

ΓΕΩΡΓΙΟΥ ΚΟΜΕΛΙΔΗ

Δομικά σωματίδια

Φυσικές καταστάσεις

Διαλύματα

Ηλεκτρονιακή δομή

Περιοδικός Πίνακας

Χημικοί Δεσμοί

Χημικές αντιδράσεις

Στοιχειομετρία

# ΧΗΜΕΙΑ Α' ΛΥΚΕΙΟΥ

Θεωρία – Ερωτήσεις – Ασκήσεις - Τράπεζα Θεμάτων

## ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Φιλοδοξούμε ότι το βιβλίο αυτό θα αποτελέσει χρήσιμο βοήθημα για τους μαθητές της Α΄ Λυκείου και θα βαλει γερές και στέρεες βάσεις στο μάθημα της Χημείας.

Για κάθε ενότητα υπάρχουν.

1. Περιληπτική θεωρία
2. Ερωτήσεις διαφόρων τύπων
3. Ασκήσεις - προβλήματα
4. Τεστ αξιολόγησης

Αύγουστος 2014

Ο συγγραφέας

- *«Κορώνα των επιστημών, θαυματουργή χημεία, και μέσα από τα σκύβαλα στολίδια βγάζεις και πετράδια.»*

- 

**ΚΩΣΤΗΣ ΠΑΛΑΜΑΣ**

## 1. Βασικές Έννοιες

### 1.1 Με τι ασχολείται η Χημεία, ποια η σημασία της Χημείας στη ζωή μας

**Χημεία:** η επιστήμη της ύλης και των μεταμορφώσεων της

«Η χημεία μελετά τη δομή, τη χημική σύσταση καθώς και τα χαρακτηριστικά γνωρίσματα (φυσικές ιδιότητες) των καθαρών ουσιών και των μιγμάτων. Μελετά τον τρόπο με τον οποίο οι χημικές ουσίες αντιδρούν μεταξύ τους, δηλαδή μετατρέπονται μέσω χημικών φαινομένων σε άλλες ουσίες με διαφορετική σύσταση και ιδιότητες.»

- Η χημεία θεωρείται «βασική επιστήμη», καθώς αποτελεί το υπόβαθρο για τη σπουδή άλλων θετικών επιστημών, όπως είναι η βιολογία, η ιατρική, η γεωλογία, η οικολογία.

Καθετί που υπάρχει στην ξηρά, στη θάλασσα και στον αέρα αποτελείται από χημικές ουσίες σε μια αδιάκοπη αλληλουχία αντιδράσεων. Το ανθρώπινο σώμα είναι ένα θαυματουργό εργαστήριο χημείας, που αποτελείται από τρισεκατομμύρια κύτταρα. Το καθένα απ' αυτά αποτελείται από εκατοντάδες χημικές ουσίες, που βρίσκονται σε συνεχή «χημική» εξάρτηση με το φυσικό περιβάλλον. Π.χ. ο άνθρωπος αναπνέει, δηλαδή «καίει» με το οξυγόνο της ατμόσφαιρας τους υδατάνθρακες που παίρνει από τα φυτά, πίνει νερό, που αποτελεί το μεγαλύτερο ποσοστό του σώματός του, και ακόμα τρέφεται με στερεά τροφή, που δεν είναι τίποτα άλλο από χημικές ουσίες.

Τα τρόφιμα, τα φάρμακα, τα καλλυντικά, τα απορρυπαντικά, τα λιπάσματα, τα φυτοφάρμακα, τα τεχνολογικά προϊόντα, τα σπίτια, τα προϊόντα ψυχαγωγίας μας και τόσα άλλα, έχουν κατασκευασθεί και βελτιωθεί με τη βοήθεια της χημικής επιστήμης.

Δυστυχώς όμως υπάρχουν και οι αρνητικές συνέπειες της ανάπτυξης της χημικής επιστήμης. Ως παράδειγμα φέρνουμε τα χημικά τοξικά αέρια, που χρησιμοποιήθηκαν σε μεγάλη κλίμακα στους τελευταίους παγκόσμιους πολέμους, και τα πυρηνικά οπλοστάσια, που αποτελούν σήμερα τον υπ' αριθμό ένα κίνδυνο για την καταστροφή του πλανήτη μας. Επίσης η μόλυνση του περιβάλλοντος από τα απόβλητα των βιομηχανιών και από τα καυσαέρια των αυτοκινήτων, καθώς και η υπερεκμετάλλευση των αποθεμάτων των φυσικών πόρων, θέτουν σε κίνδυνο την ισορροπία του οικοσυστήματος.

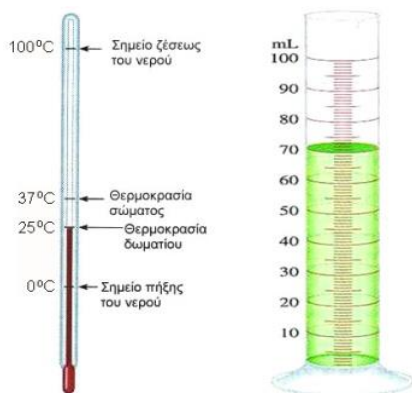
**Μετρήσεις - Μονάδες μέτρησης**

Θεμελιώδη μεγέθη - Μονάδες			
Μέγεθος	Σύμβολο	Μονάδα	Σύμβολο μονάδας
μήκος	$l$	μέτρο	m
μάζα	$m$	χιλιόγραμμα	kg
χρόνος	$t$	Δευτερόλεπτο	s
Θερμοκρασία	$T$	κέλβιν	K
ποσότητα ύλης	$n$	μολ	mol
ένταση ηλεκτρικού ρεύματος	$I$	αμπέρ	A
φωτεινή ένταση	$I_u$	καντέλα	cd

Πολλές φορές χρησιμοποιούμε πολλαπλάσια και υποπολλαπλάσια των θεμελιωδών μονάδων (εύχρηστες μονάδες).

Πολλαπλάσια - Υποδιαιρέσεις μονάδων			
Πρόθεμα	Σύμβολο	Σχέση με τη μονάδα	Παράδειγμα
μεγα (mega)	M	$10^6$	$1\text{Mm} = 10^6\text{ m}$
χιλιο (kilo)	k	$10^3$	$1\text{ km} = 10^3\text{ m}$
δεκατο (deci)	d	$10^{-1}$	$1\text{dm} = 10^{-1}\text{ m}$
εκατοστο (centi)	c	$10^{-2}$	$1\text{ cm} = 10^{-2}\text{ m}$
χιλιοστο (milli)	m	$10^{-3}$	$1\text{ mm} = 10^{-3}\text{ m}$
μικρο (micro)	$\mu$	$10^{-6}$	$1\text{ }\mu\text{m} = 10^{-6}\text{ m}$
νανο (nano)	n	$10^{-9}$	$1\text{ nm} = 10^{-9}\text{ m}$
πικο (pico)	p	$10^{-12}$	$1\text{pm} = 10^{-12}\text{ m}$

Οι μετρήσεις που συχνότατα χρησιμοποιούμε στη χημεία περιλαμβάνουν τα μεγέθη μάζα, όγκος, πυκνότητα και θερμοκρασία.



α. Θερμόμετρο

β. Ογκομετρικός κύλινδρος, για τη μέτρηση της θερμοκρασίας και του όγκου ενός υγρού, αντίστοιχα.

### Γνωρίσματα της ύλης Μάζα -Βάρος -Όγκος

Τα μεγέθη μάζα και βάρος είναι διαφορετικά. Ένα σώμα έχει την ίδια μάζα σ' όλα τα μέρη της γης, έχει όμως διαφορετικό βάρος από τόπο σε τόπο. Το βάρος είναι συνάρτηση του γεωγραφικού πλάτους και της απόστασης του σώματος από την επιφάνεια της θάλασσας.

#### Μάζα (m)

- Μάζα είναι το μέτρο της αντίστασης που παρουσιάζει ένα σώμα ως προς τη μεταβολή της ταχύτητάς του και εκφράζει το ποσό της ύλης που περιέχεται σε μία ουσία.
- Η μάζα είναι κυρίαρχο μέγεθος στη χημεία και η μέτρησή της γίνεται με τη βοήθεια ζυγών. Παρ' όλο που η μονάδα μέτρησης στο SI είναι το χιλιόγραμμα (Kg), πολύ συχνά χρησιμοποιούνται υποδιαιρέσεις της όπως το γραμμάριο (g) και χιλιοστόγραμμα (mg). •  $1 \text{ Kg} = 10^3 \text{ g} = 1000 \text{ g}$ ,  $1 \text{ g} = 10^3 \text{ mg} = 1000 \text{ mg}$
- Βάρος είναι η ελκτική δύναμη που ασκείται στο σώμα από το πεδίο βαρύτητας της γης. Μονάδα μέτρησης του βάρους 1Newton.

#### Όγκος (V)

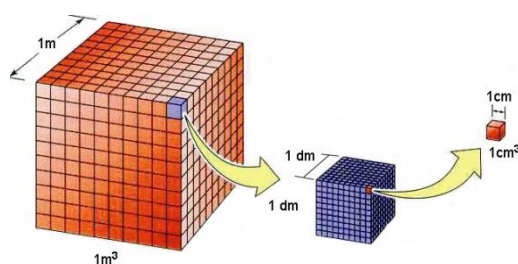
- Όγκος είναι ο χώρος που καταλαμβάνει ένα σώμα.

Στο σύστημα SI θεμελιώδες μέγεθος είναι το μήκος, με μονάδα το μέτρο (m), και παράγωγο αυτού μέγεθος είναι ο όγκος, εκφρασμένος σε κυβικά μέτρα ( $\text{m}^3$ ). Στο χημικό εργαστήριο συνήθως χρησιμοποιούνται μικρότερες μονάδες, όπως είναι το κυβικό δεκατόμετρο ( $\text{dm}^3$ ), που

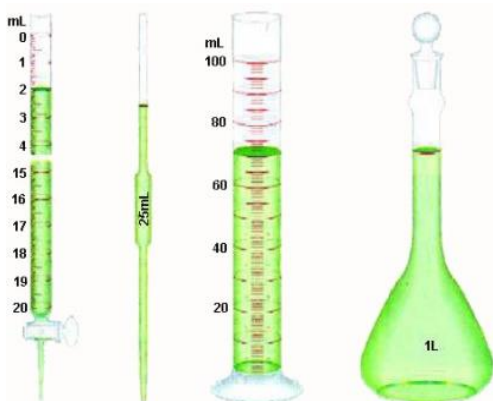
είναι περίπου ίσο με το λίτρο (L), και το κυβικό εκατοστόμετρο ( $\text{cm}^3$ ), που είναι περίπου ίσο με το χιλιοστόλιτρο (mL).

- $1 \text{ L} = 1000 \text{ mL}$  ,  $1 \text{ cm}^3 = 1 \text{ mL}$  ,  $1 \text{ L} = 1 \text{ dm}^3$
- Το λίτρο (L) ορίζεται ως ο όγκος που καταλαμβάνει 1 kg νερού στους 4 °C.

Λόγω της μικρής τους διαφοράς το mL και  $\text{cm}^3$  μπορούν να χρησιμοποιηθούν αδιάκριτα. Για εκπαιδευτικούς λόγους πολλές φορές προτείνεται το  $\text{cm}^3$  να χρησιμοποιείται για τη μέτρηση των αερίων όγκων και το mL για τους όγκους των υγρών. Με την ίδια λογική μπορούμε να διακρίνουμε το L από το  $\text{dm}^3$ .



Η μέτρηση του όγκου στο χημικό εργαστήριο γίνεται με τη βοήθεια ογκομετρικών οργάνων όπως είναι η προχοϊδα, το σιφώνιο (πιπέτα), ο ογκομετρικός κύλινδρος, η ογκομετρική φιάλη κ.λ.π.



Από τα πιο συνηθισμένα όργανα για τη μέτρηση του όγκου ενός υγρού είναι: 1.η προχοϊδα : 2. το σιφώνιο εκροής 3.ο ογκομετρικός κύλινδρος και 4. η ογκομετρική φιάλη

### Πυκνότητα ( $\rho$ )

- Η πυκνότητα ορίζεται ως το πηλίκο της μάζας προς τον αντίστοιχο όγκο σε σταθερές συνθήκες πίεσης (όταν πρόκειται για αέριο) και θερμοκρασίας.

$$\rho = \frac{m}{V}$$

Η μονάδα της πυκνότητας (παράγωγο μέγεθος) στο SI είναι το  $\text{Kg} / \text{m}^3$ .

Εύχρηστες όμως μονάδες είναι το  $\text{g} / \text{mL}$  (ή  $\text{g} / \text{cm}^3$ ). Ειδικά στα αέρια, όπου έχουμε μικρές πυκνότητες, συνήθως χρησιμοποιούμε το  $\text{g} / \text{L}$ .

**1.2 Δομικά σωματίδια - Δομή ατόμου - Ατομικός και Μαζικός αριθμός - Ισότοπα**

**Δομικά σωματίδια της ύλης**

Κάθε σώμα συγκροτείται από απείρως μικρά σωματίδια (σχεδόν αμελητέα), που ονομάζονται δομικά σωματίδια ή δομικές μονάδες της ύλης. Τα σωματίδια αυτά είναι: τα άτομα, τα μόρια και τα ιόντα.

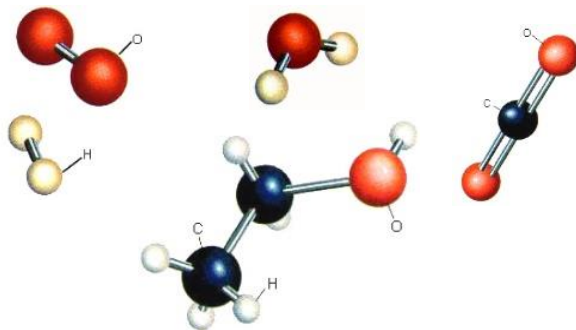
**Άτομα - Μόρια - Ιόντα**

**Μόρια**

➤ Μόριο είναι το μικρότερο κομμάτι μιας καθορισμένης ουσίας (ένωσης ή στοιχείου) που μπορεί να υπάρξει ελεύθερο, διατηρώντας τις ιδιότητες της ύλης από την οποία προέρχεται.

Τα μόρια στην περίπτωση των χημικών στοιχείων συγκροτούνται από ένα είδος ατόμων, π.χ. O<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, P<sub>4</sub>, ενώ στην περίπτωση των χημικών ενώσεων από δύο ή περισσότερα είδη ατόμων, π.χ. H<sub>2</sub>O, CH<sub>4</sub>, C<sub>12</sub>H<sub>22</sub>O<sub>11</sub>.

➤ Τα μόρια δηλαδή είναι ομάδες ατόμων με καθορισμένη γεωμετρική διάταξη στο χώρο, όπως φαίνεται στο σχήμα:

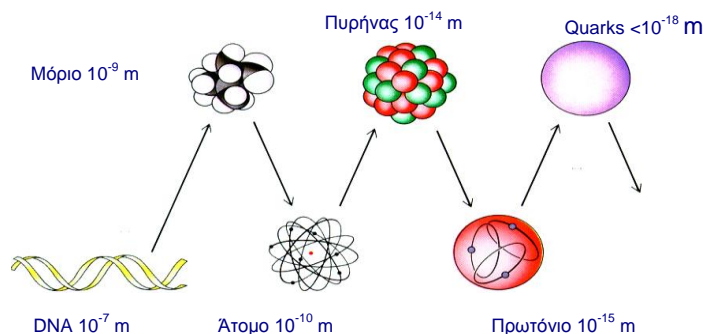


Μοριακά μοντέλα των στοιχείων: υδρογόνου (H<sub>2</sub>), οξυγόνου (O<sub>2</sub>), και των ενώσεων: νερού (H<sub>2</sub>O), διοξειδίου του άνθρακα (CO<sub>2</sub>) και οινόπνευματος (C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH).

Η έννοια του ατόμου, αποτελεί τη βάση της ατομικής θεωρίας.

**Άτομα**

➤ Άτομο είναι το μικρότερο σωματίδιο ενός στοιχείου, που μπορεί να πάρει μέρος στο σχηματισμό χημικών ενώσεων.



Τα μόρια των χημικών στοιχείων δεν αποτελούνται πάντοτε από τον ίδιο αριθμό ατόμων. Έτσι υπάρχουν στοιχεία **μονοατομικά**, όπως είναι τα ευγενή αέρια, π.χ. ήλιο (He), στοιχεία **διατομικά**, όπως είναι το οξυγόνο (O<sub>2</sub>), το υδρογόνο (H<sub>2</sub>), ή ακόμα και **τριατομικά**, όπως είναι το όζον (O<sub>3</sub>).

➤ Ο αριθμός που δείχνει από πόσα άτομα συγκροτείται το μόριο ενός στοιχείου ονομάζεται **ατομικότητα στοιχείου**.

Η ατομικότητα του στοιχείου αναγράφεται ως **δείκτης** στο σύμβολο του στοιχείου.

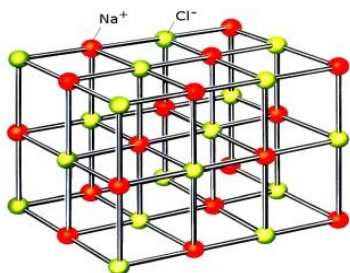
<b>ΠΙΝΑΚΑΣ 1.3: Ατομικότητες στοιχείων</b>
<b>ΜΟΝΟΑΤΟΜΙΚΑ:</b> Ευγενή αέρια: He, Ne, Ar, Kr, Xe, Rn, και τα μέταλλα σε κατάσταση ατμών. Επίσης, στις χημικές εξισώσεις γράφονται σαν μονοατομικά τα στοιχεία C, S και P.
<b>ΔΙΑΤΟΜΙΚΑ:</b> H <sub>2</sub> , O <sub>2</sub> , N <sub>2</sub> , F <sub>2</sub> , Cl <sub>2</sub> , Br <sub>2</sub> , I <sub>2</sub> .
<b>ΤΡΙΑΤΟΜΙΚΑ:</b> O <sub>3</sub> .
<b>ΤΕΤΡΑΤΟΜΙΚΑ:</b> P <sub>4</sub> , As <sub>4</sub> , Sb <sub>4</sub> .

- Το θείο (S) έχει ατομικότητα 2 ή 4 ή 6 ή 8.
- Στις χημικές εξισώσεις όλα τα στοιχεία εκτός από τα διατομικά γράφονται σαν μονοατομικά.

### Ιόντα

Τα άτομα είναι ηλεκτρικά ουδέτερα, αφού όπως θα δούμε πιο κάτω έχουν ίδιο αριθμό πρωτονίων και ηλεκτρονίων. Τα άτομα όμως μπορούν να μετατραπούν σε ιόντα με αποβολή ή με πρόσληψη ενός ή περισσοτέρων ηλεκτρονίων.

- Ιόντα είναι είτε φορτισμένα άτομα (μονοατομικά ιόντα), π.χ. Na<sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup>, S<sup>2-</sup>, Cl<sup>-</sup> είτε φορτισμένα συγκροτήματα ατόμων (πολυατομικά ιόντα), π.χ. NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>, H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub><sup>-</sup>.
- Τα ιόντα που έχουν θετικό ηλεκτρικό φορτίο ονομάζονται **κατιόντα**, π.χ. Na<sup>+</sup>, και εκείνα που έχουν αρνητικό ηλεκτρικό φορτίο ονομάζονται **ανιόντα**, π.χ. Cl<sup>-</sup>. Τα ιόντα αποτελούν τα δομικά σωματίδια των ιοντικών ή ετεροπολικών ενώσεων.



Ο κρύσταλλος του NaCl συγκροτείται από ιόντα Na<sup>+</sup> και Cl<sup>-</sup>.



### Δομή του ατόμου

Έχει διαμορφωθεί η εξής εικόνα για το άτομο. Η μάζα του ατόμου είναι συγκεντρωμένη σ' ένα χώρο που ονομάζεται πυρήνας. Ο πυρήνας συγκροτείται από πρωτόνια (p), που φέρουν θετικό ηλεκτρικό φορτίο, και από ουδέτερα νετρόνια (n). Γύρω από τον πυρήνα και σε σχετικά μεγάλες αποστάσεις απ' αυτόν, κινούνται τα ηλεκτρόνια (e), που φέρουν αρνητικό ηλεκτρικό φορτίο και ευθύνονται για τη χημική συμπεριφορά των ατόμων. Τα άτομα είναι ηλεκτρικά ουδέτερα, καθώς τα πρωτόνια και τα ηλεκτρόνια έχουν αντίθετο στοιχειώδες ηλεκτρικό φορτίο και ο αριθμός των πρωτονίων είναι ίσος με τον αριθμό των ηλεκτρονίων.

- Ο πυρήνας καθορίζει τη μάζα του ατόμου, δηλαδή  $m \text{ ατόμου} = m \text{ πρωτονίων} + m \text{ νετρονίων}$
- Ο χώρος που περιβάλλει τον πυρήνα, όπου διευθετούνται τα ηλεκτρόνια, καθορίζει το μέγεθος του ατόμου.
- Τα ηλεκτρόνια καθορίζουν τη χημική συμπεριφορά των ατόμων, καθώς οι αλληλεπιδράσεις μεταξύ των ηλεκτρονίων διαφόρων ατόμων οδηγούν στη χημική αντίδραση.

**ΠΙΝΑΚΑΣ 1.4: Μάζα και φορτίο υποατομικών σωματιδίων**

Σωματίδιο	Θέση	Μάζα /g	Σχετική μάζα	Φορτίο /C	Σχετικό φορτίο
Ηλεκτρόνιο (e)	Γύρω από τον πυρήνα	$9,11 \cdot 10^{-28}$	1/1830	$-1,60 \cdot 10^{-19}$	-1
Πρωτόνιο (p)	Πυρήνας	$1,67 \cdot 10^{-24}$	1	$+1,60 \cdot 10^{-19}$	+1
Νετρόνιο (n)	Πυρήνας	$1,67 \cdot 10^{-24}$	1	0	0

### Ατομικός αριθμός- Μαζικός αριθμός - Ισότοπα.

- Ατομικός αριθμός (Z) είναι ο αριθμός των πρωτονίων στον πυρήνα του ατόμου ενός στοιχείου. Ο αριθμός αυτός καθορίζει το είδος του ατόμου, αποτελεί δηλαδή ένα είδος ταυτότητας για αυτό.

Η τιμή του Z δείχνει επίσης τον αριθμό των ηλεκτρονίων. Μην ξεχνάτε ότι στο άτομο ο αριθμός ηλεκτρονίων ισούται με τον αριθμό των πρωτονίων, ώστε το άτομο να είναι ηλεκτρικά ουδέτερο.

Για παράδειγμα, όταν λέμε ότι ο ατομικός αριθμός του νατρίου (Na) είναι 11, εννοούμε ότι το άτομο του Na έχει 11p στον πυρήνα του, αλλά και 11e γύρω από τον πυρήνα. Επειδή όμως ο

ατομικός αριθμός είναι ο καθοριστικός αριθμός για το είδος του κάθε στοιχείου, μπορούμε να πούμε ότι κάθε άτομο στη φύση που έχει στον πυρήνα του 11p, είναι άτομο νατρίου.

➤ *Μαζικός αριθμός (A) είναι ο αριθμός των πρωτονίων και των νετρονίων στον πυρήνα ενός ατόμου.*

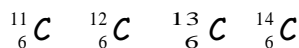
Για παράδειγμα, όταν λέμε ότι ο μαζικός αριθμός του φθορίου (F) είναι 19 και ο ατομικός του αριθμός είναι 9, εννοούμε ότι στον πυρήνα του ατόμου του υπάρχουν 9 πρωτόνια και 19 νουκλεόνια (πρωτόνια και νετρόνια μαζί). Άρα στον πυρήνα του υπάρχουν 10 νετρόνια.

Αν συμβολίσουμε με  $N$  τον αριθμό των νετρονίων του ατόμου, τότε προφανώς ισχύει:  $A = Z + N$

Το άτομο ενός στοιχείου  $X$  συμβολίζεται:  ${}^A_Z X$

➤ *Ισότοπα ονομάζονται τα άτομα που έχουν τον ίδιο ατομικό αλλά διαφορετικό μαζικό αριθμό.*

Τα ισότοπα είναι, με άλλα λόγια, άτομα του ίδιου είδους (στοιχείου) με διαφορετική μάζα. Για παράδειγμα, ο άνθρακας (C) έχει τέσσερα ισότοπα:



Απ' αυτά το πλέον διαδεδομένο στη φύση είναι ο  ${}^{12}_6 C$  που απαντά σε ποσοστό 99%.

**ΒΑΣΙΚΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ****1. Τι ονομάζουμε μάζα και τι βάρος ενός σώματος;**

**Μάζα** “m” είναι το μέτρο της αδράνειας των σωμάτων, της αντίδρασης που παρουσιάζει ένα σώμα στη μεταβολή της ταχύτητάς του και **εκφράζει το ποσό της ύλης** που περιέχεται σ αυτό.

**Μονάδες: 1kg=1000g**

**Βάρος** είναι η **δύναμη** με την οποία η Γη έλκει ένα σώμα.

Η μάζα είναι ένα μέγεθος σταθερό για κάθε σώμα ενώ το βάρος εξαρτάται κάθε φορά από τη θέση και από τον πλανήτη που βρίσκεται το σώμα.

**2. Τι ονομάζουμε όγκο ενός σώματος;**

Όγκος “V” είναι ο χώρος που καταλαμβάνει ένα σώμα.

**Μονάδες: 1m<sup>3</sup> =1000L**

$$1L=1000mL (1mL=1cm^3)$$

**3. Τι είναι η πυκνότητα;**

Η πυκνότητα ορίζεται ως το πηλίκο της μάζας προς τον αντίστοιχο όγκο σε σταθερές συνθήκες πίεσης (όταν πρόκειται για αέριο) και θερμοκρασίας.

$$\rho = \frac{M}{V}$$

**Μονάδες: 1kg/m<sup>3</sup> = 1g/L**

$$1g/mL$$

**4. Ποιος είναι ο ρόλος της πυκνότητας;**

Έχει μεγάλη σημασία για τους υπολογισμούς. Ο όγκος και η μάζα είναι δυο μεγέθη από τα πιο κοινά στη Χημεία. Πολύ συχνά χρειάζεται να κάνουμε υπολογισμούς από το ένα μέγεθος να υπολογίσουμε το άλλο. Η πυκνότητα συνδέει αυτά τα δύο μεγέθη και δίνει αυτή τη δυνατότητα να γίνουν αυτές οι μετατροπές:  $M = \rho \cdot V$  ή  $V = \frac{M}{\rho}$

**ΔΟΜΙΚΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ ΤΗΣ ΥΛΗΣ****1. Ποια είναι το δομικά συστατικά της ύλης;**

Τα υλικά σώματα διακρίνονται σε **καθορισμένα σώματα** και σε **μίγματα**.

Τα καθορισμένα σώματα είναι αυτά που έχουν καθορισμένη σύσταση και δεν διασπώνται με φυσικές διαδικασίες. Τα δομικά συστατικά τους είναι:

**Άτομα- Μόρια – Ιόντα**. Διακρίνονται δε σε **στοιχεία** και σε **χημικές ενώσεις**.

**2. Τι ονομάζουμε άτομο;**

Άτομο είναι το μικρότερο σωματίδιο ενός χημικού στοιχείου, που μπορεί να πάρει μέρος στο σχηματισμό χημικών ενώσεων.

**3. Πως είναι κατασκευασμένα τα άτομα;**

Τα άτομα αποτελούνται από μικρότερα σωματίδια. Τα σωματίδια αυτά είναι τα πρωτόνια, τα νετρόνια και τα ηλεκτρόνια.

ΣΩΜΑΤΙΔΙΟ	ΦΟΡΤΙΟ	ΜΑΖΑ	ΘΕΣΗ
Πρωτόνιο	Στοιχειώδες θετικό +1	1840m <sub>e</sub>	Πυρήνας
Νετρόνιο	0	1840m <sub>e</sub>	Πυρήνας
Ηλεκτρόνιο	Στοιχειώδες αρνητικό -1	m <sub>e</sub>	Ηλεκτρονιακές Στιβάδες

**4. Τι ονομάζουμε ατομικό αριθμό;**

**Ατομικός αριθμός (Z)** είναι ο αριθμός που δίνει τον αριθμό των πρωτονίων στον πυρήνα ενός ατόμου. **Ο αριθμός αυτός είναι μοναδικός και χαρακτηρίζει το κάθε στοιχείο, είναι η ταυτότητά του.** Σε κάθε ελεύθερο-ουδέτερο άτομο ο αριθμός των ηλεκτρονίων είναι ίσος με τον αριθμό των πρωτονίων. Έτσι τα άτομα είναι ηλεκτρικά ουδέτερα.

**5. Τι ονομάζουμε μαζικό αριθμό; Τι είναι τα ισότοπα;**

**Μαζικός αριθμός (A)** είναι ο αριθμός που εκφράζει το άθροισμα των πρωτονίων και των νετρονίων που δείχνουν τη μάζα κάθε ατόμου. Είναι δηλαδή ο αριθμός των **νουκλεονίων**. **Ο αριθμός αυτός δεν είναι καθοριστικός για κάθε στοιχείο.** Ο αριθμός των νετρονίων στα άτομα του ίδιου στοιχείου μπορεί να είναι διαφορετικός με αποτέλεσμα σε ένα στοιχείο να έχουμε άτομα με διαφορετικό μαζικό αριθμό. Άτομα ίδιου στοιχείου που έχουν ίδιο ατομικό και διαφορετικό μαζικό αριθμό λέγονται **ισότοπα**.

**6. Πως διακρίνονται τα άτομα μεταξύ τους;**

Τα άτομα χαρακτηρίζονται από δύο αριθμούς: τον ατομικό που συμβολίζεται με το **Z** και τον μαζικό αριθμό που συμβολίζεται με το **A**. **Το είδος κάθε ατόμου καθορίζεται από τον ατομικό του αριθμό.**

Ένα άτομο χημικού στοιχείου συμβολίζεται:  ${}^A_Z\Sigma$

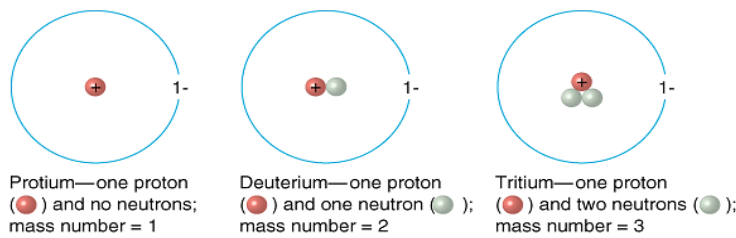
Που σημαίνει ότι αποτελείται από: Z πρωτόνια, Z ηλεκτρόνια και A-Z νετρόνια.

**7. Όταν δύο άτομα έχουν ίδιο ατομικό και διαφορετικό μαζικό αριθμό;**

Αν ο ατομικός αριθμός (Z) σε δύο ή περισσότερα άτομα είναι ίδιος – δηλαδή έχουμε άτομα του ίδιου στοιχείου- και έχουμε διαφορετικούς μαζικούς αριθμούς, **τα άτομα αυτά ονομάζονται ισότοπα και ανήκουν στο ίδιο στοιχείο έχουν ίδιο ατομικό αριθμό, ίδια ταυτότητα και διαφορετική ατομική μάζα.**

**Παράδειγμα:** Τα άτομα  ${}^{12}_6C$  και  ${}^{14}_6C$  είναι **ισότοπα**.

Σχηματική παράσταση των ισωτόπων του Υδρογόνου



**8. Όταν δύο άτομα έχουν ίδιο μαζικό και διαφορετικό ατομικό αριθμό;**

Αν ο ατομικός αριθμός είναι διαφορετικός τα άτομα ανήκουν σε διαφορετικά στοιχεία. Επειδή ο μαζικός αριθμός είναι ίδιος τα άτομα έχουν ίσες μάζες. Τα άτομα αυτά λέγονται **ισοβαρή**.

**Παράδειγμα :** Τα άτομα  ${}^{14}_6C$  και  ${}^{14}_7N$  είναι **ισοβαρή**.

**9. Τι ονομάζουμε μόριο;**

*Μόριο είναι το μικρότερο κομμάτι μιας καθορισμένης χημικής ουσίας (χημικής ένωσης ή στοιχείου) που μπορεί να υπάρξει ελεύθερο, διατηρώντας τις ιδιότητες της ύλης από την οποία προέρχεται.*

**10. Από τι αποτελούνται τα μόρια;**

Τα μόρια αποτελούνται από άτομα (όχι το αντίστροφο). Τα μόρια **των χημικών στοιχείων συγκροτούνται από ένα είδος ατόμων**, π.χ. O<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, P<sub>4</sub>, ενώ στην περίπτωση των **χημικών ενώσεων** από δύο ή περισσότερα είδη ατόμων, π.χ. H<sub>2</sub>O, CH<sub>4</sub>, C<sub>12</sub>H<sub>22</sub>O<sub>11</sub>.

Υπάρχουν στοιχεία **μονοατομικά**, όπως είναι τα ευγενή αέρια, π.χ. ήλιο (He), στοιχεία **διατομικά**, όπως είναι το οξυγόνο (O<sub>2</sub>), το υδρογόνο (H<sub>2</sub>), ή ακόμα και **τριατομικά**, όπως είναι το όζον (O<sub>3</sub>).

- Ο αριθμός που δείχνει το πλήθος των ατόμων που συγκροτούν το μόριο ενός στοιχείου ονομάζεται **ατομικότητα στοιχείου**.

Η ατομικότητα του στοιχείου αναγράφεται ως δείκτης στο σύμβολο του στοιχείου.

ΜΟΝΟΑΤΟΜΙΚΑ: Ευγενή αέρια: He, Ne, Ar, Kr, Xe, Rn, και τα μέταλλα σε κατάσταση ατμών. Επίσης, στις χημικές εξισώσεις γράφονται σαν μονοατομικά τα στοιχεία C, S και P.
ΔΙΑΤΟΜΙΚΑ: H <sub>2</sub> , O <sub>2</sub> , N <sub>2</sub> , F <sub>2</sub> , Cl <sub>2</sub> , Br <sub>2</sub> , I <sub>2</sub> .
ΤΡΙΑΤΟΜΙΚΑ: O <sub>3</sub> .
ΤΕΤΡΑΤΟΜΙΚΑ: P <sub>4</sub> , As <sub>4</sub> , Sb <sub>4</sub> .

**11. Ποια είναι η διαφορά ανάμεσα στα στοιχεία και τις ενώσεις;**

Τα στοιχεία έχουν μόρια τα οποία αποτελούνται από ένα είδος ατόμων άρα δεν μπορούν να διασπαστούν σε απλούστερα σωματίδια. Αντίθετα τα μόρια των ενώσεων αποτελούνται από περισσότερα από ένα είδη ατόμων με αποτέλεσμα να μπορούν να διασπαστούν σε απλούστερα με χημικές μεθόδους.

**12. Τι είναι τα ιόντα και πως δημιουργούνται;**

Τα ιόντα είναι φορτισμένα σωματίδια που προκύπτουν με αποβολή ή πρόσληψη ηλεκτρονίων από ένα άτομο ή από συγκρότημα ατόμων. Αν αποτελούνται από ένα άτομο ονομάζονται μονοατομικά ενώ αν αποτελούνται από περισσότερα άτομα λέγονται πολυατομικά. Το φορτίο των μονοατομικών ιόντων προκύπτει με αποβολή ή πρόσληψη ηλεκτρονίων. Έτσι αν το άτομο πάρει ηλεκτρόνια φορτίζεται **αρνητικά** και ονομάζεται **ανιόν**, ενώ αν δώσει κάποια ηλεκτρόνια φορτίζεται **θετικά** και ονομάζεται **κατιόν**.

Όνομα ιόντος	Ανιόν	Κατιόν
Τρόπος δημιουργίας	Πρόσληψη ηλεκτρονίων	Αποβολή ηλεκτρονίων
Χαρακτηριστικά	Αρνητικά φορτισμένο σωματίδιο	Θετικά φορτισμένο σωματίδιο

**Παράδειγμα**

Ένα σωματίδιο συμβολίζεται:  ${}_{17}^{35}\Sigma^{1-}$

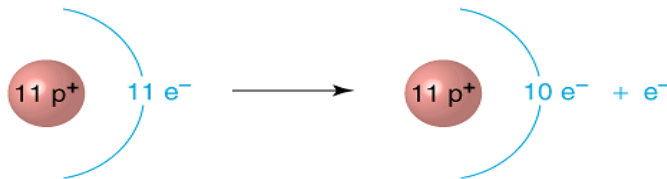
Τι είναι το σωματίδιο αυτό;

Έχει Z=17 άρα περιέχει 17 πρωτόνια,

Είναι αρνητικό ιόν (ανιόν) άρα έχει περισσότερα ηλεκτρόνια, δηλ. 17+1=18 ηλεκτρόνια.

Έχει μαζικό αριθμό A=35 οπότε περιέχει και 35-17=18 νετρόνια

Στο σχήμα που ακολουθεί φαίνεται ο τρόπος με τον οποίο δημιουργούνται τα ιόντα είτε θετικά είτε αρνητικά ιόντα.



Ένα άτομο Νατρίου δίνει ένα ηλεκτρόνιο και μετατρέπεται σε κατιόν  $\text{Na}^+$



Ένα άτομο Χλωρίου παίρνει ένα ηλεκτρόνιο και μετατρέπεται σε ανιόν  $\text{Cl}^-$

13. Τι εννοούμε όταν λέμε ότι ο φωσφόρος είναι στοιχείο τετρατομικό;

**Απάντηση:** Το μόριο του φωσφόρου αποτελείται από 4 άτομα φωσφόρου.

14. Ποια στοιχεία ονομάζονται μονοατομικά; Γράψτε τα σύμβολα και τα ονόματα δύο μονοατομικών στοιχείων.

**Απάντηση:** Μονοατομικά είναι τα στοιχεία που το μόριο τους αποτελείται από ένα άτομο. π.χ. He Ήλιο, Ne Νέον.

15. Γράψτε τους μοριακούς τύπους 5 διατομικών στοιχείων, καθώς και ενός τετρατομικού. Να ονομάσετε αυτά τα στοιχεία.

**Απάντηση:**  $\text{H}_2$  υδρογόνο,  $\text{O}_2$  οξυγόνο,  $\text{N}_2$  άζωτο,  $\text{Cl}_2$  χλώριο,  $\text{F}_2$  φθόριο,  $\text{P}_4$  φωσφόρος.

16. Σε τι διαφέρει το μόριο ενός στοιχείου από το μόριο μιας χημικής ένωσης; Γράψτε το μοριακό τύπο ενός στοιχείου και μιας χημικής ένωσης.

**Απάντηση:** Το μόριο ενός στοιχείου αποτελείται από όμοια άτομα, ενώ το μόριο μιας χημικής ένωσης αποτελείται από διαφορετικά άτομα. π.χ.  $\text{O}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ .

17. Γράψτε τους χημικούς τύπους:

- α) ενός μονοατομικού κατιόντος      β) ενός μονοατομικού ανιόντος  
γ) ενός πολυατομικού κατιόντος και      δ) ενός πολυατομικού ανιόντος.

**Απάντηση:**

Ιόντα είναι φορτισμένα σωματίδια. α)  $Na^{1+}$ , β)  $S^{2-}$ , γ)  $NH_4^+$ , δ)  $SO_4^{2-}$

18. Σε ποιες κατηγορίες σωμάτων διακρίνονται οι χημικές ουσίες; Πώς ορίζεται κάθε μια από τις κατηγορίες αυτές; Δώστε ένα παράδειγμα για κάθε κατηγορία.

**Απάντηση:** Οι χημικές ουσίες διακρίνονται σε χημικά στοιχεία π.χ.  $O_2$  και χημικές ενώσεις π.χ.  $NaCl$

19. Σε τι διαφέρει το μόριο στοιχείου από το μόριο χημικής ένωσης ;

**ΑΠΑΝΤΗΣΗ :**

Μόριο στοιχείου	Μόριο χημικής ένωσης
Αποτελείται από όμοια άτομα, δηλαδή με τον ίδιο ατομικό αριθμό. π.χ. το μόριο $O_2$ αποτελείται από άτομα O με ατομικό αριθμό 8.	Αποτελείται από διαφορετικά άτομα, δηλαδή με διαφορετικό ατομικό αριθμό. π.χ. το μόριο θειϊκού οξέος $H_2SO_4$ αποτελείται από άτομα H, S, O με ατομικούς αριθμούς 1, 16, 8 αντίστοιχα.

20. Τι είναι τα ιόντα;

**Απάντηση:** Τα ιόντα είναι ηλεκτρικά φορτισμένα σωματίδια, με θετικό (κατιόντα ) ή αρνητικό (ανιόντα) ηλεκτρικό φορτίο. Μπορεί να είναι μονοατομικά η πολυατομικά.

**Ερωτήσεις αντιστοίχησης**

1. Αντιστοιχήστε το κάθε όνομα του στοιχείου της στήλης (I) με το σύμβολό του στη στήλη (II).

(I)	(II)
α. Αργίλιο	1. N
β. Σίδηρος	2. Si
γ. Ασβέστιο	3. Mn
δ. Μόλυβδος	4. Ca
ε. Μαγνήσιο	5. Cu
στ. Θείο	6. Al
ζ. Άζωτο	7. Fe



η. Πυρίτιο	8. Ag
θ. Μαγγάνιο	9. Pb
ι. Άργυρος	10. Mg
κ. Χαλκός	11. S

2. Να αντιστοιχήσετε κάθε χημικό στοιχείο της πρώτης στήλης με την ατομικότητά του στη δεύτερη στήλη:

Χημικό στοιχείο	Ατομικότητα
A. υδρογόνο	α. 1
B. νέο	β. 2
Γ. φώσφορος	γ. 4
Δ. άζωτο	δ. 8
E. όζον	δ. 3
ΣΤ. θείο	
Z. ιώδιο	

**Ερωτήσεις σωστό - λάθος με αιτιολόγηση**

1. Τα δομικά σωματίδια της ύλης είναι τα άτομα και τα μόρια.

**Απάντηση:** Λάθος. Είναι και τα ιόντα.

2. Το μόριο αποτελείται από δύο ή περισσότερα άτομα ενωμένα μεταξύ τους με χημικό δεσμό.

**Απάντηση:** Σωστό.

3. Ο μοριακός τύπος δείχνει μόνο από ποια άτομα αποτελείται ένα μόριο.

**Απάντηση:** Λάθος. Δείχνει και τον ακριβή αριθμό των ατόμων στο μόριο.

4. Αν τα άτομα σε ένα μόριο είναι διαφορετικά τότε αυτό είναι μόριο χημικής ένωσης ενώ αν είναι ίδια είναι μόριο στοιχείου.

**Απάντηση:** Σωστό.

5. Οι χημικές ουσίες μπορεί να είναι στοιχεία ή ενώσεις.

**Απάντηση:** Σωστό.

6. Όλα τα άτομα ενός χημικού στοιχείου έχουν ίδιο ατομικό αριθμό.

**Απάντηση:** Σωστό.

7. Όλα τα άτομα μιας χημικής ένωσης είναι διαφορετικά (δηλαδή έχουν διαφορετικό ατομικό αριθμό).

**Απάντηση:** Λάθος. Στο  $H_2SO_4$  περιέχονται διαφορετικά άτομα H, S, O αλλά υπάρχουν 2 όμοια άτομα υδρογόνου και 4 όμοια άτομα οξυγόνου.

8. Τα άτομα σε μια χημική ένωση είναι ενωμένα μεταξύ τους με καθορισμένη αναλογία π.χ. στην αμμωνία  $NH_3$  η αναλογία ατόμων είναι 1 : 3.

**Απάντηση:** Σωστό.

9. Παραδείγματα μετάλλων είναι τα K, Na, Ba, Ca, Mg, Al, Mn, Zn, Cr, Fe, Pb, Cu, Hg, Ag, Au και αμετάλλων F, Cl, Br, I, C, O, S, N, P, H.

**Απάντηση:** Σωστό.

10. Τα μέταλλα γίνονται ανιόντα και τα αμέταλλα κατιόντα.

**Απάντηση:** Λάθος. Συμβαίνει ακριβώς το αντίστροφο.

11. Διατομικά στοιχεία είναι:  $F_2$ ,  $Cl_2$ ,  $Br_2$ ,  $I_2$ ,  $O_2$ ,  $N_2$ ,  $H_2$ .

**Απάντηση:** Σωστό.

12. Το οξυγόνο μπορεί να είναι διατομικό ( $O_2$ ) και τριατομικό ( $O_3$ ) που ονομάζεται όζον.

**Απάντηση:** Σωστό.

13. Ένα μονοατομικό ιόν είναι ένα ηλεκτρικά φορτισμένο άτομο και ένα πολυατομικό ιόν είναι ένα ηλεκτρικά φορτισμένο συγκρότημα ατόμων.

**Απάντηση:** Σωστό.

15. Το  $Na^+$  είναι μονοατομικό κατιόν και το  $CO_3^{2-}$  είναι πολυατομικό ανιόν και είναι δομικά σωματίδια της ιοντικής (ετεροπολικής) ένωσης  $Na_2CO_3$ .

**Απάντηση:** Σωστό.

16. Η έννοια άτομο και μόριο για το ήλιο (He) ταυτίζονται.

**Απάντηση:** Σωστό. Επειδή τα ευγενή είναι μονοατομικά στοιχεία.

17. Τα μόρια αποτελούνται πάντοτε από διαφορετικά άτομα.

**Απάντηση:** Λάθος. Στα μόρια των πολυατομικών στοιχείων περιέχονται ίδια άτομα.

18. Το όζον ( $O_3$ ) είναι τριατομικό. Αυτό σημαίνει ότι το μόριό του περιέχει τρία άτομα οξυγόνου.

**Απάντηση:** Σωστό.

19. Το νερό ( $H_2O$ ) είναι τριατομικό στοιχείο.

**Απάντηση:** Λάθος. Το νερό είναι χημική ένωση της οποίας το μόριο περιέχει συνολικά 3 άτομα.

20. Στο φωσφορικό οξύ ( $H_3PO_4$ ) το οξυγόνο είναι τετρατομικό.

**Απάντηση:** Λάθος. Το μόριο του  $H_3PO_4$  περιέχει 4 άτομα οξυγόνου.

21. Τα πιο πολλά στοιχεία είναι διατομικά.

**Απάντηση:** Λάθος. Τα διατομικά στοιχεία είναι μόνο επτά.

22. Στη φύση υπάρχουν στοιχεία που τα δομικά τους σωματίδια είναι άτομα και όχι μόρια.

**Απάντηση:** Σωστό. Στη φύση συναντούμε και μόρια και άτομα στοιχείων. Κάποια στοιχεία είναι μονοατομικά.

23. Ιόντα είναι θετικά φορτισμένα σωματίδια.

**Απάντηση:** Λάθος. Είναι θετικά ή αρνητικά φορτισμένα.

24. Τα ιόντα είναι μόνον μονοατομικά.

**Απάντηση:** Λάθος. Υπάρχουν και τα πολυατομικά ιόντα.

25. Ισότοπα ονομάζονται τα ....**άτομα**..... που έχουν τον ίδιο ....**ατομικό αριθμό**..... και διαφορετικό ...**μαζικό**.....αριθμό

26. Το κατιόν  $Al^{3+}$  έχει ...**τρία λιγότερα**..... ηλεκτρόνια από τα πρωτόνια του πυρήνα του και ....**ίδιο**.....αριθμό πρωτονίων με το άτομο του Al.

27. Ο πυρήνας περιέχει σχεδόν το σύνολο της μάζας του ατόμου, είναι θετικά φορτισμένος και περιέχει τα πρωτόνια και τα νετρόνια.

Απάντηση: Σωστό.

28. Τα ηλεκτρόνια είναι αρνητικά φορτισμένα και έχουν μάζα 1830 φορές μικρότερη από τη μάζα του πρωτονίου ή του νετρονίου.

Απάντηση: Σωστό.

29. Ατομικός αριθμός είναι ο αριθμός των πρωτονίων και μαζικός αριθμός είναι ο αριθμός των νετρονίων του πυρήνα.

Απάντηση: Λάθος.

30. Ισότοπα λέγονται τα άτομα διαφορετικών στοιχείων που έχουν τον ίδιο μαζικό αριθμό.

Απάντηση: Λάθος.

31. Το  $^{23}_{11}Na$  έχει ατομικό αριθμό 11, δηλαδή περιέχει 11 πρωτόνια και μαζικό αριθμό 23 οπότε περιέχει 12 νετρόνια. Αν χάσει ένα πρωτόνιο γίνεται  $^{23}_{11}Ne$  (μεταστοιχείωση).

Απάντηση: Σωστό.

32. Τα άτομα  $^{63}_{29}Cu$  και  $^{65}_{29}Cu$  λέγονται ισότοπα και έχουν διαφορετικό αριθμό νετρονίων.

Απάντηση: Σωστό.

33. Τα ισότοπα είναι άτομα που ανήκουν στο ίδιο στοιχείο.

Απάντηση: Σωστό. Τα ισότοπα έχουν ίδιο ατομικό αριθμό και διαφορετικό μαζικό αριθμό άρα ανήκουν στο ίδιο στοιχείο.

34. Τα ισότοπα άτομα περιέχουν στον πυρήνα τους απαραίτητα διαφορετικό αριθμό νετρονίων.

Απάντηση: Σωστό. Για να έχουμε διαφορετικό μαζικό αριθμό και ίδιο ατομικό αριθμό θα πρέπει να έχουμε διαφορετικό αριθμό νετρονίων.

35. Τα άτομα του ίδιου στοιχείου χαρακτηρίζονται από τον ίδιο μαζικό αριθμό.

Απάντηση: Λάθος. Τα άτομα του ίδιου στοιχείου έχουν τον ίδιο ατομικό αριθμό.

36. Δύο ή περισσότερα άτομα, αν και χαρακτηρίζονται από τον ίδιο μαζικό αριθμό μπορεί να ανήκουν σε διαφορετικά στοιχεία.

Απάντηση: Σωστό. Δύο στοιχεία με ίδιο μαζικό αριθμό θα είναι ισοβαρή και μπορεί να έχουν διαφορετικό ατομικό αριθμό, άρα θα ανήκουν σε διαφορετικά στοιχεία.

### Συνδυαστικές ερωτήσεις

1. α) Χαρακτηρίστε κάθε μια από τις παρακάτω προτάσεις με Σ αν αυτή είναι σωστή και με Λ αν είναι λανθασμένη:

1. Η ατομικότητα της αμμωνίας ( $\text{NH}_3$ ) είναι 4.

2. Η ατομικότητα του  $^{16}\text{O}$  είναι 8.

3. Η ατομικότητα του αζώτου ( $\text{N}_2$ ) είναι 2.

4. Η ατομικότητα του  $^{12}\text{C}$  είναι 12.

β) Τι εκφράζει ο αριθμός που δίνεται στο τέλος της κάθε λανθασμένης πρότασης;

#### Απάντηση:

1 Λ, τα άτομα του N και του H που περιέχονται στο μόριο της  $\text{NH}_3$  είναι 4.

2 Λ, τα πρωτόνια που περιέχονται στο άτομο του O είναι 8.

3 Σ,

4 Λ, ο μαζικός αριθμός δηλαδή το άθροισμα των πρωτονίων και νετρονίων είναι 12.

2. α) Χαρακτηρίστε στην αντίστοιχη παρένθεση με Σ κάθε σωστή πρόταση και με Λ κάθε λανθασμένη.

1. Το άτομο του υδρογόνου ( $^1_1\text{H}$ ) είναι το ελαφρύτερο σωματίδιο ύλης που υπάρχει.

2. Τα άτομα του ίδιου στοιχείου έχουν τον ίδιο ατομικό αριθμό.

3. Τα άτομα του ίδιου στοιχείου έχουν τον ίδιο μαζικό αριθμό.
  4. Υπάρχουν τόσα διαφορετικά είδη ατόμων, όσα και τα χημικά στοιχεία.
- β) Να αιτιολογήσετε τον χαρακτηρισμό σας, μόνο για την πρώτη και την τελευταία πρόταση.

**Απάντηση:**

1 Λ, το άτομο του  ${}^1_1\text{H}$  είναι το ελαφρύτερο στοιχείο που υπάρχει αλλά για παράδειγμα το ηλεκτρόνιο είναι ελαφρύτερο σωματίδιο της ύλης από το υδρογόνο.

2 Σ,

3 Λ, υπάρχουν στο ίδιο στοιχείο άτομα με διαφορετικό αριθμό νετρονίων και διαφορετικό μαζικό αριθμό που λέγονται ισότοπα.

4 Λ, κάθε στοιχείο μπορεί να έχει διαφορετικά είδη ατόμων που είναι τα ισότοπα.

**ΑΣΚΗΣΕΙΣ**

1. Το Νάτριο συμβολίζεται  ${}^{23}_{11}\text{Na}$  και το Ιώδιο  ${}^{131}_{53}\text{I}$ . Τι πληροφορίες μας δίνουν αυτοί οι συμβολισμοί;

α) Το Νάτριο έχει 11 πρωτόνια άρα και 11 ηλεκτρόνια. Ο αριθμός των νετρονίων υπολογίζεται:  $n=23-11=12$ .

β) Το Ιώδιο έχει 53 πρωτόνια άρα και 53 ηλεκτρόνια. Ο αριθμός των νετρονίων υπολογίζεται:  $n=131-53=78$ .

**γ) Να βρεθεί πόσα ηλεκτρόνια έχουν τα ιόντα τους  ${}_{11}\text{Na}^{1+}$ ,  ${}_{53}\text{I}^{1-}$ .**

Το ιόν του νατρίου έχει ένα θετικό φορτίο. Αυτό σημαίνει ότι έχει χάσει ένα ηλεκτρόνιο. Άρα έχει  $11-1=10$  ηλεκτρόνια.

Το ιόν του ιωδίου έχει ένα αρνητικό φορτίο. Αυτό σημαίνει ότι έχει ένα ηλεκτρόνιο περισσότερο από τα πρωτόνια. Άρα έχει  $53+1=54$  ηλεκτρόνια.

2. Ένα άτομο έχει μαζικό αριθμό 40 και στον πυρήνα του υπάρχουν 4 νετρόνια περισσότερα από τα πρωτόνια. Να βρεις τον αριθμό των πρωτονίων νετρονίων και των ηλεκτρονίων του ατόμου.

Εφόσον ο μαζικός αριθμός είναι 40 ( $p+n=40$ ) και τα νετρόνια είναι 4 περισσότερα από τα πρωτόνια ( $n=p+4$ ) ισχύει:  $p+n=40$  άρα  $p+(p+4)=40 \Rightarrow 2p+4=40 \Rightarrow p=18$ .

Αυτό σημαίνει ότι το άτομο αυτό έχει 18 πρωτόνια, 18 ηλεκτρόνια και 22 νετρόνια.

**ΠΟΛΥΑΠΛΗΣ ΕΠΙΛΟΓΗΣ**

Στις παρακάτω ερωτήσεις να επιλέξεις την σωστή απάντηση

3. Τα ιόντα είναι:

- α. ηλεκτρικά φορτισμένα σωματίδια
- β. ηλεκτρικά φορτισμένα άτομα
- γ. ηλεκτρικά φορτισμένα συγκροτήματα ατόμων
- δ. άτομα ή συγκροτήματα ατόμων με ηλεκτρικό φορτίο.**

4. Ο ατομικός αριθμός εκφράζει:

- α. τον αριθμό των πρωτονίων και νετρονίων στον πυρήνα ενός ατόμου.
- β. τον αριθμό των ηλεκτρονίων ενός μονοατομικού ιόντος
- γ. τον αριθμό των νετρονίων στον πυρήνα ενός ατόμου
- δ. τον αριθμό των πρωτονίων στον πυρήνα κάθε ατόμου ενός στοιχείου**

5. Το κατιόν  $\text{Ca}^{2+}$  περιέχει 20 νετρόνια και 18 ηλεκτρόνια. Ο μαζικός αριθμός του Ca είναι:

- α. 40**    β. 38    γ. 20    δ. 18    ε. 36.

6. Τα ισότοπα άτομα έχουν:

- α. ίδιο αριθμό πρωτονίων και νετρονίων
- β. ίδιο μαζικό και διαφορετικό ατομικό αριθμό
- γ. ίδιο αριθμό πρωτονίων και διαφορετικό αριθμό νετρονίων**
- δ. ίδιο αριθμό πρωτονίων και διαφορετικό αριθμό ηλεκτρονίων.

**ΑΝΟΙΚΤΟΥ ΤΥΠΟΥ**

7. Τι εννοούμε όταν λέμε ότι ο φώσφορος είναι στοιχείο τετρατομικό.

*Ότι το μόριο του φωσφόρου αποτελείται από 4 άτομα φωσφόρου.*

8. Ποια στοιχεία ονομάζονται μονοατομικά; Γράψτε τα σύμβολα και τα ονόματα δύο μονοατομικών στοιχείων.

*Αυτά των οποίων το μόριο αποτελείται από 1 άτομο. Ήλιο He, Νέον Ne,*

Γράψτε τους μοριακούς τύπους πέντε διατομικών στοιχείων, καθώς και ενός τετρατομικού. Να ονομάσετε αυτά τα στοιχεία.  $\text{H}_2$ ,  $\text{O}_2$ ,  $\text{N}_2$ ,  $\text{F}_2$ ,  $\text{Cl}_2$ ,  $\text{Br}_2$ ,  $\text{I}_2$ , τετρατομικό  $\text{P}_4$ .

9. Σε τι διαφέρει το μόριο ενός στοιχείου από το μόριο μιας χημικής ένωσης; Γράψτε το μοριακό τύπο ενός στοιχείου και μιας χημικής ένωσης.
10. Ποιες πληροφορίες προκύπτουν σχετικά με τη δομή του ατόμου του νατρίου από το συμβολισμό  ${}^{23}_{11}\text{Na}$ ;
11. Τι ονομάζονται ιόντα; Γράψτε τους χημικούς τύπους:
- ενός μονοατομικού κατιόντος
  - ενός μονοατομικού ανιόντος
  - ενός πολυατομικού κατιόντος και
  - ενός πολυατομικού ανιόντος.
12. Δώστε τους ορισμούς των παρακάτω εννοιών:
- διατομικό στοιχείο
  - ατομικός αριθμός ατόμου
  - μαζικός αριθμός ατόμου
  - ισότοπα άτομα.
13. Με δεδομένο ότι το χλώριο βρίσκεται στη φύση με τη μορφή μείγματος των δύο ισωτόπων  ${}^{35}_{17}\text{Cl}$  και  ${}^{37}_{17}\text{Cl}$  ενώ το υδρογόνο με τη μορφή μείγματος των τριών ισωτόπων  ${}^1_1\text{H}$ ,  ${}^2_1\text{H}$  και  ${}^3_1\text{H}$ , να εξετάσετε πόσα είδη μορίων  $\text{H}_2$ , πόσα είδη μορίων  $\text{Cl}_2$  και πόσα είδη μορίων  $\text{HCl}$  μπορεί να υπάρχουν.
14. Χαρακτηρίστε στην αντίστοιχη παρένθεση με Σ κάθε σωστή πρόταση και με Λ κάθε λανθασμένη.
- Το άτομο του υδρογόνου ( ${}^1_1\text{H}$ ) είναι το ελαφρύτερο σωματίδιο ύλης που υπάρχει. ( )
- Τα άτομα του ίδιου στοιχείου είναι καθ' όλα όμοια. ( )
- Τα άτομα του ίδιου στοιχείου έχουν τον ίδιο ατομικό αριθμό. ( )
- Τα άτομα του ίδιου στοιχείου έχουν τον ίδιο μαζικό αριθμό. ( )
- Στη φύση υπάρχουν στοιχεία που τα δομικά τους σωματίδια είναι άτομα και όχι μόρια. ( )
- Ορισμένες ιοντικές ενώσεις αποτελούνται από κατιόντα και ορισμένες άλλες από ανιόντα ( )
- Μια ιοντική χημική ένωση αποτελείται από ίσο αριθμό θετικών και αρνητικών ιόντων. ( )
- Τα ισότοπα είναι άτομα που ανήκουν στο ίδιο στοιχείο. ( )





20. Όταν ένα άτομο χάσει ένα ηλεκτρόνιο, τι σχηματίζεται;

- α) ένα άτομο με ένα πρωτόνιο λιγότερο                      β) ένα θετικό ιόν  
γ) ένα άτομο με ένα νετρόνιο περισσότερο                      δ) ένα αρνητικό ιόν.

[Απ. : β]

21. Ποιες από τις επόμενες προτάσεις είναι σωστές (Σ) και ποιες λάθος (Λ) ;

- α) Σε κάθε άτομο ο αριθμός των πρωτονίων είναι ίσος με τον αριθμό των ηλεκτρονίων.  
β) Όλα τα άτομα ενός στοιχείου έχουν τον ίδιο ατομικό αριθμό.  
γ) Δεν είναι δυνατό άτομα ενός στοιχείου να έχουν διαφορετικό μαζικό αριθμό.

[Απ. : α Σ, β Σ, γ Λ]

22. Τι θα συμβεί αν σε ένα άτομο :

- α) προστεθούν 2 ηλεκτρόνια β) αποσπαστεί ένα ηλεκτρόνιο  
γ) προστεθεί ένα πρωτόνιο δ) προστεθεί ένα νετρόνιο.

[Απ. α) Ανιόν με φορτίο  $2^-$ , β) Κατιόν με φορτίο  $1^+$ , γ) μεταστοιχείωση ( $Z' = Z + 1$ ), δ) ισότοπο ( $A' = A + 1$ )

23. Με δεδομένο ότι το χλώριο βρίσκεται στη φύση με τη μορφή μίγματος των δύο ισωτόπων  $^{35}_{17}\text{Cl}$  και  $^{37}_{17}\text{Cl}$ , ενώ το υδρογόνο με τη μορφή μίγματος των τριών ισωτόπων  $^1_1\text{H}$ ,  $^2_1\text{H}$ ,  $^3_1\text{H}$ . Να εξετάσετε πόσα είδη μορίων  $\text{H}_2$ , πόσα είδη μορίων  $\text{Cl}_2$  και πόσα είδη μορίων  $\text{HCl}$  μπορεί να υπάρχουν.

Απάντηση:

Μπορούν να υπάρξουν 3 είδη μορίων χλωρίου, 6 είδη μορίων υδρογόνου και 6 είδη μορίων υδροχλωρίου

## Καταστάσεις της ύλης - Ιδιότητες της ύλης - Φυσικά και Χημικά φαινόμενα

### Καταστάσεις της ύλης

Η ύλη, ανάλογα με τις συνθήκες θερμοκρασίας και πίεσης, βρίσκεται σε τρεις φυσικές καταστάσεις: τη στερεά ( $s$ ), της υγρή ( $l$ ) και την αέρια ( $g$ ).

Στη **στερεά κατάσταση** τα δομικά σωματίδια (π.χ. μόρια) βρίσκονται σε μικρές αποστάσεις μεταξύ τους, είναι σχεδόν ακίνητα, οι δε ελκτικές δυνάμεις που αναπτύσσονται μεταξύ τους είναι ισχυρές. Έτσι το σχήμα και ο όγκος τους πρακτικά δεν αλλάζει, εφ' όσον οι συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας δε μεταβάλλονται.

την **υγρή κατάσταση** τα δομικά σωματίδια βρίσκονται, συγκριτικά με τη στερεά κατάσταση, σε μεγαλύτερες αποστάσεις. Επίσης οι ελκτικές δυνάμεις μεταξύ των σωματιδίων είναι ασθενέστερες, με αποτέλεσμα να υπάρχει μεγαλύτερη κινητικότητα. Έτσι τα υγρά έχουν καθορισμένο όγκο, δεν έχουν όμως καθορισμένο σχήμα και παίρνουν κάθε φορά το σχήμα του δοχείου στο οποίο τοποθετούνται.

Τέλος, στην **αέρια κατάσταση**, τα δομικά σωματίδια κινούνται άτακτα προς όλες τις διευθύνσεις, καθώς οι δυνάμεις συνοχής είναι αμελητέες. Έτσι στα αέρια δεν έχουμε ούτε καθορισμένο σχήμα, ούτε όγκο. Μάλιστα εδώ προκύπτουν σημαντικές μεταβολές των όγκων, όταν μεταβάλλεται η θερμοκρασία ή και η πίεση.

Οι διάφορες ουσίες μπορούν να μεταπηδούν από τη μία φυσική κατάσταση στην άλλη. Αυτό μπορεί να γίνει με μεταβολή των συνθηκών πίεσης και θερμοκρασίας. Έτσι π.χ. με αύξηση της θερμοκρασίας περνάμε από το στερεό στο υγρό (τήξη) και από το υγρό στο αέριο (εξάτμιση). Αντίστροφα, με μείωση της θερμοκρασίας έχουμε την αντίθετη πορεία (πήξη και υγροποίηση, αντίστοιχα).

### Ιδιότητες της ύλης

Οι ιδιότητες της ύλης διακρίνονται σε δύο κατηγορίες, τις φυσικές και τις χημικές.

➤ Οι φυσικές ιδιότητες καθορίζονται από την ουσία αυτή καθ' αυτή, χωρίς να γίνεται αναφορά σε άλλες ουσίες.

Π.χ., το χρώμα, το σημείο τήξης, το σημείο βρασμού, η πυκνότητα αποτελούν φυσικές ιδιότητες μιας ουσίας. Έτσι, μπορούμε να μετρήσουμε το σημείο τήξης του πάγου, θερμαίνοντας ένα κομμάτι πάγου και μετρώντας τη θερμοκρασία στην οποία ο πάγος μετατρέπεται σε υγρό νερό. Να παρατηρήσουμε ότι νερό και πάγος διαφέρουν μόνο ως προς τη μορφή της ύλης και όχι ως προς τη

χημική τους σύσταση. **Ο προσδιορισμός δηλαδή της φυσικής ιδιότητας μιας ουσίας δε μεταβάλλει τη χημική της σύσταση.**

*Οι χημικές ιδιότητες καθορίζουν τη συμπεριφορά μιας ουσίας σε σχέση με μίαν άλλη.*

Όταν για παράδειγμα λέμε ότι το υδρογόνο καίγεται με το οξυγόνο προς σχηματισμό νερού, περιγράφουμε μία χημική ιδιότητα του υδρογόνου. Να παρατηρήσουμε ότι το υδρογόνο και το νερό δεν έχουν την ίδια χημική σύσταση. Δηλαδή, **ο προσδιορισμός μιας χημικής ιδιότητας προκαλεί μεταβολή στη χημική σύσταση της ουσίας.**

#### **Φυσικά και χημικά φαινόμενα**

Κατ' αναλογία με τις ιδιότητες των ουσιών, τα φαινόμενα (οι μεταβολές δηλαδή της ύλης) διακρίνονται σε φυσικά και χημικά φαινόμενα.

➤ Στα φυσικά φαινόμενα αλλάζουν ορισμένες μόνο από τις φυσικές ιδιότητες των ουσιών, ενώ η χημική τους σύσταση διατηρείται.

Παραδείγματα φυσικών φαινομένων είναι η πήξη του νερού, η διάλυση της ζάχαρης στο νερό, η εξάτμιση του οινοπνεύματος, καθώς η μόνη αλλαγή που συμβαίνει είναι η αλλαγή της φυσικής κατάστασης.

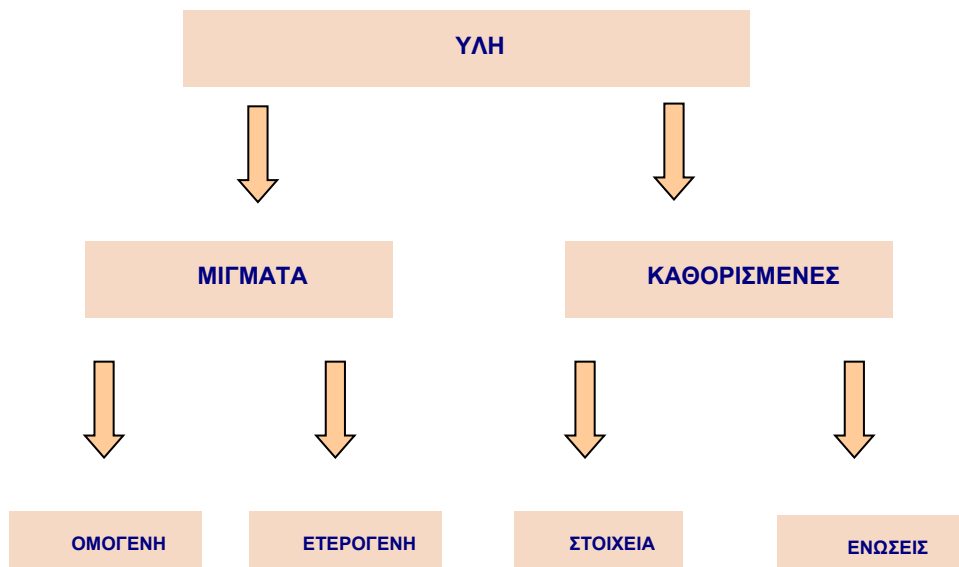
➤ Στα χημικά φαινόμενα (χημικές αντιδράσεις) έχουμε ριζική αλλαγή στη σύσταση και τις ιδιότητες των ουσιών.

Παραδείγματα χημικών φαινομένων είναι η μετατροπή του μούστου σε κρασί, η καύση του ξύλου, η μετατροπή του χαλκού σε άλας του.

### 1.3 Ταξινόμηση της ύλης - Διαλύματα-Περιεκτικότητες διαλυμάτων - Διαλυτότητα

#### Ταξινόμηση της ύλης

Η ύλη, τα εκατομμύρια δηλαδή ουσιών που μας περιβάλλουν, μπορεί να ταξινομηθεί με βάση το παρακάτω σχήμα:



#### Καθαρές ουσίες και μίγματα

Κατ' αρχάς οι ουσίες μπορούν να διακριθούν σε καθαρές ουσίες και μίγματα.

- Καθαρές ή καθορισμένες ουσίες είναι εκείνες που ανεξάρτητα από τον τρόπο παρασκευής τους έχουν καθορισμένη σύσταση και ιδιότητες.

Το νερό ( $H_2O$ ), η ζάχαρη ( $C_{12}H_{22}O_{11}$ ), το οινόπνευμα ( $C_2H_5OH$ ), το οξυγόνο ( $O_2$ ), ο σίδηρος ( $Fe$ ) είναι καθαρές ουσίες. Το νερό για παράδειγμα έχει καθορισμένη σύσταση, δηλαδή αποτελείται από υδρογόνο και οξυγόνο με αναλογία μαζών 1:8.

Τα μίγματα έχουν μεταβλητή σύσταση ανάλογα με τον τρόπο παρασκευής και την προέλευσή τους.

#### Στοιχεία και χημικές ενώσεις

Οι καθαρές ουσίες διακρίνονται στα χημικά στοιχεία και στις χημικές ενώσεις. **Στοιχεία** είναι οι απλές ουσίες, αυτές που δεν μπορούν να διασπαστούν σε απλούστερες. Σήμερα είναι γνωστά 112 στοιχεία. Απ' αυτά τα 88 υπάρχουν στη φύση, ενώ τα υπόλοιπα είναι τεχνητά. Το χαρακτηριστικό γνώρισμα των στοιχείων είναι ότι τα μόριά τους αποτελούνται από άτομα του ίδιου είδους.

Συνοψίζοντας,

- Στοιχείο ή χημικό στοιχείο ονομάζεται η καθαρή ουσία που δε διασπάται σε απλούστερη και αποτελείται από ένα είδος ατόμων (άτομα με τον ίδιο ατομικό αριθμό).

Οι χημικές ενώσεις έχουν το χαρακτηριστικό, ότι μπορούν να διασπαστούν σε άλλες απλούστερες. Επίσης, τα μόριά τους αποτελούνται από διαφορετικά είδη ατόμων. Στο παράδειγμα που αναφέραμε, το διοξείδιο του άνθρακα αποτελείται από άτομα C και O. Συνοψίζοντας,

- Χημικές ενώσεις είναι καθαρές ουσίες που μπορούν να διασπαστούν σε άλλες απλούστερες και αποτελούνται από δύο τουλάχιστον είδη ατόμων (άτομα με διαφορετικό ατομικό αριθμό).

### Ομογενή και ετερογενή μίγματα

- Τα ομογενή μίγματα (διαλύματα) είναι ομοιόμορφα μίγματα, έχουν δηλαδή την ίδια σύσταση και τις ίδιες ιδιότητες σ' όλη την έκτασή τους.
- Τα ετερογενή μίγματα είναι ανομοιόμορφα, δηλαδή δεν έχουν την ίδια σύσταση σ' όλη την έκτασή τους.

### Διαλύματα - Περιεκτικότητες διαλυμάτων

#### Γενικά για διαλύματα

Όπως ήδη έχουμε ορίσει, **διάλυμα** είναι ένα ομογενές μίγμα δύο ή περισσότερων ουσιών, οι οποίες αποτελούν τα συστατικά του διαλύματος. Από τα συστατικά αυτά, εκείνο που έχει την ίδια φυσική κατάσταση μ' αυτή του διαλύματος και βρίσκεται συνήθως σε περίσσεια, ονομάζεται **διαλύτης**. Τα υπόλοιπα συστατικά του διαλύματος ονομάζονται **διαλυμένες ουσίες**.

Τα διαλύματα διακρίνονται σε αέρια (π.χ. ατμοσφαιρικός αέρας), υγρά (π.χ. θαλασσινό νερό) και στερεά (π.χ. μεταλλικά νομίσματα). Μπορούν επίσης να ταξινομηθούν σε **μοριακά διαλύματα**, των οποίων η διαλυμένη ουσία είναι σε μορφή μορίων, και σε **ιοντικά ή ηλεκτρολυτικά**, τα οποία περιέχουν τη διαλυμένη ουσία με τη μορφή ιόντων.

Τα πιο συνηθισμένα διαλύματα είναι τα υδατικά, όπου ο διαλύτης είναι νερό.

- Οι περισσότερες αντιδράσεις γίνονται σε διαλύματα. Μ' αυτό τον τρόπο τα διαλυμένα αντιδρώντα, έχοντας λεπτότατο διαμερισμό (άτομα, μόρια ή ιόντα), έρχονται σε καλύτερη επαφή μεταξύ τους και αντιδρούν πιο εύκολα.
- Το νερό είναι άριστος διαλύτης για τις περισσότερες ουσίες. Σε μεγάλη κλίμακα χρησιμοποιούνται επίσης ως διαλύτες η βενζίνη, ο αιθέρας, το οινόπνευμα, η ακετόνη κλπ.

### Περιεκτικότητες Διαλυμάτων

Η περιεκτικότητα εκφράζει την ποσότητα της διαλυμένης ουσίας που περιέχεται σε ορισμένη ποσότητα διαλύματος. Πολλές φορές χρησιμοποιούμε και τους ποιοτικούς όρους **πυκνό** και **αραιό** για διαλύματα σχετικά μεγάλης ή σχετικά μικρής περιεκτικότητας, αντίστοιχα.

#### Εκφράσεις περιεκτικότητας

Η περιεκτικότητα ενός διαλύματος εκφράζεται συνήθως με τους εξής τρόπους:

##### 1. Περιεκτικότητα στα εκατό κατά βάρος (% w/w)

Όταν λέμε ότι ένα διάλυμα ζάχαρης ( $C_{12}H_{22}O_{11}$ ) είναι 8% w/w (ή κ.β), εννοούμε ότι περιέχονται 8 g ζάχαρης στα 100 g διαλύματος. Δηλαδή,

➤ Η % w/w περιεκτικότητα εκφράζει τη μάζα (σε g) της διαλυμένης ουσίας σε 100 g διαλύματος.

##### 2. Περιεκτικότητα στα εκατό βάρους κατ' όγκον (% w/v)

Όταν λέμε ότι ένα διάλυμα π.χ. χλωριούχου νατρίου (NaCl) είναι 10% w/v (ή κ.ο), εννοούμε ότι περιέχονται 10 g NaCl στα 100 mL διαλύματος. Δηλαδή,

➤ Η % w/v περιεκτικότητα εκφράζει τη μάζα (σε g) της διαλυμένης ουσίας σε 100 mL του διαλύματος.

##### 3. Περιεκτικότητα στα εκατό όγκου σε όγκο (% v/v)

Χρησιμοποιείται σε ειδικότερες περιπτώσεις:

α. Για να εκφράσει την περιεκτικότητα υγρού σε υγρό. Δηλαδή, η ένδειξη στη μπίρα 3% v/v ή 3° (αλκοολικοί βαθμοί) υποδηλώνει ότι περιέχονται 3 mL οινοπνεύματος στα 100 mL της μπίρας.

β. Για να εκφράσει την περιεκτικότητα ενός αερίου σε αέριο μίγμα. Δηλαδή η έκφραση ότι ο αέρας έχει περιεκτικότητα 20% v/v σε οξυγόνο, υποδηλώνει ότι περιέχονται 20 cm<sup>3</sup> οξυγόνου στα 100 cm<sup>3</sup> αέρα.

Η % v/v περιεκτικότητα εκφράζει τον όγκο (σε mL) της διαλυμένης ουσίας σε 100 mL του διαλύματος.

Όταν τα διαλύματα είναι πολύ αραιά (π.χ. ρύποι στον αέρα ή στη θάλασσα), μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε τις εξής εκφράσεις περιεκτικότητας:

4. **ppm** το οποίο εκφράζει τα μέρη της διαλυμένης ουσίας που περιέχονται σε 1 εκατομμύριο (10<sup>6</sup>) μέρη διαλύματος.

5. **ppb** το οποίο εκφράζει τα μέρη της διαλυμένης ουσίας που περιέχονται σε 1 δισεκατομμύριο (10<sup>9</sup>) μέρη διαλύματος.

## Διαλυτότητα

Σε 100 g  $H_2O$  στους 20 °C μπορούμε να διαλύσουμε το πολύ 35,5 g στερεού χλωριούχου νατρίου ( $NaCl$ ), ενώ μπορούμε να διαλύσουμε το πολύ 0,00016 g στερεού χλωριούχου αργύρου ( $AgCl$ ). Έτσι, λέμε ότι το  $NaCl$  είναι μια ευδιάλυτη ουσία με μεγάλη διαλυτότητα, ενώ ο  $AgCl$  είναι μια δυσδιάλυτη ουσία με πολύ μικρή διαλυτότητα.

➤ Διαλυτότητα ορίζεται η μέγιστη ποσότητα μιας ουσίας που μπορεί να διαλυθεί σε ορισμένη ποσότητα διαλύτη, κάτω από ορισμένες συνθήκες (π.χ. θερμοκρασία).

Τα διαλύματα που περιέχουν τη μέγιστη ποσότητα διαλυμένης ουσίας ονομάζονται κορεσμένα διαλύματα. Αντίθετα τα διαλύματα που περιέχουν μικρότερη ποσότητα διαλυμένης ουσίας από τη μέγιστη δυνατή ονομάζονται ακόρεστα.

**Η διαλυτότητα μιας ουσίας επηρεάζεται από τους εξής παράγοντες:**

### α. τη φύση του διαλύτη

Εδώ ισχύει ο γενικός κανόνας «τα όμοια διαλύουν όμοια». Αυτό σημαίνει ότι διαλύτης και διαλυμένη ουσία θα πρέπει να έχουν παραπλήσια χημική δομή (π.χ. μοριακή ή ιοντική σύσταση).

### β. τη θερμοκρασία

Συνήθως η διαλυτότητα των στερεών στο νερό αυξάνεται με την αύξηση της θερμοκρασίας, ενώ η διαλυτότητα των αερίων στο νερό μειώνεται με την αύξηση της θερμοκρασίας.

### γ. την πίεση

Γενικά, η διαλυτότητα των αερίων στο νερό αυξάνεται με την αύξηση της πίεσης. Γι' αυτό, μόλις ανοίξουμε μία φιάλη με αεριούχο ποτό (η πίεση ελαττώνεται και γίνεται ίση με την ατμοσφαιρική), η διαλυτότητα του  $CO_2$  στο νερό ελαττώνεται και το ποτό αφρίζει.

## Περίληψη κεφαλαίου

---

- Η Χημεία είναι η επιστήμη της ύλης και των μεταμορφώσεων της.
- Το Διεθνές Σύστημα Μονάδων (SI) περιέχει 7 θεμελιώδη μεγέθη με τις μονάδες τους.
- Μάζα είναι το ποσό της ύλης που περιέχεται σε ένα σώμα.
- Όγκος είναι ο χώρος που καταλαμβάνει ένα σώμα.
- Ως πυκνότητα ορίζεται το πηλίκο της μάζας προς τον αντίστοιχο όγκο σε σταθερές συνθήκες πίεσης (για τα αέρια) και θερμοκρασίας.
- Άτομο είναι το μικρότερο σωματίδιο ενός στοιχείου που μπορεί να πάρει μέρος στο σχηματισμό χημικών ενώσεων.
- Μόριο είναι το μικρότερο κομμάτι μιας καθορισμένης ουσίας που μπορεί να υπάρχει ελεύθερο και να διατηρεί τις ιδιότητες του σώματος από το οποίο προέρχεται.
- Τα ιόντα είναι τα φορτισμένα άτομα (μονοατομικά ιόντα) ή τα φορτισμένα συγκροτήματα ατόμων (πολυατομικά ιόντα).
- Ατομικότητα στοιχείου ονομάζεται ο αριθμός που δείχνει από πόσα άτομα αποτελείται το μόριο ενός στοιχείου.
- Ατομικός αριθμός ( $Z$ ) είναι ο αριθμός των πρωτονίων στον πυρήνα του ατόμου ενός στοιχείου.
- Μαζικός αριθμός ( $A$ ) είναι ο αριθμός των πρωτονίων και των νετρονίων στον πυρήνα ενός ατόμου.
- Ισότοπα ονομάζονται τα άτομα που έχουν τον ίδιο ατομικό αλλά διαφορετικό μαζικό αριθμό.
- Η ύλη, ανάλογα με τις συνθήκες θερμοκρασίας και πίεσης, βρίσκεται σε τρεις φυσικές καταστάσεις, τη στερεά, την υγρή και την αέρια.
- Ιδιότητες είναι τα χαρακτηριστικά γνωρίσματα των διαφόρων ουσιών και διακρίνονται σε φυσικές και χημικές.
- Φαινόμενα ονομάζονται οι μεταβολές που υφίστανται τα σώματα και διακρίνονται σε φυσικά και χημικά.
- Όλα τα σώματα που μας περιβάλλουν διακρίνονται σε καθαρές ουσίες και σε μίγματα. Οι καθαρές ουσίες ή καθορισμένα σώματα διακρίνονται σε στοιχεία και χημικές ενώσεις, και τα μίγματα διακρίνονται σε ομογενή και ετερογενή.



- Στοιχείο ονομάζεται η ουσία που αποτελείται από ένα είδος ατόμων, δηλαδή από άτομα που έχουν τον ίδιο ατομικό αριθμό.
- Διάλυμα είναι το ομογενές μίγμα δύο ή περισσότερων συστατικών. Το διάλυμα αποτελείται από το διαλύτη και τη διαλυμένη ουσία (μπορεί να είναι περισσότερες από μία).
- Διαλυτότητα είναι η περιεκτικότητα ενός κορεσμένου διαλύματος. Κορεσμένο είναι το διάλυμα το οποίο περιέχει τη μέγιστη ποσότητα της ουσίας που μπορεί να διαλυθεί στο συγκεκριμένο διαλύτη και σε σταθερές συνθήκες. Η διαλυτότητα μιας ουσίας εξαρτάται από τη φύση του διαλύτη, τη θερμοκρασία και την πίεση (για αέρια διαλυμένη ουσία).

## ΔΙΑΛΥΜΑΤΑ ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ-ΔΙΑΛΥΤΟΤΗΤΑ

### 1. Τι είναι τα διαλύματα;

Τα διαλύματα ανήκουν στα ομογενή μίγματα. Η ιδιαιτερότητα που έχουν τα διαλύματα είναι ότι συνήθως είναι υγρά. Σε αυτά το συστατικό με τη μεγαλύτερη αναλογία ονομάζεται διαλύτης (κατά προτίμηση υγρό) και το άλλο συστατικό ονομάζεται διαλυμένη ουσία, η οποία ανεξάρτητα από τη φυσική κατάσταση που είχε σε καθαρή μορφή, μέσα στο διάλυμα αποκτά τη φυσική κατάσταση του διαλύτη (υγρή) .

Διαλύτης ονομάζεται το συστατικό που βρίσκεται στην ίδια φυσική κατάσταση με το διάλυμα και συνήθως έχει το μεγαλύτερο ποσοστό συμμετοχής σ αυτό. Αν έχουμε νερό και κάποια άλλη ουσία τότε το νερό θεωρείται ο διαλύτης. Οι άλλες ουσίες ονομάζονται διαλυμένες ουσίες (μία ή περισσότερες).

### 2. Ποιες κατηγορίες διαλυμάτων έχουμε;

Τα διαλύματα διακρίνονται σε διάφορες κατηγορίες ανάλογα με το κριτήριο. Έτσι έχουμε υδατικά διαλύματα αν ο διαλύτης είναι το νερό. Αν έχουμε οποιοδήποτε άλλο διαλύτη πρέπει να προσδιορίζεται. Έτσι λέμε «αλκοολικό διάλυμα ΚΟΗ» και εννοούμε διάλυμα ΚΟΗ σε αλκοόλη. Αν όμως πούμε «διάλυμα ΝαΟΗ» χωρίς προσδιορισμό τότε εννοούμε ότι διαλύτης είναι το νερό. Μπορούμε επίσης να πούμε «υδατικό διάλυμα ΝαΟΗ».

Έχουμε μοριακά διαλύματα αν η διαλυμένη ουσία είναι με μορφή μορίων ενώ ιοντικά ή ηλεκτρολυτικά διαλύματα αν η διαλυμένη ουσία είναι με την μορφή ιόντων.

Τα διαλύματα χαρακτηρίζονται γενικά σαν αραιά και πυκνά. Αν ένα διάλυμα έχει μικρή ποσότητα ουσίας διαλυμένη χαρακτηρίζεται σαν αραιό διάλυμα. Αν έχει μεγάλη ποσότητα ουσίας χαρακτηρίζεται σαν πυκνό διάλυμα.

### 3. Ποιες είναι οι ποσοτικές εκφράσεις των διαλυμάτων και τι σημαίνουν;

Οι εκφράσεις αυτές λέγονται **εκφράσεις περιεκτικότητας ή συγκέντρωσης** και μας δίνουν την **αναλογία της ουσίας** που έχει διαλυθεί σε ορισμένη ποσότητα διαλύματος. Για να έχουμε συγκρίσιμα αποτελέσματα η αναφορά συνήθως γίνεται στα εκατό και αυτό εκφράζεται με το σύμβολο %. Όλες οι εκφράσεις είναι αναλογίες και δίνουν σχέση διαλυμένης ουσίας σε ορισμένη ποσότητα διαλύματος.

Οι περισσότερες κοινές εκφράσεις που χρησιμοποιούνται είναι:

#### 1. Περιεκτικότητα στα εκατό κατά βάρος (% w/w)

Δίνει την ποσότητα της διαλυμένης ουσίας εκφρασμένη σε g, για κάθε 100 g διαλύματος. Όταν λέμε ότι ένα διάλυμα ζάχαρης (C<sub>12</sub>H<sub>22</sub>O<sub>11</sub>) είναι 8% w/w (βάρος κατά βάρος ή κ.β), εννοούμε ότι περιέχονται 8 g ζάχαρης σε κάθε 100 g διαλύματος.

$$\%w/w = \frac{m \text{ ουσίας}(g)}{M \text{ διαλύματος}(g)} \cdot 100$$

Η μάζα της ουσίας που περιέχεται σε ορισμένη μάζα διαλύματος υπολογίζεται:

$$m \text{ ουσίας}(g) = (\%w/w) \cdot M \text{ διαλύματος}(g)$$

## 2. Περιεκτικότητα στα εκατό βάρους κατ' όγκο (% w/v)

Δίνει την ποσότητα της διαλυμένης ουσίας εκφρασμένη σε g, για κάθε 100 mL(όγκος) διαλύματος. Όταν λέμε ότι ένα διάλυμα π.χ. χλωριούχου νατρίου (NaCl) είναι 10% w/v (βάρους κατ' όγκο ή κ.ο), εννοούμε ότι περιέχονται 10 g NaCl για κάθε 100 mL διαλύματος. Αν έχουμε διαφορετική ποσότητα διαλυμένης ουσίας ή διαφορετική ποσότητα διαλύματος τότε με αναλογίες προσδιορίζουμε κατ' περίπτωση το ζητούμενο.

$$\%w/v = \frac{m \text{ ουσίας(g)}}{V \text{ ml διαλύματος}} \cdot 100$$

Η μάζα της ουσίας που περιέχεται σε ορισμένο όγκο διαλύματος υπολογίζεται:

$$m \text{ ουσίας(g)} = (\%w/v) \cdot V \text{ διαλύματος(mL)}$$

## 3. Περιεκτικότητα στα εκατό όγκου σε όγκο (% v/v)

Δίνει την ποσότητα της διαλυμένης ουσίας εκφρασμένη σε mL, για κάθε 100 mL διαλύματος.

Χρησιμοποιείται σε ειδικότερες περιπτώσεις:

α. Για να εκφράσει την περιεκτικότητα υγρού σε υγρό. Δηλαδή, η ένδειξη στη μπίρα 3% v/v ή 3° (αλκοολικοί βαθμοί) υποδηλώνει ότι περιέχονται 3 mL οινοπνεύματος για κάθε 100 mL της μπίρας.

β. Για να εκφράσει την περιεκτικότητα ενός αερίου σε αέριο μίγμα. Δηλαδή η έκφραση ότι ο αέρας έχει περιεκτικότητα 20% v/v σε οξυγόνο, υποδηλώνει ότι περιέχονται 20 cm<sup>3</sup> οξυγόνου για κάθε 100 cm<sup>3</sup> αέρα. Στα αέρια μίγματα μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε την ίδια έκφραση με άλλη μονάδα όγκου όπως L.

Σε κάθε περίπτωση χρησιμοποιούμε τις αναλογίες για να προσδιορίσουμε τις ποσότητες που θέλουμε ανάλογα με τις ποσότητες που έχουμε.  $\%v/v = \frac{V \text{ ουσίας}}{V \text{ διαλύματος}} \cdot 100$

## 4. Τι ονομάζουμε διαλυτότητα;

Διαλυτότητα είναι το μέγεθος που δίνει τη μέγιστη ποσότητα ουσίας που μπορεί να διαλυθεί σε ορισμένη ποσότητα διαλύτη. Η ποσότητα αυτή είναι ένα όριο και περιγράφει την μεγαλύτερη δυνατή ποσότητα ουσίας που μπορεί να διαλυθεί. Αν σε ένα διάλυμα έχει την μέγιστη ποσότητα τότε το διάλυμα λέγεται κορεσμένο. Αν έχει μικρότερη ποσότητα τότε το διάλυμα λέγεται ακόρεστο.

## 5. Από τι εξαρτάται η διαλυτότητα;

Η διαλυτότητα εξαρτάται :

**A. από τη φύση του διαλύτη.** Τα όμοια διαλύουν όμοια. Αυτό σημαίνει ότι αν ο διαλύτης και η διαλυμένη ουσία έχουν παραπλήσια χημική δομή τότε διαλύονται μεγάλες ποσότητες ουσίας και έχουμε μεγάλη διαλυτότητα. (Πολικοί διαλύτες διαλύουν πολικές και ιοντικές ενώσεις και μοριακοί διαλύτες διαλύουν μοριακές ουσίες.)

**B. από τη θερμοκρασία.** Η αύξηση της θερμοκρασίας αυξάνει τη διαλυτότητα των στερεών σωμάτων σε υγρούς διαλύτες. Αντίθετα μειώνει τη διαλυτότητα των αερίων σωμάτων.

**Γ. από την πίεση.** Η αύξηση της πίεσης αυξάνει τη διαλυτότητα των αερίων σωμάτων σε υγρούς διαλύτες.

6. Ποιες είναι οι κυριότερες διαφορές μεταξύ χημικών ενώσεων και μιγμάτων ;

**ΑΠΑΝΤΗΣΗ :**

Χημική Ένωση	Μίγμα
Αποτελείται από ένα είδος μορίων π.χ. H <sub>2</sub> O.	Αποτελείται από δύο ή περισσότερα διαφορετικά είδη μορίων π.χ. αλατόνερο περιέχει H <sub>2</sub> O - NaCl.
Έχει καθορισμένη σύσταση π.χ. στο H <sub>2</sub> O έχουμε $m_H : m_O = 2/16 = 1/8$ δηλ. ορισμένη αναλογία μαζών.	Έχει μεταβλητή σύσταση π.χ. σε ένα μίγμα H <sub>2</sub> , O <sub>2</sub> μπορούμε να έχουμε οποιαδήποτε αναλογία μαζών.
Έχει καθορισμένες ιδιότητες, διαφορετικές από αυτές των στοιχείων που την αποτελούν. π.χ. το H <sub>2</sub> O έχει δικές του ιδιότητες διαφορετικές από τις ιδιότητες του H <sub>2</sub> ή του O <sub>2</sub> . * Επίσης έχει ορισμένο Σημ. Ζεσ., Σημ.Πηξ., πυκνότητα, δείκτη διάθλασης που λέγονται φυσικές σταθερές. για το νερό : Σημ. Ζεσ. 100 <sup>o</sup> C, Σημ.Πηξ. 0 <sup>o</sup> C	Εμφανίζει τις ιδιότητες των συστατικών του. π.χ. ένα μίγμα H <sub>2</sub> , O <sub>2</sub> εμφανίζει τις ιδιότητες και του H <sub>2</sub> και του O <sub>2</sub> δηλαδή των συστατικών του. * Ένα μίγμα δεν έχει σταθερό σημείο βρασμού π.χ. η βενζίνη ή το πετρέλαιο που είναι μίγμα υδρογονανθράκων δεν έχουν ορισμένο σημείο βρασμού ή πήξεως.
Διαχωρίζεται στα συστατικά της μόνο με χημικές μεθόδους. π.χ. H <sub>2</sub> O δίνει H <sub>2</sub> και O <sub>2</sub> με ηλεκτρόλυση.	Διαχωρίζεται στα συστατικά του και με φυσικές μεθόδους. π.χ. απόσταξη, μαγνήτιση, διήθηση.

7. Τι σημαίνουν οι εκφράσεις :

α) διάλυμα NaCl 10% w/w, β) διάλυμα ζάχαρης 20% w/v, γ) κρασί 13° ;

**ΑΠΑΝΤΗΣΗ :**

α) Σε 100 g διαλύματος περιέχονται 10 g NaCl.

β) Σε 100 mL διαλύματος περιέχονται 20 g ζάχαρης.

γ) Σε 100 mL κρασιού περιέχονται 13 mL αιθυλικής αλκοόλης (C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH).

**8. Ποιες από τις επόμενες προτάσεις είναι σωστές (Σ) και ποιες λάθος (Λ) :**

- α) Τα μίγματα περιέχουν δύο τουλάχιστον χημικές ουσίες.
- β) Τα συστατικά των μιγμάτων δε διατηρούν γενικά τις ιδιότητες τους.
- γ) Ένα μίγμα είναι πάντοτε ετερογενές.
- δ) Τα μίγματα δεν έχουν καθορισμένες φυσικές σταθερές.

**Ερωτήσεις ανάπτυξης**

**1. Αν αναμίξουμε 100 mL νερού με 100 mL αιθυλικής αλκοόλης, ποιος θα είναι ο διαλύτης και ποια η διαλυμένη ουσία στο διάλυμα που θα προκύψει ή δεν έχει σημασία ;**

**ΑΠΑΝΤΗΣΗ**

Συνήθως χαρακτηρίζουμε το νερό σαν διαλύτη, έστω και αν βρίσκεται σε μικρότερη αναλογία.

**2. Ένα ποτήρι (Α) περιέχει 100 mL διαλύματος αλατιού 10% w/w. Μεταφέρουμε 50 mL από το διάλυμα αυτό σε άλλο ποτήρι (Β). Ποια θα είναι η περιεκτικότητα του διαλύματος στο ποτήρι (Β):**

- α) 5% w/w, β) 10% w/w, γ) 20% w/w, δ) 50% w/w. [Απ. : 10%]

**3. α) Γιατί ένα κρύο αεριούχο αναψυκτικό έχει λιγότερες φυσαλίδες από ένα αντίστοιχο ζεστό;**

**β) Πώς μπορούμε να αυξήσουμε τη διαλυτότητα ενός αερίου στο νερό υπό σταθερή θερμοκρασία; (Σκέψου τα αεριούχα αναψυκτικά).**

[Απ. : α) μείωση θερμοκρασίας → αύξηση διαλυτότητας των αερίων, μικρότερη εξάτμιση – διαφυγή αερίου

β) αύξηση της πίεσης → αύξηση διαλυτότητας των αερίων, μικρότερη εξάτμιση – διαφυγή αερίου]

**4. Να αναφέρετε δύο λόγους οι οποίοι μας επιτρέπουν να χαρακτηρίσουμε το αλατόνερο ως μίγμα.**

**Απάντηση:**

Το αλατόνερο αποτελείται α) από δύο ουσίες οι οποίες β) δεν αντιδρούν μεταξύ τους.

**5. Μπορεί ένα διάλυμα να αποτελείται:**

- α) από δύο διαλύτες και μια διαλυμένη ουσία;
- β) από ένα διαλύτη και δύο διαλυμένες ουσίες;

Να αναφέρετε ένα παράδειγμα για κάθε περίπτωση θετικής απάντησης.

**Απάντηση:**

Κάθε διάλυμα αποτελείται από ένα μόνο διαλύτη, αλλά μπορεί να έχει περισσότερες από μία διαλυμένες ουσίες. Ένα διάλυμα που έχει σαν διαλύτη το νερό και διαλυμένες ουσίες αλάτι και ζάχαρη.

6. Αν αναμίξουμε κορεσμένο διάλυμα ΚΙ με ακόρεστο διάλυμα ΚΙ της ίδιας θερμοκρασίας, το διάλυμα που θα προκύψει θα είναι κορεσμένο ή ακόρεστο;

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

**Απάντηση:**

Προκύπτει ακόρεστο διάλυμα γιατί το δεύτερο διάλυμα είναι ακόρεστο.

7. Το  $\text{CaCO}_3$  (ανθρακικό ασβέστιο) είναι το κύριο συστατικό του ασβεστόλιθου, του μαρμάρου, του κελύφους των αυγών, του κελύφους των αχινών κ.λπ. Με βάση αυτές τις πληροφορίες πώς μπορείτε να συμπεράνετε αν το  $\text{CaCO}_3$  είναι ευδιάλυτο ή δυσδιάλυτο στο νερό;

**Απάντηση:**

Το  $\text{CaCO}_3$  είναι ουσία δυσδιάλυτη στο νερό επειδή τα υλικά που αναφέρθηκαν δεν διαλύονται στο νερό.

8. Τι εννοούμε όταν λέμε ότι:

α) ο ατμοσφαιρικός αέρας περιέχει 20% v/v οξυγόνο και 80% v/v άζωτο;

β) ένα διάλυμα ζάχαρης σε νερό έχει περιεκτικότητα 20% w/v;

γ) ο ατμοσφαιρικός αέρας περιέχει όζον ( $\text{O}_3$ ) με περιεκτικότητα 1ppm (v);

δ) το νερό της βρύσης περιέχει ανιόντα χλωρίου ( $\text{Cl}^-$ ) με περιεκτικότητα 2 ppb (w);

**Απάντηση:**

α) σε 100 L αέρα περιέχονται 20 L  $\text{O}_2$  και 80 L  $\text{N}_2$ ,

β) σε 100mL διαλύματος περιέχονται 20 g ζάχαρης,

γ) σε 1.000.000 mL αέρα περιέχεται 1 mL όζον,

δ) σε 109 g νερού περιέχονται 2 g χλωρίου

9. Το αλατόνερο είναι ως γνωστόν αλμυρό όπως και το αλάτι. Έχει σε όλη του την έκταση την ίδια σύσταση και μπορεί να διαχωριστεί στα συστατικά του με εξάτμιση του νερού.

Ο θειούχος σίδηρος σχηματίζεται κατά τη θέρμανση σιδήρου και θείου. Αντιδρά με αραιά διαλύματα οξέων σε αντίθεση με το θείο, ενώ δεν έλκεται από μαγνήτη σε αντίθεση με τον σίδηρο.

Με βάση τα παραπάνω δεδομένα σε ποιες κατηγορίες σωμάτων κατατάσσετε το αλατόνερο και τον θειούχο σίδηρο;

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

**Απάντηση:**

Το αλατόνερο είναι διάλυμα. Ο θειούχος σίδηρος είναι μια χημική ένωση.

**10. Να προτείνετε ένα τρόπο με τον οποίο μπορούμε να μετατρέψουμε ένα κορεσμένο διάλυμα σε ακόρεστο, χωρίς να μεταβάλουμε τη μάζα και τη σύσταση του διαλύματος.**

**Να εξετάσετε αν μπορεί να γίνει η μετατροπή αυτή σε όλα γενικά τα διαλύματα.**

**Απάντηση:**

Αν είναι διάλυμα στερεής ουσίας στο νερό τότε με αύξηση της θερμοκρασίας μεγαλώνει η διαλυτότητα οπότε ένα κορεσμένο διάλυμα μπορεί να γίνει ακόρεστο.

Αν είναι διάλυμα αέριας ουσίας στο νερό τότε με μείωση της θερμοκρασίας και αύξηση της πίεσης μεγαλώνει η διαλυτότητα οπότε πάλι ένα κορεσμένο διάλυμα μπορεί να γίνει ακόρεστο.

**11. Διαθέτουμε κορεσμένο υδατικό διάλυμα  $\text{CO}_2$  θερμοκρασίας  $2^\circ\text{C}$ .**

**Αν θερμάνουμε το διάλυμα αυτό στους  $12^\circ\text{C}$ , να εξετάσετε:**

**α) αν θα μεταβληθεί η περιεκτικότητα του διαλύματος και με ποιο τρόπο**

**β) αν το διάλυμα των  $12^\circ\text{C}$  είναι κορεσμένο ή ακόρεστο.**

**Απάντηση:**

α) Με την αύξηση της θερμοκρασίας η διαλυτότητα των αερίων μειώνεται.

β) Έτσι η περιεκτικότητα του διαλύματος ελαττώνεται. Το νέο διάλυμα όμως θα είναι πάλι κορεσμένο.

**12. Ένα ποτήρι περιέχει κορεσμένο διάλυμα αερίου  $\text{H}_2\text{S}$  σε νερό και έχει θερμοκρασία  $25^\circ\text{C}$ . Αν ψύξουμε αυτό το διάλυμα στους  $10^\circ\text{C}$ :**

**α) θα μεταβληθεί ή όχι η μάζα του;**

**β) το διάλυμα των  $10^\circ\text{C}$  που θα προκύψει θα εξακολουθεί να είναι κορεσμένο;**

**Να δικαιολογήσετε τις απαντήσεις σας.**

**Απάντηση:**

α) Η διαλυτότητα των αερίων αυξάνεται με την ελάττωση της θερμοκρασίας. Η μάζα του διαλύματος δεν αλλάζει με την ψύξη

β) Το διάλυμα θα γίνει ακόρεστο.

**13. Ένας μαθητής εξέφρασε την άποψη ότι δεν μπορεί ένα σώμα να έχει διαλυτότητα 120%. Ποια είναι η δική σας γνώμη; Να αναφέρετε ένα παράδειγμα για να υποστηρίξετε την άποψή σας.**

**Απάντηση:**

Μπορεί να διαλύονται 120 g από μια ουσία σε 100 g νερό. Οπότε μπορεί η διαλυτότητα να είναι 120 g ουσίας / 100 g νερό.

14. Ένα ποτήρι περιέχει διάλυμα  $\Delta_1$  ιωδιούχου καλίου (KI). Στο ποτήρι αυτό προσθέτουμε μερικούς ακόμη κρυστάλλους KI, ανακατεύουμε και αφήνουμε το διάλυμα σε ηρεμία για αρκετό χρονικό διάστημα, οπότε προκύπτει διάλυμα  $\Delta_2$ . Να συγκρίνετε τις μάζες  $m_1$  και  $m_2$  των διαλυμάτων  $\Delta_1$  και  $\Delta_2$  στις παρακάτω περιπτώσεις και να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

α) Αν το διάλυμα  $\Delta_1$  ήταν ακόρεστο.

β) Αν το διάλυμα  $\Delta_1$  ήταν κορεσμένο.

**Απάντηση:**

α) Αν το διάλυμα  $\Delta_1$  ήταν ακόρεστο τότε οι κρύσταλλοι του KI θα διαλυθούν και η μάζα του διαλύματος θα αυξηθεί.

β) Αν το διάλυμα  $\Delta_2$  ήταν κορεσμένο τότε προς στιγμή οι κρύσταλλοι δεν θα διαλυθούν, οπότε θα πέσουν σαν κρύσταλλοι στον πυθμένα του ποτηριού. Έτσι η μάζα του διαλύματος θα μείνει σταθερή.

15. Στον πάγκο ενός εργαστηρίου έπεσαν τρεις κρύσταλλοι χλωριούχου ασβεστίου ( $\text{CaCl}_2$ ). Μετά από μερικές ώρες διαπιστώθηκε ότι στη θέση των τριών κρυστάλλων υπήρχαν τρεις σταγόνες.

α) Ποια εξήγηση δίνετε σ' αυτό το φαινόμενο;

β) Τι συμπέρασμα προκύπτει από την παρατήρηση αυτή σχετικά με τη διαλυτότητα του  $\text{CaCl}_2$ ;

γ) Ποια επίδραση μπορούν να έχουν οι καιρικές συνθήκες στο χρόνο ολοκλήρωσης του παραπάνω φαινομένου;

δ) Αν σε ένα κλειστό χώρο βάλουμε αρκετή ποσότητα  $\text{CaCl}_2$  και μια φέτα ψωμιού, διαπιστώνουμε μετά από λίγες ώρες ότι η φέτα μετατρέπεται σε παξιμάδι, ενώ η πίεση στο χώρο μειώνεται.

Ποια εξήγηση δίνετε σ' αυτά τα φαινόμενα;

**Απάντηση:**

α) Το  $\text{CaCl}_2$  έχει την ιδιότητα να απορροφά υδρατμούς από την ατμόσφαιρα και έτσι σχηματίζονται οι σταγόνες. (Γι' αυτή του την ιδιότητα λέγεται αφυδατικό.)

β) Το  $\text{CaCl}_2$  έχει μεγάλη διαλυτότητα στο νερό.

γ) Όσο λιγότερους υδρατμούς ( μικρή υγρασία) έχει η ατμόσφαιρα τόσο πιο αργό θα είναι το φαινόμενο.

δ) Το  $\text{CaCl}_2$  απορροφά υγρασία από το ψωμί και από τον αέρα που υπάρχει στον κλειστό χώρο, έτσι η πίεση μειώνεται και η φέτα γίνεται παξιμάδι.

### Ερωτήσεις συμπλήρωσης

Συμπληρώστε τα κενά στις παρακάτω προτάσεις :



1. Τα μίγματα έχουν .....μεταβλητή..... σύσταση, αποτελούνται από ...δύο ή περισσότερα..... είδη ουσιών και ....διατηρούν..... τις ιδιότητες των συστατικών τους. Μπορεί να διαχωριστούν στα συστατικά τους εύκολα με ....φυσικές..... μεθόδους.

2. Εάν σε υδατικό διάλυμα χλωριούχου νατρίου (NaCl) προσθέσουμε νερό, τότε: (συμπληρώστε στα διάστικτα την κατάλληλη από τις λέξεις: αυξάνεται, ελαττώνεται, δε μεταβάλλεται)

- α) η μάζα του διαλύματος .....αυξάνεται.....
- β) η μάζα του διαλύτη .....αυξάνεται.....
- γ) η μάζα της διαλυμένης ουσίας .....δε μεταβάλλεται.....
- δ) ο όγκος του διαλύματος .....αυξάνεται.....
- ε) η περιεκτικότητα του διαλύματος ....ελαττώνεται.....
- στ) η πυκνότητα του διαλύματος ..ελαττώνεται.....

### Ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής

1. Σε ποια από τις παρακάτω περιπτώσεις δε θα σχηματιστεί μίγμα;

- A. κατά την προσθήκη ζάχαρης σε νερό
- B. κατά την προσθήκη νερού σε λάδι
- Γ. κατά την ανάμειξη ζεστού με κρύο νερό
- Δ. κατά το επιφανειακό σκούριασμα του σιδήρου
- E. κατά τη νοθεία βενζίνης με νερό.

2. Ποια από τις παρακάτω ιδιότητες που αναφέρονται στα ομογενή μίγματα δεν ισχύει;

- A. έχουν ίδια πυκνότητα σε όλη την έκταση του όγκου τους
- B. Η πυκνότητά τους εξαρτάται από την αναλογία με την οποία αναμείχθηκαν τα συστατικά τους
- Γ. η πυκνότητα τους ισούται με το άθροισμα των πυκνοτήτων των συστατικών τους
- Δ. η πυκνότητά τους αυξάνεται όταν ψύχονται με σταθερή πίεση.

3. Η διαλυτότητα του ιωδιούχου καλίου (KI) στο νερό:

i) είναι μέγεθος που εκφράζει:

- A. τη μάζα σε g του KI που περιέχεται σε 100 g διαλύματος
- B. την ελάχιστη ποσότητα KI που μπορεί να διαλυθεί σε ορισμένη ποσότητα νερού
- Γ. τη μέγιστη ποσότητα KI που μπορεί να διαλυθεί σε ορισμένη ποσότητα νερού
- Δ. τη μέγιστη ποσότητα νερού που μπορεί να διαλύσει ορισμένη ποσότητα KI.

ii) και εξαρτάται από:

- A. το είδος του διαλυόμενου σώματος
- B. το είδος του διαλύτη
- Γ. τη θερμοκρασία
- Δ. τη θερμοκρασία, το είδος του διαλυόμενου σώματος και το είδος του διαλύτη.

**4. Η διαλυτότητα του NaCl, στους 30° C, είναι 35 g / 100 g νερού. Για να παρασκευάσουμε κορεσμένο διάλυμα NaCl, στους 30° C, μπορούμε να αναμειξουμε:**

- A. 7 g NaCl με 30 g νερό
- B. 5 g NaCl με 20 g νερό
- Γ. 7 g NaCl με 20 g νερό
- Δ. 100 g NaCl με 35 g νερό

**5. Υδατικό διάλυμα NaCl 10% w/w σημαίνει ότι:**

- A. σε 100 g νερού είναι διαλυμένα 10 g NaCl
- B. 100 g νερού μπορούν να διαλύσουν 10 g NaCl
- Γ. σε 100 g διαλύματος περιέχονται 10 g NaCl
- Δ. 90 g νερού μπορούν να διαλύσουν 10 g NaCl

[Απαντήσεις στην πολλαπλή επιλογή : 1 Γ, 2 Γ, 3 i) Γ, ii) Δ, 5 Γ, 5 Γ]

**6. Τοποθετήστε το γράμμα M, αν η αντίστοιχη ιδιότητα αναφέρεται στα μίγματα και το γράμμα E, αν αναφέρεται στις χημικές ενώσεις.**

- 1. έχουν καθορισμένη σύσταση
- 2. διατηρούν τις ιδιότητες των συστατικών τους
- 4. αποτελούνται από ένα είδος μορίων
- 5. μπορούν να διαχωριστούν σε απλούστερα σώματα με φυσικές μεθόδους.

Απάντηση: 1 E, 2 M, 4 E, 5 M

**7. Τέσσερα κορεσμένα υδατικά διαλύματα A, B, Γ και Δ έχουν θερμοκρασία 20° C, μάζα 100 g το καθένα και περιέχουν αντίστοιχα 0,2 g θειικού ασβεστίου (CaSO<sub>4</sub>), 24 g χλωριούχου νατρίου (NaCl), 70 g ζάχαρης (C<sub>12</sub>H<sub>22</sub>O<sub>11</sub>) και 0,0012 g ανθρακικού ασβεστίου (CaCO<sub>3</sub>).**

Να διατάξετε τις τέσσερις παραπάνω διαλυμένες ουσίες κατά σειρά αυξανόμενης διαλυτότητας στο νερό.

Απάντηση: CaCO<sub>3</sub> < CaSO<sub>4</sub> < NaCl < C<sub>12</sub>H<sub>22</sub>O<sub>11</sub>

**Είναι σωστές ή λάθος η προτάσεις και γιατί ;**

1. Ένα μίγμα αποτελείται από δύο ή περισσότερες χημικές ουσίες οι οποίες μπορούν να αντιδρούν μεταξύ τους.

*Απάντηση:* Λάθος.

2. Τα ομογενή μείγματα ή διαλύματα έχουν την ίδια σύσταση ποιοτική και ποσοτική και τις ίδιες ιδιότητες σε όλη τη μάζα τους.

*Απάντηση:* Σωστό.

3. Αν ρίξουμε αλάτι στο νερό έχουμε ετερογενές μίγμα ενώ αν ρίξουμε λάδι στο νερό έχουμε ομογενές μίγμα.

*Απάντηση:* Λάθος.

4. Οι χημικές ενώσεις έχουν καθορισμένη σύσταση, αποτελούνται από ένα είδος μορίων και έχουν καθορισμένες φυσικές σταθερές κάτι που δεν συμβαίνει στα μίγματα.

*Απάντηση:* Σωστό.

5. Τα συστατικά των μιγμάτων διατηρούν τις ιδιότητες τους ενώ αυτό δεν συμβαίνει στις χημικές ενώσεις.

*Απάντηση:* Σωστό.

6. Υδατικό διάλυμα είναι το ομογενές μίγμα που έχει διαλυτή το νερό και αλκοολικό διάλυμα έχει διαλυτή την αιθανόλη.

*Απάντηση:* Σωστό.

7. Περικτικότητα ή συγκέντρωση είναι το μέγεθος που εκφράζει την ποσότητα της διαλυμένης ουσίας που περιέχεται σε ορισμένη ποσότητα διαλύτη.

*Απάντηση:* Λάθος.

8. Το διάλυμα που περιέχει μικρή ποσότητα διαλυμένης ουσίας σε σχέση με τον διαλύτη, δηλαδή έχει μικρή τιμή περιεκτικότητας ή συγκέντρωσης λέγεται αραιό.

*Απάντηση:* Σωστό.

9. Το διάλυμα που περιέχει την μεγαλύτερη ποσότητα ουσίας που μπορεί να διαλυθεί σε ορισμένες συνθήκες λέγεται ακόρεστο.

*Απάντηση:* Λάθος.

10. Όταν μια ουσία μπορεί να διαλυθεί σε μεγάλες ποσότητες σε ένα διαλύτη λέγεται δυσδιάλυτη και έχει μεγάλη τιμή διαλυτότητας.

*Απάντηση:* Λάθος.

11. Η διαλυτότητα όλων των ουσιών στο νερό εξαρτάται από την θερμοκρασία και την πίεση.

*Απάντηση:* Λάθος.

12. Η διαλυτότητα των στερεών στο νερό γενικά αυξάνεται με αύξηση της θερμοκρασίας.

*Απάντηση:* Σωστό.

13. Η διαλυτότητα των αερίων στο νερό αυξάνεται με αύξηση της θερμοκρασίας και της πίεσης.

*Απάντηση:* Λάθος.

14. Υδατικό διάλυμα αλατιού (NaCl) 15% κατά βάρος (w/w) σημαίνει ότι σε 100 g νερό διαλύονται 15g αλάτι.

*Απάντηση:* Λάθος.

15. Κρασί 13 βαθμών σημαίνει ότι σε 100 mL κρασί περιέχεται 13 mL οινόπνευμα (C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH : αιθανόλη).

*Απάντηση:* Σωστό.

16. Ο ατμοσφαιρικός αέρας περιέχει 80% v/v άζωτο (N<sub>2</sub>). Αυτό σημαίνει ότι στα 200 mL αέρα περιέχονται 160 mL N<sub>2</sub>.

*Απάντηση:* Σωστό.

17. Υδατικό διάλυμα ζάχαρης 40% βάρος κατ' όγκο (w/v) σημαίνει ότι σε 100 g διαλύματος περιέχονται 40 g ζάχαρης.

*Απάντηση:* Λάθος.

18. Αν πίνουμε νερό που έχει υδράργυρο (Hg) πάνω από 3 ppb (w) για μεγάλο χρονικό διάστημα παθαίνουμε δηλητηρίαση. Αυτό σημαίνει ότι σε 109 g νερό περιέχονται 3 g υδραργύρου.

*Απάντηση:* Σωστό.

19. Τα ετερογενή μίγματα έχουν τις ίδιες ιδιότητες σε όλη την έκταση της μάζας τους.

*Απάντηση:* Λάθος.

20. Κορεσμένο διάλυμα KNO<sub>3</sub> 20° C όταν θερμανθεί στους 40° C μετατρέπεται σε ακόρεστο διάλυμα.

*Απάντηση:* Σωστό. Γιατί η διαλυτότητα του KNO<sub>3</sub>, αυξάνεται με την αύξηση της θερμοκρασίας.

21. Σε ορισμένη ποσότητα ζεστού νερού μπορεί να διαλυθεί μεγαλύτερη ποσότητα ζάχαρης απ' όση στην ίδια ποσότητα κρύου νερού.

*Απάντηση:* Σωστό. Συνήθως η διαλυτότητα των στερεών αυξάνεται με την αύξηση της θερμοκρασίας.

### Συνδυαστικές ερωτήσεις διαφόρων μορφών

1. Δύο ποτήρια Π<sub>1</sub> και Π<sub>2</sub> περιέχουν αντίστοιχα τα υδατικά διαλύματα Δ<sub>1</sub> και Δ<sub>2</sub> των ουσιών Α και Β αντίστοιχα και βρίσκονται σε θερμοκρασία 10°C. Αν αυξήσουμε τη θερμοκρασία τους στους 20°C παρατηρούμε ότι η μάζα του πρώτου διαλύματος παραμένει σταθερή, ενώ του δεύτερου ελαττώνεται.

α) Με βάση τα παραπάνω δεδομένα προκύπτει ότι:

i) από τις ουσίες Α και Β **ΑΕΡΙΟ** είναι η ουσία **..B..** και **ΣΤΕΡΕΟ** είναι η **..A..**

ii) στους 20°C το διάλυμα που περιέχεται στο ποτήρι Π<sub>1</sub> είναι .....**ακόρεστο**..... και το διάλυμα στο Π<sub>2</sub> είναι ...**κορεσμένο**..

β) Εξηγήστε πως θα μπορούσαμε να μετατρέψουμε το διάλυμα Π<sub>2</sub> θερμοκρασίας 10° C σε ακόρεστο χωρίς να μεταβάλλουμε τη μάζα του και τη θερμοκρασία του.

Απάντηση:

β) Αν αυξήσουμε την εξωτερική πίεση .

### ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΣΤΑ ΔΙΑΛΥΜΑΤΑ και ΔΙΑΛΥΤΟΤΗΤΑ

Μην ξεχνάτε ότι :  $1 \text{ mL} = 1 \text{ cm}^3$

#### ΑΡΑΙΩΣΗ - ΣΥΜΠΥΚΝΩΣΗ ΔΙΑΛΥΜΑΤΩΝ

(με προσθήκη ή αφαίρεση διαλύτη - νερού)

Αν σε διάλυμα προσθέτω –αφαιρώ νεράκι Θα ισχύουν :

$$m_{2\text{ου δ/τος}} = m_{1\text{ου δ/τος}} \pm m_{\text{νερού}}$$

+ : αραιώση      - : συμπύκνωση

ή αν έχουμε τους όγκους των διαλυμάτων

$$V_{2\text{ου δ/τος}} = V_{1\text{ου δ/τος}} \pm V_{\text{νερού}}$$

Επίσης:  $m_{\text{ουσίας}} (\text{στο τελικό διάλυμα}) = m_{\text{ουσίας}} (\text{στο αρχικό διάλυμα})$

1. Να βρεθεί η ποσότητα καθαρού HCl που περιέχεται σε 250 mL διαλύματος HCl του εμπορίου 36,5 % w/w, με πυκνότητα  $\rho = 1,2 \text{ g/mL}$ .

Λύση :

Διάλυμα όγκου:  $V=250 \text{ mL}$

Έχει πυκνότητα  $\rho=1,2 \text{ g/mL}$  APA

Η μάζα του είναι:  $M_{\delta} = \rho \cdot V = 1,2 \text{ g/ml} \cdot 250 \text{ ml} = 300 \text{ g}$

Η μάζα του HCl:  $m_{\text{HCl}} = 36,5\% \text{ w/w}$  του διαλύματος οπότε

$$m_{\text{HCl}} = \frac{36,5}{100} \cdot 300 \text{ g} = 99,5 \text{ g}$$

2. Σε 480 g διαλύματος KOH 20% w/v με πυκνότητα 1,2 g/mL προσθέτουμε 320 g νερού. Ποια θα είναι η % w/w περιεκτικότητα του διαλύματος που θα προκύψει ;

Λύση :

Το αρχικό διάλυμα έχει μάζα  $M= 480 \text{ g}$

Έχει πυκνότητα  $\rho=1,2 \text{ g/mL}$  APA

Ο όγκος του είναι  $V = \frac{M}{\rho} = \frac{480 \text{ g}}{1,2 \text{ g/mL}} = 400 \text{ mL}$

Η περιεκτικότητα του KOH:  $m_{\text{KOH}} = 20\%$  w/v του διαλύματος οπότε

$$m_{\text{KOH}} = \frac{20}{100} \cdot 400\text{g} = 80\text{g}$$

Προσθέτω 320 γραμμάρια νερό άρα

**το τελικό διάλυμα έχει μάζα  $M = 480 + 320 = 800\text{ g}$**

Εξακολουθεί να περιέχει 80 γραμμάρια KOH

**Η περιεκτικότητα του KOH:  $\frac{80\text{g}}{800\text{g}} \cdot 100 = 10\%$  w/w.**

**3. 160 mL διαλύματος από ένα διάλυμα NaCl 55% w/w με  $\rho_1 = 1,25\text{ g/mL}$  αραιώνεται με νερό, ώστε να παρασκευαστούν 400 mL διαλύματος με  $\rho_2 = 1,1\text{ mL}$ . Ποια η % w/w του τελικού διαλύματος;**

**Λύση :**

Το αρχικό διάλυμα έχει ογκο  $V = 160\text{ mL}$

Έχει πυκνότητα  $\rho = 1,25\text{ g/mL}$  APA

**Η μάζα του είναι  $M = \rho \cdot V = 1,25\text{ g/mL} \cdot 160\text{ mL} = 200\text{g}$**

Η μάζα του NaCl:  $m_{\text{NaCl}} = 55\%$  w/w του διαλύματος οπότε  $m_{\text{NaCl}} = \frac{55}{100} \cdot 200\text{g} = 110\text{g}$

Το τελικό διάλυμα μετά την αραιώση έχει όγκο  $V = 400\text{ mL}$

Έχει πυκνότητα  $\rho_2 = 1,1\text{ g/mL}$  APA

**έχει μάζα  $M = \rho \cdot V = 1,1\text{ g/mL} \cdot 400\text{ mL} = 440\text{g}$**

Εξακολουθεί να περιέχει 110 γραμμάρια NaCl

**Η περιεκτικότητα του NaCl:  $\frac{110\text{g}}{440\text{g}} \cdot 100 = 25\%$  w/w.**

**4. Από 500 mL διαλύματος NaCl 12% w/v παίρνουμε 20 mL και τα αραιώνουμε με νερό μέχρι τα 50 mL. Να βρεθεί η % w/v περιεκτικότητα του τελικού διαλύματος.**

*ΠΡΟΣΟΧΗ : Όταν από ένα διάλυμα παίρνουμε μια ποσότητα, τότε η περιεκτικότητα παραμένει η ίδια.*

**Λύση :**

Όταν αραιώνουμε ή συμπυκνώνουμε ένα διάλυμα (με προσθήκη ή αφαίρεση  $\text{H}_2\text{O}$ ), η μάζα της διαλυμένης ουσίας παραμένει η ίδια.

**Το αρχικό διάλυμα έχει ογκο  $V = 20\text{ mL}$**

Η περιεκτικότητα του NaCl:  $m_{\text{NaCl}} = 12\%$  w/v του διαλύματος οπότε  $m_{\text{NaCl}} = \frac{12}{100} \cdot 20 = 2,4\text{g}$

Το τελικό διάλυμα μετά την αραιώση έχει όγκο  $V = 50\text{ mL}$

**Η περιεκτικότητα του NaCl:  $\frac{2,4\text{g}}{50\text{ mL}} \cdot 100 = 4,8\%$  w/v.**

5. Μια φιάλη περιέχει διάλυμα ΚΟΗ. Μετρήσαμε με ένα ογκομετρικό κύλινδρο τον όγκο του διαλύματος και τον βρήκαμε 270 mL. Από το διάλυμα αυτό πήραμε μια ποσότητα 20 mL και βρήκαμε ότι περιείχε 4 g ΚΟΗ.

α) Πόσα g ΚΟΗ περιέχει η υπόλοιπη ποσότητα του διαλύματος;

β) Αν το διάλυμα αυτό που απέμεινε το αραιώσουμε μέχρι να αποκτήσει μάζα 400g, πόση θα γίνει η % w/w περιεκτικότητά του;

**Λύση :**

**Διάλυμα Δ<sub>1</sub> περιέχει ΚΟΗ**

Έχει όγκο V=270 mL

Χωρίζουμε 20 mL διαλύματος που περιέχουν 4 g ΚΟΗ ΑΡΑ

**Η περιεκτικότητα του ΚΟΗ:**  $\frac{4g}{20mL} \cdot 100 = 20\% \text{ w/v}$ .

Το υπόλοιπο διάλυμα του Δ<sub>1</sub>:

Έχει όγκο V=250 mL

**Η μάζα του ΚΟΗ είναι :**  $m_{\text{ΚΟΗ}} = 20\% \text{ w/v}$  του διαλύματος οπότε

$$m_{\text{ΚΟΗ}} = \frac{20}{100} \cdot 250 = 50g$$

Μετά την αραιώση με νερό προκύπτει διάλυμα Δ<sub>2</sub>:

**Το διάλυμα Δ<sub>2</sub> έχει μάζα M=400 g**

**Και περιέχει m=50 g ΚΟΗ**

**Η περιεκτικότητα του ΚΟΗ:**  $\frac{50g}{400g} \cdot 100 = 12,5\% \text{ w/w}$

6. Σε 190 g διαλύματος ΚΟΗ 5% w/w, προσθέτουμε 10 g καθαρού ΚΟΗ. Ποια η % w/w περιεκτικότητα του διαλύματος που θα προκύψει;

**Λύση :**

Διάλυμα Δ<sub>1</sub> περιέχει ΚΟΗ

Έχει μάζα M=190g

**Η μάζα του καθαρού ΚΟΗ είναι:**  $m = \frac{5}{100} \cdot 190 \text{ g} = 9,5 \text{ g}$ .

Προσθέτουμε 10 g καθαρού ΚΟΗ ΑΡΑ

**Το νέο διάλυμα έχει μάζα M=190+10=200g**

**Περιέχει ΚΟΗ m=9,5+10=19,5g**

**Η περιεκτικότητα του ΚΟΗ:**  $\frac{19,5g}{200g} \cdot 100 = 9,75\% \text{ w/w}$ .

**ΑΝΑΜΙΞΗ ΔΙΑΛΥΜΑΤΩΝ ΜΕ ΤΗΝ ΙΔΙΑ ΔΙΑΛΥΜΕΝΗ ΟΥΣΙΑ**

$$m_{1ου \ δ/τος} + m_{2ου \ δ/τος} + \dots = m_{τελ. \ δ/τος}$$

ή

$$V_{1ου \ δ/τος} + V_{2ου \ δ/τος} + \dots = V_{τελ. \ δ/τος}$$

Επίσης:

$$m_{δ/νης \ ουσίας} \quad + \quad m_{δ/νης \ ουσίας} \quad = \quad m_{δ/νης \ ουσίας}$$

στο 1ο δ/μα                      στο 2ο δ/μα                      στο τελικό δ/μα

7. Αναμιγνύουμε 200 mL διαλύματος HCl 20% w/w με πυκνότητα  $\rho_1 = 1,1 \text{ gr/mL}$  με 300 mL διαλύματος HCl 9% w/v. Ποια η περιεκτικότητα % w/v του τελικού διαλύματος ;

Λύση :

Διάλυμα Δ<sub>1</sub>:Έχει όγκο  $V_1 = 200 \text{ mL}$ Έχει πυκνότητα  $\rho_1 = 1,1 \text{ gr/mL}$  ΑΡΑ έχει μάζα  $M = \rho \cdot V = 220 \text{ g}$ 

$$\text{Περιέχει HCl: } m_{HCl} = \frac{20 \text{ g}}{100 \text{ g}} \cdot 220 = 44 \text{ g}$$

Διάλυμα Δ<sub>2</sub>:Έχει όγκο  $V_2 = 300 \text{ mL}$ 

$$\text{Περιέχει HCl: } m_{HCl} = \frac{9 \text{ g}}{100 \text{ mL}} \cdot 300 \text{ mL} = 27 \text{ g}$$

Το τελικό διάλυμα θα έχει όγκο  $V = (200 + 300) \text{ mL} = 500 \text{ mL}$ και θα περιέχει  $m = (44 + 27) \text{ g} = 71 \text{ g HCl}$ .

$$\text{Η περιεκτικότητα του HCl: } \frac{71 \text{ g}}{500 \text{ mL}} \cdot 100 = 14,2 \% \text{ w/v.}$$

8. Με ποια αναλογία όγκων πρέπει ν' αναμίξουμε διάλυμα HBr 20% w/v με διάλυμα HBr 50% w/v, ώστε να προκύψει διάλυμα HBr 30% w/v ;

Λύση :

Έστω  $V_1 \text{ mL}$  ο όγκος του πρώτου διαλύματος και  $V_2 \text{ mL}$  ο όγκος του δεύτερου διαλύματος.

$$\text{Ισχύει για την ανάμειξη: } V_{1ου \ δ/τος} + V_{2ου \ δ/τος} + \dots = V_{τελ. \ δ/τος}$$

$$m_{δ/νης \ ουσίας} \quad + \quad m_{δ/νης \ ουσίας} \quad = \quad m_{δ/νης \ ουσίας}$$

στο 1ο δ/μα                      στο 2ο δ/μα                      στο τελικό δ/μα

$$\text{Οπότε: } \frac{20}{100} \cdot V_1 + \frac{50}{100} \cdot V_2 = \frac{30}{100} \cdot (V_1 + V_2)$$



$$20 V_1 + 50 V_2 = 30V_1 + 30 V_2$$

$$20 V_2 = 10 V_1$$

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{1}{2}$$

Με διαλυτότητες

9. Η διαλυτότητα του NaCl στους 20°C είναι 36 g / 100 g H<sub>2</sub>O. Τι διάλυμα θα προκύψει αν σε 200 g H<sub>2</sub>O προσθέσουμε στους 20°C :

α) 60 g NaCl, β) 72 g NaCl ;

**ΑΠΑΝΤΗΣΗ :**

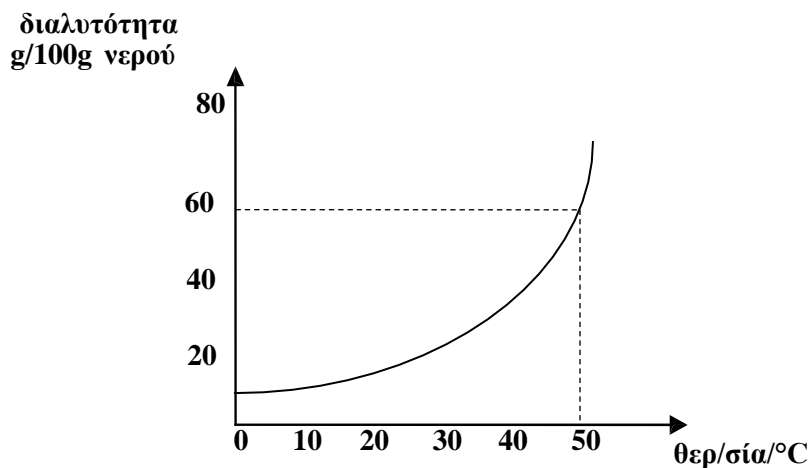
Σε 100 g H<sub>2</sub>O 36 g NaCl

200 g H<sub>2</sub>O ; = 72 g NaCl (κορεσμένο διάλυμα)

α) Όταν προσθέσουμε 60 g NaCl, θα προκύψει ακόρεστο διάλυμα.

β) Όταν προσθέσουμε ακριβώς 72 g NaCl, θα προκύψει κορεσμένο διάλυμα.

10. Το παρακάτω διάγραμμα δείχνει τη διαλυτότητα του KNO<sub>3</sub> (g KNO<sub>3</sub> / 100 g H<sub>2</sub>O) σε συνάρτηση με τη θερμοκρασία.



Παρασκευάσαμε ένα διάλυμα με διάλυση 60 g KNO<sub>3</sub> σε 100 g H<sub>2</sub>O.

α) Σε ποια θερμοκρασία το διάλυμα αυτό θα είναι κορεσμένο;

β) Αν ψύξουμε το διάλυμα αυτό στους 20° C, θα μεταβληθεί η μάζα του;

Να αιτιολογήσετε τις απαντήσεις σας.

**Απάντηση:**

α) Με βάση το διάγραμμα το διάλυμα θα είναι κορεσμένο σε θερμοκρασία περίπου 50°C. Με την ψύξη θα πρέπει το διάλυμα να γίνει κορεσμένο στη νέα θερμοκρασία οπότε θα αποβληθεί KNO<sub>3</sub> (ως ίζημα στο πυθμένα του δοχείου) και η μάζα του διαλύματος θα μειωθεί.

β) Στους 20° C θα διαλύονται περίπου 10 g νιτρικού καλίου σε 100g νερού.

**Άρα θα αποβληθούν 60 - 10 g = 50 g KNO<sub>3</sub> από το διάλυμα και το διάλυμα θα έχει μικρότερη μάζα κατά 50 g.**

**11. Παρασκευάσαμε 250 g διαλύματος NaCl περιεκτικότητας 20% w/w.**

α) Πόσα g NaCl και πόσα g νερού χρησιμοποιήσαμε;

β) Αν η διαλυτότητα του NaCl είναι 36 g / 100 g νερού, πόσα g NaCl πρέπει να προσθέσουμε ακόμη στο διάλυμα ώστε να γίνει κορεσμένο;

γ) Ποια θα είναι η % w/w περιεκτικότητα του κορεσμένου διαλύματος;

**Λύση :**

α) Εύρεση μάζας NaCl και μάζας νερού: Η μάζα του NaCl είναι το **20% w/w** της μάζας του διαλύματος  
 $m_{\text{NaCl}} = \frac{20}{100} \cdot 250\text{g} = 50\text{g}$

Άρα το νερό είναι τα υπόλοιπα  $250 - 50 = 200 \text{ g H}_2\text{O}$

β) Εύρεση μάζας NaCl που πρέπει να προστεθεί ώστε να γίνει το διάλυμα κορεσμένο :

**Το διάλυμα αυτό χαρακτηρίζεται ακόρεστο γιατί στα 100g H<sub>2</sub>O αντιστοιχούν 25 g NaCl.**

Οπότε για να γίνει κορεσμένο χρειάζεται να προστεθούν άλλα  $36 - 25 = 11$  γραμμάρια NaCl σε 100 γραμμάρια νερού. Στα 200 νερού που διαθέτουμε πρέπει να προστεθούν **22 γραμμάρια NaCl**

**Σε 100 g H<sub>2</sub>O διαλύονται 36 g NaCl**

**Σε 200 g H<sub>2</sub>O διαλύονται x; g NaCl    x = 72 g NaCl**

**Άρα θα πρέπει να προσθέσω (72 - 50) g = 22 g NaCl .**

γ) Εύρεση % w/w περιεκτικότητας του κορεσμένου διαλύματος :

Η μάζα του νέου διαλύματος θα είναι:  $(200 + 72) = 272 \text{ g}$

Σε 272 g δ/μα περιέχονται 72 g NaCl

Η περιεκτικότητα του NaCl:  $\frac{72\text{g}}{272\text{g}} \cdot 100 = 26,47 \% \text{ w/w}.$

**12. Αν η διαλυτότητα του NaNO<sub>3</sub> στους 10 °C είναι 80 g/100 g νερού, να βρείτε:**

α) Σε πόσα g νερό πρέπει να διαλύσουμε 200 g  $\text{NaNO}_3$  ώστε να προκύψει κορεσμένο διάλυμα θερμοκρασίας  $10^\circ\text{C}$ ;

β) Μέχρι πόση μάζα πρέπει να αραιώσουμε το παραπάνω κορεσμένο διάλυμα για να προκύψει ένα νέο διάλυμα περιεκτικότητας 40% w/w;

Λύση :

α) Εύρεση μάζας νερού

Σε 100 g  $\text{H}_2\text{O}$  διαλύονται 80 g  $\text{NaNO}_3$

Σε x g  $\text{H}_2\text{O}$  διαλύονται 200 g  $\text{NaNO}_3$   $x = 250$  g  $\text{H}_2\text{O}$

β) Εύρεση μάζας τελικού κορεσμένου διαλύματος.

Στο νέο διάλυμα η μάζα του  $\text{NaNO}_3$  είναι το 40% w/w της μάζας του διαλύματος

$$\text{APA } 200 \text{ g } \text{NaNO}_3 = \frac{40}{100} \cdot M_{\delta/\text{τος}} \rightarrow M_{\delta/\text{τος}} = \frac{100}{40} \cdot 200 = 500 \text{g}$$

13. Σε 200 g νερό προσθέσαμε 90 g  $\text{KNO}_3$ , ανακατέψαμε για αρκετή ώρα, ενώ διατηρούσαμε σταθερή τη θερμοκρασία στους  $15^\circ\text{C}$ . Όταν το διάλυμα ηρέμησε διαπιστώσαμε ότι παρέμειναν αδιάλυτα 40 g  $\text{KNO}_3$ .

α) Πόση ήταν η μάζα του διαλύματος που σχηματίστηκε ;

β) Πόση είναι η διαλυτότητα του  $\text{KNO}_3$  στους  $15^\circ\text{C}$ ;

γ) Πόση είναι η % w/w περιεκτικότητα του διαλύματος που σχηματίστηκε;

δ) Πόση είναι η ελάχιστη μάζα νερού που απαιτείται να προστεθεί στο σύστημα, ώστε να διαλυθεί όλη η ποσότητα του  $\text{KNO}_3$ ;

14. Η διαλυτότητα ενός άλατος στο νερό είναι 10 g/100 g νερού στους  $10^\circ\text{C}$ , 20 g/100 g νερού στους  $30^\circ\text{C}$  και 40 g /100 g νερού στους  $50^\circ\text{C}$ . Ένα ποτήρι περιέχει 110 g κορεσμένου διαλύματος αυτού του άλατος σε θερμοκρασία  $10^\circ\text{C}$ . Ένα δεύτερο ποτήρι περιέχει 140 g κορεσμένου διαλύματος του ίδιου άλατος σε θερμοκρασία  $50^\circ\text{C}$ . Αν αναμιξουμε τα δύο αυτά διαλύματα προκύπτει διάλυμα Δ θερμοκρασίας  $30^\circ\text{C}$ .

α) Εξετάστε αν το διάλυμα Δ είναι κορεσμένο ή ακόρεστο.

β) Ποια θα είναι η μάζα του διαλύματος Δ;

15. Σε 50 g νερού προσθέτουμε 15 g στερεής ουσίας Α στους  $15^\circ\text{C}$ , από τα οποία 3 g παραμένουν αδιάλυτα. Οι παρακάτω προτάσεις είναι σωστές (Σ) ή λανθασμένες (Λ) :

A. Το διάλυμα που σχηματίζεται είναι ακόρεστο.

B. Αν σε 200 g νερού στους  $15^\circ\text{C}$  προσθέτουμε 48 g ουσίας Α, θα παραμείνει ορισμένη ποσότητα αδιάλυτη.

Γ. Αν προσθέσουμε σε 50 g  $H_2O$  στους  $30^\circ C$  15 g ουσίας Α θα παραμείνει ποσότητα μικρότερη από 3 g αδιάλυτη.

16. Η διαλυτότητα του  $KNO_3$  στους  $10^\circ C$  είναι 20 g /100 g νερού, ενώ στους  $20^\circ C$  είναι 35 g/100 g νερού.

α) Πόσα g  $KNO_3$  πρέπει να διαλύσουμε σε 200 g νερού για να προκύψει κορεσμένο διάλυμα θερμοκρασίας  $20^\circ C$ ;

β) Αν ψύξουμε το κορεσμένο αυτό διάλυμα στους  $10^\circ C$ , πόσα g κρυστάλλων  $KNO_3$  θα σχηματιστούν;

17. Η διαλυτότητα του  $KBr$  στους  $70^\circ C$  είναι 90 g  $KBr$ /100 g  $H_2O$  και στους  $10^\circ C$  είναι 60 g  $KBr$ /100 g  $H_2O$ . Αν 75 g νερού στους  $70^\circ C$  κορεστούν με  $KBr$  και το διάλυμα ψυχθεί στους  $10^\circ C$ , ποια μάζα άλατος θα κρυσταλλωθεί:

A. 30 g                      B. 12,5 g                      Γ. 22,5 g                      Δ. 17,5 g

18. Η διαλυτότητα μιας αέριας ένωσης Α στο νερό είναι 2 g σε 100 g  $H_2O$  στους  $25^\circ C$  και σε πίεση 1 atm. Διαλύονται 3 g της ένωσης αυτής σε 200 g  $H_2O$  στους  $25^\circ C$  και πίεση 1 atm.

Ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές (Σ) και ποιες λανθασμένες (Λ) :

A. Το διάλυμα που προκύπτει είναι ακόρεστο.

B. Για να αυξηθεί η διαλυτότητα, πρέπει να αυξήσουμε τη θερμοκρασία.

Γ. Η ποσότητα της Α που μένει αδιάλυτη, θα εκλυθεί με τη μορφή φυσαλίδων.

Δ. Για να ελαττωθεί η διαλυτότητα, πρέπει να ελαττώσουμε την πίεση.

[Απ. Α σωστή , Β λάθος , Γ λάθος , Δ σωστή ]

19. Η διαλυτότητα του  $KNO_3$  στους  $80^\circ C$  είναι 160 g  $KNO_3$ /100 g  $H_2O$ , ενώ στους  $20^\circ C$  είναι 30 g  $KNO_3$  / 100 g  $H_2O$ . Αν 80 g νερού στους  $80^\circ C$  κορεστούν με  $KNO_3$ , ποια μάζα του άλατος θα κρυσταλλωθεί, όταν ψύξουμε το διάλυμα στους  $20^\circ C$  ;

[Απ. : 104 g]

20. Κορεσμένο διάλυμα  $K_2Cr_2O_7$  στους  $30^\circ C$  έχει περιεκτικότητα 20% w/w. Ποια η διαλυτότητα σε g  $K_2Cr_2O_7$  100 g  $H_2O$  σε αυτή τη θερμοκρασία ;

[Απ. : 25 g]

21. Η διαλυτότητα του  $CaCl_2$  είναι 60 gr/100 gr  $H_2O$  στους  $20^\circ C$ . Ποια η % w/w και η % w/v περιεκτικότητα, κορεσμένου διαλύματος  $CaCl_2$ , αν η πυκνότητά του είναι 1,2 gr/mL;

[Απ. : α) 37,5% w/w - 45% w/v]

### Και άλλες ασκήσεις για λύση

1. Σε 500g νερό διαλύσαμε 300g θειικού οξέος και σχηματίστηκαν 750mL διαλύματος. Να υπολογίσετε:

- α) τη μάζα και την πυκνότητα του διαλύματος. β) τις περιεκτικότητες του διαλύματος % w/w και % w/v.
2. Ένα πυκνό διάλυμα ενός άλατος έχει μάζα 240g, όγκο 200mL και γνωρίζουμε ότι παρασκευάστηκε με διάλυση κάποιας ποσότητας του άλατος σε 180g νερό. Να υπολογίσετε τα παρακάτω στοιχεία του διαλύματος: α) την πυκνότητα β) την περιεκτικότητα % w/w. γ) την περιεκτικότητα % w/v.
3. Διάλυμα  $\Delta_1$  παρασκευάστηκε με τη διάλυση 80g ζάχαρης σε 240g νερό. Μετρήθηκε σε ογκομετρικό κύλινδρο ο όγκος του και βρέθηκε ίσος με 250mL. Υπολογίστε: α) την περιεκτικότητα στα εκατό κατά βάρος (% w/w) του διαλύματος  $\Delta_1$ . β) την περιεκτικότητα στα εκατό βάρος κατ' όγκο (% w/v) του διαλύματος  $\Delta_1$ . γ) την πυκνότητα του διαλύματος  $\Delta_1$ . δ) Αν αραιώσουμε το διάλυμα  $\Delta_1$  με 64mL νερού προκύπτει νέο διάλυμα  $\Delta_2$ . Υπολογίστε τις περιεκτικότητες στα εκατό w/v και w/w του διαλύματος  $\Delta_2$ .
4. Ένα διάλυμα θειικού οξέος έχει περιεκτικότητα 12% w/w και μάζα 2kg. α) Από πόσα g διαλύτη και διαλυμένης ουσίας αποτελείται αυτό το διάλυμα; β) Πόση θα γίνει η % w/w περιεκτικότητα του διαλύματος, αν το αραιώσουμε μέχρι να γίνει η μάζα του 6 kg;
5. Σε 76g νερό διαλύσαμε 24g ζάχαρης και παρασκευάσαμε διάλυμα  $\Delta_1$  όγκου 80mL. α) Ποια είναι η πυκνότητα του διαλύματος  $\Delta_1$ ; β) Ποια είναι η % w/w περιεκτικότητα του διαλύματος  $\Delta_1$ ; γ) Πόσα mL νερό πρέπει να προσθέσουμε ακόμα στο διάλυμα  $\Delta_1$  για να παρασκευάσουμε διάλυμα  $\Delta_2$  με περιεκτικότητα 15% w/v; δ) Πόσα g νερό πρέπει να εξατμιστούν από το διάλυμα  $\Delta_1$  για να προκύψει διάλυμα  $\Delta_3$  με περιεκτικότητα 30% w/w;
6. Μια φιάλη περιέχει διάλυμα KOH. Μετρήσαμε με ένα ογκομετρικό κύλινδρο τον όγκο του διαλύματος και τον βρήκαμε 270mL. Από το διάλυμα αυτό πήραμε μια ποσότητα 20mL και βρήκαμε ότι περιείχε 4g KOH. α) Πόσα g KOH περιέχει η υπόλοιπη ποσότητα του διαλύματος; β) Αν το διάλυμα αυτό που απέμεινε το αραιώσουμε μέχρι να αποκτήσει μάζα 400g, πόση θα γίνει η % w/w περιεκτικότητά του;
7. Η ετικέτα σε μία γυάλινη φιάλη του εργαστηρίου έγραφε: Διάλυμα NaOH 20% w/v. α) Τι σημαίνει αυτή η έκφραση περιεκτικότητας του διαλύματος; β) Αν υποθεθεί ότι από το διάλυμα εξατμίστηκε μία ποσότητα νερού, αυξήθηκε ή μειώθηκε η περιεκτικότητά του και για ποιο λόγο; γ) Αν ο όγκος του διαλύματος είναι 500mL και σε 200mL αυτού βρέθηκαν 50g NaOH, πόσα mL νερό πρέπει να προσθέσουμε στο υπόλοιπο διάλυμα όγκου 300mL, ώστε να αποκτήσει ξανά περιεκτικότητα 20% w/w; δ) την περιεκτικότητα στα εκατό κατά βάρος (% w/w).
8. Θέλουμε να παρασκευάσουμε 2L διαλύματος NaOH με περιεκτικότητα 20% w/v. Υπολογίστε τη μάζα του NaOH που πρέπει να διαλύσουμε σε νερό στις εξής περιπτώσεις: α) αν το NaOH που διαθέτουμε είναι καθαρό β) αν το NaOH που διαθέτουμε περιέχει 20% υγρασία (νερό).
9. Ένα βαρέλι χωρητικότητας 100L είναι γεμάτο με κρασί 4 αλκοολικών βαθμών (% v/v περιεκτικότητα του κρασιού σε οινόπνευμα). α) Αν κάποιος πιεί μισό λίτρο απ' αυτό το κρασί πόσα mL οινόπνευματος θα κυκλοφορούν στο αίμα του; β) Αν από το γεμάτο βαρέλι αφαιρέσουμε 10L κρασί και μετά το συμπληρώσουμε με νερό, πόσων αλκοολικών βαθμών θα είναι το αραιωμένο κρασί;
10. Παρασκευάσαμε ένα διάλυμα  $\Delta_1$  με τη διάλυση 10g ζάχαρης σε 190g νερό και ένα άλλο διάλυμα  $\Delta_2$  με τη διάλυση 30g ζάχαρης σε 270g νερό. Στη συνέχεια αναμείξαμε τα δύο αυτά διαλύματα και προέκυψε

- διάλυμα  $\Delta_3$ . α) Ποια είναι η % w/w περιεκτικότητα του διαλύματος  $\Delta_1$ ; β) Ποια είναι η % w/w περιεκτικότητα του διαλύματος  $\Delta_2$ ; γ) Ποια είναι η % w/w περιεκτικότητα του διαλύματος  $\Delta_3$ ;
11. Παρασκευάσαμε 250g διαλύματος NaCl περιεκτικότητας 20% w/w. α) Πόσα g NaCl και πόσα g νερού χρησιμοποιήσαμε; β) Αν η διαλυτότητα του NaCl είναι 36g/100g νερού, πόσα g NaCl πρέπει να προσθέσουμε ακόμη στο διάλυμα ώστε να γίνει κορεσμένο; γ) Ποια θα είναι η % w/w περιεκτικότητα του κορεσμένου διαλύματος;
12. Αν η διαλυτότητα του  $\text{NaNO}_3$  στους 10 °C είναι 80g/100g νερού, να βρείτε: α) Σε πόσα g νερό πρέπει να διαλύσουμε 200g  $\text{NaNO}_3$  ώστε να προκύψει κορεσμένο διάλυμα θερμοκρασίας 10 °C; β) Μέχρι πόσο όγκο πρέπει να αραιώσουμε το παραπάνω κορεσμένο διάλυμα για να προκύψει ένα νέο διάλυμα περιεκτικότητας 40% w/w;
13. Σε 200g νερό προσθέσαμε 90g  $\text{KNO}_3$ , ανακατέψαμε για αρκετή ώρα, ενώ διατηρούσαμε σταθερή τη θερμοκρασία στους 15 °C. Όταν το διάλυμα ηρέμησε διαπιστώσαμε ότι παρέμειναν αδιάλυτα 40g  $\text{KNO}_3$ . α) Πόση ήταν η μάζα του διαλύματος που σχηματίστηκε; β) Πόση είναι η διαλυτότητα του  $\text{KNO}_3$  στους 15 °C; γ) Πόση είναι η w/w περιεκτικότητα του διαλύματος που σχηματίστηκε; δ) Πόση είναι η ελάχιστη μάζα νερού που απαιτείται να προστεθεί στο σύστημα, ώστε να διαλυθεί όλη η ποσότητα του  $\text{KNO}_3$ ;
14. Ένα κορεσμένο διάλυμα  $\Delta_1$  κάποιου άλατος σε θερμοκρασία 27 °C έχει περιεκτικότητα 20% w/w. α) Ποια είναι η διαλυτότητα του άλατος αυτού στους 27 °C (g άλατος/100g  $\text{H}_2\text{O}$ ); β) Αν σε 500g του διαλύματος  $\Delta_1$  προσθέσουμε 300g νερού θερμοκρασίας 27 °C, ποια θα είναι η % w/w περιεκτικότητα του νέου διαλύματος  $\Delta_2$  που προκύπτει;
15. Η διαλυτότητα του  $\text{KNO}_3$  στους 10 °C είναι 20g/100g νερού, ενώ στους 20 °C είναι 35g/100g νερού. α) Πόσα g  $\text{KNO}_3$  πρέπει να διαλύσουμε σε 200g νερού για να προκύψει κορεσμένο διάλυμα θερμοκρασίας 20 °C; β) Αν ψύξουμε το κορεσμένο αυτό διάλυμα στους 10 °C, πόσα g κρυστάλλων  $\text{KNO}_3$  θα σχηματιστούν;

## ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ - ΑΣΚΗΣΕΙΣ

### 1.1 Ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής

Να βάλετε σε κύκλο το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

1. Το 1g είναι:

- α. μονάδα βάρους                      γ. μονάδα βάρους και μονάδα μάζας  
β. μονάδα μάζας                        δ. μονάδα άλλου μεγέθους

2. Το 1L είναι ίσο με:

- α. 1 κυβικό μέτρο                      γ. το 1/1000 του  $m^3$   
β. 1000 κυβικά μέτρα                δ. το 1/10 του  $m^3$ .

3. Αν 1g ενός σώματος Σ καταλαμβάνει όγκο  $0,5cm^3$ , τότε η πυκνότητα αυτού του σώματος είναι:

- α.  $0,5g/cm^3$     β.  $2g/cm^3$     γ.  $0,5cm^3/g$     δ.  $0,2 cm^3/g$ .

4. Τα ιόντα είναι:

- α. ηλεκτρικά φορτισμένα σωματίδια  
β. ηλεκτρικά φορτισμένα άτομα  
γ. ηλεκτρικά φορτισμένα συγκροτήματα ατόμων  
δ. άτομα ή συγκροτήματα ατόμων  
ε. άτομα ή συγκροτήματα ατόμων με ηλεκτρικό φορτίο.

5. Ο ατομικός αριθμός εκφράζει:

- α. το ηλεκτρικό φορτίο του πυρήνα μετρημένο σε  $Cb$   
β. τον αριθμό των ηλεκτρονίων ενός μονοατομικού ιόντος  
γ. τον αριθμό των νετρονίων στον πυρήνα ενός ατόμου  
δ. τον αριθμό των πρωτονίων στον πυρήνα κάθε ατόμου ενός στοιχείου  
ε. τον αριθμό των πρωτονίων και νετρονίων στον πυρήνα ενός ατόμου.

6. Το κατιόν  $Ca^{2+}$  περιέχει 20 νετρόνια και 18 ηλεκτρόνια. Ο μαζικός αριθμός του Ca είναι:

- α. 40    β. 38    γ. 20    δ. 18    ε. 36.

7. Τα ισότοπα άτομα έχουν:

- α. ίδιο αριθμό πρωτονίων και νετρονίων  
β. ίδιο μαζικό και διαφορετικό ατομικό αριθμό  
γ. ίδιο αριθμό πρωτονίων και διαφορετικό αριθμό νετρονίων  
δ. ίδιο αριθμό πρωτονίων και διαφορετικό αριθμό ηλεκτρονίων.





15. Ποια από τις παρακάτω ιδιότητες που αναφέρονται στα ομογενή μείγματα δεν ισχύει;
- α. έχουν ίδια πυκνότητα σε όλη την έκταση του όγκου τους
  - β. έχουν μεταβλητή πυκνότητα, ανάλογα με την αναλογία με την οποία αναμείχτηκαν τα συστατικά τους
  - γ. η πυκνότητα τους ισούται με το άθροισμα των πυκνοτήτων των συστατικών τους
  - δ. η πυκνότητά τους αυξάνεται όταν ψύχονται με σταθερή πίεση.
16. Η διαλυτότητα του ιωδιούχου καλίου (ΚJ) στο νερό:
- i) είναι μέγεθος που εκφράζει:
    - α. τη μάζα σε g του ΚJ που περιέχεται σε 100g διαλύματος
    - β. την ελάχιστη ποσότητα ΚJ που μπορεί να διαλυθεί σε ορισμένη ποσότητα νερού
    - γ. τη μέγιστη ποσότητα ΚJ που μπορεί να διαλυθεί σε ορισμένη ποσότητα νερού
    - δ. τη μέγιστη ποσότητα νερού που μπορεί να διαλύσει ορισμένη ποσότητα ΚJ.
  - ii) και εξαρτάται από:
    - α. το είδος του διαλυόμενου σώματος
    - β. το είδος του διαλύτη
    - γ. τη θερμοκρασία
    - δ. τη θερμοκρασία, το είδος του διαλυόμενου σώματος και το είδος του διαλύτη.
17. Η διαλυτότητα του NaCl, στους 30 °C, είναι 35g/100g νερού. Για να παρασκευάσουμε κορεσμένο διάλυμα NaCl, στους 30 °C, μπορούμε να αναμείξουμε:
- α. 7g NaCl με 30g νερό
  - β. 5g NaCl με 20g νερό
  - γ. 7g NaCl με 20g νερό
  - δ. 100g NaCl με 35g νερό
18. Υδατικό διάλυμα NaCl 10% w/w σημαίνει ότι:
- α. σε 100g νερού είναι διαλυμένα 10g NaCl
  - β. 100g νερού μπορούν να διαλύσουν 10g NaCl
  - γ. σε 100g διαλύματος περιέχονται 10g NaCl
  - δ. 90g νερού μπορούν να διαλύσουν 10g NaCl

**Σωστές απαντήσεις:**

- 1β, 2γ, 3β, 4ε, 5δ, 6γ, 7γ, 8γ, 9γ, 10γ, 11γ, 12γ, 13γ, 14γ, 15γ, 16iiγ, 16iiiγ, 17γ, 18γ.

## 1.2 Ερωτήσεις διάταξης

1. Τοποθετήστε τις μονάδες 1L, 1cm<sup>3</sup> και 1m<sup>3</sup> κατά σειρά αυξανόμενου μεγέθους.
2. Τέσσερα δοχεία Α, Β, Γ και Δ περιέχουν το καθένα αντίστοιχα 240g αλάτι, 23.000mg ζάχαρη, 0,20kg ρύζι και 25·10<sup>3</sup>mg καφέ. Να διατάξετε τα δοχεία Α, Β, Γ και Δ κατά σειρά αυξανόμενης μάζας του περιεχομένου τους.
3. Πέντε ποτήρια Α, Β, Γ, Δ και Ε περιέχουν νερό όγκου 150mL, 0,2L, 10<sup>-3</sup>m<sup>3</sup>, 0,0016m<sup>3</sup> και 160cm<sup>3</sup> αντίστοιχα το καθένα. Να διατάξετε τα δοχεία αυτά κατά σειρά αυξανόμενου όγκου νερού που περιέχεται σ' αυτά.
4. Τα σώματα Σ<sub>1</sub>, Σ<sub>2</sub>, Σ<sub>3</sub> και Σ<sub>4</sub> έχουν ίσες μάζες, ενώ οι πυκνότητές τους είναι αντίστοιχα 0,2g/cm<sup>3</sup>, 2g/cm<sup>3</sup>, 1g/cm<sup>3</sup> και 1,2g/cm<sup>3</sup>. Να διατάξετε τα τέσσερα αυτά σώματα κατά σειρά αυξανόμενου όγκου.
5. Να διατάξετε τα άτομα  ${}_{19}^{40}\text{A}$ ,  ${}_{17}^{35}\text{B}$ ,  ${}_{20}^{40}\text{Γ}$ ,  ${}_{18}^{40}\text{Δ}$ :
  - i) κατά σειρά αυξανόμενου αριθμού ηλεκτρονίων
  - ii) κατά σειρά αυξανόμενου αριθμού νετρονίων
6. Διατάξτε τις τρεις κατηγορίες των σωμάτων στερεά, υγρά, αέρια:
  - a) κατά σειρά αυξανόμενων δυνάμεων συνοχής μεταξύ των δομικών σωματιδίων
  - β) κατά σειρά αυξανόμενης κινητικότητας των δομικών σωματιδίων.
7. Να διατάξετε κατά σειρά αυξανόμενης πτητικότητας τα σώματα: νερό, υγρό οξυγόνο, οινόπνευμα, ορυκτέλαιο, αλουμίνιο.
8. Τέσσερα διαλύματα Α, Β, Γ και Δ παρασκευάστηκαν ως εξής:

Διάλυμα Α: σε 600g νερό διαλύθηκαν 200g ζάχαρης

Διάλυμα Β: 250g ζάχαρης διαλύθηκαν σε 500g νερό

Διάλυμα Γ: 50g ζάχαρης διαλύθηκαν σε 250g νερό

Διάλυμα Δ: 100g ζάχαρης διαλύθηκαν σε νερό μέχρι το διάλυμα να αποκτήσει μάζα 500g

Να διατάξετε τα τέσσερα αυτά διαλύματα κατά σειρά αυξανόμενης περιεκτικότητας στα εκατό κατά βάρος (% w/w).

9. Τέσσερα κορεσμένα υδατικά διαλύματα Α, Β, Γ και Δ έχουν θερμοκρασία 20 °C, μάζα 100g το καθένα και περιέχουν αντίστοιχα 0,2g θειϊκού ασβεστίου ( $\text{CaSO}_4$ ), 24g χλωριούχου νατρίου ( $\text{NaCl}$ ), 70g ζάχαρης ( $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ ) και 0,0012g ανθρακικού ασβεστίου ( $\text{CaCO}_3$ ).

Να διατάξετε τις τέσσερις παραπάνω διαλυμένες ουσίες κατά σειρά αυξανόμενης διαλυτότητας στο νερό.

**Σωστές απαντήσεις:**

1.  $\text{cm}^3$ , L,  $\text{m}^3$ ,
2. ζάχαρη, καφές, ρύζι, αλάτι
3. Α, Ε, Β, Γ, Δ
4. Σ1, Σ3, Σ4, Σ2
5. Β, Δ, Α, Γ και Β, Γ, Α, Δ
6. αέρια, υγρά, στερεά και στερεά, υγρά, αέρια
7. αλουμίνιο, ορυκτέλαιο, νερό, οινόπνευμα, οξυγόνο
8. Δ, Α, Β, Γ
9. ( $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ ), ( $\text{NaCl}$ ), ( $\text{CaSO}_4$ ), ( $\text{CaCO}_3$ ).

### 1.3 Ερωτήσεις αντιστοίχισης

1. Να αντιστοιχήσετε την κάθε μονάδα μέτρησης της στήλης (I) με το μέγεθος που αυτή μετράει και το οποίο βρίσκεται στη στήλη (II).

(I)	(II)
1mg	
1mL	μάζα
1kg	
$1\text{kg}/\text{m}^3$	όγκος
$1\text{dm}^3$	
1L	πυκνότητα
1g/L	

2. Αντιστοιχήστε το κάθε στοιχείο της στήλης (I) με ένα στοιχείο της στήλης (II), έτσι ώστε οι ποσότητες που αντιστοιχίζονται να είναι ίσες.

(I)	(II)
1mg	$10^{-3}g$
1Mg	$10^3g$
1ng	$10^{-9}g$
1μg	$10^6g$
1kg	$10^{-6}g$
	$10^9g$
	$10^{-12}g$

3. Να αντιστοιχήσετε κάθε χημικό στοιχείο της πρώτης στήλης με την ατομικότητά του στη δεύτερη στήλη:

Χημικό στοιχείο	Ατομικότητα
υδρογόνο	
νέο	1
φώσφορος	2
άζωτο	4
όζον	
θειό	8
ιώδιο	3

4. Να αντιστοιχήσετε αμφιμονοσήμαντα το κάθε άτομο ή ιόν της στήλης (I) με τον αριθμό σωματιδίων της στήλης (II).

(I)	(II)
${}^{14}_6A$	18n
${}^{32}_{16}B$	11p
${}^{23}_{11}Γ$	8n
${}^{35}_{17}\Delta^{-}$	16p
${}^{40}_{20}E^{2+}$	18e

5. Αντιστοιχήστε κάθε όνομα του στοιχείου της στήλης (I) με το σύμβολό του στη στήλη (II).

(I)	(II)
	He
Αργίλιο	Si
Σίδηρος	Mn
Ήλιο	Th
Μόλυβδος	Mo
Μαγνήσιο	Al
Θείο	Fe
Άζωτο	Ag
	Pb
	Mg
	S
	N

6. Να χαρακτηρίσετε τα παρακάτω φαινόμενα ως φυσικά ή χημικά, τοποθετώντας σε κάθε τετραγωνίδιο το γράμμα Φ ή Χ αντίστοιχα.

Φαινόμενο

- |  |   |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> η καύση του ξύλου     | <input type="checkbox"/> το ξίνισμα του γάλακτος        |
| <input type="checkbox"/> το σάπισμα του ξύλου  | <input type="checkbox"/> η διάλυση της ζάχαρης στο νερό |
| <input type="checkbox"/> το βάψιμο ενός τοίχου | <input type="checkbox"/> το λιώσιμο του κεριού          |
| <input type="checkbox"/> η εξάτμιση του νερού  |   |

7. Τι από τα παρακάτω μεταβάλλεται και τι όχι κατά την πραγματοποίηση ενός χημικού φαινομένου; (Σημειώστε στο αντίστοιχο τετραγωνίδιο το γράμμα Μ αν μεταβάλλεται και το γράμμα Δ αν δε μεταβάλλεται).

- το είδος των μορίων
- ο συνολικός αριθμός ατόμων
- η μάζα του συστήματος
- οι ιδιότητες των σωμάτων
- η χημική σύσταση των σωμάτων
- το είδος των ατόμων
- η ενέργεια του συστήματος.

8. Χαρακτηρίστε κάθε μία από τις παρακάτω ιδιότητες του υδρογόνου ως φυσική ή χημική τοποθετώντας το γράμμα Φ ή Χ αντίστοιχα σε κάθε τετραγωνίδιο:

- είναι αέριο
- είναι άοσμο και άχρωμο
- ενώνεται με το οξυγόνο και σχηματίζει νερό
- υγροποιείται πολύ δύσκολα
- είναι ελαφρύτερο του αέρα
- δε διαλύεται στο νερό
- ενώνεται με ορισμένα μέταλλα
- δεν ενώνεται με το σίδηρο
- ενώνεται δύσκολα με τον άνθρακα.

9. Να αντιστοιχήσετε τα σώματα της στήλης (I) με την κατηγορία σωμάτων της στήλης (II):

Σώματα	Κατηγορία
το αποσταγμένο νερό	
το νερό ενός χειμάρρου	ετερογενές μείγμα
ο καθαρός σίδηρος	διάλυμα
ένα φλυτζάνι ελληνικού καφέ	χημική ένωση
ένα φλυτζάνι τσάι	στοιχείο
ο καπνός του τζακιού	

10. Τοποθετήστε στο καθένα από τα τετραγωνίδια το γράμμα Μ, αν η αντίστοιχη ιδιότητα αναφέρεται στα μείγματα και το γράμμα Ε, αν αναφέρεται στις χημικές ενώσεις.

- έχουν καθορισμένη σύσταση
- διατηρούν τις ιδιότητες των συστατικών τους
- είναι πάντοτε ομογενή σώματα
- αποτελούνται από ένα είδος μορίων
- μπορούν να διαχωρισθούν σε απλούστερα σώματα με φυσικές μεθόδους.

11. Να αντιστοιχήσετε τις παρατηρήσεις που περιλαμβάνονται στη στήλη (I) με το φαινόμενο της στήλης (II).

(I)	(II)
• Το χειμώνα που ξαναβγάζουμε τα μάλλινα ρούχα η ναφθαλίνη που είχαμε τοποθετήσει σ' αυτά δεν υπάρχει.	τήξη
	πήξη

- Αν αφήσουμε το «Blanco» ανοιχτό μετά από λίγο δεν μπορούμε να το χρησιμοποιήσουμε. υγροποίηση
- Τα κρύα πρωινά του χειμώνα τα τζάμια του αυτοκινήτου θαμπώνουν. εξάτμιση
- Το χειμώνα στις βόρειες χώρες το νερό στις περισσότερες λίμνες των πάρκων είναι παγωμένο. εξάχνωση
- Όταν ρίξουμε σε ένα ποτήρι νερό ένα παγάκι μετά από λίγο «εξαφανίζεται». βρασμός
- Όταν ρίξουμε σε ένα ποτήρι νερό μερικούς κρυστάλλους ζάχαρης μετά από λίγο «εξαφανίζεται». διάλυση
- Αν αφήσουμε στο αναμμένο μάτι της κουζίνας ένα μπρίκι με νερό μετά από λίγο ελευθερώνονται στην επιφάνεια φυσαλλίδες.

#### 1.4 Ερωτήσεις σύντομης απάντησης

1. Γράψτε τη μαθηματική σχέση με την οποία ορίζεται η πυκνότητα ενός σώματος, καθώς και τρεις μονάδες μέτρησής της.
2. Τι εννοούμε όταν λέμε ότι ο φώσφορος είναι στοιχείο τετρατομικό.
3. Ποια στοιχεία ονομάζονται μονοατομικά; Γράψτε τα σύμβολα και τα ονόματα δύο μονοατομικών στοιχείων.
4. Γράψτε τους μοριακούς τύπους πέντε διατομικών στοιχείων, καθώς και ενός τετρατομικού. Να ονομάσετε αυτά τα στοιχεία.
5. Κατά τι διαφέρει το μόριο ενός στοιχείου από το μόριο μιας χημικής ένωσης; Γράψτε το μοριακό τύπο ενός στοιχείου και μιας χημικής ένωσης.
6. Ποιες πληροφορίες προκύπτουν σχετικά με τη δομή του ατόμου του νατρίου από το συμβολισμό



7. Τι ονομάζονται ιόντα; Γράψτε τους χημικούς τύπους:
- α) ενός μονοατομικού καντιόντος
  - β) ενός μονοατομικού ανιόντος
  - γ) ενός πολυατομικού κατιόντος και
  - δ) ενός πολυατομικού ανιόντος.
8. Δώστε τους ορισμούς των παρακάτω εννοιών:
- α) διατομικό στοιχείο
  - β) ατομικός αριθμός ατόμου
  - γ) μαζικός αριθμός ατόμου
  - δ) ισότοπα άτομα.
9. Σε ποιες κατηγορίες σωμάτων διακρίνονται οι χημικές ουσίες; Πώς ορίζεται κάθε μια από τις κατηγορίες αυτές; Δώστε ένα παράδειγμα για κάθε κατηγορία.
10. Ποια υλικά σώματα ονομάζονται μείγματα; Σε ποιες κατηγορίες διακρίνονται; Πώς ορίζονται αυτές οι κατηγορίες των μειγμάτων; Δώστε ένα παράδειγμα για κάθε μια απ' αυτές.
11. Τι μεταβάλλεται κατά την πραγματοποίηση κάθε χημικού φαινομένου;
12. Να αναφέρετε δύο λόγους οι οποίοι μας επιτρέπουν να χαρακτηρίσουμε το αλατόνερο ως μείγμα.
13. Τι ονομάζουμε διάλυμα και πως χαρακτηρίζονται τα συστατικά του; Να αναφέρετε ένα παράδειγμα ενός υγρού και ενός αερίου διαλύματος.
14. Μπορεί ένα διάλυμα να αποτελείται: α) από δύο διαλύτες και μια διαλυμένη ουσία; β) από ένα διαλύτη και δύο διαλυμένες ουσίες;  
Να αναφέρετε ένα παράδειγμα για κάθε περίπτωση θετικής απάντησης.
15. Τι ονομάζεται διαλυτότητα ενός σώματος σε ορισμένο διαλύτη, σε τι μονάδες εκφράζεται συνήθως αυτή και από ποιους παράγοντες εξαρτάται;
16. Αν αναμείξουμε κορεσμένο διάλυμα ΚJ με ακόρεστο διάλυμα ΚJ της ίδιας θερμοκρασίας, το διάλυμα που θα προκύψει θα είναι κορεσμένο ή ακόρεστο; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.



17. Το  $\text{CaCO}_3$  (ανθρακικό ασβέστιο) είναι το κύριο συστατικό του ασβεστόλιθου, του μαρμάρου, του κελύφους των αυγών, του κελύφους των αχινών κ.λπ. Με βάση αυτές τις πληροφορίες πώς μπορείτε να συμπεράνετε αν το  $\text{CaCO}_3$  είναι ευδιάλυτο ή δυσδιάλυτο στο νερό;
18. Τι εννοούμε όταν λέμε ότι:
- α) ο ατμοσφαιρικός αέρας περιέχει 20% v/v οξυγόνο και 80% v/v άζωτο;
  - β) ένα διάλυμα ζάχαρης σε νερό έχει περιεκτικότητα 20% w/v;
  - γ) ο ατμοσφαιρικός αέρας περιέχει όζον ( $\text{O}_3$ ) με περιεκτικότητα 1ppm (v);
  - δ) το νερό της βρύσης περιέχει ανιόντα χλωρίου ( $\text{Cl}^-$ ) με περιεκτικότητα 2 ppb (w);

### 1.5 Ερωτήσεις ανάπτυξης

1. Περιγράψτε με συντομία ένα τρόπο με τον οποίο μπορείτε να μετρήσετε: α) τον όγκο του νερού που βρίσκεται σε ένα ποτήρι και β) τον όγκο ενός χαλκιού.
2. Με δεδομένο ότι το χλώριο βρίσκεται στη φύση με τη μορφή μείγματος των δύο ισοτόπων  $^{35}_{17}\text{Cl}$  και  $^{37}_{17}\text{Cl}$  ενώ το υδρογόνο με τη μορφή μείγματος των τριών ισοτόπων  $^1_1\text{H}$ ,  $^2_1\text{H}$  και  $^3_1\text{H}$ , να εξετάσετε πόσα είδη μορίων  $\text{H}_2$ , πόσα είδη μορίων  $\text{Cl}_2$  και πόσα είδη μορίων  $\text{HCl}$  μπορεί να υπάρχουν.
3. Στις συνηθισμένες συνθήκες θερμοκρασίας και πίεσης υπάρχουν σώματα και στις τρεις φυσικές καταστάσεις. Να αναφέρετε τους παράγοντες από τους οποίους εξαρτάται η φυσική κατάσταση στην οποία βρίσκεται ένα σώμα και να εξηγήσετε με βάση τους παράγοντες αυτούς γιατί το υγρό νερό έχει σταθερό όγκο και μεταβλητό σχήμα.
4. Να εξηγήσετε γιατί το σημείο βρασμού και το σημείο πήξης ενός σώματος αποτελούν κριτήρια της καθαριότητάς του.
5. Μια ποσότητα αέρα που περιέχεται σε ένα μπαλόνι χαρακτηρίζεται από ορισμένο όγκο, μάζα, βάρος και πυκνότητα. Εξετάστε ποια από τα παραπάνω μεγέθη αυτής της ποσότητας του αέρα μπορούν να μεταβληθούν και με ποιο τρόπο.
6. Το αλατόνερο είναι ως γνωστόν αλμυρό όπως και το αλάτι. Έχει σε όλη του την έκταση την ίδια σύσταση και μπορεί να διαχωριστεί στα συστατικά του με εξάτμιση του νερού. Ο θειούχος

σίδηρος σχηματίζεται κατά τη θέρμανση σιδήρου και θείου. Αντιδρά με αραιά διαλύματα οξέων σε αντίθεση με το θείο, ενώ δεν έλκεται από μαγνήτη σε αντίθεση με τον σίδηρο.

Με βάση τα παραπάνω δεδομένα σε ποιες κατηγορίες σωμάτων κατατάσσετε το αλατόνερο και τον θειούχο σίδηρο; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

7. Να προτείνετε ένα τρόπο με τον οποίο μπορούμε να μετατρέψουμε ένα κορεσμένο διάλυμα σε ακόρεστο, χωρίς να μεταβάλουμε τη μάζα και τη σύσταση του διαλύματος. Να εξετάσετε αν μπορεί να γίνει η μετατροπή αυτή σε όλα γενικά τα διαλύματα.
8. Διαθέτουμε κορεσμένο υδατικό διάλυμα  $CO_2$  θερμοκρασίας  $2^\circ C$ . Αν θερμάνουμε το διάλυμα αυτό στους  $12^\circ C$ , να εξετάσετε:
  - α) αν θα μεταβληθεί η περιεκτικότητα του διαλύματος και με ποιο τρόπο
  - β) αν το διάλυμα των  $12^\circ C$  είναι κορεσμένο ή ακόρεστο.
9. Ένα ποτήρι περιέχει κορεσμένο διάλυμα αερίου  $H_2S$  σε νερό και έχει θερμοκρασία  $25^\circ C$ . Αν ψύξουμε αυτό το διάλυμα στους  $10^\circ C$ :
  - α) θα μεταβληθεί ή όχι η μάζα του;
  - β) το διάλυμα των  $10^\circ C$  που θα προκύψει θα εξακολουθεί να είναι κορεσμένο;Να δικαιολογήσετε τις απαντήσεις σας.
11. Ένας μαθητής εξέφρασε την άποψη ότι δεν μπορεί ένα σώμα να έχει διαλυτότητα 120%. Ποια είναι η δική σας γνώμη; Να αναφέρετε ένα παράδειγμα για να υποστηρίξετε την άποψή σας.
12. Ένα ποτήρι περιέχει διάλυμα  $\Delta_1$  ιωδιούχου καλίου (ΚΙ). Στο ποτήρι αυτό προσθέτουμε μερικούς ακόμη κρυστάλλους ΚΙ, ανακατεύουμε και αφήνουμε το διάλυμα σε ηρεμία για αρκετό χρονικό διάστημα, οπότε προκύπτει διάλυμα  $\Delta_2$ . Να συγκρίνετε τις μάζες  $m_1$  και  $m_2$  των διαλυμάτων  $\Delta_1$  και  $\Delta_2$  στις παρακάτω περιπτώσεις και να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.
  - α) Αν το διάλυμα  $\Delta_1$  ήταν ακόρεστο.
  - β) Αν το διάλυμα  $\Delta_1$  ήταν κορεσμένο.
13. Το αδιάλυτο στο νερό  $CaCO_3$  με την επίδραση του  $CO_2$  και του  $H_2O$  μετατρέπεται σε  $Ca(HCO_3)_2$ . Έχει αποδειχθεί ότι η κοίτη ενός ποταμού που αποτελείται κυρίως από  $CaCO_3$  έχει διαβρωθεί σε βάθος αρκετών μέτρων σε ένα πολύ μεγάλο χρονικό διάστημα. Με βάση τα παραπάνω δεδομένα, τι συμπέρασμα προκύπτει για τη διαλυτότητα του  $CO_2$  και του  $Ca(HCO_3)_2$  στο νερό;

### 1.6 Ερωτήσεις σωστό - λάθος με αιτιολόγηση

Να εξετάσετε αν οι προτάσεις που ακολουθούν είναι σωστές. Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

1. Όταν δύο σώματα έχουν ίσες μάζες, θα έχουν και ίσα βάρη.
2. Η μάζα ενός σώματος μειώνεται όταν αυτό μεταφερθεί από ένα πόλο της γης στον ισημερινό, διότι τότε μειώνεται και το βάρος του.
3. Αν δύο σώματα με ίσες μάζες έχουν στις ίδιες συνθήκες άνισες πυκνότητες, τότε οι όγκοι τους, στις συνθήκες αυτές, είναι ανομοίως άνισοι (δηλαδή το σώμα με τη μικρότερη πυκνότητα έχει το μεγαλύτερο όγκο).
4. Στη φύση υπάρχουν στοιχεία που τα δομικά τους σωματίδια είναι άτομα και όχι μόρια.
5. Ορισμένες ιοντικές ενώσεις αποτελούνται από κατιόντα και ορισμένες άλλες από ανιόντα.
6. Μια ιοντική χημική ένωση αποτελείται από ίσο αριθμό θετικών και αρνητικών ιόντων.
7. Τα ισότοπα είναι άτομα που ανήκουν στο ίδιο στοιχείο.
8. Τα ισότοπα άτομα περιέχουν στον πυρήνα τους απαραίτητα διαφορετικό αριθμό νετρονίων.
9. Τα άτομα του ίδιου στοιχείου χαρακτηρίζονται από τον ίδιο μαζικό αριθμό.
10. Δύο ή περισσότερα άτομα, αν και χαρακτηρίζονται από τον ίδιο μαζικό αριθμό μπορεί να ανήκουν σε διαφορετικά στοιχεία.
11. Η φυσική κατάσταση αποτελεί χαρακτηριστικό γνώρισμα για το κάθε σώμα και δεν μπορεί να μεταβληθεί.
12. Η εξαέρωση ενός σώματος πραγματοποιείται όταν αυτό θερμανθεί μέχρι το σημείο βρασμού του.
13. Κατά την τήξη ενός σώματος οι δυνάμεις συνοχής μεταξύ των δομικών σωματιδίων του ελαττώνονται, ενώ η κινητικότητά τους αυξάνεται.

14. Στην κορυφή του Ολύμπου το νερό βράζει σε χαμηλότερη θερμοκρασία απ' ότι στην επιφάνεια της Θάλασσας.
15. Το αλατόνερο βράζει σε μικρότερη θερμοκρασία σε σχέση με το καθαρό νερό.
16. Διάλυμα ζάχαρης πήζει στην ίδια θερμοκρασία με το καθαρό νερό.
17. Ένα κουτί γεμάτο μέλι αδειάζει γρηγορότερα το καλοκαίρι παρά το χειμώνα.
18. Όλα τα μέταλλα τα βρίσκουμε ελεύθερα στη φύση.
19. Κατά τον σχηματισμό νερού ( $H_2O$ ) από την αντίδραση υδρογόνου ( $H_2$ ) και οξυγόνου ( $O_2$ ) η μάζα του νερού που παράγεται είναι πάντα ίση με το άθροισμα των μαζών του  $H_2$  και του  $O_2$  που αναμείχθηκαν πριν από την αντίδραση.
20. Τα ετερογενή μείγματα έχουν τις ίδιες ιδιότητες σε όλη την έκταση της μάζας τους.
21. Κάθε σώμα που αποτελείται από δύο ή περισσότερα είδη ατόμων με διαφορετικό ατομικό αριθμό είναι οπωσδήποτε χημική ένωση.
22. Κορεσμένο διάλυμα  $KNO_3$   $20^\circ C$  όταν θερμανθεί στους  $40^\circ C$  μετατρέπεται σε ακόρεστο διάλυμα.
23. Σε ορισμένη ποσότητα ζεστού νερού μπορεί να διαλυθεί μεγαλύτερη ποσότητα ζάχαρης απ' ότι στην ίδια ποσότητα κρύου νερού.

**Σωστές απαντήσεις:**

1.Λ, 2Λ, 3Σ, 4.Σ, 5Λ, 6Λ, 7Σ, 8Σ, 9Λ, 10Σ, 11Σ, 12Λ, 13Σ, 14Σ, 15Λ, 16Λ, 17Σ, 18Λ, 19Λ, 20Λ, 21Σ, 22Σ, 23Σ..

**1.7 Συνδυαστικές ερωτήσεις διαφόρων μορφών**

1. Μετρήθηκε η μάζα ενός σώματος στην Αθήνα, στη Μόσχα και στο Κάιρο και βρέθηκε αντίστοιχα:  $ag$ ,  $\beta g$  και  $\gamma g$ .
  - i) Μεταξύ των αριθμών  $a$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  ισχύει η σχέση:

α. $a = \beta = \gamma$	γ. $a > \beta > \gamma$
β. $a < \beta < \gamma$	δ. $a < \gamma < \beta$
  - ii) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

2. α) Χαρακτηρίστε κάθε μια από τις παρακάτω προτάσεις με Σ αν αυτή είναι σωστή και με Λ αν είναι λανθασμένη:

Η ατομικότητα της αμμωνίας ( $\text{NH}_3$ ) είναι 4. ( )

Η ατομικότητα του  $^{16}_8\text{O}$  είναι 8. ( )

Η ατομικότητα του αζώτου είναι 2. ( )

Η ατομικότητα του  $^{12}_6\text{C}$  είναι 12. ( )

β) Τι εκφράζει ο αριθμός που δίνεται στο τέλος της κάθε λανθασμένης πρότασης;

3. Ένας κρύσταλλος θειικού αργιλίου αποτελείται από ένα τεράστιο πλήθος ιόντων  $\text{Al}^{3+}$  και  $\text{SO}_4^{2-}$ .

i) Ο λόγος  $\lambda = \frac{\text{πλήθος ανιόντων στον κρύσταλλο}}{\text{πλήθος κατιόντων στον κρύσταλλο}}$ , πρέπει να έχει την τιμή:

α.  $\lambda = \frac{3}{2}$       β.  $\lambda = -\frac{3}{2}$       γ.  $\lambda = -\frac{2}{3}$       δ.  $\lambda = \frac{2}{3}$       ε.  $\lambda = \frac{1}{1}$

ii) Πώς προκύπτει αυτή η τιμή για το λόγο λ;

4. α) Χαρακτηρίστε στην αντίστοιχη παρένθεση με Σ κάθε σωστή πρόταση και με Λ κάθε λανθασμένη.

Τα άτομα του ίδιου στοιχείου είναι όμοια. ( )

Τα άτομα του ίδιου στοιχείου έχουν τον ίδιο ατομικό αριθμό. ( )

Τα άτομα του ίδιου στοιχείου έχουν τον ίδιο μαζικό αριθμό. ( )

Υπάρχουν τόσα διαφορετικά είδη ατόμων, όσα και τα χημικά στοιχεία. ( )

β) Να αιτιολογήσετε τον χαρακτηρισμό σας, για την τελευταία πρόταση.

5. Ο παρακάτω πίνακας δίνει μερικές πληροφορίες για τα άτομα τεσσάρων στοιχείων Α, Β, Γ και Δ.

Στοιχείο	Ατομικός αριθμός	Μαζικός αριθμός	Αριθμός ηλεκτρονίων	Αριθμός πρωτονίων	Αριθμός νετρονίων
Α	11	23			
Β		37	17		
Γ			20		20
Δ	17				18

α) Συμπληρώστε τα κενά του πίνακα.

β) Κατατάξτε τα στοιχεία κατά σειρά αυξανόμενης μάζας του ατόμου τους.

γ) Ποια από τα παραπάνω στοιχεία είναι ισότοπα;

6. Ένα μπαλόνι με ελαστικά τοιχώματα περιέχει ένα αέριο στους  $20^{\circ}\text{C}$ . Αυξάνουμε τη θερμοκρασία στους  $40^{\circ}\text{C}$ .

i) Η πυκνότητα του αερίου που περιέχεται στο μπαλόνι:

- α. παραμένει σταθερή                      γ. ελαττώνεται  
β. αυξάνεται                                  δ. αυξάνεται ή ελαττώνεται ανάλογα με το είδος του αερίου

ii) Αιτιολογήστε την επιλογή της σωστής απάντησης.

7. Το νερό πήζει στους  $0^{\circ}\text{C}$ , το κερί λειώνει στους  $50^{\circ}\text{C}$  και ένα υδατικό διάλυμα αλατιού πήζει στους  $-2^{\circ}\text{C}$ . Σε τρία ποτήρια Α, Β και Γ βάλαμε αντίστοιχα ένα παγάκι, ένα κομμάτι κερί και μια ποσότητα από το αλατόνερο.

i) Αν τοποθετήσουμε τα τρία ποτήρια σε ένα χώρο θερμοκρασίας  $1^{\circ}\text{C}$ , τότε τα τρία ποτήρια Α, Β και Γ θα περιέχουν αντίστοιχα:

- α. υγρό, στερεό, υγρό    γ. υγρό, υγρό, υγρό  
β. στερεό, στερεό, στερεό    δ. στερεό, στερεό, υγρό

ii) Κάντε την αντιστοίχιση μεταξύ του πλήθους από τα σώματα που βρίσκονται σε υγρή κατάσταση και της θερμοκρασίας που περιλαμβάνεται στη στήλη (II).

(I)	(II)
ένα μόνο υγρό	$-3^{\circ}\text{C}$
δύο υγρά	$57^{\circ}\text{C}$
τρία υγρά	$-1^{\circ}\text{C}$
κανένα υγρό	$7^{\circ}\text{C}$

iii) Σε ένα ποτήρι περιέχεται νερό. Περιγράψτε ένα τρόπο με τον οποίο μπορούμε να διαπιστώσουμε αν είναι καθαρό.

8. i) Ποιο από τα παρακάτω φαινόμενα είναι χημικό;

- α. Η διάλυση της ζάχαρης στο νερό.  
β. Η εξάτμιση του νερού.  
γ. Το ξίνισμα του γάλακτος.  
δ. Η εξάχνωση του ιωδίου.

9. Δύο ποτήρια Π<sub>1</sub> και Π<sub>2</sub> περιέχουν αντίστοιχα τα υδατικά διαλύματα Δ<sub>1</sub> και Δ<sub>2</sub> των ουσιών Α και Β αντίστοιχα και βρίσκονται σε θερμοκρασία  $10^{\circ}\text{C}$ . Αν αυξήσουμε τη θερμοκρασία τους στους

20 °C παρατηρούμε ότι η μάζα του πρώτου διαλύματος παραμένει σταθερή, ενώ του δεύτερου ελαττώνεται.

α) Με βάση τα παραπάνω δεδομένα προκύπτει ότι:

- i) από τις ουσίες Α και Β αέριο είναι η ουσία ..... και στερεό είναι η ουσία .....
- ii) στους 20 °C το διάλυμα που περιέχεται στο ποτήρι Π<sub>1</sub> είναι ..... , και το διάλυμα στο Π<sub>2</sub> είναι .....

β) Εξηγήστε πως θα μπορούσαμε να μετατρέψουμε το διάλυμα Π<sub>2</sub> θερμοκρασίας 10 °C σε ακόρεστο χωρίς να μεταβάλλουμε τη μάζα του και τη θερμοκρασία του.

10. Για τέσσερα σώματα Α, Β, Γ και Δ που στις συνηθισμένες συνθήκες είναι υγρά δίνονται οι παρακάτω πληροφορίες:

Τα μόρια των σωμάτων Α, Β και Γ αποτελούνται από δύο ή περισσότερα άτομα με διαφορετικό ατομικό αριθμό. Το σώμα Α έχει καθορισμένο σημείο βρασμού και το Β έχει την ίδια πυκνότητα σε όλη τη μάζα του.

Με βάση τα παραπάνω δεδομένα:

i) Να αντιστοιχήσετε ένα προς ένα τα σώματα της στήλης (I) με την κατηγορία στην οποία ανήκει και βρίσκεται στη στήλη (II).

(I)	(II)
Α	χημική ένωση
Β	διάλυμα
Γ	χημικό στοιχείο
Δ	ετερογενές μείγμα

ii) Ποια από τις παρακάτω προτάσεις που αναφέρεται στο σώμα Β είναι σωστή;

- α. αποτελείται από ένα είδος μορίων
- β. έχει σταθερό σημείο βρασμού
- γ. δεν διατηρεί τις ιδιότητες των συστατικών του
- δ. αποτελείται από δύο τουλάχιστον χημικές ουσίες

iii) Ποια από τις παρακάτω προτάσεις που αφορά το σώμα Α είναι λανθασμένη;

- α. είναι ομογενές σώμα
- β. διατηρεί τις ιδιότητες των συστατικών του
- γ. έχει καθορισμένη σύσταση ανεξάρτητα από τον τρόπο παρασκευής του
- δ. αποτελείται από ένα είδος μορίων

iv) Αν το σώμα Δ παρουσιάζει μεγάλη θερμική αγωγιμότητα είναι ο .....

**Σωστές απαντήσεις:**

1. α, 2α. Λ,Λ,Σ,Λ, 3i. δ, 4α.Σ,Σ,Λ,Σ,

5α. Α 11,23,11,11,12 Β 17,37,17,17,20, Γ 20, 40, 20,20,20 Δ 17,35,17,17,18

5β. Α,Δ,Β,Γ 5γ. Β,Δ. 6 δ 7ι. Α 8.γ 9ι. Β, Α

### 1.8 Ασκήσεις - Προβλήματα

1. Μια άδεια φιάλη ζυγίζει 220g, γεμάτη νερό 380g και γεμάτη πετρέλαιο 351,2g. Αν η πυκνότητα του νερού είναι 1g/mL, να βρεθούν:

α) ο όγκος της φιάλης, β) η πυκνότητα του πετρελαίου.

(160mL, 0,82g/mL)

2. Προκειμένου να ελέγξουμε αν ένα μπρούτζινο αγαλματίδιο είναι συμπαγές ή όχι, το ζυγίσαμε αρχικά και βρήκαμε ότι έχει μάζα 188,6g και στη συνέχεια μετρήσαμε με κατάλληλη μέθοδο τον όγκο του και τον βρήκαμε ίσο με 25mL.

α) Να περιγράψετε ένα πιθανό τρόπο με τον οποίο μετρήσαμε τον όγκο του αγαλματιδίου.

β) Αν η πυκνότητα του μπρούντζου είναι 8,2g/mL, εξετάστε αν το αγαλματίδιο είναι ή όχι συμπαγές.

(όχι)

3. Δίνονται τα στοιχεία  $_{17}\text{Cl}$ ,  $_{18}\text{Ar}$ ,  $_{16}\text{S}$ ,  $_{20}\text{Ca}$ ,  $_{11}\text{Na}$ . Ποιο από τα παρακάτω έχει διαφορετικό αριθμό  $e^-$  από το ιόν του  $\text{Cl}^{-1}$ : i.  $\text{Ca}^{+2}$ , ii.  $\text{S}^{-2}$ , iii.  $\text{Ar}$ , iv.  $\text{Na}^{+1}$

( $\text{Na}^{+1}$ )

4. Να βρεθεί ο αριθμός πρωτονίων, νετρονίων και ηλεκτρονίων που υπάρχουν στα άτομα των εξής στοιχείων:  $_{28}^{59}\text{Ni}$   $_{13}^{27}\text{Al}$   $_{9}^{19}\text{F}$   $_{17}^{35}\text{Cl}$   $_{82}^{207}\text{Pb}$   $_{26}^{56}\text{Fe}$   $_{22}^{48}\text{Ti}$

5. Ο πυρήνας ενός ιόντος περιέχει 9p και 10n. Το στοιχείο X έχει μαζικό αριθμό:

A. 9 B. 18 Γ. 19 Δ. 10 E. 8 (19)

6. Το κατιόν ενός μετάλλου έχει 10e. Αν ο μαζικός αριθμός του μετάλλου είναι 24, ποια είναι η σύσταση του πυρήνα του κατιόντος;

A. 2p και 22n B. 12p και 12n Γ. 10p και 14n

Δ. 11p και 13n E. 13p και 11n

(B ή Δ)

7. Σε 500g νερό διαλύσαμε 300g θειικού οξέος και σχηματίστηκαν 750mL διαλύματος. Να υπολογίσετε:

α) τη μάζα και την πυκνότητα του διαλύματος. β) τις περιεκτικότητες του διαλύματος % w/w και % w/v. (800g, 1,07g/mL, 60% w/w, 40% w/v.)



8. Ένα πυκνό διάλυμα ενός άλατος έχει μάζα 240g, όγκο 200mL και γνωρίζουμε ότι παρασκευάστηκε με διάλυση κάποιας ποσότητας του άλατος σε 180g νερό. Να υπολογίσετε τα παρακάτω στοιχεία του διαλύματος:

α) την πυκνότητα, β) την περιεκτικότητα % w/w., γ) την περιεκτικότητα % w/v.

(1,2g/mL, 25%w/w, 30%w/v)

9. Διάλυμα  $\Delta_1$  παρασκευάστηκε με τη διάλυση 80g ζάχαρης σε 240g νερό. Μετρήθηκε σε ογκομετρικό κύλινδρο ο όγκος του και βρέθηκε ίσος με 250mL. Υπολογίστε:

α) την περιεκτικότητα στα εκατό κατά βάρος (% w/w) του διαλύματος  $\Delta_1$ .

β) την περιεκτικότητα στα εκατό βάρος κατ' όγκο (% w/v) του διαλύματος  $\Delta_1$ .

γ) την πυκνότητα του διαλύματος  $\Delta_1$ .

δ) Αν αραιώσουμε το διάλυμα  $\Delta_1$  με 64mL νερού προκύπτει νέο διάλυμα  $\Delta_2$ . Υπολογίστε τις περιεκτικότητες στα εκατό w/v και w/w του διαλύματος  $\Delta_2$ .

( $\Delta_1$ : 25%w/w, 32%w/v, 1,28g/mL,  $\Delta_2$ : 20,83%w/w, 25,48%w/v, 1,22g/mL,)

10. Ένα διάλυμα θειικού οξέος έχει περιεκτικότητα 12% w/w και μάζα 2kg.

α) Από πόσα g διαλύτη και διαλυμένης ουσίας αποτελείται αυτό το διάλυμα;

β) Πόση θα γίνει η % w/w περιεκτικότητα του διαλύματος, αν το αραιώσουμε μέχρι να γίνει η μάζα του 6 kg;

(240g, 1760g, 4% w/w.)

11. Σε 76g νερό διαλύσαμε 24g ζάχαρης και παρασκευάσαμε διάλυμα  $\Delta_1$  όγκου 80mL.

α) Ποια είναι η πυκνότητα του διαλύματος  $\Delta_1$ ;

β) Ποια είναι η % w/w περιεκτικότητα του διαλύματος  $\Delta_1$ ;

γ) Πόσα mL νερό πρέπει να προσθέσουμε ακόμα στο διάλυμα  $\Delta_1$  για να παρασκευάσουμε διάλυμα  $\Delta_2$  με περιεκτικότητα 15% w/v;

δ) Πόσα g νερό πρέπει να εξατμιστούν από το διάλυμα  $\Delta_1$  για να προκύψει διάλυμα  $\Delta_3$  με περιεκτικότητα 30% w/w;

( $\Delta_1$ : 1,25g/mL, 24%w/w, 80mL, 20g.)

12. Μια φιάλη περιέχει διάλυμα KOH. Μετρήσαμε με ένα ογκομετρικό κύλινδρο τον όγκο του διαλύματος και τον βρήκαμε 270mL. Από το διάλυμα αυτό πήραμε μια ποσότητα 20mL και βρήκαμε ότι περιείχε 4g KOH.

α) Πόσα g KOH περιέχει η υπόλοιπη ποσότητα του διαλύματος;

β) Αν το διάλυμα αυτό που απέμεινε το αραιώσουμε μέχρι να αποκτήσει μάζα 400g, πόση θα γίνει η % w/w περιεκτικότητά του;

(50g, 12,5%w/w)

13. Η ετικέτα σε μία γυάλινη φιάλη του εργαστηρίου έγραφε: Διάλυμα NaOH 20% w/v.

α) Τι σημαίνει αυτή η έκφραση περιεκτικότητας του διαλύματος;

β) Αν υποτεθεί ότι από το διάλυμα εξατμίστηκε μία ποσότητα νερού, αυξήθηκε ή μειώθηκε η περιεκτικότητά του και για ποιο λόγο;

γ) Αν ο όγκος του διαλύματος είναι 500mL και σε 200mL αυτού βρέθηκαν 50g NaOH, πόσα mL νερό πρέπει να προσθέσουμε στο υπόλοιπο διάλυμα όγκου 300mL, ώστε να αποκτήσει ξανά περιεκτικότητα 20% w/w;

(αυξήθηκε, 450mL)

14. Σε 150g H<sub>2</sub>O διαλύσαμε 50g NaOH που περιείχε 20% υγρασία. Για το διάλυμα που προέκυψε να βρείτε:

α) πόσα g καθαρό NaOH περιέχει, πόσα g νερό περιέχει

β) την περιεκτικότητα στα εκατό κατά βάρος (% w/w).

(10g, 160g, 20% w/w)

15. Θέλουμε να παρασκευάσουμε 2L διαλύματος NaOH με περιεκτικότητα 20% w/v. Υπολογίστε τη μάζα του NaOH που πρέπει να διαλύσουμε σε νερό στις εξής περιπτώσεις:

α) αν το NaOH που διαθέτουμε είναι καθαρό

β) αν το NaOH που διαθέτουμε περιέχει 20% υγρασία (νερό).

(400g, 500g)

16. Ένα βαρέλι χωρητικότητας 100L είναι γεμάτο με κρασί 4 αλκοολικών βαθμών (% v/v περιεκτικότητα του κρασιού σε οινόπνευμα).

α) Αν κάποιος πιεί μισό λίτρο απ' αυτό το κρασί πόσα mL οινόπνευματος θα κυκλοφορούν στο αίμα του;

β) Αν από το γεμάτο βαρέλι αφαιρέσουμε 10L κρασί και μετά το συμπληρώσουμε με νερό, πόσων αλκοολικών βαθμών θα είναι το αραιωμένο κρασί;

(20mL, 3,6% v/v)

17. Παρασκευάσαμε ένα διάλυμα Δ<sub>1</sub> με τη διάλυση 10g ζάχαρης σε 190g νερό και ένα άλλο διάλυμα Δ<sub>2</sub> με τη διάλυση 30g ζάχαρης σε 270g νερό. Στη συνέχεια αναμείξαμε τα δύο αυτά διαλύματα και προέκυψε διάλυμα Δ<sub>3</sub>.

α) Ποια είναι η % w/w περιεκτικότητα του διαλύματος Δ<sub>1</sub>;

β) Ποια είναι η % w/w περιεκτικότητα του διαλύματος Δ<sub>2</sub>;

γ) Ποια είναι η % w/w περιεκτικότητα του διαλύματος Δ<sub>3</sub>;

(5%w/w, 10%w/w, 8% w/w )

18. Παρασκευάσαμε 250g διαλύματος NaCl περιεκτικότητας 20% w/w.

α) Πόσα g NaCl και πόσα g νερού χρησιμοποιήσαμε;

β) Αν η διαλυτότητα του NaCl είναι 36g/100g νερού, πόσα g NaCl πρέπει να προσθέσουμε ακόμη στο διάλυμα ώστε να γίνει κορεσμένο;

γ) Ποια θα είναι η % w/w περιεκτικότητα του κορεσμένου διαλύματος;

(50g, 200g, 22g, 26% w/w )

19. Να υπολογιστεί ο όγκος διαλύματος H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 80% κβ με d=2 gr/ml που περιέχει 20 gr καθαρού H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.

(12,5mL)

20. Ποιά η %κ.ο περιεκτικότητα διαλύματος H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 25% κ.β με πυκνότητα d=1,25 gr/ml.

(31% w/v )

21. Να υπολογιστεί ο όγκος νερού που πρέπει να προσθέσουμε σε 250 ml διαλύματος NaCl 40%κo ώστε να προκύψει διάλυμα 20%κ.ο.

(250mL )

22. Να υπολογιστεί η ποσότητα καθαρού HCl που περιέχεται σε 10ml διαλύματος HCl 25% κβ με πυκνότητα d=1,2 gr/ml.

(3g )

23. Αν η διαλυτότητα του NaNO<sub>3</sub> στους 10 °C είναι 80g/100g νερού, να βρείτε:

α) Σε πόσα g νερό πρέπει να διαλύσουμε 200g NaNO<sub>3</sub> ώστε να προκύψει κορεσμένο διάλυμα θερμοκρασίας 10 °C;

β) Με πόσο νερό πρέπει να αραιώσουμε το παραπάνω κορεσμένο διάλυμα για να προκύψει ένα νέο διάλυμα περιεκτικότητας 40% w/w;

(250g, 50g)

24. Σε 200g νερό προσθέσαμε 90g KNO<sub>3</sub>, ανακατέψαμε για αρκετή ώρα, ενώ διατηρούσαμε σταθερή τη θερμοκρασία στους 15 °C. Όταν το διάλυμα ηρέμησε διαπιστώσαμε ότι παρέμειναν αδιάλυτα 40g KNO<sub>3</sub>.

α) Πόση ήταν η μάζα του διαλύματος που σχηματίστηκε;

β) Πόση είναι η διαλυτότητα του  $\text{KNO}_3$  στους  $15^\circ\text{C}$ ;

γ) Πόση είναι η w/w περιεκτικότητα του διαλύματος που σχηματίστηκε;

δ) Πόση είναι η ελάχιστη μάζα νερού που απαιτείται να προστεθεί στο σύστημα, ώστε να διαλυθεί όλη η ποσότητα του  $\text{KNO}_3$ ;

(250g, 25g/100g νερό, 20%w/w, 160g )

25. Κορεσμένο υδατικό διάλυμα  $\Delta_1$  κάποιου άλατος σε θερμοκρασία  $27^\circ\text{C}$  έχει περιεκτικότητα 20% w/w.

α) Ποια είναι η διαλυτότητα του άλατος αυτού στους  $27^\circ\text{C}$  (g άλατος/100g  $\text{H}_2\text{O}$ );

β) Αν σε 500g του διαλύματος  $\Delta_1$  προσθέσουμε 300g νερού θερμοκρασίας  $27^\circ\text{C}$ , ποια θα είναι η % w/w περιεκτικότητα του νέου διαλύματος  $\Delta_2$  που προκύπτει;

(20g/80g νερού, 12,5%w/w )

26. Η διαλυτότητα του  $\text{KNO}_3$  στους  $10^\circ\text{C}$  είναι 20g/100g νερού, ενώ στους  $20^\circ\text{C}$  είναι 35g/100g νερού.

α) Πόσα g  $\text{KNO}_3$  πρέπει να διαλύσουμε σε 200g νερού για να προκύψει κορεσμένο διάλυμα θερμοκρασίας  $20^\circ\text{C}$ ;

β) Αν ψύξουμε το κορεσμένο αυτό διάλυμα στους  $10^\circ\text{C}$ , πόσα g κρυστάλλων  $\text{KNO}_3$  θα σχηματιστούν;

(70g, 30g )

27. Η διαλυτότητα ενός άλατος στο νερό είναι 10g/100g νερού στους  $10^\circ\text{C}$ , 20g/100g νερού στους  $30^\circ\text{C}$  και 40g/100g νερού στους  $50^\circ\text{C}$ . Ένα ποτήρι περιέχει 110g κορεσμένου διαλύματος αυτού του άλατος σε θερμοκρασία  $10^\circ\text{C}$ . Ένα δεύτερο ποτήρι περιέχει 140g κορεσμένου διαλύματος του ίδιου άλατος σε θερμοκρασία  $50^\circ\text{C}$ . Αν αναμείξουμε τα δύο αυτά διαλύματα προκύπτει διάλυμα  $\Delta$  θερμοκρασίας  $30^\circ\text{C}$ . Εξετάστε αν το διάλυμα  $\Delta$  είναι κορεσμένο ή ακόρεστο και βρείτε τη μάζα του.

(κορεσμένο, 240g με 10g ίζημα )

### Κριτήρια αξιολόγησης

1° Κριτήριο αξιολόγησης Χρονική διάρκεια: 15 λεπτά

#### Ερωτήσεις:

1. Ο πυρήνας του ατόμου αποτελείται από ..... και ..... . Το καθένα από τα δομικά αυτά συστατικά του πυρήνα αποτελείται από ..... απλούστερα σωματίδια που ονομάζονται .....

Ο αριθμός των ..... του πυρήνα ονομάζεται ..... και αποτελεί χαρακτηριστικό αριθμό του στοιχείου. Η μάζα του ατόμου οφείλεται κυρίως στον αριθμό των ..... , ο οποίος ονομάζεται .....

2. Μελετήστε αν ισχύουν ή όχι οι παρακάτω προτάσεις:

α) Τα ισότοπα άτομα περιέχουν στον πυρήνα τους απαραίτητα διαφορετικό αριθμό νετρονίων

.....  
.....

β) Αν τα άτομα ενός μορίου έχουν τον ίδιο ατομικό αριθμό, τότε προκειται για μόριο στοιχείου.

.....  
.....

3. Συμπληρώστε μέσα σε κάθε παρένθεση το γράμμα Α, Ε ή Σ, αν το αντίστοιχο μέγεθος αυξάνεται, ελαττώνεται ή παραμένει σταθερό.

Κατά τη μετατροπή μιας ποσότητας υγρού νερού σε πάγο:

α) η κινητικότητα των μορίων ( )

β) οι δυνάμεις συνοχής μεταξύ των μορίων ( )

γ) η πυκνότητα ( )

(Σκεφθείτε αν ο πάγος επιπλέει ή βυθίζεται στο νερό)

δ) Ο όγκος ( )

ε) Οι αποστάσεις μεταξύ των μορίων ( )

στ) Το μέγεθος των μορίων ( )

ζ) Η ενέργεια του συστήματος ( )

η) Η μάζα του συστήματος ( )

θ) Η θερμοκρασία του συστήματος ( )

ι) Η μάζα του κάθε μορίου ( )

**2° Κριτήριο αξιολόγησης: Χρονική διάρκεια: 120 λεπτά**

**ΘΕΜΑ 1ο**

1. Ένα μπαλόνι που είναι φουσκωμένο με υδρογόνο το υποβάλλουμε στις ακόλουθες διεργασίες:
- A. Το αφήνουμε να ανέβει στην ατμόσφαιρα σε μεγάλο ύψος
  - B. Το βυθίζουμε στη θάλασσα, σε αρκετό βάθος
  - Γ. Το βάζουμε μέσα στο ψυγείο
  - Δ. Το ξεφουσκώνουμε εν μέρει
- i) Η πυκνότητα του υδρογόνου στο μπαλόνι θα μεταβληθεί στις εξής περιπτώσεις:
- α. A, B και Γ
  - β. Γ
  - γ. A, B, Γ και Δ
  - δ. Δ
- ii) Αιτιολογήστε τη μεταβολή της πυκνότητας για μία μόνο περίπτωση.
2. Το χλωριούχο αργίλιο (ή αργίλιο χλωρίδιο), αν και αποτελείται από ιόντα  $Al^{3+}$  και  $Cl^-$  είναι ηλεκτρικά ουδέτερο διότι:
- α. αποτελείται από τον ίδιο αριθμό θετικών και αρνητικών ιόντων
  - β. περιέχει περισσότερα κατιόντα παρά ανιόντα
  - γ. περιέχει περισσότερα ανιόντα παρά κατιόντα
  - δ. το συνολικό φορτίο των κατιόντων ισούται με το συνολικό φορτίο των ανιόντων.
3. Κατά την πραγματοποίηση κάθε χημικού φαινομένου μεταβάλλεται:
- α. ο συνολικός αριθμός των μορίων
  - β. ο συνολικός αριθμός των ατόμων
  - γ. η χημική σύσταση των σωμάτων
  - δ. η συνολική μάζα του συστήματος.
4. Κάντε την αντιστοίχιση ένα προς ένα μεταξύ των στοιχείων της πρώτης και της δεύτερης στήλης

( I )	( II )
υδράργυρος	κράμα
υδρογόνο	διάλυμα
νερό	μέταλλο
φωταέριο	μείγμα
ορείχαλκος	αμέταλλο
μάρμαρο	χημική ένωση

5. Διαλυτότητα μιας ουσίας στο νερό ονομάζεται.....  
.....  
Η διαλυτότητα των αερίων στο νερό αυξάνεται με την αύξηση ..... και ελαττώνεται με την ..... της .....

### ΘΕΜΑ 2ο

Εξετάστε αν ισχύουν ή όχι οι παρακάτω προτάσεις. Να αναφέρετε από ένα παράδειγμα για κάθε πρόταση προκειμένου να υποστηρίξετε την άποψή σας.

- α) Τα μείγματα αποτελούνται από δύο ή περισσότερα συστατικά με καθορισμένη αναλογία μαζών  
.....
- β) Κάθε σώμα που αποτελείται από δύο τουλάχιστον διαφορετικά είδη ατόμων είναι χημική ένωση  
.....
- γ) Όταν ψύξουμε ένα κορεσμένο διάλυμα στο οποίο ο διαλύτης είναι το νερό και η διαλυμένη ουσία ένα αέριο, το διάλυμα αυτό μετατρέπεται σε ακόρεστο.  
.....

### ΘΕΜΑ 3ο

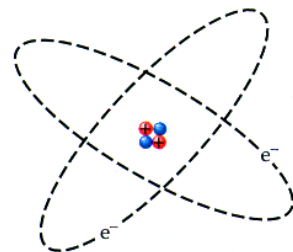
Διαθέτουμε 200mL ενός διαλύματος  $\Delta_1$  καυστικού νατρίου (NaOH) 40% w/v και πυκνότητας  $\rho=1,25\text{g/mL}$ .

- α) Η περιεκτικότητα αυτή του σημαίνει ότι στα 100 ..... του διαλύματος περιέχονται ..... NaOH.
- β) Το διάλυμα  $\Delta_1$  έχει μάζα ..... και αποτελείται από .....g NaOH και από ..... g νερό.
- γ) Αν αραιώσουμε το παραπάνω διάλυμα με 150g  $\text{H}_2\text{O}$  προκύπτει ένα νέο διάλυμα  $\Delta_2$ . Υπολογίστε τη μάζα του διαλύματος  $\Delta_2$ , τη μάζα του διαλύτη και τη μάζα της διαλυμένης ουσίας σ' αυτό το διάλυμα.
- δ) Βρείτε την % w/w περιεκτικότητα του διαλύματος  $\Delta_2$ .

## 2. ΠΕΡΙΟΔΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ - ΔΕΣΜΟΙ

### 2.1 Ηλεκτρονική δομή των ατόμων

Μία πολύ απλή εικόνα σχετικά με το άτομο, ξεπερασμένη βέβαια σήμερα, μας έχει δώσει ο Bohr. Το ατομικό πρότυπο του Bohr αποτελεί μία μινιατούρα πλανητικού συστήματος. Το άτομο αποτελείται από τον πυρήνα, που περιέχει τα θετικά φορτισμένα πρωτόνια και τα ουδέτερα νετρόνια. Στον πυρήνα είναι πρακτικά συγκεντρωμένη η μάζα του ατόμου.



Γύρω από τον πυρήνα και σε αρκετά μεγάλες αποστάσεις κινούνται σε

**καθορισμένες (επιτρεπτές) τροχιές** τα ηλεκτρόνια. Τα ηλεκτρόνια που κινούνται στην ίδια περίπου απόσταση από τον πυρήνα λέμε ότι βρίσκονται στην ίδια **στιβάδα ή φλοιό ή ενεργειακή στάθμη**.

Όταν τα άτομα δεν είναι σε διέγερση, τα ηλεκτρόνιά τους κατανέμονται σε επτά το πολύ στιβάδες, τις K, L, M, N, O, P, και Q. Κάθε στιβάδα χαρακτηρίζεται από έναν αριθμό που συμβολίζεται με  $n$  και ονομάζεται **κύριος κβαντικός αριθμός**.

Για  $n = 1$  έχουμε την πλησιέστερη προς τον πυρήνα στιβάδα, την K, για  $n = 2$  έχουμε τη στιβάδα L, κλπ. Όσο απομακρυνόμαστε από τον πυρήνα, τόσο αυξάνεται η ενεργειακή στάθμη της στιβάδας. Δηλαδή,

$$E_K < E_L < E_M < \dots$$

Η **ατομική θεωρία του Dalton** κατέχει κυρίαρχη θέση, καθώς αποτελεί τη βάση των διαφόρων χημικών υπολογισμών (προσδιορισμοί σχετικών ατομικών, μοριακών μαζών, στοιχειομετρικοί υπολογισμοί, κλπ.)

Τα βασικά σημεία της **ατομικής θεωρίας του Dalton** είναι:

- Οι καθαρές ουσίες (στοιχεία ή χημικές ενώσεις) αποτελούνται από μικροσκοπικά, αόρατα και αδιάκριτα σωματίδια, τα άτομα.
- Τα άτομα του ίδιου στοιχείου είναι όμοια. Άτομα διαφορετικών στοιχείων διαφέρουν ως προς το βάρος τους.
- Τα άτομα των στοιχείων συνδυάζονται μεταξύ τους με απλές αναλογίες (π.χ. 1:1, 1:2, 1:3), ώστε να σχηματίσουν χημικές ενώσεις (στοιχειομετρία χημικών ενώσεων).



**Κατανομή ηλεκτρονίων σε στιβάδες**

Για τη διάταξη των ηλεκτρονίων σε στιβάδες (ηλεκτρονιακή δομή) ακολουθούμε τους εξής κανόνες:

1. Ο **μέγιστος αριθμός ηλεκτρονίων** που μπορεί να πάρει κάθε μία από τις τέσσερις πρώτες στιβάδες δίνεται από τον τύπο  $2n^2$ , όπου  $n$  ο κύριος κβαντικός αριθμός, δηλαδή ο αριθμός της στιβάδας. Έτσι η K μπορεί να πάρει έως 2 ηλεκτρόνια, η L έως 8 ηλεκτρόνια, η M έως 18 ηλεκτρόνια και η N έως 32 ηλεκτρόνια.

2. Η τελευταία στιβάδα οποιουδήποτε ατόμου δεν μπορεί να έχει περισσότερα από 8 ηλεκτρόνια. Εκτός αν είναι η K που συμπληρώνεται με 2 ηλεκτρόνια.

3. Η προτελευταία στιβάδα δεν μπορεί να περιέχει περισσότερα από 18 ηλεκτρόνια, αλλά ούτε και λιγότερα από 8. Εκτός αν είναι η K που έχει το πολύ 2.

Με βάση τους παραπάνω κανόνες, μπορούμε να βρούμε την κατανομή των ηλεκτρονίων στα 20 πρώτα στοιχεία. (ατομικός αριθμός 1-20), όπως φαίνεται στον Πίνακα.

Z	στοιχείο	L	M	N	
1	H υδρογόνο	1			
2	He ήλιο	2			
3	Li λίθιο	2	1		
4	Be βηρύλλιο	2	2		
5	B βόριο	2	3		
6	C άνθρακας	2	4		
7	N άζωτο	2	5		
8	O οξυγόνο	2	6		
9	F φθόριο	2	7		
10	Ne νέο	2	8		
11	Na νάτριο	2	8	1	
12	Mg μαγνήσιο	2	8	2	
13	Al αργίλιο	2	8	3	
14	Si πυρίτιο	2	8	4	
15	P φώσφορος	2	8	5	
16	S θείο	2	8	6	
17	Cl χλώριο	2	8	7	
18	Ar αργό	2	8	8	
19	K κάλιο	2	8	8	1
20	Ca ασβέστιο	2	8	8	2

## 2.2 Κατάταξη των στοιχείων . Χρησιμότητα του Περιοδικού Πίνακα

### Περιοδικός Πίνακας των στοιχείων

#### Οι ομάδες, οι περίοδοι και τα κοινά χαρακτηριστικά τους

Μία σύγχρονη μορφή περιοδικού πίνακα δομείται από οριζόντιες σειρές (περίοδοι) και κατακόρυφες στήλες (ομάδες).

- Κάθε οριζόντια σειρά καταλαμβάνεται από στοιχεία που τα άτομά τους έχουν «χρησιμοποιήσει» τον ίδιο αριθμό στιβάδων για την κατανομή των ηλεκτρονίων τους. Οι οριζόντιες αυτές σειρές του πίνακα ονομάζονται περίοδοι. Ο αριθμός μάλιστα της περιόδου στην οποία ανήκει το στοιχείο, δείχνει τον αριθμό των στιβάδων στις οποίες έχουν κατανεμηθεί τα ηλεκτρόνια του.

Κατά μήκος μιας περιόδου υπάρχει συνήθως βαθμιαία μεταβολή ιδιοτήτων π.χ. κάθε περίοδος (εξαιρείται η πρώτη) αρχίζει με ένα δραστικό μέταλλο (αλκάλιο) και τελειώνει με ένα αδρανές αέριο (ευγενές αέριο), έχοντας στην προτελευταία θέση ένα πολύ δραστικό αμέταλλο (αλογόνο). Δηλαδή, με άλλα λόγια **κατά μήκος μιας περιόδου έχουμε ελάττωση του μεταλλικού χαρακτήρα και αύξηση του χαρακτήρα αμετάλλου**. Γι' αυτό τα αμέταλλα βρίσκονται στο δεξιό άκρο του περιοδικού πίνακα και διαχωρίζονται από τα υπόλοιπα στοιχεία, που είναι τα μέταλλα, με τεθλασμένη γραμμή. Τα στοιχεία που βρίσκονται κοντά στη διαχωριστική αυτή γραμμή χαρακτηρίζονται **μεταλλοειδή**, καθ' όσον εμφανίζουν ιδιότητες τόσο μετάλλων όσο και αμετάλλων.

Οι **λανθανίδες** και **ακτινίδες**, που ανήκουν στην έκτη και έβδομη περίοδο αντίστοιχα, θα έπρεπε κανονικά να τοποθετηθούν στην ίδια θέση του περιοδικού πίνακα (εκεί που είναι το λανθάνιο (La) και ακτίνιο (Ac) αντίστοιχα). Όμως, για να αποφύγουμε το «συνωστισμό» τοποθετούνται έξω από το κυρίως «σώμα» του περιοδικού πίνακα, σε δύο σειρές στο κάτω μέρος του πίνακα. Οι λανθανίδες ονομάζονται και σπάνιες γαίες επειδή απαντούν στη φύση σε πολύ μικρές ποσότητες.

- Οι ακτινίδες είναι ραδιενεργά στοιχεία.

- Οι κατακόρυφες στήλες του περιοδικού πίνακα αποτελούν τις ομάδες και καταλαμβάνονται από στοιχεία με ανάλογες ιδιότητες.

Οι ομάδες χαρακτηρίζονται με τους λατινικούς αριθμούς I έως VIII. Διακρίνονται στις κύριες με το χαρακτηρισμό A και στις δευτερεύουσες με το χαρακτηρισμό B.

Στοιχεία που ανήκουν στην ίδια κύρια ομάδα έχουν τον ίδιο αριθμό ηλεκτρονίων στην εξωτερική τους στιβάδα, ο οποίος ταυτίζεται με τον αύξοντα αριθμό της ομάδας. Γι' αυτό το λόγο εμφανίζουν έντονες ομοιότητες. Έτσι αν γνωρίζουμε τις ιδιότητες ενός μέλους της ομάδας, μπορούμε να προβλέψουμε τις ιδιότητες των υπολοίπων μελών της ομάδας.

Σύμφωνα με πρόταση της IUPAC η αρίθμηση των ομάδων γίνεται με ρωμαϊκούς αριθμούς από 1 έως 18. Τα μέταλλα της IA ομάδας ονομάζονται **αλκάλια**, της IIA ομάδας **αλκαλικές γαίες** και της IIIA **γαίες**. Τα στοιχεία που ανήκουν σε δευτερεύουσες ομάδες ονομάζονται **μεταβατικά στοιχεία ή στοιχεία μετάπτωσης**. Τα στοιχεία της VIIA ομάδας ονομάζονται **αλογόνα** και της VIIIA **ευγενή αέρια**.

Παρακάτω βλέπουμε τα είκοσι πρώτα στοιχεία του περιοδικού πίνακα

IA							VII IA
<sub>1</sub> H	IIA	III A	IVA	VA	VIA	VII A	<sub>2</sub> He
<sub>3</sub> Li	<sub>4</sub> Be	<sub>5</sub> B	<sub>6</sub> C	<sub>7</sub> N	<sub>8</sub> O	<sub>9</sub> F	<sub>10</sub> Ne
<sub>11</sub> Na	<sub>12</sub> Mg	<sub>13</sub> Al	<sub>14</sub> Si	<sub>15</sub> P	<sub>16</sub> S	<sub>17</sub> Cl	<sub>18</sub> Ar
<sub>19</sub> K	<sub>20</sub> Ca						

### Η χρησιμότητα του περιοδικού πίνακα

1. **Για την ανακάλυψη νέων στοιχείων.** Είναι γνωστό ότι ο περιοδικός πίνακας Mendeleev αποτέλεσε τη βάση για την ανακάλυψη πολλών νέων στοιχείων. Η αναζήτηση αυτών υπαγορεύτηκε από τις κενές θέσεις. Να σημειώσουμε ότι ο Mendeleev προσδιόρισε τις ακριβείς ιδιότητες πολλών στοιχείων που δεν είχαν ανακαλυφθεί στην εποχή του. Γνωρίζοντας απλά και μόνο τη θέση τους στον περιοδικό πίνακα προέβλεψε την ύπαρξή τους. Ακόμα και σήμερα ο περιοδικός πίνακας αποτελεί χρήσιμο βοήθημα για την ανακάλυψη νέων τεχνητών στοιχείων.

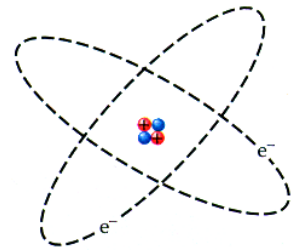
2. **Γιατί διευκολύνει τη μελέτη των ιδιοτήτων (φυσικών και χημικών) και των μεθόδων παρασκευής των στοιχείων,** καθώς αυτά εξετάζονται κατά ομάδες αντί το καθένα χωριστά. Έτσι, μπορούμε να μιλάμε για τις γενικές ιδιότητες αλογόνων και όχι μόνο για το Cl, που είναι ένα αλογόνο. Ακόμα, μπορούμε να αναφερόμαστε στις γενικές μεθόδους παρασκευής των αλκαλίων και όχι ειδικά στις παρασκευές του Na.

3. **Γιατί δίνει τη δυνατότητα πρόβλεψης της συμπεριφοράς ενός στοιχείου,** για το είδος του δεσμού που μπορεί να δημιουργήσει, καθώς και για τη συμπεριφορά των ενώσεών του, με βάση τη συμπεριφορά των γειτονικών του στοιχείων. Π.χ. τα αλκάλια και οι αλκαλικές γαίες έχουν πολλά κοινά χαρακτηριστικά.

## ΠΕΡΙΟΔΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ

### 1. Πως είναι κατασκευασμένα τα άτομα κατά το μοντέλο του Bohr;

Μία πολύ απλή εικόνα σχετικά με το άτομο, μας έχει δώσει ο Bohr, εμπνευσμένος από τη βαρύτητα και αξιοποιώντας τα πειραματικά δεδομένα του Rutherford για την ανακάλυψη του πυρήνα. Το ατομικό πρότυπο του Bohr αποτελεί μία μινιατούρα πλανητικού συστήματος. Το άτομο αποτελείται από τον πυρήνα, που περιέχει τα θετικά φορτισμένα πρωτόνια και τα ουδέτερα νετρόνια. Στον πυρήνα είναι πρακτικά συγκεντρωμένη η μάζα του ατόμου. Γύρω από τον πυρήνα και σε αρκετά μεγάλες αποστάσεις κινούνται σε **καθορισμένες (επιτρεπτές) τροχιές** τα ηλεκτρόνια. Όσα ηλεκτρόνια κινούνται στην ίδια περίπτωση απόσταση από τον πυρήνα λέμε ότι βρίσκονται στην ίδια **στιβάδα ή φλοιό ή ενεργειακή στάθμη**.



### 2. Πόσες και ποιες είναι οι στιβάδες;

Όταν τα άτομα δεν είναι σε διέγερση, τα ηλεκτρόνιά τους κατανέμονται σε επτά το πολύ στιβάδες, τις K, L, M, N, O, P, και Q. Κάθε στιβάδα χαρακτηρίζεται από έναν αριθμό που συμβολίζεται με  $n$  και ονομάζεται **κύριος κβαντικός αριθμός**.

Για  $n = 1$  έχουμε την πλησιέστερη προς τον πυρήνα στιβάδα, την K, για  $n = 2$  έχουμε τη στιβάδα L, κλπ. Όσο απομακρυνόμαστε από τον πυρήνα, τόσο αυξάνεται η ενεργειακή στάθμη της στιβάδας. Δηλαδή,

$$E_K < E_L < E_M < \dots$$

### 3. Τι σημαίνει «το άτομο δεν είναι σε διέγερση.»;

Όταν γίνεται η κατανομή των ηλεκτρονίων σε ένα άτομο πάντοτε γίνεται με τέτοιο τρόπο ώστε τα ηλεκτρόνια να έχουν την μικρότερη δυνατή ενέργεια. Τότε λέμε ότι το άτομο **είναι σε θεμελιώδη κατάσταση**. Σε αντίθετη περίπτωση τα ηλεκτρόνια έχουν αποκτήσει μεγαλύτερα ποσά ενέργειας και λέμε ότι το άτομο είναι σε διεγερμένη κατάσταση.

### 4. Ποιους κανόνες ακολουθούμε όταν μοιράζουμε τα ηλεκτρόνια στις στιβάδες;

Για τη διάταξη των ηλεκτρονίων σε στιβάδες (ηλεκτρονιακή δομή) ακολουθούμε τους εξής κανόνες:

A. Ο **μέγιστος αριθμός ηλεκτρονίων** που μπορεί να πάρει κάθε μία από τις τέσσερις πρώτες στιβάδες δίνεται από τον τύπο  $2n^2$ , όπου  $n$  ο κύριος κβαντικός αριθμός, δηλαδή ο αριθμός της στιβάδας.

Έτσι η K μπορεί να πάρει έως 2 ηλεκτρόνια, η L έως 8 ηλεκτρόνια, η M έως 18 ηλεκτρόνια και η N έως 32 ηλεκτρόνια.

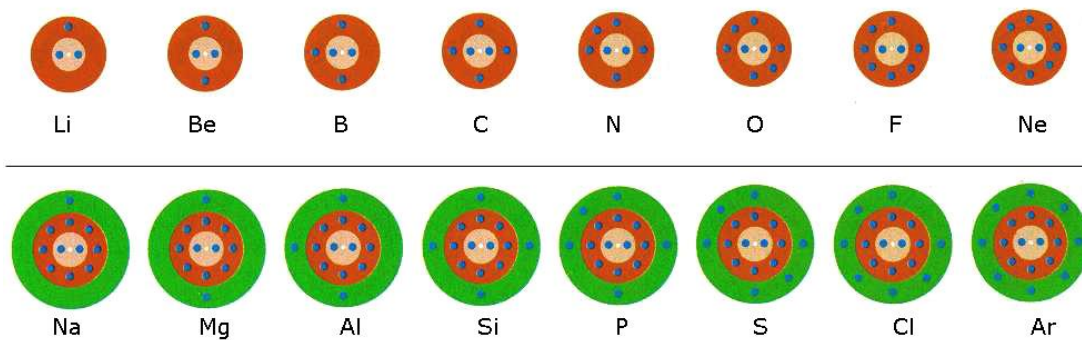
B. Η τελευταία στιβάδα οποιουδήποτε ατόμου δεν μπορεί να έχει περισσότερα από 8 ηλεκτρόνια. Εκτός αν είναι η K που συμπληρώνεται με 2 ηλεκτρόνια. Όταν ένα άτομο έχει συμπληρωμένη την εξωτερική στιβάδα (με 8 ηλεκτρόνια εκτός της K με 2) λέμε ότι έχει σταθερή δομή ευγενούς αερίου.

Γ. Η προτελευταία στιβάδα δεν μπορεί να περιέχει περισσότερα από 18 ηλεκτρόνια, αλλά ούτε και λιγότερα από 8. Εκτός αν είναι η K που έχει το πολύ 2.

Με βάση τους παραπάνω κανόνες, μπορούμε να βρούμε την κατανομή των ηλεκτρονίων στα 20 πρώτα στοιχεία. (ατομικός αριθμός 1 έως 20), όπως φαίνεται στον πίνακα που ακολουθεί. Τα στοιχεία με ατομικό αριθμό μεγαλύτερο από 20 απαιτούν παραπάνω γνώσεις για την κατανομή των ηλεκτρονίων.

Z	στοιχείο		K	L	M	N
1	H	υδρογόνο	1			
2	He	ήλιο	2			
3	Li	λίθιο	2	1		
4	Be	βηρύλλιο	2	2		
5	B	βόριο	2	3		
6	C	άνθρακας	2	4		
7	N	άζωτο	2	5		
8	O	οξυγόνο	2	6		
9	F	φθόριο	2	7		
10	Ne	νέο	2	8		
11	Na	νάτριο	2	8	1	
12	Mg	μαγνήσιο	2	8	2	
13	Al	αργίλιο	2	8	3	
14	Si	πυρίτιο	2	8	4	
15	P	φώσφορος	2	8	5	
16	S	θείο	2	8	6	
17	Cl	χλώριο	2	8	7	
18	Ar	αργό	2	8	8	
19	K	κάλιο	2	8	8	1
20	Ca	ασβέστιο	2	8	8	2

Ακολουθεί σχηματική παράσταση των δομών των παραπάνω ατόμων.



### 5. Τι είναι ο Περιοδικός Πίνακας;

Ο Περιοδικός πίνακας είναι ένας πίνακας συστηματικής κατάταξης και μελέτης των στοιχείων. Τα χημικά στοιχεία κατατάσσονται σ αυτόν κατά αύξοντα ατομικό αριθμό με κριτήρια τέτοια ώστε να είναι δυνατή η μελέτη τους.

### 6. Πως είναι φτιαγμένος ο Περιοδικός Πίνακας;

Ο Περιοδικός Πίνακας έχει **7 οριζόντιες γραμμές** που ονομάζονται **περίοδοι**. Έχει **18 κάθετες στήλες** που λέγονται **ομάδες**. Οι ομάδες διακρίνονται σε κύριες και δευτερεύουσες. Τα στοιχεία κατατάσσονται ξεκινώντας από το μικρότερο

και πηγαίνουν προς το μεγαλύτερο. Η κατανομή έχει γίνει με τέτοιο τρόπο ώστε σε κάθε ομάδα να υπάρχουν στοιχεία με ίδιες ιδιότητες.

### 7. Ποια τα κριτήρια κατάταξης των στοιχείων στον περιοδικό πίνακα;

Τα χημικά στοιχεία κατατάσσονται στον περιοδικό πίνακα με τα εξής κριτήρια;

- Κατά αύξοντα ατομικό αριθμό.
- Σε περιόδους σύμφωνα με τον αριθμό της τελευταίας στιβάδας που τοποθετήθηκαν ηλεκτρόνια.
- Σε οκτώ κύριες ομάδες που αριθμούνται από IA έως VIII A σύμφωνα με τον αριθμό των ηλεκτρονίων της εξωτερικής στιβάδας.

### 8. Ποιες είναι οι περιοχές που έχει ο Περιοδικός Πίνακας;

Δίπλα φαίνεται ένας σύγχρονος Περιοδικός Πίνακας όπου διακρίνουμε αριστερά την περιοχή των Μετάλλων και δεξιά την περιοχή των αμετάλλων. Ανάμεσα τους βρίσκονται τα μεταλλοειδή. Είναι στοιχεία που έχουν κάποιες ιδιότητες των μετάλλων και κάποιες ιδιότητες αμετάλλων. Έξω από το κυρίως σώμα του πίνακα βρίσκονται δυο σειρές στοιχείων. Η πρώτη σειρά είναι τα στοιχεία της σειράς των λανθανιδών και η δεύτερη σειρά είναι τα στοιχεία των ακτινιδών.

1 H																	2 He																												
3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne																												
11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar																												
19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr																												
37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe																												
55 Cs	56 Ba	57 La	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn																												
87 Fr	88 Ra	89 Ac	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110	111	112																																		
<table border="1"> <tbody> <tr> <td>58 Ce</td> <td>59 Pr</td> <td>60 Nd</td> <td>61 Pm</td> <td>62 Sm</td> <td>63 Eu</td> <td>64 Gd</td> <td>65 Tb</td> <td>66 Dy</td> <td>67 Ho</td> <td>68 Er</td> <td>69 Tm</td> <td>70 Yb</td> <td>71 Lu</td> </tr> <tr> <td>90 Th</td> <td>91 Pa</td> <td>92 U</td> <td>93 Np</td> <td>94 Pu</td> <td>95 Am</td> <td>96 Cm</td> <td>97 Bk</td> <td>98 Cf</td> <td>99 Es</td> <td>100 Fm</td> <td>101 Md</td> <td>102 No</td> <td>103 Lr</td> </tr> </tbody> </table>																		58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr
58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu																																
90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr																																



Metals



Semimetals



Nonmetals

### 9. Τι κοινό χαρακτηρίζει τα στοιχεία που ανήκουν στην ίδια περίοδο;

**Τα στοιχεία της ίδιας περιόδου έχουν τον ίδιο αριθμό στιβάδων.** Αυτό σημαίνει ότι έχουν περίπου το ίδιο μέγεθος. Μέσα στην ίδια περίοδο τα στοιχεία έχουν ακτίνες που μειώνονται όταν κινούμαστε από αριστερά προς τα δεξιά. Έτσι στη 3η περίοδο το Na έχει μεγαλύτερη ακτίνα από το Mg και αυτό από το Al και αυτό από το Si και πάει λέγοντας.

### 10. Τι κοινό χαρακτηρίζει τα στοιχεία που ανήκουν στην ίδια ομάδα;

**Τα στοιχεία της ίδιας ομάδας έχουν όλα τον ίδιο αριθμό ηλεκτρονίων στην εξωτερική στιβάδα.** Αυτό σημαίνει ότι αυτά τα στοιχεία έχουν όλα τις ίδιες ιδιότητες αφού οι χημικές ιδιότητες οφείλονται στα ηλεκτρόνια της εξωτερικής στιβάδας. Τα στοιχεία που ανήκουν στις κύριες υποομάδες έχουν τόσα ηλεκτρόνια όσα είναι ο αριθμός της ομάδας. Αυτό δεν συμβαίνει για τα στοιχεία που ανήκουν στις δευτερεύουσες υποομάδες.

**11. Ποιες συγκεκριμένες χαρακτηριστικές ομάδες υπάρχουν;**

Η πρώτη ομάδα είναι τα **αλκάλια**. Σε αυτή την ομάδα δεν πρέπει να υπολογίσουμε το Υδρογόνο που είναι αέριο και δεν ανήκει στα αλκάλια. Εδώ έχουμε τα μέταλλα Na, K.

Η δεύτερη ομάδα είναι οι **αλκαλικές γαίες**. Εδώ έχουμε πολλά γνωστά μέταλλα όπως Mg, Ca, Ba.

Στην άλλη άκρη του περιοδικού πίνακα βρίσκονται τα **ευγενή αέρια**, στην **8 ομάδα** του περιοδικού πίνακα.

Δίπλα, στην 7 ομάδα του περιοδικού πίνακα είναι τα **αλογόνα** όπου έχουμε τα στοιχεία F, Cl, Br και I.

Στην εικόνα δίπλα φαίνεται ο περιοδικός πίνακας όπου φαίνονται οι κύριες και δευτερεύουσες ομάδες του περιοδικού πίνακα.

Main groups										Main groups									
1	2	Transition-metal groups										13	14	15	16	17	18		
1A	2A	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	3A	4A	5A	6A	7A	8A		
1 H	2 He											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne		
3 Li	4 Be	11 Na	12 Mg	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
19 K	20 Ca	37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
55 Cs	56 Ba	57 La	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn		
87 Fr	88 Ra	89 Ac	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110	111	112								
Lanthanides		58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu				
Actinides		90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr				

**12. Ποια είναι η χρησιμότητα του Περιοδικού Πίνακα;**

**1. Για την ανακάλυψη νέων στοιχείων.** Ο περιοδικός πίνακας Mendeleev αποτέλεσε τη βάση για την ανακάλυψη πολλών νέων στοιχείων. Η αναζήτηση αυτών υπαγορεύτηκε από τις κενές θέσεις που είχε αφήσει κενές ο Mendeleev όταν συμπλήρωνε τον Πίνακα ενώ ταυτόχρονα προσδιόρισε τις ακριβείς ιδιότητες πολλών στοιχείων που δεν είχαν ανακαλυφθεί στην εποχή του. Γνωρίζοντας απλά και μόνο τη θέση τους στον περιοδικό πίνακα προέβλεψε την ύπαρξή τους. Ακόμα και σήμερα ο περιοδικός πίνακας αποτελεί χρήσιμο βοήθημα για την ανακάλυψη νέων τεχνητών στοιχείων.

**2. Γιατί διευκολύνει τη μελέτη των ιδιοτήτων (φυσικών και χημικών) και των μεθόδων παρασκευής των στοιχείων,** καθώς αυτά εξετάζονται κατά ομάδες αντί το καθένα χωριστά. Έτσι, μπορούμε να μιλάμε για τις γενικές ιδιότητες αλογόνων και όχι μόνο για το Cl, που είναι ένα αλογόνο.

**3. Γιατί δίνει τη δυνατότητα πρόβλεψης της συμπεριφοράς ενός στοιχείου,** για το είδος του δεσμού που μπορεί να δημιουργήσει, καθώς και για τη συμπεριφορά των ενώσεών του, με βάση τη συμπεριφορά των γειτονικών του στοιχείων. Π.χ. τα αλκάλια και οι αλκαλικές γαίες έχουν πολλά κοινά χαρακτηριστικά.



**ΑΣΚΗΣΕΙΣ**

1. Δίνονται τα άτομα  $^{127}_{53}\text{I}$  και  $^{23}_{11}\text{Na}$ .

- α) Ποια είναι η σύσταση του πυρήνα τους ;  
β) Ποια είναι η ηλεκτρονιακή δομή για τα ιόντα  $\text{I}^-$  και  $\text{Na}^{1+}$ ;

2. Να βρεθεί η ηλεκτρονιακή δομή των ατόμων :  $^{19}\text{K}$ ,  $^{35}\text{Br}$ ,  $^{56}\text{Ba}$ ,  $^{86}\text{Rn}$ .

3. Ποια είναι η ηλεκτρονιακή δομή ενός ατόμου που έχει μαζικό αριθμό 40 και στο πυρήνα του υπάρχουν 4 νετρόνια περισσότερα από τα πρωτόνια ;

4. Σε ένα στοιχείο B, ο μαζικός αριθμός είναι διπλάσιος από τον ατομικό. Το B έχει τον ίδιο αριθμό νετρονίων με το στοιχείο  $^{39}_{19}\text{K}$ . Να βρεθούν ο ατομικός κι ο μαζικός αριθμός του στοιχείου B. Να βρείτε ομάδα και περίοδο του Περιοδικού Πίνακα στην οποία ανήκει.

[Απ. : 20, 40]

5. Σύμφωνα με τον τύπο  $2n^2$  η στιβάδα O ( $n = 5$ ) θα έπρεπε να πάρει  $2 \cdot 5^2 = 50$  ηλεκτρόνια. Αυτό συμβαίνει ή όχι ;

6. α) Γνωρίζετε άτομο που να μην περιέχει νετρόνια ;      β) Ποιο ιόν δεν έχει ηλεκτρόνια; Από τι αποτελείται;

7. Στοιχείο  $^A_Z\text{X}$  έχει τον ίδιο μαζικό αριθμό και έχει δύο ηλεκτρόνια λιγότερα από το  $^{58}_{28}\text{N}$

- α) Να βρεθεί ο ατομικός αριθμός του στοιχείου.  
β) Να γίνει κατανομή σε στιβάδες των ηλεκτρονίων του.

[Απ. : α) 26, 58]

8. Ένα άτομο αλουμινίου συμβολίζεται :  $^{27}_{13}\text{Al}$

- α) πώς λέγεται και τι δείχνει ο αριθμός 13 ;  
β) πώς λέγεται και τι δείχνει ο αριθμός 27 ;  
γ) Πόσα νετρόνια και πόσα ηλεκτρόνια έχει το άτομο του αλουμινίου;  
Ποια η θέση του Al στον ΠΠ;

[Απ. : α) Ατομικός αριθμός, πρωτόνια, β) Μαζικός αριθμός, γ) 14, 13, 2<sup>η</sup> περίοδος IIIA ομάδα]

9. Σε ποιες αρχές βασίζεται η κατανομή ηλεκτρονίων σε στιβάδες ; Να βρεθεί η ηλεκτρονιακή δομή των ατόμων :  $^{19}\text{K}$ ,  $^{35}\text{Br}$ ,  $^{50}\text{Sn}$ ,  $^{83}\text{Bi}$ ,  $^{86}\text{Rn}$ .

[Απ. :  $^{19}\text{K}$  (2-8-8-1),  $^{35}\text{Br}$  (2-8-18-7),  $^{50}\text{Sn}$  (2-8-18-18-4),  $^{83}\text{Bi}$  (2-8-18-32-18-5),  $^{86}\text{Rn}$  (2-8-18-32-18-8)]



10. Με βάση ποια αρχή το ηλεκτρόνιο στο άτομο του υδρογόνου καταλαμβάνει θέση στη στιβάδα K και όχι σε οποιαδήποτε άλλη στιβάδα; Διατυπώστε αυτή την αρχή.

Απάντηση:

Αρχή ελάχιστης ενέργειας. Τα ηλεκτρόνια καταλαμβάνουν στιβάδες με την μικρότερη ενέργεια.

11. Τι είδους μεταβολή πρέπει να γίνει (υποθετικά) στο ουδέτερο άτομο  ${}_{13}^{27}\text{Al}$ , ώστε αυτό να μετατραπεί:

α) σε ιόν  $\text{Al}^{3+}$ , β) σε άτομο  ${}_{12}^{24}\text{Mg}$

Απάντηση: α) Θα πρέπει να αφαιρεθούν 3 ηλεκτρόνια,

β) θα πρέπει να αφαιρεθεί 1 πρωτόνιο και 2 νετρόνια,

12. Ο μαζικός αριθμός ενός ατόμου A είναι διπλάσιος από τον ατομικό του αριθμό, ενώ το ιόν  $\text{A}^{2-}$  έχει την ίδια ηλεκτρονική δομή με το  $\text{Ne}(Z=10)$ . Βρείτε τον αριθμό πρωτονίων και νετρονίων του ατόμου A καθώς και τη θέση του στον ΠΠ.

Απάντηση: Το στοιχείο A έχει 8 πρωτόνια και 8 νετρόνια.

### Ερωτήσεις συμπλήρωσης

13. Το μοναδικό ηλεκτρόνιο στο άτομο του υδρογόνου βρίσκεται στην ηλεκτρονική στιβάδα ....K.... Η τοποθέτηση αυτή γίνεται σύμφωνα με την αρχή ....της ελάχιστης ενέργειας...., κατά την οποία .....τα ηλεκτρόνια τείνουν να καταλάβουν στιβάδες με τη μικρότερη ενέργεια.

14. Η εξωτερική στιβάδα ενός ατόμου δε μπορεί να περιέχει περισσότερα από ....8.... ηλεκτρόνια. Ειδικότερα αν αυτή είναι η ....K.... δε μπορεί να περιέχει περισσότερα από ....2.... ηλεκτρόνια.

Η προηγούμενη της εξωτερικής ηλεκτρονική στιβάδα δεν μπορεί να έχει περισσότερα από .18.ηλεκτρόνια. Με βάση τους κανόνες αυτούς η κατανομή των ηλεκτρονίων στο άτομο του καλίου ( $Z=19$ ) είναι: 2 - 8 - 8 - 1e.

15. Η ενέργεια ενός ηλεκτρονίου σε ένα άτομο εξαρτάται από ....τη στιβάδα.... και αυξάνεται κατά τη σειρά .... $K < L < M < N < O < P < Q$ .

### Ερωτήσεις σωστό - λάθος με αιτιολόγηση

16. Τα ηλεκτρόνια που κινούνται στην ίδια περίπου απόσταση από τον πυρήνα και έχουν περίπου την ίδια ενέργεια ανήκουν στην ίδια στιβάδα.

Απάντηση: Σωστό.

17. Ο μέγιστος αριθμός ηλεκτρονίων της 4ης στιβάδας προκύπτει από τον τύπο  $2n^2$  και είναι  $2 \cdot 4^2 = 32e$  (ο τύπος ισχύει μόνο για τις 4 πρώτες στιβάδες).

Απάντηση: Σωστό.

18. Σύμφωνα με την αρχή της ελάχιστης ενέργειας τα ηλεκτρόνια τείνουν να καταλάβουν στιβάδες που βρίσκονται κοντά στον πυρήνα και έχουν μικρότερη ενέργεια.

Απάντηση: Σωστό.

19. Στην εξωτερική και στην αμέσως προηγούμενη από την εξωτερική στιβάδα δε μπορούμε να βάλουμε περισσότερα από 8 e.

Απάντηση: Λάθος.

20. Ένα στοιχείο X με ατομικό αριθμό 55 έχει την εξής κατανομή ηλεκτρονίων σε στιβάδες: K (2), L(8), M (18), N (10), O (8), P (8), Q(1).

Απάντηση: Λάθος. K (2), L(8), M (18), N (18), O (8), P (1).

21. Τα δύο ηλεκτρόνια στο άτομο του ηλίου ( $Z = 2$ ) έχουν την ίδια περίπου ενέργεια.

Απάντηση: Σωστό. Είναι τοποθετημένα στην ίδια στιβάδα.

17. Για να περιέχει ένα άτομο ηλεκτρόνια στη στιβάδα N θα πρέπει να είναι συμπληρωμένη η ηλεκτρονική του στιβάδα M με 18 ηλεκτρόνια.

Απάντηση: Λάθος. Αν έχει ένα ή δύο ηλεκτρόνια στην εξωτερική στιβάδα τότε μπορεί η στιβάδα M να έχει οκτώ ηλεκτρόνια, επειδή όταν διώξει τα ηλεκτρόνια της εξωτερικής στιβάδας πρέπει να έχει οκτώ ηλεκτρόνια στη νέα εξωτερική στιβάδα.

22. Στα άτομα των αλογόνων τα ηλεκτρόνια πλεονάζουν κατά ένα έναντι των πρωτονίων του πυρήνα.

Απάντηση: Λάθος. Σε όλα τα ουδέτερα άτομα τα ηλεκτρόνια είναι ίσα με τα πρωτόνια.

### Συνδυαστικές ερωτήσεις

1. Να γράψετε δύο κατιόντα και δύο ανιόντα (ηλεκτρονιακή δομή) που να είναι ισοηλεκτρονιακά με το στοιχείο  $_{10}\text{Ne}$ .

ΑΠΑΝΤΗΣΗ :

Παίρνουμε από τον περιοδικό πίνακα τα δύο προηγούμενα και τα δύο επόμενα στοιχεία από το Ne.

Το  $_{9}\text{F}$  παίρνει 1e για να αποκτήσει τα 10e του  $_{10}\text{Ne}$  : ανιόν  $_{9}\text{F}^{1-}$

Το  $_{8}\text{O}$  παίρνει 2e για να αποκτήσει τα 10e του  $_{10}\text{Ne}$  : ανιόν  $_{8}\text{O}^{2-}$

Το  ${}_{11}\text{Na}$  δίνει  $1e$  για να μείνει με τα  $10e$  του  ${}_{10}\text{Ne}$  : κατιόν  ${}_{11}\text{Na}^{1+}$

Το  ${}_{12}\text{Mg}$  δίνει  $2e$  για να μείνει με τα  $10e$  του  ${}_{10}\text{Ne}$  : κατιόν  ${}_{12}\text{Mg}^{2+}$

2. α) Στοιχείο Α έχει  $Z = 85$ . Να βρεθεί η θέση του στον Π.Π.

β) Να βρεθεί ο ατομικός αριθμός στοιχείου που ανήκει στην 16 (VIA) ομάδα και 4η περίοδο.

ΑΠΑΝΤΗΣΗ :

α)  $K : 2e-$        $L : 8e-$        $M : 18e-$        $N : 32e-$        $O : 18e-$        $P : 7e-$

6 στιβάδες ↔ 6η περίοδος       $7e- \leftrightarrow$  (VIIA) ομάδα (17<sup>η</sup>)

β) Θα έχει 4 στιβάδες συνολικά και στην τελευταία στιβάδα  $6e-$ .

$K : 2e-$        $L : 8e-$        $M : 18e-$        $N : 6e-$        $Z = 34$

3. Να βρεθεί ο ατομικός αριθμός : α) του 3ου αλογόνου και β) του 3ου ευγενούς αερίου.

ΑΠΑΝΤΗΣΗ :

α) Επειδή η πρώτη περίοδος δεν διαθέτει αλογόνο, το 3ο αλογόνο θα βρίσκεται στην 4η περίοδο, άρα θα έχει 4στιβάδες. Επίσης θα έχει  $7e$  στην εξωτερική στιβάδα.

Καταλήγουμε στην ηλεκτρονιακή δομή :

$K : 2e,$        $L : 8e,$        $M : 18e,$        $N : 7e,$  οπότε  $Z = 2 + 8 + 18 + 7 = 35$ .

β) Η πρώτη περίοδος έχει ευγενές αέριο. Οπότε το 3ο ευγενές αέριο θα βρίσκεται στην 3η περίοδο, άρα θα έχει 3 στιβάδες. Επίσης έχει  $8e$  στην εξωτερική στιβάδα.

Καταλήγουμε στην ηλεκτρονιακή δομή :  $K : 2e, L : 8e, M : 8e$  και  $Z = 2 + 8 + 8 = 18$ .

4. Σε ποια ομάδα και σε ποια περίοδο του Π.Π. βρίσκονται τα στοιχεία:

α) με  $Z = 17$  και β) με  $Z = 20$  ;

ΑΠΑΝΤΗΣΗ :

α) Το στοιχείο Α με ατομικό αριθμό  $Z = 17$  θα έχει ηλεκτρονιακή δομή

$K : 2e, L : 8e, M : 7e,$  οπότε βρίσκεται στην 3η περίοδο και VIIA ομάδα.

β) Το στοιχείο Β με ατομικό αριθμό

$Z = 20$  έχει ηλεκτρονιακή δομή

$K : 2e, L : 8e, M : 8e, N : 2e,$  οπότε βρίσκεται στην 4η περίοδο και IIA ομάδα.

5. Ποια από τα στοιχεία :  ${}_{11}\text{Na}, {}_9\text{F}, {}_{19}\text{K}, {}_3\text{Li}, {}_{17}\text{Cl}$  ανήκουν στην ίδια ομάδα και ποια στην ίδια περίοδο ;

**ΑΠΑΝΤΗΣΗ :**

Η ηλεκτρονιακή δομή των στοιχείων είναι :

${}_{11}\text{Na} : K : 2e, L : 8e, M : 1e$	(IA ομάδα - 3η περίοδος)
${}_{9}\text{F} : K : 2e, L : 7e$	(VIIA ομάδα - 2η περίοδος)
${}_{19}\text{K} : K : 2e, L : 8e, M : 8e, N : 1e$	(IA ομάδα - 4η περίοδος)
${}_{3}\text{Li} : K : 2e, L : 1e$	(IA ομάδα - 2η περίοδος)
${}_{17}\text{Cl} : K : 2e, L : 8e, M : 7e$	(VIIA ομάδα - 3η περίοδος)

**Ερωτήσεις ανάπτυξης**

1. Ποιες από τις επόμενες προτάσεις είναι σωστές :

- Τα στοιχεία μιας ομάδας έχουν τον ίδιο αριθμό ηλεκτρονίων.
- Τα στοιχεία μιας περιόδου έχουν τον ίδιο αριθμό ηλεκτρονίων.
- Τα στοιχεία μιας κύριας ομάδας έχουν τον ίδιο αριθμό πρωτονίων.
- Τα στοιχεία μιας περιόδου έχουν τον ίδιο αριθμό στιβάδων.
- Τα στοιχεία μιας κύριας ομάδας έχουν τον ίδιο αριθμό ηλεκτρονίων στην εξωτερική τους στιβάδα.

[Απ. : Σωστά : δ,ε]

2. Τι το κοινό έχουν από άποψη ηλεκτρονιακής δομής τα στοιχεία τα οποία ανήκουν:

- στην ίδια περίοδο και
- στην ίδια ομάδα του Π.Π;

Απάντηση:

- Τα στοιχεία που ανήκουν στην ίδια περίοδο έχουν ίδιο αριθμό ηλεκτρονικών στιβάδων.
- Τα στοιχεία που ανήκουν στην ίδια ομάδα έχουν τον ίδιο αριθμό ηλεκτρονίων στην εξωτερική στιβάδα.:

3. Τι εννοούμε όταν λέμε ότι τα χημικά στοιχεία εμφανίζουν περιοδικότητα στις ιδιότητές τους;

Απάντηση: Οι χημικές ιδιότητες των στοιχείων επαναλαμβάνονται παρόμοιες μετά από ένα ορισμένο αριθμό στοιχείων.

4. Πού οφείλεται η ομοιότητα στις ιδιότητες των στοιχείων που ανήκουν στην ίδια κύρια ομάδα του Π.Π;

Απάντηση: Στον ίδιο αριθμό ηλεκτρονίων της εξωτερικής στιβάδας.

5. Σε ποια ομάδα του Π.Π. ανήκουν τα ευγενή αέρια και τι ομοιότητα παρουσιάζουν ως προς την ηλεκτρονική τους δομή;

Απάντηση: Τα ευγενή αέρια ανήκουν στην VIII A ή 18<sup>η</sup> ομάδα και έχουν συμπληρωμένη την εξωτερική τους στιβάδα.

6. Να κάνετε την κατανομή ηλεκτρονίων σε στιβάδες για το στοιχείο σελήνιο ( $Z=34$ ) και να αναφέρετε την περίοδο και την ομάδα του Π.Π. στην οποία ανήκει.

Απάντηση: 2, 8, 18, 6e. 4η περίοδος – VIA ομάδα.

7. Τι είναι οι λανθανίδες;

Απάντηση: Είναι στοιχεία με ατομικούς αριθμούς από 58 μέχρι 71 και έχουν παρόμοιες χημικές ιδιότητες με το λανθάνιο.

8. Τα ιόντα  $A^{1+}$  και  $B^{3-}$  έχουν τον ίδιο αριθμό ηλεκτρονίων με το ευγενές αέριο Ar ( $Z=18$ ). Ποιοι είναι οι ατομικοί αριθμοί των στοιχείων A και B αντίστοιχα;

Απάντηση: Ο ατομικός αριθμός του A είναι 19 και ο ατομικός αριθμός του B είναι 15.

9. Να αναφέρετε ένα στοιχείο, του οποίου ο αριθμός ηλεκτρονίων της εξωτερικής στιβάδας δε συμπίπτει με το λατινικό αριθμό που συμβολίζει την ομάδα του Π.Π. στην οποία αυτό ανήκει. Να δώσετε μία σύντομη εξήγηση.

Απάντηση:

Ο Fe έχει 2 ηλεκτρόνια στην εξωτερική του στιβάδα και ανήκει στην VIII B ομάδα. Ανήκει στα στοιχεία μετάπτωσης και δεν συμπληρώνονται οι στιβάδες του με βάση τους γνωστούς κανόνες.

10. Πόσα χημικά στοιχεία περιλαμβάνει η 1η περίοδος του περιοδικού πίνακα; Σε ποιες ομάδες ανήκουν τα στοιχεία αυτά και ποιοι είναι οι ατομικοί τους αριθμοί; Γράψτε τους ατομικούς αριθμούς δύο στοιχείων A και B που το καθένα απ' αυτά να ανήκει στην ίδια ομάδα του Π.Π. με ένα από τα στοιχεία της 1ης περιόδου.

Απάντηση: Η 1η περίοδος του περιοδικού πίνακα περιλαμβάνει 2 στοιχεία, που ανήκουν στην IA και την VIII A ομάδα που έχουν ατομικούς αριθμούς 1 και 2 αντίστοιχα.

Τα στοιχεία με ατομικούς αριθμούς 3 ( $2+1e$ ) και 10 ( $2+8e$ ) αντίστοιχα ανήκουν στην ίδια ομάδα με τα στοιχεία της 1ης περιόδου.

11. Ποια από τα στοιχεία  $\Sigma_1$ ,  $\Sigma_2$ ,  $\Sigma_3$  και  $\Sigma_4$  με ατομικούς αριθμούς 11, 12, 20 και 21 έχουν παρόμοιες ιδιότητες; Αιτιολογήστε την απάντησή σας.

Απάντηση:  $\Sigma_1$ : 11e (2, 8, 1e)  $\Sigma_2$ : 12e (2, 8, 2e)  $\Sigma_3$ : 20e (2, 8, 8, 2e) και  $\Sigma_4$ : 21e (2, 8, 8, 3e)

Τα στοιχεία με ατομικούς αριθμούς 12 και 20 έχουν παρόμοιες χημικές ιδιότητες γιατί έχουν τον ίδιο αριθμό ηλεκτρονίων στην εξωτερική στιβάδα.

12. Ποια ομάδα του περιοδικού πίνακα περιλαμβάνει ΜΟΝΟ ΑΕΡΙΑ στοιχεία;

Ποιος είναι ο ατομικός αριθμός του ΠΡΩΤΟΥ και του ΤΡΙΤΟΥ στοιχείου αυτής της ομάδας; Πόσα ΣΥΝΟΛΙΚΑ στοιχεία περιλαμβάνει η ομάδα αυτή;

Υπάρχει περίπτωση να ανακαλυφθεί μελλοντικά στη φύση και κάποιο άλλο στοιχείο που να ανήκει σ' αυτή την ομάδα; Να αιτιολογηθεί η απάντησή σας στην τελευταία ερώτηση.

Απάντηση: Η ομάδα του περιοδικού πίνακα με μόνο αέρια στοιχεία είναι η VIIIΑ ομάδα, των ευγενών αερίων.

Ο ατομικός αριθμός του πρώτου είναι 2 και του τρίτου 18 (2,8,8e)

Δεν μπορεί ν' ανακαλυφθεί άλλο στοιχείο στη ΦΥΣΗ σ' αυτή την ομάδα. Ο ατομικός του αριθμός θα πρέπει να είναι 118 (7η περίοδος VIIIΑ ομάδα 2,8,18,32,32,18,8e) και θα είναι ραδιενεργό, οπότε ο πυρήνας του θα διασπάται εύκολα και δεν θα μπορεί να είναι σταθερό.

13. Εξηγήστε γιατί:

α) Τα στοιχεία Mg και Ca με ατομικούς αριθμούς 12 και 20 αντίστοιχα βρίσκονται στην ίδια ομάδα του περιοδικού πίνακα.

β) Το Ca είναι χημικά δραστικότερο (μετατρέπεται ευκολότερα σε ιόν) από το Mg.

Απάντηση: α) Έχουν ηλεκτρονική δομή  ${}_{12}\text{Mg} : 2,8,2e$  και  ${}_{20}\text{Ca} : 2,8, 8,2e$

Έχουν τον ίδιο αριθμό ηλεκτρονίων στην εξωτερική στιβάδα.

β) Το Ca είναι χημικά δραστικότερο γιατί αποβάλλει ευκολότερα τα ηλεκτρόνια του γιατί έχει μεγαλύτερη ατομική ακτίνα, επειδή έχει μια στιβάδα περισσότερη.

14. Το αργό (Ar) βρίσκεται στην τρίτη περίοδο και στην VIIIΑ ομάδα του Π.Π. και έχει την ίδια δομή ηλεκτρονίων με τα ιόντα  $A^{2+}$  και  $B^{3-}$  Βρείτε α) τους ατομικούς αριθμούς των στοιχείων A και B και

β) τις θέσεις των στοιχείων A και B στον Π.Π.

15. Ένα στοιχείο  $\Sigma_1$  με ατομικό αριθμό  $Z_1$  ανήκει στην IVA ομάδα και στην 3η περίοδο του Π.Π.

Να βρείτε σε ποια ομάδα και σε ποια περίοδο ανήκουν τα στοιχεία  $\Sigma_2$  και  $\Sigma_3$  με ατομικούς αριθμούς  $Z_2=Z_1+5$  και  $Z_3=Z_2-7$  αντίστοιχα.

### Ερωτήσεις συμπλήρωσης

1. Η 2η περίοδος του περιοδικού πίνακα περιλαμβάνει συνολικά ..... στοιχεία με ατομικούς αριθμούς από ..... μέχρι .....

Το 1ο στοιχείο αυτής της περιόδου ανήκει στην ..... ομάδα η οποία περιλαμβάνει το αμέταλλο ..... και τα μέταλλα που ονομάζονται ..... Δύο από τα μέταλλα αυτά είναι το ....Na..... και το ....K .

2. Το τελευταίο στοιχείο της δεύτερης περιόδου έχει ατομικό αριθμό ..... και ανήκει στην ..... ομάδα του Π.Π. στην οποία βρίσκονται όλα τα .....

3. Ο αριθμός ηλεκτρονίων της εξωτερικής στιβάδας ενός στοιχείου συμπίπτει με ....την ομάδα.... του Π.Π., ενώ ο αριθμός των .... στιβάδων.... συμπίπτει με ....την περίοδο.... που βρίσκεται το στοιχείο αυτό στον Π.Π.

4. Ένα στοιχείο Α με ατομικό αριθμό 35 έχει στην εξωτερική του στιβάδα ..... ηλεκτρόνια, ανήκει στην ..... περίοδο του Π.Π. της οποίας το πρώτο στοιχείο έχει ατομικό αριθμό ..... . Το στοιχείο Α ανήκει στην ..... ομάδα του Π.Π. η οποία περιλαμβάνει τα στοιχεία που ονομάζονται..... .

5. Τα στοιχεία που έχουν συμπληρωμένη τη στιβάδα σθένους ονομάζονται ..... και ανήκουν στην ... ..... ομάδα του Π.Π.

## ΑΣΚΗΣΕΙΣ

### Ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής

**Στις παρακάτω ερωτήσεις (1-24) να βάλετε σε κύκλο το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.**

1. Ο μέγιστος αριθμός ηλεκτρονίων που μπορεί να τοποθετηθεί στη στιβάδα Ρ είναι:

- α. 72, όπως προκύπτει από τον τύπο  $2n^2$
- β. 8, επειδή είναι πάντα εξωτερική στιβάδα
- γ. 32, επειδή τόσα στοιχεία έχει η 6η περίοδος του Π.Π.
- δ. 18

2. Η εξωτερική στιβάδα οποιουδήποτε ατόμου είναι:

- α. η Q
- β. αυτή που έχει 8 ηλεκτρόνια
- γ. από τις στιβάδες που έχουν ηλεκτρόνια, εκείνη η οποία αντιστοιχεί στη μέγιστη τιμή του αριθμού n
- δ. αυτή που χαρακτηρίζεται από τη λιγότερη ενέργεια

3. Η εξωτερική στιβάδα του ατόμου ενός στοιχείου Χ έχει 7 ηλεκτρόνια.

Ο ατομικός αριθμός αυτού του στοιχείου μπορεί να είναι:

- α. 7(2e,5e)    β. 35(2e,8e,18e,7e)    γ. 127(δεν υπάρχει τέτοιο χημικό στοιχείο)    δ. 67(2e,8e,18e,29e,8e,2e)

4. Η εξωτερική στιβάδα του ατόμου ενός στοιχείου Ψ έχει 4 ηλεκτρόνια.

Ο ατομικός αριθμός του στοιχείου Ψ δε μπορεί να είναι:

- α. 32(2e,8e,18,4e,)      β. 14(2e,8e,4e,)      γ. 50(2e,8e,18e,18e,4e,)      δ. 24 (2e,8e,12e, 2e)

5. Η θέση ενός στοιχείου στον περιοδικό πίνακα καθορίζεται από:

- α. το μαζικό του αριθμό      β. τον αριθμό των ηλεκτρονικών του στιβάδων  
γ. τον ατομικό του αριθμό      δ. τον αριθμό των ηλεκτρονίων της εξωτερικής του στιβάδας  
ε. από άλλους παράγοντες

6. Η θέση ενός στοιχείου στον περιοδικό πίνακα μας δίνει πληροφορίες:

- α. για τις ιδιότητες του στοιχείου      β. για τους μαζικούς αριθμούς των ισοτόπων του  
γ. για την προέλευσή του      δ. για όλα τα παραπάνω.

7. Από τα στοιχεία  $\Sigma_1$ ,  $\Sigma_2$ ,  $\Sigma_3$ ,  $\Sigma_4$  και  $\Sigma_5$  με αντίστοιχους ατομικούς αριθμούς 16, 12, 8, 20 και 36, τα ζεύγη που έχουν παρόμοιες ιδιότητες είναι:

- α. το ( $\Sigma_1$ ,  $\Sigma_5$ ) και το ( $\Sigma_2$ ,  $\Sigma_3$ )      γ. το ( $\Sigma_1$ ,  $\Sigma_2$ ) και το ( $\Sigma_2$ ,  $\Sigma_4$ )  
β. το ( $\Sigma_1$ ,  $\Sigma_3$ ) και το ( $\Sigma_2$ ,  $\Sigma_4$ )      δ. το ( $\Sigma_1$ ,  $\Sigma_3$ ) και το ( $\Sigma_4$ ,  $\Sigma_5$ )

8. Το μαγνήσιο (Mg) βρίσκεται στην 3η περίοδο του περιοδικού πίνακα, ενώ το ιόν αυτού  $Mg^{2+}$  έχει δομή ευγενούς αερίου. Με βάση τα δεδομένα αυτά προκύπτει για το μαγνήσιο ότι:

- α. έχει ατομικό αριθμό 12 και βρίσκεται στην VI<sub>A</sub> ομάδα του Π.Π.  
β. έχει ατομικό αριθμό 8 και βρίσκεται στην II<sub>A</sub> ομάδα του Π.Π.  
γ. έχει ατομικό αριθμό 16 και βρίσκεται στην IV<sub>A</sub> ομάδα  
δ. έχει ατομικό αριθμό 12 και βρίσκεται στην II<sub>A</sub> ομάδα του Π.Π.

9. Αν τα ιόντα  $A^{1+}$  και  $B^{3-}$  έχουν τον ίδιο αριθμό ηλεκτρονίων με το ευγενές αέριο  $Ar(Z=18)$ , τότε τα στοιχεία A και B βρίσκονται:

- α. στην ίδια περίοδο και σε διαφορετική ομάδα του Π.Π.  
β. στην ίδια ομάδα και σε διαφορετική περίοδο  
γ. σε διαφορετική ομάδα και σε διαφορετική περίοδο  
δ. στην ίδια ομάδα και στην ίδια περίοδο του Π.Π.





4. Αν τα ιόντα  $A^+$  και  $B^-$  έχουν δομή ευγενούς αερίου, τότε τα στοιχεία A και B είναι αλογόνα.
5. Τα στοιχεία της ίδιας κύριας ομάδας του περιοδικού πίνακα έχουν τον ίδιο αριθμό ηλεκτρονικών στιβάδων.
6. Τα άτομα των στοιχείων της ίδιας περιόδου του Π.Π. έχουν περίπου ίσες ατομικές ακτίνες.
7. Στα άτομα των αλογόνων τα ηλεκτρόνια πλεονάζουν κατά ένα έναντι των πρωτονίων του πυρήνα.
8. Τα στοιχεία της τρίτης περιόδου του Π.Π. έχουν ατομικούς αριθμούς από 11 μέχρι 18.
9. Αν από ένα άτομο ασβεστίου ( $Z=20$ ) αφαιρεθούν δύο ηλεκτρόνια, τότε αυτό μετατρέπεται σε άτομο αργού.
10. Εφαρμόζοντας τον τύπο  $2n^2$  βρίσκουμε ότι η τρίτη περίοδος του Π.Π. περιλαμβάνει 18 στοιχεία.
11. Κάθε στοιχείο της  $IV_A$  ομάδας του Π.Π. έχει μεγαλύτερο ατομικό αριθμό από όλα τα στοιχεία της  $III_A$  ομάδας.
12. Μεταξύ δύο στοιχείων της ίδιας ομάδας του Π.Π. μεγαλύτερο ατομικό αριθμό έχει το στοιχείο που ανήκει σε περίοδο μεγαλύτερης τάξης.

Συνδυαστικές ερωτήσεις διαφόρων μορφών

1. Τα στοιχεία του περιοδικού πίνακα που βρίσκονται κατά μήκος μιας οριζόντιας γραμμής του, αποτελούν μία ..... αυτού και έχουν:
  - α. τις ίδιες ιδιότητες
  - β. τον ίδιο αριθμό ηλεκτρονίων στην εξωτερική τους στιβάδα
  - γ. τον ίδιο αριθμό ηλεκτρονικών στιβάδων.
  - δ. τον ίδιο ατομικό αριθμό.
2. Τα στοιχεία του Π.Π. που βρίσκονται στην ίδια κατακόρυφη στήλη του αποτελούν μία ..... και έχουν:
  - α. παρόμοιες ιδιότητες
  - β. παραπλήσιο ατομικό αριθμό
  - γ. τον ίδιο αριθμό ηλεκτρονικών στιβάδων
  - δ. την ίδια ατομική ακτίνα.

3. Τα στοιχεία της VII<sub>A</sub> ομάδας του Π.Π ονομάζονται ..... , έχουν όλα ..... ηλεκτρόνια στην εξωτερική τους στιβάδα και:
- α. έχουν 7 ηλεκτρονικές στιβάδες
  - β. έχουν όλα αριθμό οξείδωσης 7
  - γ. είναι συνολικά επτά
4. Η χημική συμπεριφορά ενός στοιχείου καθορίζεται από τον αριθμό των ηλεκτρονίων που υπάρχουν ..... και από .....
- Με βάση τα δύο παραπάνω δεδομένα εξηγήστε:
- α) γιατί όλα τα αλογόνα είναι ηλεκτραρνητικά στοιχεία
  - β) γιατί το F(Z=9) είναι περισσότερο ηλεκτραρνητικό από το Cl(Z=17).
5. Το αργίλιο (Al) έχει ατομικό αριθμό  $Z_1=13$ , ενώ το πυρίτιο (Si) έχει ατομικό αριθμό  $Z_2=14$ . Ένα από τα άγνωστα στοιχεία του οποίου ο Mendeleev προέβλεψε την ύπαρξη ονομάστηκε από αυτόν «εκα-αργίλιο». Αργότερα ανακαλύφθηκε στη Γαλλία, ονομάστηκε γάλλιο (Ga) και βρέθηκε ότι είχε ατομικό αριθμό  $Z_3=31$  ( $13+18=31$ ).
- i) Ποια είναι η κατανομή των ηλεκτρονίων στο άτομο του αργιλίου και του γαλλίου;
  - ii) Ποια είναι η θέση του γαλλίου στον περιοδικό πίνακα σε σχέση με το αργίλιο;
  - iii) Ένα άλλο στοιχείο του οποίου ο Mendeleev προέβλεψε την ύπαρξη ονομάστηκε από αυτόν εκαπυρίτιο. Η θέση του στοιχείου αυτού στον Π.Π. είναι:
    - α. πάνω από το πυρίτιο (ίδια ομάδα, προηγούμενη περίοδος)
    - β. κάτω από το πυρίτιο (ίδια ομάδα, επόμενη περίοδος)**
    - γ. δεξιά από το πυρίτιο (ίδια περίοδος, επόμενη ομάδα)
    - δ. αριστερά από το πυρίτιο (ίδια περίοδος, προηγούμενη ομάδα).
  - iv) Το στοιχείο αυτό ανακαλύφθηκε αργότερα και διαπιστώθηκε ότι ήταν:
    - α. ο άνθρακας με ατομικό αριθμό 6
    - β. ο φώσφορος με ατομικό αριθμό 15
    - γ. το αρσενικό με ατομικό αριθμό 33
    - δ. το γερμάνιο με ατομικό αριθμό 32.**

### Ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής

1. Η θέση ενός στοιχείου στον περιοδικό πίνακα καθορίζεται από:
- A. τον αριθμό των ηλεκτρονίων της εξωτερικής του στιβάδας
  - B. τον αριθμό των ηλεκτρονίων του στιβάδων
  - Γ. τον ατομικό του αριθμό

2. Η θέση ενός στοιχείου στον περιοδικό πίνακα μας δίνει πληροφορίες:

- A. για τις ιδιότητες του στοιχείου
- B. για τους μαζικούς αριθμούς των ισotόπων του
- Γ. για όλα τα παραπάνω.

3. Από τα στοιχεία  $\Sigma_1$ ,  $\Sigma_2$ ,  $\Sigma_3$ ,  $\Sigma_4$  και  $\Sigma_5$  με αντίστοιχους ατομικούς αριθμούς 16, 12, 8, 20 και 36, τα ζεύγη που έχουν παρόμοιες ιδιότητες είναι:

- A. το ( $\Sigma_1$ ,  $\Sigma_5$ ) και το ( $\Sigma_2$ ,  $\Sigma_3$ )
- B. το ( $\Sigma_1$ ,  $\Sigma_3$ ) και το ( $\Sigma_2$ ,  $\Sigma_4$ )
- Γ. το ( $\Sigma_1$ ,  $\Sigma_2$ ) και το ( $\Sigma_2$ ,  $\Sigma_4$ )
- Δ. το ( $\Sigma_1$ ,  $\Sigma_3$ ) και το ( $\Sigma_4$ ,  $\Sigma_5$ )

4. Το μαγνήσιο (Mg) βρίσκεται στην 3η περίοδο του περιοδικού πίνακα, ενώ το ιόν αυτού  $Mg^{2+}$  έχει δομή ευγενούς αερίου. Με βάση τα δεδομένα αυτά προκύπτει για το μαγνήσιο ότι:

- A. έχει ατομικό αριθμό 12 και βρίσκεται στην VIA ομάδα του Π.Π.
- B. έχει ατομικό αριθμό 8 και βρίσκεται στην IIA ομάδα του Π.Π.
- Γ. έχει ατομικό αριθμό 16 και βρίσκεται στην IVA ομάδα
- Δ. έχει ατομικό αριθμό 12 και βρίσκεται στην IIA ομάδα του Π.Π.

5. Αν τα ιόντα  $A^{1+}$  και  $B^{3+}$  έχουν τον ίδιο αριθμό ηλεκτρονίων με το ευγενές αέριο Ar(Z=18), τότε τα στοιχεία A και B βρίσκονται:

- A. στην ίδια περίοδο και σε διαφορετική ομάδα του Π.Π.
- B. στην ίδια ομάδα και σε διαφορετική περίοδο
- Γ. σε διαφορετική ομάδα και σε διαφορετική περίοδο
- Δ. στην ίδια ομάδα και στην ίδια περίοδο του Π.Π.

6. Δίνονται τα σύμβολα των 18 πρώτων στοιχείων του Π.Π. κατά σειρά αυξανόμενου ατομικού αριθμού:

H, He, Li, Be, B, C, N, O, F, Ne, Na, Mg, Al, Si, P, S, Cl, Ar.

ι) Ένα δισθενές κατιόν και ένα μονοσθενές ανιόν που έχουν τον ίδιο αριθμό ηλεκτρονίων με το Ne είναι :

- A. το  $Be^{2+}$  και το  $F^{-}$
- B. το  $Ca^{2+}$  και το  $Cl^{-}$
- Γ. το  $S^{2-}$  και το  $Na^{1+}$
- Δ. το  $Mg^{2+}$  και το  $F^{-}$

ii) Τα στοιχεία αυτά είναι τοποθετημένα στον περιοδικό πίνακα:

- A. σε 3 περιόδους και σε 8 ομάδες                      B. σε 3 ομάδες και σε 8 περιόδους  
Γ. σε 2 ομάδες και σε 9 περιόδους                      Δ. σε 3 ομάδες και σε 8 περιόδους

7. Ποια από τις παρακάτω προτάσεις που αναφέρονται στον περιοδικό πίνακα είναι σωστή;

- A. Η 1η περίοδος περιλαμβάνει το υδρογόνο και τα αλκάλια  
B. Τα στοιχεία της ίδιας περιόδου έχουν όλα τον ίδιο αριθμό ηλεκτρονίων στην εξωτερική τους στιβάδα  
Γ. Η 3η περίοδος περιλαμβάνει 18 στοιχεία  
Δ. Τα στοιχεία της ομάδας VIIA είναι όλα αμέταλλα και περιέχουν 7 ηλεκτρόνια στην εξωτερική τους στιβάδα.

### Ερωτήσεις σωστό - λάθος με αιτιολόγηση

1. Τα στοιχεία στον περιοδικό πίνακα τοποθετούνται με αυξανόμενο τον ατομικό αριθμό.

Απάντηση: Σωστό.

2. Οι χημικές ιδιότητες των στοιχείων εμφανίζουν περιοδικότητα δηλαδή επαναλαμβάνονται παρόμοιες μετά από ορισμένα στοιχεία και αυτό εξαρτάται από τον αριθμό  $e$  της εξωτερικής στιβάδας των στοιχείων που και αυτός εμφανίζει περιοδικότητα.

Απάντηση: Σωστό.

3. Περίοδος είναι η κάθετη στήλη του περιοδικού πίνακα που περιέχει στοιχεία με αυξανόμενο ατομικό αριθμό αλλά με τον ίδιο αριθμό στιβάδων.

Απάντηση: Λάθος.

4. Η 1η περίοδος περιέχει 2 στοιχεία, η 2η και 3η περίοδος περιέχει 8 στοιχεία, η 4η και 5η περίοδος περιέχει 18 στοιχεία, η 6η περίοδος περιέχει 32 στοιχεία, και η 7η περίοδος περιέχει 26 στοιχεία.

Απάντηση: Σωστό.

5. Τα στοιχεία της ίδιας περιόδου έχουν τον ίδιο αριθμό στιβάδων και τον ίδιο αριθμό ηλεκτρονίων στην εξωτερική στιβάδα.

Απάντηση: Λάθος.

6. Ομάδες είναι οι οριζόντιες σειρές του περιοδικού πίνακα που περιέχουν στοιχεία με παρόμοιες χημικές ιδιότητες επειδή έχουν ίδιο αριθμό  $e$  στην εξωτερική στιβάδα.

Απάντηση: Λάθος.

7. Οι κύριες ομάδες του περιοδικού πίνακα είναι 8.

Απάντηση: Σωστό.

8. Τα στοιχεία της IA (1) ομάδας λέγονται αλκάλια και έχουν 1e στην εξωτερική στιβάδα, της IIA (2) λέγονται αλκαλικές γαίες και έχουν 2e στην εξωτερική στιβάδα, της VIIA (17) λέγονται αλογόνα και έχουν 7e στην εξωτερική στιβάδα και της VIIIA (18) λέγονται ευγενή αέρια και έχουν όλα 8e εκτός από το  ${}^2\text{He}$  στην εξωτερική στιβάδα.

Απάντηση: Σωστό.

9. Όλα τα στοιχεία των δευτερευουσών ομάδων λέγονται στοιχεία μετάπτωσης ή μεταβατικά στοιχεία.

Απάντηση: Λάθος.

10. Το στοιχείο  ${}_{34}\text{X}$ : K (2), L(8), M (18), N (6) βρίσκεται στην 4η κύρια ομάδα και 6η περίοδο του περιοδικού πίνακα.

Απάντηση: Λάθος. Βρίσκεται στην 16η (VIA) ομάδα και 4η περίοδο.

11. Οι λανθανίδες είναι 14 στοιχεία που έχουν παρόμοιες ιδιότητες με το λανθάνιο ( ${}_{57}\text{La}$ ) που έπρεπε να τοποθετηθούν στην ίδια θέση του La στην IIIB ομάδα. Αντίστοιχα οι ακτινίδες με το Ακτίνιο ( ${}_{89}\text{Ac}$ ).

Απάντηση: Σωστό.

12. Αν γνωρίζουμε τις γενικές παρασκευές και ιδιότητες του χλωρίου ( ${}_{17}\text{Cl}$ ) τότε γνωρίζουμε και του θείου ( ${}_{16}\text{S}$ ).

Απάντηση: Λάθος. Πρέπει να είναι στην ίδια ομάδα.

13. Το στοιχείο  ${}_{53}\text{I}$ : K (2), L(8), M (18), N (18), O (7) έχει παρόμοιες ιδιότητες με το  ${}_{17}\text{Cl}$ : K (2), L(8), M (7).

Απάντηση: Σωστό.

14. Η ταξινόμηση των στοιχείων στον περιοδικό πίνακα γίνεται κατά σειρά αυξανόμενου μαζικού αριθμού.

Απάντηση: Λάθος. Γίνεται κατά σειρά αυξανόμενου ατομικού αριθμού.

15. Αν τα ιόντα A<sup>+</sup> και B<sup>-</sup> έχουν δομή ευγενούς αερίου, τότε τα στοιχεία A και B είναι αλογόνα.

Απάντηση: Λάθος. Το A είναι στοιχείο της IA ομάδας του περιοδικού πίνακα δηλαδή αλκάλιο και το B θα είναι αλογόνο ή το υδρογόνο.

16. Τα στοιχεία της ίδιας κύριας ομάδας του περιοδικού πίνακα έχουν τον ίδιο αριθμό ηλεκτρονικών στιβάδων.

Απάντηση: Λάθος. Έχουν ίδιο αριθμό ηλεκτρονίων στην εξωτερική στιβάδα.

17. Τα άτομα των στοιχείων της ίδιας περιόδου του Π.Π. έχουν περίπου ίσες ατομικές ακτίνες.

Απάντηση: Λάθος. Οι ατομικές ακτίνες ελαττώνονται από αριστερά προς τα δεξιά γιατί αυξάνεται το φορτίο του πυρήνα.

18. Τα στοιχεία της τρίτης περιόδου του Π.Π. έχουν ατομικούς αριθμούς από 11 μέχρι 18.

Απάντηση: Σωστό.

19. Αν από ένα άτομο ασβεστίου (Z=20) αφαιρεθούν δύο ηλεκτρόνια, τότε αυτό μετατρέπεται σε άτομο αργού.

Απάντηση: Λάθος. Απλά το ιόν  $\text{Ca}^{2+}$  είναι ισοηλεκτρονικό (δηλαδή έχει ίσα ηλεκτρόνια) με το αργό  $^{18}\text{Ar}$ . Για να ανήκουν 2 άτομα στο ίδιο στοιχείο πρέπει να έχουν ίσα πρωτόνια (Z).

20. Εφαρμόζοντας τον τύπο  $2n^2$  βρίσκουμε ότι η τρίτη περίοδος του Π.Π. περιλαμβάνει 18 στοιχεία.

Απάντηση: Λάθος. Ο τύπος μας δείχνει τον μέγιστο αριθμό ηλεκτρονίων κάθε στιβάδας δηλαδή ότι η Τρίτη στιβάδα μπορεί να περιέχει 18 ηλεκτρόνια.

21. Κάθε στοιχείο της IVA ομάδας του Π.Π. έχει μεγαλύτερο ατομικό αριθμό από όλα τα στοιχεία της IIIA ομάδας.

Απάντηση: Λάθος. Ισχύει μόνο για τα στοιχεία που ανήκουν στην ίδια περίοδο.

22. Μεταξύ δύο στοιχείων της ίδιας ομάδας του Π.Π. μεγαλύτερο ατομικό αριθμό έχει το στοιχείο που ανήκει σε περίοδο μεγαλύτερης τάξης.

Απάντηση: Σωστό. Όσο μεγαλώνει ο αριθμός της περιόδου τόσο μεγαλώνει ο ατομικός αριθμός.

23. Οι ακτινίδες αποτελούνται κυρίως από υπερουράνια στοιχεία τα οποία θεωρούμε ότι ανήκουν στην ίδια ομάδα και στην ίδια περίοδο του περιοδικού πίνακα.

Απάντηση: Σωστό.

### **Συνδυαστικές ερωτήσεις διαφόρων μορφών**

1. Τα στοιχεία του περιοδικού πίνακα που βρίσκονται κατά μήκος μιας οριζόντιας γραμμής του, αποτελούν μία ....περίοδο..... αυτού και έχουν:

- A. τις ίδιες ιδιότητες
- B. τον ίδιο αριθμό ηλεκτρονίων στην εξωτερική τους στιβάδα
- Γ. τον ίδιο αριθμό ηλεκτρονικών στιβάδων.

[Απ. : Γ]

2. Τα στοιχεία του Π.Π. που βρίσκονται κατά μήκος της ίδιας κατακόρυφης στήλης του αποτελούν μία ....ομάδα..... αυτού και έχουν:

- A. παρόμοιες ιδιότητες
- B. παραπλήσιο ατομικό αριθμό
- Γ. τον ίδιο αριθμό ηλεκτρονικών στιβάδων
- Δ. την ίδια ατομική ακτίνα.

### Ερωτήσεις ανάπτυξης

1. α) Πώς μεταβάλλεται η ατομική ακτίνα σε μια ομάδα και σε μια περίοδο του περιοδικού πίνακα; Να αιτιολογήσεις την απάντησή σου.

β) Ποιο έχει μεγαλύτερη ακτίνα και γιατί ;

1) Na ή  $\text{Na}^+$ , 2) Ca ή  $\text{Ca}^{2+}$ , 3)  $\text{Ca}^{2+}$  ή  $\text{K}^+$ , 4)  $\text{Cl}^-$  ή  $\text{K}^+$ , 5) F ή I, 6) Mg ή Ca, 7) S ή Cl, 8) K ή Ca.

[Απ. β) 1) το Na επειδή έχει μια στιβάδα περισσότερη, 2) το Ca όμοιο με το 1, 3) το  $\text{K}^+$  γιατί έχει λιγότερα p και έλκει λιγότερο τα e της εξωτερικής στιβάδας, 4) όμοια με το 3, 5) το I γιατί έχει περισσότερες στιβάδες, 6) το Ca όμοια με το 5, 7) το S επειδή έχει λιγότερα p στον πυρήνα, 8) το K όμοια με το 7]

2. Πώς μεταβάλλεται ο μεταλλικός και πώς ο αμεταλλικός χαρακτήρας των στοιχείων σε μια ομάδα και μια περίοδο του περιοδικού πίνακα; Να αιτιολογήσεις την απάντησή σου.

[Απ. : Ο μεταλλικός χαρακτήρας δείχνει την τάση αποβολής e και σε μια ομάδα αυξάνεται προς τα κάτω και σε μια περίοδο προς τα αριστερά. Ο αμεταλλικός χαρακτήρας μεταβάλλεται όπως η ηλεκτραρνητικότητα και δείχνει την τάση πρόσληψης e και σε μια ομάδα αυξάνεται προς τα πάνω και σε μια περίοδο προς τα δεξιά]

4. Να αναφέρεις 2 χαρακτηριστικές διαφορές μεταξύ ομοιοπολικού και ιοντικού (ετεροπολικού) δεσμού.

[Απ. : ο ιοντικός (ετεροπολικός) σχηματίζεται με μεταφορά e, σχηματίζεται κρυσταλλικό πλέγμα ιόντων, ο ομοιοπολικός σχηματίζεται με αμοιβαία συνεισφορά ηλεκτρονίων και σχηματίζει μόρια.]

5. Ποιες από τις επόμενες προτάσεις είναι σωστές; Να αιτιολογήσεις την απάντησή σου.

α) Τα στοιχεία μιας περιόδου έχουν την ίδια ατομική ακτίνα.

β) Η ατομική ακτίνα των στοιχείων της ομάδας των αλογόνων αυξάνεται με την αύξηση του ατομικού αριθμού.

γ) Τα στοιχεία της 5ης περιόδου έχουν ως εξωτερική στιβάδα την N.

δ) Η 3η περίοδος περιέχει 18 στοιχεία.

ε) Τα αλκάλια και οι αλκαλικές γαίες είναι μέταλλα.

στ) Τα ευγενή αέρια δε σχηματίζουν ενώσεις.

ζ) Τα στοιχεία της ομάδας VIIA είναι αμέταλλα.

[Απ. : α - Λάθος. Σε μια περίοδο με την αύξηση του Z μειώνεται η ατομική ακτίνα, β - Σωστό. Με την αύξηση του Z στα αλογόνα αυξάνει ο αριθμός των στιβάδων και αυξάνει η ατομική ακτίνα, γ - Λάθος. Έχουν εξωτερική στιβάδα την O, δ-Λάθος. Έχει 8 στοιχεία, ε - Σωστό, στ - Λάθος, ζ - Σωστό



## 2.3 Γενικά για το χημικό δεσμό - Παράγοντες που καθορίζουν τη χημική συμπεριφορά του ατόμου. Είδη χημικών δεσμών (ιοντικός - ομοιοπολικός)

**Τι είναι ο χημικός δεσμός; Πότε και γιατί δημιουργείται;**

Από τα εκατό περίπου στοιχεία προκύπτουν εκατομμύρια διαφορετικοί συνδυασμοί (χημικές ενώσεις). Οι διασυνδέσεις αυτές των ατόμων προς σχηματισμό ενώσεων γίνονται μέσω των χημικών δεσμών. **Ο χημικός δεσμός** είναι η «κόλλα» που **δένει τα άτομα** (ή άλλες δομικές μονάδες της ύλης, π.χ. ιόντα) **προς σχηματισμό ενώσεων** ή ακόμα άλλων ομάδων ατόμων, όπως είναι τα πολυατομικά στοιχεία π.χ.  $S_8$ .

Χημικός δεσμός δημιουργείται, όταν οι δομικές μονάδες της ύλης (άτομα, μόρια ή ιόντα) πλησιάσουν αρκετά, ώστε **οι ελκτικές δυνάμεις** που αναπτύσσονται μεταξύ τους (π.χ. μεταξύ του πυρήνα του ενός ατόμου και των ηλεκτρονίων του άλλου) να **υπερβούν τις απωστικές** δυνάμεις που αναπτύσσονται (π.χ. μεταξύ των πυρήνων ή μεταξύ των ηλεκτρονίων τους). **Οι διασυνδέσεις αυτές των ατόμων γίνονται μέσω των ηλεκτρονίων σθένους, δηλαδή των ηλεκτρονίων της εξωτερικής στιβάδας.** Μην ξεχνάτε ότι η ηλεκτρονιακή δομή των ατόμων εμφανίζει μία περιοδικότητα, η οποία εκφράζεται στη διάταξη των στοιχείων στον περιοδικό πίνακα. Η δομή αυτή αντανακλάται στο είδος και την ισχύ των δεσμών που αναπτύσσονται μεταξύ των στοιχείων. Τέλος, θα πρέπει να τονιστεί ότι **η δημιουργία του χημικού δεσμού οδηγεί το σύστημα σε χαμηλότερη ενέργεια, το κάνει δηλαδή σταθερότερο.**

### **Παράγοντες που καθορίζουν τη χημική συμπεριφορά των ατόμων**

Η χημική συμπεριφορά των στοιχείων καθορίζεται κατά κύριο λόγο από δύο παραμέτρους. Αυτές είναι:

#### **1. τα ηλεκτρόνια σθένους**

Είναι γνωστό ότι η ηλεκτρονιακή δομή και κυρίως τα εξωτερικά ηλεκτρόνια (ηλεκτρόνια σθένους) ευθύνονται για τη χημική συμπεριφορά του ατόμου. Στοιχεία που έχουν συμπληρωμένη την εξωτερική στιβάδα του ατόμου τους με οκτώ ηλεκτρόνια (εκτός από τη στιβάδα K που συμπληρώνεται με δύο), δεν έχουν την τάση να σχηματίζουν χημικές ενώσεις. Στην κατηγορία αυτή ανήκουν τα ευγενή αέρια. Τα άτομα αυτών των στοιχείων βρίσκονται σε μία πολύ σταθερή ενεργειακή κατάσταση και η σταθερότητα αυτή αποδίδεται στην πληρότητα της εξωτερικής τους στιβάδας.

Άτομα άλλων στοιχείων που δε βρίσκονται στην ίδια μοίρα, που δεν έχουν δηλαδή στην εξωτερική τους στιβάδα οκτάδα ηλεκτρονίων (ή δυάδα αν πρόκειται για τη στιβάδα K), τείνουν να αποκτήσουν αυτή τη δομή, δηλαδή να «μοιάσουν» με τα ευγενή αέρια. Έτσι συνδέονται χημικά

μεταξύ τους, αποβάλλοντας ή προσλαμβάνοντας ή συνεισφέροντας ηλεκτρόνια, ώστε να αποκτήσουν τη σταθερή ηλεκτρονική δομή των ευγενών αερίων (**κανόνας των οκτώ**).

Παρακάτω δίνεται πίνακας με τα ηλεκτρόνια σθένους χαρακτηριστικών στοιχείων. Να σημειωθεί ότι τα ηλεκτρόνια μέχρι 4 είναι μονήρη (μοναχικά), ενώ από 5 και πάνω αρχίζουν τα ζευγάρια.

2. το μέγεθος του ατόμου  
(ατομική ακτίνα)

Το μέγεθος ενός ατόμου καθορίζει τη δύναμη με την οποία τα ηλεκτρόνια της εξωτερικής στιβάδας συγκρατούνται από τον πυρήνα, αφού μεταξύ του θετικά φορτισμένου πυρήνα και των αρνητικά φορτισμένων ηλεκτρονίων

IA	IIA	IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA	Ευγενή αέρια
H·							He :
Li·	·Be·	·B·	·C·	:N·	:O·	:F·	:Ne:
Na·	·Mg·	·Al·	·Si·	:P·	:S·	:Cl·	:Ar:
K·	·Ca·				:Se·	:Br·	:Kr:
Rb·	·Sr·				:Te·	:I·	:Xe:
Cs·	·Ba·						

ασκούνται δυνάμεις ηλεκτροστατικής φύσης (Coulomb). Συνεπώς, όσο πιο μικρό είναι ένα άτομο, τόσο πιο δύσκολα χάνει ηλεκτρόνια ή τόσο πιο εύκολα παίρνει ηλεκτρόνια (μεγάλη έλξη από τον πυρήνα). Αντίθετα, όσο πιο μεγάλο είναι ένα άτομο, τόσο πιο εύκολα χάνει ηλεκτρόνια ή τόσο πιο δύσκολα παίρνει ηλεκτρόνια. (μικρή έλξη από τον πυρήνα).

Το μέγεθος ενός ατόμου είναι μία από τις πιο ομαλά μεταβαλλόμενες ιδιότητες στον περιοδικό πίνακα.

➤ Κατά μήκος μιας περιόδου η ατομική ακτίνα ελαττώνεται από τα αριστερά προς τα δεξιά.

Αυτό συμβαίνει, γιατί όσο πηγαίνουμε προς τα δεξιά αυξάνει ο ατομικός αριθμός, κατά συνέπεια αυξάνει το θετικό φορτίο του πυρήνα, με αποτέλεσμα να μειώνεται η ακτίνα, λόγω μεγαλύτερης έλξης των ηλεκτρονίων από τον πυρήνα. Επίσης,

➤ Σε μία ομάδα η ατομική ακτίνα αυξάνεται από πάνω προς τα κάτω.

Όσο πηγαίνουμε προς τα κάτω προστίθενται στιβάδες στο άτομο, οπότε μεγαλώνει η απόσταση ηλεκτρονίων σθένους από τον πυρήνα, η έλξη μειώνεται, συνεπώς η ατομική ακτίνα αυξάνεται.

- Όσο μεγαλώνει η ατομική ακτίνα και μικραίνει ο αριθμός ηλεκτρονίων σθένους, τόσο αυξάνεται η ευκολία του ατόμου για αποβολή ηλεκτρονίων. Δηλαδή, αυξάνεται ο ηλεκτροθετικός (μεταλλικός) χαρακτήρας του στοιχείου.

- Αντίθετα, όσο ελαττώνεται η ατομική ακτίνα και αυξάνεται ο αριθμός ηλεκτρονίων σθένους, τόσο μεγαλώνει η ευκολία πρόσληψης ηλεκτρονίων από ένα άτομο. Δηλαδή, αυξάνεται ο ηλεκτραρνητικός (μη μεταλλικός) χαρακτήρας του στοιχείου.

### Είδη χημικών δεσμών

Υπάρχουν δύο βασικά είδη χημικών δεσμών, ο **ιοντικός ή ετεροπολικός δεσμός** και ο **ομοιοπολικός δεσμός**. Πέρα όμως αυτών, υπάρχουν και άλλοι τύποι δεσμών, όπως είναι ο μεταλλικός δεσμός (που εμφανίζεται στα μέταλλα ή κράματα), οι δεσμοί Van der Waals (που αναπτύσσονται μεταξύ των μορίων) κλπ.

### Ιοντικός ή ετεροπολικός δεσμός

Ο ιοντικός ή ετεροπολικός δεσμός, όπως υποδηλώνει το όνομά του, αναπτύσσεται μεταξύ διαφορετικών ατόμων, συνήθως μεταξύ ενός μετάλλου (στοιχείου δηλαδή που έχει την τάση να αποβάλλει ηλεκτρόνια) και ενός αμετάλλου (στοιχείου δηλαδή που έχει την τάση να προσλαμβάνει ηλεκτρόνια). Ο δεσμός αυτός απορρέει από την έλξη αντίθετα φορτισμένων ιόντων, κατιόντων (που είναι θετικά φορτισμένα) και ανιόντων (που είναι αρνητικά φορτισμένα). Τα ιόντα αυτά σχηματίζονται με μεταφορά ηλεκτρονίων, π.χ. από το μέταλλο στο αμέταλλο.

Κατά το σχηματισμό ιοντικού δεσμού μεταξύ δύο ατόμων, το ένα άτομο αποβάλλει 1 έως 3 ηλεκτρόνια, παίρνοντας έτσι τη μορφή κατιόντος (θετικό ιόν). Αντίθετα, το άλλο άτομο προσλαμβάνει 1 έως 3 ηλεκτρόνια, παίρνοντας έτσι τη μορφή ανιόντος (αρνητικό ιόν). Τα ιόντα που σχηματίζονται έλκονται μεταξύ τους με ηλεκτροστατικές δυνάμεις *Coulomb* και διατάσσονται στο χώρο σε κανονικά γεωμετρικά σχήματα, τους ιοντικούς κρυστάλλους.

**Ετεροπολικός δεσμός** είναι δεσμός που οφείλεται σε δυνάμεις ηλεκτροστατικής φύσης που συγκρατούν τα κατιόντα και ανιόντα στις ιοντικές ενώσεις

στις **ιοντικές ενώσεις δεν υπάρχει η έννοια του μορίου**. Ο δε χημικός τύπος, πχ. NaCl, δείχνει την απλούστερη ακέραια αναλογία κατιόντων και ανιόντων στον κρύσταλλο.

### Χαρακτηριστικά ιοντικών ή ετεροπολικών ενώσεων

Τα βασικά χαρακτηριστικά των ιοντικών ενώσεων είναι:

1. Ιοντικές ενώσεις είναι κατά πλειονότητα τα οξειδία των μετάλλων, τα υδροξείδια των μετάλλων και τα άλατα.
2. Στις ιοντικές ή ετεροπολικές ενώσεις δεν υπάρχουν μόρια. Σχηματίζεται κρύσταλλος του οποίου οι δομικές μονάδες είναι τα ιόντα (ιοντικός κρύσταλλος).

3. Οι ιοντικές ενώσεις έχουν υψηλά σημεία τήξεως λόγω των ισχυρών δυνάμεων Coulomb, που συγκρατούν τα ιόντα τους στον κρύσταλλο. Π.χ. το κοινό αλάτι (χλωριούχο νάτριο) τήκεται περίπου στους 800 °C.

4. Οι κρύσταλλοί τους είναι σκληροί και εύθραυστοι και όχι ελατοί και όλκιμοι, όπως είναι οι κρύσταλλοι των μετάλλων.

5. Σε αντίθεση με τους κρυστάλλους των μετάλλων (μεταλλικά κρυσταλλικά πλέγματα), οι ιοντικές ενώσεις σε στερεά κατάσταση είναι κακοί αγωγοί του ηλεκτρισμού. Όμως, τα τήγματα και τα υδατικά τους διαλύματα άγουν το ηλεκτρικό ρεύμα.

6. Πολλές ιοντικές ενώσεις είναι ευδιάλυτες στο νερό.

### **Ομοιοπολικός δεσμός**

Όταν η χημική ένωση δεν περιλαμβάνει μεταλλικό στοιχείο, το απαιτούμενο ποσό ενέργειας για την εξαγωγή ηλεκτρονίων είναι πολύ μεγάλο, και επομένως ο σχηματισμός ιοντικής ένωσης είναι μάλλον αδύνατος. Το καλύτερο που μπορεί να συμβεί στις περιπτώσεις αυτές είναι τα άτομα να διατηρήσουν ουσιαστικά τα ηλεκτρόνια τους και να συνάψουν ταυτόχρονα μία συμφωνία «συνιδιοκτησίας» μεταξύ τους, να σχηματίσουν δηλαδή κοινά ζευγάρια ηλεκτρονίων.

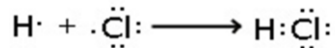
**Όταν δύο γειτονικά άτομα κατέχουν από κοινού ένα ζευγάρι ηλεκτρονίων, λέμε ότι συνδέονται μέσω ενός ομοιοπολικού δεσμού.**

Το κοινό αυτό ζευγάρι ηλεκτρονίων δεν περιορίζεται σε ένα άτομο, αλλά απλώνεται σαν δίκτυο, περιβάλλοντας και τα δύο άτομα. Είναι δυνατόν επίσης τα άτομα να μοιράζονται περισσότερα από δύο ηλεκτρόνια. Κατά συνέπεια, τα άτομα είναι δυνατό να συνδέονται με απλό δεσμό (ένα κοινό ζευγάρι ηλεκτρονίων) ή με διπλό δεσμό (δύο κοινά ζευγάρια ηλεκτρονίων) ή με τριπλό δεσμό (τρία κοινά ζευγάρια ηλεκτρονίων).

**Με ομοιοπολικό δεσμό, όπως υποδηλώνει και το όνομά του, μπορούν να συνδεθούν άτομα του ίδιου στοιχείου (αμέταλλα) ή διαφορετικών στοιχείων (συνήθως αμέταλλα).**

Ας δούμε τώρα πώς μπορούν να συνδεθούν δύο άτομα υδρογόνου, για να σχηματίσουν το μόριο του υδρογόνου. Κάθε άτομο υδρογόνου αμοιβαία συνεισφέρει το μοναδικό μονήρες ηλεκτρόνιο που διαθέτει, με αποτέλεσμα το σχηματισμό ενός κοινού ζεύγους ηλεκτρονίων, δηλαδή ενός ζεύγους που να ανήκει και στα δύο άτομα. Κατ' αυτό τον τρόπο τα δύο άτομα αποκτούν δομή ευγενούς αερίου.

Με ανάλογο τρόπο μπορούμε να μελετήσουμε το σχηματισμό του μορίου του υδροχλωρίου (HCl) από ένα άτομο  ${}^1\text{H}$  και ένα άτομο  ${}^{17}\text{Cl}$ . Τα δύο άτομα αμοιβαία συνεισφέρουν τα μονήρη (μοναχικά) ηλεκτρόνιά τους προς σχηματισμό ενός ομοιοπολικού δεσμού. Κατ' αυτό τον τρόπο τα δύο άτομα αποκτούν δομή ευγενούς αερίου.



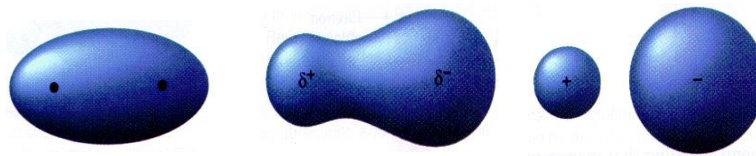
Οι παραπάνω παραστάσεις, που δείχνουν την κατανομή των ηλεκτρονίων σθένους στο μόριο, καθώς και το σχηματισμό των ομοιοπολικών δεσμών, ονομάζονται **ηλεκτρονιακοί τύποι**. Με βάση τον ηλεκτρονιακό τύπο παρατηρούμε ότι στο μόριο του HCl έχουμε τρία μη δεσμικά ζεύγη ηλεκτρονίων (ηλεκτρόνια που δε συμμετέχουν στο σχηματισμό δεσμών) και ένα δεσμικό, τον ομοιοπολικό δεσμό. Ο ομοιοπολικός αυτός δεσμός μπορεί να παρασταθεί και με μία παύλα.

**Ηλεκτραρνητικότητα στοιχείου ονομάζεται η τάση του ατόμου στοιχείου να έλκει ηλεκτρόνια, όταν αυτό συμμετέχει στο σχηματισμό πολυατομικών συγκροτημάτων.**

Αν τα άτομα που σχηματίζουν τον ομοιοπολικό δεσμό είναι όμοια μεταξύ τους, όπως π.χ. στο μόριο του  $\text{H}_2$ , τότε το κοινό ζεύγος ηλεκτρονίων του ομοιοπολικού δεσμού έλκεται εξ ίσου από τους πυρήνες των δύο ατόμων, οπότε έχουμε ομοιόμορφη κατανομή του κοινού ζεύγους των ηλεκτρονίων μεταξύ των δύο ατόμων. Στην περίπτωση αυτή έχουμε ένα **μη πολικό (μη πολωμένο) ομοιοπολικό δεσμό**.



Δεν συμβαίνει όμως το ίδιο, όταν τα άτομα του μορίου είναι διαφορετικά, π.χ. στο μόριο του HCl. Στην περίπτωση αυτή το κοινό ζεύγος των ηλεκτρονίων έλκεται περισσότερο από το ηλεκτραρνητικότερο άτομο, π.χ. Cl. Έτσι, έχουμε ανομοιόμορφη κατανομή του κοινού ζεύγους των ηλεκτρονίων, με μεγαλύτερο ποσοστό προς την πλευρά του ηλεκτραρνητικότερου (π.χ. Cl). Στην



Ο πολικός ομοιοπολικός δεσμός (κέντρο) αποτελεί μία ενδιάμεση κατάσταση μεταξύ του μη πολικού (αριστερά) και του ιοντικού δεσμού (δεξιά).

περίπτωση αυτή ο δεσμός ονομάζεται **πολικός (πολωμένος) ομοιοπολικός δεσμός**. Είναι μάλιστα προφανές πως όσο μεγαλύτερη είναι η διαφορά ηλεκτραρνητικότητας μεταξύ των ατόμων, τόσο πιο πολωμένος είναι ο ομοιοπολικός δεσμός.

### **Χαρακτηριστικά ομοιοπολικών ή μοριακών ενώσεων**

1. Οι μοριακές ενώσεις διαφέρουν εντυπωσιακά από τις ιοντικές, είναι δηλαδή διακριτά συμπλέγματα ατόμων (μόρια) και όχι εκτενή συσσωματώματα (κρύσταλλοι). Επιπλέον, οι ελκτικές δυνάμεις μεταξύ των μορίων είναι ασθενείς σε σχέση με αυτές μεταξύ των ιόντων στο κρυσταλλικό πλέγμα. Γι' αυτό οι μοριακές ενώσεις σχηματίζουν μαλακά στερεά με χαμηλά σημεία τήξεως, ή υγρά με χαμηλά σημεία βρασμού, ή αέρια σώματα. Υπάρχουν βέβαια περιπτώσεις στις οποίες τα άτομα συνδέονται μεταξύ τους και σχηματίζουν μεγαλομόρια, όπως είναι το διαμάντι ή ο γραφίτης, τα οποία χαρακτηρίζονται από εξαιρετική σκληρότητα και πολύ υψηλά σημεία τήξεως.
2. Ομοιοπολικές ενώσεις είναι κατά το πλείστον οι ενώσεις μεταξύ αμετάλλων, π.χ. οξεία, οξείδια αμετάλλων κλπ.
3. Σε καθαρή κατάσταση είναι κακοί αγωγοί του ηλεκτρισμού, ενώ τα υδατικά διαλύματα ορισμένων ομοιοπολικών ενώσεων (π.χ. οξέων) άγουν το ηλεκτρικό ρεύμα.

**ΧΗΜΙΚΟΙ ΔΕΣΜΟΙ****1. Τι ονομάζουμε χημικό δεσμό;**

Χημικό δεσμό ονομάζουμε τη δύναμη που κρατά τα άτομα ή άλλες δομικές μονάδες της ύλης ενωμένα μεταξύ τους όταν σχηματίζονται οι ενώσεις.

**2. Πως δημιουργείται ένας χημικός δεσμός;**

Χημικός δεσμός δημιουργείται, όταν οι δομικές μονάδες της ύλης (άτομα, μόρια ή ιόντα) πλησιάσουν αρκετά, ώστε **οι ελκτικές δυνάμεις** που αναπτύσσονται μεταξύ τους (π.χ. μεταξύ του πυρήνα του ενός ατόμου και των ηλεκτρονίων του άλλου) να **υπερβούν τις απωστικές** δυνάμεις που αναπτύσσονται (π.χ. μεταξύ των πυρήνων ή μεταξύ των ηλεκτρονίων τους). Δηλαδή για να γίνει ένας δεσμός πρέπει να πλησιάσουν στην ιδανική εκείνη απόσταση που οι ελκτικές δυνάμεις υπερिशύουν. Η απόσταση αυτή ονομάζεται μήκος δεσμού.

**3. Πως πραγματοποιείται ένας χημικός δεσμός;**

Οι διασυνδέσεις αυτές των ατόμων γίνονται μέσω των ηλεκτρονίων σθένους. Ηλεκτρόνια σθένους ονομάζονται τα ηλεκτρόνια της εξωτερικής στιβάδας.

**4. Πως τα ηλεκτρόνια σθένους καθορίζουν την χημική συμπεριφορά των ατόμων;**

Όταν ένα στοιχείο έχει στην εξωτερική στιβάδα από 1 έως 7 ηλεκτρόνια τότε το στοιχείο αυτό κάνει χημικούς δεσμούς με στόχο να συμπληρωθεί η εξωτερική στιβάδα. Να αποκτήσει ίδια δομή με αυτή των ευγενών αερίων. Στοιχεία που έχουν συμπληρωμένη την εξωτερική στιβάδα του ατόμου τους με οκτώ ηλεκτρόνια (εκτός από τη στιβάδα K που συμπληρώνεται με δύο), δεν έχουν την τάση να σχηματίζουν χημικές ενώσεις. Στην κατηγορία αυτή ανήκουν τα ευγενή αέρια. Τα άτομα αυτών των στοιχείων βρίσκονται σε μία πολύ σταθερή ενεργειακή κατάσταση και η σταθερότητα αυτή αποδίδεται στην πληρότητα της εξωτερικής τους στιβάδας.

Άτομα άλλων στοιχείων που δεν έχουν στην εξωτερική τους στιβάδα οκτώ ηλεκτρονίων (ή δυάδα αν πρόκειται για τη στιβάδα K), τείνουν να αποκτήσουν αυτή τη δομή, δηλαδή να «μοιάσουν» με τα ευγενή αέρια. Έτσι συνδέονται χημικά μεταξύ τους, αποβάλλοντας ή προσλαμβάνοντας ή συνεισφέροντας ηλεκτρόνια, ώστε να αποκτήσουν τη σταθερή ηλεκτρονική δομή των ευγενών αερίων (τέσσερα ζεύγη ηλεκτρονίων).

Δίπλα δίνεται πίνακας με τα ηλεκτρόνια σθένους χαρακτηριστικών στοιχείων. Να σημειωθεί ότι τα ηλεκτρόνια μέχρι 4 είναι μονήρη (μοναχικά), ενώ από 5 και πάνω αρχίζουν να κάνουν ζευγάρια ελκόμενα μεταξύ τους με μαγνητικές δυνάμεις. Με βάση αυτό τον πίνακα μπορούμε να προσδιορίζουμε τους ηλεκτρονιακούς τύπους των ενώσεων.

IA	IIA	IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA	Ευγενή αέρια
H·							He :
Li·	·Be·	·B·	·C·	·N·	:O·	:F·	:Ne:
Na·	·Mg·	·Al·	·Si·	·P·	:S·	:Cl·	:Ar:
K·	·Ca·				:Se·	:Br·	:Kr:
Rb·	·Sr·				:Te·	:I·	:Xe:
Cs·	·Ba·						



### 5. Τελικά τι ρόλο παίζουν τα ηλεκτρόνια σθένους;

Ας δούμε κάποια παραδείγματα του τρόπου λειτουργίας των ηλεκτρονίων σθένους. Ένα στοιχείο της ομάδας IA των αλκαλίων, προφανώς έχει ένα μόνο ηλεκτρόνιο στην εξωτερική του στιβάδα, το οποίο επιδιώκει να αποβάλλει, ώστε να αποκτήσει δομή ευγενούς αερίου. Κατ' αυτό τον τρόπο φορτίζεται θετικά (ηλεκτροθετικό στοιχείο).

Με ανάλογο σκεπτικό, ένα στοιχείο της VIIA ομάδας του περιοδικού πίνακα, που έχει στην εξωτερική του στιβάδα επτά ηλεκτρόνια, τείνει να προσλάβει ένα ηλεκτρόνιο, ώστε να αποκτήσει δομή ευγενούς αερίου, οπότε και φορτίζεται αρνητικά (ηλεκτραρνητικό στοιχείο).

Έτσι μπορούμε να συμπεράνουμε ότι στοιχεία που έχουν «λίγα» ηλεκτρόνια (δηλαδή από 1 έως 3 ηλεκτρόνια) στην εξωτερική τους στιβάδα έχουν την τάση να δίνουν ηλεκτρόνια, και αυτό συμβαίνει συνήθως με τα στοιχεία των IA, IIA, και IIIA ομάδων του περιοδικού πίνακα. Αυτό συμβαίνει κυρίως στα άτομα που χαρακτηρίζονται ως Μέταλλα. Αντίθετα, στοιχεία που έχουν «πολλά» ηλεκτρόνια στην εξωτερική τους στιβάδα (δηλαδή 4,5,6 ή 7 ηλεκτρόνια) έχουν τάση να παίρνουν ηλεκτρόνια, και αυτό συμβαίνει συνήθως με τα στοιχεία των IVA, VA, VIA και VIIA ομάδων του περιοδικού πίνακα. Αυτό συμβαίνει κυρίως στα άτομα που χαρακτηρίζονται ως Αμέταλλα.

### 6. Ποιος άλλος παράγοντας παίζει ρόλο στους δεσμούς;

Ο άλλος παράγοντας είναι η ατομική ακτίνα. Το μέγεθος ενός ατόμου καθορίζει τη δύναμη με την οποία τα ηλεκτρόνια της εξωτερικής στιβάδας συγκρατούνται από τον πυρήνα, αφού μεταξύ του θετικά φορτισμένου πυρήνα και των αρνητικά φορτισμένων ηλεκτρονίων ασκούνται δυνάμεις ηλεκτροστατικής φύσης (Coulomb). Συνεπώς, όσο πιο μικρό είναι ένα άτομο, τόσο πιο δύσκολα χάνει ηλεκτρόνια (γιατί αυτά είναι πιο κοντά στον πυρήνα) ή τόσο πιο εύκολα παίρνει ηλεκτρόνια (μεγάλη έλξη από τον πυρήνα). Αντίθετα, όσο πιο μεγάλο είναι ένα άτομο, τόσο πιο εύκολα χάνει ηλεκτρόνια ή τόσο πιο δύσκολα παίρνει ηλεκτρόνια. (μικρή έλξη από τον πυρήνα και ταυτόχρονα τα ηλεκτρόνια που βρίσκονται ανάμεσα στα εξωτερικά ηλεκτρόνια και τον πυρήνα μειώνουν ακόμα περισσότερο τις έλξεις).

### 7. Πως μεταβάλλεται η ατομική ακτίνα;

Το μέγεθος ενός ατόμου είναι μία από τις πιο ομαλά μεταβαλλόμενες ιδιότητες στον περιοδικό πίνακα.

➤ **Κατά μήκος μιας περιόδου η ατομική ακτίνα ελαττώνεται από τα αριστερά προς τα δεξιά.**

Αυτό συμβαίνει, γιατί όσο πηγαίνουμε προς τα δεξιά αυξάνει ο ατομικός αριθμός, κατά συνέπεια αυξάνει το θετικό φορτίο του πυρήνα, με αποτέλεσμα να μειώνεται η ακτίνα, λόγω μεγαλύτερης έλξης των ηλεκτρονίων από τον πυρήνα. Επίσης,

➤ **Σε μία ομάδα η ατομική ακτίνα αυξάνεται από πάνω προς τα κάτω.**

Όσο πηγαίνουμε προς τα κάτω προστίθενται στιβάδες στο άτομο, οπότε μεγαλώνει η απόσταση ηλεκτρονίων σθένους από τον πυρήνα, η έλξη μειώνεται, συνεπώς η ατομική ακτίνα αυξάνεται.

Μετά απ' αυτά από τον περιοδικό πίνακα φαίνεται ότι το καίσιο (Cs) χάνει πιο εύκολα ένα ηλεκτρόνιο απ' ότι το νάτριο (Na) γιατί είναι μεγαλύτερο. Ομοίως, το χλώριο (Cl) παίρνει πιο εύκολα ένα ηλεκτρόνιο απ' ότι το ιώδιο (I) αντίθετα γιατί είναι μικρότερο.

### 8. Πως μετριέται η ακτίνα ενός ατόμου;

Καθόλου εύκολα. Στατιστικά, ακτίνα είναι το μισό της απόστασης μεταξύ των πυρήνων δύο γειτονικών ατόμων σε ένα στερεό. Αν έχουμε διατομικό αέριο μόριο τότε πάλι είναι το μισό της απόστασης μεταξύ των δυο πυρήνων. Και στις δύο περιπτώσεις ο πυρήνας θεωρείται με αμελητέες διαστάσεις (υλικό σημείο).



### 9. Με ποιο τρόπο μπορούν να γίνουν οι χημικοί δεσμοί;

Οι χημικοί δεσμοί μπορούν να γίνουν με δυο τρόπους. Ο ένας τρόπος αφορά τα ηλεκτραρνητικά στοιχεία, τα αμέταλλα όταν δεσμεύονται μεταξύ τους. Τα στοιχεία αυτά δεσμεύονται καθώς μοιράζονται τα «μονήρη» ηλεκτρόνια της εξωτερικής τους στιβάδας. Αυτός ο δεσμός είναι ο ομοιοπολικός δεσμός και γίνεται με αμοιβαία συνεισφορά ηλεκτρονίων. Ο άλλος αφορά ηλεκτραρνητικά και ηλεκτροθετικά στοιχεία όταν ενώνονται μεταξύ τους. Τα ηλεκτροθετικά στοιχεία έχουν την τάση να δίνουν ηλεκτρόνια και να γίνονται θετικά ιόντα. Αντίστοιχα τα ηλεκτραρνητικά στοιχεία έχουν την τάση να παίρνουν ηλεκτρόνια και να γίνονται αρνητικά ιόντα. Αυτός ο δεσμός είναι ο ιοντικός δεσμός.

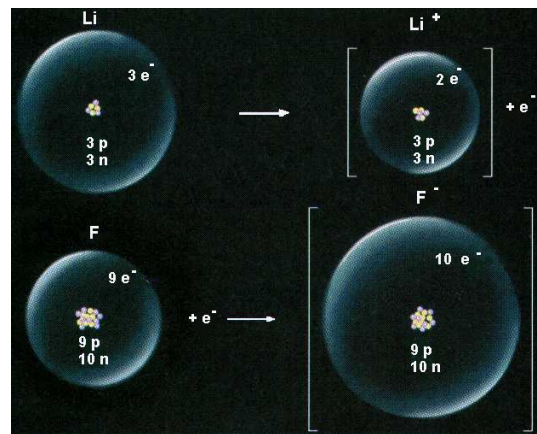
### 10. Τι ονομάζουμε ιοντικό ή ετεροπολικό δεσμό;

Ο ιοντικός ή ετεροπολικός δεσμός, όπως υποδηλώνει το όνομά του, αναπτύσσεται συνήθως μεταξύ ενός **μετάλλου** (στοιχείου δηλαδή που έχει την τάση να αποβάλλει ηλεκτρόνια) και να μετατρέπεται σε **KATION** και ενός **αμετάλλου** (στοιχείου δηλαδή που έχει την τάση να προσλαμβάνει ηλεκτρόνια) και να μετατρέπεται σε **ANION**. Ο δεσμός αυτός απορρέει από την έλξη αντίθετα φορτισμένων ιόντων, κατιόντων (που είναι θετικά φορτισμένα) και ανιόντων (που είναι αρνητικά φορτισμένα).

Τα ιόντα αυτά σχηματίζονται με μεταφορά ηλεκτρονίων, π.χ. από το μέταλλο στο αμέταλλο.

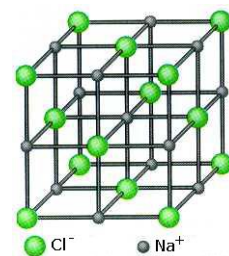
Τα ιόντα που σχηματίζονται έλκονται μεταξύ τους με ηλεκτροστατικές δυνάμεις Coulomb και διατάσσονται στο χώρο σε κανονικά γεωμετρικά σχήματα, τους ιοντικούς κρυστάλλους. Άρα η φύση του ιοντικού δεσμού είναι ηλεκτροστατική.

Στο δίπλα σχήμα φαίνεται ο σχηματισμός του LiF. Παρατηρείστε την μετακίνηση του ηλεκτρονίου από το Li. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα να μειώνεται το μέγεθός του και ταυτόχρονα να αποκτά θετικό φορτίο. Αντίστοιχα το F παίρνει ένα ηλεκτρόνιο με αποτέλεσμα να αυξάνεται το μέγεθός του και ταυτόχρονα αποκτά αρνητικό φορτίο. Ανάμεσα τους αναπτύσσονται ελκτικές δυνάμεις που οδηγούν στην δημιουργία ιοντικού δεσμού.



### 11. Τι σημαίνει η φράση «στις ιοντικές ενώσεις δεν υπάρχει η έννοια του μορίου;»

Παρατηρώντας την κατασκευή που έχει το κρυσταλλικό πλέγμα του NaCl που φαίνεται δίπλα παρατηρούμε ότι δεν υπάρχουν τα σωματίδια που λέγονται μόρια αλλά μόνο ιόντα. Επειδή το ιόν είναι ηλεκτρικά φορτισμένο σωματίδιο δεν μπορούμε να προσδιορίσουμε με ποιο ιόν είναι ζευγάρι. Θα μπορούσε να είναι με οποιοδήποτε αντίθετα φορτισμένο ιόν βρίσκεται δίπλα του. Αυτό σημαίνει ότι εμείς δεν μπορούμε να ορίσουμε το ζεύγος εκείνο που θα ονομάσουμε μόριο ώστε να υπάρχει ελεύθερο στη φύση, όπως προβλέπει ο ορισμός του μορίου. Όταν γράφουμε NaCl στην πραγματικότητα υποδηλώνουμε την αναλογία ιόντων στον κρύσταλλο. Εδώ έχουμε σχέση 1:1.



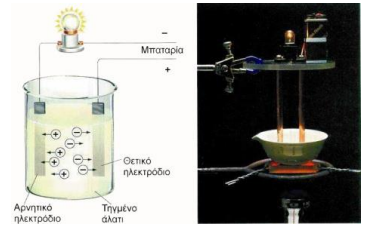
**12. Τι χαρακτηριστικά έχουν οι ιοντικές ενώσεις;**

Τα βασικά χαρακτηριστικά των ιοντικών ενώσεων είναι:

1. Ιοντικές ενώσεις είναι κατά πλειονότητα τα άλατα, τα οξείδια των μετάλλων και τα υδροξείδια των μετάλλων.

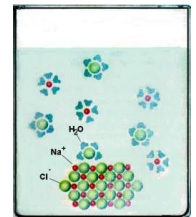
2. Στις ιοντικές ή ετεροπολικές ενώσεις δεν υπάρχουν μόρια. Σχηματίζεται κρύσταλλος του οποίου οι δομικές μονάδες είναι τα ιόντα (ιοντικός κρύσταλλος).

3. Σε αντίθεση με τους κρυστάλλους των μετάλλων (μεταλλικά κρυσταλλικά πλέγματα), οι ιοντικές ενώσεις σε στερεά κατάσταση είναι κακοί αγωγοί του ηλεκτρισμού. Όμως, τα τήγματα και τα υδατικά τους διαλύματα άγουν το ηλεκτρικό ρεύμα. Στο δίπλα σχήμα φαίνεται η ηλεκτρική αγωγιμότητα διαλύματος NaCl. (αριστερά) και τήγματος NaCl (δεξιά).



4. Οι κρύσταλλοί τους είναι σκληροί και εύθραυστοι και όχι ελατοί και όλκιμοι, όπως είναι οι κρύσταλλοι των μετάλλων.

5. Οι ιοντικές ενώσεις έχουν υψηλά σημεία τήξεως λόγω των ισχυρών δυνάμεων Coulomb, που συγκρατούν τα ιόντα τους στον κρύσταλλο. π.χ. το κοινό αλάτι (χλωριούχο νάτριο) τήκεται περίπου στους 800 °C. Άρα όλες οι ιοντικές ενώσεις είναι στερεά σώματα σε ελεύθερη κατάσταση.



6. Πολλές ιοντικές ενώσεις είναι ευδιάλυτες στο νερό. Στο σχήμα δίπλα φαίνεται ο τρόπος με τον οποίο το νερό προσεγγίζει τα ιόντα νατρίου και τα ιόντα χλωρίου. Στη συνέχεια περιβάλλουν τα ιόντα και προκαλούν διάλυση της ουσίας. Το φαινόμενο ονομάζεται εφυδάτωση και τα ιόντα λέγονται εφυδατωμένα.

**13. Τι ονομάζουμε ομοιοπολικό δεσμό;**

Ομοιοπολικός δεσμός είναι ο δεσμός που δημιουργείται ανάμεσα σε άτομα αμετάλλων στοιχείων. Τα άτομα αυτά μπορεί να ανήκουν στο ίδιο στοιχείο ή σε διαφορετικά στοιχεία. Και στις δυο περιπτώσεις τα ηλεκτρόνια δεν αποβάλλονται από το ένα άτομο και προσλαμβάνονται από το άλλο. Επιλέγεται μια «συμβιβαστική» λύση μοιρασιάς και κοινής χρήσης των ηλεκτρονίων. Το δεσμικό ζευγάρι ηλεκτρονίων που δημιουργείται χρησιμοποιείται και από τα δύο άτομα και με αυτό τον τρόπο αποκτούν δομή ευγενούς αερίου.



Στην αντίδραση σχηματισμού του Υδρογόνου φαίνεται ο τρόπος με τον οποίο δημιουργείται τα δεσμικό ζευγάρι ηλεκτρονίων ανάμεσα στα άτομα υδρογόνου. Η δομή ευγενούς αερίου εδώ είναι τα 2 ηλεκτρόνια που αντιστοιχούν στη δομή του ευγενούς αερίου Ηλίου.

Με αυτό τον τρόπο μπορούν τα άτομα μπορούν να μοιραστούν 2 ή και 3 ηλεκτρόνια δημιουργώντας αντίστοιχα 2 ή 3 δεσμικά ζεύγη ηλεκτρονίων. Σε αυτή την περίπτωση ανάμεσα στα άτομα λέμε ότι έχουμε διπλό η τριπλό ομοιοπολικό δεσμό.

**14. Τι είναι ημιπολικός δεσμός;**

Υπάρχει και η περίπτωση που το ένα άτομο παραχωρεί ολόκληρο το ζεύγος των ηλεκτρονίων στο άλλο άτομο. Το ζευγάρι που δημιουργείται χρησιμοποιείται επίσης και από τα δυο άτομα. Από τη στιγμή που θα δημιουργηθεί ο δεσμός δεν διαφέρει από τον ομοιοπολικό δεσμό. Ο δεσμός αυτός λέγεται δοτικός ομοιοπολικός δεσμός.

**15. Άρα στον ομοιοπολικό δεσμό δεν υπάρχουν ιόντα;**

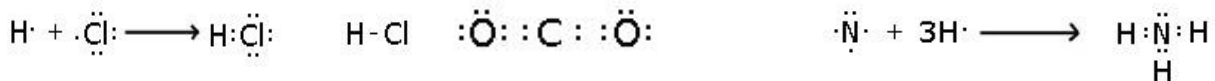
Οι ομοιοπολικές ενώσεις λέγονται και μοριακές ακριβώς επειδή αποτελούνται από μόρια. Υπάρχει όμως μια περίπτωση που οι ομοιοπολικές ενώσεις εμφανίζουν ένα ποσοστό ιοντικού χαρακτήρα. Αυτό γίνεται όταν στη δημιουργία δεσμού συμμετέχουν διαφορετικά είδη ατόμων, με αποτέλεσμα η έλξη του δεσμικού ζεύγους ηλεκτρονίων να είναι διαφορετική ανάμεσα στα δυο άτομα. Αυτό σημαίνει ότι έχουμε μετατόπιση του ζεύγους ηλεκτρονίων. Το μόριο που δημιουργείται εμφανίζει διακριτή θετική και αρνητική περιοχή, δηλαδή είναι ένα δίπολο. Αυτός ο δεσμός λέγεται πολωμένος ή πολικός ομοιοπολικός δεσμός.

Στο σχήμα που ακολουθεί φαίνονται τα είδη των δεσμών: Ειδικότερα το σχήμα αριστερά δίνει τη μορφή μη πολικού ομοιοπολικού δεσμού ενώ το μεσαίο σχήμα είναι ένας πολικός ομοιοπολικός δεσμός. Τέλος το σχήμα δεξιά αντιπροσωπεύει τον καθαρά ιοντικό δεσμό.

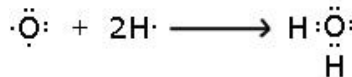


Παρακάτω φαίνονται οι ηλεκτρονιακοί τύποι μορίων με πολικούς ομοιοπολικούς δεσμούς. Το HCl έχει ένα ομοιοπολικό δεσμό ανάμεσα στο H και το Cl. Το Cl σαν πιο ηλεκτραρνητικό έλκει το δεσμικό ζεύγος ηλεκτρονίων με αποτέλεσμα η πλευρά του Cl να εμφανίζει αρνητική πόλωση ενώ το H αντίστοιχα εμφανίζει θετική πόλωση.

Το CO<sub>2</sub> αν και έχει πολικούς ομοιοπολικούς δεσμούς δεν είναι πολικό μόριο λόγω κατασκευής του μορίου.



**16. Τι ιδιότητες έχουν οι ομοιοπολικές ενώσεις;**



**A.** Οι μοριακές ενώσεις διαφέρουν εντυπωσιακά από τις ιοντικές, είναι δηλαδή διακριτά συμπλέγματα ατόμων (μόρια) και όχι εκτενή συσσωματώματα (κρύσταλλοι). Επιπλέον, οι ελκτικές δυνάμεις μεταξύ των μορίων είναι ασθενείς σε σχέση με αυτές μεταξύ των ιόντων στο κρυσταλλικό πλέγμα. Γι' αυτό οι μοριακές ενώσεις σχηματίζουν μαλακά στερεά με χαμηλά σημεία τήξεως, ή υγρά με χαμηλά σημεία βρασμού, ή αέρια σώματα. Υπάρχουν βέβαια περιπτώσεις στις οποίες τα άτομα συνδέονται μεταξύ τους και σχηματίζουν μεγαλόμορια, όπως είναι το διαμάντι ή ο γραφίτης, τα οποία χαρακτηρίζονται από εξαιρετική σκληρότητα και πολύ υψηλά σημεία τήξεως.

**B.** Ομοιοπολικές ενώσεις είναι κατά το πλείστον οι ενώσεις μεταξύ αμετάλλων, π.χ. οξέα, οξείδια αμετάλλων κλπ.

**Γ.** Σε καθαρή κατάσταση είναι κακοί αγωγοί του ηλεκτρισμού, ενώ τα υδατικά διαλύματα ορισμένων ομοιοπολικών ενώσεων (π.χ. οξέων) άγουν το ηλεκτρικό ρεύμα.

**17. Δίνονται τα στοιχεία με ατομικούς αριθμούς Z = 19 και Z = 35. Να βρεθεί :**

**α) η ομάδα και η περίοδος στην οποία ανήκουν, β) με τι δεσμό θα ενωθούν.**

**ΑΠΑΝΤΗΣΗ :**

Το στοιχείο <sup>19</sup>A έχει ηλεκτρονιακή δομή : K : 2e, L : 8e, M : 8e, N : 1e

Το στοιχείο <sup>35</sup>B έχει ηλεκτρονιακή δομή : K : 2e, L : 8e, M : 18e, N : 7e

α) Η θέση τους στον περιοδικό πίνακα θα είναι: A: 4<sup>η</sup> περίοδος IA ομάδα, B: 4<sup>η</sup> περίοδος VIIA ομάδα

β) Το A έχει 1e στην εξωτερική στιβάδα και το αποβάλλει (είναι μέταλλο) και το B παίρνει 1e (είναι αμέταλλο) για να αποκτήσουν και τα δύο δομή ευγενούς αερίου, δηλαδή 8e στην εξωτερική στιβάδα. Ο δεσμός είναι ιοντικός (ετεροπολικός) και ο τύπος της ένωσης θα είναι :  $A^+ B^-$

**18. Τρία στοιχεία A, B, Γ έχουν αντίστοιχα ατομικούς αριθμούς n, n + 1 και n + 2. Το στοιχείο B είναι ευγενές αέριο. Με τι δεσμό θα ενωθούν τα A και Γ μεταξύ τους**

**ΑΠΑΝΤΗΣΗ :**

Το A επειδή έχει ένα ηλεκτρόνιο λιγότερο από το B θα έχει 7e την εξωτερική στιβάδα και θα βρίσκεται στην VIIA ομάδα. Το Γ επειδή έχει ένα ηλεκτρόνιο περισσότερο από το B και επειδή δεν μπορεί να έχει 9e στην εξωτερική στιβάδα, θα έχει 1e στην εξωτερική στιβάδα και θα βρίσκεται στην IA ομάδα και στην επόμενη περίοδο. Το Γ αποβάλλει ένα ηλεκτρόνιο και το A προσλαμβάνει ένα ηλεκτρόνιο.

Έχουμε 1 ιοντικό (ετεροπολικό) δεσμό και ο τύπος είναι :  $\Gamma^+ A^-$ .

Ειδικά στην περίπτωση που το B έχει 2e στην εξωτερική στιβάδα, δηλαδή είναι το ήλιο (He), το A θα είναι το υδρογόνο (H) και το Γ θα ανήκει στα αλκάλια, οπότε ο δεσμός θα είναι ιοντικός (ετεροπολικός):  $\Gamma^+ H^-$  (υδρίδιο).

**19. Γιατί η έννοια του μορίου δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην περίπτωση των αλάτων ;**

**ΑΠΑΝΤΗΣΗ :**

Τα άλατα είναι ιοντικές (ετεροπολικές) ενώσεις και στις ιοντικές ενώσεις υπάρχουν κρυσταλλικά πλέγματα, δηλαδή ιόντα τακτοποιημένα σε διάφορα γεωμετρικά σχήματα στον χώρο, τα οποία έλκονται με ηλεκτροστατικές δυνάμεις που κατανέμονται στο χώρο προς όλες τις κατευθύνσεις.

Για παράδειγμα, στο NaCl κάθε ιόν  $Na^+$  έλκεται το ίδιο από 6 διαφορετικά  $Cl^-$  (στις τρεις διαστάσεις). Έτσι δεν μπορούμε να ξεχωρίσουμε ένα μόριο NaCl.

Ο μοριακός τύπος NaCl μας δείχνει την αναλογία ιόντων του  $Na^+$  και  $Cl^-$ : 1:1.

**20. Ποιο είναι το ηλεκτροθετικότερο στοιχείο και ποιο το αμέσως επόμενο ;**

**ΑΠΑΝΤΗΣΗ :**

Το ηλεκτροθετικότερο στοιχείο θεωρητικά είναι το φράγκιο (Fr).

Γενικά, δεν μπορούμε να συγκρίνουμε διαγώνια τα στοιχεία στον περιοδικό πίνακα, όσον αφορά στην ηλεκτροθετικότητα και την ηλεκτραρνητικότητα, αλλά μόνο στην ίδια ομάδα και την ίδια περίοδο (εκτός αν έχετε μπροστά σας τον περιοδικό πίνακα με τις ηλεκτραρνητικότητες).

**21. Ποιο είναι το ηλεκτραρνητικότερο στοιχείο και ποιο το αμέσως επόμενο;**

**ΑΠΑΝΤΗΣΗ :** Το ηλεκτραρνητικότερο στοιχείο είναι το φθόριο (F) και το αμέσως επόμενο είναι το οξυγόνο (O) που βρίσκεται αριστερά του.

**22. Πώς μεταβάλλεται ο ηλεκτροθετικός (μεταλλικός) και ο ηλεκτραρνητικός (αμεταλλικός) χαρακτήρας των στοιχείων σε μια ομάδα και σε μια περίοδο του περιοδικού πίνακα ;**

**ΑΠΑΝΤΗΣΗ:**

Τα μέταλλα ή ηλεκτροθετικά στοιχεία: έχουν την τάση να δίνουν ηλεκτρόνια. Βρίσκονται κυρίως στις IA , IIA και IIIA ομάδες του Π.Π.

Πιο ηλεκτροθετικό είναι το στοιχείο που έχει λίγα  $e$  στην εξωτερική στιβάδα και πολλές στιβάδες, οπότε τα  $e$  της εξωτερικής στιβάδας έλκονται λιγότερο κι αποβάλλονται ευκολότερα.

Σε μια περίοδο, ο μεταλλικός χαρακτήρας (ή ηλεκτροθετικότητα) αυξάνεται προς τα αριστερά.

Σε μια ομάδα, ο μεταλλικός χαρακτήρας (ή ηλεκτροθετικότητα) αυξάνεται προς τα κάτω.

Αμέταλλα ή ηλεκτραρνητικά στοιχεία: έχουν την τάση να παίρνουν ηλεκτρόνια. Βρίσκονται κυρίως στις VA , VIA και VIIA ομάδες του Π.Π.

Πιο ηλεκτραρνητικό χαρακτηρίζεται ένα στοιχείο από ένα άλλο, όταν προσλαμβάνει πιο εύκολα ηλεκτρόνια και αποκτά δομή ευγενούς αερίου, δηλαδή  $8e$  στην εξωτερική στιβάδα. Πιο ηλεκτραρνητικά είναι τα στοιχεία που έχουν λίγες στιβάδες και χρειάζονται λίγα  $e$  για να αποκτήσουν δομή ευγενούς αερίου.

Σε μια περίοδο, ο αμεταλλικός χαρακτήρας (ή ηλεκτραρνητικότητα) αυξάνεται προς τα δεξιά.

Σε μια ομάδα, ο αμεταλλικός χαρακτήρας (ή ηλεκτραρνητικότητα) αυξάνεται προς τα πάνω.

**23. Ποιες χαρακτηριστικές διαφορές υπάρχουν μεταξύ ομοιοπολικού και ιοντικού (ετεροπολικού) δεσμού ;**

**ΑΠΑΝΤΗΣΗ :**

α) Ο ιοντικός (ετεροπολικός) δεσμός σχηματίζεται με μεταφορά  $e$  από ένα μέταλλο σε ένα αμέταλλο, ενώ ο ομοιοπολικός σχηματίζεται με αμοιβαία συνεισφορά μονών  $e$  από δύο αμέταλλα.

β) Ο ιοντικός (ετεροπολικός) δεσμός οδηγεί σε ενώσεις που περιέχουν κρυσταλλικό πλέγμα, ενώ ο ομοιοπολικός σε ενώσεις που περιέχουν μόρια.

γ) Οι ιοντικές (ετεροπολικές) ενώσεις είναι σώματα στερεά, έχουν υψηλά σημεία τήξης και ζέσης και εμφανίζουν ηλεκτρική αγωγιμότητα όταν βρίσκονται σε υγρή κατάσταση.

Οι ομοιοπολικές ενώσεις είναι αέρια ή πτητικά υγρά.

δ) Ιοντικές (ετεροπολικές) ενώσεις είναι οι βάσεις, τα άλατα και τα οξείδια των μετάλλων, ενώ ομοιοπολικές είναι τα οξέα, όλες οι οργανικές ενώσεις και τα αμέταλλα στοιχεία τα διατομικά, τριατομικά κλπ.

ε) Ο ιοντικός (ετεροπολικός) δεσμός είναι ηλεκτροστατικής φύσης, ενώ ο ομοιοπολικός είναι ηλεκτρομαγνητικής φύσης.

**24. Τι είναι ηλεκτραρνητικότητα; Ποιος ο ρόλος της στον καθορισμό του είδους του χημικού δεσμού;**

**ΑΠΑΝΤΗΣΗ:** Ηλεκτραρνητικότητα είναι η ικανότητα του στοιχείου να έλκει το ζευγάρι των ηλεκτρονίων του ομοιοπολικού δεσμού, που σχηματίζει με άλλα άτομα.

Μεταξύ ομοίων ατόμων: μη πολικός ομοιοπολικός δεσμός.

Μεταξύ διαφορετικών ατόμων (που θα έχουν διαφορά στην ηλεκτραρνητικότητα): πολικός ομοιοπολικός δεσμός.

**25. Τι σημαίνει ότι ο δεσμός στο H - Cl είναι πολωμένος ;**

**ΑΠΑΝΤΗΣΗ :**

Το πιο ηλεκτραρνητικό άτομο (Cl) έλκει περισσότερο το κοινό ζευγάρι ηλεκτρονίων, οπότε η πλευρά αυτή του μορίου αποκτά αρνητική πόλωση και το λιγότερο ηλεκτραρνητικό (H) , αποκτά θετική πόλωση.

**26. Ποιες είναι οι απαραίτητες προϋποθέσεις για να σχηματιστεί:**

α) ιοντικός (ετεροπολικός) δεσμός,

β) ομοιοπολικός δεσμός;

**ΑΠΑΝΤΗΣΗ :**

Προϋποθέσεις για να σχηματιστεί:

α) Ιοντικός (ετεροπολικός) δεσμός :

Ένα από τα στοιχεία της ένωσης είναι συνήθως μέταλλο.

β) Ομοιοπολικός δεσμός: Γίνεται μεταξύ αμετάλλων με αμοιβαία συνεισφορά μοναχικών ηλεκτρονίων.

-Τα ηλεκτρόνια της εξωτερικής στιβάδας από 1 - 4 τοποθετούνται "μόνα τους" επειδή έχουν ομόρροπα spin και απωθούνται.

Το 5<sup>ο</sup> e κάνει 1 ζευγάρι, το 6<sup>ο</sup> e κάνει 2<sup>ο</sup> ζευγάρι και το 7<sup>ο</sup> e κάνει 3<sup>ο</sup> ζευγάρι, επειδή το 5<sup>ο</sup>, 6<sup>ο</sup>, 7<sup>ο</sup> e έχουν αντίρροπα spin με τα 4 πρώτα και έλκεται το 5<sup>ο</sup> με το 1<sup>ο</sup>, το 6<sup>ο</sup> με το 2<sup>ο</sup> και το 7<sup>ο</sup> με το 3<sup>ο</sup> και κάνουν ζευγάρια.

**27. Υπάρχουν δύο διαφορετικά στοιχεία με την ίδια ηλεκτραρνητικότητα;**

ΑΠΑΝΤΗΣΗ: Όχι, όλα τα στοιχεία έχουν έστω και ελάχιστη διαφορά στην ηλεκτραρνητικότητα.

**28. Ποιος είναι ο μέγιστος αριθμός: α) ιοντικών (ετεροπολικών), β) ομοιοπολικών δεσμών που μπορεί να σχηματίσει ένα άτομο και γιατί ;**

**ΑΠΑΝΤΗΣΗ :**

α) Ένα στοιχείο για να σχηματίσει ιοντικό (ετεροπολικό) δεσμό, πρέπει να είναι μέταλλο.

Αν έχει 1e π.χ. Να σχηματίζει 1 ιοντικό (ετεροπολικό) δεσμό,

αν έχει 2e π.χ. Ca σχηματίζει 2 ιοντικούς (ετεροπολικούς) δεσμούς,

αν έχει 3e π.χ. Al σχηματίζει 3 ιοντικούς (ετεροπολικούς) δεσμούς,

β) Ένα στοιχείο για να σχηματίσει ομοιοπολικό δεσμό πρέπει να είναι αμέταλλο και να διαθέτει "μονά" e.

Αν έχει 4e π.χ. C σχηματίζει μέχρι 4 ομοιοπολικούς,

αν έχει 5e π.χ. N σχηματίζει μέχρι 3 ομοιοπολικούς,

αν έχει 6e π.χ. O σχηματίζει μέχρι 2 ομοιοπολικούς,

αν έχει 7e π.χ. Cl μπορεί να σχηματίσει 1 ομοιοπολικό.

**29. Μια ιοντική (ετεροπολική) χημική ένωση αποτελείται από ίσο αριθμό θετικών και αρνητικών ιόντων.**

**Απάντηση:** Λάθος. Σε κάθε χημική ένωση ο αριθμός των θετικών και των αρνητικών φορτίων είναι ίσος. Τα ιόντα μπορεί να είναι διαφορετικά. π.χ. στο  $\text{Na}_2\text{S}$  έχουμε 2 κατιόντα  $\text{Na}^{1+}$  και 1 ανιόν  $\text{S}^{2-}$  ενώ το θετικό και το αρνητικό φορτίο είναι ίσα.

2. Ένας κρύσταλλος θειικού αργιλίου αποτελείται από ένα τεράστιο πλήθος ιόντων  $\text{Al}^{3+}$  και  $\text{SO}_4^{2-}$ .

i) Ο λόγος  $\lambda = (\text{πλήθος ανιόντων})/(\text{πλήθος κατιόντων στον κρύσταλλο})$ , πρέπει να έχει την τιμή:

A.  $\lambda = \frac{2}{3}$  B.  $\lambda = \frac{3}{2}$  Γ.  $\lambda = 3$  Δ.  $\lambda = \frac{1}{3}$  E.  $\lambda = 1$

ii) Πώς προκύπτει αυτή η τιμή για το λόγο  $\lambda$ ;

**Απάντηση:**

Ο λόγος  $\lambda = \frac{3}{2}$ . Επειδή πρέπει το συνολικό θετικό φορτίο να είναι ίσο με το συνολικό αρνητικό φορτίο

πρέπει να περιέχονται ανιόντα  $\text{SO}_4^{2-}$ / κατιόντα  $\text{Al}^{3+} = \frac{3}{2}$

30. α) Από τι καθορίζεται το είδος του χημικού δεσμού που θα σχηματίσουν 2 άτομα ;

β) Με τι δεσμό θα ενωθεί το ασβέστιο ( $_{20}\text{Ca}$ ) : i) με υδρογόνο( $_1\text{H}$ ), ii) με χλώριο( $_{17}\text{Cl}$ ), iii) με θείο( $_{16}\text{S}$ ).

(Να γραφούν οι μοριακοί και οι ηλεκτρονιακοί τύποι των ενώσεων που θα προκύψουν).

[Απ. : β) Το ασβέστιο θα σχηματίζει μόνον ιοντικούς (ετεροπολικούς) δεσμούς. Οι αντίστοιχοι Μ.Τ. θα είναι  $\text{CaH}_2$  (2 ιοντικοί -ετεροπολικοί δεσμοί),  $\text{CaCl}_2$  (2 ιοντικοί-ετεροπολικοί),  $\text{CaS}$  (2 ιοντικοί- ετεροπολικοί)]

**31. Δίνονται τα άτομα :  $_{19}\text{X}$  και  $_{17}\text{Y}$ .**

α) Σε ποια ομάδα και σε ποια περίοδο ανήκει το καθένα ;



β) Με τι δεσμό θα ενωθούν ;

γ) Ποιος είναι ο ηλεκτρονιακός τύπος της ένωσής τους ;

[α) X : IA ομάδα, 4η περίοδος, Ψ : VIIA ομάδα, 3η περίοδος, β) ιοντικός (ετεροπολικός) δεσμός,  $X^+Ψ^-$  ]

32. Τρία στοιχεία A, B, Γ έχουν ατομικούς αριθμούς :  $v, v + 1, v + 2$ . Το στοιχείο B είναι ευγενές αέριο.

Με τι δεσμό θα ενωθούν τα A και Γ ;

[Απ. Δύο περιπτώσεις : i)  $v = 1$ , οπότε το B είναι το He, το A το υδρογόνο και το Γ αλκάλιο (IA), οπότε ιοντικός (ετεροπολικός) δεσμός :  $\Gamma^+H^-$ , ii)  $v \neq 1$ , οπότε το A είναι αλογόνο (VIIA) και το Γ αλκάλιο, άρα ιοντικός (ετεροπολικός) δεσμός :  $\Gamma^+A^-$ ]

33. Πώς μεταβάλλεται η ηλεκτραρνητικότητα σε μια ομάδα και σε μια περίοδο του περιοδικού πίνακα ; (Να αιτιολογήσεις την απάντησή σου).

[Απ. : Σε μια ομάδα η ηλεκτραρνητικότητα αυξάνει προς τα πάνω επειδή μικραίνει η απόσταση από τον πυρήνα και μεγαλώνει η ελκτική δύναμη στα e της εξωτ. στιβάδας,

και σε μια περίοδο αυξάνει προς τα δεξιά γιατί αυξάνει το φορτίο του πυρήνα και η ελκτική δύναμη στα e της εξωτ. στιβάδας]

34. Τα άτομα τείνουν να ενωθούν :

α) για να χάσουν ηλεκτρόνια.

β) για να κερδίσουν ηλεκτρόνια.

γ) για να αποκτήσουν τον ίδιο ατομικό αριθμό με ένα ευγενές αέριο.

δ) για να μεταπέσουν σε μικρότερη ενεργειακή κατάσταση.

[Απ. : δ = Σωστό]

35. Δίνονται τα άτομα  ${}_{20}A, {}_{35}B, {}_7\Gamma, {}_{13}\Delta, {}_{16}E$ .

α) Ποια είναι η ομάδα και η περίοδος στην οποία ανήκει το καθένα ;

β) Ποιοι είναι οι ηλεκτρονιακοί τύποι της ένωσης μεταξύ : A και B, A και E, Δ και B, Γ και Γ, B και B.

Χαρακτήρισε το είδος του δεσμού σε κάθε περίπτωση.

[Απ. : α) A : 2-8-8-2e IIA ομάδα, 4η περίοδος, B : 2-8-18-7e VIIA, 4η, Γ : 2-5e VA, 2η, Δ : 2-8-3e IIIA, 3η, E : 2-8-6e VIA, 3η, β)  $AB_2$  (2 ιοντικοί-ετεροπολικοί), AE (2 ιοντικοί),  $\Delta B_3$  (3 ιοντικοί),  $\Gamma_2$  (3 μη πολικοί ομοιοπολικοί),  $B_2$  (1 μη πολικός ομοιοπολικός)]

36. Ποια από τις επόμενες προτάσεις ΔΕΝ είναι αληθής για την ένωση  $CaCl_2$  :

α) Είναι αέριο σε συνήθεις συνθήκες.



- β) Είναι ευδιάλυτη στο νερό.  
 γ) Αποτελείται από ιόντα.  
 δ) Έχει υψηλό σημείο βρασμού.

[Απ. : α]

37. Να γράψεις τους ηλεκτρονιακούς τύπους των ενώσεων :

α) NH<sub>3</sub>, β) CH<sub>4</sub>, γ) Na<sub>2</sub>S, δ) H<sub>2</sub>S, ε) CaO, στ) CHCl<sub>3</sub>, ζ) MgBr<sub>2</sub>.

Απάντηση :

α) NH <sub>3</sub> <sub>7</sub> N : 2-5e <sub>1</sub> H : 1e 3 πολικοί ομοιοπολικοί	γ) Na <sub>2</sub> S <sub>11</sub> Na : 2-8-1e <sub>16</sub> S : 2-8-6e 2 ιοντικοί	ε) CaO <sub>20</sub> Ca : 2-8-8-2e <sub>8</sub> O : 2-6e 2 ιοντικοί	ζ) MgBr <sub>2</sub> <sub>12</sub> Mg : 2-8-2 e <sub>35</sub> Br : 2-8-18-7e 2 ιοντικοί
β) CH <sub>4</sub> <sub>6</sub> C : 2-4e <sub>1</sub> H : 1e 4 πολικοί ομοιοπολικοί	δ) H <sub>2</sub> S <sub>1</sub> H : 1 e <sub>16</sub> S : 2-8-6e 2 πολικοί ομοιοπολικοί	στ) CHCl <sub>3</sub> <sub>6</sub> C : 2-4 e <sub>1</sub> H : 1 e <sub>17</sub> Cl : 2-8-7e 3 πολικοί ομοιοπολικοί C - Cl 1 πολικός ομοιοπολικός H - C	

38. Μεταξύ δύο ατόμων του ίδιου αμετάλλου σχηματίζεται μη πολικός ομοιοπολικός επειδή το κοινό ζευγάρι έλκεται το ίδιο από τους δύο πυρήνες.

Απάντηση : Σωστό.

39. Υπάρχουν ιοντικές (ετεροπολικές) ενώσεις που δεν περιέχουν μέταλλο;

[ΥΠΟΔ. : NH<sub>4</sub>Cl ]

40. Ποια είναι η αιτία για την οποία τα διάφορα στοιχεία ενώνονται για να σχηματίσουν χημικές ενώσεις;

Απάντηση : Τα στοιχεία θέλουν ν' αποκτήσουν μικρότερη ενέργεια (αρχή της ελάχιστης ενέργειας)

## ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΚΛΕΙΣΤΟΥ ΤΥΠΟΥ

**1.Η ένωση χλωριούχο νάτριο είναι ετεροπολική διότι:**

- α. βρίσκεται σε συνηθισμένες συνθήκες σε στερεή φυσική κατάσταση

β. σχηματίζεται με μεταφορά ηλεκτρονίων από τα άτομα του νατρίου στα άτομα του χλωρίου

γ. αποτελείται από μόρια που εμφανίζουν πολικότητα

δ. τα διαλύματά της είναι ηλεκτρικά αγωγίμα.

**2. Τα άτομα των στοιχείων ενώνονται μεταξύ τους για να:**

α. μετατραπούν σε ευγενή αέρια

β. μειώσουν τη συνολική τους ενέργεια

γ. να αποκτήσουν τον ίδιο αριθμό ηλεκτρονικών στιβάδων με κάποιο ευγενές αέριο

δ. να αποκτήσουν τον ατομικό αριθμό του αντίστοιχου ευγενούς αερίου.

**3. Οι ετεροπολικές ενώσεις σε συνηθισμένες συνθήκες είναι:**

α. στερεά σώματα με υψηλό σημείο τήξεως, χωρίς ηλεκτρική αγωγιμότητα

β. υγρά με ηλεκτρική αγωγιμότητα

γ. εύτηκτα στερεά με μικρή ηλεκτρική αγωγιμότητα

δ. στερεά δύστηκτα με μεγάλη ηλεκτρική αγωγιμότητα.

4. Αν τα στοιχεία A και B σχηματίζουν μεταξύ τους μία μόνο ετεροπολική ένωση με χημικό τύπο  $AB_3$ , τότε τα στοιχεία A και B ανήκουν αντίστοιχα στις ομάδες του περιοδικού πίνακα:

α. IIIA και VIIA

β. VIIA και IIIA

γ. IIIA και IA

δ. IA και IIIA

5. Στοιχείο A της πρώτης περιόδου του Π.Π. σχηματίζει με στοιχείο B της τρίτης περιόδου ετεροπολική ένωση με χημικό τύπο  $BA_2$ .

i) Ο ατομικός αριθμός του στοιχείου B είναι: α. 12 β. 20 γ. 16 δ. 18

ii) Ο μοριακός τύπος της χημικής ένωσης που σχηματίζει το A με ένα αλογόνο X είναι:

α.  $A_2X$

β.  $AX$

γ.  $AX_3$

δ.  $AX_2$

6. Τα αλογόνα μπορούν να σχηματίσουν:

α. μόνο ομοιοπολικούς δεσμούς

β. μόνο ετεροπολικούς δεσμούς

γ. ομοιοπολικούς και ημιπολικούς δεσμούς

δ. ομοιοπολικούς, ετεροπολικούς και ημιπολικούς δεσμούς.

7. Ένα μονοατομικό ιόν ενός στοιχείου A με 18 ηλεκτρόνια, 20 νετρόνια και 17 πρωτόνια έχει ηλεκτρικό φορτίο:

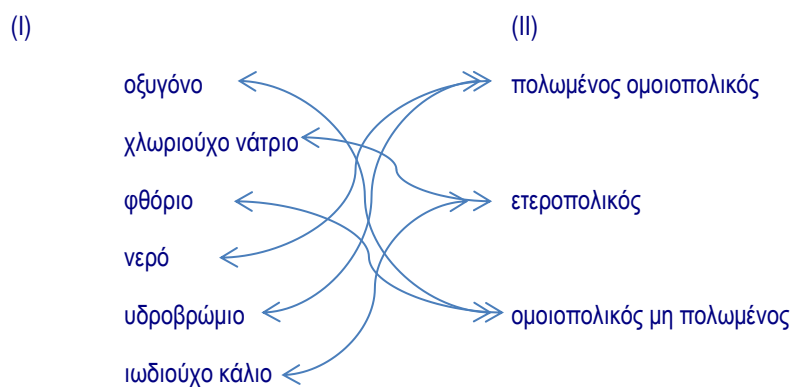
α. +2

β. -1

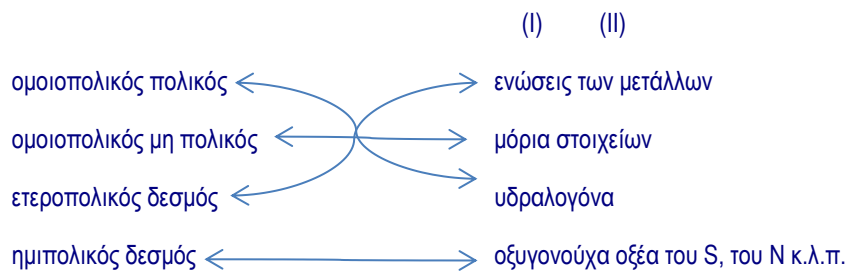
γ. -18

δ. +17

8. Να γίνει η αντιστοίχιση μεταξύ του κάθε σώματος της στήλης ( I ) και του είδους χημικού δεσμού που περιγράφεται στη στήλη ( II ).



9. Να αντιστοιχήσετε τα είδη των χημικών δεσμών της στήλης (I) με τα σώματα της στήλης (II) στα οποία αυτοί περιέχονται.



## Χημικοί τύποι ενώσεων

Οι χημικοί τύποι αποτελούν τα σύμβολα των χημικών ενώσεων. Οι χημικοί τύποι διακρίνονται σε διάφορα είδη ανάλογα με τις πληροφορίες που δίνουν για τις ενώσεις τις οποίες συμβολίζουν. Οι **μοριακοί τύποι**, που χρησιμοποιούνται συνήθως στην ανόργανη χημεία, μας δείχνουν:



1. από ποια στοιχεία αποτελείται η ένωση
2. τον ακριβή **αριθμό των ατόμων στο μόριο της ένωσης**.

Για τη γραφή και την ονομασία των μοριακών τύπων είναι απαραίτητη η γνώση των κυριότερων ιόντων καθώς και η εκμάθηση των συνηθέστερων αριθμών οξειδωσης των στοιχείων στις ενώσεις τους.

*Χημικοί τύποι*

Οι χημικοί τύποι κατά σειρά αυξημένης πολυπλοκότητας είναι:

- **Εμπειρικός τύπος.**

Ο εμπειρικός τύπος μας πληροφορεί για το **είδος και την αναλογία των ατόμων των στοιχείων στην ένωση**. π.χ. εμπειρικός είναι ο τύπος  $C_nH_{2n}$ . Στον ίδιο εμπειρικό τύπο μπορεί να αντιστοιχούν πολλές ενώσεις με διαφορετικές τιμές του αριθμού (n) γιατί ο εμπειρικός τύπος δεν μας δίνει τον ακριβή αριθμό των ατόμων στο μόριο.

- **Μοριακός τύπος.**

Ο μοριακός τύπος μας δίνει το **είδος και τον ακριβή αριθμό των ατόμων στο μόριο του στοιχείου ή της ένωσης**.

π.χ. έχουμε τους μοριακούς τύπους των στοιχείων οξυγόνου  $O_2$ , όζοντος  $O_3$ , φωσφόρου  $P_4$  κ.λ.π. τον μοριακό τύπο της ένωσης προπενίου  $C_3H_6$ <sup>1</sup> που μας πληροφορούν το είδος και το πλήθος των ατόμων στο μόριο.

⚠ Υπενθυμίζουμε ότι οι ιοντικές ενώσεις δεν αποτελούνται από μόρια αλλά από ιόντα<sup>2</sup>. Έτσι καλό είναι να χρησιμοποιούμε απλά τον όρο **χημικό τύπο** και να αποφεύγουμε τον όρο «**μοριακό τύπο**» που μπορεί να δημιουργεί παρερμηνείες.

<sup>1</sup> Ο μοριακός τύπος του προπενίου αντιστοιχεί στον εμπειρικό τύπο  $(C_1H_2)_n$  για  $n=3$ .

<sup>2</sup> Ο χημικός τύπος των ιοντικών ενώσεων δηλώνει την αναλογία των ιόντων στον κρύσταλλο.

• **Συντακτικός τύπος.**

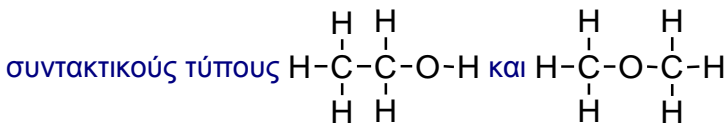
Ο συντακτικός τύπος μας πληροφορεί (ότι και ο μοριακός και επιπλέον) **τον τρόπο σύνδεσης των ατόμων στο μόριο.**

π.χ. ο συντακτικός τύπος του υπεροξειδίου του υδρογόνου  $H_2O_2$  είναι  $H-O-O-H$  , του

διοξειδίου του άνθρακα  $CO_2$  είναι  $O=C=O$  , του μεθανίου είναι  $H-\overset{\overset{H}{|}}{C}-H$  κ.λπ.

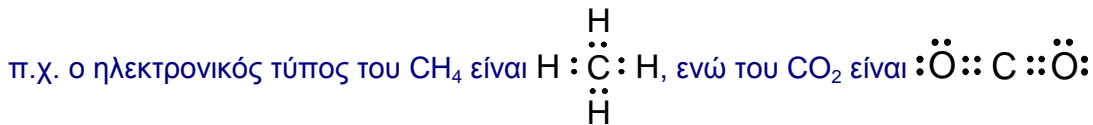
Ο συντακτικός τύπος είναι σημαντικός γιατί πολύ συχνά στον ίδιο μοριακό τύπο αντιστοιχούν πολλές διαφορετικές ενώσεις γιατί διαφέρουν στον συντακτικό τύπο (συντακτική ισομέρεια).

π.χ. με μοριακό τύπο  $C_2H_6O$  υπάρχουν η αιθανόλη και ο διμεθυλαιθέρας που έχουν αντίστοιχους



• **Ηλεκτρονικός τύπος.**

Ο ηλεκτρονικός τύπος δίνει την κατανομή των ηλεκτρονίων της εξωτερικής στιβάδας των ατόμων.



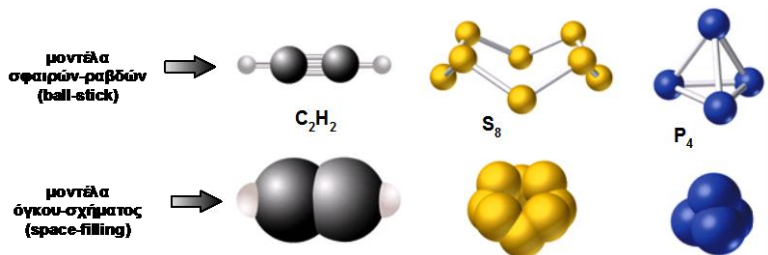
• **Στερεοχημικός τύπος.**

Ο στερεοχημικός τύπος μας περιγράφει την πραγματική γεωμετρική διάταξη των ατόμων στο χώρο.

π.χ. ο στερεοχημικός τύπος του νερού είναι  $H-\overset{\overset{O}{\curvearrowright}}{H}$  και μας πληροφορεί ότι το μόριο του νερού δεν είναι ευθύγραμμο αλλά γωνιακό.

Στην αναπαράσταση των μορίων συχνά χρησιμοποιούμε μοντέλα που μας δίνουν ρεαλιστικότερα την εικόνα των μορίων.

Στα μοντέλα αυτά τα άτομα παριστάνονται με σφαίρες που άλλοτε ενώνονται με ράβδους δίνοντας έμφαση στους υπάρχοντες δεσμούς και άλλοτε επικαλύπτονται δίνοντας έμφαση στο σχήμα και τον όγκο του μορίου.



## Αριθμός οξειδωσης

### Η έννοια του αριθμού οξειδωσης.

Για να γράφουμε και να ονομάζουμε τις χημικές ενώσεις είναι απαραίτητο να γνωρίζουμε για κάθε στοιχείο ένα ή περισσότερους αριθμούς που χαρακτηρίζουν το στοιχείο και ονομάζονται **αριθμοί οξειδωσης (α.ο.)**.<sup>3</sup>

Οι αριθμοί οξειδωσης των στοιχείων ορίζονται σύμφωνα με τους παρακάτω κανόνες:

- I. Όταν το στοιχείο ανήκει σε ιοντική (ετεροπολική) ένωση σαν μονατομικό ιόν τότε ο αριθμός οξειδωσης του στοιχείου είναι ίσος με τα πραγματικό φορτίο του ιόντος.**

### Παραδείγματα

- Στο χλωριούχο νάτριο, ο α.ο. του Na είναι **+1** ενώ του Cl είναι **-1** όσο και τα φορτία των

αντίστοιχων ιόντων στη ένωση σύμφωνα με τον ηλεκτρονικό τύπο  $\text{Na}^{+1} \text{ , } \overset{\cdot\cdot}{\underset{\cdot\cdot}{\text{Cl}}}^{-1}$ .

- Το χλωριούχο ασβέστιο έχει ηλεκτρονικό τύπο  $\text{Ca}^{+2} \text{ , } 2 \overset{\cdot\cdot}{\underset{\cdot\cdot}{\text{Cl}}}^{-1}$ . Έτσι το Ca έχει α.ο. +2 ενώ το Cl έχει -1.

- Χαρακτηριστική περίπτωση είναι τα υδρίδια των μετάλλων όπου το H έχει α.ο. -1, όπως προκύπτει από τον ηλεκτρονικό τύπο του υδρίδιου του νατρίου  $\text{Na}^{+1} \text{ , } \overset{\cdot\cdot}{\underset{\cdot\cdot}{\text{H}}}^{-1}$ .

- II. Όταν το στοιχείο ανήκει σε ομοιοπολική ένωση τότε ο α.ο. του είναι ίσος με το φορτίο που φαίνεται να αποκτά το άτομο αν τα ηλεκτρόνια που συμμετέχουν στα κοινά ζεύγη, αποδοθούν στο ηλεκτραρνητικότερο άτομο, εφ' όσον ο δεσμός είναι μεταξύ ανόμοιων ατόμων ή μοιραστούν στα άτομα εφ' όσον ο δεσμός είναι μεταξύ ομοίων ατόμων.**

### Παραδείγματα

- Το νερό είναι ομοιοπολική ένωση με ηλεκτρονικό τύπο  $\text{H} \overset{\cdot\cdot}{\underset{\cdot\cdot}{\text{O}}} \text{H}$ . Αν τα κοινά ζεύγη αποδοθούν στο ηλεκτραρνητικότερο άτομο, το οξυγόνο, τότε προκύπτει ο ακόλουθος

<sup>3</sup> Οι **αριθμοί οξειδωσης** των στοιχείων είναι επίσης απαραίτητοι στην κατανόηση των οξειδοαναγωγικών αντιδράσεων και την γραφή των αντίστοιχων εξισώσεων. Ο **αριθμός οξειδωσης** ονομάζεται και **τυπικό σθένος**



## Εμπειρικοί κανόνες για τον υπολογισμό των α.ο.

Από την μελέτη των αριθμών οξειδωσης των ατόμων στα διάφορα σώματα προκύπτουν ορισμένοι εμπειρικοί κανόνες που μας επιτρέπουν να υπολογίζουμε γρήγορα τον αριθμό οξειδωσης ενός ατόμου σ' όποια κατάσταση και αν βρίσκεται.

Πίνακας εμπειρικών κανόνων για τον υπολογισμό των αριθμών οξειδωσης	
1⇒	Οι α.ο. των στοιχείων παίρνουν τιμές από -4 έως +7.
2⇒	Τα άτομα που είναι ελεύθερα, τα άτομα των μετάλλων που συνιστούν μεταλλικό κρυσταλλικό πλέγμα και τα άτομα στα μόρια στοιχείων (π.χ.: Cl <sub>2</sub> , Fe, H <sub>2</sub> , O <sub>2</sub> , O <sub>3</sub> κ.λ.π.) έχουν <b>α.ο.=0</b>
3⇒	Όταν τα μέταλλα σχηματίζουν χημικές ενώσεις, έχουν θετικούς α.ο. $3^a \Rightarrow$ Τα αλκάλια π.χ. τα K, Na, Li (1 <sup>η</sup> ομάδα του περιοδικού πίνακα ) έχουν <b>α.ο.=+1</b> $3^b \Rightarrow$ Οι αλκαλικές γαίες π.χ. τα Ba,Ca, Mg (2 <sup>η</sup> ομάδα του περιοδικού πίνακα ) έχουν <b>α.ο.=+2</b>
4⇒	Όταν τα αμέταλλα σχηματίζουν χημικές ενώσεις, έχουν και θετικούς και αρνητικούς α.ο. $4^a \Rightarrow$ το φθόριο έχει πάντα πάντα <b>α.ο. -1</b> $4^b \Rightarrow$ το υδρογόνο έχει πάντα <b>α.ο. +1</b> , εκτός από τις ενώσεις του με μέταλλα που έχει α.ο. -1 $4^y \Rightarrow$ το οξυγόνο έχει πάντα <b>α.ο. -2</b> , εκτός από τα υπεροξειδία (που έχουν την ομάδα -O-O-) όπου έχει α.ο. -1 και την ένωση του με F (O <sub>2</sub> F) που έχει α.ο. +2
5⇒	$5^a \Rightarrow$ Το αλγεβρικό άθροισμα των α.ο. των ατόμων σε μια χημική ένωση είναι ίσο με μηδέν. $5^b \Rightarrow$ Το αλγεβρικό άθροισμα των α.ο. σε πολυατομικό ιόν είναι ίσο με το φορτίο του ιόντος.
6⇒	Σε μία χημική ένωση είναι δυνατόν δύο ή και περισσότερα άτομα του ίδιου στοιχείου να έχουν διαφορετικούς α.ο.

### Παραδείγματα εφαρμογής των εμπειρικών κανόνων για να βρίσκουμε τους α.ο.

- Στο θειικό οξύ H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> το άτομο του υδρογόνου (H) έχει **α.ο.=+1** (κανόνας 4<sup>b</sup>), ενώ το άτομο του οξυγόνου (O) έχει **α.ο.= -2** (κανόνας 4<sup>y</sup>). Αν ο α.ο. του θείου (S) είναι **x**, τότε επαληθεύεται η εξίσωση:  $2 \cdot (+1) + x + 4 \cdot (-2) = 0$  (κανόνας 5<sup>a</sup>) από την οποία βρίσκουμε τον **α.ο. του S: x=+6**.
- Στο χλωριούχο υποχλωριώδες ασβέστιο (χλωράσβεστος) CaOCl<sub>2</sub> το ένα άτομο Cl έχει **α.ο.= -1** και το άλλο έχει **α.ο.=+1** (κανόνας 6), (Cl-Ca-O-Cl)



- Στο πολυατομικό ιόν  $\text{MnO}_4^{-1}$  το άτομο του οξυγόνου (O) έχει **α.ο.=-2** (κανόνας 4<sup>γ</sup>). Αν ο α.ο. του μαγγανίου(Mn) είναι **x** τότε επαληθεύεται η εξίσωση:  $x + 4 \cdot (-2) = -1$  (κανόνας 5<sup>β</sup>) από την οποία βρίσκουμε τον **α.ο. του Mn: x=+7**.

**Πίνακας αριθμών οξειδωσης των στοιχείων.**

Α Μ Ε Τ Λ Λ Α	H				-1	0	+1						
	O			-2	-1	0		+2					
	F				-1	0							
	Cl, Br, I				-1	0	+1		+3		+5		+7
	S			-2		0				+4		+6	
	N		-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	+4	+5		
	P, As		-3			0			+3		+5		
	C,Si	-4	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	+4			
B		-3			0			+3					
Μ Ε Τ Λ Λ Α	Li, K, Na, Ag					0	+1						
	Ca, Ba, Zn, Mg					0		+2					
	Al, Bi					0			+3				
	Cu, Hg					0	+1	+2					
	Au					0	+1		+3				
	Fe, Co, Ni					0		+2	+3				
	Pb, Sn, Pt					0		+2		+4			
	Cr					0			+3			+6	
Mn					0		+2		+4		+6	+7	

**Παρατήρηση:** Ο άνθρακας (C) έχει στις ανόργανες ενώσεις α.ο. +2 και +4.

Με όλους τους αναγραφόμενους α.ο. εμφανίζεται στις οργανικές ενώσεις.

**Συμβουλή:**

Είναι αναγκαίο, όχι μόνο να απομνημονεύσεις τους βασικούς εμπειρικούς κανόνες, αλλά και να μάθεις να τους χρησιμοποιείς για να υπολογίζεις τους αριθμούς οξειδωσης των στοιχείων είτε είναι ελεύθερα είτε σχηματίζουν χημικές ενώσεις.

**Πρέπει να μάθω τα μονοατομικά ιόντα**

Cl <sup>-</sup> χλωριούχο ή χλωρίδιο	O <sup>2-</sup> οξυγονούχο ή οξείδιο
Br <sup>-</sup> βρωμιούχο ή βρωμίδιο	S <sup>2-</sup> θειούχο ή σουλφίδιο
I <sup>-</sup> ιωδιούχο ή ιωδίδιο	N <sup>3-</sup> αζωτούχο ή νιτρίδιο
F <sup>-</sup> φθοριούχο ή φθορίδιο	P <sup>3-</sup> φωσφορούχο ή φωσφίδιο
H <sup>-</sup> υδρογονούχο ή υδρίδιο	

**Πρέπει να μάθω τα πολυατομικά ιόντα**

NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> νιτρικό	ClO <sub>4</sub> <sup>-</sup> υπερχλωρικό	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> φωσφορικό
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> νιτρώδες	ClO <sub>3</sub> <sup>-</sup> χλωρικό	HPO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> όξινο φωσφορικό
CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> ανθρακικό	ClO <sub>2</sub> <sup>-</sup> χλωριώδες	H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> <sup>-1</sup> δισόξινο φωσφορικό
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> θειικό	ClO <sup>-</sup> υποχλωριώδες	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> όξινο ανθρακικό
SO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> θειώδες	BrO <sub>4</sub> <sup>-</sup> υπερβρωμικό	HSO <sub>4</sub> <sup>-1</sup> όξινο θειικό
CN <sup>-</sup> κυανιούχο (κυάνιο)	BrO <sub>3</sub> <sup>-</sup> βρωμικό	MnO <sub>4</sub> <sup>-</sup> υπερμαγγανικό
OH <sup>-</sup> υδροξείδιο	BrO <sub>2</sub> <sup>-</sup> βρωμιώδες	Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub> <sup>2-</sup> διχρωμικό
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> αμμώνιο	BrO <sup>-</sup> υποβρωμιώδες	CrO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> χρωμικό

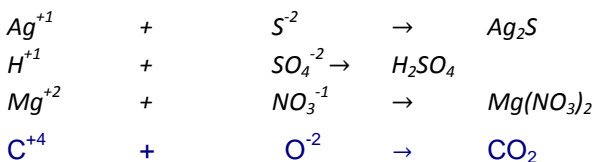
## Γραφή και ονοματολογία των τύπων των χημικών ενώσεων.

Για να γράψουμε σωστά και γρήγορα τους χημικούς τύπους των ενώσεων εφαρμόζουμε μια μέθοδο που βασίζεται στους αριθμούς οξειδωσης. Τα βασικά σημεία της μεθόδου είναι:

Κάθε ένωση (μοριακή ή ιοντική) θεωρείται ότι αποτελείται από δύο μέρη. Το ένα έχει θετικό αριθμό οξειδωσης (ηλεκτροθετικό) Θ<sup>+</sup> και το άλλο έχει αρνητικό αριθμό οξειδωσης (ηλεκτραρνητικό) Α<sup>-</sup>.

Για να γράψουμε τον τύπο μίας χημικής ένωσης γράφουμε πρώτα το ηλεκτροθετικό τμήμα της ένωσης Θ<sup>+</sup> και ύστερα το ηλεκτραρνητικό τμήμα Α<sup>-</sup>.

Στη συνέχεια βρίσκουμε το Ε.Κ.Π. των α.ο. (χωρίς το πρόσημό τους) και βάζουμε δείκτες, ώστε να ισοσταθμίσουμε το θετικό με το αρνητικό φορτίο.



## Γραφή και ονοματολογία πολυατομικών ιόντων (και ριζών).

Τα περισσότερα πολυατομικά ιόντα αποτελούνται από ένα στοιχείο (Σ) μέταλλο ή αμέταλλο, ενωμένο με ορισμένο αριθμό ατόμων οξυγόνου. Στο πίνακα που ακολουθεί υπάρχουν ταξινομημένα τα κυριότερα πολυατομικά ιόντα με τα φορτία τους.

πολυατομικά ιόντα με κατάληξη ...ικό ή ...ώδες <sup>4</sup>				Παρατηρήσεις
υπερ...ικό	...ικό	...ώδες	υπο...ώδες	
<sup>+7</sup> <sub>-1</sub> ClO <sub>4</sub>	<sup>+5</sup> <sub>-1</sub> ClO <sub>3</sub>	<sup>+3</sup> <sub>-1</sub> ClO <sub>2</sub>	<sup>+1</sup> <sub>-1</sub> ClO	<p><b>1.</b> Όλα τα ιόντα ονομάζονται με βασικό συνθετικό το «<b>όνομα του στοιχείου</b>» ακολουθούμενο από την κατάληξη «<b>...ικό</b>» ή «<b>...ώδες</b>» και αν είναι απαραίτητο με το πρόθεμα «<b>υπερ...</b>» ή «<b>υπο...</b>»</p> <p>π.χ. ClO<sub>4</sub><sup>-1</sup> : υπερχλωρικό                      BrO<sub>3</sub><sup>-1</sup> : βρωμικό                      SO<sub>3</sub><sup>-2</sup> : θειώδες                      IO<sup>-1</sup> : υποϊωδιώδες κλπ.</p> <p><b>Ειδικότερα:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• στα ιόντα με άζωτο το βασικό συνθετικό είναι «<b>...νίτρ...</b>» π.χ. NO<sub>3</sub><sup>-1</sup> : νιτρικό                              NO<sub>2</sub><sup>-1</sup> : νιτρώδες</li> <li>• το ιόν Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub><sup>-2</sup> ονομάζεται διχρωμικό.</li> </ul> <p><b>3.</b> Ο αριθμός οξειδωσης του στοιχείου «<b>Σ</b>»:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• σε κάθε «<b>υπερ...ικό</b>» ιόν είναι +7</li> <li>• σε κάθε «<b>...ικό</b>» ιόν είναι ο αμέσως μικρότερος που διαθέτει το στοιχείο μετά το +7</li> <li>• σε κάθε «<b>...ώδες</b>» ιόν μειώνεται κατά +2 και σε κάθε «<b>υπο...ώδες</b>» ιόν μειώνεται κατά +4 από τον αντίστοιχο στο «<b>...ικό</b>» ιόν.</li> </ul> <p><b>4.</b> Τα ιόντα που σχηματίζονται από το ίδιο στοιχείο έχουν ίδιο φορτίο, ενώ τα άτομα του οξυγόνου μειώνονται κατά ένα σύμφωνα με την σειρά:                      υπερ...ικό ⇨ ...ικό ⇨ ...ώδες ⇨ υπο...ώδες</p> <p>Εξαιρούνται το μαγγανικό και το υπερμαγγανικό ιόν.</p>
<sup>+7</sup> <sub>-1</sub> BrO <sub>4</sub>	<sup>+5</sup> <sub>-1</sub> BrO <sub>3</sub>	<sup>+3</sup> <sub>-1</sub> BrO <sub>2</sub>	<sup>+1</sup> <sub>-1</sub> BrO	
<sup>+7</sup> <sub>-1</sub> IO <sub>4</sub>	<sup>+5</sup> <sub>-1</sub> IO <sub>3</sub>	<sup>+3</sup> <sub>-1</sub> IO <sub>2</sub>	<sup>+1</sup> <sub>-1</sub> IO	
	<sup>+5</sup> <sub>-1</sub> NO <sub>3</sub>	<sup>+3</sup> <sub>-1</sub> NO <sub>2</sub>	<sup>+1</sup> <sub>-1</sub> NO	
	<sup>+6</sup> <sub>-2</sub> SO <sub>4</sub>	<sup>+4</sup> <sub>-2</sub> SO <sub>3</sub>		
	<sup>+4</sup> <sub>-2</sub> CO <sub>3</sub>			
	<sup>+5</sup> <sub>-3</sub> PO <sub>4</sub>	<sup>+3</sup> <sub>-3</sub> PO <sub>3</sub>		
	<sup>+5</sup> <sub>-3</sub> AsO <sub>4</sub>	<sup>+3</sup> <sub>-3</sub> AsO <sub>3</sub>		
<sup>+7</sup> <sub>-1</sub> MnO <sub>4</sub>	<sup>+6</sup> <sub>-2</sub> MnO <sub>4</sub>			
	<sup>+6</sup> <sub>-2</sub> CrO <sub>4</sub>			
	<sup>+6</sup> <sub>-2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub>			
	<sup>+4</sup> <sub>-2</sub> ZnO <sub>2</sub>			
	<sup>+3</sup> <sub>-3</sub> AlO <sub>3</sub>			
<b>όξινα ιόντα</b>				
Προκύπτουν από τα ιόντα που έχουν φορτίο -2 ή -3 αν προσλάβουν υδρογονοκατιόντα H <sup>+1</sup>				
<b>Παραδείγματα :</b> HPO <sub>4</sub> <sup>+5 -2</sup> όξινο φωσφορικό ιόν , H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> <sup>+5 -1</sup> δισόξινο φωσφορικό ιόν				
<b>άλλα ιόντα</b>				
<b>αμμώνιο:</b> NH <sub>4</sub> <sup>+1</sup> , <b>υδροξείδιο:</b> OH <sup>-1</sup> , <b>κυάνιο:</b> CN <sup>-1</sup> , <b>όξινο θειούχο ή υδροθειούχο</b> HS <sup>-1</sup>				

<sup>4</sup> Υπενθυμίζουμε ότι παρόμοια με κάθε πολυατομικά ιόν γράφεται και η αντίστοιχη ρίζα π.χ. η θειϊκή ρίζα γράφεται SO<sub>4</sub><sup>-2</sup> , η νιτρική ρίζα γράφεται NO<sub>3</sub><sup>-1</sup> κ.λ.π. Η μόνη διαφορά είναι ότι ο **α.ο** του ιόντος ταυτίζεται με το πραγματικό του φορτίο, ενώ ο **α.ο** της αντίστοιχης ρίζας είναι το φαινομενικό της φορτίο.

Πρέπει να σημειωθεί ότι το ιόν OH<sup>-1</sup> ονομάζεται υδροξείδιο ενώ η αντίστοιχη ρίζα ονομάζεται υδροξύλιο.

Κυριότερα μονοατομικά ιόντα			
$\text{Cl}^-$	χλωριούχο ή χλωρίδιο	$\text{O}^{2-}$	οξυγονούχο ή οξειδίο
$\text{Br}^-$	βρωμιούχο ή βρωμίδιο	$\text{S}^{2-}$	θειούχο ή σουλφίδιο
$\text{I}^-$	ιωδιούχο ή ιωδίδιο	$\text{N}^{3-}$	αζωτούχο ή νιτρίδιο
$\text{F}^-$	φθοριούχο ή φθορίδιο	$\text{P}^{3-}$	φωσφορούχο ή φωσφίδιο
$\text{H}^-$	υδρογονούχο ή υδρίδιο		

Κυριότερα πολυατομικά ιόντα			
$\text{NO}_3^-$	νιτρικό	$\text{CN}^-$	κυάνιο (κυανίδιο)
$\text{HCO}_3^-$	όξινο ανθρακικό	$\text{ClO}_4^-$	υπερχλωρικό
$\text{CO}_3^{2-}$	ανθρακικό	$\text{HPO}_4^{2-}$	όξινο φωσφορικό
$\text{SO}_4^{2-}$	θειικό	$\text{ClO}_3^-$	χλωρικό
$\text{H}_2\text{PO}_4^-$	δισόξινο φωσφορικό	$\text{ClO}_2^-$	χλωριώδες
$\text{PO}_4^{3-}$	φωσφορικό	$\text{MnO}_4^-$	υπερμαγγανικό
$\text{OH}^-$	υδροξείδιο	$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$	διχρωμικό
$\text{NH}_4^+$	αμμώνιο	$\text{CrO}_4^{2-}$	χρωμικό



### Αριθμός οξειδωσης

Ο αριθμός οξειδωσης (Α.Ο.) είναι μία συμβατική έννοια που επινοήθηκε για να διευκολύνει, μεταξύ άλλων, τη γραφή των χημικών τύπων.

- Αριθμός οξειδωσης ενός ατόμου σε μία ομοιοπολική ένωση ορίζεται το φαινομενικό φορτίο που θα αποκτήσει το άτομο, αν τα κοινά ζεύγη ηλεκτρονίων αποδοθούν στο ηλεκτραρνητικότερο άτομο. Αντίστοιχα, αριθμός οξειδωσης ενός ιόντος σε μια ιοντική ένωση είναι το πραγματικό φορτίο του ιόντος.

Οι συνηθέστεροι αριθμοί οξειδωσης στοιχείων σε ενώσεις είναι αυτοί που αναγράφονται στον παρακάτω πίνακα:

Για τον υπολογισμό των αριθμών οξειδωσης στοιχείων σε ενώσεις ακολουθούμε τους παρακάτω πρακτικούς κανόνες:

1. Κάθε στοιχείο σε ελεύθερη κατάσταση έχει Α.Ο. ίσο με το μηδέν.

2. Το Η στις ενώσεις του έχει Α.Ο ίσο με +1, εκτός από τις ενώσεις του με τα μέταλλα (υδρίδια) που έχει -1.
3. Το F στις ενώσεις του έχει πάντοτε Α.Ο ίσο με -1.
4. Το Ο στις ενώσεις του έχει Α.Ο ίσο με -2, εκτός από τα υπεροξειδία (που έχουν την ομάδα -Ο-Ο-), στα οποία έχει -1, και την ένωση OF<sub>2</sub> (οξειδίο του φθορίου), στην οποία έχει +2.
5. Τα αλκάλια, π.χ. Na, K, έχουν πάντοτε Α.Ο. +1, και οι αλκαλικές γαίες, π.χ. Ba, Ca, έχουν πάντοτε Α.Ο. +2 .
6. Το αλγεβρικό άθροισμα των Α.Ο όλων των ατόμων σε μία ένωση είναι ίσο με το μηδέν.
7. Το αλγεβρικό άθροισμα των Α.Ο όλων των ατόμων σε ένα πολυατομικό ιόν είναι ίσο με το φορτίο του ιόντος.

Συνήθεις τιμές Α.Ο. στοιχείων σε ενώσεις τους			
Μέταλλα		Αμέταλλα	
K, Na, Ag	+1	F	-1
Ba, Ca, Mg, Zn	+2	H	+1 (-1)
Al	+3	O	-2 (-1, +2)
Cu, Hg	+1, +2	Cl, Br, I	-1(+1, +3, +5, +7)
Fe, Ni	+2, +3	S	-2 (+4, +6)
Pb, Sn	+2, +4	N, P	-3 (+3, +5)
Mn	+2, +4, +7	C, Si	-4, +4
Cr	+3, +6		

### Γραφή μοριακών τύπων ανόργανων χημικών ενώσεων

Δεχόμαστε ότι η ανόργανη ένωση αποτελείται από δύο μέρη, που μπορεί να είναι άτομα ή ιόντα. Αν το πρώτο μέρος, π.χ. Θ, έχει θετικό αριθμό οξειδωσης +χ, ενώ το δεύτερο τμήμα Α έχει αριθμό οξειδωσης -ψ, τότε ο μοριακός τύπος της ένωσης είναι Θ<sub>ψ</sub>Α<sub>χ</sub>. Να παρατηρήσουμε ότι:

- α. αν κάποιος δείκτης είναι 1, τότε αυτός παραλείπεται.
- β. αν ο λόγος ψ:χ απλοποιείται, τότε προηγείται απλοποίηση πριν από τη γραφή του μοριακού τύπου.

## Ονοματολογία ανόργανων χημικών ενώσεων

Στην Ελλάδα, σε αντίθεση με τις οδηγίες της IUPAC, οι ενώσεις διαβάζονται αντίθετα από ότι γράφονται. Δηλαδή, το δεύτερο τμήμα της ένωσης διαβάζεται πρώτο και το πρώτο τμήμα αυτής δεύτερο.

- Σύμφωνα με τις οδηγίες της IUPAC, στην ονοματολογία των ανόργανων ενώσεων προτάσσεται η ονομασία του πρώτου τμήματος και ακολουθεί η ονομασία του δεύτερου τμήματος, π.χ.  $SO_3$  θείο τριοξείδιο.

Οι κανόνες που παρατίθενται παρακάτω αφορούν την ονομασία ανόργανων ενώσεων, με την προϋπόθεση ότι γνωρίζουμε το μοριακό τύπο αυτών.

α. Οι ενώσεις των μετάλλων (ή του ιόντος  $NH_4^+$ ) με πολυατομικό ανιόν ονομάζονται με το όνομα του ανιόντος πρώτο και το όνομα του μετάλλου(ή  $NH_4^+$ ) μετά.:

$K_2CO_3$  ανθρακικό κάλιο                       $Ca_3(PO_4)_2$  φωσφορικό ασβέστιο  
 $NH_4ClO_3$  χλωρικό αμμώνιο

Οι ενώσεις του υδρογόνου με πολυατομικά ανιόντα ονομάζονται με το όνομα του ανιόντος πρώτο και τη λέξη «οξύ» μετά. π.χ.

$H_2SO_4$  θειικό οξύ                       $H_3PO_4$  φωσφορικό οξύ

- Εξαιρέσεις: HF υδροφθόριο, HCl υδροχλώριο, HBr υδροβρώμιο, HI υδροϊώδιο,  $H_2S$  υδρόθειο, HCN υδροκυάνιο.

Η ονομασία ένωσης μετάλλου (ή  $NH_4^+$ ) με αμέταλλο προκύπτει από το όνομα του αμετάλλου με την κατάληξη -ούχο ή -ίδιο και ακολουθεί το όνομα του μετάλλου (ή  $NH_4^+$ ). Να παρατηρήσουμε ότι, αν το μέταλλο έχει περισσότερους από έναν αριθμούς οξειδωσης, τότε μέσα σε παρένθεση αναγράφεται με λατινικό αριθμό ο αριθμός οξειδωσης στον οποίο αναφερόμαστε. π.χ.

$MgBr_2$  βρωμιούχο μαγνήσιο  
 $FeS$  θειούχος σίδηρος (II)  
 $Fe_2O_3$  οξείδιο σιδήρου (III)

γ. Η ένωση ενός μετάλλου με το υδροξείδιο ονομάζεται υδροξείδιο του μετάλλου. π.χ.

KOH υδροξείδιο του καλίου,                       $Al(OH)_3$  υδροξείδιο του αργιλίου

δ. Μερικές φορές δύο στοιχεία σχηματίζουν περισσότερες από μία ενώσεις. Για τη διάκριση αυτών, στις περιπτώσεις αυτές, χρησιμοποιούμε αριθμητικά προθέματα, που δείχνουν τον αριθμό ατόμων του δεύτερου στοιχείου. π.χ.

CO μονοξείδιο του άνθρακα                       $CO_2$  διοξείδιο του άνθρακα  
 $N_2O_5$  πεντοξείδιο του αζώτου                       $PCl_5$  πενταχλωριούχος φωσφόρος

## Περίληψη κεφαλαίου

---

- Σύμφωνα με τον Bohr το άτομο αποτελείται από τον πυρήνα (θετικά πρωτόνια και ουδέτερα νετρόνια) και γύρω από τον πυρήνα σε καθορισμένες κυκλικές τροχιές περιστρέφονται τα ηλεκτρόνια (πλανητικό ατομικό μοντέλο).
- Τα ηλεκτρόνια ενός ατόμου κατανέμονται σε στιβάδες. Ο μέγιστος αριθμός ηλεκτρονίων που μπορεί να πάρει καθεμία από τις τέσσερις πρώτες στιβάδες είναι  $2n^2$ , όπου  $n$  ο κύριος κβαντικός αριθμός.
- Στο σύγχρονο περιοδικό πίνακα τα στοιχεία κατατάσσονται με βάση τον ατομικό τους αριθμό. Σύμφωνα με το σύγχρονο περιοδικό νόμο οι ιδιότητες των στοιχείων είναι περιοδική συνάρτηση του ατομικού τους αριθμού.
- Οι οριζόντιες σειρές του πίνακα ονομάζονται περίοδοι και κατά μήκος αυτών υπάρχει βαθμιαία μεταβολή των ιδιοτήτων των στοιχείων. Οι κατακόρυφες στήλες του πίνακα ονομάζονται ομάδες και καταλαμβάνονται από στοιχεία με ανάλογες ιδιότητες.
- Η χημική συμπεριφορά των στοιχείων καθορίζεται από την ηλεκτρονιακή δομή των ατόμων τους (ηλεκτρόνια της εξωτερικής στιβάδας) και την ατομική ακτίνα.
- Τα δύο κυριότερα είδη χημικών δεσμών είναι ο ιοντικός ή ετεροπολικός δεσμός, που δημιουργείται με αποβολή και πρόσληψη ηλεκτρονίων, και ο ομοιοπολικός δεσμός, που δημιουργείται με αμοιβαία συνεισφορά ηλεκτρονίων.
- Ο ομοιοπολικός δεσμός που αναπτύσσεται μεταξύ ατόμων με διαφορετική ηλεκτραρνητικότητα, ονομάζεται πολικός ομοιοπολικός δεσμός.
- Για τη γραφή και την ονομασία των χημικών ενώσεων θα πρέπει να γνωρίζουμε τους συμβολισμούς, τις ονομασίες και τα φορτία των ιόντων.
- Ως αριθμός οξειδωσης (Α.Ο.) ενός ατόμου σε μία ομοιοπολική ένωση ορίζεται το φαινομενικό φορτίο που θα αποκτήσει το άτομο αν τα κοινά ζεύγη ηλεκτρονίων αποδοθούν στο ηλεκτραρνητικότερο άτομο. Αντίστοιχα, Α.Ο. ενός ιόντος, σε μια ιοντική ένωση είναι το πραγματικό φορτίο του ιόντος.

**ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ - ΑΣΚΗΣΕΙΣ****2.1. Ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής**

Στις παρακάτω ερωτήσεις να βάλετε σε κύκλο το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

1. Ο μέγιστος αριθμός ηλεκτρονίων που μπορεί να τοποθετηθεί στη στιβάδα P είναι:
  - α. 72, όπως προκύπτει από τον τύπο  $2n^2$
  - β. 8, επειδή είναι πάντα εξωτερική στιβάδα
  - γ. 32, επειδή τόσα στοιχεία έχει η 6η περίοδος του Π.Π.
  - δ. 18
2. Η εξωτερική στιβάδα οποιουδήποτε ατόμου είναι:
  - α. η Q
  - β. αυτή που έχει 8 ηλεκτρόνια
  - γ. από τις στιβάδες που έχουν ηλεκτρόνια, εκείνη η οποία αντιστοιχεί στη μέγιστη τιμή του αριθμού n
  - δ. αυτή που χαρακτηρίζεται από τη λιγότερη ενέργεια
3. Η εξωτερική στιβάδα του ατόμου ενός στοιχείου X έχει 7 ηλεκτρόνια.  
Ο ατομικός αριθμός αυτού του στοιχείου μπορεί να είναι:
  - α. 7
  - β. 35
  - γ. 127
  - δ. 67
4. Η εξωτερική στιβάδα του ατόμου ενός στοιχείου Ψ έχει 4 ηλεκτρόνια.  
Ο ατομικός αριθμός του στοιχείου Ψ δε μπορεί να είναι:
  - α. 32
  - β. 14
  - γ. 50
  - δ. 24
5. Η θέση ενός στοιχείου στον περιοδικό πίνακα καθορίζεται από:
  - α. το ατομικό του βάρος
  - β. τον αριθμό των ηλεκτρονικών του στιβάδων
  - γ. τον ατομικό του αριθμό
  - δ. τον αριθμό των ηλεκτρονίων της εξωτερικής του στιβάδας
  - ε. από άλλους παράγοντες



6. Η θέση ενός στοιχείου στον περιοδικό πίνακα μας δίνει πληροφορίες:
- για τις ιδιότητες του στοιχείου
  - για τους μαζικούς αριθμούς των ισοτόπων του
  - για την προέλευσή του
  - για όλα τα παραπάνω.
7. Από τα στοιχεία  $\Sigma_1, \Sigma_2, \Sigma_3, \Sigma_4$  και  $\Sigma_5$  με αντίστοιχους ατομικούς αριθμούς 16, 12, 8, 20 και 36, τα ζεύγη που έχουν παρόμοιες ιδιότητες είναι:
- το  $(\Sigma_1, \Sigma_5)$  και το  $(\Sigma_2, \Sigma_3)$
  - το  $(\Sigma_1, \Sigma_3)$  και το  $(\Sigma_2, \Sigma_4)$
  - το  $(\Sigma_1, \Sigma_2)$  και το  $(\Sigma_2, \Sigma_4)$
  - το  $(\Sigma_1, \Sigma_3)$  και το  $(\Sigma_4, \Sigma_5)$
8. Το μαγνήσιο (Mg) βρίσκεται στην 3η περίοδο του περιοδικού πίνακα, ενώ το ιόν αυτού  $Mg^{2+}$  έχει δομή ευγενούς αερίου. Με βάση τα δεδομένα αυτά προκύπτει για το μαγνήσιο ότι:
- έχει ατομικό αριθμό 12 και βρίσκεται στην  $VI_A$  ομάδα του Π.Π.
  - έχει ατομικό αριθμό 8 και βρίσκεται στην  $II_A$  ομάδα του Π.Π.
  - έχει ατομικό αριθμό 16 και βρίσκεται στην  $IV_A$  ομάδα
  - έχει ατομικό αριθμό 12 και βρίσκεται στην  $II_A$  ομάδα του Π.Π.
9. Αν τα ιόντα  $A^+$  και  $B^{3-}$  έχουν τον ίδιο αριθμό ηλεκτρονίων με το ευγενές αέριο Ar(Z=18), τότε τα στοιχεία A και B βρίσκονται:
- στην ίδια περίοδο και σε διαφορετική ομάδα του Π.Π.
  - στην ίδια ομάδα και σε διαφορετική περίοδο
  - σε διαφορετική ομάδα και σε διαφορετική περίοδο
  - στην ίδια ομάδα και στην ίδια περίοδο του Π.Π.
10. Ποια από τις παρακάτω προτάσεις που αναφέρεται στον σύγχρονο περιοδικό πίνακα είναι λανθασμένη;
- Τα στοιχεία της 3ης περιόδου είναι συνολικά οχτώ.
  - Τα στοιχεία μεταπτώσεως βρίσκονται όλα στην ίδια περίοδο
  - Η ατομική ακτίνα των στοιχείων μιας περιόδου μειώνεται με την αύξηση του ατομικού αριθμού
  - Τα στοιχεία της  $II_A$  ομάδας έχουν στην εξωτερική τους στιβάδα δύο ηλεκτρόνια.

11. Δίνονται τα σύμβολα των 18 πρώτων στοιχείων του Π.Π. κατά σειρά αυξανόμενου ατομικού αριθμού:

H, He |, Li, Be, B, C, N, O, F, Ne, | Na, Mg, Al, Si, P, S, Cl, Ar|.

- i) Ένα δισθενές κατιόν και ένα μονοσθενές ανιόν που έχουν τον ίδιο αριθμό ηλεκτρονίων με το Ne είναι:

α. το  $\text{Be}^{2+}$  και το  $\text{F}^-$                       γ. το  $\text{S}^{2-}$  και το  $\text{Na}^+$   
β. το  $\text{Ca}^{2+}$  και το  $\text{Cl}^-$                       δ. το  $\text{Mg}^{2+}$  και το  $\text{F}^-$

- ii) Τα στοιχεία αυτά είναι τοποθετημένα στον περιοδικό πίνακα:

α. σε τρεις περιόδους και σε εννιά ομάδες  
β. σε τρεις περιόδους και σε οχτώ ομάδες  
γ. σε δύο ομάδες και σε εννιά περιόδους  
δ. σε τρεις ομάδες και σε οχτώ περιόδους

12. Ποια από τις παρακάτω προτάσεις που αναφέρονται στον περιοδικό πίνακα είναι σωστή;

α. Η πρώτη περίοδος περιλαμβάνει το υδρογόνο και τα αλκάλια  
β. Τα στοιχεία της ίδιας περιόδου έχουν όλα τον ίδιο αριθμό ηλεκτρονίων στην εξωτερική τους στιβάδα  
γ. Η τρίτη περίοδος περιλαμβάνει 18 στοιχεία  
δ. Τα στοιχεία της ομάδας VII<sub>A</sub> είναι όλα αμέταλλα και περιέχουν 7 ηλεκτρόνια στην εξωτερική τους στιβάδα.  
ε. Όλα τα ευγενή αέρια περιέχουν οχτώ ηλεκτρόνια στη στιβάδα σθένους.

13. Η ένωση χλωριούχο νάτριο είναι ετεροπολική διότι:

α. βρίσκεται σε συνηθισμένες συνθήκες σε στερεή φυσική κατάσταση  
β. σχηματίζεται με μεταφορά ηλεκτρονίων από τα άτομα του νατρίου στα άτομα του χλωρίου  
γ. αποτελείται από μόρια που εμφανίζουν πολικότητα  
δ. τα διαλύματά της είναι ηλεκτρικά αγώγιμα.

14. Τα άτομα των στοιχείων ενώνονται μεταξύ τους για να:

α. μετατραπούν σε ευγενή αέρια  
β. μειώσουν τη συνολική τους ενέργεια  
γ. να αποκτήσουν τον ίδιο αριθμό ηλεκτρονικών στιβάδων με κάποιο ευγενές αέριο  
δ. να αποκτήσουν τον ατομικό αριθμό του αντίστοιχου ευγενούς αερίου.

15. Οι ετεροπολικές ενώσεις σε συνηθισμένες συνθήκες είναι:
- στερεά σώματα με υψηλό σημείο τήξεως, χωρίς ηλεκτρική αγωγιμότητα
  - υγρά με ηλεκτρική αγωγιμότητα
  - εύτηκτα στερεά με μικρή ηλεκτρική αγωγιμότητα
  - στερεά δύστηκτα με μεγάλη ηλεκτρική αγωγιμότητα.
16. Αν τα στοιχεία A και B σχηματίζουν μεταξύ τους μία μόνο ετεροπολική ένωση με χημικό τύπο  $AB_3$ , τότε τα στοιχεία A και B ανήκουν αντίστοιχα στις ομάδες του περιοδικού πίνακα:
- $III_A$  και  $VII_A$
  - $VII_A$  και  $III_A$
  - $III_A$  και  $I_A$
  - $I_A$  και  $III_A$
17. Στοιχείο A της πρώτης περιόδου του Π.Π. σχηματίζει με στοιχείο B της τρίτης περιόδου ετεροπολική ένωση με χημικό τύπο  $BA_2$ .
- Ο ατομικός αριθμός του στοιχείου B είναι:
    - 12
    - 20
    - 16
    - 18
  - Ο μοριακός τύπος της χημικής ένωσης που σχηματίζει το A με ένα αλογόνο X είναι:
    - $A_2X$
    - $AX$
    - $AX_3$
    - $AX_2$
18. Τα αλογόνα μπορούν να σχηματίσουν:
- μόνο ομοιοπολικούς δεσμούς
  - μόνο ετεροπολικούς δεσμούς
  - ομοιοπολικούς και ημιπολικούς δεσμούς
  - ομοιοπολικούς, ετεροπολικούς και ημιπολικούς δεσμούς.
19. Ένα μονοατομικό ιόν ενός στοιχείου A με 18 ηλεκτρόνια, 20 νετρόνια και 17 πρωτόνια έχει ηλεκτρικό φορτίο:
- +2
  - 1
  - 18
  - +17
20. Όταν σε μία χημική ένωση υπάρχουν ομοιοπολικοί, ετεροπολικοί και ημιπολικοί δεσμοί, τότε αυτή η ένωση χαρακτηρίζεται ως:
- ετεροπολική
  - ημιπολική
  - ομοιοπολική
  - μεικτή
21. Ο μοριακός τύπος ενός ανθρακικού άλατος κάποιου μετάλλου M δε μπορεί να είναι:
- $M_2CO_3$
  - $M_2(CO_3)_3$
  - $M_3CO_3$
  - $MCO_3$

22. Τα στοιχεία Α και Β με ατομικούς αριθμούς 19 και 35 αντίστοιχα σχηματίζουν μεταξύ τους:
- ομοιοπολική ένωση με χημικό τύπο  $AB$
  - ομοιοπολική ένωση με χημικό τύπο  $AB_2$
  - ετεροπολική ένωση με χημικό τύπο  $A_2B$
  - ετεροπολική ένωση με χημικό τύπο  $AB$
  - ετεροπολική ένωση με χημικό τύπο  $BA$ .
23. Ποιος από τους παρακάτω μοριακούς τύπους είναι λανθασμένος;
- α.  $KClO$  β.  $Al_2S_3$  γ.  $Na_2PO_4$  δ.  $CaSO_4$  ε.  $(NH_4)_2SO_4$

**Σωστές απαντήσεις:**

1. α, 2γ, 3β, 4δ, 5γ, 6δ, 7β, 8δ, 9γ, 10β, 11ιδ, 11iiβ, 12δ, 13β, 14β, 15α, 16α, 17ιγ, 17iiβ, 18δ, 19β, 20α, 21γ, 22δ, 23γ

**2.2 Ερωτήσεις διάταξης**

- Να διατάξετε τα στοιχεία: S, O, Cl, F και H κατά σειρά αυξανόμενης ηλεκτραρνητικότητας.
- Να διατάξετε τα στοιχεία: Al, He, Br, N και Cs κατά αυξανόμενη περίοδο στην οποία βρίσκονται στον περιοδικό πίνακα. Δίνεται ότι τα στοιχεία αυτά έχουν ατομικούς αριθμούς 13, 2, 35, 7 και 55 αντίστοιχα..
- Να διατάξετε τις χημικές ουσίες: NO, NH<sub>3</sub>, N<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O και KNO<sub>2</sub> με σειρά αυξανόμενου αριθμού οξειδωσης του αζώτου.
- Να διατάξετε τις χημικές ενώσεις: HCl, HJ, HF, HBr κατά σειρά αυξανόμενης πολικότητας του χημικού τους δεσμού.
- Να διατάξετε τις χημικές ενώσεις: H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, SO<sub>3</sub>, Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>8</sub>, H<sub>2</sub>S και SO<sub>2</sub> κατά σειρά ελαττούμενου αριθμού οξειδωσης του θείου.
- Να διατάξετε τα στοιχεία Si, Na, Sc, Se, Br και He με αντίστοιχους ατομικούς αριθμούς 14, 11, 21, 34, 35 και 2 κατά σειρά αυξανόμενης ομάδας στον περιοδικό πίνακα.

### 2.3 Ερωτήσεις αντιστοίχισης

1. Να κάνετε την αντιστοίχιση μεταξύ των στοιχείων της πρώτης, της δεύτερης και της τρίτης στήλης.

(I) (χημ. τύπος ιόντος)	(II) (ονομασία ιόντος)	(III) (αριθμός οξειδωσης S)
$\text{HSO}_3^-$	όξινο θειικό	+4
$\text{SO}_3^{2-}$	θειούχο	
$\text{HSO}_4^-$	θειώδες	+6
$\text{SO}_4^{2-}$	όξινο θειούχο	
$\text{HS}^-$	όξινο θειώδες	-2
$\text{S}^{2-}$	θειικό	

2. Να γίνει η αντιστοίχιση μεταξύ του κάθε σώματος της στήλης ( I ) και του είδους χημικού δεσμού που περιγράφεται στη στήλη ( II ).

(I)	(II)
οξυγόνο	πολωμένος ομοιοπολικός
χλωριούχο νάτριο	
φθόριο	ετεροπολικός
νερό	
υδροβρώμιο	ομοιοπολικός μη πολωμένος
ιωδιούχο κάλιο	

3. Να γίνουν όλες οι υπόλοιπες δυνατές αντιστοιχίσεις στις παρακάτω στήλες

(I) Ομάδα Π.Π.	(II) Σύμβολο στοιχείου	(III) Ατομικός αριθμός	(IV) Περίοδος Π.Π.
O	He	6	1η
III <sub>A</sub>	Br	2	2η
IV <sub>A</sub>	Al	13	3η
VII <sub>A</sub>	C	35	4η

4. Να αντιστοιχήσετε τα είδη των χημικών δεσμών της στήλης (I) με τα σώματα της στήλης (II) στα οποία αυτοί περιέχονται.

(I)	(II)
ομοιοπολικός πολικός	ενώσεις των μετάλλων
ομοιοπολικός μη πολικός	μόρια στοιχείων

ετεροπολικός δεσμός

υδραλογόνα

ημιπολικός δεσμός

οξυγονούχα οξέα του S, του N κ.λ.π.

**2.4 Ερωτήσεις συμπλήρωσης**

1. Συμπληρώστε τα κενά ορθογώνια του παρακάτω πίνακα

Στοιχείο	Ατομ.αριθ. θ.	Κατανομή ηλεκτρονίων	Περίοδος	Ομάδα
As	33			
Kr			4η	Ο

2. Συμπληρώστε τα κενά στον παρακάτω πίνακα.

Χημ. τύπος ιόντος	$\text{HSO}_4^-$	$\text{NO}_3^-$	$\text{HS}^-$	$\text{CO}_3^{2-}$	$\text{ClO}_2^-$	$\text{SO}_3^{2-}$
Ονομασία ιόντος						

3. Συμπληρώστε τα κενά ορθογώνια του παρακάτω πίνακα:

Ονομασία ιόντος	χλωρικό	χλωριούχο	υπο χλωριώδες	υπερ χλωρικό	χλωριώδες
Χημικός τύπος ιόντος					
Αρ. οξειδωσης χλωρίου					

**2.5 Ερωτήσεις σύντομης απάντησης**

- Διατυπώστε την αρχή της ελάχιστης ενέργειας για την περίπτωση της ηλεκτρονιακής δόμησης των ατόμων.
- Τι το κοινό έχουν από άποψη ηλεκτρονιακής δομής τα στοιχεία τα οποία ανήκουν: α) στην ίδια περίοδο και β) στην ίδια ομάδα του Π.Π;

3. Με βάση ποια αρχή το ηλεκτρόνιο στο άτομο του υδρογόνου καταλαμβάνει θέση στη στιβάδα K και όχι σε οποιαδήποτε άλλη στιβάδα; Διατυπώστε αυτή την αρχή.
4. Τι εννοούμε όταν λέμε ότι τα χημικά στοιχεία εμφανίζουν περιοδικότητα στις ιδιότητές τους;
5. Πού οφείλεται η ομοιότητα στις ιδιότητες των στοιχείων που ανήκουν στην ίδια κύρια ομάδα του Π.Π.;
7. Σε ποια ομάδα του Π.Π. ανήκουν τα ευγενή αέρια και τι ομοιότητα παρουσιάζουν ως προς την ηλεκτρονική τους δομή;
8. Να κάνετε την κατανομή ηλεκτρονίων σε στιβάδες για το στοιχείο σελήνιο ( $Z=34$ ) και να αναφέρετε την περίοδο και την ομάδα του Π.Π. στην οποία ανήκει.
9. Τι είναι οι λανθανίδες;
10. Τα ιόντα  $A^+$  και  $B^{3-}$  έχουν τον ίδιο αριθμό ηλεκτρονίων με το ευγενές αέριο  $Ar(Z=18)$ . Ποιοι είναι οι ατομικοί αριθμοί των στοιχείων A και B αντίστοιχα;
11. Να αναφέρετε ένα στοιχείο, του οποίου ο αριθμός ηλεκτρονίων της εξωτερικής στιβάδας δε συμπίπτει με το λατινικό αριθμό που συμβολίζει την ομάδα του Π.Π. στην οποία αυτό ανήκει. Να δώσετε μία σύντομη εξήγηση.
12. Ποια είναι η αιτία για την οποία τα διάφορα στοιχεία ενώνονται για να σχηματίσουν χημικές ενώσεις;
13. Δύο άτομα A και B έχουν συνολικά ενέργεια  $E_1$ . Τα άτομα αυτά σχηματίζουν ένα μόριο AB του οποίου η ενέργεια είναι  $E_2$ . Να συγκρίνετε την ενέργεια  $E_1$  με την  $E_2$  και να διατυπώσετε την αρχή της οποίας αποτελεί εφαρμογή η παραπάνω σύγκριση.
14. Η μελέτη της χημικής συμπεριφοράς των ευγενών αερίων καθώς και της ηλεκτρονικής τους δομής μας οδηγούν στο συμπέρασμα ότι όλα τα στοιχεία τείνουν να αποκτήσουν δομή ευγενών αερίων. Ποια είναι αυτή η χημική συμπεριφορά των ευγενών αερίων και ποια η ηλεκτρονική τους δομή;

15. Τα στοιχεία Li, Na, K, Rb, Cs έχουν όλα ένα ηλεκτρόνιο στην εξωτερική τους στιβάδα. Για το λόγο αυτό έχουν μεν παρόμοιες, αλλά όχι τις ίδιες ιδιότητες. Έτσι για παράδειγμα το K είναι πιο δραστικό από το Na. Σε τι οφείλεται αυτή η ποσοτική διαφορά στις ιδιότητες αυτών των στοιχείων;
16. Γράψτε τον ατομικό αριθμό, καθώς και τη θέση (ομάδα περίοδος) στον περιοδικό πίνακα: α) ενός αλκαλίου A, β) ενός αλογόνου B και γ) ενός ευγενούς αερίου Γ.
17. Τι είδους μεταβολή πρέπει να γίνει (υποθετικά) στο ουδέτερο άτομο  ${}_{13}^{27}\text{Al}$ , ώστε αυτό να μετατραπεί: α) σε ιόν  $\text{Al}^{3+}$ , β) σε άτομο  ${}_{12}^{24}\text{Mg}$ , γ) σε ιόν  ${}_{12}^{24}\text{Mg}^{2+}$ .
18. Να εξηγήσετε πως μεταβάλεται α) η ατομική ακτίνα και β) η τάση αποβολής ηλεκτρονίων των στοιχείων, κατά μήκος μιας περιόδου του περιοδικού πίνακα.
19. Πόσους ημιπολικούς δεσμούς μπορούν να σχηματίσουν τα στοιχεία της  $V_A$  ομάδας του Π.Π.; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.
20. Τι είδους χημικοί δεσμοί υπάρχουν: α) στο φθόριο, β) στο υδροφθόριο και γ) στο φθοριούχο νάτριο;
21. Να γράψετε τους μοριακούς τύπους των ενώσεων που σχηματίζει το καθένα από τα στοιχεία S(Z=16), Br(Z=35) και P(Z=15) με το υδρογόνο.

## 2.6 Ερωτήσεις ανάπτυξης

1. Ένα χοντρό βιβλίο μπορεί να ισορροπήσει πάνω σε ένα οριζόντιο τραπέζι με τρεις τρόπους, ανάλογα με το ποια από τις τρεις έδρες του που έχουν διαφορετική επιφάνεια βρίσκεται σε επαφή με αυτό. Από όλες αυτές τις δυνατές καταστάσεις ισορροπίας ποια είναι η σταθερότερη; Ποια χαρακτηρίζεται από το μικρότερο ποσό ενέργειας; Το μηχανικό αυτό ανάλογο μας θυμίζει μία βασική αρχή της φύσης. Πώς διατυπώνεται η αρχή αυτή στην περίπτωση της δόμησης των ατόμων και πώς εφαρμόζεται στο άτομο του υδρογόνου;
2. Πόσα χημικά στοιχεία περιλαμβάνει η 1η περίοδος του περιοδικού πίνακα; Σε ποιες ομάδες ανήκουν τα στοιχεία αυτά και ποιοι είναι οι ατομικοί τους αριθμοί; Γράψτε τους ατομικούς αριθμούς δύο στοιχείων A και B που το καθένα απ' αυτά να ανήκει στην ίδια ομάδα του Π.Π. με ένα από τα στοιχεία της 1ης περιόδου.



3. Ποια από τα στοιχεία  $\Sigma_1$ ,  $\Sigma_2$ ,  $\Sigma_3$  και  $\Sigma_4$  με ατομικούς αριθμούς 11, 12, 20 και 21 έχουν παρόμοιες ιδιότητες; Αιτιολογήστε την απάντησή σας.
4. Ένα ευγενές αέριο  $A$  έχει ατομικό αριθμό  $Z$ . Ένα αλογόνο  $B$  έχει ατομικό αριθμό  $Z_1=Z+7$ , ενώ ένα αλκάλιο  $\Gamma$  έχει ατομικό αριθμό  $Z_2=Z_1+20$ . Να βρεθούν οι ατομικοί αριθμοί των στοιχείων  $A$ ,  $B$ ,  $\Gamma$  και οι περίοδοι στις οποίες βρίσκονται αυτά στον Π.Π.
5. Ο μαζικός αριθμός ενός ατόμου  $A$  είναι διπλάσιος από τον ατομικό του αριθμό, ενώ το ιόν  $A^{2-}$  έχει την ίδια ηλεκτρονική δομή με το  $Ne(Z=10)$ . Βρείτε τον αριθμό πρωτονίων και νετρονίων του ατόμου  $A$ .
6. Ποια ομάδα του περιοδικού πίνακα περιλαμβάνει μόνο αέρια στοιχεία; Ποιος είναι ο ατομικός αριθμός του πρώτου και του τρίτου στοιχείου αυτής της ομάδας; Πόσα συνολικά στοιχεία περιλαμβάνει η ομάδα αυτή; Υπάρχει περίπτωση να ανακαλυφθεί μελλοντικά στη φύση και κάποιο άλλο στοιχείο που να ανήκει σ' αυτή την ομάδα; Να αιτιολογηθεί η απάντησή σας στην τελευταία ερώτηση.
7. Εξηγήστε γιατί:
- α) Τα στοιχεία  $Mg$  και  $Ca$  με ατομικούς αριθμούς 12 και 20 αντίστοιχα βρίσκονται στην ίδια ομάδα του περιοδικού πίνακα.
- β) Το  $Ca$  είναι χημικά δραστικότερο (μετετρέπεται ευκολότερα σε ιόν) από το  $Mg$ .
8. Δίνεται το σύνολο των χημικών στοιχείων:  $\Sigma = \{A, B, \Gamma, \Delta, E\}$  με αντίστοιχους ατομικούς αριθμούς 9, 10, 12, 17, 18, 20. Γράψτε όλα τα υποσύνολα του  $\Sigma$ , το καθένα από τα οποία αποτελείται από στοιχεία που ανήκουν:
- α) στην ίδια περίοδο και β) στην ίδια ομάδα του Π.Π.
9. Το αργό ( $Ar$ ) βρίσκεται στην τρίτη περίοδο και στην  $VIII_A$  ομάδα του Π.Π. και έχει την ίδια δομή ηλεκτρονίων με τα ιόντα  $A^{2+}$  και  $B^{3-}$ . Βρείτε α) τους ατομικούς αριθμούς των στοιχείων  $A$  και  $B$  και β) τις θέσεις των στοιχείων  $A$  και  $B$  στον Π.Π.
10. Ένα στοιχείο  $\Sigma_1$  με ατομικό αριθμό  $Z_1$  ανήκει στην  $IV_A$  ομάδα και στην 3η περίοδο του Π.Π. Να βρείτε σε ποια ομάδα και σε ποια περίοδο ανήκουν τα στοιχεία  $\Sigma_2$  και  $\Sigma_3$  με ατομικούς αριθμούς  $Z_2=Z_1+5$  και  $Z_3=Z_2-7$  αντίστοιχα.

11. Το οξείδιο του ασβεστίου είναι μία πολύ σταθερή ετεροπολική ένωση. Κατά τη διάσπαση μιας ποσότητας οξειδίου του ασβεστίου στα συστατικά του στοιχεία απορροφάται ή αποβάλλεται ενέργεια στο περιβάλλον; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.
12. Να εξηγήσετε τα είδη των δεσμών που σχηματίζει το H ( $Z=1$ ):  
α) με το Cl ( $Z=17$ ) και β) με το Na ( $Z=11$ ).
13. Τα στοιχεία A, B και Γ έχουν αντίστοιχα ατομικούς αριθμούς 13, 16 και 1.  
α) Να κάνετε κατανομή των ηλεκτρονίων σε στιβάδες για τα στοιχεία A και B.  
β) Να διακρίνετε τα στοιχεία A, B και Γ σε μέταλλα και σε αμέταλλα.  
γ) Εξηγήστε τον τρόπο σχηματισμού της ένωσης μεταξύ των στοιχείων B και Γ, καθώς και μεταξύ των A και Γ.  
δ) Ποιοι είναι οι αριθμοί οξείδωσης των στοιχείων A, B και Γ σε κάθε μία από τις ενώσεις της προηγούμενης περίπτωσης;
14. Τα χημικά στοιχεία A, B, Γ, Δ, E έχουν ατομικούς αριθμούς 8, 10, 12, 16, 19.  
i) Γράψτε όλους τους δυνατούς συνδυασμούς ανά δύο των παραπάνω στοιχείων, έτσι ώστε τα στοιχεία του κάθε ζεύγους:  
α) να σχηματίζουν μεταξύ τους ετεροπολικό δεσμό  
β) να σχηματίζουν μεταξύ τους ομοιοπολικό δεσμό.  
ii) Να περιγράψετε το σχηματισμό μίας ετεροπολικής και μίας ομοιοπολικής ένωσης του στοιχείου A με ένα από τα παραπάνω στοιχεία για κάθε περίπτωση.
15. Να γράψετε τους ηλεκτρονικούς τύπους των ενώσεων:  $H_2S$ ,  $CO_2$ ,  $CO$  και  $HOCl$ . Δίνονται οι ατομικοί αριθμοί των στοιχείων: H:1, S:16, C:6, O:8, Cl:17.
16. Να γράψετε τους μοριακούς τύπους τριών ενώσεων στις οποίες το οξυγόνο ( $Z=8$ ) σχηματίζει αντίστοιχα:  
α) δύο ετεροπολικούς δεσμούς  
β) δύο ομοιοπολικούς δεσμούς  
γ) ένα ομοιοπολικό και ένα ετεροπολικό δεσμό.  
(Μπορείτε να χρησιμοποιήσετε κάποια από τα στοιχεία: H, F, Na, K, Cl, των οποίων οι ατομικοί αριθμοί είναι αντίστοιχα: 1, 9, 11, 19 και 17).  
Να εξηγήσετε με συντομία τον σχηματισμό των χημικών δεσμών στις ενώσεις που αναφέρατε.

## 2.7 Ερωτήσεις τύπου σωστό λάθος με αιτιολόγηση

Εξηγήστε αν ισχύουν ή όχι οι προτάσεις που ακολουθούν. Να αναφέρετε σχετικό παράδειγμα, όπου το κρίνετε σκόπιμο.

1. Η εξωτερική στιβάδα κάθε ατόμου περιλαμβάνει οχτώ ηλεκτρόνια.
2. Τα δύο ηλεκτρόνια στο άτομο του ηλίου ( $Z = 2$ ) έχουν την ίδια περίπου ενέργεια.
3. Για να περιέχει ένα άτομο ηλεκτρόνια στη στιβάδα N θα πρέπει να είναι συμπληρωμένη η ηλεκτρονική του στιβάδα M με 18 ηλεκτρόνια.
4. Η ταξινόμηση των στοιχείων στον περιοδικό πίνακα γίνεται κατά σειρά αυξανόμενου ατομικού τους βάρους.
5. Αν τα ιόντα  $A^+$  και  $B^-$  έχουν δομή ευγενούς αερίου, τότε τα στοιχεία A και B είναι αλογόνα.
6. Τα στοιχεία της ίδιας κύριας ομάδας του περιοδικού πίνακα έχουν τον ίδιο αριθμό ηλεκτρονικών στιβάδων.
7. Τα άτομα των στοιχείων της ίδιας περιόδου του Π.Π. έχουν περίπου ίσες ατομικές ακτίνες.
8. Στα άτομα των αλογόνων τα ηλεκτρόνια πλεονάζουν κατά ένα έναντι των πρωτονίων του πυρήνα.
9. Τα στοιχεία της τρίτης περιόδου του Π.Π. έχουν ατομικούς αριθμούς από 11 μέχρι 18.
10. Αν από ένα άτομο ασβεστίου ( $Z=20$ ) αφαιρεθούν δύο ηλεκτρόνια, τότε αυτό μετατρέπεται σε άτομο αργού.
11. Εφαρμόζοντας τον τύπο  $2n^2$  βρίσκουμε ότι η τρίτη περίοδος του Π.Π. περιλαμβάνει 18 στοιχεία.
12. Κάθε στοιχείο της  $IV_A$  ομάδας του Π.Π. έχει μεγαλύτερο ατομικό αριθμό από όλα τα στοιχεία της  $III_A$  ομάδας.

13. Μεταξύ δύο στοιχείων της ίδιας ομάδας του Π.Π. μεγαλύτερο ατομικό αριθμό έχει το στοιχείο που ανήκει σε περίοδο μεγαλύτερης τάξης.
14. Όταν περνάει ηλεκτρικό ρεύμα μέσα από τήγμα  $\text{NaCl}$ , τότε τα αρχικά ουδέτερα άτομα  $\text{Na}$  και  $\text{Cl}$  μετατρέπονται σε  $\text{Na}^+$  και  $\text{Cl}^-$  αντίστοιχα.
15. Η εσωτερική ενέργεια μιας ποσότητας χλωριούχου νατρίου είναι μικρότερη από τη συνολική ενέργεια του χλωρίου και του νατρίου από τα οποία προέκυψε το χλωριούχο νάτριο.
16. Το χλωριούχο νάτριο τήκεται (λιώνει), όταν το ρίξουμε σε νερό που βράζει.
17. Τα στοιχεία της  $\text{VII}_A$  ομάδας του Π.Π. μπορούν να σχηματίσουν ένα ομοιοπολικό δεσμό.
18. Αν ένα στοιχείο  $A$  σχηματίζει με το καθένα από τα στοιχεία  $B$  και  $\Gamma$  ετεροπολική ένωση, τότε η ένωση των  $B$  και  $\Gamma$  είναι επίσης ετεροπολική.
19. Κάθε ετεροπολική ένωση περιέχει ένα τουλάχιστον μεταλλικό κατιόν, ενώ οι χημικοί δεσμοί σ' αυτή είναι μόνο ετεροπολικοί.
20. Η ηλεκτρική ουδετερότητα των ετεροπολικών ενώσεων οφείλεται στο ότι έχουν τον ίδιο αριθμό θετικών και αρνητικών ιόντων.
21. Οι ακτινίδες αποτελούνται κυρίως από υπερουράνια στοιχεία τα οποία θεωρούμε ότι ανήκουν στην ίδια ομάδα και στην ίδια περίοδο του περιοδικού πίνακα.
22. Το ασβέστιο ( $Z=20$ ) σχηματίζει μόνο ετεροπολικές ενώσεις.
23. Δεν υπάρχει μόριο χημικής ένωσης, στο οποίο να περιέχεται το στοιχείο κάλιο ( $Z=19$ ).

**Σωστές απαντήσεις:**

1.Λ, 2Σ, 3Λ, 4Λ, 5Λ, 6Λ, 7Σ, 8Λ, 9Σ, 10Λ, 11Λ, 12Λ, 13Σ, 14Λ, 15Σ, 16Λ, 17Σ, 18Λ, 19Λ, 20Λ, 21Σ, 22Σ, 23Σ

## 2.8 Συνδυαστικές ερωτήσεις διαφόρων μορφών

- Τα στοιχεία του περιοδικού πίνακα που βρίσκονται κατά μήκος μιας οριζόντιας γραμμής του, αποτελούν μία ..... και έχουν:
  - τις ίδιες ιδιότητες
  - τον ίδιο αριθμό ηλεκτρονίων στην εξωτερική τους στιβάδα
  - τον ίδιο αριθμό ηλεκτρονικών στιβάδων.
  - τον ίδιο ατομικό αριθμό.
- Τα στοιχεία του Π.Π. που βρίσκονται στην ίδια κατακόρυφη στήλη, αποτελούν μία ..... και έχουν:
  - παρόμοιες ιδιότητες
  - παραπλήσιο ατομικό αριθμό
  - τον ίδιο αριθμό ηλεκτρονικών στιβάδων
  - την ίδια ατομική ακτίνα.
- Τα στοιχεία της VII<sub>A</sub> ομάδας του Π.Π ονομάζονται ..... , έχουν όλα ..... ηλεκτρόνια στην εξωτερική τους στιβάδα και:
  - έχουν 7 ηλεκτρονικές στιβάδες
  - έχουν όλα αριθμό οξείδωσης 7
  - είναι συνολικά επτά
- Η χημική συμπεριφορά ενός στοιχείου καθορίζεται από τον αριθμό των ηλεκτρονίων που υπάρχουν.....και από .....  
 Με βάση τα δύο παραπάνω δεδομένα εξηγήστε:
  - γιατί όλα τα αλογόνα είναι ηλεκτραρνητικά στοιχεία
  - γιατί το F(Z=9) είναι περισσότερο ηλεκτραρνητικό από το Cl(Z=17).
- Το αργίλιο (Al) έχει ατομικό αριθμό  $Z_1=13$ , ενώ το πυρίτιο (Si) έχει ατομικό αριθμό  $Z_2=14$ . Ένα από τα άγνωστα στοιχεία του οποίου ο Mendeleev προέβλεψε την ύπαρξη ονομάστηκε από αυτόν εκα-αργίλιο. Αργότερα ανακαλύφθηκε στη Γαλλία, ονομάστηκε γάλλιο (Ga) και βρέθηκε ότι είχε ατομικό αριθμό  $Z_3=31$ .
  - Ποια είναι η κατανομή των ηλεκτρονίων στο άτομο του αργιλίου και του γαλλίου;
  - Ποια είναι η θέση του γαλλίου στον περιοδικό πίνακα σε σχέση με το αργίλιο;
  - Ένα άλλο στοιχείο του οποίου ο Mendeleev προέβλεψε την ύπαρξη ονομάστηκε από αυτόν εκαπυρίτιο. Η θέση του στοιχείου αυτού στον Π.Π. είναι:

- α. πάνω από το πυρίτιο (ίδια ομάδα, προηγούμενη περίοδος)  
 β. κάτω από το πυρίτιο (ίδια ομάδα, επόμενη περίοδος)  
 γ. δεξιά από το πυρίτιο (ίδια περίοδος, επόμενη ομάδα)  
 δ. αριστερά από το πυρίτιο (ίδια περίοδος, προηγούμενη ομάδα).
- iv) Το στοιχείο αυτό ανακαλύφθηκε αργότερα και διαπιστώθηκε ότι ήταν:
- α. ο άνθρακας με ατομικό αριθμό 6  
 β. ο φώσφορος με ατομικό αριθμό 15  
 γ. το αρσενικό με ατομικό αριθμό 33  
 δ. το γερμάνιο με ατομικό αριθμό 32.

6. Δίνονται τα άτομα:  $^{137}_{56}\text{Ba}$ ,  $^{127}_{53}\text{I}$  και τα αντίστοιχα ιόντα τους  $\text{Ba}^{2+}$ ,  $\text{I}^{-}$  με δομή ευγενών αερίων

α) Συμπληρώστε τον επόμενο πίνακα που αναφέρεται στα παραπάνω σωματίδια

	$^{137}_{56}\text{Ba}$	$^{127}_{53}\text{I}$	$\text{Ba}^{2+}$	$\text{I}^{-}$
Αριθμός ηλεκτρονίων				
Αριθμός πρωτονίων				
Αριθμός νετρονίων				

- β) Περιγράψτε τον τρόπο σχηματισμού της ένωσης E μεταξύ των δύο παραπάνω στοιχείων.  
 γ) Να αναφέρετε τρεις ιδιότητες της ένωσης E.

7. Τα στοιχεία K, Al, Si, C και Na έχουν ατομικούς αριθμούς αντίστοιχα 19, 13, 14, 6 και 11.

α) Να διατάξετε τα πέντε αυτά στοιχεία κατά σειρά αυξανόμενης ατομικής ακτίνας

..... , ....., ....., ....., .....

β) Να αιτιολογήσετε τη σύγκριση που κάνατε μεταξύ των ατομικών ακτίνων των στοιχείων: C, Si, καθώς και μεταξύ των Si, Al.

8. Το στοιχείο της τρίτης περιόδου του Π.Π. σχηματίζει με το υδρογόνο την ένωση  $\text{H}_2\text{A}$ .

α) Υπολογίστε τον ατομικό αριθμό Z του στοιχείου A

β) Το στοιχείο B που έχει ατομικό αριθμό Z-3 σχηματίζει με το στοιχείο A την ένωση με μοριακό τύπο ....., ενώ το στοιχείο Γ με ατομικό αριθμό Z+1 σχηματίζει με το στοιχείο B την ένωση με μοριακό τύπο .....

### 2.9. Κριτήρια αξιολόγησης

**1ο κριτήριο αξιολόγησης σύντομης διάρκειας:** Ηλεκτρονιακή δομή των ατόμων-Περιοδικός πίνακας

Ερωτήσεις:

1. Το μοναδικό ηλεκτρόνιο στο άτομο του υδρογόνου ανήκει στη στιβάδα Κ διότι:
  - α. στη στιβάδα αυτή χαρακτηρίζεται από την περισσότερη δυνατή ενέργεια
  - β. πρέπει να δέχεται τη μικρότερη κατά το δυνατό δύναμη από τον πυρήνα
  - γ. μπορεί το άτομο να μετατρέπεται ευκολότερα σε ιόν και να σχηματίζονται έτσι χημικές ενώσεις
  - δ. χαρακτηρίζεται από το μικρότερο δυνατό ποσό ενέργειας.
  
2. Για τα πέντε από τα στοιχεία Α, Β, Γ, Δ, Ε και Ζ υπάρχουν οι εξής πληροφορίες:
  - α) Η εξωτερική στιβάδα του Α είναι η Μ
  - β) Το Β έχει συμπληρωμένη την εξωτερική του στιβάδα
  - γ) Το Γ έχει τον ίδιο αριθμό ηλεκτρονίων στην εξωτερική του στιβάδα με το οξυγόνο (Z=8)
  - δ) Τα ηλεκτρόνια του Δ έχουν όλα την ίδια περίπου ενέργεια
  - ε) Στο Ε υπολείπονται τρία ηλεκτρόνια για να συμπληρωθεί η εξωτερική του στιβάδα.

Με βάση τις πληροφορίες αυτές συμπληρώστε τα κενά του πίνακα:

Στοιχείο				Δ		
Ατομικός αριθμός	18	9	17		16	15

3. Με ποιο κριτήριο γίνεται η κατάταξη των στοιχείων στον περιοδικό πίνακα; Τι χαρακτηρίζει τα στοιχεία του Π.Π. που ανήκουν: α) στην ίδια ομάδα και β) στην ίδια περίοδο;
  
4. Η 1η, 2η, 3η, 4η και 5η περίοδος του περιοδικού πίνακα περιλαμβάνουν αντίστοιχα ..... , ..... , ..... και ..... στοιχεία.  
 Η 4η περίοδος περιλαμβάνει τα στοιχεία με ατομικούς αριθμούς από ..... μέχρι .....
  
5. Να εξετάσετε σε ποια περίοδο και σε ποια ομάδα του Π. Π. ανήκει το στοιχείο γάλλιο (Ga) με ατομικό αριθμό Z=31.

**2ο κριτήριο αξιολόγησης:** Ηλεκτρονιακή δομή-Περιοδικός πίνακας -Χημικοί δεσμοί**ΘΕΜΑ 1ο**

1. Ο μαζικός αριθμός ενός ατόμου εκφράζει:

- τη μάζα του ατόμου σε g
- το συνολικό αριθμό των πρωτονίων και των ηλεκτρονίων του
- το συνολικό αριθμό των πρωτονίων και νετρονίων στον πυρήνα του
- το συνολικό αριθμό πρωτονίων και ηλεκτρονίων στο άτομο
- τη μάζα του πυρήνα.

2. Τα άτομα:  ${}_{11}^{23}\text{Na}$  και  ${}_{12}^{24}\text{Mg}$  έχουν:

- τον ίδιο ατομικό και διαφορετικό μαζικό αριθμό
- τον ίδιο αριθμό νετρονίων
- τον ίδιο μαζικό και διαφορετικό ατομικό αριθμό
- δεν ισχύει τίποτε από τα παραπάνω.

3. Ένας κρύσταλλος μιας χημικής ένωσης διαλύθηκε εύκολα στο νερό και το διάλυμα που προέκυψε ήταν ηλεκτρικά αγώγιμο. Το σημείο τήξης αυτής της ένωσης μπορεί να είναι:

- α.  $102\text{ }^{\circ}\text{C}$       β.  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$       γ.  $300\text{K}$       δ.  $840\text{ }^{\circ}\text{C}$

Να αιτιολογήσετε την επιλογή της σωστής απάντησης.

4. α) Τι ονομάζεται ηλεκτραρνητικότητα στοιχείου; Από ποιους παράγοντες εξαρτάται;

β) Να διατάξετε τα στοιχεία H, Cl, S, F και O κατά σειρά αυξανόμενης ηλεκτραρνητικότητας



5. Συμπληρώστε σε κάθε κενό του παρακάτω πίνακα το χημικό τύπο της χημικής ένωσης που προκύπτει από την ένωση κάθε κατιόντος με το αντίστοιχο ανιόν.

	$F^-$	$S^{2-}$	$OH^-$	$SO_4^{2-}$
$K^+$				
$Ca^{2+}$				
$NH_4^+$				

### ΘΕΜΑ 2ο

Ένα άτομο του βρωμίου συμβολίζεται:  ${}_{35}^{80}Br$

- Ποιες πληροφορίες προκύπτουν σχετικά με την ατομική δομή του βρωμίου από τον παραπάνω συμβολισμό;
- Πώς κατανέμονται τα ηλεκτρόνια του βρωμίου σε στιβάδες;
- Σε ποια περίοδο και σε ποια ομάδα του περιοδικού πίνακα βρίσκεται το βρώμιο;
- Εξηγήστε το είδος της χημικής ένωσης που σχηματίζει το βρώμιο με το νάτριο ( $Z=11$ )

### ΘΕΜΑ 3ο

- Με βάση τους κανόνες που δίνουν τους αριθμούς οξειδωσης των στοιχείων, υπολογίστε τους αριθμούς οξειδωσης του Zn και του Cl στις ενώσεις  $ZnF_2$  και  $KClO_3$ . Δίνεται ότι στην ένωση  $KClO_3$  δεν υπάρχει υπεροξειδικός δεσμός.
- Διατυπώστε τους κανόνες που εφαρμόσατε για να απαντήσετε στο προηγούμενο ερώτημα.

### 3. ΟΞΕΑ - ΒΑΣΕΙΣ - ΟΞΕΙΔΙΑ - ΑΛΑΤΑ

Τα οξέα, οι βάσεις και τα προϊόντα αντίδρασης αυτών, τα άλατα, αποτελούν μεγάλες τάξεις χημικών ενώσεων. Οι τρεις τάξεις των ενώσεων αυτών είναι γνωστές ως ηλεκτρολύτες. Τα υδατικά διαλύματα των ηλεκτρολυτών άγουν το ηλεκτρικό ρεύμα.

Εξάλλου τα οξειδία μπορούν να θεωρηθούν ως παράγωγα των οξέων και των βάσεων, καθώς πολλά από αυτά προκύπτουν με πλήρη αφυδάτωση οξέων (όξινα οξειδία) ή βάσεων (βασικά οξειδία).

#### 3.1 Θεωρία ηλεκτρολυτικής διάστασης

Η έρευνα γύρω από την ερμηνεία της αγωγιμότητας των ηλεκτρολυτικών διαλυμάτων οδήγησαν τον Arrhenius το 1887 στη διατύπωση της θεωρίας της ηλεκτρολυτικής διάστασης. Η θεωρία αυτή συνοψίζεται στα εξής σημεία:

Όταν ο ηλεκτρολύτης (οξύ, βάση, άλας) διαλυθεί στο νερό, αυτός διίσταται σε κατιόντα (θετικά ιόντα) και ανιόντα (αρνητικά ιόντα).

Η διάσταση μπορεί να είναι πλήρης, ή μερική. Πλήρης αν διίσταται όλη η ποσότητα του ηλεκτρολύτη, και μερική, αν διίσταται μέρος αυτής.

Η διάσταση είναι ανεξάρτητη από την ύπαρξη ηλεκτρικού πεδίου.

Το συνολικό φορτίο των θετικών ιόντων είναι ίσο με το συνολικό φορτίο των αρνητικών ιόντων στο διάλυμα, ώστε το διάλυμα που προκύπτει να είναι ηλεκτρικό ουδέτερο.

#### 3.2 Οξέα και Βάσεις

##### Ορισμός οξέων

Θεωρία

Arrhenius

Οξέα είναι οι υδρογονούχες ενώσεις που όταν διαλυθούν στο νερό δίνουν λόγω διάστασης  $H^+$ .

##### Συμβολισμός και ονοματολογία ανόργανων οξέων

Τα οξέα κατά Arrhenius έχουν το γενικό τύπο:  $H_xA$  όπου,  $A$ : είναι αμέταλλο, π.χ.  $Cl$ , ή ομάδα ατόμων (ρίζα), π.χ.  $SO_4$ , και  $x$ : ο αριθμός οξειδωσης του  $A$

Ανάλογα με το είδος του  $A$ , τα οξέα μπορούν να ταξινομηθούν σε δύο κατηγορίες:

α. Τα μη οξυγονούχα οξέα, τα οποία ονομάζονται με την πρόταξη **υδρο-** στο όνομα του  $A$

π.χ.,  $\text{HBr}$  υδροβρώμιο,  $\text{H}_2\text{S}$  υδρόθειο,  $\text{HCN}$  υδροκυάνιο

Τα υδατικά διαλύματα αυτών των οξέων ονομάζονται με το αρχικό **υδρο-** και ακολουθεί η κατάληξη **-ικό οξύ**. Έτσι, για παράδειγμα, το υδατικό διάλυμα του αερίου  $\text{HCl}$ , δηλαδή το  $\text{HCl}(aq)$ , ονομάζεται υδροχλωρικό οξύ.

β. τα **οξυγονούχα οξέα**, τα οποία ονομάζονται με το όνομα του  $A$  και τη λέξη οξύ. Π.χ.,

$\text{HNO}_3$  νιτρικό οξύ

$\text{HClO}_2$  χλωριώδες οξύ

$\text{H}_2\text{SO}_4$  θειικό οξύ

### Άλλη ταξινόμηση οξέων

1. Τα οξέα, ανάλογα με τον αριθμό των  $\text{H}^+$  που αποδίδουν στα υδατικά τους διαλύματα, διακρίνονται σε **μονοπρωτικά** (ή μονοβασικά), **διπρωτικά** (ή διβασικά) κλπ. Έτσι έχουμε:

$\text{HCl}$ : μονοπρωτικό οξύ

$\text{H}_2\text{SO}_4$ : διπρωτικό οξύ

$\text{H}_3\text{PO}_4$ : τριπρωτικό οξύ

2. Τα οξέα διακρίνονται επίσης σε **ισχυρά**, τα οποία δεχόμαστε ότι διίστανται (ή καλύτερα ιοντίζονται) πλήρως σε ιόντα, και **ασθενή**, που διίστανται μερικώς σε ιόντα. Στην τελευταία δηλαδή περίπτωση συνυπάρχουν στο διάλυμα αδιάστατα μόρια και ιόντα. Παρακάτω δίνονται χαρακτηριστικά παραδείγματα για κάθε περίπτωση:

Ισχυρά οξέα:  $\text{HCl}, \text{HBr}, \text{HI}, \text{HNO}_3$

Ασθενή οξέα:  $\text{H}_2\text{S}, \text{HCN}, \text{H}_3\text{PO}_4$

Δηλαδή έχουμε,  $\text{HCl} \rightarrow \text{H}^+ + \text{Cl}^-$  (ισχυρό οξύ)

$\text{HCN} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{CN}^-$  (ασθενές οξύ)

- Η ισχύς των ηλεκτρολυτών: είναι μία γενική έκφραση της ικανότητας που έχουν οι ηλεκτρολύτες να διίστανται (ιονίζονται) πλήρως ή μερικώς σε ιόντα, κάτω από δεδομένες συνθήκες.

Τα περισσότερα οξέα είναι ασθενή, εκτός από τα:  $\text{HCl}, \text{HBr}, \text{HI}, \text{HNO}_3, \text{H}_2\text{SO}_4, \text{HClO}_4$

- Σύμφωνα με τις σύγχρονες αντιλήψεις περί χημικών δεσμών, θεωρούμε ότι οι ετεροπολικές ενώσεις (π.χ. υδροξείδια μετάλλων και άλατα) διίστανται, σε αντιπαράθεση με τις ομοιοπολικές ενώσεις που ιονίζονται, δηλαδή, αντιδρούν με το νερό και σχηματίζονται ιόντα.

**Ορισμός βάσεων**

Θεωρία

Arrhenius

Βάσεις είναι ενώσεις που όταν διαλυθούν στο νερό δίνουν λόγω διάστασης  $\text{OH}^-$ .

Οι βάσεις κατά Arrhenius έχουν κατά το πλείστον το γενικό τύπο:  $\text{M}(\text{OH})_x$  όπου, Μ: είναι μέταλλο, π.χ. Na, και x: ο αριθμός οξειδωσής του.

Οι βάσεις (υδροξείδια των μετάλλων) ονομάζονται με την πρόταξη της λέξης **υδροξείδιο**- στο όνομα του μετάλλου. Αν βέβαια το Μ έχει περισσότερους από έναν αριθμούς οξειδωσης, τότε στο τέλος της ονομασίας ακολουθεί ένας λατινικός αριθμός που δείχνει τον αριθμό οξειδωσης του Μ. Έτσι έχουμε:

$\text{NaOH}$  υδροξείδιο του νατρίου

$\text{Ca}(\text{OH})_2$  υδροξείδιο του ασβεστίου

$\text{Fe}(\text{OH})_2$  υδροξείδιο του σιδήρου (II)

Να παρατηρήσουμε ότι η αμμωνία στα υδατικά της διαλύματα συμπεριφέρεται ως βάση, παρ' όλο που δεν περιέχει υδροξείδιο. Τα ιόντα του υδροξειδίου σχηματίζονται από την αντίδραση (ιοντισμός):  $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$

**Ταξινόμηση βάσεων**

1. Οι βάσεις, ανάλογα με τον αριθμό των  $\text{OH}^-$  που αποδίδουν στα υδατικά τους διαλύματα, διακρίνονται σε **μονουδροξυλικές** (ή μονόξινες), **πολυυδροξυλικές** (ή πολυόξινες). Έτσι έχουμε:

$\text{KOH}$ : μονόξινη βάση

$\text{Ba}(\text{OH})_2$ : δισόξινη βάση

2. Οι βάσεις διακρίνονται επίσης σε **ισχυρές**, όταν διίστανται πλήρως σε ιόντα, και **ασθενείς**, όταν διίστανται μερικώς σε ιόντα. Παρακάτω δίνεται χαρακτηριστικό παράδειγμα για κάθε περίπτωση:

Ισχυρή βάση:  $\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{OH}^-$

Ασθενής βάση:  $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$

- Με βάση τις οδηγίες της IUPAC, που επί του παρόντος δεν ακολουθούμε στην Ελλάδα, οι βάσεις ονομάζονται: KOH: κάλιο υδροξείδιο, Fe(OH)<sub>3</sub>: σίδηρος (III) υδροξείδιο.
- Ορισμένες «κοινές» ονομασίες βάσεων είναι: KOH: καυστική ποτάσα, NaOH: καυστική σόδα
- Τα υδροξείδια των μετάλλων της IA και IIA ομάδας του περιοδικού πίνακα που είναι διαλυτά στο νερό είναι ισχυροί ηλεκτρολύτες. Τα περισσότερα άλλα υδροξείδια είναι ασθενείς βάσεις, λόγω μικρής διαλυτότητας, παρόλο που το διαλυμένο μέρος του ηλεκτρολύτη διίσταται πλήρως.

## Όξινο και Βασικός χαρακτήρας

### Ιδιότητες οξέων

Τα οξέα παρουσιάζουν μία σειρά από κοινές ιδιότητες που ονομάζονται **όξινο χαρακτήρας** ή **όξινες ιδιότητες** ή **όξινη αντίδραση**. Οι κοινές αυτές ιδιότητες οφείλονται στην παρουσία κατιόντων υδρογόνου (H<sup>+</sup>) σε υδατικά διαλύματά τους. Οι ιδιότητες αυτές είναι:

#### α. Όξινη γεύση

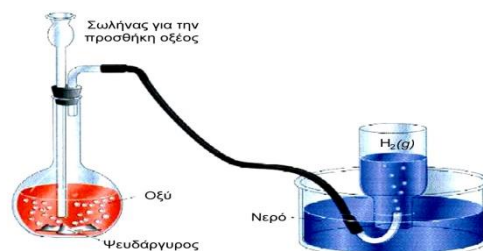
Τα οξέα έχουν ξινή γεύση.

#### β. Αλλάζουν το χρώμα των δεικτών

Οι δείκτες είναι ουσίες που αλλάζουν χρώμα ανάλογα με το περιβάλλον στο οποίο βρίσκονται (όξινο ή βασικό). Για παράδειγμα, η φαινολοφθαλεΐνη έχει ανοικτό κόκκινο χρώμα σε διάλυμα βάσης (π.χ. NaOH), το οποίο, όμως, με προσθήκη κατάλληλης ποσότητας οξέος χάνεται (αποχρωματισμός διαλύματος). Επίσης, το βάμμα του ηλιοτροπίου από μπλε χρώμα σε βασικό περιβάλλον, γίνεται κόκκινο σε όξινο περιβάλλον.

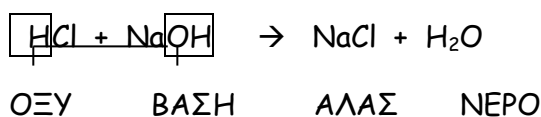
#### γ. Αντιδρούν με μέταλλα

Ορισμένα δραστικά μέταλλα αντιδρούν με διαλύματα οξέων ελευθερώνοντας αέριο υδρογόνο π.χ.  $Zn(s) + 2HCl(aq) \rightarrow ZnCl_2(aq) + H_2(g)$



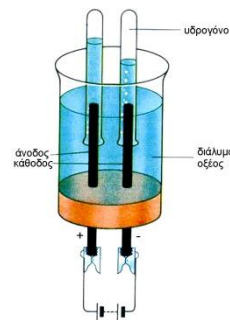
#### δ. Αντιδρούν με βάσεις

Η αντίδραση αυτή μεταξύ ενός οξέος και μιας βάσης προς σχηματισμό άλατος και νερού ονομάζεται **εξουδετέρωση**. Ουσιαστικά η εξουδετέρωση είναι η αντίδραση των H<sup>+</sup> του οξέος και των OH<sup>-</sup> της βάσης προς σχηματισμό νερού.



**ε. Άγουν το ηλεκτρικό ρεύμα και κατά την ηλεκτρόλυσή τους ελευθερώνεται υδρογόνο στην κάθοδο**

Πειραματικά έχει διαπιστωθεί ότι η διαβίβαση συνεχούς ρεύματος σε διάλυμα οξέος απελευθερώνει στην κάθοδο (αρνητικό πόλο της πηγής) αέριο  $H_2$ . Η διαδικασία αυτή ονομάζεται **ηλεκτρόλυση**. Ηλεκτρόλυση, γενικώς, είναι το σύνολο των χημικών αντιδράσεων που λαμβάνουν χώρα κατά τη διαβίβαση συνεχούς ρεύματος σε διαλύματα ηλεκτρολυτών.



### Ιδιότητες βάσεων

Με ανάλογο τρόπο οι βάσεις παρουσιάζουν μία σειρά από κοινές ιδιότητες που ονομάζονται **βασικός ή αλκαλικός χαρακτήρας ή βασική αντίδραση**. Οι κοινές αυτές ιδιότητες των βάσεων, που οφείλονται στην παρουσία του ανιόντος υδροξειδίου ( $OH^-$ ), είναι:

**α. Αφή σαπυνοειδής και καυστική γεύση**

**β. Αλλάζουν το χρώμα των δεικτών**

Π.χ. η φαινολοφθαλεΐνη σε διάλυμα οξέος είναι άχρωμη, ενώ με προσθήκη κατάλληλης ποσότητας βάσης αποκτά ανοικτό κόκκινο χρώμα (το διάλυμα χρωματίζεται).

**γ. Εξουδετερώνουν τα οξέα**

**δ. Άγουν το ηλεκτρικό ρεύμα τόσο τα τήγματα βάσεων όσο και τα υδατικά τους διαλύματα.**

Κατά την ηλεκτρόλυση υδατικού διαλύματος βάσης απελευθερώνεται στην άνοδο (θετικός πόλος πηγής) αέριο  $O_2$ .

### Το pH (πε -χα)

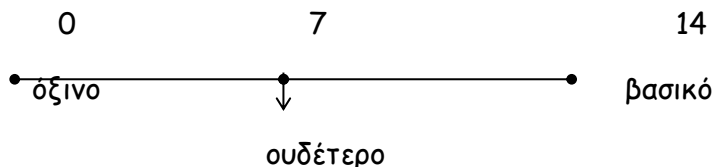
Σε κάθε υδατικό διάλυμα οξέος ή βάσης υπάρχουν κατιόντα υδρογόνου ( $H^+$ ) και ανιόντα υδροξειδίου ( $OH^-$ ). Οι ποσότητες αυτές των ιόντων καθορίζουν το πόσο όξινο ή βασικό είναι το διάλυμα.

Έτσι, αν το πλήθος των  $H^+$  είναι μεγαλύτερο από αυτό των  $OH^-$ , τότε το διάλυμα χαρακτηρίζεται **όξινο**. Αντίθετα, αν το πλήθος των  $H^+$  είναι μικρότερο από των  $OH^-$ , τότε το διάλυμα χαρακτηρίζεται **βασικό**. Τέλος, αν το πλήθος των  $H^+$  είναι περίπου ίδιο με αυτό των  $OH^-$ , τότε έχουμε **ουδέτερο** διάλυμα.

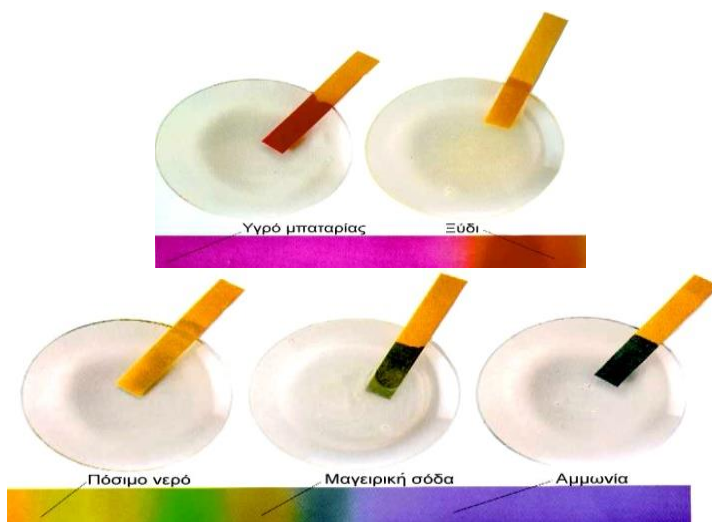
Το pH εκφράζει πόσο όξινο ή βασικό είναι ένα διάλυμα, αποτελεί δηλαδή ένα μέτρο της οξύτητας αυτού.

- Το pH παίρνει πρακτικά τιμές από 0 ως 14. Στα ουδέτερα διαλύματα (π.χ. στο νερό) το  $pH = 7$ . Στα όξινα διαλύματα έχουμε  $pH < 7$  και μάλιστα, όσο μικρότερη είναι η τιμή αυτή, τόσο πιο όξινο είναι το διάλυμα. Στα βασικά διαλύματα έχουμε  $pH > 7$  και μάλιστα, όσο μεγαλύτερη είναι η τιμή αυτή, τόσο πιο βασικό είναι το διάλυμα.

Διαγραμματικά έχουμε:



Το pH ενός διαλύματος μπορεί να προσδιοριστεί κατά προσέγγιση με τη βοήθεια των δεικτών. Ιδιαίτερα εύχρηστος είναι ο λεγόμενος παγκόσμιος δείκτης (universal), ο οποίος κυκλοφορεί στο εμπόριο συνήθως σε μορφή στενών λωρίδων χαρτιού διαποτισμένων με το δείκτη. Ο δείκτης αυτός για κάθε τιμή του pH από 0 ως 14 παίρνει διαφορετικό χρώμα και μάλιστα με τη σειρά που έχουν τα χρώματα στο φάσμα του λευκού φωτός (ουράνιο τόξο).



Ο παγκόσμιος δείκτης παίρνει διάφορα χρώματα, καθώς το pH του διαλύματος μεταβάλλεται από 0 έως 14.

Πρώτη σειρά από αριστερά προς τα δεξιά έχουμε διαλύματα με  $pH = 1$ ,  $pH = 4$ , αντίστοιχα.

Δεύτερη σειρά από αριστερά προς τα δεξιά έχουμε διαλύματα με  $pH = 7$ ,  $pH = 9$ ,  $pH = 11$ , αντίστοιχα.

### 3.3 Οξειδία

Οξειδία ονομάζονται οι ενώσεις των στοιχείων με το οξυγόνο.

Τα περισσότερα οξειδία έχουν το γενικό τύπο:  $\Sigma_2O_x$

Όπου,  $x$  είναι ο αριθμός οξειδωσης του στοιχείου  $\Sigma$ .

Τα οξειδία ονομάζονται με τη λέξη **οξειδίο** και ακολουθεί το όνομα του στοιχείου. Π.χ.

CaO: οξειδίο του ασβεστίου

Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>: οξειδίο του αργιλίου

Cu<sub>2</sub>O: οξειδίο του χαλκού (I)

Na<sub>2</sub>O: οξειδίο του νατρίου

Όταν ένα στοιχείο (συνήθως αμέταλλο) σχηματίζει περισσότερα οξειδία, τότε αυτά διακρίνονται με πρόταση στο όνομά τους των αριθμητικών μονο-, δι-, τρι- κλπ.

Έτσι, έχουμε:

CO: μονοξειδίο του άνθρακα

CO<sub>2</sub>: διοξειδίο του άνθρακα

N<sub>2</sub>O<sub>3</sub>: τριοξειδίο του αζώτου

SO<sub>3</sub>: τριοξειδίο του θείου

#### Ταξινόμηση οξειδίων

Τα οξειδία, ανάλογα με τη χημική τους συμπεριφορά, μπορούν να διακριθούν σε όξινα οξειδία, βασικά και επαμφοτερίζοντα οξειδία.

##### 1. Όξινα οξειδία (ανυδρίτες οξέων)

Τα όξινα οξειδία είναι κατά το πλείστον οξειδία αμετάλλων. Προκύπτουν (θεωρητικά) απ' τα αντίστοιχα οξυγονούχα οξέα με αφαίρεση, με τη μορφή νερού, όλων των ατόμων υδρογόνου που περιέχουν.

Έτσι, για να βρούμε τον ανυδρίτη του θειικού οξέος (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) αφαιρούμε ένα μόριο H<sub>2</sub>O από ένα μόριο H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, οπότε, προκύπτει SO<sub>3</sub>.

Δηλαδή,  $H_2SO_4 - H_2O \rightarrow SO_3$



Ομοίως, για να βρούμε τον ανυδρίτη του  $\text{HNO}_3$ , αφαιρούμε από δύο μόρια  $\text{HNO}_3$  ένα μόριο νερού, οπότε προκύπτει  $\text{N}_2\text{O}_5$ .



Ένας άλλος τρόπος καθορισμού του ανυδρίτη ενός οξέος είναι ο ακόλουθος:

Έστω για παράδειγμα ότι θέλουμε να βρούμε τον ανυδρίτη του  $\text{H}_3\text{PO}_4$ . Κατ' αρχάς βρίσκουμε τον αριθμό οξειδωσης του P στο οξύ:

$$3(+1) + x + 4(-2) = 0 \text{ ή } x = +5.$$

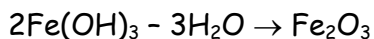
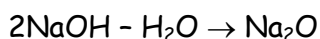
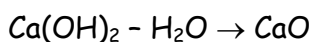
Τον ίδιο αριθμό οξειδωσης θα έχει ο P και στο οξειδίό του. Συνεπώς, το οξείδιο θα έχει τον μοριακό τύπο:  $\text{P}_2\text{O}_5$ .

## 2. Βασικά οξειδία (ανυδρίτες βάσεων)

Τα οξειδία αυτά είναι συνήθως οξειδία μετάλλων και παραδείγματα τέτοιων οξειδίων είναι το  $\text{Na}_2\text{O}$ , το  $\text{CaO}$ , το  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ .

Τα βασικά οξειδία προκύπτουν (θεωρητικά) από τις αντίστοιχες βάσεις με αφαίρεση, με τη μορφή νερού όλων των ατόμων υδρογόνου που περιέχουν.

Με τη λογική αυτή βρίσκουμε τους ανυδρίτες των βάσεων  $\text{Ca(OH)}_2$ ,  $\text{NaOH}$  και  $\text{Fe(OH)}_3$  :



Ένας πιο εύκολος τρόπος για τον καθορισμό του ανυδρίτη μιας βάσης στηρίζεται στην παρατήρηση, ότι τόσο ο ανυδρίτης όσο και η βάση περιέχουν το μέταλλο με τον ίδιο αριθμό οξειδωσης. Κατόπιν τούτου, ο ανυδρίτης του  $\text{Mg(OH)}_2$  είναι το  $\text{MgO}$ , αφού το Mg και στις δύο ενώσεις έχει αριθμό οξειδωσης +2.

## 3. Επαμφοτερίζοντα

Επαμφοτερίζον είναι το οξείδιο εκείνο που άλλοτε συμπεριφέρεται ως οξύ και άλλοτε ως βάση. Αυτή του η συμπεριφορά καθορίζεται από τη φύση της ουσίας με την οποία αντιδρά. Έτσι, το  $\text{Al}_2\text{O}_3$  κατά την αντίδραση με ένα οξύ συμπεριφέρεται ως βάση,  $\text{Al(OH)}_3$ , ενώ κατά την αντίδρασή του με μία βάση, συμπεριφέρεται ως οξύ,  $\text{H}_3\text{AlO}_3$ , (αργιλικό οξύ).

### 3.4 Άλατα

Τα οξέα και οι βάσεις, δεν απαντούν συνήθως ελεύθερα στη φύση. Πρώτες ύλες για την παρασκευή αυτών αποτελούν κυρίως τα άλατα τους, που βρίσκονται στη φύση υπό μορφή ορυκτών ή διαλυμένα στο νερό. Το πιο γνωστό άλας είναι το αλάτι ή μαγειρικό αλάτι ( $\text{NaCl}$ ), που υπάρχει άφθονο ως ορυκτό ή διαλυμένο στο θαλασσινό νερό.

#### Συμβολισμός και ονοματολογία αλάτων

Τα άλατα είναι ιοντικές ενώσεις που περιέχουν κατιόν  $M$  (μέταλλο ή θετικό πολυατομικό ιόν, π.χ.  $\text{NH}_4^+$ ) και ανιόν  $A$  (αμέταλλο εκτός  $O$  ή αρνητικό πολυατομικό ιόν π.χ.  $\text{CO}_3^{2-}$ ).

Έτσι, ο γενικός τύπος των αλάτων είναι:  $M_\psi A_x$  όπου,  $x$  και  $\psi$  δείχνουν την αναλογία ανιόντων και κατιόντων στην ιοντική ένωση.

Υπάρχουν και πιο σύνθετα άλατα, όπως είναι τα διπλά, τα μικτά, τα ένυδρα και τα σύμπλοκα.

Τα άλατα μπορούν να διακριθούν σε:

α. **μη οξυγονούχα άλατα** (το ανιόν τους δεν περιέχει οξυγόνο).

Τα άλατα αυτά ονομάζονται με πρώτη λέξη το όνομα του ανιόντος με την κατάληξη **-ούχος** και δεύτερη λέξη το όνομα του μετάλλου ή το αμμώνιο. Π.χ.,

$\text{NaCl}$ : χλωριούχο νάτριο

$\text{FeS}$ : θειούχος σίδηρος (II)

$\text{FeCl}_3$ : χλωριούχος σίδηρος (III) ή τριχλωριούχος σίδηρος

$\text{KCN}$ : κυανιούχο κάλιο

$\text{NH}_4\text{I}$ : ιωδιούχο αμμώνιο

β. **οξυγονούχα άλατα** (το ανιόν τους περιέχει οξυγόνο). Τα άλατα αυτά ονομάζονται με πρώτη λέξη το όνομα του ανιόντος και δεύτερη λέξη το όνομα του μετάλλου ή το αμμώνιο. Π.χ.,

$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ : φωσφορικό ασβέστιο

$\text{ZnCO}_3$ : ανθρακικός ψευδάργυρος

$\text{KHSO}_4$ : όξινο θειικό κάλιο

$\text{Ba}(\text{ClO})_2$ : χλωριώδες βάριο

$\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ : νιτρικό αργίλιο

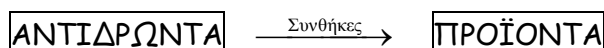
Τα άλατα, όπως ήδη έχουμε αναφέρει, μπορούν να προκύψουν από την εξουδετέρωση οξέων με βάσεις ή με αντιδράσεις δραστικών μετάλλων με οξέα. Τα άλατα, ως ιοντικές ενώσεις, δίστανται πλήρως, είναι δηλαδή ισχυροί ηλεκτρολύτες. Για το λόγο αυτό τα υδατικά διαλύματα καθώς και τα τήγματα τους, είναι καλοί αγωγοί του ηλεκτρικού ρεύματος. Γενικώς, τα άλατα έχουν υψηλά σημεία τήξης και πολλά απ' αυτά είναι ευδιάλυτα στο νερό.

### 3.5 Χημικές αντιδράσεις

Χημικά φαινόμενα (αντιδράσεις) ονομάζονται οι μεταβολές κατά τις οποίες από ορισμένες αρχικές ουσίες (αντιδρώντα) δημιουργούνται νέες (προϊόντα) με διαφορετικές ιδιότητες.

#### Πως συμβολίζονται οι χημικές αντιδράσεις

Κάθε χημική αντίδραση συμβολίζεται με μία χημική εξίσωση. Στη χημική αυτή εξίσωση διακρίνουμε δύο μέλη, που συνδέονται μεταξύ τους με ένα βέλος ( $\rightarrow$ ). Στο πρώτο μέλος γράφουμε τα σώματα που έχουμε αρχικά, πριν ξεκινήσει η αντίδραση, που ονομάζονται **αντιδρώντα**, ενώ στο δεύτερο μέλος γράφουμε τα σώματα που σχηματίζονται κατά την αντίδραση και ονομάζονται **προϊόντα**.

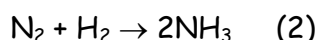


Ας εξετάσουμε τώρα μία απλή χημική αντίδραση π.χ. την αντίδραση του αζώτου με το υδρογόνο προς σχηματισμό αμμωνίας. Το χημικό αυτό φαινόμενο περιγράφεται με την παρακάτω χημική εξίσωση:  $\text{N}_2 + \text{H}_2 \rightarrow \text{NH}_3$  (1)

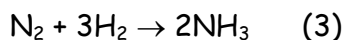
Στο πρώτο μέλος γράφουμε τα μόρια των **αντιδρώντων**, δηλαδή, το άζωτο και το υδρογόνο, ενώ στο δεύτερο μέλος της εξίσωσης γράφουμε τα **προϊόντα** της αντίδρασης, δηλαδή την αμμωνία.

Ωστόσο, η χημική εξίσωση (1) δεν είναι ακόμα σωστά γραμμένη, καθώς ο αριθμός των ατόμων κάθε στοιχείου θα πρέπει να είναι ίδιος στα αντιδρώντα και προϊόντα, αφού τα άτομα ούτε φθείρονται, ούτε δημιουργούνται κατά τη διάρκεια μιας χημικής αντίδρασης. Θα πρέπει, λοιπόν να γίνει ισοστάθμιση μάζας. Έτσι, βάζουμε κατάλληλους **συντελεστές** στα δύο μέλη της εξίσωσης, ώστε να ικανοποιηθεί η παραπάνω απαίτηση.

Στο παράδειγμα της σύνθεσης της αμμωνίας, βάζουμε συντελεστή δύο μπροστά από την αμμωνία, ώστε να ισοσταθμίσουμε τα άτομα αζώτου, οπότε η χημική εξίσωση γράφεται:



Επίσης βάζουμε συντελεστή τρία μπροστά από το μόριο του υδρογόνου, ώστε να ισοσταθμίσουμε στα δύο μέλη της χημικής εξίσωσης (αντιδρώντα και προϊόντα) τον αριθμό ατόμων υδρογόνου. Έτσι, η χημική εξίσωση παίρνει τη μορφή:



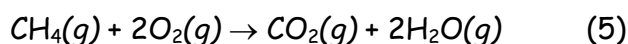
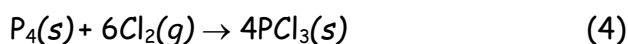
Η (3) είναι τώρα σωστά γραμμένη χημική εξίσωση, καθώς έχει γίνει ισοστάθμιση των ατόμων στα δύο μέλη της εξίσωσης. Επιπλέον πολλές φορές αναγράφεται και η φυσική κατάσταση των αντιδρώντων και προϊόντων, όπως θα δούμε παρακάτω.

Συμπερασματικά, λοιπόν, μία χημική εξίσωση περιλαμβάνει:

**τα αντιδρώντα και τα προϊόντα**

**τους κατάλληλους συντελεστές, ώστε τα άτομα κάθε στοιχείου να είναι ισάριθμα στα δύο μέλη της χημικής εξίσωσης.**

Παρακάτω δίνονται χαρακτηριστικά παραδείγματα χημικών εξισώσεων στις οποίες αναγράφεται και η φυσική κατάσταση των αντιδρώντων και προϊόντων .

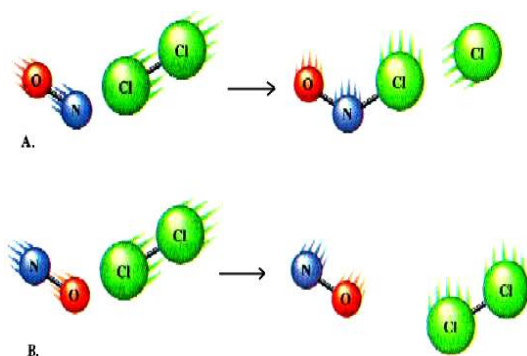


Χαρακτηριστικά των χημικών αντιδράσεων

**α. Πότε πραγματοποιείται μία χημική αντίδραση;**

Για να πραγματοποιηθεί μία χημική αντίδραση θα πρέπει, σύμφωνα με τη **θεωρία των συγκρούσεων**, τα μόρια (ή γενικότερα οι δομικές μονάδες της ύλης) των αντιδρώντων να συγκρουστούν και μάλιστα να **συγκρουστούν κατάλληλα**. Με τον όρο «να συγκρουστούν κατάλληλα» εννοούμε ότι πρέπει να έχουν την κατάλληλη ταχύτητα και ένα ορισμένο προσανατολισμό. Αποτέλεσμα αυτής της σύγκρουσης

είναι ότι «σπάνε» οι αρχικοί δεσμοί (των αντιδρώντων) και δημιουργούνται νέοι (των προϊόντων). Έχει εκτιμηθεί ότι μόνο ένα πολύ μικρό ποσοστό των συγκρούσεων των αντιδρώντων είναι **αποτελεσματικές**.



### **β. Πόσο γρήγορα γίνεται μία χημική αντίδραση;**

(Ταχύτητα της αντίδρασης)

Η ταχύτητα με την οποία τα διάφορα χημικά φαινόμενα εξελίσσονται ποικίλλει. Έτσι, π.χ. ο Fe σκουριάζει (διάβρωση) πολύ αργά, ενώ η έκρηξη της πυρίτιδας ή η καύση του Mg με το O<sub>2</sub> γίνονται ακαριαία. Επίσης, η αντίδραση  $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$  στη συνήθη θερμοκρασία προχωρεί τόσο αργά, ώστε πρακτικά δε γίνεται. Αν όμως τη «βοηθήσουμε» με ένα σπινθήρα, τότε γίνεται έκρηξη, δηλαδή η αντίδραση γίνεται με πολύ μεγάλη ταχύτητα.

Προφανώς ο ρυθμός των ενεργών συγκρούσεων καθορίζει την ταχύτητα μιας αντίδρασης.

Ταχύτητα μιας αντίδρασης ορίζεται η μεταβολή της συγκέντρωσης ενός από τα αντιδρώντα ή τα προϊόντα, στη μονάδα του χρόνου.

Η ταχύτητα μιας αντίδρασης μπορεί να αυξηθεί :

Με αύξηση της ποσότητας (συγκέντρωσης) των αντιδρώντων.

Με αύξηση της θερμοκρασίας.

Με την παρουσία καταλυτών. Ο καταλύτης αυξάνει την ταχύτητα της αντίδρασης, χωρίς να καταναλώνεται. Οι αντιδράσεις στους ζωντανούς οργανισμούς καταλύονται από τα ένζυμα ή βιοκαταλύτες.

Με την αύξηση της επιφάνειας επαφής των στερεών σωμάτων που μετέχουν στην αντίδραση. Π.χ. ο άνθρακας σε μεγάλα κομμάτια καίγεται αργά, ενώ σε μορφή σκόνης σχεδόν ακαριαία.

### **γ. Ενεργειακές μεταβολές που συνοδεύουν τη χημική αντίδραση**

Είναι πια γνωστό ότι στις χημικές μεταβολές (αντιδράσεις) τα άτομα διατηρούνται, ενώ ανακατανέμονται. Δηλαδή, οι αρχικοί δεσμοί «σπάζουν» και δημιουργούνται καινούργιοι σχηματίζοντας έτσι τα προϊόντα της αντίδρασης. Π.χ. στην αντίδραση  $\text{H}_2 + \text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{HCl}$ , «σπάζουν» οι δεσμοί H-H και Cl-Cl και δημιουργείται ο δεσμός H-Cl.

Γενικά, για να «σπάσει» ένας δεσμός, χρειάζεται ενέργεια, ενώ όταν δημιουργείται εκλύεται. Αυτό το «πάρε - δώσε» ενέργειας κρίνει τελικά κατά πόσο η αντίδραση συνολικά ελευθερώνει ή απορροφά ενέργεια σε μορφή θερμότητας.

Εξώθερμη ονομάζεται μία χημική αντίδραση που ελευθερώνει θερμότητα στο περιβάλλον.

Ενδόθερμη είναι η αντίδραση που απορροφά θερμότητα από το περιβάλλον.

**δ. Πόσο αποτελεσματική είναι μία αντίδραση; (Απόδοση αντίδρασης)**

Πολλές χημικές αντιδράσεις δεν είναι πλήρεις, δηλαδή μέρος μόνο των αντιδρώντων μετατρέπονται σε προϊόντα (αμφίδρομες αντιδράσεις).

Η απόδοση μιας αντίδρασης καθορίζει τη σχέση μεταξύ της ποσότητας ενός προϊόντος που παίρνουμε πρακτικά και της ποσότητας που θα παίρναμε θεωρητικά, αν η αντίδραση ήταν πλήρης (μονόδρομη).

Μπορούμε να αυξήσουμε την απόδοση μιας αντίδρασης μεταβάλλοντας:

την ποσότητα (συγκέντρωση) των αντιδρώντων ή των προϊόντων

τη θερμοκρασία, την πίεση, εφ' όσον στην αντίδραση μετέχουν αέρια.

**Είδη χημικών αντιδράσεων**

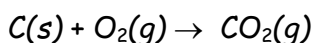
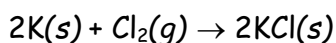
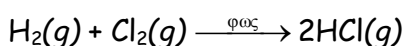
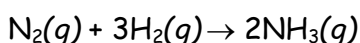
Οι χημικές αντιδράσεις μπορούν να ταξινομηθούν σε δύο μεγάλες κατηγορίες, τις οξειδοαναγωγικές και τις μεταθετικές.

**A. ΟΞΕΙΔΟΑΝΑΓΩΓΙΚΕΣ ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ**

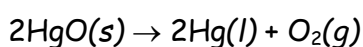
Στις αντιδράσεις αυτές ο αριθμός οξείδωσης ορισμένων από τα στοιχεία που συμμετέχουν μεταβάλλεται. Τέτοιες αντιδράσεις απλής μορφής είναι οι συνθέσεις, οι αποσυνθέσεις, οι διασπάσεις, οι αντιδράσεις απλής αντικατάστασης. Υπάρχουν, βέβαια, και αντιδράσεις οξειδοαναγωγής πολύπλοκης μορφής.

**1. Αντιδράσεις σύνθεσης**

Κατά τις αντιδράσεις αυτές αντιδρούν δύο ή περισσότερα στοιχεία για να σχηματίσουν μία χημική ένωση. Ας δούμε μερικά παραδείγματα.

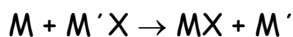
**2. Αντιδράσεις αποσύνθεσης και διάσπασης**

Κατά τις αντιδράσεις αυτές μία χημική ένωση διασπάται στα στοιχεία της (αποσύνθεση) ή σε δύο ή περισσότερες απλούστερες χημικές ουσίες (διάσπαση). Ας δούμε μερικά παραδείγματα.

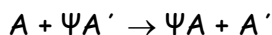


### 3. Αντιδράσεις απλής αντικατάστασης

Κατά τις αντιδράσεις αυτές ένα στοιχείο που βρίσκεται σε ελεύθερη κατάσταση αντικαθιστά ένα άλλο στοιχείο που βρίσκεται σε μία ένωσή του. Έτσι, ένα μέταλλο  $M$  αντικαθιστά ένα άλλο μέταλλο  $M'$  ή το υδρογόνο, σύμφωνα με το γενικό σχήμα:



ή ένα αμέταλλο  $A$  αντικαθιστά ένα άλλο αμέταλλο  $A'$ , σύμφωνα με το γενικό σχήμα:



Απαραίτητη προϋπόθεση για να γίνει η αντίδραση απλής αντικατάστασης είναι το  $M$  να είναι δραστικότερο του  $M'$  και το  $A$  δραστικότερο του  $A'$ .

Παρακάτω δίνεται η σειρά δραστικότητας των κυριότερων μετάλλων και αμετάλλων.

#### ΣΕΙΡΑ ΔΡΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΟΡΙΣΜΕΝΩΝ ΜΕΤΑΛΛΩΝ ΚΑΙ ΑΜΕΤΑΛΛΩΝ

##### ΜΕΤΑΛΛΑ:

K, Ba, Ca, Na, Mg, Al, Mn, Zn, Fe, Ni, Sn, Pb, H, Cu, Hg, Ag, Pt, Au

←  
Αύξηση δραστικότητας

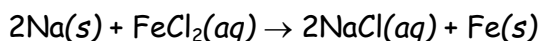
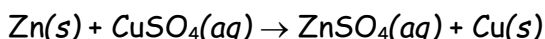
##### ΑΜΕΤΑΛΛΑ:

F<sub>2</sub>, Cl<sub>2</sub>, Br<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, I<sub>2</sub>, S

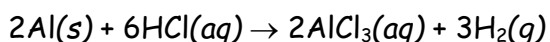
←

##### Παραδείγματα

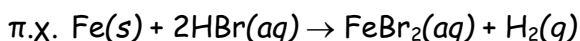
**α) Μέταλλο + άλας → άλας + μέταλλο**



**β) Μέταλλο + οξύ → άλας + H<sub>2</sub>**



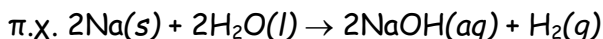
Να παρατηρήσουμε ότι στις αντιδράσεις αυτές το μέταλλο εμφανίζεται στα προϊόντα με το μικρότερο αριθμό οξειδωσης.



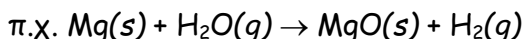
Επίσης, τα πυκνά διαλύματα θειικού οξέος κατά τις αντιδράσεις τους με μέταλλα δίνουν πολύπλοκες οξειδοαναγωγικές αντιδράσεις (και όχι αντιδράσεις απλής αντικατάστασης). Το ίδιο ισχύει και για τα διαλύματα πυκνού και αραιού νιτρικού οξέος.

**γ) Μέταλλο + νερό → ..... + H<sub>2</sub>**

Τα πιο δραστικά μέταλλα K, Ba, Ca, Na αντιδρούν με το νερό και δίνουν την αντίστοιχη βάση (υδροξείδιο του μετάλλου) και H<sub>2</sub>.



Τα υπόλοιπα πιο δραστικά από το υδρογόνο μέταλλα αντιδρούν με υδρατμούς σε υψηλή θερμοκρασία και δίνουν οξείδιο του μετάλλου και υδρογόνο,

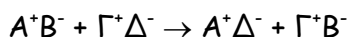


## B. ΜΕΤΑΘΕΤΙΚΕΣ ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ

Στις αντιδράσεις αυτές οι αριθμοί οξείδωσης όλων των στοιχείων που μετέχουν στην αντίδραση παραμένουν σταθεροί. Τέτοιες αντιδράσεις είναι οι αντιδράσεις διπλής αντικατάστασης και η εξουδετέρωση.

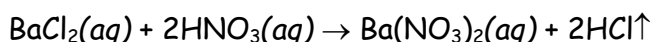
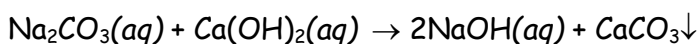
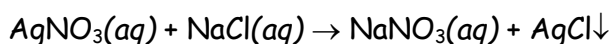
### 1. Αντιδράσεις διπλής αντικατάστασης

Αντιδράσεις διπλής αντικατάστασης ονομάζονται οι αντιδράσεις μεταξύ δύο ηλεκτρολυτών σε υδατικά διαλύματα, κατά τις οποίες οι ηλεκτρολύτες ανταλλάσσουν ιόντα, σύμφωνα με το σχήμα:



Σ' αυτό το είδος αντιδράσεων ανήκουν και οι αντιδράσεις μεταξύ οξέων και βάσεων (εξουδετερώσεις), οι οποίες εξετάζονται χωριστά στην αμέσως επόμενη ενότητα.

Παραδείγματα.



Μία αντίδραση διπλής αντικατάστασης γίνεται μόνο εφόσον ένα από τα προϊόντα της αντίδρασης:

«πέφτει» ως ίζημα (καταβύθιση).

εκφεύγει ως αέριο από το αντιδρών σύστημα

είναι ελάχιστη ιοντιζόμενη ένωση, δηλαδή διίσταται σε πολύ μικρό ποσοστό.

Η τελευταία περίπτωση θίγεται σχεδόν αποκλειστικά στην εξουδετέρωση, όπου σχηματίζεται η ελαχιστη ιοντιζόμενη ένωση νερό.

ΑΕΡΙΑ: HF, HCl, HBr, HI, H<sub>2</sub>S, HCN, SO<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub>



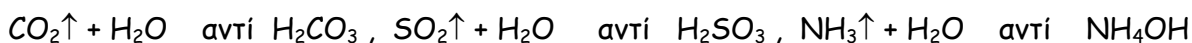
ΙΖΗΜΑΤΑ:  $\text{AgCl}$ ,  $\text{AgBr}$ ,  $\text{AgI}$ ,  $\text{BaSO}_4$ ,  $\text{CaSO}_4$ ,  $\text{PbSO}_4$

Όλα τα ανθρακικά άλατα εκτός από  $\text{K}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ,  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ .

Όλα τα θειούχα άλατα εκτός από  $\text{K}_2\text{S}$ ,  $\text{Na}_2\text{S}$ ,  $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ .

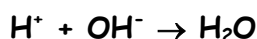
Όλα τα υδροξειδία των μετάλλων εκτός από  $\text{KOH}$ ,  $\text{NaOH}$ ,  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ,  $\text{Ba}(\text{OH})_2$

*Παρατήρηση:* Το ανθρακικό οξύ ( $\text{H}_2\text{CO}_3$ ) και το θειώδες οξύ ( $\text{H}_2\text{SO}_3$ ) είναι ασταθείς ενώσεις, ενώ το υδροξειδίο του αμμωνίου ( $\text{NH}_4\text{OH}$ ) είναι μόριο υποθετικό. Γι' αυτό στη θέση των προϊόντων γράφουμε:



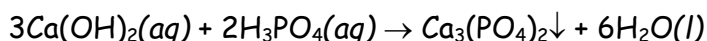
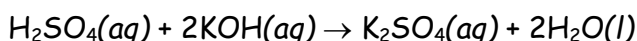
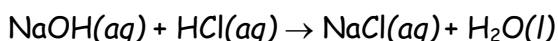
## 2. Εξουδετέρωση

Εξουδετέρωση ονομάζεται η αντίδραση ενός οξέος με μία βάση. Κατά την αντίδραση αυτή τα υδρογονοκατιόντα ( $\text{H}^+$ ) που προέρχονται από το οξύ ενώνονται με τα ανιόντα υδροξειδίου ( $\text{OH}^-$ ) που προέρχονται από τη βάση, και δίνουν νερό:



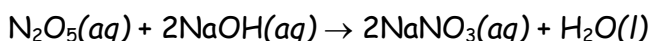
Εξαιτίας της αντίδρασης αυτής πολλές φορές «εξαφανίζονται» (εξουδετερώνονται) τόσο οι ιδιότητες του οξέος (που οφείλονται στα  $\text{H}^+$ ) όσο και οι ιδιότητες της βάσης (που οφείλονται στα  $\text{OH}^-$ ). Γι' αυτό και η αντίδραση ονομάζεται **εξουδετέρωση**.

Κατά την εξουδετέρωση το ανιόν του οξέος και το κατιόν της βάσης σχηματίζουν άλας. Ας δούμε μερικά παραδείγματα

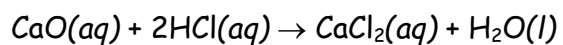


Οι αντιδράσεις που προηγήθηκαν αποτελούν παραδείγματα **πλήρους** εξουδετέρωσης, οπότε το άλας που σχηματίζεται είναι ένα **ουδέτερο ή κανονικό άλας**. Στην περίπτωση που η εξουδετέρωση είναι μερική, είναι δυνατόν να σχηματιστούν **όξινα ή βασικά άλατα** (π.χ.  $\text{KHSO}_4$  και  $\text{Ca}(\text{OH})\text{Cl}$ ). Αυτές όμως οι αντιδράσεις παρασκευής όξινων και βασικών αλάτων είναι πέρα από τα πλαίσια των μαθημάτων που δίνονται σ' αυτό το βιβλίο.

Όπως ήδη αναφέραμε, τα όξινα οξειδία έχουν στα υδατικά τους διαλύματα συμπεριφορά οξέων και αντίστοιχα τα βασικά οξειδία συμπεριφορά βάσεων. Έτσι, στις αντιδράσεις εξουδετέρωσης μπορούν να συμπεριληφθούν και οι παρακάτω περιπτώσεις:



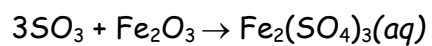
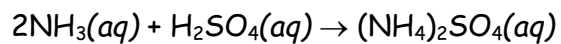
όξινο οξείδιο    βάση    άλας



βασικό οξείδιο    οξύ

**Μία εξαίρεση:**

Στις αντιδράσεις της  $\text{NH}_3$  με οξέα και στις αντιδράσεις μεταξύ όξινων και βασικών οξειδίων δεν έχουμε παραγωγή νερού. Π.χ.



## Περίληψη κεφαλαίου

---

- Με βάση τη θεωρία ηλεκτρολυτικής διάστασης του Arrhenius ο ηλεκτρολύτης (οξύ, βάση, άλας), όταν διαλυθεί στο νερό, διίσταται σε θετικά και αρνητικά ιόντα.
- Οξέα κατά Arrhenius είναι οι υδρογονούχες ενώσεις, που όταν διαλυθούν στο νερό, δίνουν λόγω διάστασης  $H^+$ , ενώ οι βάσεις δίνουν αντίστοιχα  $OH^-$ .
- Ισχυρά λέγονται τα οξέα (ή οι βάσεις) τα οποία διίστανται πλήρως σε ιόντα, ενώ ασθενή είναι εκείνα που διίστανται μερικώς.
- Όξιнос χαρακτήρας (ή αντίδραση) ονομάζονται οι ιδιότητες των οξέων που οφείλονται στην παρουσία  $H^+$ . Βασικός χαρακτήρας (ή αντίδραση) ονομάζονται οι ιδιότητες των βάσεων που οφείλονται στην παρουσία  $OH^-$ .
- Το pH είναι ένα μέτρο της οξύτητας των διαλυμάτων. Ανάλογα με την τιμή του pH, ένα διάλυμα μπορεί να χαρακτηριστεί όξινο, βασικό ή ουδέτερο.
- Οξειδία ονομάζονται οι ενώσεις διαφόρων στοιχείων με το οξυγόνο. Άλατα είναι οι ιοντικές ενώσεις που περιέχουν κατιόν μέταλλο ή θετικό πολυατομικό ιόν και ανιόν αμέταλλο ή αρνητικό πολυατομικό ιόν.
- Στις χημικές αντιδράσεις γίνεται ανακατανομή ύλης και ενέργειας. Σε κάθε χημική αντίδραση η μάζα των αντιδρώντων είναι ίση με τη μάζα των προϊόντων.
- Οξειδοαναγωγικές λέγονται οι αντιδράσεις στις οποίες ο αριθμός οξείδωσης ορισμένων από τα στοιχεία που συμμετέχουν σ' αυτές μεταβάλλεται. Στην κατηγορία αυτών των αντιδράσεων ανήκουν οι συνθέσεις, οι αποσυνθέσεις, οι διασπάσεις και οι απλές αντικαταστάσεις. Μεταθετικές λέγονται οι αντιδράσεις στις οποίες οι αριθμοί οξείδωσης όλων των στοιχείων που μετέχουν σ' αυτές παραμένουν σταθεροί. Εξουδετέρωση είναι η αντίδραση ενός οξέος με μία βάση. Κατά την αντίδραση αυτή, τα  $H^+$  του οξέος ενώνονται με τα  $OH^-$  της βάση προς σχηματισμό νερού.
- Όξινη ορίζεται η βροχή με pH μικρότερο του 5,6 (pH «καθαρής» βροχής). Η όξινη βροχή οφείλεται κυρίως στη δημιουργία  $H_2SO_4$  ή  $HNO_3$ , στην ατμόσφαιρα. Η όξινη βροχή προκαλεί μεγάλες διαταραχές στα διάφορα οικοσυστήματα.

## ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

### 1. Τι ονομάζουμε αριθμό οξειδωσης στοιχείου;

Αριθμός οξειδωσης ενός ατόμου σε μία ομοιοπολική ένωση ορίζεται το φαινομενικό φορτίο που θα αποκτήσει το άτομο, αν τα κοινά ζεύγη ηλεκτρονίων αποδοθούν στο ηλεκτραρνητικότερο άτομο. Αντίστοιχα, αριθμός οξειδωσης ενός ιόντος σε μια ιοντική ένωση είναι το πραγματικό φορτίο του ιόντος.

### 2. Με ποιους κανόνες υπολογίζουμε τον αριθμό οξειδωσης στοιχείου;

Για τον υπολογισμό των αριθμών οξειδωσης στοιχείων σε ενώσεις ακολουθούμε τους παρακάτω πρακτικούς κανόνες:

1. Κάθε στοιχείο σε ελεύθερη κατάσταση έχει Α.Ο. ίσο με το μηδέν. Αυτό ισχύει ανεξάρτητα από το αν το στοιχείο είναι μέταλλο ή αμέταλλο μονοατομικό ή πολυατομικό στοιχείο.

Κάποια στοιχεία έχουν ιδιαίτερη σημασία στον προσδιορισμό του Α.Ο. Αυτό γίνεται γιατί τα στοιχεία αυτά είναι πολύ κοινά στις ενώσεις και έχουν σχεδόν σταθερές τιμές Α.Ο. Αυτά τα στοιχεία φαίνονται παρακάτω.

2. **Το Η** στις ενώσεις του έχει Α.Ο. ίσο με +1, εκτός από τις ενώσεις του με τα μέταλλα (υδρίδια) που έχει –

1. Η συνήθης τιμή του Η είναι +1 :  $\text{H}_2^{(+1)}\text{O}$  ενώ όταν είναι με μέταλλο επειδή τα μέταλλα μόνο δίνουν e :  $\text{NaH}^{(-1)}$

3. **Το F** στις ενώσεις του έχει πάντοτε Α.Ο. ίσο με –1.

4. **Το O** στις ενώσεις του έχει Α.Ο. ίσο με –2, εκτός από τα υπεροξειδία (που έχουν την ομάδα -O-O-), στα οποία έχει –1, και την ένωση  $\text{OF}_2$  (οξειδίο του φθορίου), στην οποία έχει +2.

5. **Τα αλκάλια, π.χ. Na, K**, έχουν πάντοτε Α.Ο. +1, και **οι αλκαλικές γαίες, π.χ. Ba, Ca, Mg** έχουν πάντοτε Α.Ο. +2 .

6. Το αλγεβρικό άθροισμα των Α.Ο. όλων των ατόμων σε μία ένωση είναι ίσο με το μηδέν.

7. Το αλγεβρικό άθροισμα των Α.Ο. όλων των ατόμων σε ένα πολυατομικό ιόν είναι ίσο με το φορτίο του ιόντος.

### 3. Να υπολογιστεί ο α.ο. των ατόμων στις παρακάτω ενώσεις:

$\text{CH}_4$	$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$	$\text{K}_2\text{CrO}_4$	$\text{H}_2\text{S}$	$\text{NO}_3^-$	$\text{H}_2\text{O}_2$
$\text{KClO}_4$	$\text{K}_2\text{SO}_3$	$\text{KMnO}_4$	$\text{SnCl}_4$	$\text{NH}_4^+$	$\text{Cr}_2(\text{SO}_3)_3$
$\text{K}_2\text{MnO}_4$	$\text{H}_3\text{PO}_4$	$\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_3)_2$	$\text{CaOCl}_2$	$\text{H}_2\text{SO}_4$	$\text{Fe}_3\text{O}_4$

### 4. Να ονομαστούν τα οξέα:

$\text{HCl}$	$\text{HNO}_3$	$\text{H}_2\text{S}$	$\text{HCN}$	$\text{H}_2\text{SO}_3$
$\text{H}_2\text{SO}_4$	$\text{HClO}$	$\text{HBrO}_3$	$\text{HClO}_4$	$\text{HF}$

5. **Να ονομαστούν οι βάσεις:**

Ca(OH)<sub>2</sub>      NaOH      Ba(OH)<sub>2</sub>      Hg(OH)<sub>2</sub>      CuOH

6. **Να ονομαστούν τα άλατα:**

Al(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub>      K<sub>2</sub>MnO<sub>4</sub>      KCl      HgF<sub>2</sub>      NaCN  
Cr<sub>2</sub>(SO<sub>3</sub>)<sub>3</sub>      ZnS      Ag<sub>2</sub>S      AlPO<sub>4</sub>      CaCl<sub>2</sub>

7. **Να ονομαστούν τα άλατα:**

Ca(HSO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>      Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>      Zn(HS)<sub>2</sub>      NaH<sub>2</sub>PO<sub>3</sub>      Ca(H<sub>2</sub>PO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>

8. **Να ονομαστούν τα οξείδια:**

K<sub>2</sub>O      CaO      SO<sub>3</sub>      CO      SnO  
Cl<sub>2</sub>O<sub>7</sub>      BaO<sub>2</sub>      Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>      N<sub>2</sub>O      CO<sub>2</sub>

9. **Να γραφούν οι μοριακοί τύποι των οξέων:**

υδροθειο      θειικό οξύ      υδροχλωρικό οξύ      υποχλωριώδες οξύ  
χλωρικό οξύ      φωσφορικό οξύ      νιτρικό οξύ      υδροϊώδιο

10. **Να γραφούν οι χημικοί τύποι των βάσεων:**

υδροξείδιο του ασβεστίου      υδροξείδιο του καλίου  
καυστικό νάτριο      βάριο ύδωρ

11. **Να γραφούν οι χημικοί τύποι των αλάτων:**

νιτρικό ασβέστιο      υποχλωριώδες αργίλιο  
ιωδιούχο ασβέστιο      φωσφορικό νάτριο  
χλωρικός άργυρος      βρωμιούχο αργίλιο  
φωσφορώδες ασβέστιο      κυανιούχο νάτριο  
διχλωριούχος κασσίτερος      νιτρικό δισθενές νικέλιο  
υπερμαγγανικό νάτριο      διχρωμικό κάλιο  
ανθρακικό αργίλιο      νιτρικό μαγνήσιο  
υπεριωδικό ασβέστιο      φωσφορικό αμμώνιο  
χλωριούχο νάτριο      ανθρακικό αμμώνιο

12. Να γραφούν οι χημικοί τύποι των ενώσεων:

θειώδες οξύ	μαγγανικό νάτριο
διχρωμικό κάλιο	φωσφωρώδες οξύ
υδροθειικό οξύ	νιτρώδες οξύ
υποχλωριώδες οξύ	υδροχλώριο
υδροξείδιο του νατρίου	υδροξείδιο του κάλιου
φωσφορώδες ασβέστιο	υδροξείδιο του βαρίου
ανθρακικό αργίλιο	χλωριούχος υποχαλκός
κυανιούχο ασβέστιο	νιτρώδες τρισθενές χρώμιο.

13. Να γραφούν οι χημικοί τύποι των οξειδίων:

οξείδιο του εξασθενούς χρωμίου	διοξείδιο του άνθρακα
υποξείδιο του χαλκού	διοξείδιο του κασσίτερου
τριοξείδιο του θείου	υπεροξείδιο του υδρογόνου
τριοξείδιο του αζώτου	πεντοξείδιο του φωσφόρου
αμμωνία	νιτρικό αμμώνιο

14. Δίνεται ο παρακάτω πίνακας. Να συμπληρωθεί και να ονομάσετε τις ενώσεις:

	$\text{NO}_3^-$	$\text{ClO}_2^-$	$\text{SO}_4^{2-}$	$\text{PO}_4^{3-}$	$\text{S}^{2-}$	$\text{OH}^-$	$\text{Cl}^-$	$\text{O}^{2-}$
$\text{Na}^+$								
$\text{Ca}^{2+}$								
$\text{Cu}^{2+}$								
$\text{Al}^{3+}$			$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$					
$\text{Fe}^{3+}$								
$\text{NH}_4^+$								
$\text{H}^+$								

## ΧΗΜΙΚΕΣ ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ

### ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ ΔΙΠΛΗΣ ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

Είναι της μορφής :  $A^+B^- + \Gamma^+D^- \rightarrow AD + \Gamma B$

Για να πραγματοποιηθούν, πρέπει να εκλυθεί αέριο ή να καταβυθιστεί ίζημα

Τα συνηθέστερα αέρια είναι : HCl, HBr, HI, H<sub>2</sub>S, NH<sub>3</sub>, CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>

### ΙΖΗΜΑΤΑ:

**ΟΞΕΑ** κανένα

**ΒΑΣΕΙΣ** όλες εκτός KOH, NaOH, Ca(OH)<sub>2</sub>, Ba(OH)<sub>2</sub>

### ΑΛΑΤΑ

- ανθρακικά (CO<sub>3</sub>)<sup>2-</sup> = όλα εκτός K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>
- θειούχα (S<sup>2-</sup>) = όλα K<sub>2</sub>S, Na<sub>2</sub>S, (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>S,
- αλογονούχα X<sup>-</sup> (Cl<sup>-</sup>, Br<sup>-</sup>, I<sup>-</sup>) όλα του αργύρου AgX
- θειικά (SO<sub>4</sub>)<sup>2-</sup> είναι όλα ευδιάλυτα εκτός: BaSO<sub>4</sub>, CaSO<sub>4</sub>, PbSO<sub>4</sub>

Πάντα είναι ευδιάλυτα τα άλατα : K<sup>+</sup>, Na<sup>+</sup>, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, ClO<sub>3</sub><sup>-</sup>, HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>

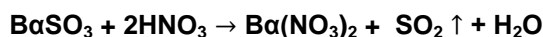
### ΠΕΡΙΠΤΩΣΕΙΣ ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΩΝ ΔΙΠΛΗΣ ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

#### 1. ΟΞΥ<sub>1</sub> + ΑΛΑΤΙ<sub>1</sub> → ΟΞΥ<sub>2</sub> + ΑΛΑΤΙ<sub>2</sub>

Πρέπει το αλάτι<sub>2</sub> να είναι ίζημα ή το οξύ<sub>2</sub> να είναι αέριο.

Παραδείγματα : H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> + BaCl<sub>2</sub> → BaSO<sub>4</sub> ↓ + 2HCl ↑

Τα ανθρακικά (CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>) και θειώδη (SO<sub>3</sub><sup>2-</sup>) άλατα με επίδραση ισχυρών οξέων ελευθερώνουν CO<sub>2</sub> και SO<sub>2</sub> αντίστοιχα επειδή τα οξέα H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>, είναι ασταθή και διασπώνται :



#### 2. ΒΑΣΗ<sub>1</sub> + ΑΛΑΤΙ<sub>1</sub> → ΒΑΣΗ<sub>2</sub> + ΑΛΑΤΙ<sub>2</sub>

Πρέπει το αλάτι<sub>2</sub> να είναι ίζημα ή η βάση<sub>2</sub> να είναι ίζημα ή NH<sub>3</sub>.

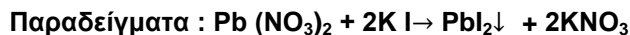
Παραδείγματα : Ca(OH)<sub>2</sub> + Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> → 2NaOH + CaCO<sub>3</sub> ↓

Τα αμμωνιακά άλατα με επίδραση ισχυρών βάσεων ελευθερώνουν NH<sub>3</sub> επειδή γίνεται η διάσπαση της ενυδατωμένης αμμωνίας: NH<sub>4</sub>OH → NH<sub>3</sub> ↑ + H<sub>2</sub>O :



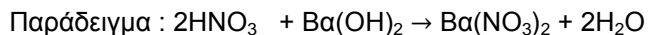
**3. ΑΛΑΤΙ<sub>1</sub> + ΑΛΑΤΙ<sub>2</sub> → ΑΛΑΤΙ<sub>3</sub> + ΑΛΑΤΙ<sub>4</sub>**

Πρέπει το αλάτι<sub>3</sub> ή το αλάτι<sub>4</sub> να είναι ίζημα

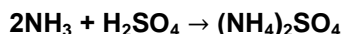
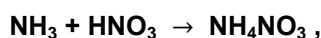


**ΠΕΡΙΠΤΩΣΕΙΣ ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΩΝ ΕΞΟΥΔΕΤΕΡΩΣΗΣ**

**α) ΟΞΥ + ΒΑΣΗ → ΑΛΑΤΙ + Η<sub>2</sub>Ο ή Η<sup>+</sup> + ΟΗ<sup>-</sup> → Η<sub>2</sub>Ο**



Όταν η βάση στα αντιδρώντα σώματα είναι η αμμωνία NH<sub>3</sub>, στις εξουδετερώσεις δεν θα παραχθεί Η<sub>2</sub>Ο, αλλά μόνον αλάτι του αμμωνίου NH<sub>4</sub><sup>+</sup> :

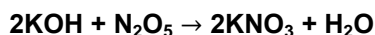
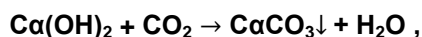


**β) ΒΑΣΗ + ΑΝΥΔΡΙΤΗΣ ΟΞΕΟΣ → ΑΛΑΤΙ + Η<sub>2</sub>Ο**

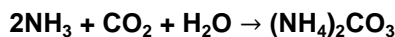
Ανυδρίτες οξέων ή όξινα οξειδία: έχουν προέλθει από τα οξέα με πλήρη αφαίρεση νερού (Η<sub>2</sub>Ο).

H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	H <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>	H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	2HNO <sub>3</sub>	2HNO <sub>2</sub>	2H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	2H <sub>2</sub> ClO	2H <sub>2</sub> ClO <sub>3</sub>	2H <sub>2</sub> ClO <sub>4</sub>
-H <sub>2</sub> O	-H <sub>2</sub> O	-H <sub>2</sub> O	-H <sub>2</sub> O	-H <sub>2</sub> O	-3H <sub>2</sub> O	-H <sub>2</sub> O	-H <sub>2</sub> O	-H <sub>2</sub> O
SO <sub>3</sub>	SO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	N <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	N <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Cl <sub>2</sub> O	Cl <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Cl <sub>2</sub> O <sub>7</sub>

Στην εξουδετέρωση συμπεριφέρονται όπως τα αντίστοιχα οξέα :



Όταν αντιδρά NH<sub>3</sub> με ανυδρίτη οξέος, πρέπει να προσθέσουμε Η<sub>2</sub>Ο στο α' μέλος π.χ.



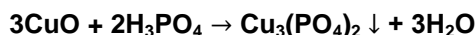
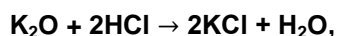
**γ) ΟΞΥ + ΑΝΥΔΡΙΤΗΣ ΒΑΣΗΣ → ΑΛΑΤΙ + Η<sub>2</sub>Ο**

Ανυδρίτες βάσεων ή βασικά οξειδία: έχουν προέλθει από τις βάσεις με πλήρη αφαίρεση Η<sub>2</sub>Ο.

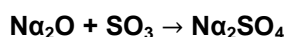
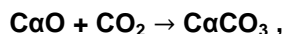
2NaOH	2KOH	Ca(OH) <sub>2</sub>	Ca(OH) <sub>2</sub>	2Fe(OH) <sub>2</sub>	2Al(OH) <sub>3</sub>
-H <sub>2</sub> O	-H <sub>2</sub> O	-H <sub>2</sub> O	-H <sub>2</sub> O	-3H <sub>2</sub> O	-3H <sub>2</sub> O
Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	CaO	FeO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>



Συμπεριφέρονται όπως οι αντίστοιχες βάσεις :



δ) ΑΝΥΔΡΙΤΗΣ ΟΞΕΟΣ + ΑΝΥΔΡΙΤΗΣ ΒΑΣΗΣ → ΑΛΑΤΙ



### Η Χημεία στο νοικοκυριό

*Tuboflo* : NaOH με κομματάκια Al

*Χλωρίνη* : διάλυμα NaClO

*Azax* : διάλυμα NH<sub>3</sub>

*Viacal* : διάλυμα H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>

*Harpic* : διάλυμα HCl

*Fornet* : διάλυμα NaOH

### Η Χημεία στο εμπόριο

Ακουαφόρτε: διάλυμα HCl

Καυστική ποτάσα: KOH

Γύψος: CaSO<sub>4</sub> · 2H<sub>2</sub>O

Ανθρακική ποτάσα: K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>

Ασβεστόνερο: διάλυμα Ca(OH)<sub>2</sub>

Κιμωλία, μάρμαρο, Ασβεστόλιθος: CaCO<sub>3</sub>

Βιτριόλι: διάλυμα H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

Γαλαζόπετρα: CuSO<sub>4</sub> · 5H<sub>2</sub>O

Οξυζενέ: διάλυμα H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 3% w/v.

Perhydrol: δ. H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 30% w/v.

Καυστική σόδα: NaOH

Ανθρακική σόδα Baking Soda: Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>

## ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ ΑΠΛΗΣ ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

### 1. Αντικατάσταση ΑΜΕΤΑΛΛΟΥ από ΑΜΕΤΑΛΛΟ

Στα αμέταλλα, (κυρίως στα αλογόνα) η σειρά δραστηριότητας (ηλεκτραρνητικότητας) είναι:  $\text{F}_2 > \text{Cl}_2 > \text{Br}_2 > \text{I}_2 > \text{S} \dots$



### 2. Αντικατάσταση ΜΕΤΑΛΛΟΥ από ΜΕΤΑΛΛΟ

Στα μέταλλα η σειρά δραστηριότητας (ηλεκτροθετικότητας) είναι:  
 $\text{K} > \text{Ba} > \text{Ca} > \text{Na} > \text{Mg} > \text{Al} > \text{Mn} > \text{Zn} > \text{Fe} > \text{Ni} > \text{Sn} > \text{Pb} > \text{H} > \text{Cu} > \text{Hg} > \text{Ag} > \text{Pt} > \text{Au}$

i.  $\text{ΜΕΤΑΛΛΟ}_1 + \text{ΑΛΑΣ ΜΕΤΑΛΛΟΥ}_2 \rightarrow \text{ΑΛΑΣ ΜΕΤΑΛΛΟΥ}_1 + \text{ΜΕΤΑΛΛΟ}_2$



3. Αντικατάσταση ΟΞΙΝΟΥ ΥΔΡΟΓΟΝΟΥ από ΜΕΤΑΛΛΟ



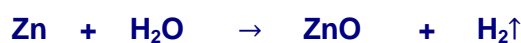
Αντικατάσταση του Η από Κ, Βα, Να, ....Pb



A. Τα διαλυτά και δραστικά: Κ, Να, Βα, Ca αντιδρούν «εν ψυχρώ με το νερό και σχηματίζουν τη βάση τους και υδρογόνο:



B. Τα υπόλοιπα από Mg ..... Pb αντιδρούν με το νερό «εν θερμώ» και δίνουν οξειδίο και υδρογόνο:



Cu, Hg, Ag, Pt, Au δεν αντιδρούν με νερό.

**ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ**

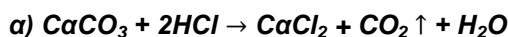
1. Τι θα συμβεί αν :

α) σε ασβεστόλιθο ( $\text{CaCO}_3$ ) ρίξουμε διάλυμα  $\text{HCl}$ ,

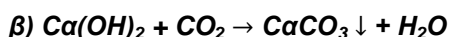
β) σε διάλυμα  $\text{Ca(OH)}_2$  διαβιβαστεί  $\text{CO}_2$ ,

γ) σε ρινίσματα  $\text{Fe}$  επιδράσει διάλυμα  $\text{HCl}$ .

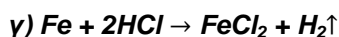
**ΑΠΑΝΤΗΣΗ :** Θα παραχθούν  $\text{CaCl}_2$ ,  $\text{CO}_2$  (αέριο) και  $\text{H}_2\text{O}$ .



Αυτό που θα παρατηρήσουμε θα είναι αφρισμός του  $\text{CaCO}_3$  (έκλυση  $\text{CO}_2$ ).



Θα παρατηρήσουμε θόλωμα του διαλύματος, λόγω σχηματισμού ιζήματος  $\text{CaCO}_3$  (λευκού).



Ο σίδηρος θα διαλυθεί και θα σχηματιστεί διάλυμα  $\text{FeCl}_2$ , ενώ ταυτόχρονα θα εκλυθεί  $\text{H}_2$ .

2. Σε μια φιάλη περιέχεται διάλυμα  $\text{KCl}$  ή  $\text{KBr}$  ή  $\text{KI}$ . Πώς θα διαπιστώσουμε ποιο άλας από τα παραπάνω περιέχεται στη φιάλη;

**ΑΠΑΝΤΗΣΗ:**

☞ Αν περιέχεται διάλυμα  $\text{KCl}$ , τότε προσθέτοντας διάλυμα  $\text{AgNO}_3$ , θα καταβυθιστεί  $\text{AgCl} \downarrow$ , που είναι λευκό ίζημα, διαλυτό στην  $\text{NH}_3$ .

☞ Αν περιέχεται διάλυμα  $\text{KBr}$ , τότε προσθέτοντας διάλυμα  $\text{AgNO}_3$ , θα καταβυθιστεί  $\text{AgBr} \downarrow$ , που είναι υποκίτρινο ίζημα, διαλυτό στην  $\text{NH}_3$ .

☞ Αν περιέχεται διάλυμα  $\text{KI}$ , τότε προσθέτοντας διάλυμα  $\text{AgNO}_3$ , θα καταβυθιστεί  $\text{AgI} \downarrow$ , που είναι κίτρινο ίζημα, αδιάλυτο στην  $\text{NH}_3$ .

☞ Συμπερασματικά, με την προσθήκη διαλύματος  $\text{AgNO}_3$  και από το χρώμα και τη διαλυτότητα στην  $\text{NH}_3$  του ιζήματος που σχηματίζεται, μπορούμε να διαπιστώσουμε ποιο διάλυμα περιέχεται στη φιάλη.

3. Να συμπληρωθούν οι επόμενες χημικές εξισώσεις (στις αντιδράσεις που δεν γίνονται, να διαγράψεις το βέλος της εξίσωσης με X) :

**ΙΖΗΜΑΤΑ**

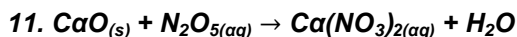
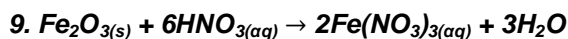
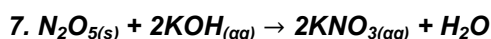
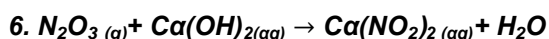
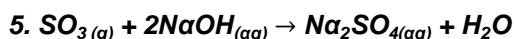
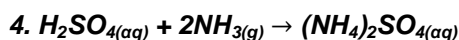
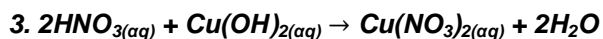
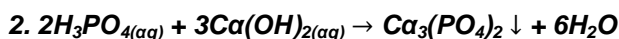
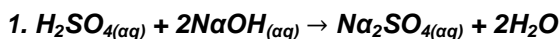
**ΒΑΣΕΙΣ** όλες εκτός  $\text{KOH}$ ,  $\text{NaOH}$ ,  $\text{Ca(OH)}_2$ ,  $\text{Ba(OH)}_2$

**ΑΛΑΤΑ**

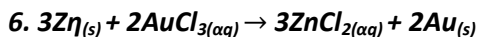
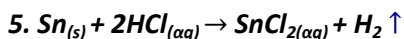
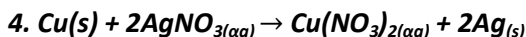
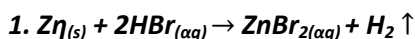
1. ανθρακικά  $(CO_3)^{2-}$  = όλα εκτός  $K_2CO_3$ ,  $Na_2CO_3$ ,  $(NH_4)_2CO_3$
  2. θειούχα  $(S^{2-})$  = όλα εκτός από:  $K_2S$ ,  $Na_2S$ ,  $(NH_4)_2S$ ,
  3. αλογονούχα  $X$  ( $Cl$ ,  $Br$ ,  $I$ ): όλα του αργύρου  $AgX$
  4. θειικά  $(SO_4)^{2-}$  είναι όλα ευδιάλυτα εκτός:  $BaSO_4$ ,  $CaSO_4$ ,  $PbSO_4$
- Πάντα είναι ευδιάλυτα τα άλατα :  $K^+$ ,  $Na^+$ ,  $NH_4^+$ ,  $NO_3^-$ ,  $ClO_3^-$ ,  $HCO_3^-$

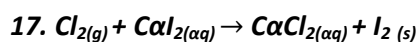
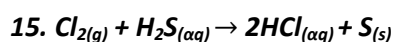
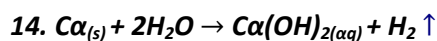
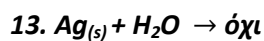
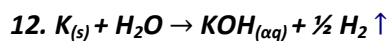
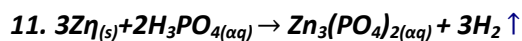
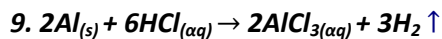
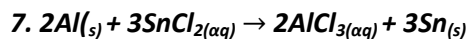
1.  $AgNO_{3(aq)} + NaBr_{(aq)} \rightarrow AgBr \downarrow + NaNO_{3(aq)}$
2.  $Ca(NO_3)_{2(aq)} + K_2SO_{4(aq)} \rightarrow CaSO_4 \downarrow + 2KNO_{3(aq)}$
3.  $K_2S_{(aq)} + Pb(NO_3)_{2(aq)} \rightarrow PbS \downarrow + 2KNO_{3(aq)}$
4.  $Na_2CO_{3(aq)} + CaCl_{2(aq)} \rightarrow CaCO_3 \downarrow + 2NaCl_{(aq)}$
5.  $Cu(NO_3)_{2(aq)} + Na_2S_{(aq)} \rightarrow CuS \downarrow + 2NaNO_{3(aq)}$
6.  $Ca(NO_3)_{2(aq)} + NH_4I_{(aq)} \rightarrow \text{όχι}$
7.  $FeCl_{2(aq)} + K_2S_{(aq)} \rightarrow FeS \downarrow + 2KCl_{(aq)}$
8.  $CaCl_{2(aq)} + Na_2S_{(aq)} \rightarrow \text{όχι}$
9.  $Pb(NO_3)_{2(aq)} + 2KI_{(aq)} \rightarrow PbI_2 \downarrow + 2KNO_{3(aq)}$
10.  $2NH_4Cl_{(aq)} + Ca(OH)_{2(aq)} \rightarrow CaCl_{2(aq)} + 2NH_3 \uparrow + 2H_2O$
11.  $(NH_4)_2SO_{4(aq)} + 2NaOH_{(aq)} \rightarrow Na_2SO_{4(aq)} + 2NH_3 \uparrow + 2H_2O$
12.  $FeCl_{2(aq)} + 2NH_3(aq) + 2H_2O \rightarrow Fe(OH)_2 \downarrow + 2NH_4Cl_{(aq)}$
13.  $Pb(NO_3)_{2(aq)} + KOH_{(aq)} \rightarrow Pb(OH)_2 \downarrow + 2KNO_{3(aq)}$
14.  $Na_2CO_{3(aq)} + Ca(OH)_{2(aq)} \rightarrow CaCO_3 \downarrow + 2NaOH_{(aq)}$
15.  $Cu(NO_3)_{2(aq)} + HCl_{(aq)} \rightarrow \text{όχι}$
16.  $Pb(NO_3)_{2(aq)} + H_2S_{(aq)} \rightarrow PbS \downarrow + 2HNO_{3(aq)}$
17.  $Na_2CO_{3(aq)} + H_2SO_{4(aq)} \rightarrow Na_2SO_{4(aq)} + CO_2 \uparrow + H_2O$
18.  $Pb(NO_3)_{2(aq)} + H_2SO_{4(aq)} \rightarrow PbSO_4 \downarrow + 2HNO_{3(aq)}$
19.  $Na_2SO_{3(aq)} + HBr_{(aq)} \rightarrow NaBr_{(aq)} + SO_2 \uparrow + H_2O$
20.  $FeS_{(s)} + HCl_{(aq)} \rightarrow FeCl_{2(aq)} + H_2S \uparrow$

4. Να συμπληρωθούν οι επόμενες χημικές εξισώσεις :

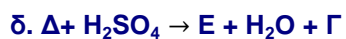
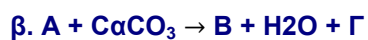


5. Να συμπληρωθούν οι επόμενες χημικές εξισώσεις (στις αντιδράσεις που δε γίνονται, να διαγράψεις το βέλος της εξίσωσης με X) :





6. Αφού μελετήσετε τις παρακάτω χημικές μετατροπές, α, β, γ και δ,



**ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΩΝ ΧΗΜΙΚΗΣ ΕΞΙΣΩΣΗΣ (ισοστάθμιση)**

Συμπληρώστε συντελεστές όπου εσείς θεωρείτε ότι χρειάζεται:

1.  $\_\_ \text{H}_2 + \_\_ \text{I}_2 \rightarrow \_\_ \text{HI}$
2.  $\_\_ \text{Na} + \_\_ \text{Cl}_2 \rightarrow \_\_ \text{NaCl}$
3.  $\_\_ \text{Ca} + \_\_ \text{O}_2 \rightarrow \_\_ \text{CaO}$
4.  $\_\_ \text{Fe} + \_\_ \text{Cl}_2 \rightarrow \_\_ \text{FeCl}_2$
5.  $\_\_ \text{Ba} + \_\_ \text{S} \rightarrow \_\_ \text{BaS}$
6.  $\_\_ \text{CaO} + \_\_ \text{CO}_2 \rightarrow \_\_ \text{CaCO}_3$
7.  $\_\_ \text{Fe}_2\text{O}_3 + \_\_ \text{H}_2\text{O} \rightarrow \_\_ \text{Fe(OH)}_3$
8.  $\_\_ \text{BaO} + \_\_ \text{H}_2\text{O} \rightarrow \_\_ \text{Ba(OH)}_2$
9.  $\_\_ \text{Na}_2\text{O} + \_\_ \text{H}_2\text{O} \rightarrow \_\_ \text{NaOH}$
10.  $\_\_ \text{CaO} + \_\_ \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \_\_ \text{CaSO}_4 + \_\_ \text{H}_2\text{O}$
11.  $\_\_ \text{BaO} + \_\_ \text{HNO}_3 \rightarrow \_\_ \text{Ba(NO}_3)_2$
12.  $\_\_ \text{KClO}_3 \rightarrow \_\_ \text{KCl} + \_\_ \text{O}_2$
13.  $\_\_ \text{Na} + \_\_ \text{HCl} \rightarrow \_\_ \text{NaCl} + \_\_ \text{H}_2$
14.  $\_\_ \text{Fe} + \_\_ \text{HNO}_3 \rightarrow \_\_ \text{Fe(NO}_3)_3 + \_\_ \text{NO}_2 + \_\_ \text{H}_2\text{O}$
15.  $\_\_ \text{CaO} + \_\_ \text{HNO}_3 \rightarrow \_\_ \text{Ca(NO}_3)_2 + \_\_ \text{H}_2\text{O}$
16.  $\_\_ \text{Na}_2\text{O} + \_\_ \text{HCl} \rightarrow \_\_ \text{NaCl} + \_\_ \text{H}_2\text{O}$
17.  $\_\_ \text{K}_2\text{O} + \_\_ \text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow \_\_ \text{K}_3\text{PO}_4 + \_\_ \text{H}_2\text{O}$
18.  $\_\_ \text{NaOH} + \_\_ \text{HCl} \rightarrow \_\_ \text{NaCl} + \_\_ \text{H}_2\text{O}$
19.  $\_\_ \text{KOH} + \_\_ \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \_\_ \text{K}_2\text{SO}_4 + \_\_ \text{H}_2\text{O}$
20.  $\_\_ \text{Ca(OH)}_2 + \_\_ \text{CO}_2 \rightarrow \_\_ \text{CaCO}_3 + \_\_ \text{H}_2\text{O}$
21.  $\_\_ \text{Ba(OH)}_2 + \_\_ \text{N}_2\text{O}_5 \rightarrow \_\_ \text{Ba(NO}_3)_2 + \_\_ \text{H}_2\text{O}$
22.  $\_\_ \text{KOH} + \_\_ \text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow \_\_ \text{K}_3\text{PO}_4 + \_\_ \text{H}_2\text{O}$
23.  $\_\_ \text{NaOH} + \_\_ \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \_\_ \text{Na}_2\text{SO}_4 + \_\_ \text{H}_2\text{O}$
24.  $\_\_ \text{Na} + \_\_ \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \_\_ \text{Na}_2\text{SO}_4 + \_\_ \text{H}_2$
25.  $\_\_ \text{Ba} + \_\_ \text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow \_\_ \text{Ba}_3(\text{PO}_4)_2 + \_\_ \text{H}_2$
26.  $\_\_ \text{Cl}_2 + \_\_ \text{NaI} \rightarrow \_\_ \text{NaCl} + \_\_ \text{I}_2$
27.  $\_\_ \text{Zn} + \_\_ \text{Fe(NO}_3)_2 \rightarrow \_\_ \text{Zn(NO}_3)_2 + \_\_ \text{Fe}$

## ΣΤΟΙΧΕΙΟΜΕΤΡΙΑ

Η σύνθετη λέξη (στοιχείο + μέτρηση) που δηλώνει τη μέτρηση των ποσοτήτων αντιδρώντων και προϊόντων μιας χημικής αντίδρασης.

**Βασικές έννοιες για τους χημικούς υπολογισμούς:** σχετική ατομική μάζα  $A_r$ , σχετική μοριακή μάζα  $M_r$ , mol n, αριθμός Avogadro  $N_A$ , γραμμομοριακός όγκος  $V_{\text{mol}}$

**Σχετική ατομική μάζα ( $A_r$ ) ή ατομικό βάρος (AB)**

- **Ατομική μονάδα μάζας (1 amu) ορίζεται ως το 1/12 της μάζας του ατόμου του άνθρακα  $^{12}_6\text{C}$ .**
- Ο  $^{12}_6\text{C}$  είναι εκείνο το ισότοπο του άνθρακα που έχει 6 πρωτόνια και 6 νετρόνια στον πυρήνα του. Ως εκ τούτου, μία ατομική μονάδα μάζας υπολογίζεται ότι είναι ίση με το 1/12, της μάζας αυτού του ισοτόπου, δηλ μέση τιμή μάζας πρωτονίου και νετρονίου. Υπολογίστηκε δε ίση με  $1,66 \cdot 10^{-24}$  g.

**Σχετική ατομική μάζα ( $A_r$ ) ή Ατομικό βάρος (AB)**

- **Σχετική ατομική μάζα  $A_r$ , ή ατομικό βάρος λέγεται ο αριθμός που δείχνει πόσες φορές είναι μεγαλύτερη η μάζα του ατόμου του στοιχείου από το 1/12 της μάζας του ατόμου του άνθρακα  $^{12}_6\text{C}$ .**

Αν θέλουμε να υπολογίσουμε την απόλυτη ατομική μάζα σε γραμμάρια αρκεί να πολλαπλασιάσουμε τη σχετική ατομική μάζα με το  $1,66 \cdot 10^{-24}$  g .

Πολλά στοιχεία έχουν δεκαδικές τιμές  $A_r$ . Στις περιπτώσεις αυτές, οι τιμές του πίνακα αναφέρονται στο μέσο όρο των σχετικών ατομικών μαζών των ισοτόπων, όπως αυτά απαντούν στη φύση.

Οι σχετικές ατομικές μάζες των στοιχείων δίνονται σε πίνακα.

**Σχετική μοριακή μάζα ( $M_r$ ) ή Μοριακό βάρος (MB)**

- **Σχετική μοριακή μάζα ή μοριακό βάρος ( $M_r$ ) χημικής ουσίας λέγεται ο αριθμός που δείχνει πόσες φορές είναι μεγαλύτερη η μάζα του μορίου του στοιχείου ή της χημικής ένωσης από το 1/12 της μάζας του ατόμου του  $^{12}\text{C}$ . Οι σχετικές μοριακές μάζες υπολογίζονται με αλγεβρική πράξη στο χημικό τύπο.**



**ΣΧΕΤΙΚΕΣ ΑΤΟΜΙΚΕΣ ΜΑΖΕΣ (Ar) – ΑΤΟΜΙΚΑ ΒΑΡΗ (A.B.)**

Αζωτο (N)	14	Μαγγάνιο (Mn)	55
Άνθρακας (C)	12	Μαγνήσιο (Mg)	24
Αργίλιο (Al)	27	Μόλυβδος (Pb)	207
Αργό (Ar)	40	Νάτριο (Na)	23
Άργυρος (Ag)	108	Νέο (Ne)	20
Αρσενικό (As)	75	Νικέλιο (Ni)	59
Ασβέστιο (Ca)	40	Οξυγόνο (O)	16
Βάριο (Ba)	137	Πυρίτιο (Si)	28
Βρώμιο (Br)	80	Σίδηρος (Fe)	56
Ήλιο (He)	4	Υδράργυρος (Hg)	200
Θείο (S)	32	Υδρογόνο (H)	1
Ιώδιο (I)	127	Φθόριο (F)	19
Κάλιο (K)	39	Φωσφόρος (P)	31
Κασσίτερος (Sn)	119	Χαλκός (Cu)	63,5
Κοβάλτιο (Co)	59	Χλώριο (Cl)	35,5
Κρυπτό (Kr)	84	Χρυσός (Au)	197
Λευκόχρυσος (Pt)	195	Χρώμιο (Cr)	52
Λίθιο (Li)	7	Ψευδάργυρος (Zn)	65

## Το mol: μονάδα ποσότητας ουσίας στο S.I.

- Το mol είναι μονάδα ποσότητας ουσίας στο Διεθνές Σύστημα μονάδων (S.I.) και ορίζεται ως η ποσότητα της ύλης που περιέχει τόσα στοιχειώδη σωματίδια όσος είναι ο αριθμός των ατόμων που υπάρχουν σε 12 g του  $^{12}\text{C}$ .

Ο αριθμός των ατόμων που περιέχονται σε 12 g του  $^{12}\text{C}$  ονομάζεται **αριθμός Avogadro ( $N_A$ )** και υπολογίσθηκε με πειραματικές μεθόδους και με μεγάλη προσέγγιση ίσος με  **$6,02 \cdot 10^{23}$** . Δηλαδή,

Με αυτές τις σκέψεις καταλήγουμε:  **$N_A = 6,02 \cdot 10^{23}$**  σωματίδια/mol

### **1 mol είναι η ποσότητα μιας ουσίας που περιέχει $N_A$ σωματίδια.**

Με τον όρο σωματίδια εννοούμε άτομα, μόρια, ιόντα, ηλεκτρόνια, κλπ. Έτσι, έχουμε:

1 mol ατόμων περιέχει  $N_A$  άτομα.

1 mol μορίων περιέχει  $N_A$  μόρια.

1 mol ιόντων περιέχει  $N_A$  ιόντα.

Μπορούμε να συνδέσουμε τα μακροσκοπικά μεγέθη μάζα και όγκο με το μικρόκοσμο των δομικών σωματιδίων (άτομα, μόρια ή ιόντα). Τότε βρίσκουμε ότι:

- Ο αριθμός Avogadro εκφράζει τον αριθμό των ατόμων οποιουδήποτε στοιχείου που περιέχονται σε μάζα τόσων γραμμαρίων όσο είναι η σχετική ατομική μάζα του. Δηλαδή,

### **1 mol ατόμων περιέχει $N_A$ άτομα και ζυγίζει όσο $A_r$ σε γραμμάρια**

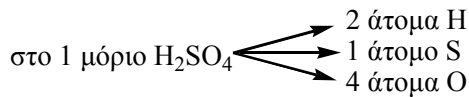
π.χ. 1 mol ατόμων O περιέχει  $6,02 \cdot 10^{23}$  άτομα και ζυγίζει 16 g ( $A_r \text{ O} = 16$ )

και 1 mol ατόμων Fe περιέχει  $6,02 \cdot 10^{23}$  άτομα και ζυγίζει 56g ( $A_r \text{ Fe} = 56$ )

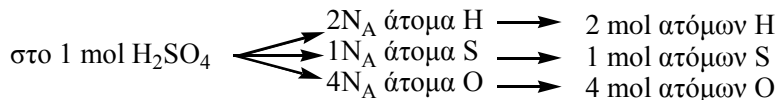
- Ο αριθμός Avogadro εκφράζει τον αριθμό των μορίων στοιχείου χημικής ένωσης που περιέχονται σε μάζα τόσων γραμμαρίων όσο είναι η σχετική μοριακή μάζα τους. Έτσι, έχουμε:

### **1 mol μορίων περιέχει $N_A$ μόρια και ζυγίζει $M_r$ σε γραμμάρια**

π.χ. 1 mol μορίων  $\text{N}_2$  περιέχει  $6,02 \cdot 10^{23}$  μόρια και ζυγίζει 28 g ( $M_r \text{ N}_2 = 28$ )



ή



και 1 mol μορίων  $\text{H}_2\text{O}$  περιέχει  $6,02 \cdot 10^{23}$  μόρια και ζυγίζει 18 g ( $M_r \text{H}_2\text{O} = 18$ )

**Γραμμομοριακός όγκος ( $V_{\text{mol}}$ ) είναι ο όγκος που καταλαμβάνει 1 mol οποιουδήποτε αερίου**

- **Υπόθεση Avogadro:** Ίσοι όγκοι αερίων ή ατμών στις ίδιες συνθήκες θερμοκρασίας και πίεσης περιέχουν τον ίδιο αριθμό μορίων. Ισχύει και το αντίστροφο, δηλαδή ίσοι αριθμοί μορίων ή ατμών που βρίσκονται στις ίδιες συνθήκες θερμοκρασίας και πίεσης καταλαμβάνουν τον ίδιο όγκο.
- **Γραμμομοριακός όγκος ( $V_m$ ) αερίου** ονομάζεται ο όγκος που καταλαμβάνει το 1 mol του αερίου, σε ορισμένες συνθήκες θερμοκρασίας και πίεσης.

Σε πρότυπες συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας, STP, δηλαδή, σε θερμοκρασία  $0^\circ \text{C}$  (ή  $273^\circ \text{K}$ ) και πίεση 1 atm (760mmHg), ο γραμμομοριακός όγκος των αερίων βρέθηκε πειραματικά ίσος με 22,4 L.

Δηλαδή:  $V_{\text{mol}} = 22,4 \text{ L/mol}$  σε STP συνθήκες

- STP συνθήκες
- Απόλυτη θερμοκρασία, T (K):  $T = \theta^\circ \text{C} + 273$
  - $P = 1 \text{ atm} = 760 \text{ mmHg}$

### Παράδειγμα 1

Ποσότητα υδρόθειου ( $\text{H}_2\text{S}$ ) ζυγίζει 170 g.

- α. Πόσα mol είναι η ποσότητα αυτή;
- β. Πόσο όγκο καταλαμβάνει η ποσότητα αυτή σε STP συνθήκες.;
- γ. Πόσα μόρια  $\text{H}_2\text{S}$  περιέχονται στην ποσότητα αυτή;

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες  $A_r$ . H:1, S:32.

ΛΥΣΗ

α. Όπως έχουμε δει, το 1 mol μιας χημικής ένωσης ή ενός στοιχείου ζυγίζει τόσα g, όση είναι η σχετική μοριακή μάζα της χημικής ένωσης ή του στοιχείου. Επομένως, 1mol ισοδυναμεί με  $M_r$  γραμμάρια

Τα n mol έχουν μάζα  $m = n \cdot M_r$  γραμμάρια

Για το  $\text{H}_2\text{S}$   $M_r = 1 \cdot 2 + 32 = 34$  οπότε 1mol μάζα 34g

$$n = \frac{m}{M_r} = \frac{170 \text{ g}}{34 \text{ g/mol}} = 5 \text{ mol H}_2\text{S}.$$

β. Το 1 mol αέριας χημικής ένωσης καταλαμβάνει ως γνωστόν όγκο 22,4 L σε STP. Τα n mol έχουν όγκο  $V(\text{stp})=n \cdot V_{\text{mol}}$

Επομένως,  $V(\text{stp})=5\text{mol} \cdot 22,4\text{L/mol}=112\text{L}$

γ. Επίσης γνωρίζουμε ότι 1 mol οποιασδήποτε χημικής ουσίας περιέχει  $N_A$  μόρια. Τα n mol περιέχουν  $N=n \cdot N_A$  μόρια. Επομένως, στα 5mol περιέχονται  $5N_A$  μόρια.

### Παράδειγμα 2

Να υπολογιστεί πόσα γραμμάρια οξυγόνου περιέχονται σε 16 g διοξειδίου του θείου ( $\text{SO}_2$ ).

Δίνονται οι τιμές των  $A_r$ : S: 32, O: 16.

ΛΥΣΗ

Χημικός τύπος  $\text{SO}_2$ :  $M_r=1 \cdot 32+2 \cdot 16 =32+32= 64$ .

Άρα το 1 mol  $\text{SO}_2$  ζυγίζει 64 g από τα οποία τα 32g είναι οξυγόνο και έχουμε την κατάταξη

Στα 16g του  $\text{SO}_2$  x;

άρα  $64x = 16 \cdot 32$  οπότε  $x = 8$  g οξυγόνου.

### Παράδειγμα 3

Αέριο μίγμα περιέχει  $\text{CO}_2$  και  $\text{SO}_2$ . Το μίγμα αυτό ζυγίζει 7,6 g, ενώ ο όγκος του σε STP συνθήκες είναι 3,36 L.

α. Πόσα mol κάθε αερίου περιέχει το μίγμα;

β. Ποια είναι η μάζα του  $\text{CO}_2$  στο μίγμα;

Δίνονται οι τιμές των  $A_r$ : C: 12, S: 32, O: 16.

ΛΥΣΗ

Έστω ότι το μίγμα περιέχει x mol  $\text{CO}_2$  και y mol  $\text{SO}_2$ . Συναρτήσε των x και y μπορούμε να υπολογίσουμε τη μάζα του μίγματος και τον όγκο του.

Από τον όγκο του μίγματος έχουμε  $n = \frac{V_{\text{STP}}}{V_{\text{mol}}} = \frac{3,36\text{L}}{22,4\text{L/mol}} = 0,15\text{mol}$  άρα  $x+y=0,15$  (1).

Από τη μάζα του μίγματος έχουμε

$\text{CO}_2$ :  $M_r=12+16 \cdot 2=44$

$\text{SO}_2$ :  $M_r=32+16 \cdot 2 = 64$

mol x

mol y

μάζα  $m_1=44x$

μάζα  $m_2=64y$

έχουμε  $44x + 64y = 7,6$  (2)

Λύνοντας το σύστημα των (1) και (2) βρίσκουμε:

$x = 0,1$  και  $y = 0,05$

Άρα το μίγμα περιέχει 0,1 mol  $\text{CO}_2$ , δηλαδή  $0,1 \cdot 44 \text{ g} = 4,4 \text{ g}$   $\text{CO}_2$  και 0,05 mol  $\text{SO}_2$ , δηλαδή  $0,05 \cdot 64 \text{ g} = 3,2 \text{ g}$   $\text{SO}_2$ .

## Καταστατική εξίσωση των αερίων

- **Ο νόμος Boyle:** «ο όγκος ( $V$ ) που καταλαμβάνει ένα αέριο είναι αντιστρόφως ανάλογος της πίεσης ( $P$ ) που έχει, με την προϋπόθεση ότι ο αριθμός των mol ( $n$ ) και η θερμοκρασία ( $T$ ) του αερίου παραμένουν σταθερά». Δηλαδή, έχουμε:

**Νόμος Boyle:**  $P V = \text{σταθερό όταν } n, T \text{ σταθερά}$

- **Ο νόμοι Gay-Lussac- Charles:**

- «η πίεση ( $P$ ) που ασκεί ένα αέριο είναι ανάλογη της απόλυτης θερμοκρασίας ( $T$ ), όταν ο αριθμός των mol ( $n$ ) και ο όγκος ( $V$ ) είναι σταθερά». Δηλαδή, έχουμε:  $\frac{V}{T} = \text{σταθερό όταν } n, V \text{ σταθερά}$

➤

- «ο Όγκος ( $V$ ) που καταλαμβάνει ένα αέριο είναι ανάλογος της απόλυτης θερμοκρασίας ( $T$ ), όταν ο αριθμός των mol ( $n$ ) και η πίεση ( $P$ ) είναι σταθερά». Δηλαδή, έχουμε:  $\frac{V}{T} = \text{σταθερό όταν } n, P \text{ σταθερά}$

Με συνδυασμό των νόμων καταλήγουμε:  $\frac{P \cdot V}{n \cdot T} = \text{σταθερό} = R$

Η αναλογία αυτή μπορεί να μετατραπεί σε εξίσωση, αν εισάγουμε μια σταθερά  $R$ :  $\frac{P \cdot V}{n \cdot T} = R$

Η παραπάνω σχέση, η οποία συνήθως γράφεται με τη μορφή:  $P V = n R T$

ονομάζεται **καταστατική εξίσωση των ιδανικών αερίων**.

Η σταθερά  $R$  ονομάζεται **παγκόσμια σταθερά των αερίων**. Η σταθερά  $R$  μπορεί να υπολογιστεί παίρνοντας σαν βάση 1 mol ενός αερίου σε STP συνθήκες:

$$R = \frac{PV}{nT} = \frac{1 \text{ atm} \cdot 22,4 \text{ L}}{1 \text{ mol} \cdot 273 \text{ K}} = \frac{0,082 \text{ atm} \cdot \text{L}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$$

Η καταστατική εξίσωση εμπεριέχει τους τρεις νόμους (Boyle, Charles, Avogadro) και περιγράφει πλήρως τη συμπεριφορά (κατάσταση) ενός αερίου. Γι' αυτό ονομάζεται καταστατική εξίσωση.

**Τα αέρια που υπακούουν στην καταστατική εξίσωση, για οποιαδήποτε τιμή πίεσης και θερμοκρασίας, ονομάζονται ιδανικά ή τέλεια αέρια.**

Ιδανικά επίσης συμπεριφέρονται και τα περισσότερα μίγματα αερίων, κάτω από ορισμένες συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας. Έτσι, μπορούμε να γράφουμε την καταστατική εξίσωση και για αέρια μίγματα:  $P V = n_{\text{ολ}} R T$  όπου,

$n_{\text{ολ}}$  ο συνολικός αριθμός mol του αερίου μίγματος

$V$  ο όγκος που καταλαμβάνει το αέριο μίγμα και

$P$  η ολική πίεση των αερίων του μίγματος

Στην καταστατική εξίσωση μπορεί να εισαχθεί η πυκνότητα του αερίου,  $\rho$ ,  $P V = n R T$

$$n = \frac{m}{M_r \text{ g/mol}} \quad \text{οπότε,} \quad PV = \frac{mRT}{M_r \text{ g/mol}} \Leftrightarrow P = \frac{m}{V} \cdot \frac{RT}{M_r \text{ g/mol}} \Leftrightarrow P = \rho \frac{RT}{M_r \text{ g/mol}} \Leftrightarrow \Leftrightarrow \rho = \frac{P \cdot M_r \text{ g/mol}}{RT}$$

## Συγκέντρωση διαλύματος - Αραίωση, ανάμειξη διαλυμάτων

### Συγκέντρωση(C) ή Molarity (M) ή μοριακότητα κατ' όγκο διαλύματος

➤ Η μοριακότητα κατ' όγκο ή συγκέντρωση ή Molarity, εκφράζει τα mol διαλυμένης ουσίας που περιέχονται σε 1 L διαλύματος.

➤ Υπολογίζεται:

$$C = \frac{n}{V}$$

Όπου,

C = η συγκέντρωση του διαλύματος

n = ο αριθμός mol της διαλυμένης ουσίας και

V = ο όγκος του διαλύματος σε L.

Μονάδα της συγκέντρωσης είναι το mol L<sup>-1</sup> ή M.

### Αραίωση – Συμπύκνωση διαλύματος

Όταν σε ένα διάλυμα προσθέσουμε ή αφαιρέσουμε νερό, η ποσότητα της διαλυμένης ουσίας παραμένει σταθερή n=σταθερό, ενώ ο όγκος του διαλύματος μεγαλώνει ή μικραίνει αντίστοιχα. Συνεπώς, το τελικό διάλυμα έχει διαφορετική συγκέντρωση από το αρχικό. Κατά την αραίωση ή συμπύκνωση ισχύει η σχέση:

$$C_{\text{τελ}} V_{\text{τελ}} = C_{\text{αρχ}} V_{\text{αρχ}}$$

όπου,

C<sub>αρχ</sub> και V<sub>αρχ</sub> η συγκέντρωση και ο όγκος του διαλύματος, αντίστοιχα, πριν την αραίωση και C<sub>τελ</sub> και V<sub>τελ</sub> η συγκέντρωση και ο όγκος του διαλύματος, αντίστοιχα, μετά την αραίωση.

### Ανάμειξη διαλυμάτων

Όταν αναμειξουμε δύο ή περισσότερα διαλύματα που περιέχουν την ίδια διαλυμένη ουσία ισχύει η σχέση:

$$C_1 \cdot V_1 + C_2 \cdot V_2 = C_{\text{τελ}} V_{\text{τελ}}$$

### Στοιχειομετρικοί υπολογισμοί

Η χημική εξίσωση, εκτός του ότι αποτελεί το σύμβολο μιας χημικής αντίδρασης, παρέχει μία σειρά πληροφοριών. Για παράδειγμα, η χημική εξίσωση της αντίδρασης σχηματισμού αμμωνίας από άζωτο και υδρογόνο  $N_2 + 3H_2 \rightarrow 2NH_3$  μας αποκαλύπτει:

1. Την ποιοτική σύσταση των αντιδρώντων (N<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>) και προϊόντων (NH<sub>3</sub>).

2. Ποσοτικά δεδομένα σχετικά με τον τρόπο που γίνεται η αντίδραση. Δηλαδή ότι,

1 μόριο N<sub>2</sub> αντιδρά με 3 μόρια H<sub>2</sub> και δίνει 2 μόρια NH<sub>3</sub>.

1 mol N<sub>2</sub> αντιδρά με 3 mol H<sub>2</sub> και δίνει 2 mol NH<sub>3</sub>.

1 όγκος αερίου N<sub>2</sub> αντιδρά με τρεις όγκους αερίου H<sub>2</sub> και δίνει δύο όγκους αέριας NH<sub>3</sub> στις ίδιες συνθήκες P και T.

- **Οι συντελεστές σε μία χημική εξίσωση καθορίζουν την αναλογία mol των αντιδρώντων και προϊόντων στην αντίδραση.** Γι' αυτό και οι συντελεστές ονομάζονται **στοιχειομετρικοί συντελεστές**.

Με δεδομένο ότι:

1 mol μιας χημικής ουσίας ζυγίζει τόσα γραμμάρια όσο η σχετική μοριακή της μάζα,

1 mol αερίου ουσίας καταλαμβάνει όγκο  $V_m$  ή 22,4 L (σε STP) και

1 mol μιας μοριακής χημικής ουσίας περιέχει  $N_A$  μόρια, προκύπτει ότι η αναλογία **mol** των αντιδρώντων και των προϊόντων μπορεί να εκφραστεί και σαν αναλογία **μαζών, όγκων** (αερίων) ή αριθμού **μορίων**.

- *Οι παραπάνω χημικοί υπολογισμοί, οι οποίοι στηρίζονται στις ποσοτικές πληροφορίες που πηγάζουν από τους συντελεστές μιας χημικής εξίσωσης (στοιχειομετρικοί συντελεστές), ονομάζονται στοιχειομετρικοί υπολογισμοί.*

### Μεθοδολογία για την επίλυση προβλημάτων στοιχειομετρίας

Στα προβλήματα στοιχειομετρίας ακολουθούμε την εξής διαδικασία:

Βρίσκουμε τον αριθμό mol από τη μάζα ή τον όγκο που δίνεται (π.χ. ενός αντιδρώντος).

Υπολογίζουμε με τη βοήθεια της χημικής εξίσωσης τον αριθμό mol του αντιδρώντος ή προϊόντος που ζητείται.

Τέλος, από τον αριθμό mol υπολογίζουμε τη ζητούμενη μάζα (μέσω του  $M_r$ ) ή το ζητούμενο όγκο (μέσω του  $V_m$  ή της καταστατικής εξίσωσης).

• *Αν οι ποσότητες αντιδρώντων δεν είναι σε στοιχειομετρική αναλογία, τότε, οι στοιχειομετρικοί προσδιορισμοί βασίζονται στην ποσότητα του περιοριστικού αντιδρώντος. Αυτού, δηλαδή, που δεν είναι σε περίσσεια.*

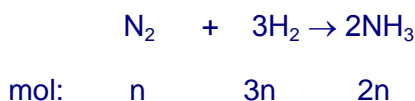
### Παράδειγμα

Πόσα γραμμάρια  $N_2$  και πόσα mol  $H_2$  απαιτούνται για την παρασκευή 448 L  $NH_3$  που μετρήθηκαν σε STP; Δίνεται  $A_{r,N}=14$ .

ΛΥΣΗ

Βήμα 1: Γράφουμε τη χημική εξίσωση της αντίδρασης στη οποία θα γίνουν οι υπολογισμοί και την ισοσταθμίζουμε:  $N_2 + 3H_2 \rightarrow 2NH_3$

Βήμα 2: Γράφουμε για τις ουσίες τη σχέση mol με την οποία αντιδρούν ή παράγονται, σχέση την οποία δείχνουν οι συντελεστές των ουσιών (στοιχειομετρία της αντίδρασης).



Βήμα 3: Από τα δεδομένα υπολογίζουμε το n:

$$\text{NH}_3 \text{ mol} = 2n.$$

$$V_{(\text{STP})} = 448\text{L}$$

$$V_{\text{mol}(\text{STP})} = 22,4 \text{ L}$$

$$2n = 448\text{L} / 22,4\text{L/mol} = 20 \text{ mol}$$

$$n = 10\text{mol}$$

Βήμα 4: Υπολογίζουμε τα ζητούμενα.

$$\text{N}_2 : \text{Ar} = 14$$

$$\text{Mr} = 14 \cdot 2 = 28$$

$$\text{Mol: } n = 10\text{mol}$$

$$m = n \cdot \text{Mr} = 10\text{mol} \cdot 28\text{g/mol} = 280\text{g}$$

$$\text{H}_2 : \text{Ar} = 1$$

$$\text{Mr} = 1 \cdot 2 = 2$$

$$\text{Mol: } 3n = 30\text{mol}$$

$$m = 3n \cdot \text{Mr} = 30\text{mol} \cdot 2\text{g/mol} = 60\text{g}$$

12. Δύο διαλύματα  $\Delta_1$  και  $\Delta_2$  της ίδιας ουσίας έχουν συγκεντρώσεις  $C_1$  και  $C_2$  αντίστοιχα και ισχύει:

$$C_1 = 2C_2.$$

i) Αν αραιώσουμε τα δύο αυτά διαλύματα μέχρι να διπλασιαστεί ο όγκος τους, για τις συγκεντρώσεις  $C_1'$  και  $C_2'$  αντίστοιχα των αραιωμένων διαλυμάτων θα ισχύει:

$$\alpha. C_1' < 2C_2' \quad \beta. C_1' > 2C_2' \quad \gamma. C_1' = 2C_2' \quad \delta. C_1' < C_2'$$

ii) Αν αναμείξουμε τα αραιωμένα διαλύματα για τη συγκέντρωση  $C'$  του διαλύματος που θα προκύψει θα ισχύει:

$$\alpha. C_1' < C' < C_2' \quad \beta. C_1' > C' > C_2' \quad \gamma. C_1' > C' = C_2' \quad \delta. C_1' = C' = 2C_2'$$



Περίληψη κεφαλαίου

---

- Σχετική ατομική μάζα ( $A_r$ ) ή ατομικό βάρος (AB) λέγεται ο αριθμός που δείχνει πόσες φορές είναι μεγαλύτερη η μάζα του ατόμου του στοιχείου από το  $1/12$  της μάζας του ατόμου του άνθρακα -12. Σχετική μοριακή μάζα ( $M_r$ ) ή μοριακό βάρος (MB) χημικής ουσίας λέγεται ο αριθμός που δείχνει πόσες φορές είναι μεγαλύτερη η μάζα του μορίου του στοιχείου ή της χημικής ένωσης από το  $1/12$  της μάζας του ατόμου του άνθρακα -12.
- Ο αριθμός Avogadro ( $6,02 \cdot 10^{23}$ ) εκφράζει τον αριθμό των ατόμων οποιουδήποτε στοιχείου που περιέχονται σε μάζα τόσων γραμμαρίων όσο είναι το  $A_r$  ή εκφράζει τον αριθμό των μορίων που περιέχονται σε μάζα τόσων γραμμαρίων όσο είναι το  $M_r$  της ουσίας.
- Το 1 mol είναι η ποσότητα μιας ουσίας που περιέχει  $N_A$  σωμάτια.
- Σύμφωνα με την υπόθεση του Avogadro, ίσοι όγκοι αερίων ή ατμών στις ίδιες συνθήκες θερμοκρασίας και πίεσης περιέχουν τον ίδιο αριθμό μορίων και αντιστρόφως.
- Γραμμομοριακός όγκος ( $V_m$ ) μιας αέριας χημικής ουσίας ονομάζεται ο όγκος που καταλαμβάνει το 1 mol της ουσίας αυτής σε ορισμένες συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας.
- Η καταστατική εξίσωση των αερίων, που δίνεται από τη σχέση  $PV = nRT$ , συνδέει την πίεση ( $P$ ), τον όγκο ( $V$ ), την απόλυτη θερμοκρασία ( $T$ ) και τον αριθμό των mol ( $n$ ) ενός ιδανικού αερίου.
- Μία από τις συνηθέστερες μονάδες περιεκτικότητας ενός διαλύματος είναι η μοριακότητα κατ' όγκο ή συγκέντρωση ή Molarity, η οποία εκφράζει τα mol διαλυμένης ουσίας που περιέχονται σε 1 L διαλύματος. Όταν σε ένα διάλυμα προσθέτουμε νερό, η ποσότητα της διαλυμένης ουσίας παραμένει σταθερή, ενώ το τελικό διάλυμα έχει μικρότερη συγκέντρωση από το αρχικό.
- Οι συντελεστές σε μία χημική εξίσωση καθορίζουν την αναλογία mol των αντιδρώντων και προϊόντων στην αντίδραση (στοιχειομετρικοί συντελεστές). Οι στοιχειομετρικοί υπολογισμοί γίνονται με βάση το αντιδρών που δε βρίσκεται σε περίσσεια (περιοριστικό αντιδραστήριο).

## Ερωτήσεις - Προβλήματα

### 4.1 Ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής

Στις παρακάτω ερωτήσεις (1-15) να βάλετε σε κύκλο το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

1. Το ατομικό βάρος του Al είναι 27. Αυτό σημαίνει ότι η μάζα ενός ατόμου Al είναι:
  - α. 27g
  - β. 27 φορές μεγαλύτερη από τη μάζα ενός ατόμου  $^{12}_6\text{C}$
  - γ. 27 φορές μεγαλύτερη από το 1/12 της μάζας ενός ατόμου C
  - δ. 27 φορές μεγαλύτερη από το 1/12 της μάζας ενός ατόμου  $^{12}_6\text{C}$ .
2. Το ατομικό βάρος του οξυγόνου είναι 16. Από αυτό προκύπτει ότι η μάζα ενός μορίου οξυγόνου ( $\text{O}_2$ ) είναι:
  - α. 16 φορές μεγαλύτερη από το 1/12 της μάζας ενός ατόμου  $^{12}_6\text{C}$
  - β. 32 φορές μεγαλύτερη από τη μάζα ενός ατόμου  $^{12}_6\text{C}$
  - γ. 32 φορές μεγαλύτερη από το 1/12 της μάζας ενός ατόμου C
  - δ. 32 φορές μεγαλύτερη από το 1/12 της μάζας ενός ατόμου  $^{12}_6\text{C}$ .
3. Το άτομο ενός στοιχείου A είναι 2 φορές βαρύτερο από το άτομο του  $^{12}_6\text{C}$ . Αυτό σημαίνει ότι η ατομική μάζα του στοιχείου A είναι:

α. 2                      β. 12                      γ. 24                      δ. 14
4. 1mol μορίων  $\text{NH}_3$  αποτελείται συνολικά από:

α. 4 άτομα              β. 4 μόρια              γ.  $4N_A$  άτομα              δ.  $4N_A$  μόρια
5. Η ατομική μάζα του C προσδιορίστηκε με μεγάλη ακρίβεια και βρέθηκε ίση με 12, 0115 και όχι 12 ακριβώς. Αυτό οφείλεται στο ότι:
  - α. κατά τον ακριβή προσδιορισμό της ατομικής μάζας του C λαμβάνεται υπόψη και η μάζα των ηλεκτρονίων του

β. ο υπολογισμός του βάρους του ατόμου  $^{12}_6\text{C}$  έγινε στον Ισημερινό, όπου το  $g = 9,79 \text{ m/s}^2$ ,  
ενώ ο υπολογισμός της ατομικής μάζας του C σε τόπο όπου το  $g = 9,81 \text{ m/s}^2$

γ. ο φυσικός C αποτελείται και από άλλα ισότοπα πλην του  $^{12}_6\text{C}$

δ. για διαφορετικό λόγο που δεν αναφέρεται παραπάνω.

6. Η τιμή της σταθεράς του Avogadro ( $N_A$ ):

α. εξαρτάται από τη θερμοκρασία του σώματος για το οποίο μετρήθηκε

β. εξαρτάται από την πίεση του αερίου σώματος για το οποίο μετρήθηκε

γ. εξαρτάται από την πίεση και τη θερμοκρασία του σώματος

δ. εξαρτάται από άλλους παράγοντες

ε. είναι σταθερή και δεν εξαρτάται από κανένα παράγοντα.

7. 0, 2mol  $\text{CH}_4$  αποτελούνται από:

α.  $12,04 \cdot 10^{22}$  μόρια  $\text{CH}_4$

β.  $3,01 \cdot 10^{23}$  μόρια  $\text{CH}_4$

γ. 3g C και 0, 2g H

δ.  $6,02 \cdot 10^{23}$  άτομα C και  $24,08 \cdot 10^{23}$  άτομα H

ε. 0, 2g  $\text{CH}_4$ .

8. Η τιμή της σταθεράς των αερίων (R) εξαρτάται:

α. από τη φύση των αερίων

β. από τη θερμοκρασία των αερίων

γ. από την πίεση των αερίων

δ. από την πίεση και τη θερμοκρασία των αερίων

ε. δεν εξαρτάται από κανένα παράγοντα.

9. 4, 48L αερίου  $\text{CO}_2$  σε πρότυπες συνθήκες (STP)

i) είναι: α. 2mol      β. 0, 5mol      γ. 0, 2mol      δ. 5mol

ii) αποτελούνται από:

α.  $12,04 \cdot 10^{23}$  άτομα C και  $24,08 \cdot 10^{23}$  άτομα O

β.  $12,04 \cdot 10^{23}$  μόρια CO<sub>2</sub>

γ.  $3,01 \cdot 10^{24}$  μόρια CO<sub>2</sub>

δ.  $12,04 \cdot 10^{22}$  άτομα C και  $24,08 \cdot 10^{22}$  άτομα O.

10. Σε δοχείο σταθερού όγκου περιέχεται ορισμένη ποσότητα ενός αερίου, θερμοκρασίας T και πίεσης P. Αν αυξήσουμε τη θερμοκρασία του αερίου η πίεσή του:

α. δε θα μεταβληθεί

β. θα αυξηθεί ή θα ελαττωθεί ανάλογα με το είδος του αερίου

γ. θα αυξηθεί

δ. θα ελαττωθεί.

11. Αν αυξήσουμε τη θερμοκρασία ορισμένης ποσότητας ενός αερίου διατηρώντας σταθερή την πίεσή του, τότε η πυκνότητα του αερίου:

α. δε θα μεταβληθεί

β. θα αυξηθεί ή θα ελαττωθεί ανάλογα με το είδος του αερίου

γ. θα ελαττωθεί

δ. θα αυξηθεί.

13. Αν σε μια χημική αντίδραση τόσο τα αντιδρώντα, όσο και τα προϊόντα σώματα αυτής είναι αέρια, τότε:

α. ο όγκος των προϊόντων είναι πάντα ίσος με τον όγκο των αντιδρώντων στις ίδιες συνθήκες

β. ο όγκος των αντιδρώντων είναι πάντα μικρότερος από τον όγκο των προϊόντων στις ίδιες συνθήκες

γ. ο όγκος των προϊόντων είναι πάντα μικρότερος από τον όγκο των αντιδρώντων στις ίδιες συνθήκες

δ. η σχέση ανάμεσα στον όγκο των αντιδρώντων και τον όγκο των προϊόντων εξαρτάται από τη χημική αντίδραση.

14. Ένα διάλυμα HCl εξουδετερώνεται πλήρως από ένα διάλυμα Ca (OH)<sub>2</sub> αν:

- α. οι όγκοι των δύο διαλυμάτων που αναμειγνύονται είναι ίσοι
- β. οι αριθμοί mol του οξέος και της βάσης είναι ίσοι
- γ. οι μάζες του οξέος και της βάσης είναι ίσες

**δ. το τελικό διάλυμα περιέχει μία μόνο διαλυμένη ουσία.**

**Οι σωστές απαντήσεις είναι:** 1δ, 2δ, 3γ, 4δ, 5γ, 6ε, 7α, 8ε, 9i γ, 9ii δ, 10γ, 11γ, 12i γ, 12ii β, 13δ, 14δ,

## ΑΣΚΗΣΕΙΣ σε Vmol – ΚΑΤΑΣΤΑΤΙΚΗ ΕΞΙΣΩΣΗ

*Για τις ασκήσεις που ακολουθούν δίνεται η σταθερά  $R = 0,082 \text{ L} \cdot \text{atm}/\text{mol} \cdot ^\circ\text{K}$*

**Παράδειγμα 1:** Ποιο όγκο καταλαμβάνουν 5,6g N<sub>2</sub> σε θερμοκρασία  $\theta=227^\circ\text{C}$  και πίεση  $P=0,5\text{atm}$  ;

**Λύση**

Υπολογίζουμε τον αριθμό mol N<sub>2</sub> (από την γνωστή μάζα 5,6g)

$$M_r \text{ N}_2 = 2 \cdot 14 = 28$$

$$n = m/M_r = 5.6/28 = 0.2 \text{ mol N}_2$$

Εφαρμόζουμε την καταστατική εξίσωση

$$PV = nRT$$

$$V = nRT/P \quad (1)$$

Πρέπει να μετατρέψουμε την θερμοκρασία σε βαθμούς Kelvin  $T = 273 + 227^\circ\text{C} = 500 \text{ K}$

$$\text{Αντικαθιστούμε στην (1) } V = nRT/P = 0,2 \cdot 0,082 \cdot 500 / 0,5 = 16.4 \text{ lt}$$

**Παράδειγμα 2:** Πόσα άτομα υπάρχουν σε μια ποσότητα αερίου CH<sub>4</sub> το οποίο βρίσκεται σε κλειστό δοχείο όγκου  $V=8,2\text{L}$  και ασκεί πίεση  $P=0,6\text{atm}$  σε θερμοκρασία  $\theta=273^\circ\text{C}$ ;

**Λύση:**

Πρέπει από την καταστατική εξίσωση να υπολογίσουμε τον αριθμό mol CH<sub>4</sub>

$$PV = nRT \rightarrow n = PV/RT$$

$$T = 273 + 27 = 300 \text{ K}$$

$$\text{Άρα } n = PV/RT = 0,6 \cdot 8,2 / (0.082 \cdot 300) = 0,2 \text{ mol CH}_4$$

1 μόριο CH<sub>4</sub> περιέχει 5 άτομα άρα τα 0,2mol περιέχουν  $5 \cdot 0,2 \cdot N_A = N_A$  άτομα συνολικά

**Παράδειγμα 3:** Ποια η πίεση που ασκεί το SO<sub>3</sub> σε θερμοκρασία θ=227°C αν γνωρίζουμε ότι έχει πυκνότητα ρ=2g/L;

**Λύση :**

Πρέπει από την καταστατική εξίσωση να υπολογίσουμε την πίεση

$$PV = nRT \rightarrow P = nRT/V = (m/M_r)RT/V =$$

$$(m/V)(RT/M_r) = \rho (RT/M_r)$$

$$M_r = 1 \cdot 32 + 3 \cdot 16 = 80$$

$$T = 273 + 227 = 600 \text{ K}$$

$$\text{Άρα } P = \rho (RT/M_r) = 2(0.082 \cdot 600/80) = 1,23 \text{ atm}$$

**Παράδειγμα 4:** Ποια είναι η πυκνότητα του CH<sub>4</sub> σε συνθήκες stp;

**Λύση :**

Πρέπει να εισαγάγουμε την έκφραση της πυκνότητας στην καταστατική εξίσωση

$$PV = nRT$$

$$P = nRT/V = (m/M_r)RT/V = (m/V)(RT/M_r) = \rho (RT/M_r)$$

$$\text{Άρα } P = \rho (RT/M_r) \rightarrow \rho = RT/(PM_r) = 0,082 \cdot 273/1 \cdot 16 = 1,4 \text{ g/L}$$

**Παράδειγμα 5:**

Αέριο μίγμα H<sub>2</sub>S και N<sub>2</sub> έχει μάζα 15,2 g και όγκο 11,2 L σε S.T.P.

α. Να υπολογίσετε την κατά βάρος σύσταση του μίγματος.

β. Πόσα μόρια και πόσα άτομα αζώτου υπάρχουν στο μίγμα;

γ. Τι όγκο θα καταλάμβανε το μίγμα σε θερμοκρασία 227 °C και πίεση 8,2 Atm;

Δίνονται: Ar<sub>H</sub> = 1, Ar<sub>S</sub> = 32, Ar<sub>N</sub> = 14.

Λύση:

$$\alpha. M_{rH_2S} = 2 \cdot 1 + 32 = 34$$

$$M_{rN_2} = 2 \cdot 14 = 28$$

Έστω ότι το μίγμα αποτελείται από x mol H<sub>2</sub>S και y mol N<sub>2</sub>.

Για τη μάζα του μίγματος ισχύει: m = m<sub>H<sub>2</sub>S</sub> + m<sub>N<sub>2</sub></sub>

$$m_{H_2S} = x \cdot 34 \quad m_{N_2} = y \cdot 28 \quad \text{άρα } m = 34x + 28y = 15,2 \quad (1)$$

Για τον όγκο του μίγματος ισχύει:  $V = 22,4(x + y) \rightarrow 11,2 = x + y = 0,5$  (2)

Επιλύοντας το σύστημα των εξισώσεων (1) και (2) έχουμε:  $y = 0,3$  και  $x = 0,2$

Συνεπώς το μίγμα αποτελείται από 0,2 mol  $H_2S$  και 0,3 mol  $N_2$ .

$$m_{H_2S} = x \cdot 34 = 0,2 \text{ mol} \cdot 34 \text{ g/mol} = 6,8 \text{ g} \qquad m_{N_2} = y \cdot 28 = 0,3 \text{ mol} \cdot 28 \text{ g/mol} = 8,4 \text{ g}$$

Συνεπώς το μίγμα αποτελείται από 6,8 g  $H_2S$  και 8,4 g  $N_2$ .

β. 1 mol  $N_2$  περιέχει  $N_A$  μόρια  $N_2$ . 1 μόριο  $N_2$  περιέχει 2 άτομα N.

0,3 mol  $N_2$  περιέχουν  $\omega = ; = 0,3N_A$  μόρια  $N_2$ .  $0,3N_A$  μόρια  $N_2$  περιέχουν  $z = ; = 0,6N_A$  άτομα N

γ.  $T = 273 + \theta = (273 + 227)K = 500 K$

Τα συνολικά mol του μίγματος είναι:  $n_{\text{ολ.}} = n_{H_2S} + n_{N_2} = (0,2 + 0,3)\text{mol} = 0,5 \text{ mol}$

Εφαρμόζουμε την καταστατική εξίσωση των αερίων για το μίγμα:

$$P \cdot V = n \cdot R \cdot T$$

$$8.2 \cdot V = 0.5 \cdot 0,082 \cdot 500 \rightarrow V = 2,5L$$

### ΑΣΚΗΣΕΙΣ

1) Πόσα mol είναι τα 4,48 L αέριας  $NH_3$  τα οποία μετρήθηκαν σε συνθήκες STP;

2) Τι όγκο καταλαμβάνουν 2,2 mol αερίου  $CO_2$  σε συνθήκες STP;

3) Μας δίνουν 3,65 g αερίου  $HCl$ . Τι όγκο καταλαμβάνουν σε συνθήκες STP; Δίνονται  $Ar: H=1, Cl=35,5$

4) Πόσο ζυγίζουν τα 11,2 L  $CO$  τα οποία μετρήθηκαν σε STP συνθήκες; Δίνονται

$Ar: C=12, O=16$

5) Δίνονται δύο δοχεία που περιέχουν, το πρώτο 1,12 L αερίου  $CO_2$  και το δεύτερο 2,24 L  $NH_3$ . Τα δύο αέρια έχουν μετρηθεί σε ίδιες συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας. Ποιο από τα δύο δοχεία περιέχει τον μεγαλύτερο αριθμό μορίων;

6) Σε δύο όμοια δοχεία των οποίων ο όγκος μεταβάλλεται ανάλογα με την ποσότητα του αερίου που περιέχουν, αποθηκεύουμε, σε ίδιες συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας, στο πρώτο 4,4 g CO<sub>2</sub> και στο δεύτερο 6,4 g SO<sub>2</sub>. Ποιο από τα δύο δοχεία έχει τον μεγαλύτερο όγκο; Δίνονται Ar: C=12, O=16, S=32

7) Να υπολογίσετε τον όγκο που καταλαμβάνουν 5,6g CO: i) Σε STP συνθήκες ii) Σε θερμοκρασία 227 °C και πίεση 0,4 atm. Δίνονται τα Ar: C=12, O=16.

8) Σε ένα κενό δοχείο σταθερού όγκου 16,4 L εισάγονται 16g O<sub>2</sub>. Να υπολογίσετε:  
i) Την πίεση του οξυγόνου σε θερμοκρασία 27 °C. Τη θερμοκρασία που πρέπει να αποκτήσει το O<sub>2</sub> ώστε η πίεσή του να γίνει 0,8 atm. (Δίνεται Ar: O=16)

9) Σε δοχείο σταθερού όγκου 2 L υπάρχουν 2 mol O<sub>2</sub>. Διατηρώντας σταθερή τη θερμοκρασία στους 27 °C, εισάγουμε στο δοχείο 3 mol CO<sub>2</sub>. Πόσο θα μεταβληθεί η πίεση στο δοχείο;

10) Να βρεθεί η σχετική μοριακή μάζα αερίου ενώσεως της οποίας 2g καταλαμβάνουν όγκο 3L σε πίεση 0,2 atm και θερμοκρασία 2°C.

11) Ορισμένη ποσότητα H<sub>2</sub>S έχει όγκο 850 ml, σε πίεση 6,15 atm και θερμοκρασία 27°C. Να υπολογίσετε:

α) τη μάζα του H<sub>2</sub>S.

β) την πυκνότητα του H<sub>2</sub>S στις παραπάνω συνθήκες

γ) τον όγκο που καταλαμβάνει η παραπάνω ποσότητα του H<sub>2</sub>S σε STP συνθήκες. (Δίνονται οι Ar: H=1, S=32)

12) Ένα ισομοριακό αέριο μίγμα υδρογόνου και αζώτου έχει μάζα 12 g. (α)

Υπολογίστε τον αριθμό των mol και τη μάζα του κάθε συστατικού του αερίου αυτού μίγματος.

(β) το μίγμα αυτό εισάγεται σε ένα δοχείο Δ και ασκεί πίεση 0,82 atm σε θερμοκρασία 47°C. Πόσος είναι ο όγκος του δοχείου Δ; (Δίνονται οι Ar: H=1, N=14).

13) Ένα μίγμα οξυγόνου και αζώτου μάζας 14,8g έχει όγκο 11,2L σε πρότυπες συνθήκες(STP).

α) Πόση είναι η μάζα και ο όγκος κάθε αερίου που περιέχονται στο μίγμα σε πρότυπες συνθήκες;



β) Πόση είναι η πυκνότητα του μίγματος σε θερμοκρασία 47 °C και πίεση 8,2 atm;

γ) Να εξηγήσετε πως μπορούμε να διπλασιάσουμε την πυκνότητα του μίγματος χωρίς να μεταβάλλουμε την θερμοκρασία. (Δίνονται οι Ar: O=16, N=14)

14) Αέριο μίγμα CH<sub>4</sub> και N<sub>2</sub> έχει πυκνότητα ρ=1g/L σε θερμοκρασία 27°C και πίεση P=1,23 atm. Να υπολογίσετε:

α) την αναλογία mol των συστατικών του μίγματος

β) τον αριθμό των μορίων που περιέχονται σε 6g του μίγματος.

(Δίνονται οι Ar: H=1, C=12, N=14)

### Και άλλες ΑΣΚΗΣΕΙΣ

1) Πόσα mol είναι τα 4,48 L αέριας NH<sub>3</sub> τα οποία μετρήθηκαν σε συνθήκες STP;

2) Τι όγκο καταλαμβάνουν 2,2 mol αερίου CO<sub>2</sub> σε συνθήκες STP;

3) Μας δίνουν 3,65 g αερίου HCl. Τι όγκο καταλαμβάνουν σε συνθήκες STP; Δίνονται Ar: H=1, Cl=35,5

4) Πόσο ζυγίζουν τα 11,2 L CO τα οποία μετρήθηκαν σε STP συνθήκες; Δίνονται

Ar: C=12, O=16

5) Δίνονται δύο δοχεία που περιέχουν, το πρώτο 1,12 L αερίου CO<sub>2</sub> και το δεύτερο 2,24 L NH<sub>3</sub>. Τα δύο αέρια έχουν μετρηθεί σε ίδιες συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας. Ποιο από τα δύο δοχεία περιέχει τον μεγαλύτερο αριθμό μορίων;

6) Σε δύο όμοια δοχεία των οποίων ο όγκος μεταβάλλεται ανάλογα με την ποσότητα του αερίου που περιέχουν, αποθηκεύουμε, σε ίδιες συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας, στο πρώτο 4,4 g CO<sub>2</sub> και στο δεύτερο 6,4 g SO<sub>2</sub>. Ποιο από τα δύο δοχεία έχει τον μεγαλύτερο όγκο; Δίνονται Ar: C=12, O=16, S=32

7) Να υπολογίσετε τον όγκο που καταλαμβάνουν 5,6g CO: i) Σε STP συνθήκες ii) Σε θερμοκρασία 227 °C και πίεση 0,4 atm. Δίνονται τα Ar: C=12, O=16.

8) Σε ένα κενό δοχείο σταθερού όγκου 16,4 L εισάγονται 16g O<sub>2</sub>. Να υπολογίσετε:  
i) Την πίεση του οξυγόνου σε θερμοκρασία 27 °C. Τη θερμοκρασία που πρέπει να αποκτήσει το O<sub>2</sub> ώστε η πίεσή του να γίνει 0,8 atm. (Δίνεται Ar: O=16)

9) Σε δοχείο σταθερού όγκου 2 L υπάρχουν 2 mol O<sub>2</sub>. Διατηρώντας σταθερή τη θερμοκρασία στους 27 °C, εισάγουμε στο δοχείο 3 mol CO<sub>2</sub>. Πόσο θα μεταβληθεί η πίεση στο δοχείο;

10) Να βρεθεί η σχετική μοριακή μάζα αερίου ενώσεως της οποίας 2g καταλαμβάνουν όγκο 3L σε πίεση 0,2 atm και θερμοκρασία 2°C.

11) Ορισμένη ποσότητα H<sub>2</sub>S έχει όγκο 850 ml, σε πίεση 6,15 atm και θερμοκρασία 27°C. Να υπολογίσετε:

α) τη μάζα του H<sub>2</sub>S.

β) την πυκνότητα του H<sub>2</sub>S στις παραπάνω συνθήκες

γ) τον όγκο που καταλαμβάνει η παραπάνω ποσότητα του H<sub>2</sub>S σε STP συνθήκες. (Δίνονται οι Ar: H=1, S=32)

12) Ένα ισομοριακό αέριο μίγμα υδρογόνου και αζώτου έχει μάζα 12 g. (α)

Υπολογίστε τον αριθμό των mol και τη μάζα του κάθε συστατικού του αερίου αυτού μίγματος.

(β) το μίγμα αυτό εισάγεται σε ένα δοχείο Δ και ασκεί πίεση 0,82 atm σε θερμοκρασία 47°C. Πόσος είναι ο όγκος του δοχείου Δ; (Δίνονται οι Ar: H=1, N=14).

13) Ένα μίγμα οξυγόνου και αζώτου μάζας 14,8g έχει όγκο 11,2L σε πρότυπες συνθήκες(STP).

α) Πόση είναι η μάζα και ο όγκος κάθε αερίου που περιέχονται στο μίγμα σε πρότυπες συνθήκες;

β) Πόση είναι η πυκνότητα του μίγματος σε θερμοκρασία 47 °C και πίεση 8,2 atm;

γ) Να εξηγήσετε πως μπορούμε να διπλασιάσουμε την πυκνότητα του μίγματος χωρίς να μεταβάλλουμε την θερμοκρασία. (Δίνονται οι Ar: O=16, N=14)

14) Αέριο μίγμα CH<sub>4</sub> και N<sub>2</sub> έχει πυκνότητα ρ=1g/L σε θερμοκρασία 27°C και πίεση P=1,23 atm. Να υπολογίσετε:

α) την αναλογία mol των συστατικών του μίγματος

β) τον αριθμό των μορίων που περιέχονται σε 6g του μίγματος.

(Δίνονται οι Αr: H=1, C=12, N=14)

### ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΣΤΟΙΧΕΙΟΜΕΤΡΙΑΣ

1. Να υπολογίσετε:

α) τον αριθμό mol του  $\text{HNO}_3$  που απαιτούνται για την εξουδετέρωση 5mol  $\text{Ca(OH)}_2$ , καθώς και την ποσότητα του άλατος που θα παραχθεί

β) τη μάζα του  $\text{Al(OH)}_3$  που εξουδετερώνεται πλήρως από 29,4g  $\text{H}_2\text{SO}_4$

γ) τον όγκο σε STP του αέριου  $\text{HCl}$  που απαιτείται για την εξουδετέρωση 2,8g  $\text{KOH}$ , καθώς και τη μάζα του άλατος που θα παραχθεί.

Δίνονται οι ατομικές μάζες των στοιχείων: Al:27, H:1, O:16, S:32, K:39, Cl:35,5.

(α: 10mol, 610g, β: 15,6g, γ: 1,12L, 3,725g)

2. Για την εξουδετέρωση 50mL διαλύματος  $\text{HNO}_3$  περιεκτικότητας 12,6%w/v χρησιμοποιήθηκε η κατάλληλη ποσότητα διαλύματος  $\text{KOH}$  11,2% w/v.

α) Πόσα mol  $\text{HNO}_3$  περιείχε το διάλυμα  $\text{HNO}_3$  που εξουδετερώθηκε;

β) Πόσα mL καταναλώθηκαν από το παραπάνω διάλυμα  $\text{KOH}$ ;

γ) Πόση είναι η περιεκτικότητα % w/v του διαλύματος που προέκυψε μετά την εξουδετέρωση;

Δίνονται οι ατομικές μάζες των στοιχείων: H:1, N:14, O:16, K:39.

(0,1mol, 50mL, 10,1%w/v)

3. 20mL διαλύματος  $\Delta_1$   $\text{NaOH}$  εξουδετερώνονται από 20mL διαλύματος  $\Delta_2$   $\text{H}_2\text{SO}_4$  0, 5M.

α) Να γράψετε τη χημική εξίσωση της εξουδετέρωσης.

β) Να υπολογίσετε τον αριθμό mol του  $\text{H}_2\text{SO}_4$  που περιέχονται στο διάλυμα  $\Delta_2$ .

γ) Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση του διαλύματος  $\Delta_1$ .

(0,01mol, 1M, 0,25M)

4. 40mL διαλύματος  $\Delta_1$   $\text{H}_2\text{SO}_4$ , εξουδετερώνονται από 50mL διαλύματος  $\Delta_2$   $\text{KOH}$  0, 4M. Να βρεθούν:

α) ο αριθμός των mol του  $\text{KOH}$  που περιέχονται στο διάλυμα  $\Delta_2$

β) η μοριακή κατ'όγκο συγκέντρωση του διαλύματος  $\Delta_1$

γ) ο όγκος ενός διαλύματος  $\text{NH}_3$  0, 1M που απαιτείται για την εξουδετέρωση 20mL του διαλύματος  $\Delta_1$ .

(0,02, 0,25M, 100mL)

5. Για την εξουδετέρωση 200mL ενός διαλύματος  $\text{H}_2\text{SO}_4$  0,6M, χρησιμοποιήθηκε ένα διάλυμα  $\text{KOH}$  συγκέντρωσης 0, 4M.

α) Να βρείτε τον αριθμό των μολ του  $H_2SO_4$  που περιέχονται στο διάλυμα  $H_2SO_4$ , να γράψετε τη χημική εξίσωση της εξουδετέρωσης και να υπολογίσετε το πλήθος των μολ του  $KOH$  που καταναλώθηκαν για την εξουδετέρωση αυτή.

β) Να υπολογίσετε τον όγκο του διαλύματος  $KOH$  που καταναλώθηκε.

γ) Να υπολογίσετε τη μοριακή κατ' όγκο συγκέντρωση του διαλύματος που προέκυψε μετά την εξουδετέρωση.

(0,12mol, 0,24mol, 600mL, 0,15M)

6. Αναμείξαμε 400mL διαλύματος  $HNO_3$  0, 4M με 100mL διαλύματος  $NaOH$  2M.

α) Πόσα μοι διαλυμένης ουσίας περιείχε το καθένα από τα δύο αρχικά διαλύματα;

β) Πόσα μοι από κάθε διαλυμένη ουσία περιέχει το τελικό διάλυμα;

γ) Ποιες είναι οι μοριακές συγκεντρώσεις του τελικού διαλύματος ως προς κάθε διαλυμένη ουσία;

(0,16mol  $HNO_3$ , 0,2mol  $NaOH$ , 0,04mol  $NaOH$ , 0,16mol  $NaNO_3$ , 0,08M  $NaOH$ , 0,32M  $NaNO_3$ )

7. Σε 500mL διαλύματος  $Ca(OH)_2$  διαβιβάσαμε 1,12L αερίου  $HCl$  σε STP και προέκυψε ένα ουδέτερο διάλυμα Δ όγκου 500mL.

α) Ποια ήταν η συγκέντρωση του αρχικού διαλύματος  $Ca(OH)_2$ ;

β) Ποια είναι η περιεκτικότητα % w/v του διαλύματος που προέκυψε τελικά;

Δίνονται οι ατομικές μάζες των στοιχείων: Ca:40, Cl:35, 5.

(0,05M, 0,55%w/V)

8. Για να εξουδετερωθούν 250mL ενός διαλύματος  $\Delta_1$   $H_2SO_4$  καταναλώθηκαν 150mL διαλύματος  $\Delta_2$   $KOH$  0, 2M.

α) Πόσα μοι διαλυμένης ουσίας περιείχε το καθένα από τα διαλύματα  $\Delta_1$  και  $\Delta_2$  και ποια ήταν η συγκέντρωση του διαλύματος  $\Delta_1$ ;

β) Πόση είναι η μοριακή συγκέντρωση του τελικού διαλύματος και πόση θα είναι η μάζα του στερεού υπολείμματος που θα προκύψει, αν απομακρύνουμε με εξάτμιση όλη την ποσότητα του νερού;

Δίνονται οι ατομικές μάζες των στοιχείων: K:39, S:32, H:1, O:16.

(0,015, 0,03, 0,06M, 0,03M, 2,61g)

9. 25 gr υδροξειδίου του νατρίου διαλύονται πλήρως σε νερό και σχηματίζεται διάλυμα  $\Delta_1$  όγκου 500 mL και πυκνότητας 1,25 gr/mL.

1. Να υπολογιστεί η περιεκτικότητα στα εκατό βάρους κατ' όγκο (%w/v) του διαλύματος  $\Delta_1$ .

2. Να υπολογιστεί η περιεκτικότητα στα εκατό κατά βάρος (%w/w) του διαλύματος  $\Delta_1$ .

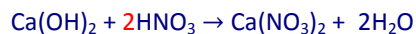
3. 200 mL του διαλύματος  $\Delta_1$  αναμειγνύονται με 300 mL διαλύματος υδροξειδίου του νατρίου περιεκτικότητας 10%w/v οπότε προκύπτει διάλυμα  $\Delta_2$ . Να υπολογιστεί η περιεκτικότητα στα εκατό βάρους κατ' όγκο (%w/v) του διαλύματος  $\Delta_2$

4. Σε 300ml του διαλύματος  $\Delta_1$  διαλύουμε ακόμη 9g υδροξειδίου του νατρίου χωρίς να μεταβληθεί ο όγκος του διαλύματος. Να υπολογιστεί η περιεκτικότητα στα εκατό βάρους κατ' όγκο (%w/v) του διαλύματος που προκύπτει.
10. Α. 50ml διαλύματος οξέος Β συγκέντρωσης 0,2M εξουδετερώνονται πλήρως από 30ml διαλύματος ΚΟΗ 1M. Το οξύ Β μπορεί να είναι: α.  $\text{H}_2\text{SO}_4$  β.  $\text{HCl}$  γ.  $\text{HNO}_3$  δ.  $\text{H}_3\text{PO}_4$
- Β) Παίρνουμε 20ml από το διάλυμα του οξέος Β και προσθέτουμε 20ml νερού. Να υπολογίσετε :
- α) τη συγκέντρωση του αραιωμένου διαλύματος
- β) τον όγκο διαλύματος αμμωνίας συγκέντρωσης 0,2M που απαιτείται για την εξουδετέρωση του αραιωμένου διαλύματος. γ) τη συγκέντρωση του διαλύματος που προκύπτει μετά την εξουδετέρωση.
11. 4, 48L αέριας  $\text{NH}_3$  διαλύονται σε νερό και προκύπτει διάλυμα  $\Delta_1$  όγκου 200mL. 50mL από το διάλυμα  $\Delta_1$  αραιώνονται με προσθήκη νερού και προκύπτει διάλυμα  $\Delta_2$  συγκέντρωσης 0, 2M. Να υπολογιστούν:
- α) η συγκέντρωση του διαλύματος  $\Delta_1$
- β) ο όγκος του νερού (σε mL) με τον οποίο αραιώθηκε το διάλυμα  $\Delta_1$
- γ) ο αριθμός mol  $\text{HCl}$  που απαιτούνται για την πλήρη εξουδετέρωση 50mL του διαλύματος  $\Delta_1$ .

## ΛΥΣΕΙΣ

1. Να υπολογίσετε:

α) τον αριθμό mol του  $\text{HNO}_3$  που απαιτούνται για την εξουδετέρωση  $5\text{mol Ca(OH)}_2$ , καθώς και την ποσότητα του άλατος που θα παραχθεί.



$$\text{Ca(OH)}_2 : n=5\text{mol}$$

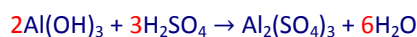
$$\text{HNO}_3 : 2n= 10\text{mol}$$

$$\text{Ca(NO}_3)_2 : n=5\text{mol}$$

$$Mr=40+(14+16.3).2=102$$

$$m=5.102=610\text{g}$$

β) τη μάζα του  $\text{Al(OH)}_3$  που εξουδετερώνεται πλήρως από  $29,4\text{g H}_2\text{SO}_4$



$$\text{H}_2\text{SO}_4: m=29,4 \text{ g}$$

$$Mr=1.2+32+16.4=98$$

$$\text{mol: } 3n=m/Mr=29,4/98=0,3\text{mol} \quad n=0,1$$

$$\text{Al(OH)}_3 : 2n= 0,2\text{mol}$$

$$Mr=27+(16+1).3=78$$

$$m=0,2\text{mol}.78\text{g/mol}=15,6\text{g}$$

γ) τον όγκο σε STP του αέριου  $\text{HCl}$  που απαιτείται για την εξουδετέρωση  $2,8\text{g KOH}$ , καθώς και τη μάζα του άλατος που θα παραχθεί.



$$\text{KOH} : m=2,8\text{g}$$

$$Mr=39 + 16+1=56$$

$$n=m/Mr=2,8/56=0,05\text{mol}$$

$$\text{HCl: } n=0,05\text{mol}$$

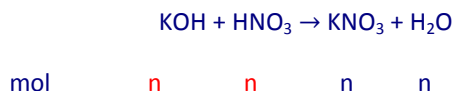
$$V_{\text{mol}}=22,4\text{L (STP)}$$

$$V=0,05\text{mol} \cdot 22,4\text{L/mol}=1,12\text{L}$$

$$\begin{aligned} \text{KCl: } n &= 0,05 \text{ mol} \\ \text{Mr} &= 39 + 35,5 = 74,5 \\ m &= 0,05 \text{ mol} \cdot 74,5 \text{ g/mol} = 3,725 \text{ g} \end{aligned}$$

Δίνονται οι ατομικές μάζες των στοιχείων: Al:27, H:1, O:16, S:32, K:39, Cl:35,5.

2. Για την εξουδετέρωση 50mL διαλύματος HNO<sub>3</sub> περιεκτικότητας 12,6%w/v χρησιμοποιήθηκε η κατάλληλη ποσότητα διαλύματος KOH 11,2% w/v.



α) Πόσα mol HNO<sub>3</sub> περιείχε το διάλυμα HNO<sub>3</sub> που εξουδετερώθηκε;

$$\text{HNO}_3: m = \frac{12,6 \text{ g}}{100 \text{ mL}} \cdot 50 \text{ mL} = 6,3 \text{ g}$$

$$\text{Mr} = 1 + 14 + 16 \cdot 3 = 63$$

$$n = m / \text{Mr} = 0,1 \text{ mol}$$

β) Πόσα mL καταναλώθηκαν από το παραπάνω διάλυμα KOH;

$$\text{KOH: } n = 0,1 \text{ mol}$$

$$\text{Mr} = 39 + 16 + 1 = 56$$

$$m = 0,1 \cdot 56 = 5,6 \text{ g}$$

$$5,6 = \frac{11,2 \text{ g}}{100 \text{ mL}} \cdot V \text{ mL} = 6,3 \text{ g} \rightarrow V = \frac{5,6}{11,2} \cdot 100 = 50 \text{ mL}$$

γ) Πόση είναι η περιεκτικότητα % w/v του διαλύματος που προέκυψε μετά την εξουδετέρωση;

Δίνονται οι ατομικές μάζες των στοιχείων: H:1, N:14, O:16, K:39.

$$\text{KNO}_3: n = 0,1 \text{ mol}$$

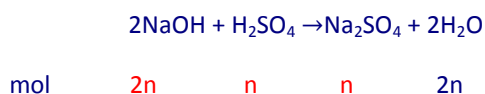
$$\text{Mr} = 39 + 14 + 16 \cdot 3 = 101$$

$$m = 0,1 \cdot 101 = 10,1 \text{ g}$$

$$\%w/V = \frac{10,1 \text{ g}}{100 \text{ mL}} \cdot 100 \text{ mL} = 10,1 \%w/V$$

3. 20mL διαλύματος Δ<sub>1</sub> NaOH εξουδετερώνονται από 20mL διαλύματος Δ<sub>2</sub> H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0,5M.

α) Να γράψετε τη χημική εξίσωση της εξουδετέρωσης.



β) Να υπολογίσετε τον αριθμό mol του H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> που περιέχονται στο διάλυμα Δ<sub>2</sub>.

$$\text{H}_2\text{SO}_4 : n = C \cdot V = 0,5 \text{ mol/L} \cdot 20 \cdot 10^{-3} \text{ L} = 0,01 \text{ mol}$$

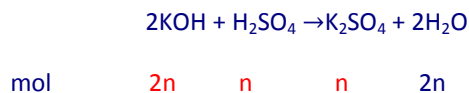
γ) Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση του διαλύματος Δ<sub>1</sub>.

$$\text{NaOH} : 2n = C \cdot V \rightarrow C = \frac{0,02 \text{ mol}}{20 \cdot 10^{-3} \text{ L}} = 1 \text{ M}$$

δ) Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση του τελικού διαλύματος Δ<sub>3</sub>.

$$\text{Na}_2\text{SO}_4 : n = C \cdot V \rightarrow C = \frac{0,01 \text{ mol}}{40 \cdot 10^{-3} \text{ L}} = 0,25 \text{ M}$$

4. 40mL διαλύματος Δ<sub>1</sub> H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, εξουδετερώνονται από 50mL διαλύματος Δ<sub>2</sub> KOH 0,4M.



Να βρεθούν:

α) ο αριθμός των mol του KOH που περιέχονται στο διάλυμα Δ<sub>2</sub>

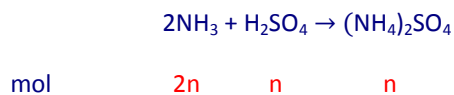
$$\text{KOH} : n_1 = C \cdot V = 0,4 \text{ mol/L} \cdot 50 \cdot 10^{-3} \text{ L} = 0,02 \text{ mol} = 2n$$

$$n = 0,01$$

β) η μοριακή κατ'όγκο συγκέντρωση του διαλύματος Δ<sub>1</sub>

$$\text{H}_2\text{SO}_4 : C = \frac{0,01 \text{ mol}}{40 \cdot 10^{-3} \text{ L}} = 0,25 \text{ M}$$

γ) ο όγκος ενός διαλύματος NH<sub>3</sub> 0,1M που απαιτείται για την εξουδετέρωση 20mL του διαλύματος Δ<sub>1</sub>.



$$\text{H}_2\text{SO}_4 : n = C \cdot V = 0,25 \text{ mol/L} \cdot 20 \cdot 10^{-3} \text{ L} = 0,005 \text{ mol}$$

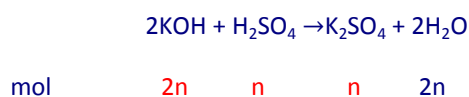
$$\text{NH}_3 : 2n = 0,01$$

$$2n = C \cdot V \rightarrow V = \frac{0,01 \text{ mol}}{0,1 \text{ mol/L}} = 0,1 \text{ L} = 100 \text{ mL}$$

5. Για την εξουδετέρωση 200mL ενός διαλύματος H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0,6M, χρησιμοποιήθηκε ένα διάλυμα KOH συγκέντρωσης 0,4M.

α) Να βρείτε τον αριθμό των mol του H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> που περιέχονται στο διάλυμα H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, να γράψετε τη χημική εξίσωση της εξουδετέρωσης και να υπολογίσετε το πλήθος των mol του KOH που καταναλώθηκαν για την εξουδετέρωση αυτή.

β) Να υπολογίσετε τον όγκο του διαλύματος KOH που καταναλώθηκε.



$$\text{H}_2\text{SO}_4 : n = C \cdot V = 0,6 \text{ mol/L} \cdot 0,2 \text{ L} = 0,12 \text{ mol}$$



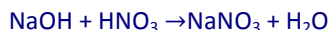
$$\text{KOH} : 2n=0,24\text{mol}$$

$$2n=C.V \rightarrow V = \frac{0,24 \text{ mol}}{0,4 \text{ mol/L}} = 0,6\text{L} = 600\text{mL}$$

γ) Να υπολογίσετε τη μοριακή κατ' όγκο συγκέντρωση του διαλύματος που προέκυψε μετά την εξουδετέρωση.

$$\text{K}_2\text{SO}_4 : n=C.V \rightarrow C = \frac{n}{V} = \frac{0,12 \text{ mol}}{0,8\text{L}} = 0,15\text{M}$$

6. Αναμείξαμε 400mL διαλύματος  $\text{HNO}_3$  0,4M με 100mL διαλύματος  $\text{NaOH}$  2M.



α) Πόσα mol διαλυμένης ουσίας περιείχε το καθένα από τα δύο αρχικά διαλύματα;

$$\text{HNO}_3 : n=C.V=0,4\text{mol/L} \cdot 0,4\text{L}=0,16\text{mol}$$

$$\text{NaOH} : n=C.V=2\text{mol/L} \cdot 0,1\text{L}=0,20 \text{ mol (περισσεύουν 0,04 mol NaOH)}$$

β) Πόσα mol από κάθε διαλυμένη ουσία περιέχει το τελικό διάλυμα;

$$\text{NaNO}_3 : n=0,16\text{mol που σχηματίστηκαν}$$

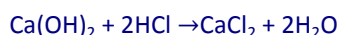
$$\text{NaOH} : 0,04 \text{ mol που περίσσεψαν}$$

γ) Ποιες είναι οι μοριακές συγκεντρώσεις του τελικού διαλύματος ως προς κάθε διαλυμένη ουσία;

$$\text{NaNO}_3 : C = \frac{n}{V} = \frac{0,16 \text{ mol}}{0,5\text{L}} = 0,32\text{M}$$

$$\text{NaOH} : C = \frac{n}{V} = \frac{0,04 \text{ mol}}{0,5\text{L}} = 0,08\text{M}$$

7. Σε 500mL διαλύματος  $\text{Ca(OH)}_2$  διαβιβάσαμε 1,12L αέριου  $\text{HCl}$  σε STP και προέκυψε ένα ουδέτερο διάλυμα Δ όγκου 500mL.



α) Ποια ήταν η συγκέντρωση του αρχικού διαλύματος  $\text{Ca(OH)}_2$ ;

$$\text{HCl} : V_{\text{mol}}=22,4\text{L (STP)}$$

$$V=1,12\text{L}$$

$$2n = \frac{1,12\text{L}}{22,4\text{L/mol}} = 0,05\text{mol}$$

$$\text{Ca(OH)}_2 : n=0,025\text{mol}$$

$$V=0,5\text{L}$$

$$C = \frac{n}{V} = \frac{0,025 \text{ mol}}{0,5\text{L}} = 0,05\text{M}$$

β) Ποια είναι η περιεκτικότητα % w/v του διαλύματος που προέκυψε τελικά;

$$\text{CaCl}_2: \quad n=0,025\text{mol}$$

$$Mr=40+35,5 \cdot 2=111$$

$$m=n \cdot Mr=2,775\text{g}$$

$$\% \text{ w/v} = \frac{2,775\text{g}}{500\text{mL}} 100 = 0,555\% \text{ w/v}$$

**Αυτές μόνοι σας .....μπορείτε;;**

8. Για να εξουδετερωθούν 250mL ενός διαλύματος  $\Delta_1$   $\text{H}_2\text{SO}_4$  καταναλώθηκαν 150mL διαλύματος  $\Delta_2$   $\text{KOH}$  0,2M.

α) Πόσα mol διαλυμένης ουσίας περιείχε το καθένα από τα διαλύματα  $\Delta_1$  και  $\Delta_2$  και ποια ήταν η συγκέντρωση του διαλύματος  $\Delta_1$ ;

β) Πόση είναι η μοριακή συγκέντρωση του τελικού διαλύματος και πόση θα είναι η μάζα του στερεού υπολείμματος που θα προκύψει, αν απομακρύνουμε με εξάτμιση όλη την ποσότητα του νερού;

Δίνονται οι ατομικές μάζες των στοιχείων: K:39, S:32, H:1, O:16.

(0,015, 0,03, 0,06M, 0,03M, 2,61g)

9. 25 gr υδροξειδίου του νατρίου διαλύονται πλήρως σε νερό και σχηματίζεται διάλυμα  $\Delta_1$  όγκου 500 mL και πυκνότητας 1,25 gr/mL.

1. Να υπολογιστεί η περιεκτικότητα στα εκατό βάρους κατ' όγκον (%w/v) του διαλύματος  $\Delta_1$ .

2. Να υπολογιστεί η περιεκτικότητα στα εκατό κατά βάρος (%w/w) του διαλύματος  $\Delta_1$ .

3. 200 mL του διαλύματος  $\Delta_1$  αναμιγνύονται με 300 mL διαλύματος υδροξειδίου του νατρίου περιεκτικότητας 10%w/v οπότε προκύπτει διάλυμα  $\Delta_2$ . Να υπολογιστεί η περιεκτικότητα στα εκατό βάρους κατ' όγκον (%w/v) του διαλύματος  $\Delta_2$

4. Σε 300ml του διαλύματος  $\Delta_1$  διαλύουμε ακόμη 9g υδροξειδίου του νατρίου χωρίς να μεταβληθεί ο όγκος του διαλύματος. Να υπολογιστεί η περιεκτικότητα στα εκατό βάρους κατ' όγκο (%w/v) του διαλύματος που προκύπτει.

10. Α) 50ml διαλύματος οξέος Β συγκέντρωσης 0,2M εξουδετερώνονται πλήρως από 30ml διαλύματος  $\text{KOH}$  1M. Το οξύ Β μπορεί να είναι: α.  $\text{H}_2\text{SO}_4$  β.  $\text{HCl}$  γ.  $\text{HNO}_3$  δ.  $\text{H}_3\text{PO}_4$

Β) Παίρνουμε 20ml από το διάλυμα του οξέος Β και προσθέτουμε 20ml νερού. Να υπολογίσετε :

α) τη συγκέντρωση του αραιωμένου διαλύματος

β) τον όγκο διαλύματος αμμωνίας συγκέντρωσης 0,2M που απαιτείται για την εξουδετέρωση του αραιωμένου διαλύματος. γ) τη συγκέντρωση του διαλύματος που προκύπτει μετά την εξουδετέρωση.

11. 4, 48L αέριος  $\text{NH}_3$  διαλύονται σε νερό και προκύπτει διάλυμα  $\Delta_1$  όγκου 200mL. 50mL από το διάλυμα  $\Delta_1$  αραιώνονται με προσθήκη νερού και προκύπτει διάλυμα  $\Delta_2$  συγκέντρωσης 0, 2M. Να υπολογιστούν:
- η συγκέντρωση του διαλύματος  $\Delta_1$
  - ο όγκος του νερού (σε mL) με τον οποίο αραιώθηκε το διάλυμα  $\Delta_1$
  - ο αριθμός mol HCl που απαιτούνται για την πλήρη εξουδετέρωση 50mL του διαλύματος  $\Delta_1$ .
12. Για την εξουδετέρωση 50mL ενός διαλύματος  $\Delta$   $\text{HNO}_3$ , χρησιμοποιήθηκαν 2,8g οξειδίου του ασβεστίου.
- Ποια είναι η μοριακή κατ' όγκο συγκέντρωση του διαλύματος  $\Delta$ ;
  - Πόσα g του καθενός από τα οξείδια  $\text{Na}_2\text{O}$  και  $\text{BaO}$  εξουδετερώνουν 50mL του διαλύματος  $\Delta$ ;
- Δίνονται οι ατομικές μάζες των στοιχείων: Na:23, Ca:40, Ba:137, O:16.
13. i) Να γράψετε τη χημική εξίσωση της αντίδρασης που πραγματοποιείται κατά τη διαβίβαση περίσσειας αέριος αμμωνίας σε διάλυμα θειικού οξέος.
- ii) Με βάση αυτή να υπολογίσετε:
- τη μάζα του οξέος που αντέδρασε με 4,48L αμμωνίας σε κανονικές συνθήκες
  - τον όγκο σε STP της αμμωνίας που πρέπει να διαβιβασθεί σε ένα διάλυμα που περιέχει 0,25 mol θειικού οξέος για να το εξουδετερώσει, καθώς και τη μάζα του άλατος που θα παραχθεί από την εξουδετέρωση αυτή.
- Δίνονται οι ατομικές μάζες των στοιχείων: H:1, O:16, N:14, S:32
14. Να γράψετε τη χημική εξίσωση που περιγράφει την εξουδετέρωση του θειικού οξέος από το καυστικό νάτριο.
- ii) Με βάση την εξίσωση αυτή να υπολογίσετε:
- τον αριθμό mol του θειικού οξέος που αντιδρούν με 0,3 mol καυστικού νατρίου
  - τη μάζα του καυστικού νατρίου που αντιδρά με 0,2 mol θειικού οξέος
  - τη μάζα του άλατος που προκύπτει από την εξουδετέρωση 16g NaOH με την απαιτούμενη ποσότητα του οξέος.
- Δίνονται οι ατομικές μάζες των στοιχείων: Na:23, S:32, H:1, O:16.
15. i) Αν x mL διαλύματος HCl συγκέντρωσης C εξουδετερώνονται πλήρως από ψ mL διαλύματος  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  της ίδιας συγκέντρωσης C, τότε για τους αριθμούς x, ψ ισχύει:
- α.  $x > \psi$       β.  $x < \psi$       γ.  $x = \psi$       δ.  $\psi = 2x$
- Βάλτε σε κύκλο το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

ii) Αν αντικατασταθεί το πρώτο από τα παραπάνω διαλύματα με διάλυμα  $H_3PO_4$  της ίδιας συγκέντρωσης C, ποια σχέση θα συνδέει τότε τους αριθμούς  $x, \psi$ ; Αιτιολογήστε την απάντησή σας.

16. Έχουμε ένα διάλυμα HCl ( $\Delta_1$ ) και ένα διάλυμα NaOH ( $\Delta_2$ )

Αν τα διαλύματα  $\Delta_1$  και  $\Delta_2$  περιέχουν 1mol HCl και 1mol NaOH αντίστοιχα και αναμειχθούν, τότε το διάλυμα που θα προκύψει από την ανάμειξη αυτή:

- α. θα έχει τις ιδιότητες του διαλύματος  $\Delta_1$
- β. θα έχει τις ιδιότητες του διαλύματος  $\Delta_2$
- γ. θα έχει ορισμένες από τις ιδιότητες του  $\Delta_1$  και ορισμένες του  $\Delta_2$
- δ. δε θα έχει καμιά από τις ιδιότητες των διαλυμάτων  $\Delta_1$  και  $\Delta_2$ .

Βάλτε σε κύκλο το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση και αιτιολογήστε την επιλογή σας.

**Ερωτήσεις - Προβλήματα****4.1 Ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής**

Στις παρακάτω ερωτήσεις (1-15) να βάλετε σε κύκλο το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

2. Το ατομικό βάρος του Al είναι 27. Αυτό σημαίνει ότι η μάζα ενός ατόμου Al είναι:
- 27g
  - 27 φορές μεγαλύτερη από τη μάζα ενός ατόμου  $^{12}_6\text{C}$
  - 27 φορές μεγαλύτερη από το 1/12 της μάζας ενός ατόμου C
  - 27 φορές μεγαλύτερη από το 1/12 της μάζας ενός ατόμου  $^{12}_6\text{C}$ .
3. Το ατομικό βάρος του οξυγόνου είναι 16. Από αυτό προκύπτει ότι η μάζα ενός μορίου οξυγόνου ( $\text{O}_2$ ) είναι:
- 16 φορές μεγαλύτερη από το 1/12 της μάζας ενός ατόμου  $^{12}_6\text{C}$
  - 32 φορές μεγαλύτερη από τη μάζα ενός ατόμου  $^{12}_6\text{C}$
  - 32 φορές μεγαλύτερη από το 1/12 της μάζας ενός ατόμου C
  - 32 φορές μεγαλύτερη από το 1/12 της μάζας ενός ατόμου  $^{12}_6\text{C}$ .
4. Το άτομο ενός στοιχείου A είναι 2 φορές βαρύτερο από το άτομο του  $^{12}_6\text{C}$ . Αυτό σημαίνει ότι η ατομική μάζα του στοιχείου A είναι:
- 2
  - 12
  - 24
  - 14
5. 1mol μορίων  $\text{NH}_3$  αποτελείται συνολικά από:
- 4 άτομα
  - 4 μόρια
  - $4N_A$  άτομα
  - $4N_A$  μόρια
6. Η ατομική μάζα του C προσδιορίστηκε με μεγάλη ακρίβεια και βρέθηκε ίση με 12, 0115 και όχι 12 ακριβώς. Αυτό οφείλεται στο ότι:
- κατά τον ακριβή προσδιορισμό της ατομικής μάζας του C λαμβάνεται υπόψη και η μάζα των ηλεκτρονίων του
  - ο υπολογισμός του βάρους του ατόμου  $^{12}_6\text{C}$  έγινε στον Ισημερινό, όπου το  $g = 9,79 \text{ m/s}^2$ , ενώ ο υπολογισμός της ατομικής μάζας του C σε τόπο όπου το  $g = 9,81 \text{ m/s}^2$
  - ο φυσικός C αποτελείται και από άλλα ισότοπα πλην του  $^{12}_6\text{C}$

δ. για διαφορετικό λόγο που δεν αναφέρεται παραπάνω.

7. Η τιμή της σταθεράς του Αβογαδρό ( $N_A$ ):

- α. εξαρτάται από τη θερμοκρασία του σώματος για το οποίο μετρήθηκε
- β. εξαρτάται από την πίεση του αερίου σώματος για το οποίο μετρήθηκε
- γ. εξαρτάται από την πίεση και τη θερμοκρασία του σώματος
- δ. εξαρτάται από άλλους παράγοντες
- ε. είναι σταθερή και δεν εξαρτάται από κανένα παράγοντα.

8. 0, 2mol  $CH_4$  αποτελούνται από:

- α.  $12,04 \cdot 10^{22}$  μόρια  $CH_4$
- β.  $3,01 \cdot 10^{23}$  μόρια  $CH_4$
- γ. 3g C και 0, 2g H
- δ.  $6,02 \cdot 10^{23}$  άτομα C και  $24,08 \cdot 10^{23}$  άτομα H
- ε. 0, 2g  $CH_4$ .

9. Η τιμή της σταθεράς των αερίων (R) εξαρτάται:

- α. από τη φύση των αερίων
- β. από τη θερμοκρασία των αερίων
- γ. από την πίεση των αερίων
- δ. από την πίεση και τη θερμοκρασία των αερίων
- ε. δεν εξαρτάται από κανένα παράγοντα.

10.4, 48L αερίου  $CO_2$  σε πρότυπες συνθήκες (STP)

i) είναι:

- α. 2mol    β. 0, 5mol    γ. 0, 2mol    δ. 5mol

ii) αποτελούνται από:

- α.  $12,04 \cdot 10^{23}$  άτομα C και  $24,08 \cdot 10^{23}$  άτομα O
- β.  $12,04 \cdot 10^{23}$  μόρια  $CO_2$
- γ.  $3,01 \cdot 10^{24}$  μόρια  $CO_2$
- δ.  $12,04 \cdot 10^{22}$  άτομα C και  $24,08 \cdot 10^{22}$  άτομα O.

11. Σε δοχείο σταθερού όγκου περιέχεται ορισμένη ποσότητα ενός αερίου, θερμοκρασίας  $T$  και πίεσης  $P$ . Αν αυξήσουμε τη θερμοκρασία του αερίου η πίεσή του:
- δε θα μεταβληθεί
  - θα αυξηθεί ή θα ελαττωθεί ανάλογα με το είδος του αερίου
  - θα αυξηθεί
  - θα ελαττωθεί.
11. Αν αυξήσουμε τη θερμοκρασία ορισμένης ποσότητας ενός αερίου διατηρώντας σταθερή την πίεσή του, τότε η πυκνότητα του αερίου:
- δε θα μεταβληθεί
  - θα αυξηθεί ή θα ελαττωθεί ανάλογα με το είδος του αερίου
  - θα ελαττωθεί
  - θα αυξηθεί.
12. Δύο διαλύματα  $\Delta_1$  και  $\Delta_2$  της ίδιας ουσίας έχουν συγκεντρώσεις  $C_1$  και  $C_2$  αντίστοιχα και ισχύει:  $C_1 = 2C_2$ .
- i) Αν αραιώσουμε τα δύο αυτά διαλύματα μέχρι να διπλασιαστεί ο όγκος τους, για τις συγκεντρώσεις  $C_1'$  και  $C_2'$  αντίστοιχα των αραιωμένων διαλυμάτων θα ισχύει:
- $C_1' < 2C_2'$
  - $C_1' > 2C_2'$
  - $C_1' = 2C_2'$
  - $C_1' < C_2'$
- iii) Αν αναμείξουμε τα αραιωμένα διαλύματα για τη συγκέντρωση  $C'$  του διαλύματος που θα προκύψει θα ισχύει:
- $C_1' < C' < C_2'$
  - $C_1' > C' > C_2'$
  - $C_1' > C' = C_2'$
  - $C_1' = C' = 2C_2'$
13. Αν σε μια χημική αντίδραση τόσο τα αντιδρώντα, όσο και τα προϊόντα σώματα αυτής είναι αέρια, τότε:
- ο όγκος των προϊόντων είναι πάντα ίσος με τον όγκο των αντιδρώντων στις ίδιες συνθήκες
  - ο όγκος των αντιδρώντων είναι πάντα μικρότερος από τον όγκο των προϊόντων στις ίδιες συνθήκες
  - ο όγκος των προϊόντων είναι πάντα μικρότερος από τον όγκο των αντιδρώντων στις ίδιες συνθήκες
  - η σχέση ανάμεσα στον όγκο των αντιδρώντων και τον όγκο των προϊόντων εξαρτάται από τη χημική αντίδραση.

14. Ένα διάλυμα HCl εξουδετερώνεται πλήρως από ένα διάλυμα Ca (OH)<sub>2</sub> αν:
- οι όγκοι των δύο διαλυμάτων που αναμειγνύονται είναι ίσοι
  - οι αριθμοί mol του οξέος και της βάσης είναι ίσοι
  - οι μάζες του οξέος και της βάσης είναι ίσες
  - το τελικό διάλυμα περιέχει μία μόνο διαλυμένη ουσία.
15. Αν αναμείξουμε στοιχειομετρικές ποσότητες Cl<sub>2</sub> και H<sub>2</sub>, τότε μετά την ολοκλήρωση της ποσοτικής αντίδρασης Cl<sub>2</sub> + H<sub>2</sub> → 2HCl, στα προϊόντα θα υπάρχει:
- μόνο HCl
  - HCl και H<sub>2</sub>
  - HCl και Cl<sub>2</sub>
  - HCl, Cl<sub>2</sub> και H<sub>2</sub>.

Οι σωστές απαντήσεις είναι: 1δ, 2δ, 3γ, 4δ, 5γ, 6ε, 7α, 8ε, 9i γ, 9ii δ, 10γ, 11γ, 12i γ, 12ii β, 13δ, 14δ, 15α.

#### 4.2 Ερωτήσεις διάταξης

- Αν είναι γνωστό ότι το άτομο του Na είναι 23 φορές βαρύτερο από το άτομο του H, να διατάξετε τις παρακάτω ενώσεις κατά σειρά αυξανόμενης μοριακής μάζας:  
NaH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>, PH<sub>3</sub>, H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>, Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>, H<sub>3</sub>PO<sub>3</sub> και Na<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>.
- 4g H<sub>2</sub> περιέχουν α μόρια. 0, 5mol O<sub>2</sub> περιέχουν β μόρια. 5, 6L NH<sub>3</sub> υπό STP περιέχουν γ μόρια. 46g NO<sub>2</sub> περιέχουν δ μόρια.  
Να διατάξετε τους αριθμούς α, β, γ και δ κατά αύξουσα σειρά. Δίνονται τα ατομικά βάρη των στοιχείων: H:1, N:14, O:16.
- Σε τέσσερα όμοια δοχεία Α, Β, Γ και Δ περιέχονται αντίστοιχα τα αέρια C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>, O<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> και NH<sub>3</sub> και ασκούν την ίδια πίεση στην ίδια θερμοκρασία. Διατάξτε ξανά τα δοχεία αυτά κατά σειρά αυξανόμενης μάζας του αερίου που περιέχουν, με πρώτο το δοχείο που περιέχει το αέριο με τη μικρότερη μάζα.  
Δίνονται οι ατομικές μάζες των στοιχείων: C:12, O:16, H:1, N:14.
- Σε τέσσερα όμοια δοχεία Α, Β, Γ και Δ περιέχονται αντίστοιχα 2g C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>, 2g O<sub>2</sub>, 2g CH<sub>4</sub> και 2g NH<sub>3</sub> και ασκούν την ίδια πίεση στην ίδια θερμοκρασία. Να διατάξετε τα τέσσερα αυτά δοχεία κατά σειρά αυξανόμενου όγκου.  
Δίνονται οι ατομικές μάζες των στοιχείων: C:12, O:16, H:1, N:14.



5. Σε τέσσερα όμοια δοχεία Α, Β, Γ και Δ περιέχονται αντίστοιχα 3g CO, 3g C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>, 3g O<sub>2</sub> και 3g CO<sub>2</sub> στην ίδια θερμοκρασία. Να διατάξετε τα τέσσερα αυτά δοχεία κατά σειρά αυξανόμενης πίεσης που ασκεί το αέριο που περιέχεται σ' αυτά.

Δίνονται οι ατομικές μάζες των στοιχείων: C:12, H:1, O:16.

6. Σε τρία όμοια δοχεία Α, Β και Γ περιέχονται ίσες μάζες των ενώσεων CH<sub>2</sub>O, CO και CH<sub>2</sub>O<sub>2</sub> αντίστοιχα σε αέρια κατάσταση και στην ίδια θερμοκρασία. Να διατάξετε τα τρία αυτά δοχεία κατά σειρά αυξανόμενης πίεσης των αερίων που βρίσκονται σ' αυτά.

### 4.3 Ερωτήσεις αντιστοίχισης

1. Σε τέσσερα δοχεία Α, Β, Γ και Δ περιέχονται αντίστοιχα: 6, 4g O<sub>2</sub>, 0, 3mol CO<sub>2</sub>, 14g N<sub>2</sub> και 0, 4mol CH<sub>4</sub> που ασκούν την ίδια πίεση στην ίδια θερμοκρασία.

Να αντιστοιχήσετε κάθε δοχείο της στήλης (I) με τον όγκο του που περιέχεται στη στήλη (II).

(I)	(II)
A	1L
B	0, 4L
Γ	0, 6L
Δ	0, 8L

Δίνονται οι ατομικές μάζες των στοιχείων: C:12, O:16, H:1, N:14.

2. Να γίνει αντιστοίχιση μεταξύ των στοιχείων που αναφέρονται στις παρακάτω στήλες:

Μάζα αερίου	Αριθμός mol	Όγκος σε STP/L	Αριθμός μορίων
0, 4g H <sub>2</sub>	0, 5	4, 48	3, 0 · 10 <sup>23</sup>
17, 6g CO <sub>2</sub>	0, 4	11, 20	2, 4 · 10 <sup>23</sup>
10g Ne	0, 2	8, 96	1, 2 · 10 <sup>23</sup>

3. Δίνονται οι ατομικές μάζες των στοιχείων: H:1, C:12, O:16, Ne:20.

Σε τέσσερα όμοια δοχεία Α, Β, Γ και Δ περιέχονται αντίστοιχα: 6, 4g O<sub>2</sub>, 14g N<sub>2</sub>, 0, 3mol CO<sub>2</sub> και 0, 4mol CH<sub>4</sub> στην ίδια θερμοκρασία.

Να αντιστοιχήσετε κάθε δοχείο της στήλης (I) με την πίεση που ασκεί το αέριο που περιέχει και περιλαμβάνεται στη στήλη (II).

(I)	(II)
A	1atm
B	0,8atm
Γ	0,4atm
Δ	0,6atm

Δίνονται οι ατομικές μάζες των στοιχείων: C:12, N=14, O:16, H:1.

4. Το καθένα από πέντε όμοια δοχεία περιέχει στις ίδιες συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας ένα από τα αέρια της στήλης (I) η μάζα του οποίου περιλαμβάνεται στη στήλη (II).

Να αντιστοιχήσετε κάθε αέριο της στήλης (I) με τη μάζα του που περιέχεται στη στήλη (II).

(I)	(II)
H <sub>2</sub>	8,8g
CO <sub>2</sub>	3,4g
HCl	0,4g
NH <sub>3</sub>	6,8g
H <sub>2</sub> S	7,3g

Δίνονται οι ατομικές μάζες των στοιχείων: H:1, C:12, O:16, N=14, Cl:35,5, S:32.

5. Σε ορισμένες συνθήκες η πυκνότητα του υδρογόνου βρέθηκε ίση με 0,1g/L. Να γίνει αντιστοίχιση μεταξύ του κάθε αερίου της στήλης (I) με την τιμή της πυκνότητάς του που αναφέρεται στη στήλη (II). Οι πυκνότητες και των επτά αερίων μετρήθηκαν στις ίδιες συνθήκες.

(I)	(II)
CO <sub>2</sub>	3,2g/L
CH <sub>4</sub>	2,2g/L
SO <sub>2</sub>	0,8g/L
άζωτο	1,6g/L
οξυγόνο	0,2g/L
ήλιο	1,4g/L

Δίνονται οι ατομικές μάζες των στοιχείων: C:12, O:16, H:1, S:32, He:4, N:14.

6. Το καθένα από τα τέσσερα, ίσου όγκου δοχεία Α, Β, Γ και Δ περιέχει 16g κάποιου από τα αέρια  $\text{CH}_4$ ,  $\text{H}_2$ ,  $\text{O}_2$  και  $\text{He}$ .

$P_1 = 24 \text{ atm}$ $\theta = 270 \text{ }^\circ\text{C}$ $m = 16\text{g}, V$	$P_2 = 3 \text{ atm}$ $\theta = 270 \text{ }^\circ\text{C}$ $m = 16\text{g}, V$	$P_3 = 1,5 \text{ atm}$ $\theta = 270 \text{ }^\circ\text{C}$ $m = 16\text{g}, V$	$P_4 = 12 \text{ atm}$ $\theta = 270 \text{ }^\circ\text{C}$ $m = 16\text{g}, V$
--	---	---	--

(Α)

(Β)

(Γ)

(Δ)

Με βάση τα δεδομένα που αναγράφονται στα δοχεία, προκύπτει ότι:

Το δοχείο Α περιέχει το αέριο .....

Το δοχείο Β περιέχει το αέριο .....

Το δοχείο Γ περιέχει το αέριο .....

Το δοχείο Δ περιέχει το αέριο .....

Δίνονται οι ατομικές μάζες των στοιχείων: C:12, H:1, O:16, He:4.

7. Τέσσερα διαλύματα  $\Delta_1$ ,  $\Delta_2$ ,  $\Delta_3$  και  $\Delta_4$  έχουν ίδιο όγκο V και συγκεντρώσεις 0, 20M, 0, 40M, 0, 50M και 0, 80M αντίστοιχα. Να αντιστοιχήσετε κάθε διάλυμα στήλης (I) με τον αριθμό mol της διαλυμένης ουσίας που περιέχει και περιλαμβάνεται στη στήλη (II):

(I)	(II)
$\Delta_1$	0,08mol
$\Delta_2$	0,10mol
$\Delta_3$	0,04mol
$\Delta_4$	0,16mol

#### 4.4 Ερωτήσεις σύντομης απάντησης

- Δώστε τους ορισμούς των παρακάτω εννοιών:
  - Σχετική ατομική μάζα (ή ατομικό βάρος) στοιχείου
  - Σχετική μοριακή μάζα (ή μοριακό βάρος) στοιχείου ή χημικής ένωσης.
- Σε ποιες κατηγορίες σωμάτων αναφέρονται οι έννοιες «ατομική μάζα» και «μοριακή μάζα» και πώς ορίζονται οι έννοιες αυτές;

3. Τι εννοούμε όταν λέμε ότι το ατομικό βάρος του Fe είναι 56 και τι όταν λέμε ότι το μοριακό βάρος του  $H_2O$  είναι 18;
4. Πόσα άτομα περιέχει 1mol ατόμων υδρογόνου και πόσα 1mol μορίων υδρογόνου;
5. Πώς ορίζεται ο γραμμομοριακός όγκος των αερίων ( $V_m$ ) και ποια είναι η τιμή του σε πρότυπες συνθήκες (STP);
6. Γράψτε την καταστατική εξίσωση των αερίων και εξηγήστε τι παριστάνει καθένα από τα σύμβολα που αυτή περιλαμβάνει.
7. Χρησιμοποιείστε την καταστατική εξίσωση των αερίων και βρείτε την τιμή και τις μονάδες μέτρησης της σταθεράς των αερίων ( $R$ ).
8. Πώς μεταβάλλεται η συγκέντρωση ( $C$ ) ενός διαλύματος όταν το αραιώσουμε; Αν συνεχίζουμε την αραιώση σε ποια οριακή τιμή θα τείνει η τιμή της;
9. Πώς μεταβάλλεται η συγκέντρωση ( $C$ ) ενός διαλύματος  $NaCl$  όταν εξατμίζουμε νερό με σταθερή θερμοκρασία;
10. Τι εκφράζουν οι συντελεστές των χημικών ουσιών σε μια χημική εξίσωση;
11. Πότε λέμε ότι οι δύο ουσίες A και B που αντιδρούν βρίσκονται σε «στοιχειομετρική αναλογία»;

#### 4.5 Ερωτήσεις ανάπτυξης

1. Η μάζα κάθε ατόμου ενός στοιχείου A είναι διπλάσια από τη μάζα του ατόμου  $^{12}_6C$ , ενώ το κάθε μόριο μιας ένωσης B είναι 7, 5 φορές βαρύτερο από το άτομο του στοιχείου A. Να υπολογίσετε την τιμή της ατομικής μάζας του στοιχείου A καθώς και της μοριακής μάζας της ένωσης B.
2. Αν η μάζα του μορίου της ένωσης  $C_2H_4O$  είναι 44 φορές μεγαλύτερη από το  $1/12$  της μάζας του ατόμου  $^{12}_6C$  και η μάζα του μορίου της ένωσης  $HCN$  είναι 2, 25 φορές μεγαλύτερη από τη μάζα του ατόμου  $^{12}_6C$ , να υπολογιστεί η μοριακή μάζα της ένωσης  $C_3H_5NO$ .

3. Να εξετάσετε αν υπάρχει στοιχείο με ατομική μάζα 0,95.
4. Να εξετάσετε ποιο χημικό μέγεθος εκφράζει ο καθένας από τους παρακάτω λόγους:
- $$\lambda_1 = \frac{\text{μάζα 12 ατόμων στοιχείου } \Sigma}{\text{μάζα ενός ατόμου } {}^{12}_6\text{C}},$$
- $$\lambda_2 = \frac{\text{μάζα ορισμένης ποσότητας στοιχείου } \Sigma}{\text{μάζα } N_A \text{ μορίων του στοιχείου αυτού}}$$
5. Τι εκφράζει η σταθερά του Ανογάδρο, πώς συμβολίζεται και ποια είναι η τιμή της;  
Να υπολογιστεί ο αριθμός μορίων που περιέχονται σε 8,8g CO<sub>2</sub>.  
Δίνονται οι ατομικές μάζες των στοιχείων: C:12, O:16.
6. Να διατυπώσετε την υπόθεση του Ανογάδρο και με βάση την υπόθεση αυτή να αποδείξετε ότι 1mol οποιουδήποτε αερίου σώματος έχει σταθερό όγκο σε σταθερές συνθήκες. Πώς ονομάζεται ο όγκος αυτός και ποια είναι η τιμή του σε πρότυπες συνθήκες (STP);
7. α. Τι ονομάζεται γραμμομοριακός όγκος ενός αερίου, από τι εξαρτάται η τιμή του και ποια είναι αυτή σε πρότυπες συνθήκες (STP);  
β. Να υπολογιστεί ο γραμμομοριακός όγκος σε θερμοκρασία 27,3 °C και πίεση 2atm.
8. Χρησιμοποιήστε την καταστατική εξίσωση των αερίων και βρείτε τη σχέση που εκφράζει την πυκνότητα ενός αερίου σε συνάρτηση με την πίεση, τη θερμοκρασία και τη μοριακή του μάζα.
9. Χρησιμοποιήστε την καταστατική εξίσωση των αερίων και βρείτε τη σχέση με την οποία μπορούμε να υπολογίσουμε τη μοριακή μάζα (μοριακό βάρος) ενός αερίου, αν γνωρίζουμε τη μάζα του m, τον όγκο του V, την πίεση P και τη θερμοκρασία T.
10. Ορισμένη ποσότητα αερίου σε θερμοκρασία T<sub>1</sub> έχει όγκο V<sub>1</sub> και ασκεί πίεση P<sub>1</sub>. Η ίδια ποσότητα του αερίου αυτού σε θερμοκρασία T<sub>2</sub> έχει όγκο V<sub>2</sub> και ασκεί πίεση P<sub>2</sub>. Να βρείτε τη σχέση που συνδέει τα μεγέθη T<sub>1</sub>, V<sub>1</sub>, P<sub>1</sub> της μιας κατάστασης του αερίου με τα μεγέθη T<sub>2</sub>, V<sub>2</sub>, P<sub>2</sub> της δεύτερης κατάστασής του.
11. Χρησιμοποιήστε την καταστατική εξίσωση των αερίων για να αποδείξετε ότι για ορισμένη ποσότητα ενός αερίου:

- α. υπό σταθερή θερμοκρασία η πίεσή του μεταβάλλεται αντιστρόφως ανάλογα με τον όγκο  
β. υπό σταθερό όγκο η πίεσή του μεταβάλλεται ανάλογα με τη θερμοκρασία  $T$ .  
γ. υπό σταθερή πίεση ο όγκος του μεταβάλλεται ανάλογα με τη θερμοκρασία  $T$ .
12. Τρία διαλύματα υδροξειδίου του νατρίου ( $\text{NaOH}$ )  $\Delta_1$ ,  $\Delta_2$  και  $\Delta_3$  έχουν αντίστοιχα περιεκτικότητες 20% w/w, 20% w/v και 2M.
- α. Τι πληροφορίες δίνουν αυτές οι εκφράσεις περιεκτικότητας για τα τρία διαλύματα;  
β. Αν το διάλυμα  $\Delta_1$  έχει πυκνότητα 1,15 g/mL, ποιο από τα διαλύματα  $\Delta_1$  και  $\Delta_2$  είναι πυκνότερο, δηλαδή έχει τη μεγαλύτερη συγκέντρωση;  
Δίνονται οι ατομικές μάζες των στοιχείων: Na:23, H:1, O:16.
13. Ένα διάλυμα άλατος θερμαίνεται μέχρι να βράσει. Κατά τη διάρκεια του βρασμού του διαλύματος, η συγκέντρωσή του αυξάνεται λόγω εξαέρωσης νερού. Η αύξηση όμως αυτή της συγκέντρωσης του διαλύματος διακόπτεται κάποια χρονική στιγμή, μετά από την οποία αποκτά σταθερή τιμή  $C_0$ , αν και συνεχίζεται ο βρασμός.
- α. Πώς εξηγείται το φαινόμενο αυτό;  
β. Από τι καθορίζεται η τιμή της  $C_0$ ;
14. Διαλύουμε σε ορισμένη ποσότητα νερού 0,1 mol  $\text{Ca(OH)}_2$  και 0,1 mol  $\text{HNO}_3$  ώστε να προκύψει διάλυμα όγκου 2L. Να εξετάσετε:
- α. Ποιες ουσίες θα υπάρχουν τελικά στο διάλυμα;  
β. Ποια θα είναι η συγκέντρωση κάθε μιας απ' αυτές στο διάλυμα;  
γ. Αν προσθέσουμε στο τελικό διάλυμα μερικές σταγόνες μπλε βάμματος του ηλιοτροπίου, τι χρώμα θα αποκτήσει το διάλυμα και για ποιο λόγο;
15. Διαθέτουμε τρία διαλύματα  $\Delta_1$ ,  $\Delta_2$  και  $\Delta_3$  που περιέχουν αντίστοιχα 1mol  $\text{HCl}$ , 1mol  $\text{NaOH}$  και 1mol  $\text{AgNO}_3$ .
- ι) Να γράψετε τις χημικές εξισώσεις των αντιδράσεων που θα πραγματοποιηθούν στις εξής περιπτώσεις:
- α. αν αναμείξουμε τα διαλύματα  $\Delta_1$  και  $\Delta_2$  και στο μείγμα που θα προκύψει προσθέσουμε το διάλυμα  $\Delta_3$   
β. αν αναμείξουμε τα διαλύματα  $\Delta_1$  και  $\Delta_3$  και στο μείγμα που θα προκύψει προσθέσουμε το διάλυμα  $\Delta_2$

γ. αν αναμείξουμε τα διαλύματα  $\Delta_2$  και  $\Delta_3$  και στο μείγμα που θα προκύψει προσθέσουμε το διάλυμα  $\Delta_1$ .

ii) Να αιτιολογήσετε την πραγματοποίηση όλων των παραπάνω αντιδράσεων και να γράψετε ποια θα είναι η διαλυμένη ουσία που θα υπάρχει τελικά στο διάλυμα σε κάθε περίπτωση.

#### 4.6 Ερωτήσεις τύπου σωστό - λάθος με αιτιολόγηση

Εξηγήστε αν ισχύουν ή όχι οι προτάσεις που ακολουθούν. Να αναφέρετε σχετικό παράδειγμα, όπου το κρίνετε σκόπιμο.

1. Η ατομική μάζα ενός στοιχείου είναι μεγαλύτερη ή ίση από τον ατομικό αριθμό του στοιχείου αυτού.
2. Αν τα στοιχεία A και B έχουν αντίστοιχα ατομικές μάζες 14 και 16, τότε η μοριακή μάζα κάθε ένωσης μεταξύ των δύο αυτών στοιχείων είναι μεγαλύτερη ή ίση με 30.
3. Το μοριακό βάρος της ένωσης μεταξύ δύο στοιχείων A και B είναι πάντα ίσο με το άθροισμα των ατομικών βαρών των δύο αυτών στοιχείων.
4. Μεταξύ δύο χημικών ενώσεων μεγαλύτερη μοριακή μάζα έχει εκείνη που αποτελείται από τα περισσότερα στοιχεία.
5. Το χλώριο είναι μείγμα των ισωτόπων  $^{35}_{17}\text{Cl}$  και  $^{37}_{17}\text{Cl}$  με αναλογία ατόμων 3:1 αντίστοιχα. Άρα 1mol χλωρίου έχει μάζα 71g.
6. 1mol μορίων  $\text{CO}_2$  περιέχει 1 άτομο C και 2 άτομα O.
7. 1mol μορίων οποιασδήποτε αέριας ουσίας έχει όγκο 22, 4L.
8. 2L υδρογόνου σε ορισμένες συνθήκες έχουν τον ίδιο αριθμό μορίων με αυτόν που περιέχεται σε 2L  $\text{NH}_3$  στις ίδιες συνθήκες.
9. Η αναλογία των όγκων δύο αερίων στις ίδιες συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας είναι ίση με την αναλογία των mol μορίων των αερίων αυτών.

10. Αν διπλασιάσουμε τον όγκο ορισμένης ποσότητας ενός αερίου με σταθερή τη θερμοκρασία, η πίεσή του θα διπλασιαστεί.
11. Για να διπλασιάσουμε ταυτόχρονα τον όγκο και την πίεση ορισμένης ποσότητας ενός αερίου θα πρέπει να διπλασιάσουμε τη θερμοκρασία  $T$ .
12. Αν διπλασιάσουμε τη θερμοκρασία  $T$  ορισμένης ποσότητας αερίου διατηρώντας σταθερή την πίεσή του, η πυκνότητά του θα υποδιπλασιαστεί.
13. Όταν αραιώσουμε ένα διάλυμα με προσθήκη διαλύτη, η συγκέντρωσή του θα ελαττωθεί.
14. Σε κάθε χημική αντίδραση το πλήθος των mol των ουσιών που παράγονται είναι πάντα ίσο με το πλήθος των mol των ουσιών που αντέδρασαν.
15. Αν σε μια χημική αντίδραση τόσο τα αντιδρώντα, όσο και τα προϊόντα αυτής είναι αέρια σώματα, τότε η ολική πίεση των αερίων πριν και μετά την αντίδραση έχει την ίδια τιμή, εφόσον η αντίδραση πραγματοποιήθηκε σε κλειστό δοχείο με σταθερά τοιχώματα και η θερμοκρασία δε μεταβλήθηκε.  
Οι σωστές απαντήσεις είναι: 1Σ, 2Λ, 3Λ, 4Λ, 5Σ, 6Λ, 7Λ, 8Σ, 9Σ, 10Λ, 11Λ, 12Σ, 13Σ, 14Λ, 15Λ.

#### 4.7 Συνδυαστικές ερωτήσεις διαφόρων μορφών

1. Η μάζα ενός μορίου  $\text{CH}_4$  είναι ίση με:
  - α.  $6,02 \cdot 10^{23} \text{g}$
  - β.  $2,66 \cdot 10^{-23} \text{g}$
  - γ.  $16 \text{g}$
  - δ.  $0,32 \text{g}$

Βάλτε σε κύκλο το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση και αιτιολογήστε την απόρριψη των τριών άλλων.
2. α. Να κατατάξετε κατά σειρά αυξανόμενης μοριακής μάζας τα παρακάτω σώματα. Δεν είναι απαραίτητη η γνώση των ατομικών μαζών των στοιχείων:
 

$\text{H}_2\text{O}$ ,     $\text{CH}_4\text{O}$ ,     $\text{H}_2$ ,     $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$ ,     $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$

.....,    .....,    .....,    .....,    .....

β. Δώστε μια σύντομη εξήγηση για την κατάταξη που κάνατε.



3. Να συμπληρώσετε τα κενά του παρακάτω πίνακα, αφού υπολογίσετε τις ατομικές μάζες των τριών στοιχείων (N, O, Ca), με βάση τα δεδομένα που αναγράφονται σ' αυτόν.

μοριακός τύπος	$\text{Ca}_3\text{N}_2$	$\text{CaO}$	$\text{N}_2\text{O}_5$	$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	$\text{NO}_2$	$\text{NO}$
μοριακή μάζα		56			46	30

- 4i) Τα διατομικά στοιχεία A και B έχουν μοριακές μάζες 2 και 28 αντίστοιχα. Η μοριακή μάζα μιας ένωσης μεταξύ των δύο αυτών στοιχείων μπορεί να είναι: (βάλτε σε κύκλο το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση)

α. 12      β. 14      γ. 17      δ. 36,5

- ii) Εξηγήστε τους λόγους για τους οποίους απορρίψατε τις υπόλοιπες τρεις απαντήσεις.

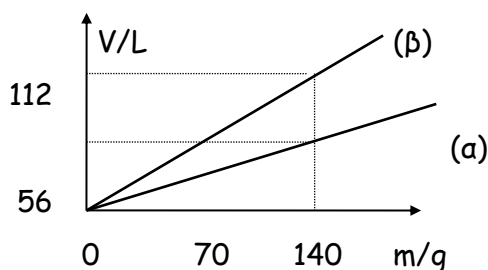
5. i) Ποια ζεύγη από τα παρακάτω αέρια είναι δυνατό να έχουν συγχρόνως την ίδια μάζα, την ίδια πίεση, τον ίδιο όγκο και την ίδια θερμοκρασία;

$\text{CO}_2$        $\text{N}_2$        $\text{C}_3\text{H}_8$        $\text{CO}$        $\text{CH}_4$        $\text{O}_2$

Δίνονται οι ατομικές μάζες των στοιχείων: C:12, H:1, O:16, N:14.

- ii) Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

6. Στο παρακάτω σχήμα δίνονται οι γραφικές παραστάσεις (α) και (β) του όγκου των αερίων A και B αντίστοιχα μετρημένου σε πρότυπες συνθήκες (STP), σε συνάρτηση με τη μάζα τους.



- i) Να υπολογίσετε τη μοριακή μάζα του αερίου A.

- ii) Το αέριο B στο οποίο αναφέρεται η γραφική παράσταση (β) είναι:

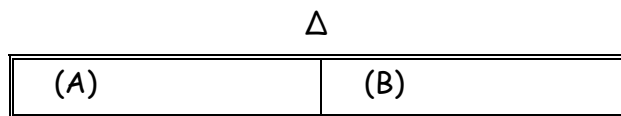
α.  $\text{H}_2$       β.  $\text{C}_2\text{H}_4$       γ.  $\text{CO}_2$       δ.  $\text{H}_2\text{S}$       ε.  $\text{O}_2$

Βάλτε σε κύκλο το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

Δίνονται οι ατομικές μάζες των στοιχείων: H:1, C:12, O:16, S:32.

7. i) Σε θερμοκρασία  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  και πίεση  $2\text{atm}$  το υγρό νερό έχει πυκνότητα  $\rho = 1\text{g/cm}^3$ . Στις συνθήκες αυτές  $1\text{mol}$  νερού έχει όγκο:
- α.  $22,4\text{L}$  β.  $11,2\text{L}$  γ.  $17\text{cm}^3$  δ.  $18\text{cm}^3$  ε.  $1\text{cm}^3$
- ii) Ο όγκος  $1\text{mol}$  υδρατμών σε θερμοκρασία  $273\text{ }^{\circ}\text{C}$  και πίεση  $0,5\text{atm}$  είναι .....  
Αιτιολογήστε την απάντησή σας.
8. i)  $1\text{mol H}_2\text{S}$  σε θερμοκρασία  $273^{\circ}\text{C}$  και πίεση  $0,5\text{atm}$  έχει μάζα:
- α.  $8,5\text{g}$  β.  $136\text{g}$  γ.  $17\text{g}$  δ.  $34\text{g}$
- και καταλαμβάνει όγκο:
- α.  $44,8\text{L}$  β.  $22,4\text{L}$  γ.  $11,2\text{L}$  δ.  $89,6\text{L}$
- Βάλτε σε κύκλο τα γράμματα που αντιστοιχούν στις σωστές απαντήσεις.
- ii) Αιτιολογήστε την επιλογή σας για κάθε μία από τις δύο ερωτήσεις.
9. i) Η τιμή του λόγου  $\lambda = \frac{\text{όγκος CH}_4 \text{ σε STP}}{\text{όγκος } 1\text{mol H}_2 \text{ σε STP}}$  εκφράζει:
- α. το λόγο των μοριακών μαζών των δύο αερίων  
β. τη σταθερά του Avogadro  
γ. τον αριθμό mol του  $\text{CH}_4$   
δ. τον αριθμό mol του  $\text{H}_2$   
ε. τίποτε απολύτως, διότι ο αριθμητής και ο παρονομαστής του κλάσματος αναφέρονται σε διαφορετικά αέρια.
- Βάλτε σε κύκλο το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.
- ii) Δικαιολογήστε την επιλογή σας γι' αυτή την πρόταση.
10. Το μόριο του  $\text{CO}$  είναι 28 φορές βαρύτερο από το  $1/12$  της μάζας του ατόμου  $^{12}_6\text{C}$ .
- i)  $1\text{mol CO}$  σε πρότυπες συνθήκες έχει όγκο .....L, μάζα .....g και πυκνότητα  $\rho = \dots\text{g/L}$ .
- ii) Σε πίεση  $1\text{atm}$  και θερμοκρασία  $227\text{ }^{\circ}\text{C}$  η πυκνότητα του  $\text{CO}$  είναι  $\rho_1$  ενώ σε πίεση  $2\text{atm}$  και θερμοκρασία  $273\text{K}$  είναι  $\rho_2$ .
- Να κατατάξετε τις πυκνότητες  $\rho$ ,  $\rho_1$  και  $\rho_2$  κατά αύξουσα τιμή.
- iii) Να αιτιολογήσετε την κατάταξη που κάνατε.

11. i) Ο χώρος (A) όγκου  $V$  περιέχει  $H_2$  πίεσης  $P$ , πυκνότητας  $\rho$  και θερμοκρασίας  $T$ , ενώ ο χώρος (B) είναι κενός. Το σύστημα είναι θερμικά μονωμένο.



Αν τραβήξουμε το διάφραγμα  $\Delta$ , το υδρογόνο τελικά θα αποκτήσει:

- α. πίεση  $P/2$ , θερμοκρασία  $T$  και πυκνότητα  $2\rho$
- β. πίεση  $P/2$ , θερμοκρασία  $T$  και πυκνότητα  $\rho$
- γ. πίεση  $2P$ , θερμοκρασία  $T$  και πυκνότητα  $\rho/2$
- δ. πίεση  $P/2$ , θερμοκρασία  $T$  και πυκνότητα  $\rho/2$
- ε. πίεση  $P$ , θερμοκρασία  $T/2$  και πυκνότητα  $\rho/2$

Βάλτε σε κύκλο το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

ii) Αιτιολογήστε την επιλογή σας.

12. i) Διαθέτουμε ένα διάλυμα  $NaOH$  ( $\Delta_1$ ) και ένα διάλυμα  $KOH$  ( $\Delta_2$ ) της ίδιας συγκέντρωσης  $C$ .

Για τις % w/v περιεκτικότητες των δύο αυτών διαλυμάτων ισχύει ότι:

- α. είναι ίσες
- β. είναι μεγαλύτερη του  $\Delta_1$
- γ. είναι μεγαλύτερη του  $\Delta_2$
- δ. δεν μπορούμε να τις συγκρίνουμε, διότι δεν είναι επαρκή τα δεδομένα.

Βάλτε σε κύκλο το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση και αιτιολογήστε την επιλογή σας

ii) Αν αναμειξουμε ίσους όγκους από τα παραπάνω διαλύματα ( $\Delta_1$  και  $\Delta_2$ ), το διάλυμα  $\Delta$  που θα προκύψει θα έχει συγκεντρώσεις  $C_1$  και  $C_2$  ως προς το  $NaOH$  και το  $KOH$ , αντίστοιχα, ίσες με:

- α.  $C_1 = C/2$ ,  $C_2 = 2C$
- β.  $C_1 = 2C$ ,  $C_2 = C/2$
- γ.  $C_1 = 2C$ ,  $C_2 = 2C$
- δ.  $C_1 = C/2$ ,  $C_2 = C/2$ .

Βάλτε σε κύκλο το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

13. Ένας μαθητής ανέμειξε στο εργαστήριο διάλυμα  $NaOH$  συγκέντρωσης  $C_1 = 0,05M$  με διάλυμα  $NaOH$  συγκέντρωση  $C_2 = 0,2M$ . Στη συνέχεια προσπάθησε αρκετές φορές να υπολογίσει τη συγκέντρωση  $C$  του διαλύματος που προέκυψε από την ανάμειξη και βρήκε τα εξής τέσσερα διαφορετικά αποτελέσματα:  $C = 0,4M$ ,  $C = 0,04M$ ,  $C = 0,05M$  και  $C = 0,1M$

- i) Ποιες από τις τιμές αυτές έπρεπε να απορρίψει ο μαθητής και για ποιο λόγο;  
 ii) Αν υποτεθεί ότι η μία από τις τέσσερις απαντήσεις είναι σωστή, τότε για τους όγκους  $V_1$  και  $V_2$  που αναμείχθηκαν ισχύει η σχέση:  
 α.  $V_1 < V_2$                       β.  $V_1 > V_2$                       γ.  $V_1 = V_2$

Βάλτε σε κύκλο το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση και αιτιολογήστε την επιλογή σας.

14. Τρία διαλύματα  $\Delta_1$ ,  $\Delta_2$  και  $\Delta_3$  περιέχουν αντίστοιχα τα παρακάτω διαλυμένα σώματα:  $\text{NaHSO}_3$ ,  $\text{NaOH}$  και  $\text{NaHSO}_4$ . Τα τρία αυτά διαλύματα έχουν την ίδια % w/v περιεκτικότητα. Για τις συγκεντρώσεις  $C_1$ ,  $C_2$  και  $C_3$  αντίστοιχα των τριών αυτών διαλυμάτων ισχύει:

- α.  $C_1 = C_2 = C_3$                       γ.  $C_2 < C_1 < C_3$   
 β.  $C_1 < C_2 < C_3$                       δ.  $C_3 < C_1 < C_2$ .

Βάλτε σε κύκλο το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση και αιτιολογήστε την επιλογή σας.

15. Τέσσερα διαλύματα  $\Delta_1$ ,  $\Delta_2$ ,  $\Delta_3$  και  $\Delta_4$  παρασκευάστηκαν ως εξής:

Το διάλυμα  $\Delta_1$  με διαβίβαση 2, 24L HCl υπό STP σε νερό, οπότε προέκυψε διάλυμα όγκου 1L.

Το διάλυμα  $\Delta_2$  με αραιώση 100mL του διαλύματος  $\Delta_1$  με 100mL  $\text{H}_2\text{O}$ .

Το διάλυμα  $\Delta_3$  με ανάμειξη 100mL του διαλύματος  $\Delta_1$  και 100mL του διαλύματος  $\Delta_2$ .

Το διάλυμα  $\Delta_4$  με διαβίβαση 1, 12L HCl υπό STP σε 500mL του διαλύματος  $\Delta_1$ , οπότε προέκυψε διάλυμα όγκου 500mL.

- α. Να διατάξετε κατά σειρά αυξανόμενης συγκέντρωσης τα τέσσερα αυτά διαλύματα (δεν απαιτούνται για το σκοπό αυτό αριθμητικοί υπολογισμοί).  
 β. Αντιστοιχήστε το κάθε διάλυμα της στήλης (I) με τις ποσότητες ενός διαλύματος NaOH 0, 5M της στήλης (II), έτσι ώστε αν αναμειχθούν τα διαλύματα που αντιστοιχίζονται να προκύπτουν ουδέτερα διαλύματα.

(I)	(II)
100mL διαλύματος $\Delta_1$	20mL
100mL διαλύματος $\Delta_2$	10mL
100mL διαλύματος $\Delta_3$	40mL
100mL διαλύματος $\Delta_4$	15mL

16. i) Αν  $x$  mL διαλύματος  $\text{HCl}$  συγκέντρωσης  $C$  εξουδετερώνονται πλήρως από  $\psi$  mL διαλύματος  $\text{Ca(OH)}_2$  της ίδιας συγκέντρωσης  $C$ , τότε για τους αριθμούς  $x$ ,  $\psi$  ισχύει:
- α.  $x > \psi$       β.  $x < \psi$       γ.  $x = \psi$       δ.  $\psi = 2x$
- Βάλτε σε κύκλο το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.
- ii) Αν αντικατασταθεί το πρώτο από τα παραπάνω διαλύματα με διάλυμα  $\text{H}_3\text{PO}_4$  της ίδιας συγκέντρωσης  $C$ , ποια σχέση θα συνδέει τότε τους αριθμούς  $x$ ,  $\psi$ ; Αιτιολογήστε.

17. Ένα διάλυμα  $\text{HCl}$  ( $\Delta_1$ ) έχει όξινη γεύση, μετατρέπει σε κόκκινο το μπλε βάμμα του ηλιοτροπίου και αντιδρά με ψευδάργυρο ελευθερώνοντας αέριο  $\text{H}_2$ . Ένα διάλυμα  $\text{NaOH}$  ( $\Delta_2$ ) μετατρέπει σε μπλε το κόκκινο βάμμα του ηλιοτροπίου και αντιδρά με  $\text{HCl}$ .

- i) Πού οφείλονται οι παραπάνω ιδιότητες των διαλυμάτων  $\Delta_1$  και  $\Delta_2$ ;
- ii) Να αναφέρετε άλλα δύο διαλύματα που να έχουν τις ιδιότητες του  $\Delta_1$  και άλλα δύο που να έχουν τις ιδιότητες του  $\Delta_2$ , που αναφέρθηκαν παραπάνω.
- iii) Αν τα διαλύματα  $\Delta_1$  και  $\Delta_2$  περιέχουν  $1\text{mol}$   $\text{HCl}$  και  $1\text{mol}$   $\text{NaOH}$  αντίστοιχα και αναμειχθούν, τότε το διάλυμα που θα προκύψει από την ανάμειξη αυτή:
- α. θα έχει τις ιδιότητες του διαλύματος  $\Delta_1$
- β. θα έχει τις ιδιότητες του διαλύματος  $\Delta_2$
- γ. θα έχει ορισμένες από τις ιδιότητες του  $\Delta_1$  και ορισμένες του  $\Delta_2$
- δ. δε θα έχει καμιά από τις ιδιότητες των διαλυμάτων  $\Delta_1$  και  $\Delta_2$ .

Βάλτε σε κύκλο το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση και αιτιολογήστε.

18. Στη στήλη (I) περιέχονται οι όγκοι και οι συγκεντρώσεις τεσσάρων διαλυμάτων οξέων οι οποίοι εξουδετερώνονται από τους όγκους ενός διαλύματος  $\text{NaOH}$  που περιέχονται στη στήλη (III). Η στήλη (II) περιλαμβάνει τον αριθμό mol του κάθε οξέος που περιέχεται στο αντίστοιχο διάλυμα.

(I)	(II)	(III)
όγκος διαλύματος οξέος	αριθμός mol οξέος	όγκος διαλ/τος $\text{NaOH}$
20mL διαλύματος $\text{HNO}_3$ 0, 2M	0, 02	12mL
30mL διαλύματος $\text{H}_2\text{SO}_4$ 0, 1M	0, 004	8mL
40mL διαλύματος $\text{HCl}$ 0, 5M	0, 003	40mL
10mL διαλύματος $\text{H}_3\text{PO}_4$ 0, 1M	0, 001	6mL

- i) Να γίνει η αντιστοίχιση μεταξύ των στοιχείων των στηλών (I), (II) και (III).
- ii) Να βρεθεί η συγκέντρωση  $C$  του διαλύματος  $\text{NaOH}$ .

**4.8 Ασκήσεις - Προβλήματα**

1. Να υπολογίσετε:

- α) τον αριθμό ατόμων οξυγόνου που περιέχονται σε 22g  $CO_2$
  - β) τον όγκο του  $CO$  σε STP που περιέχει τον ίδιο αριθμό ατόμων οξυγόνου με αυτόν που περιέχεται στα 22g  $CO_2$
  - γ) τη μάζα των υδρατμών που έχει τον ίδιο όγκο σε STP με την παραπάνω ποσότητα  $CO_2$ .
- Δίνονται οι ατομικές μάζες των στοιχείων: C:12, O:16, H:1.

( $N_A$ , 22,4L, 9g)

2. 672mL μιας αέριας χημικής ένωσης A που αποτελείται από N και O, μετρημένα σε πρότυπες συνθήκες (STP), έχουν μάζα 1,38g και περιέχουν 0,42g αζώτου. Να υπολογισθούν:

- α) η μοριακή μάζα (μοριακό βάρος) του αερίου A
- β) ο αριθμός mol ατόμων N και ο αριθμός mol ατόμων O που περιέχονται στα 1, 38g του αερίου A και
- γ) να βρεθεί ο μοριακός τύπος του αερίου A.

Δίνονται οι ατομικές μάζες (ατομικά βάρη) των στοιχείων: N:14, O:16.

(46, 0,03 και 0,06,  $NO_2$ )

3. Ο αέρας δεχόμαστε ότι είναι μείγμα που περιέχει  $N_2$  και  $O_2$ . 112L αέρα σε πρότυπες συνθήκες έχουν μάζα 144g. Να υπολογισθούν:

- α) η % v/v περιεκτικότητα του αέρα ως προς το  $N_2$  και ως προς το  $O_2$ ;
  - β) η % w/w περιεκτικότητα του αέρα ως προς το  $N_2$  και ως προς το  $O_2$ ;
  - γ) η μάζα που έχουν 5, 6L αέρα, μετρημένα σε πρότυπες συνθήκες;
  - δ) τα συνολικά μόρια των αερίων που περιέχονται σε 11, 2L αέρα, μετρημένα σε STP;
- Δίνονται οι ατομικές μάζες των στοιχείων: N:14, O:16.

(α: 80%  $N_2$ , 20%  $O_2$ , β: 77,78%  $N_2$ , 22,22%  $O_2$ , γ: 7,2g, δ:  $0,5N_A$ )

4. Να υπολογίσετε:

- i) τον όγκο που καταλαμβάνουν 5, 6g  $CO$ :
  - α) σε πρότυπες συνθήκες
  - β) σε θερμοκρασία 227 °C και πίεση 380mmHg
- ii) την πυκνότητα του  $CO$ :
  - α) σε πρότυπες συνθήκες
  - β) σε θερμοκρασία 227 °C και πίεση 380mmHg

iii) τον αριθμό μορίων που περιέχονται σε 4, 1L CO μετρημένα σε θερμοκρασία 227 °C και πίεση 570mmHg.

Δίνονται τα ατομικά βάρη των στοιχείων: C:12, O:16.

(4,48L, 16,4L, 1,25g/L, 0,34g/L)

5. Σε δοχείο σταθερού όγκου 16,4L βρίσκεται ένα αέριο χημικό στοιχείο A σε θερμοκρασία 227 °C και πίεση 950mmHg. Το αέριο αυτό έχει μάζα 1g και αποτελείται από  $3,01 \cdot 10^{23}$  άτομα. Να υπολογίσετε:

α) το μοριακό βάρος του αερίου A

β) τον αριθμό μορίων του αερίου A που περιέχονται στο δοχείο

γ) τον αριθμό ατόμων που αποτελούν το μόριο του αερίου A. Ποιο κατά την άποψή σας είναι το αέριο A;

δ) την πίεση που θα ασκείται στο δοχείο όταν ψυχθεί στους 27 °C.

(2, N<sub>A</sub>, 2, H<sub>2</sub>, 0,75atm)

6. Ορισμένη ποσότητα CO<sub>2</sub> έχει όγκο 600cm<sup>3</sup> σε πίεση 4, 1atm και θερμοκρασία 27 °C. Να υπολογισθούν:

α) η μάζα του CO<sub>2</sub> και ο αριθμός mol των ατόμων του άνθρακα που περιέχεται στην ποσότητα αυτή του CO<sub>2</sub>

β) ο όγκος που καταλαμβάνει η παραπάνω ποσότητα του CO<sub>2</sub> σε STP

γ) η πυκνότητα του CO<sub>2</sub> i) σε STP και ii) σε πίεση 4, 1atm και θερμοκρασία 27 °C.

Δίνονται οι ατομικές μάζες: C:12, O:16.

(4,4g, 0,1mol, 2,24L, 1,964g/L, 7,33g/L )

7. Μία αέρια χημική ένωση A που αποτελείται από άνθρακα και υδρογόνο (υδρογονάνθρακας) έχει πυκνότητα σε STP, 2,5g/L.

α) Ποιο είναι το μοριακό βάρος αυτού του υδρογονάνθρακα A;

β) Πόση είναι η πυκνότητα του υδρογονάνθρακα αυτού σε πίεση 2atm και θερμοκρασία 27 °C;

γ) Αν σε κάθε μόριο της ένωσης A περιέχονται 4 άτομα άνθρακα, βρείτε το μοριακό της τύπο.

δ) Από πόσα g C και από πόσα g H αποτελούνται 100g του υδρογονάνθρακα A;

Ατομικές μάζες: C:12, H:1.

(56, 4,55g/L, C<sub>4</sub>H<sub>8</sub>, 85,71g C και 14,29g H)

8. Σε ένα κενό δοχείο σταθερού όγκου 16, 4L εισάγονται 16g οξυγόνου. Να υπολογίσετε:

α) την πίεση του οξυγόνου σε θερμοκρασία 27 °C

β) τη θερμοκρασία που πρέπει να αποκτήσει το οξυγόνο, ώστε η πίεσή του να γίνει 0,8atm.  
Δίνεται το ατομικό βάρος του οξυγόνου: 16.

(0,75atm, 47° C, )

9. Ένα ισομοριακό αέριο μείγμα υδρογόνου και αζώτου έχει μάζα 12g.

α) Υπολογίστε τον αριθμό των mol και τη μάζα του κάθε συστατικού του αερίου αυτού μείγματος.

β) Το μείγμα αυτό εισάγεται σε ένα δοχείο Δ και ασκεί πίεση 0,82atm σε θερμοκρασία 47 °C.

Πόσος είναι ο όγκος του δοχείου Δ;

Δίνονται τα ατομικά βάρη των στοιχείων: H:1, N:14.

(0,4mol, 0,8g H και 11,2g N, 25,6L )

10. Ένα αέριο μείγμα οξυγόνου - αζώτου μάζας 14,8g έχει όγκο 11,2L σε πρότυπες συνθήκες.

α) Πόση είναι η μάζα και ο όγκος του κάθε αερίου σε STP που περιέχεται στο μείγμα;

β) Πόση είναι η πυκνότητα του μείγματος αυτού σε θερμοκρασία 47°C και πίεση 8,2atm;

γ) Να εξηγήσετε πως μπορούμε να διπλασιάσουμε την πυκνότητα του μείγματος αυτού χωρίς να μεταβάλλουμε τη θερμοκρασία του.

Ατομικές μάζες: O:16, N:14.

(α: 6,4g O, 8,4g N, β: 9,25g/L, αύξηση πίεσης-μείωση όγκου )

11. Αέριο μείγμα CO<sub>2</sub> και C<sub>3</sub>H<sub>8</sub> έχει μάζα 22g.

α) Υπολογίστε τον αριθμό mol του μείγματος καθώς και τον όγκο του σε πρότυπες συνθήκες.

β) Αν από το μείγμα αυτό, το οποίο βρίσκεται σε ένα δοχείο σταθερού όγκου, απομακρύνουμε κατάλληλα το CO<sub>2</sub>, χωρίς να μεταβάλλουμε τη θερμοκρασία, διαπιστώνουμε ότι η πίεσή του μειώνεται στο 1/4 της αρχικής της τιμής. Με βάση το δεδομένο αυτό υπολογίστε τη μάζα του κάθε αερίου στο αρχικό μείγμα.

Δίνονται οι ατομικές μάζες των στοιχείων: C:12, O:16, H:1.

(α: 0,5mol, 11,2L, β: 16,5gCO<sub>2</sub>, 5,5g C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>)

12. Διαλύσαμε 5,6L αερίου HCl μετρημένα σε πρότυπες συνθήκες σε νερό και παρασκευάσαμε 500mL διαλύματος Δ.

Σε 100mL του διαλύματος Δ προσθέσαμε νερό και πήραμε διάλυμα Δ<sub>1</sub> με συγκέντρωση 0,2M.



Άλλα 100mL του διαλύματος Δ τα αναμείξαμε με 400mL διαλύματος HCl 1M και προέκυψε διάλυμα Δ<sub>2</sub>.

Στα υπόλοιπα 300mL του διαλύματος Δ διαλύσαμε ακόμα μια ποσότητα HCl και παρασκευάσαμε διάλυμα Δ<sub>3</sub> όγκου 300 mL και συγκέντρωση 0,9M. Να βρεθούν:

- η συγκέντρωση του διαλύματος Δ.
- πόσα mL νερού προσθέσαμε στα 100mL του διαλύματος Δ για την παρασκευή του Δ<sub>1</sub>.
- η συγκέντρωση του διαλύματος Δ<sub>2</sub>.
- η μάζα του HCl που προστέθηκε στα 300mL του διαλύματος Δ για την παρασκευή του διαλύματος Δ<sub>3</sub>.

Δίνονται τα ατομικά βάρη των στοιχείων: H:1, Cl:35,5.

(0,5M, 150mL, 0,9M, 4,38g)

13. Ένα αέριο μείγμα όγκου 5,6L σε πρότυπες συνθήκες, που αποτελείται από H<sub>2</sub> και HCl διαβιβάστηκε σε 200g H<sub>2</sub>O, οπότε συγκρατήθηκε μόνο το HCl και προέκυψε διάλυμα όγκου 200mL και μάζας 207,3g. Να βρεθούν:

- η μοριακή κατ' όγκο συγκέντρωση (C) του διαλύματος που προέκυψε.
- η % v/v σύσταση του αρχικού μείγματος των δύο αερίων.
- ο όγκος του νερού που πρέπει να προστεθεί στο παραπάνω διάλυμα, ώστε να προκύψει νέο διάλυμα με συγκέντρωση 0,1M.

(1M, 20%H<sub>2</sub>, 80%HCl, 1800mL)

14. Σε 400mL διαλύματος Δ<sub>1</sub> KOH πυκνότητας 1,1g/mL και περιεκτικότητας 10% w/w διαλύσαμε άλλα 12g καθαρού KOH και προέκυψε διάλυμα Δ<sub>2</sub> με όγκο επίσης 400mL. Να βρεθούν:

- η μάζα του διαλύματος Δ<sub>1</sub>
- η μάζα του KOH που περιέχεται στο διάλυμα Δ<sub>1</sub>
- η % w/v περιεκτικότητα του διαλύματος Δ<sub>2</sub>
- η μοριακότητα κατ' όγκο του διαλύματος Δ<sub>2</sub>.

Δίνονται οι ατομικές μάζες των στοιχείων: K:39, O:16, H:1.

(440g, 44g, 14% w/v, 2,5M)

15. Σε ένα φιαλίδιο του εργαστηρίου βρήκαμε 172g NaOH το οποίο διαπιστώσαμε ότι είχε απορροφήσει υγρασία. Ζυγίσαμε 12g απ' αυτό και θερμάναμε για αρκετή ώρα μέχρι να απομακρυνθεί όλο το νερό. Μετά από τη θέρμανση παρέμεινε καθαρό NaOH μάζας 9g. Τα

υπόλοιπα 160g από το NaOH του εργαστηρίου τα διαλύσαμε σε νερό και παρασκευάσαμε διάλυμα με συγκέντρωση  $C = 1M$ . Να υπολογιστούν:

α) το % ποσοστό υγρασίας που περιείχε το ένυδρο NaOH

β) ο όγκος του διαλύματος που παρασκευάσαμε.

Δίνονται οι ατομικές μάζες των στοιχείων: Na:23, O:16, H:1.

(25%w/w, 3L)

16. Μία φιάλη περιείχε αέρια αμμωνία ( $NH_3$ ) σε πίεση  $P_1 = 2atm$  και θερμοκρασία  $27^\circ C$ . Διοχετεύσαμε ένα μέρος αυτής της αμμωνίας σε κρύο νερό, όπου διαλύθηκε πλήρως και προέκυψαν 2L διαλύματος συγκέντρωσης 0, 1M. Η πίεση στη φιάλη έγινε τελικά  $P_2 = 1,18atm$  και η θερμοκρασία παρέμεινε σταθερή. Να βρεθούν:

α) ο αριθμός mol  $NH_3$  που αφαιρέσαμε από τη φιάλη

β) ο όγκος της φιάλης.

(0,2mol, 6L)

17. Κατά την αραιώση 300mL ενός διαλύματος  $\Delta_1$   $H_2SO_4$  2M με 200mL νερού προέκυψαν 500mL διαλύματος  $\Delta_2$ .

α) Πόσα g  $H_2SO_4$  περιέχονται στο διάλυμα  $\Delta_1$ ;

β) Ποια είναι η % w/v περιεκτικότητα του διαλύματος  $\Delta_2$ ;

γ) Με πόσα mL  $H_2O$  πρέπει να αραιωθούν 50mL του διαλύματος  $\Delta_2$ , ώστε να προκύψει διάλυμα  $\Delta_3$  με συγκέντρωση  $C_3 = 0, 5M$ ;

Δίνονται οι ατομικές μάζες των στοιχείων: H:1, S:32, O:16.

(58,8g, 11,76%w/v, 70mL)

18. Διαθέτουμε δύο διαλύματα  $H_2SO_4$  συγκεντρώσεων  $A = 0,5M$  και  $B = 2M$ .

α) Πόσα mL από το καθένα από αυτά τα διαλύματα πρέπει να αναμείξουμε για να παρασκευάσουμε 600 mL διαλύματος συγκέντρωσης 1M;

β) Πόσα mL του ενός από τα δύο διαλύματα που διαθέτουμε πρέπει να αραιώσουμε για να παρασκευάσουμε 400 mL ενός άλλου διαλύματος συγκέντρωσης 1,5M.

(400ml και 200ml, 300mlB)

19. Ο ένυδρος θειικός χαλκός ή γαλαζόπετρα ( $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ ), όταν θερμαίνεται μετατρέπεται σε λευκό άνυδρο θειικό χαλκό ( $CuSO_4$ ). Ο άνυδρος θειικός χαλκός απορροφάει εύκολα νερό και μετατρέπεται ξανά σε γαλάζιο  $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ . Για να εξετάσουμε αν κάποια ποσότητα βενζίνης

είναι νοθευμένη με νερό ρίξαμε μια ποσότητα άνυδρου  $\text{CuSO}_4$  σε ένα δείγμα αυτής της βενζίνης, οπότε παρατηρήσαμε ότι ο θειικός χαλκός μετατράπηκε από λευκός σε γαλάζιο. Στη συνέχεια ζυγίσαμε 12g άνυδρου θειικού χαλκού, τον ρίξαμε σε 50mL δείγματος της βενζίνης και ανακατέψαμε για αρκετό χρόνο το μείγμα. Απόμακρύναμε τη βενζίνη, ζυγίσαμε το γαλάζιο στερεό σώμα που έμεινε και βρήκαμε τη μάζα του ίση με 13, 8g. Πόσο % w/v νερό περιέχει αυτή η βενζίνη;

(3,6%w/v)

20. i) Να γράψετε τη χημική εξίσωση που περιγράφει την εξουδετέρωση του θειικού οξέος από το καυστικό νάτριο.

ii) Με βάση την εξίσωση αυτή να υπολογίσετε:

- τον αριθμό mol του θειικού οξέος που αντιδρούν με 0, 3 mol καυστικού νατρίου
- τη μάζα του καυστικού νατρίου που αντιδρά με 0, 2 mol θειικού οξέος
- τη μάζα του άλατος που προκύπτει από την εξουδετέρωση 16g NaOH με την απαιτούμενη ποσότητα του οξέος.

Δίνονται οι ατομικές μάζες των στοιχείων: Na:23, S:32, H:1, O:16.

(0,15mol, 4g, 28,4g)

21. i) Να γράψετε τη χημική εξίσωση της αντίδρασης που πραγματοποιείται κατά τη διαβίβαση περίσσειας αέριας αμμωνίας σε διάλυμα θειικού οξέος.

ii) Με βάση την αυτή να υπολογίσετε:

- τη μάζα του οξέος που αντέδρασε με 4,48L αμμωνίας σε κανονικές συνθήκες
- τον όγκο σε STP της αμμωνίας που πρέπει να διαβιβασθεί σε ένα διάλυμα που περιέχει 0, 25 mol θειικού οξέος για να το εξουδετερώσει, καθώς και τη μάζα του άλατος που θα παραχθεί από την εξουδετέρωση αυτή.

Δίνονται οι ατομικές μάζες των στοιχείων: H:1, O:16, N:14, S:32

(9,8g, 11,2L, 33g)

22. Να υπολογίσετε:

- τον αριθμό mol του  $\text{HNO}_3$  που απαιτούνται για την εξουδετέρωση 5mol  $\text{Ca(OH)}_2$ , καθώς και την ποσότητα του άλατος που θα παραχθεί
- τη μάζα του  $\text{Al(OH)}_3$  που εξουδετερώνεται πλήρως από 19,6g  $\text{H}_2\text{SO}_4$
- τον όγκο σε STP του αέριου HCl που απαιτείται για την εξουδετέρωση 2,8g KOH, καθώς και τη μάζα του άλατος που θα παραχθεί.

Δίνονται οι ατομικές μάζες των στοιχείων: Al:27, H:1, O:16, S:32, K:39, Cl:35, 5.

(α: 10mol, 1840g, β: 10,4g, γ: 1,12L, 3,725g)

23. Παρασκευάστηκε το ένυδρο αλάτι  $Al_2(SO_4)_3 \cdot 24H_2O$  με εξουδετέρωση 0,6mol της κατάλληλης βάσης από την απαιτούμενη ποσότητα διαλύματος του κατάλληλου οξέος.
- α) Να γράψετε τη χημική εξίσωση της αντίδρασης παρασκευής του παραπάνω άλατος  
β) Να υπολογίσετε τη μάζα του ένυδρου άλατος που παρασκευάστηκε.  
Δίνονται οι ατομικές μάζες των στοιχείων: Al:27, S:32, H:1, O:16
- (232,2g)
24. Για την εξουδετέρωση 50mL διαλύματος  $HNO_3$  περιεκτικότητας 12,6%w/v χρησιμοποιήθηκε η κατάλληλη ποσότητα διαλύματος KOH 11,2% w/v.
- α) Πόσα mol  $HNO_3$  περιείχε το διάλυμα  $HNO_3$  που εξουδετερώθηκε;  
β) Πόσα mL καταναλώθηκαν από το παραπάνω διάλυμα KOH;  
γ) Πόση είναι η περιεκτικότητα % w/v του διαλύματος που προέκυψε μετά την εξουδετέρωση;  
Δίνονται οι ατομικές μάζες των στοιχείων: H:1, N:14, O:16, K:39.
- (0,1mol, 50mL, 9,92%w/v )
25. 20mL διαλύματος  $\Delta_1$  NaOH εξουδετερώνονται από 20mL διαλύματος  $\Delta_2$   $H_2SO_4$  0, 5M.
- α) Να γράψετε τη χημική εξίσωση της εξουδετέρωσης.  
β) Να υπολογίσετε τον αριθμό mol του  $H_2SO_4$  που περιέχονται στο διάλυμα  $\Delta_2$ .  
γ) Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση του διαλύματος  $\Delta_1$ .
- (0,01mol, 1M, 0,25M)
26. 40mL διαλύματος  $\Delta_1$   $H_2SO_4$ , εξουδετερώνονται από 50mL διαλύματος  $\Delta_2$  KOH 0, 4M. Να βρεθούν:
- α) ο αριθμός των mol του KOH που περιέχονται στο διάλυμα  $\Delta_2$   
β) η μοριακή κατ' όγκο συγκέντρωση του διαλύματος  $\Delta_1$   
γ) ο όγκος ενός διαλύματος  $NH_3$  0, 1M που απαιτείται για την εξουδετέρωση 20mL του διαλύματος  $\Delta_1$ .
- (0,02, 0,25M, 100mL)
27. Για την εξουδετέρωση 200mL ενός διαλύματος  $H_2SO_4$  0,6M, χρησιμοποιήθηκε ένα διάλυμα KOH συγκέντρωσης 0, 4M.
- α) Να βρείτε τον αριθμό των mol του  $H_2SO_4$  που περιέχονται στο διάλυμα  $H_2SO_4$ , να γράψετε τη χημική εξίσωση της εξουδετέρωσης και να υπολογίσετε το πλήθος των mol του KOH που καταναλώθηκαν για την εξουδετέρωση αυτή.

- β) Να υπολογίσετε τον όγκο του διαλύματος KOH που καταναλώθηκε.  
 γ) Να υπολογίσετε τη μοριακή κατ' όγκο συγκέντρωση του διαλύματος που προέκυψε μετά την εξουδετέρωση.

(0,12mol, 0,24mol, 600mL, 0,15M)

28. Αναμείξαμε 400mL διαλύματος HNO<sub>3</sub> 0, 4M με 100mL διαλύματος NaOH 2M.

- α) Πόσα mol διαλυμένης ουσίας περιείχε το καθένα από τα δύο αρχικά διαλύματα;  
 β) Πόσα mol από κάθε διαλυμένη ουσία περιέχει το τελικό διάλυμα;  
 γ) Ποιες είναι οι μοριακές συγκεντρώσεις του τελικού διαλύματος ως προς κάθε διαλυμένη ουσία;

(0,16mol HNO<sub>3</sub>, 0,2mol NaOH, 0,04mol NaOH, 0,16mol NaNO<sub>3</sub>, 0,08M NaOH, 0,32M NaNO<sub>3</sub>)

29. Σε 500mL διαλύματος Ca(OH)<sub>2</sub> διαβιβάσαμε 1,12L αερίου HCl σε STP και προέκυψε ένα ουδέτερο διάλυμα Δ όγκου 500mL.

- α) Ποια ήταν η συγκέντρωση του αρχικού διαλύματος Ca(OH)<sub>2</sub>;  
 β) Ποια είναι η περιεκτικότητα % w/v του διαλύματος που προέκυψε τελικά;

Δίνονται οι ατομικές μάζες των στοιχείων: Ca:40, Cl:35, 5.

(0,05M, 0,55%w/V)

30. Για να εξουδετερωθούν 250mL ενός διαλύματος Δ<sub>1</sub> H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> καταναλώθηκαν 150mL διαλύματος Δ<sub>2</sub> KOH 0, 2M.

- α) Πόσα mol διαλυμένης ουσίας περιείχε το καθένα από τα διαλύματα Δ<sub>1</sub> και Δ<sub>2</sub> και ποια ήταν η συγκέντρωση του διαλύματος Δ<sub>1</sub>;  
 β) Πόση είναι η μοριακή συγκέντρωση του τελικού διαλύματος και πόση θα είναι η μάζα του στερεού υπολείμματος που θα προκύψει, αν απομακρύνουμε με εξάτμιση όλη την ποσότητα του νερού;

Δίνονται οι ατομικές μάζες των στοιχείων: K:39, S:32, H:1, O:16.

(0,015, 0,03, 0,06M, 0,03M, 2,61g)

31. Τα στοιχεία της πρώτης στήλης περιέχουν τους όγκους ενός διαλύματος NaOH, 0,2M που απαιτούνται για την εξουδετέρωση ενός διαλύματος H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, 0,5M, του οποίου οι απαιτούμενοι όγκοι περιέχονται στη δεύτερη στήλη.

Όγκος διαλύματος NaOH 0, 2M      Όγκος διαλύματος H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0, 5M

x mL

4 mL

100 mL	x mL
50 mL	10 mL

- α) Να γίνει η αντιστοίχιση μεταξύ των στοιχείων της πρώτης και της δεύτερης στήλης.  
β) Να βρεθεί η τιμή του x.

$$(100 \leftrightarrow x=20, x \leftrightarrow 4, 50 \leftrightarrow 10)$$

32. Για να εξουδετερωθούν 50mL ενός διαλύματος κάποιου οξέος A, συγκέντρωσης 0,2M, καταναλώθηκαν 20mL από ένα διάλυμα NaOH, 1M.

- i) Το οξύ A μπορεί να είναι: α. το θειικό οξύ β. το νιτρικό οξύ  
γ. το υδροχλωρίο δ. το φωσφορικό οξύ

Βάλτε σε κύκλο το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση και αιτιολογήστε την επιλογή σας.

ii) Υπολογίστε τον όγκο NH<sub>3</sub> που απαιτείται σε πρότυπες συνθήκες για την εξουδετέρωση άλλων 50mL από το παραπάνω διάλυμα του οξέος A.

$$(α, 0,448L)$$

33. Αναμείχθηκαν 40mL ενός διαλύματος Δ<sub>1</sub> KOH, με 60mL διαλύματος Δ<sub>2</sub> HNO<sub>3</sub> και αραιώθηκε το διάλυμα που προέκυψε με 300mL νερό. Για να εξουδετερωθούν 100mL από το αραιωμένο διάλυμα Δ<sub>3</sub>, καταναλώσαμε 5mL από το διάλυμα Δ<sub>1</sub>.

- α) Να βρείτε το λόγο των συγκεντρώσεων C<sub>1</sub>/C<sub>2</sub> των διαλυμάτων Δ<sub>1</sub> και Δ<sub>2</sub>.  
β) Με ποια αναλογία όγκων πρέπει να αναμείξουμε τα διαλύματα Δ<sub>1</sub> και Δ<sub>2</sub> για να προκύψει ουδέτερο διάλυμα;

$$(3/4, 4/3)$$

34. Ένα δοχείο σταθερού όγκου περιέχει 0,4mol αερίου HCl σε πίεση 0,8atm. Στο δοχείο αυτό εισάγουμε αέρια αμμωνία, ενώ διατηρούμε με κατάλληλο τρόπο σταθερή τη θερμοκρασία.

- α) Πόση θα γίνει η πίεση του συστήματος, όταν εισαχθούν στο δοχείο 0, 1mol NH<sub>3</sub>;  
β) Πόσα mol NH<sub>3</sub> πρέπει να εισαχθούν στο δοχείο, ώστε η πίεση του συστήματος να γίνει 0, 2atm; (να εξετάσετε δύο περιπτώσεις)  
Υπενθυμίζεται ότι το χλωριούχο αμμώνιο είναι στερεό.

$$(0,6atm, 0,3mol)$$

35. Ένα δοχείο σταθερού όγκου περιέχει άγνωστη ποσότητα αέριας αμμωνίας. Εισάγουμε στο δοχείο αυτό αέριο HCl με αργό ρυθμό, διατηρώντας σταθερή τη θερμοκρασία, ενώ μετράμε συνεχώς την πίεση του συστήματος. Παρατηρήθηκε ότι, όταν η ποσότητα του HCl που εισήχθη

στο δοχείο ήταν 0, 8mol, η πίεση αυτού απέκτησε την ίδια τιμή με αυτή που είχε όταν είχαν εισαχθεί 0, 2mol HCl.

α) Να εξηγήσετε αυτό το φαινόμενο.

β) Να βρείτε τον αριθμό των mol της NH<sub>3</sub> που περιείχε αρχικά το δοχείο πριν εισαχθεί σ' αυτό HCl.

(0,5mol)

36. Για την εξουδετέρωση 50mL ενός διαλύματος Δ HNO<sub>3</sub>, χρησιμοποιήθηκαν 2,8g οξειδίου του ασβεστίου.

α) Ποια είναι η μοριακή κατ' όγκο συγκέντρωση του διαλύματος Δ;

β) Πόσα g του καθενός από τα οξείδια Na<sub>2</sub>O και BaO εξουδετερώνουν από 50mL του διαλύματος Δ;

Δίνονται οι ατομικές μάζες των στοιχείων: Na:23, Ca:40, Ba:137, O:16.

(2M, 6,2g, 7,65g)

37. Τα οξείδια Na<sub>2</sub>O, K<sub>2</sub>O, BaO και CaO, όπως είναι γνωστό, αντιδρούν με το νερό και σχηματίζουν τις αντίστοιχες βάσεις.

α) Γράψτε τις χημικές εξισώσεις που αποδίδουν τα παραπάνω χημικά φαινόμενα.

β) Υπολογίστε τη μάζα του καθενός από αυτά τα οξείδια που απαιτείται, για να παρασκευασθούν από 5L διαλύματος της αντίστοιχης βάσης συγκέντρωσης 0,04M.

(6,2g, 9,4g, 30,6g, 11,2g)

38. Κράμα Cu - Zn μάζας 19, 2g προστίθεται σε 400mL διαλύματος HCl 2M, οπότε αρχίζει να ελευθερώνεται ένα αέριο το οποίο συλλέγεται σε κενό δοχείο Δ όγκου 2L. Όταν σταματήσει η έκλυση αερίου, έχει παραμείνει στο διάλυμα μια ποσότητα αδιάλυτου στερεού, ενώ το αέριο στο δοχείο Δ ασκεί πίεση 1, 23atm σε θερμοκρασία 27 °C.

α) Να γράψετε τη χημική εξίσωση που περιγράφει το χημικό φαινόμενο στο οποίο οφείλεται η έκλυση αερίου και να βρείτε τον αριθμό mol του αερίου που ελευθερώθηκε.

β) Να βρείτε τη συγκέντρωση του τελικού διαλύματος ως προς κάθε διαλυμένη ουσία που περιέχει, καθώς και την % κατά βάρος περιεκτικότητα του κράματος.

Δίνονται οι ατομικές μάζες των στοιχείων: Cu:63, 5, Zn:65.

(0,1mol, 1,5M HCl, 0,25M ZnCl<sub>2</sub>, 12,7g Cu, )



40. Αναφλέξαμε ένα κομμάτι λευκού φωσφόρου στον ατμοσφαιρικό αέρα και διαβιβάσαμε τους ατμούς του πεντοξειδίου του φωσφόρου που προέκυψαν σε νερό. Οι ατμοί αντέδρασαν πλήρως με το νερό και σχηματίστηκε ένα διάλυμα οξέος όγκου 400mL. Από το διάλυμα αυτό πήραμε 100mL και για να το εξουδετερώσουμε καταναλώσαμε 20mL διαλύματος ΚΟΗ Ο, 5Μ.

- Να γράψετε τις χημικές εξισώσεις οι οποίες περιγράφουν τα παραπάνω χημικά φαινόμενα.
- Να υπολογίσετε τη μοριακή κατ' όγκο συγκέντρωση (C) του διαλύματος του οξέος που παράχθηκε.
- Να υπολογίσετε τη μάζα του Ρ που κάηκε.

Ατομική μάζα Ρ:31.

(1/30Μ, 0,3875g)

### Κριτήριο αξιολόγησης

**Αντικείμενο εξέτασης:** Ατομικό - μοριακό βάρος, mol, γραμμομοριακός όγκος, καταστατική εξίσωση αερίων, συγκέντρωση διαλύματος, στοιχειομετρικοί υπολογισμοί.

### ΘΕΜΑ 1ο

1. Το φυσικό χλώριο είναι μείγμα δύο ισοτόπων με μαζικούς αριθμούς 35 και 37 και το ατομικό του βάρος είναι 35, 5. Από τα παραπάνω προκύπτει ότι η μάζα κάθε ατόμου του φυσικού χλωρίου είναι:

- 35, 5g
- 35, 5 φορές μεγαλύτερη από το  $1/12$  της μάζας του ατόμου  $^{12}_6\text{C}$
- 35 ή 37 φορές μεγαλύτερη από τη μάζα του ατόμου  $^{12}_6\text{C}$
- 35 ή 37 φορές μεγαλύτερη από το  $1/12$  της μάζας του ατόμου  $^{12}_6\text{C}$ .

Βάλτε σε κύκλο το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

2. Το μόριο μιας χημικής ένωσης είναι 5 φορές βαρύτερο από το άτομο  $^{12}_6\text{C}$ . Απ' αυτό συμπεραίνουμε ότι:

- η μάζα ενός μορίου της χημικής ένωσης είναι 60g
- η μοριακή μάζα της χημικής ένωσης είναι 60
- η μοριακή μάζα της χημικής ένωσης είναι 60g
- η μάζα ενός μορίου της χημικής ένωσης είναι 60.

Βάλτε σε κύκλο το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.



3. Γραμμομοριακός όγκος ( $V_m$ ) μιας ουσίας ονομάζεται .....  
 .....  
 ..... . Στις ίδιες συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας ο  $V_m$  όλων των αερίων έχει ..... τιμή.  
 Σε πρότυπες συνθήκες ο  $V_m$  όλων των αερίων είναι .....

4. Να κάνετε την αντιστοίχιση των στοιχείων που περιέχονται στις στήλες I, II, III και IV.

(I)	(II)	(III)	(IV)
<u>αριθμός mol αερίου</u>	<u>μάζα αερίου</u>	<u>αριθμός μορίων</u>	<u>όγκος σε STP</u>
0, 25 mol $CH_4$	4g	$6, 02 \cdot 10^{23}$	5, 6L
0, 5 mol $C_2H_2$	17g	$3, 01 \cdot 10^{23}$	22, 4L
1 mol $NH_3$	13g	$1, 505 \cdot 10^{23}$	11, 2L

Δίνονται οι ατομικές μάζες των στοιχείων: C:12, H:1, N:14.

#### ΘΕΜΑ 2ο

- Εξηγήστε αν η παρακάτω πρόταση είναι σωστή ή λανθασμένη. «Αν διπλασιάσουμε τον όγκο ορισμένης ποσότητας ενός αερίου διατηρώντας τη θερμοκρασία σταθερή, η πίεσή του θα διπλασιαστεί».
- Πέντε όμοια δοχεία Α, Β, Γ, Δ και Ε περιέχουν αντίστοιχα τα αέρια:  $C_3H_6$ ,  $H_2$ ,  $C_2H_4$ ,  $CH_4$  και  $C_2H_6$ , με την ίδια πίεση και ίδια θερμοκρασία.
  - Να διατάξετε τα πέντε αυτά αέρια κατά σειρά αυξανόμενης μοριακής μάζας.  
 ....., ....., ....., ....., .....
  - Εξετάστε ποιο από τα πέντε παραπάνω δοχεία περιέχει μεγαλύτερη μάζα αερίου.

#### ΘΕΜΑ 3ο

4, 48L αέριας  $NH_3$  διαλύονται σε νερό και προκύπτει διάλυμα  $\Delta_1$  όγκου 200mL. 50mL από το διάλυμα  $\Delta_1$  αραιώνονται με προσθήκη νερού και προκύπτει διάλυμα  $\Delta_2$  συγκέντρωσης 0, 2M. Να υπολογιστούν:

- η συγκέντρωση του διαλύματος  $\Delta_1$
- ο όγκος του νερού (σε mL) με τον οποίο αραιώθηκε το διάλυμα  $\Delta_1$
- ο αριθμός mol HCl που απαιτούνται για την πλήρη εξουδετέρωση 50mL του διαλύματος  $\Delta_1$ .

## Θέμα 2°

### 2.1.

**A)** Δίνεται ότι:  ${}^{40}_{20}\text{Ca}$ . Να μεταφέρετε στην κόλλα σας συμπληρωμένο τον παρακάτω πίνακα που αναφέρεται στο άτομο του ασβεστίου:

		ΣΤΙΒΑΔΕΣ			
	νετρόνια	K	L	M	N
Ca					2

(μονάδες 4)

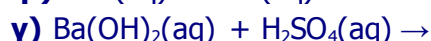
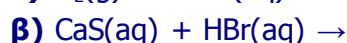
**B)** Τι είδους δεσμός αναπτύσσεται μεταξύ του  ${}_{19}\text{K}$  και του φθορίου,  ${}_{9}\text{F}$ , ιοντικός ή ομοιοπολικός;

(μονάδα 1)

Να απιολογήσετε την απάντησή σας περιγράφοντας τον τρόπο σχηματισμού του δεσμού.

(μονάδες 7)

**2.2.** Να συμπληρώσετε τις χημικές εξισώσεις (προϊόντα και συντελεστές) των παρακάτω αντιδράσεων που γίνονται όλες.



(μονάδες 9)

Να αναφέρετε το λόγο που γίνονται οι παραπάνω αντιδράσεις **α** και **β**.

(μονάδες 4)

## Θέμα 4°

Σε νερό διαλύεται ορισμένη ποσότητα  $\text{HNO}_3$ . Το διάλυμα που παρασκευάστηκε έχει συγκέντρωση 0,7 M (διάλυμα Δ1).

**α)** Να υπολογίσετε την περιεκτικότητα % w/v του διαλύματος Δ1 σε  $\text{HNO}_3$ .

(μονάδες 8)

**β)** Σε 50 mL του Δ1 προστίθενται 150 mL υδατικού διαλύματος  $\text{HNO}_3$  με συγκέντρωση 0,1 M, οπότε προκύπτει ένα άλλο διάλυμα Δ2. Πόση είναι η συγκέντρωση (σε M) του  $\text{HNO}_3$  στο διάλυμα Δ2;

(μονάδες 7)

**γ)** Να υπολογίσετε πόση μάζα (σε g) άλατος  $\text{CaCO}_3$  μπορεί να αντιδράσει πλήρως με 0,1L του διαλύματος Δ1.

(μονάδες 10)

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες:

$A_r(\text{H})=1$ ,  $A_r(\text{C})=12$ ,  $A_r(\text{N})=14$ ,  $A_r(\text{O})=16$ ,  $A_r(\text{Ca})=40$ .

## Θέμα 2°

2.1 Δίνονται: υδρογόνο,  ${}_1\text{H}$ , άζωτο,  ${}_7\text{N}$

**α)** Να γράψετε την κατανομή των ηλεκτρονίων σε στιβάδες για το άτομο του αζώτου.

(μονάδες 2)

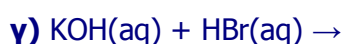
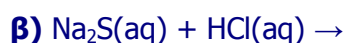
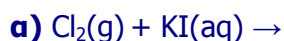
**β)** Να αναφέρετε το είδος των δεσμών (ιοντικός ή ομοιοπολικός) μεταξύ ατόμων υδρογόνου και αζώτου στη χημική ένωση  $\text{NH}_3$ .

(μονάδα 1)

**γ)** Να περιγράψετε τον τρόπο σχηματισμού των δεσμών και να γράψετε τον ηλεκτρονιακό τύπο αυτής της χημικής ένωσης.

(μονάδες 9)

2.2 Να συμπληρώσετε τις χημικές εξισώσεις (προϊόντα και συντελεστές) των παρακάτω αντιδράσεων που γίνονται όλες.



(μονάδες 9)

Να αναφέρετε το λόγο που γίνονται οι παραπάνω αντιδράσεις **α** και **β**.

(μονάδες 4)

## Θέμα 4°

Διαθέτουμε ένα υδατικό διάλυμα  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  συγκέντρωσης 0,05 M (διάλυμα Δ1).

**α)** Πόση μάζα (σε g)  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  περιέχεται σε 200 mL του διαλύματος Δ1;

(μονάδες 8)

**β)** Σε 75 mL του διαλύματος Δ1 προσθέτουμε 75 mL νερού οπότε προκύπτει διάλυμα Δ2. Πόση είναι η συγκέντρωση (σε M) του  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  στο διάλυμα Δ2.

(μονάδες 7)

**γ)** Από το διάλυμα Δ1, παίρνουμε 0,25 L και τα εξουδετερώνουμε με την ακριβώς απαιτούμενη ποσότητα υδατικού διαλύματος  $\text{HNO}_3$ . Πόση ποσότητα (σε mol) άλατος θα παραχθεί από την αντίδραση;

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες :  $A_r(\text{H})=1$ ,  $A_r(\text{O})=16$ ,  $A_r(\text{Ba})=137$

(μονάδες 10)

## Θέμα 2°

**2.1. Α)** Δίνεται ότι  ${}_{16}^{32}\text{S}$ . Να μεταφέρετε στην κόλλα σας συμπληρωμένο τον παρακάτω πίνακα που αναφέρεται στο άτομο του θείου:

Υποατομικά σωματίδια				ΣΤΙΒΑΔΕΣ		
	p	n	e	K	L	M
S	16			2		

(μονάδες 4)

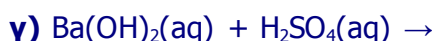
**B)** Τι είδους δεσμός αναπτύσσεται μεταξύ του  ${}_{17}\text{Cl}$  και του  ${}_{19}\text{K}$ , ιοντικός ή ομοιοπολικός;

(μονάδα 1)

Να απολογήσετε την απάντησή σας, περιγράφοντας τον τρόπο σχηματισμού του δεσμού.

(μονάδες 7)

**2.2.** Να συμπληρώσετε τις χημικές εξισώσεις (προϊόντα και συντελεστές) των παρακάτω αντιδράσεων που γίνονται όλες.



(μονάδες 9)

Να αναφέρετε το λόγο που γίνονται οι παραπάνω αντιδράσεις **α** και **β**.

(μονάδες 4)

## Θέμα 4°

Διαθέτουμε υδατικό διάλυμα  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  με συγκέντρωση 1,5 M (διάλυμα Δ1).

**α)** Να υπολογίσετε τη περιεκτικότητα % w/v του διαλύματος Δ1.

(μονάδες 8)

**β)** Σε 25 mL του Δ1 προστίθενται 50 mL διαλύματος  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  με συγκέντρωση 0,75 M, οπότε προκύπτει ένα άλλο διάλυμα Δ2. Πόση είναι η συγκέντρωση (σε M) του  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  στο διάλυμα Δ2;

(μονάδες 7)

**γ)** Να υπολογίσετε πόση μάζα (σε g) ιζήματος παράγεται όταν 50 mL του διαλύματος Δ1, αντιδράσουν πλήρως με την ακριβώς απαιτούμενη ποσότητα υδατικού διαλύματος  $\text{Ca(OH)}_2$ .

(μονάδες 10)

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες:  $A_r(\text{C})=12, A_r(\text{O})=16, A_r(\text{Na})=23, A_r(\text{Ca})=40$

## Θέμα 2°

**2.1. Α)** Δίνονται δύο ζεύγη στοιχείων.

**α)**  ${}_{12}\text{Mg}$  και  ${}_{8}\text{O}$

**β)**  ${}_{8}\text{O}$  και  ${}_{16}\text{S}$

Σε ποιο ζεύγος τα στοιχεία έχουν παρόμοιες (ανάλογες) χημικές ιδιότητες;

(μονάδα 1)

Να απολογήσετε την απάντησή σας.

(μονάδες 5)

**Β)** Δίνεται ο παρακάτω πίνακας:

	$\text{S}^{2-}$	$\text{NO}^{-}$	$\text{OH}^{-}$
$\text{Na}^{+}$	(1)	(2)	(3)

Να γράψετε στην κόλλα σας τον αριθμό και δίπλα το χημικό τύπο και το όνομα κάθε χημικής ένωσης που μπορεί να σχηματιστεί, συνδυάζοντας τα δεδομένα του πίνακα.

(μονάδες 6)

**2.2.** Να συμπληρώσετε τις χημικές εξισώσεις (προϊόντα και συντελεστές) των παρακάτω αντιδράσεων που γίνονται όλες.

**α)**  $\text{Mg(s)} + \text{HBr(aq)} \rightarrow$

**β)**  $\text{KOH(aq)} + \text{HBr(aq)} \rightarrow$

**γ)**  $\text{FeCl}_2(\text{aq}) + \text{K}_2\text{S(aq)} \rightarrow$

(μονάδες 9)

Να αναφέρετε το λόγο που γίνονται οι παραπάνω αντιδράσεις **α** και **γ**.

(μονάδες 4)

## Θέμα 4°

Διαθέτουμε υδατικό διάλυμα  $\text{K}_2\text{S}$  με συγκέντρωση 0,8 M (διάλυμα Δ1).

**α)** Να υπολογίσετε τη περιεκτικότητα % w/v του διαλύματος Δ1. (μονάδες 8)

**β)** Σε 80 mL του Δ1 προστίθενται 120 mL διαλύματος  $\text{K}_2\text{S}$  συγκέντρωσης 0,4 M, οπότε προκύπτει ένα άλλο διάλυμα Δ2. Πόση είναι η συγκέντρωση (σε M) του  $\text{K}_2\text{S}$  στο διάλυμα Δ2;

(μονάδες 7)

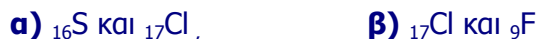
**γ)** Να υπολογίσετε πόση μάζα (σε g) ιζήματος σχηματίζεται όταν 125 mL του διαλύματος Δ1, αντιδράσουν πλήρως με την ακριβώς απαιτούμενη ποσότητα υδατικού διαλύματος  $\text{AgNO}_3$ .

(μονάδες 10)

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες:  $A_r(\text{S})=32$ ,  $A_r(\text{K})=39$ ,  $A_r(\text{Ag})=108$

## Θέμα 2°

**2.1. Α)** Δίνονται δύο ζεύγη στοιχείων:



Σε ποιο ζεύγος τα στοιχεία έχουν παρόμοιες (ανάλογες) χημικές ιδιότητες;

(μονάδα 1

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

(μονάδες 5)

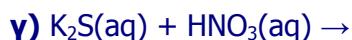
**Β)** Δίνεται ο παρακάτω πίνακας,

	$\text{Cl}^-$	$\text{NO}^-$	$\text{S}^{2-}$
$\text{Zn}^{2+}$	(1)	(2)	(3)

Να γράψετε στην κόλλα σας τον αριθμό και δίπλα το χημικό τύπο και το όνομα κάθε χημικής ένωσης που μπορεί να σχηματιστεί συνδυάζοντας τα δεδομένα του πίνακα.

(μονάδες 6)

**2.2.** Να συμπληρώσετε τις χημικές εξισώσεις (προϊόντα και συντελεστές) των παρακάτω αντιδράσεων που γίνονται όλες.



(μονάδες 9)

Να αναφέρετε το λόγο που γίνονται οι παραπάνω αντιδράσεις **β** και **γ**.

(μονάδες 4)

## Θέμα 4°

Διαθέτουμε υδατικό διάλυμα  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$  που έχει όγκο 200 mL και συγκέντρωση 0,5 M (διάλυμα Δ1).

**α)** Να υπολογίσετε τη μάζα (σε g) του  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$  που περιέχεται στο διάλυμα Δ1

(μονάδες 8)

**β)** Σε 10 mL του Δ1 προστίθενται 40 mL υδατικού διαλύματος  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$  με συγκέντρωση 0,1 M, οπότε προκύπτει ένα άλλο διάλυμα Δ2. Πόση είναι η συγκέντρωση (σε M) του  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$  στο διάλυμα Δ2;

(μονάδες 7)

**γ)** Να υπολογίσετε πόση μάζα (σε g) ιζήματος σχηματίζεται όταν 60mL του διαλύματος Δ1 αντιδράσουν πλήρως με την ακριβώς απαιτούμενη ποσότητα υδατικού διαλύματος  $\text{Na}_2\text{S}$ .

(μονάδες 10)

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες:  $A_r(\text{N})=14$ ,  $A_r(\text{O})=16$ ,  $A_r(\text{S})=32$ ,  $A_r(\text{Pb})=207$

## Θέμα 2

**2.1.** Δίνονται: χλώριο,  $_{17}\text{Cl}$  και νάτριο,  $_{11}\text{Na}$ .

**α)** Να γράψετε την κατανομή των ηλεκτρονίων σε στιβάδες για τα άτομα Cl και Na.

(μονάδες 4)

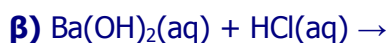
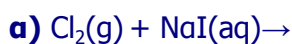
**β)** Τι είδους δεσμός υπάρχει στη χημική ένωση που σχηματίζεται μεταξύ Na και Cl, ιοντικός ή ομοιοπολικός;

(μονάδα 1)

**γ)** Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας περιγράφοντας τον τρόπο σχηματισμού του δεσμού μεταξύ νατρίου και χλωρίου.

(μονάδες 7)

**2.2.** Να συμπληρώσετε τις χημικές εξισώσεις (προϊόντα και συντελεστές) των παρακάτω αντιδράσεων που γίνονται όλες.



(μονάδες 9)

Να αναφέρετε το λόγο που γίνονται οι παραπάνω αντιδράσεις **α** και **γ**.

(μονάδες 4)

## Θέμα 4°

Διαλύονται 3,4 g  $\text{AgNO}_3$  σε νερό οπότε παρασκευάζεται υδατικό διάλυμα όγκου 400 mL (διάλυμα Δ1).

**α)** Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση (σε M) του  $\text{AgNO}_3$  στο διάλυμα Δ1.

(μονάδες 8)

**β)** Σε 20 mL του Δ1 προστίθενται 180 mL νερού οπότε προκύπτει ένα άλλο διάλυμα Δ2. Πόση είναι η συγκέντρωση (σε M) του  $\text{AgNO}_3$  στο διάλυμα Δ2;

(μονάδες 7)

**γ)** Να υπολογίσετε πόση μάζα (σε g) στερεού  $\text{CaCl}_2$  απαιτείται για την πλήρη αντίδραση με 200 mL του διαλύματος Δ1.

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες:  $A_r(\text{N})=14$ ,  $A_r(\text{O})=16$ ,  $A_r(\text{Cl})=35,5$ ,  $A_r(\text{Ca})=40$ ,  $A_r(\text{Ag})=108$

(μονάδες 10)

## Θέμα 2°

**2.1.** Δίνονται: νάτριο,  ${}_{11}\text{Na}$  και φθόριο,  ${}_{7}\text{F}$ .

**α)** Να γράψετε την κατανομή των ηλεκτρονίων σε στιβάδες για τα άτομα του νατρίου και του φθορίου.

(μονάδες 4)

**β)** Τι είδους δεσμός υπάρχει στη χημική ένωση που σχηματίζεται μεταξύ  $\text{Na}$  και  $\text{F}$ , ιοντικός ή ομοιοπολικός;

(μονάδα 1

Να αιτιολογήσετε πλήρως την απάντησή σας περιγράφοντας τον τρόπο σχηματισμού του δεσμού.

(μονάδες 7)

**2.2.** Να συμπληρώσετε τις χημικές εξισώσεις (προϊόντα και συντελεστές) των παρακάτω αντιδράσεων που γίνονται όλες.



(μονάδες 9)

Να αναφέρετε το λόγο που γίνονται οι παραπάνω αντιδράσεις **α** και **γ**.

(μονάδες 4)

## Θέμα 4°

Διαλύονται 6,62 g  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$  σε νερό οπότε παρασκευάζεται υδατικό διάλυμα όγκου 400 mL (διάλυμα Δ1).

**α)** Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση (σε M) του  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$  στο διάλυμα Δ1.

(μονάδες 8)

**β)** Σε 15 mL του Δ1 προστίθενται 60 mL νερού οπότε προκύπτει ένα άλλο διάλυμα Δ2. Πόση είναι η συγκέντρωση (σε M) του  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$  στο διάλυμα Δ2;

(μονάδες 7)

**γ)** Να υπολογίσετε πόση μάζα (σε g) ιζήματος παράγεται όταν αντιδράσουν πλήρως 200 mL διαλύματος Δ1, με την ακριβώς απαιτούμενη ποσότητα υδατικού διαλύματος  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ .

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες:

$A_r(\text{C})=12$ ,  $A_r(\text{N})=14$ ,  $A_r(\text{O})=16$ ,  $A_r(\text{Pb})=207$ .

(μονάδες 10)



## Θέμα 2°

**2.1. Α)** Δίνονται δύο ζεύγη στοιχείων:



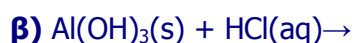
Σε ποιο ζεύγος τα στοιχεία ανήκουν στην ίδια περίοδο;

(μονάδα 1)

Να αιτιολογήσετε πλήρως την απάντησή σας.

(μονάδες 6)

**Β)** Να συμπληρώσετε τα προϊόντα και τους συντελεστές στις επόμενες χημικές εξισώσεις που γίνονται όλες:



**2.2. Α)** Δίνεται ο παρακάτω πίνακας:

(μονάδες 6)

	$\text{Cl}^-$	$\text{SO}_4^{2-}$	$\text{NO}_3^-$
$\text{NH}_4^+$	(1)	(2)	(3)

Να γράψετε στην κόλλα σας τον αριθμό και δίπλα το χημικό τύπο και το όνομα κάθε χημικής ένωσης που μπορεί να σχηματιστεί συνδυάζοντας τα δεδομένα του πίνακα.

(μονάδες 6)

**Β)** Να χαρακτηρίσετε τις παρακάτω προτάσεις ως σωστές (Σ) ή λανθασμένες (Λ) και να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

**α)** «Το ιόν του νατρίου,  ${}_{11}\text{Na}^+$ , προκύπτει όταν το άτομο του Na προσλαμβάνει ένα ηλεκτρόνιο».

(μονάδες 3)

**β)** «Σε 2 mol  $\text{NH}_3$  περιέχεται ίσος αριθμός μορίων με αυτών που περιέχονται σε 2 mol  $\text{NO}$ ».

(μονάδες 3)

## Θέμα 4°

Σε νερό διαλύεται ορισμένη ποσότητα  $\text{H}_2\text{SO}_4$  και το διάλυμα που παρασκευάζεται έχει όγκο 400 mL και συγκέντρωση 2M (διάλυμα Δ1).

**α)** Να υπολογίσετε τη μάζα (σε g) του  $\text{H}_2\text{SO}_4$  που περιέχεται στο διάλυμα Δ1.

(μονάδες 8)

**β)** 150 mL νερού προστίθενται σε 50 mL του διαλύματος Δ1 οπότε παρασκευάζεται διάλυμα Δ2. Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση (σε M) του  $\text{H}_2\text{SO}_4$  στο διάλυμα Δ2.

(μονάδες 7)

**γ)** 0,25L του διαλύματος Δ, αντιδρούν πλήρως με περίσσεια στερεού  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ . Να υπολογίσετε πόσος είναι ο όγκος (σε L) του αερίου που παράγεται, σε STP;

(μονάδες 10)

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες:  $A_r(\text{H})=1, A_r(\text{O})=16, A_r(\text{S})=32$ .

## Θέμα 2°

### 2.1.

Δίνονται: υδρογόνο,  ${}_1\text{H}$  και οξυγόνο,  ${}_8\text{O}$ .

**α)** Να γράψετε την κατανομή των ηλεκτρονίων σε στιβάδες για το άτομο του οξυγόνου.

(μονάδες 2)

**β)** Να αναφέρετε το είδος των δεσμών (ιοντικό ή ομοιοπολικό) μεταξύ ατόμων υδρογόνου και ατόμων οξυγόνου στο μόριο της χημικής ένωσης:  $\text{H}_2\text{O}$ .

(μονάδες 2)

**γ)** Να περιγράψετε τον τρόπο σχηματισμού των δεσμών και να γράψετε τον ηλεκτρονιακό τύπο αυτής της χημικής ένωσης.

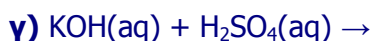
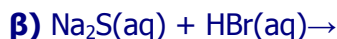
(μονάδες 8)

### 2.2.

**A.** Να γράψετε τους υπολογισμούς σας για τον προσδιορισμό του αριθμού οξειδωσης του χλωρίου, Cl, στη χημική ένωση  $\text{HClO}_3$ .

(μονάδες 4)

**B.** Να συμπληρώσετε τα προϊόντα και τους συντελεστές στις επόμενες χημικές εξισώσεις που πραγματοποιούνται όλες:



(μονάδες 9)

## Θέμα 4°

Σε σχολικό εργαστήριο υπάρχει ένα υδατικό διάλυμα  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$  που έχει όγκο 500 mL και συγκέντρωση 0,6 M (διάλυμα Δ1).

**α)** Να υπολογίσετε τη μάζα (σε g) του  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$  που περιέχεται στο διάλυμα Δ1.

(μονάδες 8)

**β)** Όγκος 250 mL του διαλύματος Δ1 αραιώνεται με 150 mL νερό οπότε παρασκευάζεται διάλυμα Δ2. Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση (σε M) του  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$  στο διάλυμα Δ2.

(μονάδες 7)

**γ)** Να υπολογίσετε πόσος είναι ο όγκος (σε mL) υδατικού διαλύματος KOH με συγκέντρωση 1 M, που απαιτείται για να αντιδράσει πλήρως με 0,25 L του διαλύματος Δ1.

(μονάδες 10)

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες:  $A_r(\text{N})=14$ ,  $A_r(\text{O})=16$ ,  $A_r(\text{Pb})=207$ .

## Θέμα 2°

**2.1.** Για το άτομο του χλωρίου δίνεται ότι:  ${}_{17}\text{Cl}$ .

**α)** Να γράψετε την κατανομή των ηλεκτρονίων σε στιβάδες για το άτομο του χλωρίου.

(μονάδες 2)

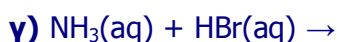
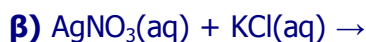
**β)** Να αναφέρετε με τι είδους δεσμό (ιοντικό ή ομοιοπολικό) ενώνονται τα άτομα του χλωρίου στο μόριο  $\text{Cl}_2$ .

(μονάδες 2)

**γ)** Να περιγράψετε τον τρόπο σχηματισμού του δεσμού και να γράψετε τον ηλεκτρονιακό τύπο του μορίου  $\text{Cl}_2$ .

(μονάδες 8)

**2.2.** Να συμπληρώσετε τις χημικές εξισώσεις (προϊόντα και συντελεστές) των παρακάτω αντιδράσεων που γίνονται όλες.



(μονάδες 9)

Να αναφέρετε το λόγο που γίνονται οι παραπάνω αντιδράσεις **α** και **β**.

(μονάδες 4)

## Θέμα 4°

Σε σχολικό εργαστήριο παρασκευάστηκε ένα υδατικό διάλυμα  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$  που έχει όγκο 200 mL και συγκέντρωση 0,5 M (διάλυμα Δ1).

**α)** Να υπολογίσετε τη μάζα (σε g) του  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$  που περιέχεται στο διάλυμα Δ1.

(μονάδες 8)

**β)** Όγκος 100 mL του διαλύματος Δ1 αραιώνεται με 300 mL νερό οπότε παρασκευάζεται διάλυμα Δ2. Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση (σε M) του  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$  στο διάλυμα Δ2.

(μονάδες 7)

**γ)** Να υπολογίσετε πόσος είναι ο όγκος (σε mL) υδατικού διαλύματος NaOH με συγκέντρωση 0,8 M που απαιτείται για να αντιδράσει πλήρως με 0,1 L του διαλύματος

Δ1.

(μονάδες 10)

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες:  $A_r(\text{N})=14$ ,  $A_r(\text{O})=16$ ,  $A_r(\text{Pb})=207$ .

## Θέμα 2°

**2.1. Α)** Δίνεται για το μαγνήσιο:  ${}^{24}_{2}\text{Mg}$ . Να μεταφέρετε στην κόλλα σας συμπληρωμένο τον παρακάτω πίνακα που αναφέρεται στο άτομο του μαγνησίου:

				ΣΤΙΒΑΔΕΣ		
	Z	νετρόνια	ηλεκτρόνια	K	L	M
Mg			12			

(μονάδες 5)

**B)** Τι είδους δεσμός αναπτύσσεται μεταξύ  ${}_{3}\text{Li}$  και του χλωρίου  ${}_{17}\text{Cl}$ , ιοντικός ή ομοιοπολικός;  
(μονάδα 1)

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας περιγράφοντας τον τρόπο σχηματισμού του δεσμού.

(μονάδες 7)

**2.2. Α)** Να συμπληρώσετε τα προϊόντα και τους συντελεστές στις χημικές εξισώσεις των χημικών αντιδράσεων που πραγματοποιούνται όλες:



(μονάδες 6)

**B)** Να χαρακτηρίσετε τις παρακάτω προτάσεις ως σωστές (Σ) ή λανθασμένες (Λ) και να αιτιολογήσετε την απάντησή σας σε κάθε περίπτωση.

**α)** «Για τις ενέργειες  $E_M$  και  $E_L$  των στιβάδων M και L αντίστοιχα, ισχύει ότι  $E_M < E_L$ »

(μονάδες 3)

**β)** «Το στοιχείο οξυγόνο,  ${}_8\text{O}$ , βρίσκεται στην 18<sup>η</sup> (VIII A) ομάδα και την 2<sup>η</sup> περίοδο του Περιοδικού Πίνακα».

(μονάδες 3)

## Θέμα 4°

Σε σχολικό εργαστήριο παρασκευάστηκε υδατικό διάλυμα  $\text{BaCl}_2$  με όγκο 200 mL και συγκέντρωση 0,6 M (διάλυμα Δ1).

**α)** Να υπολογίσετε πόση μάζα (σε g)  $\text{BaCl}_2$  περιέχεται στο διάλυμα Δ1.

(μονάδες 8)

**β)** Σε 40 mL του Δ1 προστίθενται 80 mL νερού, οπότε προκύπτει ένα άλλο διάλυμα Δ2. Πόση είναι η συγκέντρωση (σε M) του  $\text{BaCl}_2$  στο διάλυμα Δ2;

(μονάδες 7)

**γ)** Να υπολογίσετε πόσος όγκος (σε mL) υδατικού διαλύματος  $\text{K}_2\text{CO}_3$  με συγκέντρωση 0,1 M απαιτείται για να αντιδράσει πλήρως με 0,1 L του διαλύματος Δ1.

(μονάδες 10)

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες:  $A_r(\text{Cl})=35,5$ ,  $A_r(\text{Ba})=137$ .

## Θέμα 2°

2.1. **A)** Δίνεται ο παρακάτω πίνακας:

	$\text{Br}^-$	$\text{CO}_3^{2-}$	$\text{OH}^-$
$\text{Li}^+$	(1)	(2)	(3)

Να γράψετε στην κόλλα σας τον αριθμό και δίπλα το χημικό τύπο και το όνομα κάθε χημικής ένωσης που μπορεί να σχηματιστεί συνδυάζοντας τα δεδομένα του πίνακα.

(μονάδες 6)

**B)** Να χαρακτηρίσετε τις παρακάτω προτάσεις ως σωστές ή ως λανθασμένες και να αιτιολογήσετε την απάντησή σας σε κάθε περίπτωση.

**α)** Ο αριθμός οξειδωσης του Cl, στη χημική ένωση  $\text{HClO}_4$ , είναι +7.

(μονάδες 3)

**β)** Το στοιχείο νάτριο,  ${}_{11}\text{Na}$ , βρίσκεται στην 1<sup>η</sup> Περιοδικού Πίνακα (IA) ομάδα και την 2<sup>η</sup> περίοδο του.

(μονάδες 3)

2.2. Να συμπληρώσετε τις χημικές εξισώσεις (προϊόντα και συντελεστές) των παρακάτω αντιδράσεων που γίνονται όλες.



(μονάδες 9)

Να αναφέρετε το λόγο που γίνονται οι παραπάνω αντιδράσεις **α** και **β**.

(μονάδες 4)

## Θέμα 4°

Σε νερό διαλύεται ορισμένη ποσότητα NaOH και το διάλυμα που παρασκευάζεται έχει συγκέντρωση 0,8 M (διάλυμα Δ1).

**α)** Να υπολογίσετε τη μάζα (σε g) του NaOH που περιέχεται σε 20 mL του διαλύματος Δ1.

(μονάδες 8)

**β)** Όγκος 150 mL νερού προστίθεται σε 50 mL διαλύματος Δ1, οπότε παρασκευάζεται διάλυμα Δ2. Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση (σε M) του NaOH στο διάλυμα Δ2.

(μονάδες 7)

**γ)** 0,25 L του διαλύματος Δ1, NaOH, αντιδρούν πλήρως με περίσσεια υδατικού διαλύματος  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ . Να υπολογίσετε πόσος είναι ο όγκος (σε L) του παραγόμενου αερίου, σε STP;

(μονάδες 10)

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες:  $A_r(\text{H})=1$ ,  $A_r(\text{O})=16$ ,  $A_r(\text{Na})=23$ .

## Θέμα 2°

**2.1. Α)** Δίνονται δύο ζεύγη στοιχείων:

**α)**  $_{18}\text{Ar}$  και  $_{13}\text{Al}$ ,

**β)**  $_{18}\text{Ar}$  και  $_{2}\text{He}$

Σε ποιο ζεύγος τα στοιχεία έχουν παρόμοιες (ανάλογες) χημικές ιδιότητες;

(μονάδα 1)

Να απολογησετε την απάντησή σας.

(μονάδες 5)

**Β)** Να χαρακτηρίσετε τις παρακάτω προτάσεις ως σωστές ή ως λανθασμένες και να απολογησετε την απάντησή σας σε κάθε περίπτωση.

**α)** Ο αριθμός οξειδωσης του αζώτου, N, στο νιτρικό ιόν,  $\text{NO}_3^-$ , είναι +5.

(μονάδες 3)

**β)** Το στοιχείο αργό, Ar (Z=18), βρίσκεται στην 18<sup>η</sup> (VIII A) ομάδα και την 4<sup>η</sup> περίοδο του Περιοδικού Πίνακα.

(μονάδες 3)

**2.2.** Να συμπληρώσετε τις χημικές εξισώσεις (προϊόντα και συντελεστές) των παρακάτω αντιδράσεων που γίνονται όλες.

α)  $\text{Zn(s)} + \text{AgNO}_3(\text{aq}) \rightarrow$

β)  $\text{NaOH(aq)} + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq}) \rightarrow$

γ)  $\text{HBr(aq)} + \text{Na}_2\text{CO}_3(\text{aq}) \rightarrow$

(μονάδες 9)

Να αναφέρετε το λόγο που γίνονται οι παραπάνω αντιδράσεις **α** και **γ**.

(μονάδες 4)

## Θέμα 4°

Σε σχολικό εργαστήριο παρασκευάστηκε υδατικό διάλυμα  $\text{CaCl}_2$  με όγκο 400 mL και συγκέντρωση 0,5 M (διάλυμα Δ1).

**α)** Να υπολογίσετε πόση μάζα (σε g)  $\text{CaCl}_2$  περιέχεται στο διάλυμα Δ1

(μονάδες 8)

β) 80 mL νερού προστίθενται σε 20 mL του Δ1, οπότε προκύπτει ένα άλλο διάλυμα

Δ2. Πόση είναι η συγκέντρωση (σε M) του  $\text{CaCl}_2$  στο διάλυμα Δ2;

(μονάδες 7)

γ) Να υπολογίσετε πόσος όγκος (σε mL) διαλύματος  $\text{Na}_2\text{SO}_4(\text{aq})$  με συγκέντρωση 0,1 M απαιτείται για να αντιδράσει πλήρως με 0,2 L του διαλύματος Δ1.

(μονάδες 10)

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες:  $A_r(\text{Cl})=35,5$ ,  $A_r(\text{Ca})=40$ .

## Θέμα 2°

### 3.1.

Δίνεται στοιχείο:  ${}_{19}^A X$ .

**α)** Να μεταφέρετε στην κόλλα σας συμπληρωμένο τον παρακάτω πίνακα που αναφέρεται στο άτομο του στοιχείου X.

			ΣΤΙΒΑΔΕΣ			
	A	νετρόνια	K	L	M	N
X		20				

(μονάδες 5)

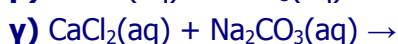
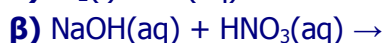
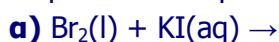
**β)** Τι είδους δεσμός αναπτύσσεται μεταξύ του X και του χλωρίου,  ${}_{9}F$ , ιοντικός ή ομοιοπολικός;

(μονάδα 1)

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας περιγράφοντας τον τρόπο σχηματισμού του δεσμού.

(μονάδες 7)

**2.2.** Να συμπληρώσετε τις χημικές εξισώσεις (προϊόντα και συντελεστές) των παρακάτω αντιδράσεων που γίνονται όλες.



(μονάδες 9)

Να χαρακτηρίσετε τις παραπάνω αντιδράσεις ως απλής αντικατάστασης, διπλής αντικατάστασης και εξουδετέρωσης.

(μονάδες 3)

## Θέμα 4°

Σε νερό διαλύεται ορισμένη ποσότητα KOH και το διάλυμα που παρασκευάζεται έχει όγκο 200 mL και συγκέντρωση 0,4 M (διάλυμα Δ1).

**α)** Να υπολογίσετε τη μάζα (σε g) του KOH(aq) που περιέχεται στο διάλυμα Δ1

(μονάδες 8)

**β)** Όγκος 30 mL νερού προστίθεται σε 10 mL του διαλύματος Δ1 οπότε παρασκευάζεται διάλυμα Δ2. Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση (σε M) του KOH στο διάλυμα Δ2.

(μονάδες 7)

**γ)** Όγκος 0,15 L του διαλύματος Δ1, αντιδρά πλήρως με περίσσεια υδατικού διαλύματος άλατος  $(NH_4)_2SO_4$ . Να υπολογίσετε πόσος είναι ο όγκος (σε L) του αερίου που παράγεται, σε STP;

(μονάδες 10)

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες:  $A_r(H)=1$ ,  $A_r(O)=16$ ,  $A_r(K)=39$ .

## Θέμα 2°

### 2.1.

**A)** Δίνονται δύο ζεύγη στοιχείων:

**α)**  $_{12}\text{Mg}$  και  $_{14}\text{Si}$ ,

**β)**  $_{6}\text{C}$  και  $_{14}\text{Si}$ .

Σε ποιο ζεύγος τα στοιχεία έχουν παρόμοιες (ανάλογες) χημικές ιδιότητες;

(μονάδες 1)

Να απολογησετε την απάντησή σας.

(μονάδες 6)

**B)** Δίνεται ο παρακάτω πίνακας:

	$\text{I}^-$	$\text{SO}_4^{2-}$	$\text{OH}^-$
$\text{Ca}^{2+}$	(1)	(2)	(3)

Να γράψετε στην κόλλα σας τον αριθμό και δίπλα το χημικό τύπο και το όνομα κάθε χημικής ένωσης που μπορεί να σχηματιστεί συνδυάζοντας τα δεδομένα του πίνακα.

(μονάδες 6)

**2.2.** Να συμπληρώσετε τις χημικές εξισώσεις (προϊόντα και συντελεστές) των παρακάτω αντιδράσεων που γίνονται όλες.

**α)**  $\text{Cl}_2(\text{g}) + \text{KBr}(\text{aq}) \rightarrow$

**β)**  $\text{Ca}(\text{OH})_2(\text{aq}) + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq}) \rightarrow$

**γ)**  $\text{NH}_3(\text{aq}) + \text{HNO}_3(\text{aq}) \rightarrow$

(μονάδες 9)

**B)** Να γράψετε τους υπολογισμούς σας για τον προσδιορισμό του αριθμού οξειδωσης του θείου (S) στη χημική ένωση  $\text{H}_2\text{SO}_4$ .

(μονάδες 3)

## Θέμα 4°

Τα ακόλουθα ερωτήματα προέκυψαν όταν ομάδα μαθητών πειραματίστηκε σε σχολικό εργαστήριο με τις ουσίες  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  και  $\text{HNO}_3$ .

**α)** Πόση μάζα (σε g) στερεού  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  πρέπει να διαλυθεί σε νερό ώστε να παρασκευαστούν 400 mL διαλύματος  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  με συγκέντρωση 0,05 M (διάλυμα Δ1);

(μονάδες 8)

**β)** Όταν σε 200 mL διαλύματος Δ1 προστεθούν 300 mL νερού, προκύπτει αραιωμένο διάλυμα. Πόση είναι η συγκέντρωση (σε M) του  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  στο αραιωμένο διάλυμα;

(μονάδες 7)

**γ)** Όγκος 0,2 L διαλύματος Δ1, εξουδετερώνεται πλήρως με την ακριβώς απαπούμενη ποσότητα υδατικού διαλύματος  $\text{HNO}_3$  συγκέντρωσης 0,1 M (διάλυμα Δ2).

Να υπολογιστεί πόσος όγκος (σε mL) διαλύματος Δ2 απαιτείται για την εξουδετέρωση;

(μονάδες 10)

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες:  $A_r(\text{H})=1$ ,  $A_r(\text{O})=16$ ,  $A_r(\text{Ba})=137$ .



## Θέμα 2°

### 2.1.

**A)** Δίνονται δύο ζεύγη στοιχείων:

**α)**  ${}^7\text{N}$  και  ${}_{15}\text{P}$  και

**β)**  ${}^4\text{Be}$  και  ${}^7\text{N}$ .

Σε ποιο ζεύγος τα στοιχεία ανήκουν στην ίδια περίοδο;

(μονάδα 1)

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

(μονάδες 6)

**B)** Να συμπληρώσετε τα προϊόντα και τους συντελεστές στις επόμενες χημικές εξισώσεις που πραγματοποιούνται όλες:

**α)**  $\text{Cl}_2(\text{g}) + \text{NaI}(\text{aq}) \rightarrow$

**β)**  $\text{BaCl}_2(\text{aq}) + \text{AgNO}_3(\text{aq}) \rightarrow$

(μονάδες 6)

### 2.2.

**A)** Δίνεται ο παρακάτω πίνακας.

	$\text{Cl}^-$	$\text{CO}_3^{2-}$	$\text{OH}^-$
$\text{Al}^{3+}$	(1)	(2)	(3)

Να γράψετε στην κόλλα σας τον αριθμό και δίπλα το χημικό τύπο και το όνομα κάθε χημικής ένωσης που μπορεί να σχηματιστεί συνδυάζοντας τα δεδομένα του πίνακα.

(μονάδες 6)

**B)** Να χαρακτηρίσετε τις παρακάτω προτάσεις ως σωστές ή ως λανθασμένες:

**α)** Το ιόν του σιδήρου, ( ${}_{26}\text{Fe}^{3+}$ ) έχει προκύψει με απώλεια 3 ηλεκτρονίων από το άτομο του σιδήρου.

(μονάδα 1)

**β)** Σε 4 mol  $\text{H}_2\text{CO}_3$  περιέχονται συνολικά 12 άτομα οξυγόνου.

(μονάδα 1)

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας για κάθε πρόταση.

(μονάδες 4)

## Θέμα 4°

Με διάλυση 6,8 g  $\text{AgNO}_3$  σε νερό, παρασκευάζεται υδατικό διάλυμα όγκου 200 mL (διάλυμα Δ1).

**α)** Να υπολογιστεί η συγκέντρωση (σε M) του  $\text{AgNO}_3$  στο διάλυμα Δ1.

(μονάδες 8)

**β)** Σε 60 mL του Δ1 προστίθενται 340 mL νερού οπότε προκύπτει ένα άλλο διάλυμα Δ2. Πόση είναι η συγκέντρωση (σε M) του  $\text{AgNO}_3$  στο διάλυμα Δ2;

(μονάδες 7)

**γ)** Να υπολογίσετε πόση μάζα (σε g) ιζήματος παράγεται όταν αντιδράσουν πλήρως 50 mL διαλύματος Δ1, με περίσσεια υδατικού διαλύματος  $\text{K}_2\text{S}$

(μονάδες 10)

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες:  $A_r(\text{N})=14$ ,  $A_r(\text{O})=16$ ,  $A_r(\text{S})=32$ ,  $A_r(\text{Ag})=108$ .

## Θέμα 2°

### 2.1.

**A)** Να ξαναγράψετε στην κόλλα σας τον πίνακα, συμπληρώνοντας τα κενά κάθε στήλης με το χημικό τύπο της ένωσης που αντιστοιχεί .

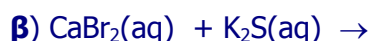
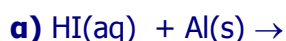
ονομασία	χημικός τύπος
χλωριούχο ασβέστιο	
υδροξείδιο του σιδήρου (II)	
διοξείδιο του άνθρακα	

(μονάδες 6)

**B)** Να υπολογίσετε τον αριθμό οξείδωσης του N στη χημική ένωση  $\text{NO}_2$  και στο ιόν  $\text{NO}^-$

(μονάδες 6)

**2.2.** Να συμπληρώσετε τις χημικές εξισώσεις (προϊόντα και συντελεστές) των παρακάτω αντιδράσεων που γίνονται όλες.



(μονάδες 9)

Να αναφέρετε το λόγο που γίνονται οι αντιδράσεις **α** και **β**.

(μονάδες 4)

## Θέμα 4°

Μια ομάδα μαθητών παρασκεύασε υδατικό διάλυμα  $\text{KOH}$  με διάλυση 22,4 g στερεού  $\text{KOH}$  σε νερό. Το διάλυμα Δ που παρασκευάστηκε είχε όγκο 400 mL.

**α)** Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση του διαλύματος Δ.

(μονάδες 7)

**β)** Σε 50 mL του διαλύματος Δ προσθέτουμε 150mL νερού. Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση του αραιωμένου διαλύματος .

(μονάδες 8)

**γ)** Από το διάλυμα Δ παίρνουμε 0,2 L και τα εξουδετερώνουμε πλήρως με την ακριβώς απαιτούμενη ποσότητα  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . Να υπολογίσετε πόσα g άλατος θα παραχθούν.

(μονάδες 10)

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες:  $A_r(\text{S})$  32,  $A_r(\text{K})=39$ ,  $A_r(\text{O})=16$ ,  $A_r(\text{H})=1$ .

## Θέμα 2°

**2.1.** Να συμπληρώσετε τις επόμενες χημικές εξισώσεις που πραγματοποιούνται όλες γράφοντας τα προϊόντα και τους συντελεστές.



(μονάδες 9)

Ποια από τις παραπάνω χημικές εξισώσεις αφορά αντίδραση εξουδετέρωσης;

Να εξηγήσετε την απάντησή σας

(μονάδες 3)

### 2.2.

**A)** Δίνονται τα στοιχεία  $_{17}\text{Cl}$  και  $_3\text{X}$ .

**α)** Με τι είδους χημικό δεσμό θα ενωθούν μεταξύ τους: ιοντικό ή ομοιοπολικό;  
Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

(μονάδα 1)

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

(μονάδες 6)

**β)** Να γράψετε το χημικό τύπο της ένωσης που θα σχηματιστεί.

(μονάδες 2)

**B)** Να αναφέρετε δυο διαφορές μεταξύ ομοιοπολικών και ιοντικών ενώσεων.

(μονάδες 4)

## Θέμα 4°

Διαθέτουμε ένα υδατικό διάλυμα  $\text{KOH}$  0,2M (διάλυμα Δ).

Να υπολογίσετε:

**α)** την % w/v περιεκτικότητα του διαλύματος Δ.

(μονάδες 8)

**β)** τη συγκέντρωση του διαλύματος Δ που θα προκύψει αν σε 50 mL του διαλύματος Δ προσθέσουμε νερό μέχρι το τελικό διάλυμα να αποκτήσει όγκο 200mL.

(μονάδες 7)

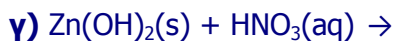
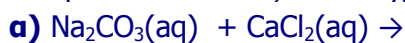
**γ)** τη μάζα (σε g) του άλατος θα παραχθεί αν από το αρχικό διάλυμα Δ πάρουμε 0,3 L και τα εξουδετερώσουμε με περίσσεια υδατικού διαλύματος  $\text{H}_2\text{SO}_4$ .

(μονάδες 10)

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες:  $A_r(S) = 32$ ,  $A_r(K)=39$ ,  $A_r(O)=16$ ,  $A_r(H)=1$ .

## Θέμα 2°

**2.1.** Να συμπληρώσετε τις επόμενες χημικές εξισώσεις που πραγματοποιούνται όλες γράφοντας τα προϊόντα και τους αντίστοιχους συντελεστές.



(μονάδες 9)

Να χαρακτηρίσετε τις αντιδράσεις του προηγούμενου ερωτήματος ως προς το είδος τους ως: απλή αντικατάσταση, διπλή αντικατάσταση, εξουδετέρωση.

(μονάδες 3)

**2.2.** Ένα στοιχείο Α, ανήκει στην 1<sup>η</sup> (ΙΑ) ομάδα και στην 3<sup>η</sup> περίοδο.

**α)** Να δείξετε ότι ο ατομικός αριθμός του είναι 11.

(μονάδες 4)

**β)** Να εξηγήσετε τον τρόπο σχηματισμού της ένωσης μεταξύ των στοιχείων Α και του  ${}^9\text{F}$  και να γράψετε τον χημικό τύπο της ένωσης. Να χαρακτηρίσετε την ένωση ως ομοιοπολική ή ιοντική.

(μονάδες 9)

## Θέμα 4°

Διαθέτουμε στο εργαστήριο ένα υδατικό διάλυμα  $\text{NaOH}$  0,1 M (διάλυμα Δ). Να υπολογίσετε:

**α)** τη μάζα (σε g) του  $\text{NaOH}$  που περιέχεται σε 150 mL του διαλύματος Δ.

(μονάδες 7)

**β)** τη συγκέντρωση (σε M) του αραιωμένου διαλύματος που θα προκύψει αν σε 100 mL του διαλύματος Δ προσθέσουμε τετραπλάσιο όγκο νερού.

(μονάδες 8)

**γ)** τη μάζα (σε g) του άλατος που θα παραχθεί αν 0,2 L διαλύματος Δ εξουδετερωθούν με περίσσεια υδατικού διαλύματος  $\text{H}_2\text{SO}_4$ .

(μονάδες 10)

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες:  $A_r(\text{S})=32$ ,  $A_r(\text{Na})=23$ ,  $A_r(\text{O})=16$ ,  $A_r(\text{H})=1$ .

## Θέμα 2°

**2.1.** Δίνονται τα χημικά στοιχεία:  ${}_{9}\text{F}$  και  ${}_{19}\text{K}$

**α)** Να γραφεί για το καθένα από αυτά η κατανομή ηλεκτρονίων σε στιβάδες στα αντίστοιχα άτομα.

(μονάδες 4)

**β)** Με βάση την ηλεκτρονιακή δομή να προσδιοριστεί η θέση για καθένα από αυτά τα χημικά στοιχεία στον Περιοδικό Πίνακα.

(μονάδες 6)

**γ)** Το στοιχείο  ${}_{19}\text{K}$  είναι μέταλλο ή αμέταλλο; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. (μονάδες 3)

**2.2.**

**A)** Ποιος είναι ο αριθμός των πρωτονίων, νετρονίων και ηλεκτρονίων για τα παρακάτω ιόντα:  ${}_{12}^{25}\text{Mg}^{2+}$ ,  ${}_{7}^{14}\text{N}^{3-}$ .

(μονάδες 8)

**B)** Τα ισότοπα είναι άτομα που ανήκουν στο ίδιο στοιχείο. Συμφωνείτε ή διαφωνείτε με την πρόταση αυτή;

(μονάδα 1)

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

(μονάδες 3)

## Θέμα 4°

Μια ομάδα μαθητών παρασκεύασε υδατικό διάλυμα NaOH με διάλυση 4 g στερεού NaOH σε νερό. Το διάλυμα που παρασκευάστηκε (Δ1) είχε όγκο 200 mL.

**α)** Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση (M) του διαλύματος Δ1.

(μονάδες 7)

**β)** Σε ένα πείραμα άλλη ομάδα μαθητών παρασκεύασε υδατικό διάλυμα NaOH 0,1 M (διάλυμα Δ2) με αραιώση 200 mL του διαλύματος Δ1. Να υπολογίσετε τον όγκο (σε mL) του νερού που προστέθηκε στο διάλυμα Δ1 προκειμένου να παρασκευαστεί το διάλυμα Δ2.

(μονάδες 8)

**γ)** Να υπολογίσετε τη μάζα (σε g) του  $\text{H}_2\text{SO}_4$  που απαιτείται για την πλήρη εξουδετέρωση 500 mL διαλύματος NaOH 0,1 M.

(μονάδες 10)

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες:  $A_r(\text{S})=32$ ,  $A_r(\text{Na})=23$ ,  $A_r(\text{O})=16$ ,  $A_r(\text{H})=1$ .

## Θέμα 2°

**2.1.** Ο παρακάτω πίνακας δίνει μερικές πληροφορίες για τα άτομα τριών στοιχείων X, Y και Z.

στοιχείο	ατομικός αριθμός	μαζικός αριθμός	αριθμός ηλεκτρονίων	αριθμός πρωτονίων	αριθμός νετρονίων
X	11	23			
Y		37	17		
Z	17				18

**α)** Να συμπληρώσετε τα κενά του πίνακα, αφού τον μεταφέρετε στην κόλλα σας.

(μονάδες 9)

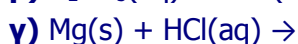
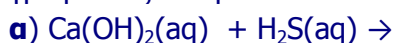
**β)** Ποια από τα παραπάνω στοιχεία είναι ισότοπα;

(μονάδα 1)

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

(μονάδες 3)

**2.2.** Να συμπληρώσετε τις επόμενες χημικές εξισώσεις που πραγματοποιούνται όλες, γράφοντας τα προϊόντα και τους συντελεστές.



(μονάδες 9)

Να χαρακτηρίσετε τις αντιδράσεις του προηγούμενου ερωτήματος ως προς το είδος τους ως: απλή αντικατάσταση, διπλή αντικατάσταση, εξουδετέρωση.

(μονάδες 3)

## Θέμα 4°

Διαθέτουμε στο εργαστήριο ένα υδατικό διάλυμα NaOH 4 % w/v (διάλυμα Δ). Να υπολογίσετε:

**α)** τη συγκέντρωση (σε M) του διαλύματος Δ.

(μονάδες 8)

**β)** τον όγκο (σε mL) του διαλύματος Δ που πρέπει να αραιωθεί με νερό για να προκύψουν 300 mL διαλύματος NaOH 0,01 M.

(μονάδες 7)

**γ)** τον όγκο (σε L) υδατικού διαλύματος  $\text{HNO}_3$  0,1 M που απαιτείται για πλήρη εξουδετέρωση 600 mL του διαλύματος Δ.

(μονάδες 10)

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες:  $A_r(\text{Na})=23$ ,  $A_r(\text{O})=16$ ,  $A_r(\text{H})=1$ .

## Θέμα 2<sup>ο</sup>

### 2.1.

**A)** Ο αριθμός οξειδωσης του χλωρίου (Cl), στην ένωση HClO είναι:

**α)** -1    **β)** 0    **γ)** +1

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

(μονάδα 1)

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

(μονάδες 4)

**B)** Να γράψετε στην κόλλα σας τους αριθμούς 1-4 και δίπλα τον χημικό τύπο και το όνομα της αντίστοιχης ένωσης που μπορεί να σχηματιστεί συνδυάζοντας τα δεδομένα του πίνακα.

	I <sup>-</sup>	OH <sup>-</sup>	S <sup>2-</sup>	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>
Na <sup>+</sup>	(1)	(2)	(3)	(4)

(μονάδες 8)

### 2.2.

**A)** «Αν διπλασιάσουμε τον όγκο ορισμένης ποσότητας ενός αερίου με σταθερή τη θερμοκρασία, η πίεσή του θα διπλασιαστεί».

Να χαρακτηρίσετε την πρόταση αυτή ως σωστή (Σ) ή λανθασμένη (Λ).

(μονάδα 1)

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

(μονάδες 5)

**B)** Ένα στοιχείο έχει σχετική ατομική μάζα  $A_r=16$  και σχετική μοριακή μάζα  $M_r=48$ .

Το στοιχείο αυτό είναι:

**α)** μονοατομικό    **β)** διατομικό    **γ)** τριατομικό. Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

(μονάδα 1)

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

(μονάδες 5)

## Θέμα 4<sup>ο</sup>

Διαθέτουμε στο εργαστήριο ένα υδατικό διάλυμα HCl 1M (διάλυμα Δ). Να υπολογίσετε:

**α)** τη μάζα (σε g) του HCl που περιέχεται σε 50 mL του διαλύματος Δ.

(μονάδες 7)

**β)** τη συγκέντρωση (M) του διαλύματος που θα προκύψει αν σε 100 mL του διαλύματος Δ προσθέσουμε 100 mL διαλύματος HCl 2 M.

(μονάδες 8)

**γ)** τον όγκο (σε L) από το διάλυμα Δ που απαιτείται για πλήρη εξουδετέρωση 7,4 g Ca(OH)<sub>2</sub>.

(μονάδες 10)

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες:  $A_r(H)=1$ ,  $A_r(O)=16$ ,  $A_r(Cl)=35,5$ ,  $A_r(Ca)=40$ .



## Θέμα 2<sup>ο</sup>

### 2.1.

**A)** Στο εργαστήριο διαθέτουμε ένα υδατικό διάλυμα HCl και δυο δοχεία αποθήκευσης, το ένα από σίδηρο (Fe) και το άλλο από χαλκό (Cu). Σε ποιο δοχείο πρέπει να αποθηκεύσουμε το διάλυμα HCl ;

i. Στο δοχείο από σίδηρο.

ii. Στο δοχείο από χαλκό

iii. Σε κανένα από τα δυο.

iv. Σε οποιοδήποτε από τα δυο.

(μονάδα 1)

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

(μονάδες 4)

**B)** Να συμπληρώσετε τις επόμενες χημικές εξισώσεις που πραγματοποιούνται όλες, γράφοντας τα προϊόντα και τους συντελεστές. Να αναφέρετε το λόγο για τον οποίο γίνονται αυτές.

**α)**  $\text{Na}_2\text{CO}_3(\text{aq}) + \text{Ca}(\text{OH})_2(\text{aq}) \rightarrow$

**β)**  $\text{KI}(\text{aq}) + \text{AgNO}_3(\text{aq}) \rightarrow$

(μονάδες 8)

### 2.2.

**α)** Να περιγράψετε τον τρόπο σχηματισμού της ιοντικής ένωσης μεταξύ του  ${}_{19}\text{K}$  και  ${}_{17}\text{Cl}$ .

(μονάδες 8)

**β)** Να γράψετε τον χημικό τύπο της ένωσης που προκύπτει.

(μονάδες 2)

**γ)** Να γράψετε δυο χαρακτηριστικά της ιοντικής ένωσης που προκύπτει.

(μονάδες 2)

## Θέμα 4<sup>ο</sup>

Ένα υδατικό διάλυμα  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  (διάλυμα Δ) παρασκευάστηκε με τη διάλυση 0,148 g  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  σε νερό μέχρις όγκου 200 mL. Να υπολογίσετε:

**α)** τη συγκέντρωση (σε M) του διαλύματος Δ.

(μονάδες 7)

**β)** τη συγκέντρωση (σε M) του διαλύματος που προκύπτει αν αναμειξουμε 2 L του διαλύματος (Δ) με 2 L διαλύματος  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  0,03 M.

(μονάδες 8)

**γ)** τη μάζα (σε g) του άλατος που παράγεται, αν αντιδράσουν 2 L διαλύματος  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  0,03 M με περίσσεια διαλύματος HBr.

(μονάδες 10)

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες:  $A_r(\text{Ca})=40$ ,  $A_r(\text{Br})=80$ ,  $A_r(\text{O})=16$ ,  $A_r(\text{H})=1$ .

## Θέμα 2°

**2.1. α)** Ο παρακάτω πίνακας δίνει μερικές πληροφορίες για τα άτομα τριών στοιχείων X, Y, Z. Αφού τον αντιγράψετε στην κόλλα σας, να συμπληρώσετε τις κενές στήλες με τους αντίστοιχους αριθμούς.

Στοιχείο	Ατομικός αριθμός	K	L	M	N
X	11				
Y	9				
Z	19				

(μονάδες 9)

**β)** Έχουν κάποια από αυτά τα στοιχεία παρόμοιες (ανάλογες) χημικές ιδιότητες;

i. Ναι                      ii. Όχι

(μονάδα 1)

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

(μονάδες 2)

## 2.2.

**A)** Δίνεται η παρακάτω ασυμπλήρωτη χημική εξίσωση:



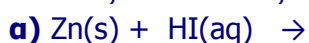
**α)** Να μεταφέρετε την παραπάνω χημική εξίσωση στην κόλλα σας και να βάλετε τους κατάλληλους συντελεστές.

(μονάδες 2)

**β)** Να ονομάσετε τις χημικές ενώσεις που συμμετέχουν στην παραπάνω χημική αντίδραση:  $\text{Ca(OH)}_2$ ,  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ,  $\text{Ca(NO}_3)_2$ ,  $\text{NH}_3$

(μονάδες 4)

**B)** Να συμπληρώσετε τις επόμενες χημικές εξισώσεις που γίνονται όλες, γράφοντας τα προϊόντα και τους συντελεστές και να αναφέρετε το λόγο για τον οποίο γίνονται.



(μονάδες 7)

## Θέμα 4°

Διαθέτουμε στο εργαστήριο ένα υδατικό διάλυμα  $\text{HNO}_3$  0,2 M (διάλυμα Δ). Να υπολογίσετε:

**α)** σε πόσα mL του διαλύματος  $\Delta_1$  περιέχονται 0,63 g  $\text{HNO}_3$ .

(μονάδες 7) **β)** τη συγκέντρωση (M) του διαλύματος που θα προκύψει αν σε 200 mL του διαλύματος Δ προσθέσουμε 300 mL υδατικού διαλύματος  $\text{HNO}_3$  0,1 M.

(μονάδες 8)

**γ)** τη μάζα (σε g) του άλατος που θα παραχθεί αν από το αρχικό διάλυμα (Δ) πάρουμε 2 L και τα εξουδετερώσουμε πλήρως με την ακριβώς απαιτούμενη ποσότητα  $\text{Ba(OH)}_2$ .

(μονάδες 10)

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες:  $A_r(\text{H})=1$ ,  $A_r(\text{N})=14$ ,  $A_r(\text{O})=16$ ,  $A_r(\text{Ba})=137$ .

## Θέμα 2°

**2.1.** Δίνονται τα στοιχεία:  ${}_8\text{O}$  και  ${}_1\text{H}$ .

**α)** Με τι είδους χημικό δεσμό θα ενωθούν μεταξύ τους, ιοντικό ή ομοιοπολικό;

(μονάδα 1)

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας

(μονάδες 7)

**β)** Αν γνωρίζετε ότι σχηματίζουν τη χημική ένωση  $\text{H}_2\text{O}$ , να γράψετε τον ηλεκτρονιακό της τύπο. Να γράψετε του αριθμούς οξείδωσης του οξυγόνου και του υδρογόνου στην ένωση  $\text{H}_2\text{O}$ .

(μονάδες 5)

**2.2.** Να συμπληρώσετε τις επόμενες χημικές εξισώσεις που γίνονται όλες, γράφοντας τα προϊόντα και τους συντελεστές.

**α)**  $\text{AgNO}_3(\text{aq}) + \text{HBr}(\text{aq}) \rightarrow$

**β)**  $\text{Na}_2\text{CO}_3(\text{aq}) + \text{HNO}_3(\text{aq}) \rightarrow$

**γ)**  $\text{Zn}(\text{s}) + \text{HCl}(\text{aq}) \rightarrow$

(μονάδες 9)

Να χαρακτηρίσετε τις αντιδράσεις του προηγούμενου ερωτήματος ως προς το είδος τους ως: απλή αντικατάσταση, διπλή αντικατάσταση, εξουδετέρωση.

(μονάδες 3)

## Θέμα 4°

Σε ορισμένη ποσότητα νερού διαλύονται 2,24 L αερίου  $\text{HCl}$  (σε STP), οπότε παρασκευάζεται διάλυμα Δ που έχει όγκο 200 mL. Να υπολογίσετε:

**α)** τη συγκέντρωση (σε M) του διαλύματος Δ.

(μονάδες 7)

**β)** τη συγκέντρωση (σε M) του διαλύματος που θα προκύψει αν σε 200 mL του διαλύματος Δ προστεθούν 300 mL νερού.

(μονάδες 8)

**γ)** τη μάζα (σε g) του άλατος που παράγεται, όταν 4 L υδατικού διαλύματος  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  0,01 M αντιδράσουν με περίσσεια διαλύματος  $\text{HCl}$ .

(μονάδες 10)

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες:  $A_r(\text{Ca})=40$ ,  $A_r(\text{Cl})=35,5$ .

## Θέμα 2°

**2.1.** Για τα στοιχεία:  ${}_{9}\text{Y}$  και  ${}_{3}\text{Li}$

**α)** Να γραφεί για το καθένα από αυτά η κατανομή ηλεκτρονίων σε στιβάδες στα αντίστοιχα άτομα.

(μονάδες 4)

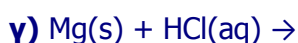
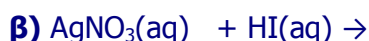
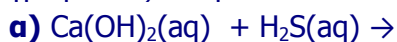
**β)** Με βάση την ηλεκτρονιακή δομή να προσδιοριστεί η θέση για καθένα από αυτά τα χημικά στοιχεία στον Περιοδικό Πίνακα.

(μονάδες 6)

**γ)** Το στοιχείο  ${}_{9}\text{Y}$  είναι μέταλλο ή αμέταλλο; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

(μονάδες 3)

**2.2.** Να συμπληρώσετε τις επόμενες χημικές εξισώσεις που γίνονται όλες, γράφοντας τα προϊόντα και τους συντελεστές.



(μονάδες 9)

Να χαρακτηρίσετε τις αντιδράσεις του προηγούμενου ερωτήματος ως προς το είδος τους ως: απλή αντικατάσταση, διπλή αντικατάσταση, εξουδετέρωση.

(μονάδες 3)

## Θέμα 4°

Σε ένα εργαστήριο διαθέτουμε διάλυμα  $\text{H}_2\text{SO}_4$  10 M (διάλυμα Δ1). Να υπολογίσετε:

**α)** τη μάζα (σε g) του  $\text{H}_2\text{SO}_4$  που περιέχεται σε 50 mL του διαλύματος Δ1.

(μονάδες 7)

**β)** τον όγκο (σε mL) του νερού που πρέπει να προστεθεί σε ορισμένο όγκο διαλύματος Δ1 έτσι, ώστε να παρασκευαστούν 450 mL διαλύματος  $\text{H}_2\text{SO}_4$  1 M (διάλυμα Δ2).

(μονάδες 8)

**γ)** τη μάζα (σε g) του άλατος που παράγεται, αν αντιδράσουν 2 L υδατικού διαλύματος  $\text{NaOH}$  0,1 M με περίσσεια διαλύματος Δ2.

(μονάδες 10)

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες:  $A_r(\text{S})=32$ ,  $A_r(\text{Na})=23$ ,  $A_r(\text{O})=16$ ,  $A_r(\text{H})=1$ .

## Θέμα 2°

**2.1.** Δίνεται το στοιχείο χλώριο ,  ${}_{17}\text{Cl}$  :

**α)** Να κάνετε κατανομή ηλεκτρονίων σε στιβάδες για το άτομο του χλωρίου.

(μονάδες 2)

**β)** Να προσδιορίσετε τη θέση (ομάδα, περίοδο) του Cl στον Περιοδικό Πίνακα.

(μονάδες 4)

**γ)** Τι είδους χημικός δεσμός υπάρχει στο μόριο του χλωρίου ( $\text{Cl}_2$ ), ομοιοπολικός ή ιοντικός;  
Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

(μονάδα 1)

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

(μονάδες 5)

**2.2.**

**A)** «3L αερίου  $\text{O}_2$  περιέχουν περισσότερα μόρια από 3L αέριας  $\text{NH}_3$  σε ίδιες συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας.»

Να χαρακτηρίσετε την πρόταση αυτή ως σωστή (Σ) ή λανθασμένη (Λ).

(μονάδα 1)

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

(μονάδες 5)

**B)** «1mol μορίων  $\text{H}_2\text{O}$  αποτελείται συνολικά από  $3N_A$  άτομα.» Να χαρακτηρίσετε την πρόταση αυτή ως σωστή (Σ) ή λανθασμένη (Λ).

(μονάδα 1)

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

(μονάδες 6)

## Θέμα 4°

Διαθέτουμε στο εργαστήριο ένα υδατικό διάλυμα  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  0,1 M (διάλυμα Δ). Να υπολογίσετε:

**α)** τη μάζα (σε g) του  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  που περιέχεται σε 200 mL του διαλύματος Δ .

(μονάδες 7)

**β)** τη συγκέντρωση (σε M) του διαλύματος που θα προκύψει αν αναμειχθούν 2 L διαλύματος Δ με 1 L υδατικού διαλύματος  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  0,01 M.

μονάδες 8)

**γ)** τον όγκο (σε L) του αερίου HCl (σε STP) που απαιτείται για την πλήρη εξουδετέρωση 200 mL διαλύματος Δ.

(μονάδες 10)

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες:  $A_r(\text{H})=1$ ,  $A_r(\text{O})=16$ ,  $A_r(\text{Ba})=137$ .

## Θέμα 2°

### 2.1.

**A)** Να γράψετε στην κόλλα σας τον πίνακα, συμπληρώνοντας τα κενά κάθε στήλης με το χημικό τύπο της ένωσης που αντιστοιχεί.

χημικός τύπος	ονομασία
	υδροξείδιο του νατρίου
	χλωριούχος χαλκός (II)
	υδρόθειο
	οξείδιο του ασβεστίου

(μονάδες 8)

**B)** Ο αριθμός οξείδωσης του αζώτου, N στην ένωση  $\text{HNO}_3$  είναι :

**α)** +5    **β)** -5    **γ)** 0

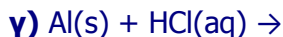
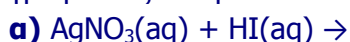
Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

(μονάδα 1)

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

(μονάδες 5)

**2.2.** Να συμπληρώσετε τις επόμενες χημικές εξισώσεις που γίνονται όλες, γράφοντας τα προϊόντα και τους συντελεστές.



(μονάδες 9)

Να χαρακτηρίσετε τις αντιδράσεις του προηγούμενου ερωτήματος ως προς το είδος τους ως: απλή αντικατάσταση, διπλή αντικατάσταση, εξουδετέρωση.

(μονάδες 3)

## Θέμα 4°

Διαθέτουμε στο εργαστήριο ένα υδατικό διάλυμα  $\text{HNO}_3$  1 M (διάλυμα Δ). Να υπολογίσετε:

**α)** τη μάζα (σε g) του  $\text{HNO}_3$  που περιέχεται σε 0,2 L του διαλύματος Δ .

(μονάδες 7)

**β)** τη συγκέντρωση (σε M) του διαλύματος που θα προκύψει αν αναμειχθούν 2 L διαλύματος Δ με 2 L υδατικού διαλύματος  $\text{HNO}_3$  0,1 M.

(μονάδες 8)

**γ)** τον όγκο (σε mL) του υδατικού διαλύματος  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  0,01 M, που απαιτείται για την πλήρη εξουδετέρωση 200 mL διαλύματος Δ.

(μονάδες 10)

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες:  $A_r(\text{H})=1$ ,  $A_r(\text{O})=16$ ,  $A_r(\text{N})=14$ .

## Θέμα 2°

2.1.Ο παρακάτω πίνακας δίνει μερικές πληροφορίες για τα άτομα των στοιχείων Mg και Cl:

Στοιχείο	Ατομικός αριθμός	Μαζικός αριθμός	Αριθμός ηλεκτρονίων	Αριθμός πρωτονίων	Αριθμός νετρονίων
Mg	12				12
Cl		35	17		

α) Να συμπληρώσετε τα κενά του πίνακα, αφού τον μεταφέρετε στην κόλλα σας.

(μονάδες 6)

β) Να προσδιορίσετε τον αριθμό των πρωτονίων και ηλεκτρονίων στα παρακάτω ιόντα:  $Mg^{2+}$  και  $Cl^-$

(μονάδες 6)

## 2.2.

A) Δίνονται δύο ζεύγη στοιχείων:

α)  ${}_{11}Na$  και  ${}_{7}N$  και β)  ${}_{17}Cl$  και  ${}_{9}F$ .

Σε ποιο ζεύγος τα στοιχεία έχουν παρόμοιες χημικές ιδιότητες;

(μονάδα 1)

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

(μονάδες 8)

B) Να γράψετε τους υπολογισμούς σας για τον προσδιορισμό του αριθμού οξείδωσης του άνθρακα (C), στο ιόν:  $CO^{2-}$

(μονάδες 4)

## Θέμα 4°

Ένα εργαστήριο διαθέτει υδατικό διάλυμα  $NH_3$  1 M (διάλυμα Δ). Να υπολογίσετε:

α) σε πόσα mL του διαλύματος Δ περιέχονται 1,7 g  $NH_3$ .

(μονάδες 7)

β) τη συγκέντρωση (σε M) του διαλύματος που θα προκύψει αν προσθέσουμε νερό σε 400 mL διαλύματος Δ μέχρις όγκου 1 L.

(μονάδες 8)

γ) τον όγκο (σε L) από το αρχικό διάλυμα  $NH_3$  (Δ) που απαιτείται για να εξουδετερώσει πλήρως 2,24 L  $H_2S$  (μετρημένα σε STP).

(μονάδες 10)

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες:  $A_r(H)=1$ ,  $A_r(N)=14$ .

### **Θέμα 2ο**

**2.1.** Ποιες από τις επόμενες προτάσεις είναι σωστές (**Σ**) και ποιες λανθασμένες (**Λ**);

**α)** 1 mol H<sub>2</sub>O περιέχει 12,04 · 10<sup>23</sup> άτομα υδρογόνου.

**β)** Ένα μόριο H<sub>2</sub> (A<sub>r</sub>(H)=1) έχει μάζα 2g.

**γ)** Το άτομο <sup>17</sup>Cl περιέχει 17 νετρόνια

(μονάδες 3)

Να αιτιολογήσετε τις απαντήσεις σας σε όλες τις περιπτώσεις

(μονάδες 9)

**2.2.** Να συμπληρώσετε τις χημικές εξισώσεις (προϊόντα και συντελεστές) των παρακάτω χημικών αντιδράσεων που γίνονται όλες.

**α)** HBr(aq) + AgNO<sub>3</sub>(aq) →

**β)** HBr(aq) + CaS(aq) →

**γ)** H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>(aq) + Ca(OH)<sub>2</sub>(aq) →

(μονάδες 9)

Να αναφέρετε γιατί γίνονται οι αντιδράσεις **α** και **β**.

(μονάδες 4)

### **Θέμα 4ο**

Διαθέτουμε 200 mL υδατικού διαλύματος HNO<sub>3</sub> συγκέντρωσης 0,5 M (διάλυμα Δ1).

Να υπολογισθούν:

**α)** Η μάζα (g) του HNO<sub>3</sub> που περιέχεται στο διάλυμα Δ1.

(μονάδες 7)

**β)** Ο όγκος (mL) του νερού που πρέπει να προστεθεί στο διάλυμα Δ1 για να προκύψει διάλυμα 0,1 M.

(μονάδες 8)

**γ)** Η μάζα (g) του Ca(OH)<sub>2</sub> που απαιτείται για την πλήρη εξουδετέρωση του Δ1.

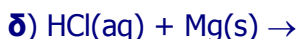
(μονάδες 10)

Δίνονται: A<sub>r</sub>(Ca)= 40, A<sub>r</sub>(N)=14, A<sub>r</sub>(H)=1, A<sub>r</sub>(O)= 16



### **Θέμα 2ο**

**2.1.** Ποια από τις επόμενες χημικές αντιδράσεις **δεν** γίνεται;



(μονάδα 1)

Να γράψετε τις χημικές εξισώσεις των αντιδράσεων που γίνονται (προϊόντα και συντελεστές), αναφέροντας και για ποιο λόγο γίνονται.

(μονάδες 12)

**2.2.** Ποιες από τις επόμενες προτάσεις είναι σωστές (Σ) και ποιες λανθασμένες (Λ);

**α)** Οι ιοντικές ενώσεις σε στερεή κατάσταση είναι αγωγοί του ηλεκτρικού ρεύματος.

**β)** Τα αλογόνα μπορούν να σχηματίσουν ομοιοπολικούς και ιοντικούς δεσμούς.

**γ)** Το  $_{11}\text{Na}$  έχει μεγαλύτερη ακτίνα από το  $_{11}\text{Na}^+$

(μονάδες 3)

Να αιτιολογήσετε τις απαντήσεις σας σε όλες τις περιπτώσεις

(μονάδες 9)

### **Θέμα 4ο**

Διαθέτουμε 20 mL υδατικού διαλύματος  $\text{CaBr}_2$  0,5 M (διάλυμα Δ1). Να υπολογισθούν:

**α)** Η % w/v περιεκτικότητα του Δ1.

(μονάδες 7)

**β)** Η συγκέντρωση (M) του διαλύματος που προκύπτει όταν προστεθούν 80 mL νερού στο διάλυμα Δ1.

(μονάδες 8)

**γ)** Η μάζα (g) του ιζήματος που θα σχηματιστεί όταν αντιδράσουν 10 mL διαλύματος Δ1 με την ακριβώς απαιτούμενη ποσότητα  $\text{AgNO}_3$ .

(μονάδες 10)

Δίνονται:  $A_r(\text{Ca})= 40$ ,  $A_r(\text{Br})=80$ ,  $A_r(\text{Ag})=108$

### **Θέμα 2ο**

**2.1.** Να χαρακτηρίσετε τις επόμενες προτάσεις ως σωστές (Σ) ή λανθασμένες (Λ);

**α)** Η διαφορά του ατομικού αριθμού από το μαζικό αριθμό ισούται με τον αριθμό νετρονίων του ατόμου.

**β)** Το  ${}_{19}\text{K}^+$  έχει τον ίδιο αριθμό ηλεκτρονίων με το  ${}_{17}\text{K}^-$

**γ)** Το στοιχείο Χ που βρίσκεται στη 17<sup>η</sup> (VIIA) ομάδα και στην 2<sup>η</sup> περίοδο του περιοδικού πίνακα, έχει ατομικό αριθμό 17.

(μονάδες 3)

Να αιτιολογήσετε τις απαντήσεις σας σε όλες τις περιπτώσεις (μονάδες 9)

**2.2.** Να συμπληρώσετε τις χημικές εξισώσεις (προϊόντα και συντελεστές) των παρακάτω χημικών αντιδράσεων που γίνονται όλες.



(μονάδες 9)

Να αναφέρετε το λόγο που γίνονται οι αντιδράσεις **α** και **β**.

(μονάδες 4)

### **Θέμα 4ο**

Διαθέτουμε 600 mL υδατικού διαλύματος NaOH 0,5 M (διάλυμα Δ1) Να υπολογισθούν:

**α)** Η μάζα (g) του NaOH που περιέχεται στο διάλυμα Δ1.

(μονάδες 7)

**β)** Ο όγκος (mL) υδατικού διαλύματος NaOH 1,2 M που πρέπει να προστεθεί στο διάλυμα Δ1, για να προκύψει διάλυμα 1 M.

(μονάδες 8)

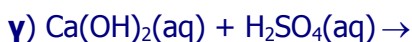
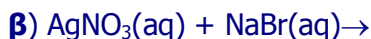
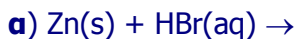
**γ)** Ο όγκος (mL) υδατικού διαλύματος  $\text{H}_2\text{SO}_4$  0,1 M που απαιτείται για την πλήρη εξουδετέρωση του διαλύματος Δ1.

(μονάδες 10)

Δίνονται:  $A_r(\text{Na})= 23$ ,  $A_r(\text{H})=1$ ,  $A_r(\text{O})= 16$

### **Θέμα 2 ο**

**2.1.** Να συμπληρώσετε τις χημικές εξισώσεις (προϊόντα και συντελεστές) των παρακάτω χημικών αντιδράσεων που γίνονται όλες.



(μονάδες 9)

Να αναφέρετε το λόγο που γίνονται οι αντιδράσεις **α** και **β**.

(μονάδες 4)

**2.2.** Να χαρακτηρίσετε τις επόμενες προτάσεις ως σωστές (**Σ**) ή λανθασμένες (**Λ**);

**α)** 1 mol οποιασδήποτε χημικής ουσίας σε πρότυπες συνθήκες (STP) έχει όγκο 22,4 L

**β)** Η ένωση μεταξύ του στοιχείου  $_{17}X$  και του στοιχείου  $_{19}Y$  είναι ιοντική.

(μονάδες 2)

Να αιτιολογήσετε τις απαντήσεις σας σε όλες τις περιπτώσεις.

(μονάδες 10)

### **Θέμα 4ο**

Το γαστρικό υγρό ασθενούς που πάσχει από έλκος του δωδεκαδακτύλου, έχει συγκέντρωση HCl 0,05M (διάλυμα Δ1).

**α)** Ποια είναι η % w/v περιεκτικότητα του Δ1.

(μονάδες 7)

**β)** Αν υποθεθεί ότι μέσα στο στομάχι εισέρχονται 3 L γαστρικού υγρού την ημέρα,

1) πόση μάζα (g)  $Al(OH)_3$  απαιτείται για την εξουδετέρωση του HCl του γαστρικού υγρού;

2) Πόση μάζα (g)  $Mg(OH)_2$  απαιτείται για την εξουδετέρωση του HCl του γαστρικού υγρού;

(μονάδες 18)

Δίνονται:  $A_r(Cl) = 35,5$ ,  $A_r(Mg) = 24$ ,  $A_r(Al) = 27$ ,  $A_r(H) = 1$ ,  $A_r(O) = 16$

### **Θέμα 2ο**

**2.1.** Ποιες από τις επόμενες προτάσεις είναι σωστές (**Σ**) και ποιες λανθασμένες (**Λ**);

**α)** Τα ισότοπα έχουν τον ίδιο αριθμό πρωτονίων και νετρονίων.

**β)** Το  ${}_{20}\text{Ca}^{2+}$  έχει 18 ηλεκτρόνια.

**γ)** Τα άτομα της χημικής ένωσης ΧΨ πρέπει να έχουν διαφορετικό μαζικό αριθμό.

(μονάδες 3)

Να αιτιολογήσετε τις απαντήσεις σας σε όλες τις περιπτώσεις

(μονάδες 9)

**2.2.** Να συμπληρώσετε τις χημικές εξισώσεις (προϊόντα και συντελεστές) των παρακάτω χημικών αντιδράσεων που γίνονται όλες.

**α)**  $\text{Ca}(\text{OH})_2(\text{aq}) + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq}) \rightarrow$

**β)**  $\text{Zn}(\text{s}) + \text{AuCl}_3(\text{aq}) \rightarrow$

**γ)**  $\text{K}_2\text{S}(\text{aq}) + \text{Pb}(\text{NO}_3)_2(\text{aq}) \rightarrow$

(μονάδες 9)

Να αναφέρετε το λόγο που γίνονται οι αντιδράσεις **β** και **γ**.

(μονάδες 4)

### **Θέμα 4ο**

Το θαλασσινό νερό έχει συγκέντρωση σε  $\text{MgCl}_2$  0,05 M. Να υπολογισθούν:

**α)** Η μάζα (g)  $\text{MgCl}_2$  που περιέχεται σε 20 mL θαλασσινού νερού;

(μονάδες 7)

**β)** Ο όγκος (mL) νερού πρέπει να προσθέσουμε σε 100 mL θαλασσινού νερού, για να προκύψει διάλυμα 0,02 M σε  $\text{MgCl}_2$ .

(μονάδες 8)

**γ)** Η μάζα (g) του ιζήματος που θα σχηματιστεί κατά την προσθήκη περίσσειας  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  σε 200 mL θαλασσινού νερού.

(μονάδες 10)

Δίνονται:  $A_r(\text{Cl})= 35,5$ ,  $A_r(\text{Mg})=24$ ,  $A_r(\text{C})=12$ ,  $A_r(\text{O})= 16$

### **Θέμα 2 ο**

**2.1.** Ποιες από τις επόμενες προτάσεις είναι σωστές (**Σ**) και ποιες λανθασμένες (**Λ**);

**α)** Τα στοιχεία μιας περιόδου έχουν τον ίδιο αριθμό ηλεκτρονίων στην εξωτερική στιβάδα τους.

**β)** Τα άτομα  ${}^{35}_{17}\text{Cl}$  και  ${}^{36}_{17}\text{Cl}$  είναι ισότοπα

**γ)** Η ένωση μεταξύ  ${}_{19}\text{K}$  και  ${}_{9}\text{F}$  είναι ιοντική.

(μονάδες 3)

Να αιτιολογήσετε τις απαντήσεις σας σε όλες τις περιπτώσεις

(μονάδες 9)

**2.2.** Να συμπληρώσετε τις χημικές εξισώσεις (προϊόντα και συντελεστές) των παρακάτω χημικών αντιδράσεων που γίνονται όλες.

**α)**  $\text{NH}_4\text{Cl}(\text{aq}) + \text{Ca}(\text{OH})_2(\text{aq}) \rightarrow$

**β)**  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3(\text{aq}) + \text{KOH}(\text{aq}) \rightarrow$

**γ)**  $\text{Zn}(\text{s}) + \text{HCl}(\text{aq}) \rightarrow$

(μονάδες 9)

Να αναφέρετε το λόγο που γίνονται οι αντιδράσεις **α** και **β**.

(μονάδες 4)

### **Θέμα 4ο**

Το «πυκνό» υδατικό διάλυμα  $\text{HNO}_3$  του εμπορίου έχει συγκέντρωση 15,8 M (διάλυμα Δ1).

**α)** Ποια είναι η % w/v περιεκτικότητα διαλύματος Δ1.

(μονάδες 7)

**β)** Πόσα mL διαλύματος Δ1 θα χρησιμοποιήσουμε για να παρασκευάσουμε 100 mL διαλύματος νιτρικού οξέος 3 M;

(μονάδες 8)

**γ)** Ποιος όγκος (mL) υδατικού διαλύματος  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  0,01 M απαιτείται για την πλήρη εξουδετέρωση 50 mL υδατικού διαλύματος  $\text{HNO}_3$  3 M;

(μονάδες 10)

Δίνονται:  $A_r(\text{N})=14$ ,  $A_r(\text{H})= 1$ , ,  $A_r(\text{O})= 16$

### **Θέμα 2 ο**

**2.1.** Να χαρακτηρίσετε τις επόμενες προτάσεις ως σωστές (Σ) ή λανθασμένες (Λ);

**α)** Ο άργυρος, Ag, δεν αντιδρά με το υδροχλωρικό οξύ, HCl(aq).

**β)** Για να εξουδετερώσουμε το HCl που περιέχεται στο γαστρικό υγρό χρησιμοποιούμε γάλα μαγνησίας (Mg(OH)<sub>2</sub>).

**γ)** Το H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> όταν αντιδράσει με το Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> παράγεται αέριο υδρογόνο.

(μονάδες 3)

Να αιτιολογήσετε τις απαντήσεις σας σε όλες τις περιπτώσεις

(μονάδες 9)

**2.2.** Να συμπληρώσετε τις χημικές εξισώσεις (προϊόντα και συντελεστές) των παρακάτω χημικών αντιδράσεων που γίνονται όλες.

**α)** Cl<sub>2</sub>(g) + CaI<sub>2</sub>(aq) →

**β)** Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>(aq) + Ca(OH)<sub>2</sub>(aq)→

**γ)** Fe(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>(aq) + H<sub>2</sub>S(aq)→

(μονάδες 9)

Να αναφέρετε το λόγο που γίνονται οι αντιδράσεις **α** και **γ**.

(μονάδες 4)

### **Θέμα 4<sup>ο</sup>**

**α)** Πόσα mL υδατικού διαλύματος HCl 10 M απαιτούνται για να παρασκευάσουμε 200 mL διαλύματος HCl 2,5 M.

(μονάδες 7)

**β)** Να υπολογιστεί η συγκέντρωση (M) διαλύματος που προκύπτει κατά την ανάμειξη 10 mL υδατικού διαλύματος HCl 0,1M με 100 mL υδατικού διαλύματος HCl 0,001 M.

(μονάδες 8)

**γ)** Για την εξουδετέρωση 40 mL υδατικού διαλύματος KOH 0,12 M απαιτούνται 20 mL υδατικού διαλύματος H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. Ποια είναι η συγκέντρωση (M) του διαλύματος H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>;

(μονάδες 10)

### **Θέμα 2 ο**

**2.1.** Να χαρακτηρίσετε τις επόμενες προτάσεις ως σωστές (Σ) ή λανθασμένες (Λ);

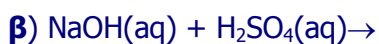
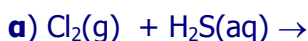
- α)** Το χλώριο ( $_{17}\text{Cl}$ ), μπορεί να σχηματίσει ομοιοπολικούς και ιοντικούς δεσμούς.  
**β)** Η ηλεκτραρνητικότητα καθορίζει την τάση των ατόμων να αποβάλλουν ηλεκτρόνια.  
**γ)** Το  $_{17}\text{Cl}$  προσλαμβάνει ηλεκτρόνια ευκολότερα από το  $_9\text{F}$ .

(μονάδες 3)

Να αιτιολογήσετε τις απαντήσεις σας σε όλες τις περιπτώσεις

(μονάδες 9)

**2.2.** Να συμπληρώσετε τις χημικές εξισώσεις (προϊόντα και συντελεστές) των παρακάτω χημικών αντιδράσεων που γίνονται όλες.



(μονάδες 9)

Να αναφέρετε το λόγο που γίνονται οι αντιδράσεις **α** και **γ**.

(μονάδες 4)

### **Θέμα 4ο**

**α)** Πόσα mL νερού πρέπει να προσθέσουμε σε 100 mL υδατικού διαλύματος HCl 0,2 M, για να προκύψει διάλυμα 0,05M.

(μονάδες 7)

**β)** Πόσα mL υδατικού διαλύματος HCl 5 M πρέπει να αναμειχθούν με 600 mL υδατικού διαλύματος HCl 1 M για να προκύψει διάλυμα 3 M.

(μονάδες 8)

**γ)** Κατά την επίδραση 400 mL υδατικού διαλύματος HCl σε περίσσεια Zn παράγονται 2240 mL αερίου σε STP. Ποια είναι η συγκέντρωση (M) του διαλύματος του οξέος.

(μονάδες 10)

### **Θέμα 2 ο**

**2.1.** Ποιες από τις επόμενες προτάσεις είναι σωστές (**Σ**) και ποιες λανθασμένες (**Λ**);

**α)** Τα στοιχεία μιας ομάδας έχουν τον ίδιο αριθμό ηλεκτρονίων.

**β)** Οι ιοντικές ενώσεις σε στερεή κατάσταση είναι αγωγοί του ηλεκτρικού ρεύματος.

**γ)** Τα άτομα  ${}_{17}^{35}\text{Cl}$  και  ${}_{17}^{36}\text{Cl}$  είναι ισότοπα.

(μονάδες 3)

Να αιτιολογήσετε τις απαντήσεις σας σε όλες τις περιπτώσεις

(μονάδες 9)

**2.2.** Να συμπληρώσετε τις χημικές εξισώσεις (προϊόντα και συντελεστές) των παρακάτω χημικών αντιδράσεων που γίνονται όλες.

**α)**  $\text{Na}_2\text{SO}_3(\text{aq}) + \text{HCl}(\text{aq}) \rightarrow$

**β)**  $\text{FeS}(\text{s}) + \text{HCl}(\text{aq}) \rightarrow$

**γ)**  $\text{Zn}(\text{s}) + \text{HCl}(\text{aq}) \rightarrow$

(μονάδες 9)

Να αναφέρετε το λόγο που γίνονται οι αντιδράσεις **α** και **γ**.

(μονάδες 4)

### **Θέμα 4<sup>ο</sup>**

**α)** Πόσα mL νερού πρέπει να προσθέσουμε σε 100 mL υδατικού διαλύματος NaOH 0,5 M, για να προκύψει διάλυμα 0,2 M.

(μονάδες 7)

**β)** Με ποια αναλογία όγκων πρέπει να αναμείξουμε δύο υδατικά διαλύματα NaOH 0,5 M και 1 M για να προκύψει διάλυμα 0,8 M;

(μονάδες 8)

**γ)** Πόσα mL υδατικού διαλύματος  $\text{H}_2\text{SO}_4$  1 M απαιτούνται για την εξουδετέρωση 400 mL υδατικού διαλύματος NaOH 0,5 M;

(μονάδες 10)



### **Θέμα 2 ο**

**2.1.** Ποιες από τις επόμενες προτάσεις είναι σωστές (**Σ**) και ποιες λανθασμένες (**Λ**);

**α)** 1 mol οποιασδήποτε χημικής ουσίας σε πρότυπες συνθήκες (STP) έχει όγκο 22,4L.

**β)** 1L O<sub>2</sub>(g) περιέχει περισσότερα μόρια απ' ότι 1L N<sub>2</sub>(g) , στις ίδιες συνθήκες P, T.

**γ)** 1 mol H<sub>2</sub> [A<sub>r</sub>(H)=1] έχει μάζα 2 g.

(μονάδες 3)

Να αιτιολογήσετε τις απαντήσεις σας σε όλες τις περιπτώσεις.

(μονάδες 9)

**2.2.** Να συμπληρώσετε τις χημικές εξισώσεις (προϊόντα και συντελεστές) των παρακάτω χημικών αντιδράσεων που γίνονται όλες.

**α)** HCl(aq) + Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>(aq) →

**β)** HCl(aq) + Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>(aq) →

**γ)** H<sub>2</sub>S(aq) + Mg(s) →

(μονάδες 9)

Να αναφέρετε το λόγο που γίνονται οι αντιδράσεις **β** και **γ**.

(μονάδες 4)

### **Θέμα 4ο**

**α)** Να υπολογισθεί η συγκέντρωση (M) υδατικού διαλύματος HCl περιεκτικότητας 7,3 % w/v.

(μονάδες 7)

**β)** Πόσα mL υδατικού διαλύματος HCl 2 M πρέπει να αναμειχθούν με 50 mL υδατικού διαλύματος HCl 4 M για να προκύψει διάλυμα 2,5 M;

(μονάδες 8)

**γ)** Ποιος είναι ο ελάχιστος όγκος υδατικού διαλύματος HCl 2 M που απαιτείται για να διαλύσει 32,7 g ψευδαργύρου (Zn).

(μονάδες 10)

Δίνεται: A<sub>r</sub>(Zn)=65,4, A<sub>r</sub>(H)= 1, A<sub>r</sub>(Cl)= 35,5

**Θέμα 2ο**

**2.1.** Ποιες από τις επόμενες προτάσεις είναι σωστές (**Σ**) και ποιες λανθασμένες (**Λ**);

**α)** Το  ${}_{19}\text{K}^+$  έχει τον ίδιο αριθμό ηλεκτρονίων με το  ${}_{17}\text{Cl}^-$

**β)** Σε 5 mol  $\text{H}_2\text{O}$  περιέχονται 10 mol ατόμων υδρογόνου, H.

**γ)** 1 mol  $\text{H}_2$  περιέχει 2 άτομα υδρογόνου.

(μονάδες 3)

Να αιτιολογήσετε τις απαντήσεις σας σε όλες τις περιπτώσεις

(μονάδες 9)

**2.2.** Να συμπληρώσετε τις χημικές εξισώσεις (προϊόντα και συντελεστές) των παρακάτω χημικών αντιδράσεων που γίνονται όλες.

**α)**  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2(\text{aq}) + \text{Na}_2\text{CO}_3(\text{aq}) \rightarrow$

**β)**  $\text{Mg}(\text{s}) + \text{HCl}(\text{aq}) \rightarrow$

**γ)**  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4(\text{aq}) + \text{NaOH}(\text{aq}) \rightarrow$

(μονάδες 9)

Να αναφέρετε το λόγο που γίνονται οι αντιδράσεις **β** και **γ**.

(μονάδες 4)

**Θέμα 4ο**

Διαθέτουμε 200 mL υδατικού διαλύματος  $\text{NaOH}$  συγκέντρωσης 0,5 M (διάλυμα Δ1). Να υπολογισθούν:

**α)** Η μάζα (g) του  $\text{NaOH}$  που περιέχεται στο διάλυμα Δ1.

(μονάδες 7)

**β)** Ο όγκος (mL) του νερού που πρέπει να προστεθεί στο διάλυμα Δ1 για να προκύψει διάλυμα 0,1M.

(μονάδες 8)

**γ)** Ο όγκος (mL) υδατικού διαλύματος  $\text{H}_2\text{SO}_4$  0,2 M που απαιτείται για την πλήρη εξουδετέρωση του Δ1.

(μονάδες 10)

Δίνονται:  $A_r(\text{Na})= 23$ ,  $A_r(\text{H})=1$ ,  $A_r(\text{O})= 16$

## **Θέμα 2 ο**

### **2.1.**

**A)** Να ονομασθούν οι επόμενες χημικές ενώσεις:

**α)**  $Mg(OH)_2$  , **β)**  $BaCl_2$  , **γ)**  $H_3PO_4$  , **δ)**  $NH_4Br$

(μονάδες 4)

**B)** Ποιο έχει μεγαλύτερη ακτίνα; α) το  ${}_7N$  ή το  ${}_{15}P$

β) το  ${}_{19}K$  ή το  ${}_{20}Ca$

(μονάδες 2)

Να αιτιολογήσετε τις απαντήσεις σας σε όλες τις περιπτώσεις

(μονάδες 6)

**2.2.** Να συμπληρώσετε τις χημικές εξισώσεις (προϊόντα και συντελεστές) των παρακάτω χημικών αντιδράσεων που γίνονται όλες.

**α)**  $Na(s) + H_2O(l) \rightarrow$

**β)**  $BaCl_2(aq) + Na_2CO_3(aq) \rightarrow$

**γ)**  $NH_4Cl(aq) + NaOH(aq) \rightarrow$

(μονάδες 9)

Να αναφέρετε το λόγο που γίνονται οι αντιδράσεις **β** και **γ**.

(μονάδες 4)

## **Θέμα 4ο**

Υδατικό διάλυμα KOH έχει περιεκτικότητα 16,8 % w/v (διάλυμα Δ1)

**α)** Ποια είναι η συγκέντρωση (M) του διαλύματος Δ1;

(μονάδες 7)

**β)** Ποια είναι η % w/v περιεκτικότητα διαλύματος που προκύπτει με προσθήκη 300 mL νερού σε 200 mL του διαλύματος Δ1;

(μονάδες 8)

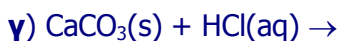
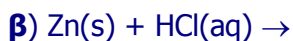
**γ)** Ποιος όγκος (mL) υδατικού διαλύματος  $H_2SO_4$  0,5 M απαιτείται για την πλήρη εξουδετέρωση 50 mL διαλύματος Δ1;

(μονάδες 10)

Δίνονται:  $A_r(H)=1$ ,  $A_r(K)=39$ ,  $A_r(O)=16$

### **Θέμα 2 ο**

**2.1.** Να συμπληρώσετε τις χημικές εξισώσεις (προϊόντα και συντελεστές) των παρακάτω χημικών αντιδράσεων που γίνονται όλες.



(μονάδες 9)

Να αναφέρετε το λόγο που γίνονται οι αντιδράσεις **β** και **γ**.

(μονάδες 4)

### **2.2.**

**A)** Σε καθένα από τα επόμενα ζεύγη, ποιο έχει μεγαλύτερη ακτίνα και γιατί:



(μονάδες 2)

Να αιτιολογήσετε τις απαντήσεις σας σε όλες τις περιπτώσεις

(μονάδες 6)

**B)** Να ονομαστούν οι επόμενες χημικές ενώσεις:



(μονάδες 4)

### **Θέμα 4ο**

Υδατικό διάλυμα  $\text{MgCl}_2$  έχει περιεκτικότητα 38 % w/v (διάλυμα Δ1).

**α)** Ποια είναι η συγκέντρωση (M) του διαλύματος Δ1;

(μονάδες 7)

**β)** Ποια είναι η % w/v περιεκτικότητα διαλύματος που προκύπτει με προσθήκη 300 mL νερού σε 100 mL του διαλύματος Δ1;

(μονάδες 9)

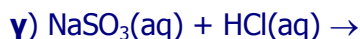
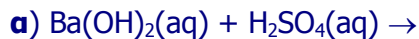
**γ)** Ποια μάζα (g) ιζήματος θα σχηματιστεί κατά την αντίδραση 50 mL διαλύματος Δ1 με την ακριβώς απαιτούμενη ποσότητα  $\text{AgNO}_3$ ;

(μονάδες 9)

Δίνονται:  $A_r(\text{Mg})= 24$ ,  $A_r(\text{Cl})=35,5$ ,  $A_r(\text{Ag})=108$

### **Θέμα 2 ο**

**2.1.** Να συμπληρώσετε τις χημικές εξισώσεις (προϊόντα και συντελεστές) των παρακάτω χημικών αντιδράσεων που γίνονται όλες.



(μονάδες 9)

Να αναφέρετε το λόγο που γίνονται οι αντιδράσεις **β** και **γ**.

(μονάδες 4)

**2.2.** Ποιες από τις επόμενες προτάσεις είναι σωστές (**Σ**) και ποιες λανθασμένες (**Λ**);

**α)** Τα στοιχεία μιας ομάδας έχουν τον ίδιο αριθμό στιβάδων.

**β)** Ένα διάλυμα  $\text{CuSO}_4(\text{aq})$  δε μπορούμε να το φυλάξουμε σε δοχείο από αλουμίνιο(Al)

**γ)** Το άτομο  ${}^{36}_{17}\text{Cl}$  περιέχει δύο νετρόνια περισσότερα από τα ηλεκτρόνια

(μονάδες 3)

Να αιτιολογήσετε τις απαντήσεις σας σε όλες τις περιπτώσεις

(μονάδες 9)

### **Θέμα 4ο**

Υδατικό διάλυμα  $\text{HNO}_3$  έχει περιεκτικότητα 12,6 % w/v (διάλυμα Δ1). Να υπολογισθεί:

**α)** η συγκέντρωση (M) του διαλύματος Δ1,

(μονάδες 7)

**β)** ποιος όγκος (mL) νερού πρέπει να προστεθεί σε 200 mL του διαλύματος Δ1, για να προκύψει διάλυμα 0,5 M.

(μονάδες 8)

**γ)** η μάζα (g) του  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  που απαιτείται για την πλήρη εξουδετέρωση 100 mL του Δ1.

(μονάδες 10)

Δίνονται:  $A_r(\text{Ca})= 40$ ,  $A_r(\text{N})=14$ ,  $A_r(\text{H})=1$ ,  $A_r(\text{O})= 16$

## Θέμα 2<sup>ο</sup>

### 2.1.

**A)** Να γράψετε στην κόλλα σας τον πίνακα, συμπληρώνοντας τα κενά κάθε στήλης με το χημικό τύπο της ένωσης που αντιστοιχεί .

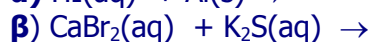
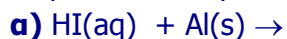
ονομασία	χημικός τύπος
χλωριούχο κάλιο	
υδροξείδιο του χαλκού (II)	
διοξείδιο του άνθρακα	

(μονάδες 6)

**B)** Να υπολογίσετε τον αριθμό οξείδωσης του N στη χημική ένωση NO<sub>2</sub> και στο ιόν N<sub>2</sub>O<sup>-</sup>

(μονάδες 6)

**2.2.** Να συμπληρώσετε τις χημικές εξισώσεις (προϊόντα και συντελεστές) των παρακάτω αντιδράσεων που γίνονται όλες.



(μονάδες 9)

Να αναφέρετε το λόγο που γίνονται οι αντιδράσεις **α** και **β**.

(μονάδες 4)

## Θέμα 4<sup>ο</sup>

Διαθέτουμε στο εργαστήριο ένα υδατικό διάλυμα HNO<sub>3</sub> 1 M (διάλυμα Δ). Να υπολογίσετε:

**α)** τη μάζα (σε g) του HNO<sub>3</sub> που περιέχεται σε 0,2 L του διαλύματος Δ .

(μονάδες 7)

**β)** τη συγκέντρωση (M) του διαλύματος που θα προκύψει αν αναμειχθούν 2 L διαλύματος Δ με 2 L υδατικού διαλύματος HNO<sub>3</sub> 0,1 M.

(μονάδες 8)

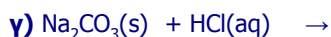
**γ)** τον όγκο (σε mL) του υδατικού διαλύματος Ca(OH)<sub>2</sub> 0,01 M, που απαιτείται για την πλήρη εξουδετέρωση 200 mL διαλύματος Δ.

(μονάδες 10)

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες: A<sub>r</sub>(H)=1, A<sub>r</sub>(N)=14, A<sub>r</sub>(O)=16.

### Θέμα 2<sup>ο</sup>

**2.1.** Να συμπληρώσετε τις επόμενες χημικές εξισώσεις που πραγματοποιούνται όλες γράφοντας τα προϊόντα και τους συντελεστές.



(μονάδες 9)

Ποια από τις παραπάνω χημικές εξισώσεις αφορά αντίδραση εξουδετέρωσης;

Να εξηγήσετε την απάντησή σας

(μονάδες 3)

### 2.2.

**A)** Δίνονται τα στοιχεία  $_{17}Cl$  και  $_3X$ .

**α)** Με τι είδους χημικό δεσμό θα ενωθούν μεταξύ τους; ιοντικό ή ομοιοπολικό; Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση

(μονάδα 1)

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

(μονάδες 6)

**β)** Να γράψετε το χημικό τύπο της ένωσης που θα σχηματιστεί.

(μονάδες 2)

**B)** Να αναφέρετε δυο διαφορές μεταξύ ομοιοπολικών και ιοντικών ενώσεων.

(μονάδες 4)

### Θέμα 4<sup>ο</sup>

Διαθέτουμε στο εργαστήριο ένα υδατικό διάλυμα  $Ba(OH)_2$  0,1M (διάλυμα Δ). Να υπολογίσετε:

**α)** τη μάζα (σε g) του  $Ba(OH)_2$  που περιέχεται σε 200 mL του διαλύματος Δ .

(μονάδες 7)

**β)** τη συγκέντρωση (σε M) του διαλύματος που θα προκύψει αν αναμειχθούν 2 L διαλύματος Δ με 1 L υδατικού διαλύματος  $Ba(OH)_2$  0,01 M.

(μονάδες 8)

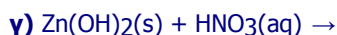
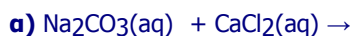
**γ)** τον όγκο (σε L) του αερίου HCl (σε STP) που απαιτείται για την πλήρη εξουδετέρωση 200mL διαλύματος Δ.

(μονάδες 10)

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες:  $A_r(H)=1$ ,  $A_r(O)=16$ ,  $A_r(Ba)=137$ .

### Θέμα 2<sup>ο</sup>

**2.1.** Να συμπληρώσετε τις επόμενες χημικές εξισώσεις που πραγματοποιούνται όλες γράφοντας τα προϊόντα και τους αντίστοιχους συντελεστές.



(μονάδες 9)

Να χαρακτηρίσετε τις αντιδράσεις του προηγούμενου ερωτήματος ως προς το είδος τους ως: απλή αντικατάσταση, διπλή αντικατάσταση, εξουδετέρωση.

(μονάδες 3)

**2.2.** Ένα στοιχείο Α, ανήκει στην 1<sup>η</sup> (ΙΑ) ομάδα και στην 3<sup>η</sup> περίοδο.

**α)** Να αποδείξετε ότι ο ατομικός αριθμός του είναι 11.

(μονάδες 4)

**β)** Να εξηγήσετε τον τρόπο σχηματισμού της ένωσης μεταξύ των στοιχείων Α και του 9F και να γράψετε τον χημικό τύπο της ένωσης. Να χαρακτηρίσετε την ένωση ως ομοιοπολική ή ιοντική.

(μονάδες 9)

### Θέμα 4<sup>ο</sup>

Σε ένα εργαστήριο παρασκευάζεται υδατικό διάλυμα HCl 0,1 M με αραιώση πυκνού διαλύματος HCl 10 M (διάλυμα Δ) που υπάρχει στο εμπόριο. Να υπολογιστούν:

**α)** η περιεκτικότητα % w/v του διαλύματος Δ.

(μονάδες 8)

**β)** ο όγκος (σε mL) του διαλύματος Δ που πρέπει να αραιωθεί με νερό έτσι, ώστε να παρασκευαστούν 300 mL διαλύματος HCl 0,1M.

(μονάδες 7)

**γ)** ο όγκος (σε mL) του διαλύματος HCl 0,1 M που απαιτείται για πλήρη εξουδετέρωση 0,4 L υδατικού διαλύματος  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  0,1 M.

(μονάδες 10)

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες:  $A_r(\text{H})=1$ ,  $A_r(\text{Cl})=35,5$ .



### Θέμα 2<sup>ο</sup>

2.1. Δίνονται τα χημικά στοιχεία:  $9\text{F}$  και  $11\text{Na}$

α) Να γραφεί για το καθένα από αυτά η κατανομή ηλεκτρονίων σε στιβάδες στα αντίστοιχα άτομα.

(μονάδες 4)

β) Με βάση την ηλεκτρονιακή δομή να προσδιοριστεί η θέση για καθένα από αυτά τα χημικά στοιχεία στον Περιοδικό Πίνακα.

(μονάδες 6)

γ) Το στοιχείο  $11\text{Na}$  είναι μέταλλο ή αμέταλλο; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

(μονάδες 3)

2.2.

Α) Ποιος είναι ο αριθμός των πρωτονίων, νετρονίων και ηλεκτρονίων για τα παρακάτω ιόντα:  ${}_{12}^{25}\text{Mg}^{2+}$  ,  ${}_{7}^{15}\text{N}^{3-}$

(μονάδες 8)

Β) «Τα ισότοπα είναι άτομα που ανήκουν στο ίδιο στοιχείο».

Συμφωνείτε ή διαφωνείτε με την πρόταση αυτή;

(μονάδα 1)

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

(μονάδες 3)

### Θέμα 4<sup>ο</sup>

Διαθέτουμε στο εργαστήριο ένα υδατικό διάλυμα  $\text{HBr}$   $0,1 \text{ M}$  (διάλυμα Δ). Να υπολογίσετε:

α) την περιεκτικότητα % w/v του διαλύματος Δ.

(μονάδες 8)

β) τη συγκέντρωση (σε M) του διαλύματος που θα προκύψει αν  $100 \text{ mL}$  του διαλύματος Δ αραιωθούν μέχρις όγκου  $400 \text{ mL}$ .

(μονάδες 7)

γ) τον όγκο (σε mL) από διάλυμα Δ που απαιτείται για πλήρη εξουδετέρωση  $300\text{mL}$  διαλύματος  $\text{Ba}(\text{OH})_2$   $0,1 \text{ M}$

(μονάδες 10)

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες:  $A_r(\text{H})=1$ ,  $A_r(\text{Br})=80$ .

### Θέμα 2<sup>ο</sup>

**2.1.** Ο παρακάτω πίνακας δίνει μερικές πληροφορίες για τα άτομα τριών στοιχείων X, Y και Z.

στοιχείο	ατομικός αριθμός	μαζικός αριθμός	αριθμός ηλεκτρονίων	αριθμός πρωτονίων	αριθμός νετρονίων
X	11	23			
Y		37	1		
Z	17				18

**α)** Να συμπληρώσετε τα κενά του πίνακα, αφού τον μεταφέρετε στην κόλλα σας.

(μονάδες 9)

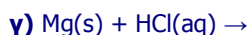
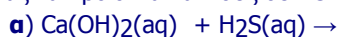
**β)** Ποια από τα παραπάνω στοιχεία είναι ισότοπα;

(μονάδα 1)

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

(μονάδες 3)

**2.2.** Να συμπληρώσετε τις επόμενες χημικές εξισώσεις που γίνονται όλες, γράφοντας τα προϊόντα και τους συντελεστές.



(μονάδες 9)

Να χαρακτηρίσετε τις αντιδράσεις του προηγούμενου ερωτήματος ως προς το είδος τους ως: απλή αντικατάσταση, διπλή αντικατάσταση, εξουδετέρωση.

(μονάδες 3)

### Θέμα 4<sup>ο</sup>

Διαθέτουμε στο εργαστήριο ένα υδατικό διάλυμα  $\text{H}_2\text{SO}_4$  0,1 M (διάλυμα Δ). Να υπολογίσετε:

**α)** την περιεκτικότητα % w/v του διαλύματος Δ.

(μονάδες 8)

**β)** τη συγκέντρωση (σε M) του διαλύματος που θα προκύψει αν 200 mL του διαλύματος Δ αραιωθούν μέχρι τα 500 mL .

(μονάδες 7)

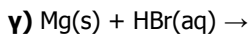
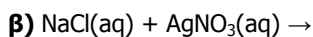
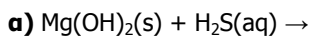
**γ)** τον όγκο (σε mL) από το διάλυμα Δ που απαιτείται για πλήρη εξουδετέρωση 1,6g NaOH.

(μονάδες 10)

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες:  $A_r(\text{H})=1$ ,  $A_r(\text{O})=16$ ,  $A_r(\text{Na})=23$ ,  $A_r(\text{S})=32$ .

**Θέμα 2ο**

**2.1.** Να συμπληρώσετε τις επόμενες χημικές εξισώσεις που γίνονται όλες, γράφοντας τα προϊόντα και τους συντελεστές.



(μονάδες 9)

Να χαρακτηρίσετε τις αντιδράσεις του προηγούμενου ερωτήματος ως προς το είδος τους ως: απλή αντικατάσταση, διπλή αντικατάσταση, εξουδετέρωση.

(μονάδες 3)

**2.2. Α)** Να γράψετε στην κόλλα σας τον πίνακα, συμπληρώνοντας τα κενά.

χημικός τύπος	ονομασία
	υδροξείδιο του καλίου
	χλωριούχος σίδηρος(II)
	μονοξείδιο του άνθρακα
	υδροβρώμιο

(μονάδες 8)

**Β)** Ο αριθμός οξείδωσης του μαγγανίου (Mn) στο ιόν  $\text{MnO}_4^-$  είναι:

**α)** +2                      **β)** +7                      **γ)** 0

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

(μονάδα 1)

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

(μονάδες 4)

**Θέμα 4ο**

Διαθέτουμε στο εργαστήριο ένα υδατικό διάλυμα  $\text{H}_2\text{SO}_4$  0,1 M (διάλυμα Δ). Να υπολογίσετε:

**α)** την περιεκτικότητα % w/v του διαλύματος Δ.

(μονάδες 8)

**β)** τη συγκέντρωση (σε M) του διαλύματος που θα προκύψει αν 200 mL του διαλύματος Δ αραιωθούν μέχρι τα 500 mL.

(μονάδες 7)

**γ)** τον όγκο (σε mL) από το διάλυμα Δ που απαιτείται για πλήρη εξουδετέρωση 1,6 g NaOH.

(μονάδες 10)

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες:  $A_r(\text{H})=1$ ,  $A_r(\text{O})=16$ ,  $A_r(\text{Na})=23$ ,  $A_r(\text{S})=32$ .

**Θέμα 2ο**

**2.1.**

**A)** Ο αριθμός οξείδωσης του χλωρίου (Cl) , στην ένωση HClO είναι:

**α)** -1      **β)** 0      **γ)** +1

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

(μονάδα 1)

Να αιτιολογήσετε την απάντηση σας.

(μονάδες 4)

**B)** Να γράψετε στην κόλλα σας τους αριθμούς 1-4 και δίπλα τον χημικό τύπο και το όνομα της αντίστοιχης ένωσης που μπορεί να σχηματιστεί συνδυάζοντας τα δεδομένα του πίνακα.

	$I^-$	$OH^-$	$S^{2-}$	$PO_4^{3-}$
$Na^+$	(1)	(2)	(3)	(4)

(μονάδες 8)

**2.2 .**

**A)** «Αν διπλασιάσουμε τον όγκο ορισμένης ποσότητας ενός αερίου με σταθερή τη θερμοκρασία, η πίεσή του θα διπλασιαστεί». Να χαρακτηρίσετε την πρόταση αυτή ως σωστή ή λάθος.

(μονάδα 1)

Να αιτιολογήσετε την απάντηση σας.

(μονάδες 5)

**B)** Ένα στοιχείο έχει σχετική ατομική μάζα  $A_r=16$  και σχετική μοριακή μάζα  $M_r=48$ .

Το στοιχείο αυτό είναι: **α)** μονοατομικό      **β)** διατομικό      **γ)** τριατομικό.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

(μονάδα 1)

Να αιτιολογήσετε την απάντηση σας.

(μονάδες 5)

**Θέμα 4ο**

Ένα υδατικό διάλυμα  $Ca(OH)_2$  (διάλυμα Δ) παρασκευάστηκε με τη διάλυση 0,148 g  $Ca(OH)_2$  σε νερό μέχρις όγκου 200 mL. Να υπολογίσετε:

**α)** τη συγκέντρωση (σε M) του διαλύματος Δ.

(μονάδες 7)

**β)** τη συγκέντρωση (σε M) του διαλύματος που προκύπτει αν αναμείξουμε 2 L του διαλύματος (Δ) με 2 L διαλύματος  $Ca(OH)_2$  0,03 M.

(μονάδες 8)

**γ)** τη μάζα (σε g) του άλατος που παράγεται, αν αντιδράσουν 2L διαλύματος  $Ca(OH)_2$  0,03 M με περίσσεια διαλύματος HBr.

(μονάδες 10)

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες:  $A_r(Ca)=40$ ,  $A_r(Br)=80$  ,  $A_r(O)=16$ ,  $A_r(H)=1$ .

## Θέμα 2ο

### 2.1.

**A)** Στο εργαστήριο διαθέτουμε ένα υδατικό διάλυμα HCl και δυο δοχεία αποθήκευσης, το ένα από σίδηρο (Fe) και το άλλο από χαλκό (Cu). Σε ποιο δοχείο

πρέπει να αποθηκεύσουμε το διάλυμα HCl ;

i. Στο δοχείο από σίδηρο

ii. Στο δοχείο από χαλκό

iii. Σε κανένα από τα δυο

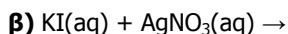
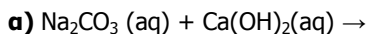
iv. Σε οποιοδήποτε από τα δυο.

(μονάδα 1)

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

(μονάδες 4)

**B)** Να συμπληρώσετε τις επόμενες χημικές εξισώσεις που γίνονται όλες, γράφοντας τα προϊόντα και τους συντελεστές. Να αναφέρετε το λόγο για τον οποίο γίνονται αυτές.



(μονάδες 8)

### 2.2.

**α)** Να περιγράψετε τον τρόπο σχηματισμού της ιοντικής ένωσης μεταξύ του  $_{19}\text{K}$  και  $_{17}\text{Cl}$ .

(μονάδες 8)

**β)** Να γράψετε τον χημικό τύπο της ένωσης που προκύπτει.

(μονάδες 2)

**γ)** Να γράψετε δυο χαρακτηριστικά της ιοντικής ένωσης που προκύπτει.

(μονάδες 2)

## Θέμα 4ο

Διαθέτουμε στο εργαστήριο ένα υδατικό διάλυμα HCl 1M (διάλυμα Δ). Να υπολογίσετε:

**α)** τη μάζα (σε g) του HCl που περιέχεται σε 50 mL του διαλύματος Δ.

(μονάδες 7)

**β)** τη συγκέντρωση σε (M) του διαλύματος που θα προκύψει αν σε 100 mL του διαλύματος Δ προσθέσουμε 100 mL διαλύματος HCl 2 M.

(μονάδες 8)

**γ)** τον όγκο (σε L) από το διάλυμα Δ που απαιτείται πλήρη εξουδετέρωση 2,4 g  $\text{Mg}(\text{OH})_2$ .

(μονάδες 10)

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες:  $r(\text{H})=1$ ,  $r(\text{O})=16$ ,  $r(\text{Mg})=24$ ,  $r(\text{Cl})=35,5$ .

**Θέμα 2ο**

**2.1. α)** Ο παρακάτω πίνακας δίνει μερικές πληροφορίες για τα άτομα τριών στοιχείων X , Y , Z. Αφού τον αντιγράψετε στην κόλλα σας, να συμπληρώσετε τις κενές στήλες με τους αντίστοιχους αριθμούς.

Στοιχείο	Ατομικός αριθμός	K	L	M	N
X	11				
Y	9				
Z	19				

(μονάδες 9)

**β)** Έχουν κάποια από αυτά τα στοιχεία παρόμοιες (ανάλογες) χημικές ιδιότητες;

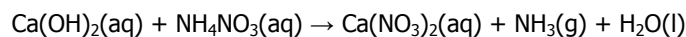
- i. Ναι                      ii. Όχι

(μονάδα 1)

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

(μονάδες 2)

**2.2. Α)** Δίνεται η παρακάτω ασυμπλήρωτη χημική εξίσωση:



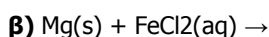
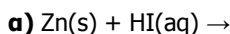
**α)** Σας ζητούμε να μεταφέρετε την παραπάνω χημική εξίσωση στην κόλλα σας και να βάλετε τους κατάλληλους συντελεστές .

(μονάδες 2)

**β)** Να ονομάσετε τις χημικές ενώσεις που συμμετέχουν στην παραπάνω χημική αντίδραση:  $\text{Ca(OH)}_2$  ,  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ,  $\text{Ca(NO}_3)_2$  ,  $\text{NH}_3$

(μονάδες 4)

**Β)** Να συμπληρώσετε τις επόμενες χημικές εξισώσεις που γίνονται όλες, γράφοντας τα προϊόντα και τους συντελεστές και να αναφέρετε το λόγο για τον οποίο γίνονται.



(μονάδες 7)

**Θέμα 4ο**

Διαθέτουμε στο εργαστήριο ένα υδατικό διάλυμα KOH 0,1 M (διάλυμα Δ). Να υπολογίσετε:

**α)** τη μάζα (σε g) του KOH που περιέχεται σε 3 L του διαλύματος Δ.

(μονάδες 7)

**β)** τον όγκο (σε mL) του νερού που πρέπει να προστεθεί σε 30 mL του διαλύματος Δ, για να πάρουμε ένα διάλυμα KOH 0,01M.

(μονάδες 8)

**γ)** τη μάζα (σε g) του άλατος που θα παραχθεί αν 2 L διαλύματος Δ εξουδετερωθούν πλήρως με την ακριβώς απαιτούμενη ποσότητα  $\text{H}_2\text{SO}_4$ .

(μονάδες 10)

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες:  $\text{Ar(H)}=1$ ,  $\text{Ar(O)}=16$ ,  $\text{Ar(S)}=32$  , $\text{Ar(K)}=39$ .

**Θέμα 2ο**

**2.1.**

**A)** Δίνεται ότι  $^{32}_{16}\text{S}$ . Να μεταφέρετε στην κόλλα σας συμπληρωμένο τον παρακάτω πίνακα

που αναφέρεται στο άτομο του θείου:

	<i>Υποατομικά σωματίδια</i>			<i>ΣΤΙΒΑΔΕΣ</i>		
	p	n	e	<i>K</i>	<i>L</i>	<i>M</i>
S	16			2		

(μονάδες 4)

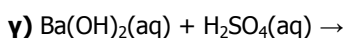
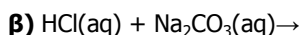
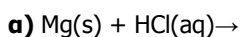
**B)** Τι είδους δεσμός αναπτύσσεται μεταξύ του  $_{17}\text{Cl}$  και του  $_{19}\text{K}$ , ιοντικός ή ομοιοπολικός;

(μονάδα 1)

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας, περιγράφοντας τον τρόπο σχηματισμού του δεσμού.

(μονάδες 7)

**2.2.** Να συμπληρώσετε τις χημικές εξισώσεις (προϊόντα και συντελεστές) των παρακάτω αντιδράσεων που γίνονται όλες.



(μονάδες 9)

Να αναφέρετε το λόγο που γίνονται οι παραπάνω αντιδράσεις **α** και **β**.

(μονάδες 4)

**Θέμα 4ο**

Διαθέτουμε υδατικό διάλυμα  $\text{Na}_2\text{S}$  που έχει συγκέντρωση 0,4 M (διάλυμα Δ1).

**α)** Να υπολογίσετε τη μάζα (σε g) του  $\text{Na}_2\text{S}$  που περιέχεται σε 200 mL του διαλύματος Δ1.

(μονάδες 8)

**β)** Σε 90 mL του Δ1 προστίθενται 110 mL υδατικού διαλύματος  $\text{Na}_2\text{S}$  με συγκέντρωση 0,8 M, οπότε προκύπτει ένα άλλο διάλυμα Δ2. Πόση είναι η συγκέντρωση (σε M) του  $\text{Na}_2\text{S}$  στο διάλυμα Δ2;

(μονάδες 7)

**γ)** Να υπολογίσετε πόση μάζα (σε g) ιζήματος σχηματίζεται όταν 400mL του διαλύματος Δ1, αντιδράσουν πλήρως με περίσσεια υδατικού διαλύματος  $\text{AgNO}_3$ .

(μονάδες 10)

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες:  $A_r(\text{Na})=23$ ,  $A_r(\text{S})=32$ ,  $A_r(\text{Ag})=108$ .

### Θέμα 2ο

2.1. Δίνονται τα στοιχεία:  ${}_8\text{O}$  και  ${}_1\text{H}$ .

α) Με τι είδους χημικό δεσμό θα ενωθούν μεταξύ τους, ιοντικό ή ομοιοπολικό;

(μονάδα 1)

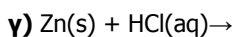
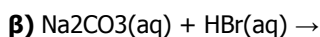
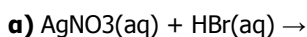
Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας

(μονάδες 7)

β) Αν γνωρίζετε ότι σχηματίζουν τη χημική ένωση  $\text{H}_2\text{O}$ , να γράψετε τον ηλεκτρονιακό της τύπο. Να γράψετε τους αριθμούς οξειδωσης του οξυγόνου και του υδρογόνου στην ένωση  $\text{H}_2\text{O}$ .

(μονάδες 5)

2.2. Να συμπληρώσετε τις επόμενες χημικές εξισώσεις που γίνονται όλες, γράφοντας τα προϊόντα και τους συντελεστές.



(μονάδες 9)

Να χαρακτηρίσετε τις αντιδράσεις του προηγούμενου ερωτήματος ως προς το είδος τους ως: απλή αντικατάσταση, διπλή αντικατάσταση, εξουδετέρωση.

(μονάδες 3)

### Θέμα 4ο

Διαθέτουμε στο εργαστήριο ένα υδατικό διάλυμα  $\text{NaOH}$  4% w/v (διάλυμα Δ). Να υπολογίσετε:

α) τη συγκέντρωση (σε M) του διαλύματος Δ.

(μονάδες 8)

β) τον όγκο (σε mL) του διαλύματος Δ που πρέπει να αραιωθεί με νερό για να προκύψουν 300 mL διαλύματος  $\text{NaOH}$  0,01 M.

(μονάδες 7)

γ) τον όγκο (σε L) υδατικού διαλύματος  $\text{HNO}_3$  0,1 M που απαιτείται για πλήρη εξουδετέρωση 600 mL του διαλύματος Δ.

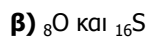
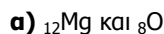
(μονάδες 10)

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες:  $A_r(\text{H})=1$ ,  $A_r(\text{O})=16$ ,  $A_r(\text{Na})=23$ .



**Θέμα 2ο**

**2.1. Α)** Δίνονται δύο ζεύγη στοιχείων.



Σε ποιο ζεύγος τα στοιχεία έχουν παρόμοιες (ανάλογες) χημικές ιδιότητες;

(μονάδα 1)

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

(μονάδες 5)

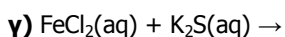
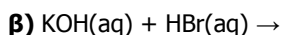
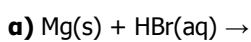
**Β)** Δίνεται ο παρακάτω πίνακας.

	$\text{S}^{2-}$	$\text{NO}_3^-$	$\text{OH}^-$
$\text{Na}^+$	(1)	(2)	(3)

Να γράψετε στην κόλλα σας τον αριθμό και δίπλα το χημικό τύπο και το όνομα κάθε χημικής ένωσης που μπορεί να σχηματιστεί, συνδυάζοντας τα δεδομένα του πίνακα.

(μονάδες 6)

**2.2.** Να συμπληρώσετε τις χημικές εξισώσεις (προϊόντα και συντελεστές) των παρακάτω αντιδράσεων που γίνονται όλες.



(μονάδες 9)

Να αναφέρετε το λόγο που γίνονται οι παραπάνω αντιδράσεις **α** και **γ**.

(μονάδες 4)

**Θέμα 4ο**

Παρασκευάζεται υδατικό διάλυμα  $\text{K}_2\text{CO}_3$  με συγκέντρωση 2 M (διάλυμα Δ1).

**α)** Να υπολογίσετε τη περιεκτικότητα % w/v του διαλύματος Δ1.

(μονάδες 8)

**β)** Σε 15 mL του διαλύματος Δ1 προστίθενται 45 mL υδατικού διαλύματος  $\text{K}_2\text{CO}_3$  με συγκέντρωση 0,4 M, οπότε προκύπτει ένα άλλο διάλυμα Δ2. Πόση είναι η συγκέντρωση (σε M) του  $\text{K}_2\text{CO}_3$  στο διάλυμα Δ2;

(μονάδες 7)

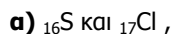
**γ)** Να υπολογίσετε τη μάζα (σε g) του ιζήματος που σχηματίζεται όταν 50 mL του διαλύματος Δ1 αντιδράσουν πλήρως με περίσσεια υδατικού διαλύματος  $\text{AgNO}_3$ .

(μονάδες 10)

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες:  $A_r(\text{C})=12$ ,  $A_r(\text{N})=14$ ,  $A_r(\text{O})=16$ ,  $A_r(\text{K})=39$ ,  $A_r(\text{Ag})=108$ .

**Θέμα 2ο**

**2.1. Α)** Δίνονται δύο ζεύγη στοιχείων:



Σε ποιο ζεύγος τα στοιχεία έχουν παρόμοιες (ανάλογες) χημικές ιδιότητες;

(μονάδα 1)

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

(μονάδες 5)

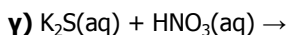
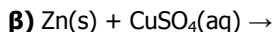
**B)** Δίνεται ο παρακάτω πίνακας.

	$\text{Cl}^-$	$\text{NO}_3^{1-}$	$\text{S}^{2-}$
$\text{Zn}^{2+}$	(1)	(2)	(3)

Να γράψετε στην κόλλα σας τον αριθμό και δίπλα το χημικό τύπο και το όνομα κάθε χημικής ένωσης που μπορεί να σχηματιστεί συνδυάζοντας τα δεδομένα του πίνακα.

(μονάδες 6)

**2.2.** Να συμπληρώσετε τις χημικές εξισώσεις (προϊόντα και συντελεστές) των παρακάτω αντιδράσεων που γίνονται όλες.



(μονάδες 9)

Να αναφέρετε το λόγο που γίνονται οι παραπάνω αντιδράσεις **β** και **γ**.

(μονάδες 4)

**Θέμα 4ο**

Διαθέτουμε υδατικό διάλυμα  $\text{HNO}_3$  με συγκέντρωση  $\text{HNO}_3$  1,4 M (διάλυμα Δ1).

**α)** Να υπολογίσετε τη περιεκτικότητα % w/v του διαλύματος Δ1 σε  $\text{HNO}_3$ .

(μονάδες 8)

**β)** 100 mL του Δ1 αναμειγνύονται με 300 mL διαλύματος  $\text{HNO}_3(\text{aq})$  με συγκέντρωση 0,2 M, οπότε προκύπτει ένα άλλο διάλυμα Δ2. Πόση είναι η συγκέντρωση (σε M) του  $\text{HNO}_3$  στο διάλυμα Δ2;

(μονάδες 7)

**γ)** Να υπολογίσετε τη μάζα (σε g) του άλατος  $\text{CaCO}_3(\text{s})$  που απαιτείται για να αντιδράσει πλήρως με 0,1 L του υδατικού διαλύματος Δ1.

(μονάδες 10)

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες:  $A_r(\text{H})=1$ ,  $A_r(\text{C})=12$ ,  $A_r(\text{N})=14$ ,  $A_r(\text{O})=16$ ,  $A_r(\text{Ca})=40$ .

**Θέμα 2ο**

**2.1.** Δίνονται: χλώριο,  $_{17}\text{Cl}$  και νάτριο,  $_{11}\text{Na}$ .

**α)** Να γράψετε την κατανομή των ηλεκτρονίων σε στιβάδες για τα άτομα Cl και Na.

(μονάδες 4)

**β)** Τι είδους δεσμός υπάρχει στη χημική ένωση που σχηματίζεται μεταξύ Na και Cl, ιοντικός ή ισομοιοπολικός;

(μονάδα 1)

**γ)** Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας περιγράφοντας τον τρόπο σχηματισμού του δεσμού μεταξύ νατρίου και χλωρίου.

(μονάδες 7)

**2.2.** Να συμπληρώσετε τις χημικές εξισώσεις (προϊόντα και συντελεστές) των παρακάτω αντιδράσεων που γίνονται όλες.

**α)**  $\text{Cl}_2(\text{g}) + \text{NaI}(\text{aq}) \rightarrow$

**β)**  $\text{Ca}(\text{OH})_2(\text{aq}) + \text{HCl}(\text{aq}) \rightarrow$

**γ)**  $\text{KI}(\text{aq}) + \text{AgNO}_3(\text{aq}) \rightarrow$

(μονάδες 9)

Να αναφέρετε το λόγο που γίνονται οι παραπάνω αντιδράσεις **α** και **γ**.

(μονάδες 4)

**Θέμα 4ο**

Τα ακόλουθα ερωτήματα προέκυψαν όταν ομάδα μαθητών πειραματίστηκε σε σχολικό εργαστήριο με τις ουσίες  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  και  $\text{HNO}_3$ .

**α)** Πόση μάζα (σε g) στερεού  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  πρέπει να διαλυθεί σε νερό ώστε να παρασκευαστούν 400 mL διαλύματος  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  με συγκέντρωση 0,05 M (διάλυμα Δ1);

(μονάδες 8)

**β)** Όταν σε 200 mL διαλύματος Δ1 προστεθούν 300mL νερού, προκύπτει αραιωμένο διάλυμα. Πόση είναι η συγκέντρωση (σε M) του  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  στο αραιωμένο διάλυμα;

(μονάδες 7)

**γ)** Όγκος 0,2 L διαλύματος Δ1, εξουδετερώνεται πλήρως με την ακριβώς απαιτούμενη ποσότητα υδατικού διαλύματος  $\text{HNO}_3$  συγκέντρωσης 0,1 M (διάλυμα Δ2).

Να υπολογιστεί πόσος όγκος (σε mL) διαλύματος Δ2 απαιτείται για την εξουδετέρωση;

(μονάδες 10)

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες:  $A_r(\text{H})=1$ ,  $A_r(\text{O})=16$ ,  $A_r(\text{Ba})=137$ .

**Θέμα 2ο**

**2.1.** Δίνονται: νάτριο,  ${}_{11}\text{Na}$  και φθόριο,  ${}_{7}\text{F}$ .

**α)** Να γράψετε την κατανομή των ηλεκτρονίων σε στιβάδες για τα άτομα του νατρίου και του φθορίου.

(μονάδες 4)

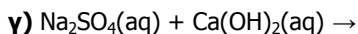
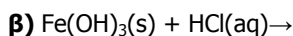
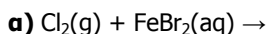
**β)** Τι είδους δεσμός υπάρχει στη χημική ένωση που σχηματίζεται μεταξύ Na και F, ιοντικός ή ομοιοπολικός;

(μονάδα 1)

Να αιτιολογήσετε πλήρως την απάντησή σας περιγράφοντας τον τρόπο σχηματισμού του δεσμού.

(μονάδες 7)

**2.2.** Να συμπληρώσετε τις χημικές εξισώσεις (προϊόντα και συντελεστές) των παρακάτω αντιδράσεων που γίνονται όλες.



(μονάδες 9)

Να αναφέρετε το λόγο που γίνονται οι παραπάνω αντιδράσεις **α** και **γ**.

(μονάδες 4)

**Θέμα 4ο**

Σε νερό διαλύεται ορισμένη ποσότητα KOH και το διάλυμα που παρασκευάζεται έχει όγκο 200 mL και συγκέντρωση 0,4 M (διάλυμα Δ1).

**α)** Να υπολογίσετε τη μάζα (σε g) του KOH(aq) που περιέχεται στο διάλυμα Δ1

(μονάδες 8)

**β)** Όγκος 30 mL νερού προστίθεται σε 10 mL του διαλύματος Δ1 οπότε παρασκευάζεται διάλυμα Δ2. Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση (σε M) του KOH στο διάλυμα Δ2.

(μονάδες 7)

**γ)** Όγκος 0,15 L του διαλύματος Δ1, αντιδρά πλήρως με περίσσεια υδατικού διαλύματος άλατος  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ . Να υπολογίσετε πόσος είναι ο όγκος (σε L) του αερίου που παράγεται, σε STP;

(μονάδες 10)

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες:  $A_r(\text{H})=1$ ,  $A_r(\text{O})=16$ ,  $A_r(\text{K})=39$ .

**Θέμα 2ο**

**2.1.**

**A)** Δίνονται δύο ζεύγη στοιχείων :

**α)**  ${}_8\text{O}$  και  ${}_{16}\text{S}$

**β)**  ${}_8\text{O}$  και  ${}_{10}\text{Ne}$ .

Σε ποιο ζεύγος τα στοιχεία ανήκουν στην ίδια περίοδο;

(μονάδα 1)

Να αιτιολογήσετε πλήρως την απάντησή σας.

(μονάδες 6)

**B)** Να συμπληρώσετε τα προϊόντα και τους συντελεστές στις επόμενες χημικές εξισώσεις που γίνονται όλες:

**α)**  $\text{F}_2(\text{g}) + \text{KCl}(\text{aq}) \rightarrow$

**β)**  $\text{Al}(\text{OH})_3(\text{s}) + \text{HCl}(\text{aq}) \rightarrow$

(μονάδες 6)

**2.2.**

**A)** Δίνεται ο παρακάτω πίνακας.

	$\text{Cl}^-$	$\text{SO}_4^{2-}$	$\text{NO}_3^-$
$\text{NH}_4^+$	(1)	(2)	(3)

Να γράψετε στην κόλλα σας τον αριθμό και δίπλα το χημικό τύπο και το όνομα κάθε χημικής ένωσης που μπορεί να σχηματιστεί συνδυάζοντας τα δεδομένα του πίνακα.

(μονάδες 6)

**B)** Να χαρακτηρίσετε τις παρακάτω προτάσεις ως σωστές (Σ) ή λανθασμένες (Λ) και να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

**α)** «Το ιόν του μαγνησίου,  ${}_{12}\text{Mg}^{2+}$ , προκύπτει όταν το άτομο του Mg προσλαμβάνει δύο ηλεκτρόνια».

(μονάδες 3)

**β)** «Σε 2 mol  $\text{NH}_3$  περιέχεται ίσος αριθμός μορίων με αυτών που περιέχονται σε 2 mol  $\text{NO}_2$ »

(μονάδες 3)

**Θέμα 4ο**

Σε σχολικό εργαστήριο παρασκευάστηκε υδατικό διάλυμα  $\text{CaCl}_2$  με όγκο 400 mL και συγκέντρωση 0,5 M (διάλυμα Δ1).

**α)** Να υπολογίσετε πόση μάζα (σε g)  $\text{CaCl}_2$  περιέχεται στο διάλυμα Δ1

(μονάδες 8)

**β)** 80 mL νερού προστίθενται σε 20 mL του Δ1, οπότε προκύπτει ένα άλλο διάλυμα Δ2. Πόση είναι η συγκέντρωση (σε M) του  $\text{CaCl}_2$  στο διάλυμα Δ2;

(μονάδες 7)

**γ)** Να υπολογίσετε πόσος όγκος (σε mL) διαλύματος  $\text{Na}_2\text{SO}_4(\text{aq})$  με συγκέντρωση 0,1 M απαιτείται για να αντιδράσει πλήρως με 0,2 L του διαλύματος Δ1.

(μονάδες 10)

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες:  $A_r(\text{Cl})=35,5$ ,  $A_r(\text{Ca})=40$ .

**Θέμα 2ο**

**2.1. Α)** Δίνεται για το μαγνήσιο  ${}^{24}_{Z}\text{Mg}$ . Να μεταφέρετε στην κόλλα σας συμπληρωμένο τον παρακάτω πίνακα που αναφέρεται στο άτομο του μαγνησίου:

				<i><b>ΣΤΙΒΑΔΕΣ</b></i>		
	Z	νετρόνια	ηλεκτρόνια	<i><b>K</b></i>	<i><b>L</b></i>	<i><b>M</b></i>
Mg			12			

(μονάδες 5)

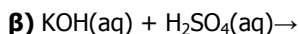
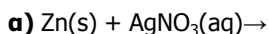
**B)** Τι είδους δεσμός αναπτύσσεται μεταξύ  ${}_{3}\text{Li}$  και του χλωρίου  ${}_{17}\text{Cl}$ , ιοντικός ή ομοιοπολικός;

(μονάδα 1)

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας περιγράφοντας τον τρόπο σχηματισμού του δεσμού.

(μονάδες 7)

**2.2. Α)** Να συμπληρώσετε τα προϊόντα και τους συντελεστές στις χημικές εξισώσεις των χημικών αντιδράσεων που πραγματοποιούνται όλες:



(μονάδες 6)

**B)** Να χαρακτηρίσετε τις παρακάτω προτάσεις ως σωστές (Σ) ή λανθασμένες (Λ) και να αιτιολογήσετε την απάντησή σας σε κάθε περίπτωση.

**α)** «Για τις ενέργειες  $E_M$  και  $E_L$  των στιβάδων M και L αντίστοιχα, ισχύει ότι  $E_M < E_L$ »

(μονάδες 3)

**β)** «Το στοιχείο οξυγόνο,  ${}_8\text{O}$ , βρίσκεται στην 16η (VIA) ομάδα και την 3η περίοδο του Περιοδικού Πίνακα»

(μονάδες 3)

**Θέμα 4ο**

Σε σχολικό εργαστήριο παρασκευάστηκε ένα υδατικό διάλυμα  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$  που έχει όγκο 200 mL και συγκέντρωση 0,5 M (διάλυμα Δ1).

**α)** Να υπολογίσετε τη μάζα (σε g) του  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$  που περιέχεται στο διάλυμα Δ1.

(μονάδες 8)

**β)** Όγκος 100 mL του διαλύματος Δ1 αραιώνεται με 300 mL νερό οπότε παρασκευάζεται διάλυμα Δ2. Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση (σε M) του  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$  στο διάλυμα Δ2.

(μονάδες 7)

**γ)** Να υπολογίσετε πόσος είναι ο όγκος (σε mL) υδατικού διαλύματος NaOH με συγκέντρωση 0,8 M που απαιτείται για να αντιδράσει πλήρως με 0,1 L του διαλύματος Δ1.

(μονάδες 10)

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες:  $A_r(\text{N})=14$ ,  $A_r(\text{O})=16$ ,  $A_r(\text{Pb})=207$ .

**Θέμα 2ο**

**2.1.**

**A)** Δίνονται δύο ζεύγη στοιχείων:

**α)**  ${}_{12}\text{Mg}$  και  ${}_{14}\text{Si}$  , **β)**  ${}_6\text{C}$  και  ${}_{14}\text{Si}$ .

Σε ποιο ζεύγος τα στοιχεία έχουν παρόμοιες (ανάλογες) χημικές ιδιότητες;

(μονάδες 1)

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

(μονάδες 6)

**B)** Δίνεται ο παρακάτω πίνακας.

	$\text{I}^-$	$\text{SO}_4^{2-}$	$\text{OH}^-$
$\text{Ca}^{2+}$	(1)	(2)	(3)

Να γράψετε στην κόλλα σας τον αριθμό και δίπλα το χημικό τύπο και το όνομα κάθε χημικής ένωσης που μπορεί να σχηματιστεί συνδυάζοντας τα δεδομένα του πίνακα.

(μονάδες 6)

**2.2.**

**A)** Να συμπληρώσετε τις χημικές εξισώσεις (προϊόντα και συντελεστές) των παρακάτω αντιδράσεων που γίνονται όλες.

**α)**  $\text{Cl}_2(\text{g}) + \text{KBr}(\text{aq}) \rightarrow$

**β)**  $\text{Ca}(\text{OH})_2(\text{aq}) + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq}) \rightarrow$

**γ)**  $\text{NH}_3(\text{aq}) + \text{HNO}_3(\text{aq}) \rightarrow$

(μονάδες 9)

**B)** Να γράψετε τους υπολογισμούς σας για τον προσδιορισμό του αριθμού οξειδωσης του θείου (S) στη χημική ένωση  $\text{H}_2\text{SO}_4$  .

(μονάδες 3)

**Θέμα 4ο**

Διαλύονται 3,4 g  $\text{AgNO}_3$  σε νερό οπότε παρασκευάζεται υδατικό διάλυμα όγκου 400 mL (διάλυμα Δ1).

**α)** Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση (σε M) του  $\text{AgNO}_3$  στο διάλυμα Δ1.

(μονάδες 8)

**β)** Σε 20mL του Δ1 προστίθενται 180mL νερού οπότε προκύπτει ένα άλλο διάλυμα Δ2. Πόση είναι η συγκέντρωση (σε M) του  $\text{AgNO}_3$  στο διάλυμα Δ2;

(μονάδες 7)

**γ)** Να υπολογίσετε πόση μάζα (σε g) στερεού  $\text{CaCl}_2$  απαιτείται για την πλήρη αντίδραση με 200 mL του διαλύματος Δ1.

(μονάδες 10)

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες:  $\text{Ar}(\text{N})=14$ ,  $\text{Ar}(\text{O})=16$ ,  $\text{Ar}(\text{Cl})=35,5$  ,  $\text{Ar}(\text{Ca})=40$ ,  $\text{Ar}(\text{Ag})=108$ .

**Θέμα 2ο**

**2.1.** Δίνεται το στοιχείο χλώριο ,  ${}_{17}\text{Cl}$  :

**α)** Να κάνετε κατανομή ηλεκτρονίων σε στιβάδες για το άτομο του χλωρίου.

(μονάδες 2)

**β)** Να προσδιορίσετε τη θέση (ομάδα, περίοδο) του Cl στον Περιοδικό Πίνακα.

(μονάδες 4)

**γ)** Τι είδους χημικός δεσμός υπάρχει στο μόριο του χλωρίου ( $\text{Cl}_2$ ), ομοιοπολικός ή ιοντικός;

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

(μονάδα 1)

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

(μονάδες 5)

**2.2.**

**A)** «3 L αερίου  $\text{O}_2$  περιέχουν περισσότερα μόρια από 3 L αέριου  $\text{NH}_3$  σε ίδιες συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας.»

Να χαρακτηρίσετε την πρόταση αυτή ως σωστή (Σ) ή λανθασμένη (Λ).

(μονάδα 1)

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας .

(μονάδες 5)

**B)** «1mol μορίων  $\text{H}_2\text{O}$  αποτελείται συνολικά από  $3N_A$  άτομα.»

Να χαρακτηρίσετε την πρόταση αυτή ως σωστή (Σ) ή λανθασμένη (Λ).

(μονάδα 1)

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

(μονάδες 6)

**Θέμα 4ο**

Μια ομάδα μαθητών παρασκεύασε υδατικό διάλυμα KOH με διάλυση 22,4 g στερεού KOH σε νερό. Το διάλυμα Δ που παρασκευάστηκε είχε όγκο 400 mL.

**α)** Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση του διαλύματος Δ.

(μονάδες 7)

**β)** Σε 50 mL του διαλύματος Δ προσθέτουμε 150mL νερού. Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση του αραιωμένου διαλύματος .

(μονάδες 8)

**γ)** Από το διάλυμα Δ παίρνουμε 0,2 L και τα εξουδετερώνουμε πλήρως με την ακριβώς απαιτούμενη ποσότητα  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . Να υπολογίσετε πόσα g άλατος θα παραχθούν.

(μονάδες 10)

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες:  $A_r(\text{H})=1$ ,  $A_r(\text{O})=16$ ,  $A_r(\text{S})=32$ ,  $A_r(\text{K})=39$ .



**Θέμα 2ο**

**2.1. Α)** Δίνεται ο παρακάτω πίνακας:

	$\text{Br}^-$	$\text{CO}_3^{2-}$	$\text{OH}^-$
$\text{Li}^+$	(1)	(2)	(3)

Να γράψετε στην κόλλα σας τον αριθμό και δίπλα το χημικό τύπο και το όνομα κάθε χημικής ένωσης που μπορεί να σχηματιστεί συνδυάζοντας τα δεδομένα του πίνακα.

(μονάδες 6)

**Β)** Να χαρακτηρίσετε τις παρακάτω προτάσεις ως σωστές ή ως λανθασμένες και να αιτιολογήσετε την απάντησή σας σε κάθε περίπτωση.

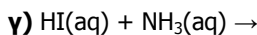
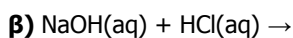
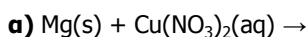
**α)** Ο αριθμός οξειδωσης του Cl, στη χημική ένωση  $\text{HClO}_4$ , είναι +7.

(μονάδες 3)

**β)** Το στοιχείο νάτριο,  ${}_{11}\text{Na}$ , βρίσκεται στην 1η (ΙΑ) ομάδα και την 2η περίοδο του Περιοδικού Πίνακα.

(μονάδες 3)

**2.2.** Να συμπληρώσετε τις χημικές εξισώσεις (προϊόντα και συντελεστές) των παρακάτω αντιδράσεων που γίνονται όλες.



(μονάδες 9)

Να αναφέρετε το λόγο που γίνονται οι παραπάνω αντιδράσεις **α** και **β**.

(μονάδες 4)

**Θέμα 4ο**

Σε σχολικό εργαστήριο υπάρχει ένα υδατικό διάλυμα  $\text{Pb(NO}_3)_2$  που έχει όγκο 500 mL και συγκέντρωση 0,6 M (διάλυμα Δ1).

**α)** Να υπολογίσετε τη μάζα (σε g) του  $\text{Pb(NO}_3)_2$  που περιέχεται στο διάλυμα Δ1.

(μονάδες 8)

**β)** Όγκος 250 mL του διαλύματος Δ1 αραιώνεται με 150 mL νερό οπότε παρασκευάζεται διάλυμα Δ2. Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση (σε M) του  $\text{Pb(NO}_3)_2$  στο διάλυμα Δ2

(μονάδες 7)

**γ)** Να υπολογίσετε πόσος είναι ο όγκος (σε mL) υδατικού διαλύματος KOH με συγκέντρωση 1 M, που απαιτείται για να αντιδράσει πλήρως με 0,25 L του διαλύματος Δ1.

(μονάδες 10)

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες: Ar (N)=14, Ar (O)=16, Ar (Pb)=207.

**Θέμα 2ο**

**2.1.**

**A)** Να γράψετε στην κόλλα σας τον πίνακα, συμπληρώνοντας τα κενά κάθε στήλης με το χημικό τύπο της ένωσης που αντιστοιχεί.

χημικός τύπος	ονομασία
	υδροξείδιο του νατρίου
	χλωριούχος χαλκός(II)
	υδρόθειο
	οξείδιο του ασβεστίου

(μονάδες 8)

**B)** Ο αριθμός οξειδωσης του αζώτου, N στην ένωση  $\text{HNO}_3$  είναι :

**α)** +5      **β)** -5      **γ)** 0

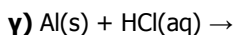
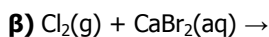
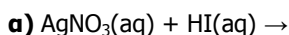
Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

(μονάδα 1)

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

(μονάδες 4)

**2.2.** Να συμπληρώσετε τις επόμενες χημικές εξισώσεις των αντιδράσεων που γίνονται όλες, γράφοντας τα προϊόντα και τους συντελεστές,



(μονάδες 9)

Να χαρακτηρίσετε τις αντιδράσεις του προηγούμενου ερωτήματος ως προς το είδος τους ως: απλή αντικατάσταση, διπλή αντικατάσταση, εξουδετέρωση.

(μονάδες 3)

**Θέμα 4ο**

Διαθέτουμε ένα υδατικό διάλυμα  $\text{KOH}$  0,2 M (διάλυμα Δ1).

**α)** Να υπολογίσετε τη μάζα (σε g) του  $\text{KOH}$  που περιέχεται σε 50 mL του διαλύματος Δ1.

(μονάδες 7)

**β)** Σε 150 mL διαλύματος Δ1 προσθέτουμε 150 mL υδατικού διαλύματος  $\text{KOH}$  0,1 M (Δ2). Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση του διαλύματος που προκύπτει.

(μονάδες 8)

**γ)** Από το διάλυμα Δ1 παίρνουμε 2 L και τα εξουδετερώνουμε με περίσσεια υδατικού διαλύματος  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . Να υπολογίσετε τη μάζα (σε g) του άλατος που θα παραχθεί.

(μονάδες 10)

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες:  $\text{Ar}(\text{S})=32$ ,  $\text{Ar}(\text{K})=39$ ,  $\text{Ar}(\text{O})=16$ ,  $\text{Ar}(\text{H})=1$ .

### Θέμα 2ο

2.1. **A)** Δίνονται δύο ζεύγη στοιχείων:

**α)**  ${}_{18}\text{Ar}$  και  ${}_{13}\text{Al}$ ,                      **β)**  ${}_{18}\text{Ar}$  και  ${}_{2}\text{He}$

Σε ποιο ζεύγος τα στοιχεία έχουν παρόμοιες (ανάλογες) χημικές ιδιότητες;

(μονάδα 1)

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

(μονάδες 5)

**B)** Να χαρακτηρίσετε τις παρακάτω προτάσεις ως σωστές ή ως λανθασμένες και να αιτιολογήσετε την απάντησή σας σε κάθε περίπτωση.

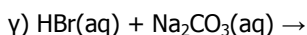
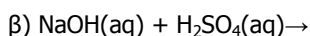
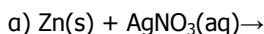
**α)** Ο αριθμός οξειδωσης του αζώτου, N, στο νιτρικό ιόν  $\text{NO}_3^-$ , είναι +5.

(μονάδες 3)

**β)** Το στοιχείο αργό, Ar (Z=18), βρίσκεται στην 18η (VIII A) ομάδα και την 4η περίοδο του Περιοδικού Πίνακα.

(μονάδες 3)

2.2. Να συμπληρώσετε τις χημικές εξισώσεις (προϊόντα και συντελεστές) των παρακάτω αντιδράσεων που γίνονται όλες.



(μονάδες 9)

Να αναφέρετε το λόγο που γίνονται οι παραπάνω αντιδράσεις **α** και **γ**.

(μονάδες 4)

### Θέμα 4ο

Σε νερό διαλύεται ορισμένη ποσότητα  $\text{H}_2\text{SO}_4$  και το διάλυμα που παρασκευάζεται έχει όγκο 400 mL και συγκέντρωση 2 M (διάλυμα Δ1).

**α)** Να υπολογίσετε τη μάζα (σε g) του  $\text{H}_2\text{SO}_4$  που περιέχεται στο διάλυμα Δ1.

(μονάδες 8)

**β)** 150 mL νερού προστίθενται σε 50 mL του διαλύματος Δ1 οπότε παρασκευάζεται διάλυμα Δ2. Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση (σε M) του  $\text{H}_2\text{SO}_4$  στο διάλυμα Δ2.

(μονάδες 7)

**γ)** 0,25 L του διαλύματος Δ1, αντιδρούν πλήρως με περίσσεια στερεού  $\text{K}_2\text{CO}_3$ . Να υπολογίσετε πόσος είναι ο όγκος (σε L) του αερίου που παράγεται, σε STP;

(μονάδες 10)

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες: Ar(H)=1, Ar(O)=16, Ar(S)=32.

**Θέμα 2ο**

**2.1.** Δίνεται στοιχείο:  ${}_{19}^A\text{X}$ .

**α)** Να μεταφέρετε στην κόλα σας συμπληρωμένο τον παρακάτω πίνακα που αναφέρεται στο άτομο του στοιχείου X

			<b>ΣΤΙΒΑΔΕΣ</b>			
	A	νετρόνια	<b>K</b>	<b>L</b>	<b>M</b>	<b>N</b>
X		20				

(μονάδες 5)

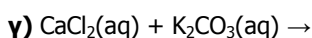
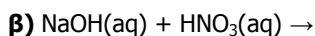
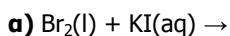
**β)** Τι είδους δεσμός αναπτύσσεται μεταξύ του X και του χλωρίου,  ${}_{9}\text{F}$ , ιοντικός ή ομοιοπολικός;

(μονάδα 1)

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας περιγράφοντας τον τρόπο σχηματισμού του δεσμού.

(μονάδες 7)

**2.2.** Να συμπληρώσετε τις χημικές εξισώσεις (προϊόντα και συντελεστές) των παρακάτω αντιδράσεων που γίνονται όλες.



(μονάδες 9)

Να χαρακτηρίσετε τις παραπάνω αντιδράσεις ως απλής αντικατάστασης, διπλής αντικατάστασης και εξουδετέρωσης.

(μονάδες 3)

**Θέμα 4ο**

Διαλύονται 6,62 g  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$  σε νερό οπότε παρασκευάζεται υδατικό διάλυμα όγκου 400 mL (διάλυμα Δ1).

**α)** Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση (σε M) του  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$  στο διάλυμα Δ1.

(μονάδες 8)

**β)** Σε 15 mL του Δ1 προστίθενται 60 mL νερού οπότε προκύπτει ένα άλλο διάλυμα Δ2. Πόση είναι η συγκέντρωση (σε M) του  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$  στο διάλυμα Δ2;

(μονάδες 7)

**γ)** Να υπολογίσετε πόση μάζα (σε g) ιζήματος παράγεται όταν αντιδράσουν πλήρως 200 mL διαλύματος Δ1, με την ακριβώς απαιτούμενη ποσότητα υδατικού διαλύματος  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ .

(μονάδες 10)

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες: A r (C)=12, A r (N)=14, A r (O)=16, A r (Pb)=207.

**Θέμα 2ο**

**2.1.**

**A)** Να γράψετε στην κόλλα σας τον πίνακα, συμπληρώνοντας τα κενά κάθε στήλης με το χημικό τύπο της ένωσης που αντιστοιχεί .

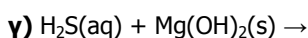
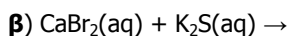
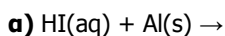
ονομασία	χημικός τύπος
χλωριούχο ασβέστιο	
υδροξείδιο του σιδήρου (II)	
διοξείδιο του άνθρακα	

(μονάδες 6)

**B)** Να υπολογίσετε τον αριθμό οξείδωσης του N στη χημική ένωση  $\text{NO}_2$  και στο ιόν  $\text{NO}_2^-$ .

(μονάδες 6)

**2.2.** Να συμπληρώσετε τις χημικές εξισώσεις (προϊόντα και συντελεστές) των παρακάτω αντιδράσεων που γίνονται όλες.



(μονάδες 9)

Να αναφέρετε το λόγο που γίνονται οι αντιδράσεις **α** και **β**.

(μονάδες 4)

**Θέμα 4ο**

Διαθέτουμε στο εργαστήριο ένα υδατικό διάλυμα  $\text{NaOH}$  0,1 M (διάλυμα Δ). Να υπολογίσετε:

**α)** τη μάζα (σε g) του  $\text{NaOH}$  που περιέχεται σε 150 mL του διαλύματος Δ.

(μονάδες 7)

**β)** τη συγκέντρωση (σε M) του αραιωμένου διαλύματος που θα προκύψει αν σε 100mL του διαλύματος Δ προσθέσουμε τετραπλάσιο όγκο νερού.

(μονάδες 8)

**γ)** τη μάζα (σε g) του άλατος που θα παραχθεί αν 0,2 L διαλύματος Δ εξουδετερωθούν με περίσσεια υδατικού διαλύματος  $\text{H}_2\text{SO}_4$ .

(μονάδες 10)

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες:  $\text{Ar(H)}=1$ ,  $\text{Ar(O)}=16$ ,  $\text{Ar(Na)}=23$ ,  $\text{Ar(S)}=32$ .

**Θέμα 2ο**

**2.1.** Για το άτομο του χλωρίου, δίνεται ότι:  ${}^{35}_{17}\text{Cl}$ .

**α)** Να αναφέρετε πόσα πρωτόνια, πόσα νετρόνια και πόσα ηλεκτρόνια υπάρχουν στο ιόν του χλωρίου ( ${}^{35}_{17}\text{Cl}^-$ ).

(μονάδες 3)

**β)** Να κάνετε την κατανομή των ηλεκτρονίων σε στιβάδες για το ιόν του χλωρίου.

(μονάδες 2)

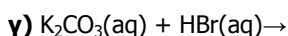
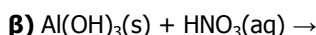
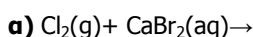
**γ)** Να εξηγήσετε τον τρόπο σχηματισμού της ένωσης μεταξύ του  ${}_{19}\text{K}$  και του  $\text{Cl}$  και να γράψετε τον χημικό τύπο της ένωσης. Να χαρακτηρίσετε την ένωση ως ιοντική ή ομοιοπολική.

(μονάδες 8)

**2.2 Α)** Να γράψετε τους υπολογισμούς σας για τον προσδιορισμό του αριθμού οξείδωσης του φωσφόρου (P) στη χημική ένωση  $\text{H}_3\text{PO}_4$ .

(μονάδες 3)

**Β)** Να συμπληρώσετε τα προϊόντα και τους συντελεστές στις χημικές εξισώσεις των χημικών αντιδράσεων που πραγματοποιούνται όλες:



(μονάδες 9)

**Θέμα 4ο**

Διαθέτουμε υδατικό διάλυμα  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$  που έχει όγκο 200 mL και συγκέντρωση 0,5 M (διάλυμα Δ1).

**α)** Να υπολογίσετε τη μάζα (σε g) του  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$  που περιέχεται στο διάλυμα Δ1

(μονάδες 8)

**β)** Σε 10 mL του Δ1 προστίθενται 40 mL υδατικού διαλύματος  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$  με συγκέντρωση 0,1 M, οπότε προκύπτει ένα άλλο διάλυμα Δ2. Πόση είναι η συγκέντρωση (σε M) του  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$  στο διάλυμα Δ2;.

(μονάδες 7)

**γ)** Να υπολογίσετε πόση μάζα (σε g) ιζήματος σχηματίζεται όταν 60 mL του διαλύματος Δ1 αντιδράσουν πλήρως με την ακριβώς απαιτούμενη ποσότητα υδατικού διαλύματος  $\text{Na}_2\text{S}$ .

(μονάδες 10)

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες:

$\text{Ar}(\text{N})=14$ ,  $\text{Ar}(\text{O})=16$ ,  $\text{Ar}(\text{S})=32$ ,  $\text{Ar}(\text{Pb})=207$ .

**Θέμα 2ο**

**2.1. Α)** Δίνονται δύο ζεύγη στοιχείων:

**α)**  ${}_7\text{N}$  και  ${}_{15}\text{P}$ , **β)**  ${}_7\text{N}$  και  ${}_{10}\text{Ne}$ .

Σε ποιο ζεύγος τα στοιχεία ανήκουν στην ίδια περίοδο;

(μονάδα 1)

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας

(μονάδες 6)

**B.** Να συμπληρώσετε τα προϊόντα και τους συντελεστές στις επόμενες χημικές εξισώσεις που πραγματοποιούνται όλες:

**α)**  $\text{Cl}_2(\text{g}) + \text{NaBr}(\text{aq}) \rightarrow$

**β)**  $\text{Cu}(\text{OH})_2(\text{s}) + \text{HNO}_3(\text{aq}) \rightarrow$

(μονάδες 6)

**2.2. Α)** Δίνεται ο παρακάτω πίνακας.

	$\text{CO}_3^{2-}$	$\text{I}^-$	$\text{OH}^-$
$\text{K}^+$	(1)	(2)	(3)

Να γράψετε στην κόλλα σας τον αριθμό και δίπλα το χημικό τύπο και το όνομα κάθε χημικής ένωσης που μπορεί να σχηματιστεί συνδυάζοντας τα δεδομένα του πίνακα.

(μονάδες 6)

**B)** Να χαρακτηρίσετε τις παρακάτω προτάσεις ως σωστές (Σ) ή ως λανθασμένες (Λ)

**α)** Το ιόν του θείου,  ${}_{16}\text{S}^{2-}$ , έχει 18 ηλεκτρόνια

(μονάδες 1)

**β)** Αν ένα άτομο X έχει 4 ηλεκτρόνια στην εξωτερική του στιβάδα η οποία είναι η L, τότε ο ατομικός του αριθμός είναι 4.

(μονάδες 1)

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας για κάθε πρόταση.

(μονάδες 4)

**Θέμα 4ο**

Διαθέτουμε υδατικό διάλυμα  $\text{K}_2\text{S}$  με συγκέντρωση 0,8 M (διάλυμα Δ1).

**α)** Να υπολογίσετε τη περιεκτικότητα % w/v του διαλύματος Δ1.

(μονάδες 8)

**β)** Σε 80 mL του Δ1 προστίθενται 120 mL διαλύματος  $\text{K}_2\text{S}$  συγκέντρωσης 0,4 M, οπότε προκύπτει ένα άλλο διάλυμα Δ2. Πόση είναι η συγκέντρωση (σε M) του  $\text{K}_2\text{S}$  στο διάλυμα Δ2;

(μονάδες 7)

**γ)** Να υπολογίσετε πόση μάζα (σε g) ιζήματος σχηματίζεται όταν 125 mL του διαλύματος Δ1, αντιδράσουν πλήρως με την ακριβώς απαιτούμενη ποσότητα υδατικού διαλύματος  $\text{AgNO}_3$ .

(μονάδες 10)

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες:  $A_r(\text{S})=32$ ,  $A_r(\text{K})=39$ ,  $A_r(\text{Ag})=108$ .

**Θέμα 2ο**

**2.1** Δίνονται ότι: υδρογόνο,  ${}_1\text{H}$ , άζωτο,  ${}_7\text{N}$

**α)** Να γράψετε την κατανομή των ηλεκτρονίων σε στιβάδες για το άτομο του αζώτου.

(μονάδες 2)

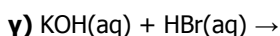
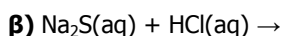
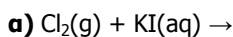
**β)** Να αναφέρετε το είδος των δεσμών (ιοντικός ή ομοιοπολικός) μεταξύ ατόμων υδρογόνου και αζώτου στη χημική ένωση  $\text{NH}_3$ .

(μονάδα 1)

**γ)** Να περιγράψετε τον τρόπο σχηματισμού των δεσμών και να γράψετε τον ηλεκτρονιακό τύπο αυτής της χημικής ένωσης.

(μονάδες 9)

**2.2** Να συμπληρώσετε τις χημικές εξισώσεις (προϊόντα και συντελεστές) των παρακάτω αντιδράσεων που γίνονται όλες.



(μονάδες 9)

Να αναφέρετε το λόγο που γίνονται οι παραπάνω αντιδράσεις **α** και **β**.

(μονάδες 4)

**Θέμα 4ο**

Σε σχολικό εργαστήριο παρασκευάστηκε υδατικό διάλυμα  $\text{BaCl}_2$  με όγκο 200 mL και συγκέντρωση 0,6 M (διάλυμα Δ1).

**α)** Να υπολογίσετε πόση μάζα (σε g)  $\text{BaCl}_2$  περιέχονται στο διάλυμα Δ1.

(μονάδες 8)

**β)** Σε 40 mL του Δ1 προστίθενται 80 mL νερού, οπότε προκύπτει ένα άλλο διάλυμα Δ2. Πόση είναι η συγκέντρωση (σε M) του  $\text{BaCl}_2$  στο διάλυμα Δ2;

(μονάδες 7)

**γ)** Να υπολογίσετε πόσος όγκος (σε mL) υδατικού διαλύματος  $\text{K}_2\text{CO}_3$  με συγκέντρωση 0,1 M απαιτείται για να αντιδράσει πλήρως με 0,1 L του διαλύματος Δ1.

(μονάδες 10)

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες:  $A_r(\text{Cl})=35,5$  ,  $A_r(\text{Ba})=137$ .