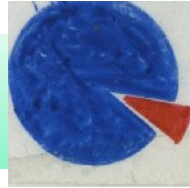


## ΧΗΜΕΙΑ Α' ΛΥΚΕΙΟΥ

## ΚΕΦ.4: 4.1 ΣΧΕΤΙΚΗ ΑΤΟΜ. ΜΑΖΑ (Ar)-ΣΧΕΤ.ΜΟΡ. ΜΑΖΑ (Mr)



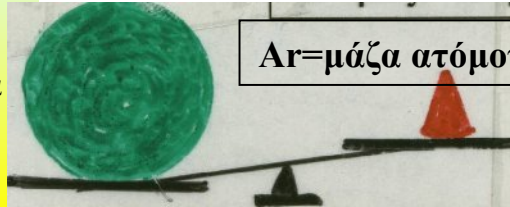
Ατομική μονάδα μάζας (amu) ορίζεται ως το 1/12 της μάζας του ατόμου του άνθρακα-12 ( $^{12}\text{C}$ )



$$1 \text{ amu} = 1,66 \cdot 10^{-24} \text{ g}$$



Σχετική ατομική μάζα (Ar), ή ατομικό βάρος (AB), λέγεται ο αριθμός που δείχνει πόσες φορές μεγαλύτερη είναι η μάζα του ατόμου του στοιχείου από το 1/12 της μάζας του ατόμου του άνθρακα-12.



$$\text{Ar} = \text{μάζα ατόμου} / (1 \text{ amu})$$

ΠΡΟΣΟΧΗ

Η σχετική ατομική μάζα είναι καθαρός αριθμός, ενώ η ατομική μονάδα μάζας (amu) μετρείται σε g.



### ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΚΑΤΑΝΟΗΣΗΣ

**4.1.1** Άτομο στοιχείου X ζυγίζει 50 φορές περισσότερο από την amu. Επομένως η σχετ. ατομική του μάζα Ar είναι ίση με..

**4.1.2** Άτομο στοιχείου έχει μάζα  $16,6 \cdot 10^{-24}$  g. Άρα η σχετική ατομική του μάζα είναι ίση με .....

**4.1.3** Άτομο στοιχείου X έχει μάζα τέσσερις φορές μεγαλύτερη από τη μάζα του ατόμου του άνθρακα 12. Επομένως η Ar του X είναι : 4-12 -48 -16

**4.1.4** Στοιχείο X έχει σχετ. ατομική μάζα 35,75. Αν απαντά με τις μορφές δύο ισοτόπων X1 και X2 με σχ. ατομικές μάζες 35 και 36 αντίστοιχα, να υπολογίσετε την % περιεκτικότητα με την οποία απαντούν τα δύο ισότοπα του X στη φύση.

**4.1.5** Να υπολογίσετε τις σχετικές μοριακές μάζες των εξής χημικών ενώσεων:

$\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ . Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες: N=14, H=1, S=32, O=16

### ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ Ar ΙΣΟΤΟΠΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ



Ο Φυσικός άνθρακας αποτελείται κατά 98,9% από  $^{12}\text{C}$  με Ar=12 και 1,1% από  $^{13}\text{C}$  με Ar=13.

Επομένως η σχετική ατομική μάζα του φυσικού άνθρακα είναι:

$$\text{Ar} = (98,9/100) \cdot 12 + (1,1/100) \cdot 13 = 12,011$$

Σχετική μοριακή μάζα (Mr), ή μοριακό βάρος (MB), λέγεται ο αριθμός που δείχνει πόσες φορές μεγαλύτερη είναι η μάζα του μορίου του στοιχείου ή της χημ. ένωσης από το 1/12 της μάζας του ατόμου του άνθρακα-12.

$$\text{Mr} = \text{μάζα μορίου} / (1 \text{ amu})$$

### ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ Mr ΧΗΜΙΚΗΣ ΕΝΩΣΗΣ π.χ. $\text{NH}_3$ (Ar:N=14,H=1)

$$\text{Mr} = 14 + 1 \cdot 3 = 17$$

## ΧΗΜΕΙΑ Α' ΛΥΚΕΙΟΥ

## ΚΕΦ.4: (4.2)

## Η ΕΝΝΟΙΑ ΤΟΥ mol



Το **1 mol** είναι ποσότητα ύλης στο SI και είναι η ποσότητα της ύλης που περιέχει τόσες στοιχειώδεις δομικές μονάδες, όσες υπάρχουν σε 12 g  $^{12}\text{C}$



Πειραματικά αποδείχθηκε ότι οι στοιχειώδεις οντότητες που υπάρχουν σε ένα mol, δηλαδή σε 12 g  $^{12}\text{C}$  είναι  $6,023 \cdot 10^{23}$

(Σταθερά Avogadro  $N_A$ )

Επομένως:

**1 mol περιέχει  $N_A$  οντότητες**

Δηλαδή: Σε 1 mol ατόμων περιέχονται  $6,023 \cdot 10^{23}$  ( $N_A$ ) άτομα

Σε 1 mol μορίων περιέχονται  $6,023 \cdot 10^{23}$  ( $N_A$ ) μόρια

Σε 1 mol αυγών περιέχονται  $6,023 \cdot 10^{23}$  ( $N_A$ ) αυγά



**Σχόλιο:** Ο αριθμός  $N_A$  είναι τεράστιος.  $6,023 \cdot 10^{23}$  σελίδες χαρτιού η μία πάνω στην άλλη δημιουργούν στήλη ύψους ίσου με την απόσταση Γης - Ηλίου επί ένα εκατομμύριο φορές.



Βρέθηκε πειραματικά ότι 1 mol ατόμων οποιουδήποτε στοιχείου ζυγίζει τόσα g, όσα είναι η αριθμητική τιμή της σχ. ατομικής του μάζας ( $A_r$ )

Δηλ. 1 mol ατόμων Na ζυγίζουν 23 g ( $A_r \text{ Na}=23$ ).

1 mol ατόμων Fe ζυγίζουν 56 g



Ανάλογα, 1 mol μορίων στοιχείου ή χημ. ένωσης ζυγίζει τόσα g, όσα είναι η αριθμητική τιμή της σχ. μοριακής της μάζας ( $M_r$ )

Δηλ. 1 mol μορίων  $\text{H}_2\text{O}$  ζυγίζουν 18 g ( $M_r \text{ H}_2\text{O}=18$ )

1 mol μορίων  $\text{NH}_3$  ζυγίζουν 17g

( $M_r \text{ NH}_3=17$ )



### ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΚΑΤΑΝΟΗΣΗΣ

**4.2.1** Είναι σωστές ή λανθασμένες οι προτάσεις που ακολουθούν;

A) Ένα mol από μόρια νερού και ένα mol από άτομα υδρογόνου περιέχουν ίσους αριθμούς δομικών μονάδων. ....

B) Ένα mol αυγών και ένα mol πορτοκαλιών ζυγίζουν το ίδιο. ....

Γ) 120 g άνθρακα  $^{12}\text{C}$  περιέχουν 10 mol ατόμων άνθρακα. ....

**4.2.2** Πόσα mol ατόμων Na ζυγίζουν 92g;

Για το  $\text{Na}:\text{Ar}=23$

**4.2.3** Πέντε mol ατόμων του στοιχείου X ζυγίζουν 60 g. Επομένως η  $A_r$  του X είναι :

**4.2.4** Να υπολογίσετε πόσα g ζυγίζουν τα 2 mol  $\text{H}_2\text{SO}_4$ : Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες:  $\text{H}=1$ ,  $\text{S}=32$ ,  $\text{O}=16$



## ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΚΑΤΑΝΟΗΣΗΣ

**4.2.5** Πόσα γραμμάρια ζυγίζουν τα 0,2 mol οργανικής ένωσης με σχετική μοριακή μάζα 16; .....

**4.2.6** Οι προτάσεις που ακολουθούν αναφέρονται στο διπλανό σχήμα. Ποιες από αυτές είναι σωστές και ποιες λανθασμένες;

- A) Όλες οι ποσότητες ζυγίζουν το ίδιο.
- B) Τα μόρια της ζάχαρης είναι βαρύτερα από τα μόρια του αλατιού.
- Γ) Περισσότερα μόρια περιέχονται στη ζάχαρη από ότι στο αλάτι.

**4.2.7** Συμπληρώστε τα διάστικτα:

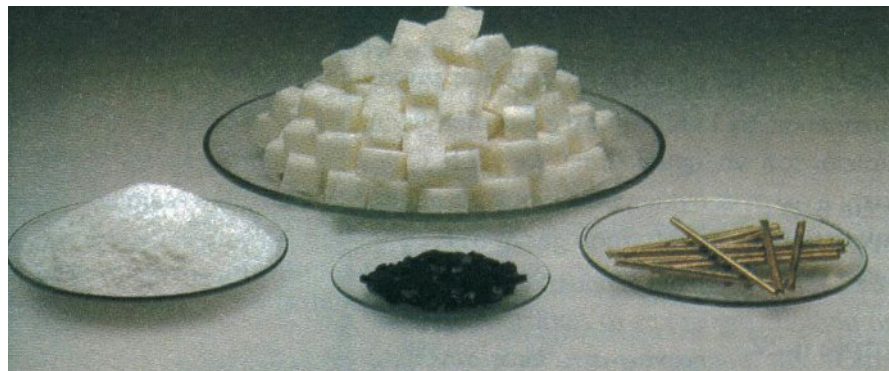
- A) 2 μόρια  $H_2SO_4$  (θεικού οξέος) περιέχουν ..... άτομα H.
- B)..... mol  $H_2SO_4$  περιέχουν 6 mol H
- Γ)  $3 \cdot N_A$  μόρια  $H_2SO_4$  περιέχουν ... άτομα O.

**4.2.8** Να συμπληρώσετε τις προτάσεις που αναφέρονται στο  $H_2SO_4$ : Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες: H=1, S=32, O=16.

- A) 2 mol  $H_2SO_4$  περιέχουν ... άτομα O.
- B) 49 g  $H_2SO_4$  περιέχουν .... g S.
- Γ)  $0,5 \cdot N_A$  μόρια  $H_2SO_4$  περιέχουν ... mol O.

**1 mol μορίων περιέχει  $N_A$  μόρια και ζυγίζει (Mr)g**

**1 mol ατόμων περιέχει  $N_A$  άτομα και ζυγίζει (Ar)g**



Σε κάθε μία από τις παραπλεύρως ποσότητες υπάρχει ο ίδιος ακριβώς αριθμός δομικών μονάδων, δηλαδή μορίων για τις χημ. Ενώσεις, ή ατόμων για τα στοιχεία.

Από αριστερά: 1 mol μαγειρικού άλατος ( $NaCl$ ), 1 mol ζάχαρης ( $C_{12}H_{22}O_{11}$ ), 1 mol άνθρακα (C) και 1 mol χαλκού (Cu).

**Η σχέση που συνδέει τον αριθμό των mol με την μάζα και την σχετική μοριακή μάζα (Mr)**

είναι:  **$n = m / Mr$**

Π.χ. για το νερό ( $H_2O$ ) του οποίου η  $Mr=18$ , τα 3,6 g θα περιέχουν:  
 $n = m / Mr = 3,6 / 18 \text{ mol} = 0,2 \text{ mol}$ .

Οι πληροφορίες που παίρνουμε από τον μοριακό τύπο μιας ένωσης είναι οι εξής:  
Π.χ. Για το νερό ( $H_2O$ ) (Ar H=1, Ar O=16)

• 1 μόριο  $H_2O$  περιέχει 2 άτομα H και 1 άτομο O

• 1 mol  $H_2O$  περιέχει 2 mol H και 1 mol O

•  $N_A$  μόρια  $H_2O$  περιέχουν  $2N_A$  άτομα H και  $N_A$  άτομα O

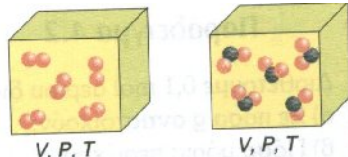
• 18g  $H_2O$  περιέχουν 2 g H και 16 g O.



## ΧΗΜΕΙΑ Α' ΛΥΚΕΙΟΥ

ΚΕΦ.1: (4.3) ΓΡΑΜΜΟΜΟΡΙΑΚΟΣ ΟΓΚΟΣ ΑΕΡΙΩΝ ( $V_m$ )

**ΥΠΟΘΕΣΗ ΑVOGADRO:** Ίσοι όγκοι αερίων σε ίδιες συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας, περιέχουν ακριβώς τον ίδιο αριθμό μορίων.



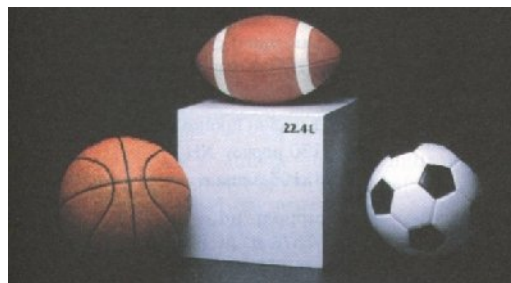
Γραμμομοριακός όγκος ( $V_m$ ) αερίου ονομάζεται ο όγκος που καταλαμβάνει 1 mol αυτού σε ορισμένες συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας.

**ΠΡΟΤΥΠΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ**

(STP) :

 $T = 273K (0\text{ }^\circ\text{C}), P = 1\text{ atm}$ 

Ειδικά σε STP ο γραμμομοριακός όγκος οποιουδήποτε αερίου ισούται με **22,4 L**.

**ΠΡΟΣΟΧΗ**

Δεν μπορούμε να πούμε ότι ένα mol στερεού, ή υγρού σε STP έχει όγκο 22,4L.

**ΔΕΝ ΞΕΧΝΟΥΜΕ ΤΗΝ ΙΣΟΔΥΝΑΜΙΑ:**

**1 mol μορίων  $\Leftrightarrow$   $N_A$  μόρια  $\Leftrightarrow$  (Mr)g  $\Leftrightarrow$  22,4L (σε STP)**

**ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΚΑΤΑΝΟΗΣΗΣ**

**4.3.1** Να συγκρίνετε μεταξύ τους, τους όγκους των αερίων που έχουν μετρηθεί σε κανονικές συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας.

A) 2 mol A και  $3 \cdot N_A$  μόρια του B .....

B) 1 mol  $H_2$  και 1 mol  $NH_3$ . .....

Γ) 32g  $O_2$  και 2g  $H_2$ . (ArO=16, ArH=1)...

**4.3.2** Να υπολογίσετε τον όγκο που καταλαμβάνουν σε STP, 88 g  $CO_2$ . (ArC=12, ArO=16)

**4.3.3** Ποιος όγκος ζυγίζει περισσότερο σε πρότυπες συνθήκες;

Τα 22,4L  $H_2$  ή τα 2,24 L  $O_2$ ; (ArO=16, ArH=1)

**4.3.4** Να συμπληρώσετε τα διάστικτα:

....mol  $NH_3$  περιέχουν .....μόρια, ζυγίζουν .... g και σε STP καταλαμβάνουν όγκο 44,8L.

(ArN=14, ArH=1)

**4.3.5** Να βρείτε που υπάρχουν περισσότερα μόρια.

Σε 68 g  $NH_3$  ή σε 89,6L  $CO_2$  (STP)

(ArN=14, ArH=1)

**ΧΗΜΕΙΑ Α' ΛΥΚΕΙΟΥ**

**ΚΕΦ.1: (4.4) ΚΑΤΑΣΤΑΤΙΚΗ ΕΞΙΣΩΣΗ ΑΕΡΙΩΝ**

**NΟΜΟΣ BOYLE:** Όταν τα mol (n) και η θερμοκρασία (T) ενός αερίου παραμένουν σταθερά, τότε ο όγκος του V είναι αντιστρόφως ανάλογος με την πίεσή του P.

Δηλαδή:

$$P_1 \cdot V_1 = P_2 \cdot V_2$$



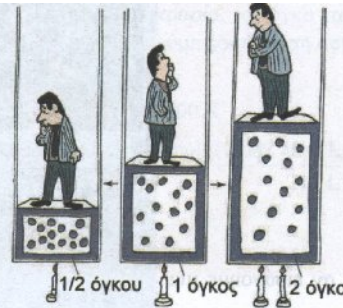
**ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΚΑΤΑΝΟΗΣΗΣ**

**4.4.1** Σε δοχείο όγκου 2L υπάρχει οξυγόνο το οποίο ασκεί πίεση 0,5atm. Ποια θα είναι η πίεση που θα ασκείται στο δοχείο όταν ο όγκος ελαττωθεί κατά τα 3/4, υπό σταθερή θερμοκρασία; .....

**NΟΜΟΣ CHARLES:** Όταν τα mol (n) και η πίεση (P) ενός αερίου παραμένουν σταθερά, τότε ο όγκος του V είναι ανάλογος με την απόλυτη θερμοκρασία του (T).

Δηλαδή:

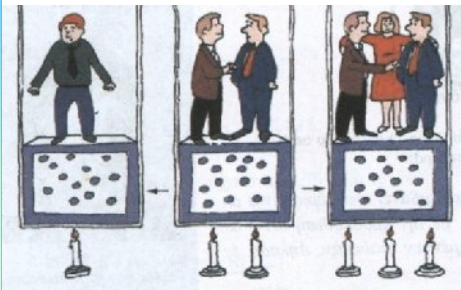
$$V_1/T_1 = V_2/T_2$$



**4.4.2** Δοχείο όγκου 1 L περιέχει υδρογόνο σε θερμοκρασία 27 °C. Υπό σταθερή πίεση αυξάνουμε τη θερμοκρασία κατά 100 °C. Να υπολογισθεί ο όγκος του δοχείου στη νέα θερμοκρασία.

**NΟΜΟΣ GAY-LUSAC:** Όταν τα mol (n) και ο όγκος (V) ενός αερίου παραμένουν σταθερά, τότε η πίεση (P) είναι ανάλογη με την απόλυτη θερμοκρασία του (T).

$$P_1/P_2 = T_1/T_2$$



**4.4.3** Σε δοχείο σταθερού όγκου περιέχεται αέριο μεθάνιο σε θερμοκρασία T<sub>1</sub>. Αν η θερμοκρασία αυξηθεί κατά 20%, να υπολογίσετε τη σχέση της αρχικής προς την τελική πίεση στο δοχείο.



Δηλαδή: **V ανάλογη του 1/P (Νόμος Boyle)**

**V ανάλογη του T (Νόμος του Charles)**

**V ανάλογη του n (Νόμος του Avogadro)**

Με συνδιασμό: **V ανάλογη του n.T.(1/P)**

Σαν εξίσωση:  $V = R.n.T.(1/P)$  ή συνηθέστερα

$$P.V = n.R.T$$

**Καταστατική εξίσωση των ιδανικών αερίων**



**Υπολογισμός της σταθεράς R:**  $R = P.V / (n.T) = (1 \text{ atm} \cdot 22,4 \text{ L}) / (1 \text{ mol} \cdot 273 \text{ K}) = 0,082 \text{ L} \cdot \text{atm} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ .



Η φωτογραφία που βλέπετε απεικονίζει μπαλόνι βουτηγμένο μέσα σε υγρό άζωτο πολύ χαμηλής θερμοκρασίας.



[Δείτε το Video](#)



Για μείγμα πολλών αερίων η Κ.Ε. έχει τη μορφή:  $P \cdot V = n_{\text{ολ}} \cdot R \cdot T$

**ΠΡΟΣΟΧΗ**

**Όταν αντικαθιστούμε τιμές των μεγεθών στην Κ.Ε. θα προσέχουμε οι μονάδες των P,V,T να είναι σε συμφωνία με τις μονάδες της R.**



Σημειώστε τις ισοδυναμίες μεταξύ ορισμένων βασικών μονάδων:

$$T(\text{K}) = \Theta(^{\circ}\text{C}) + 273, \quad 1 \text{ atm} = 76 \text{ cm Hg} = 760 \text{ mm Hg}, \\ 1 \text{ L} = 1000 \text{ mL}, \quad 1 \text{ m}^3 = 1000 \text{ L}$$



### ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΚΑΤΑΝΟΗΣΗΣ

**4.4.4** Να υπολογισθεί η πίεση που ασκείται σε δοχείο όγκου 820 mL που περιέχει 0,01 mol αερίου σε θερμοκρασία 27 °C. (  $R = 0,082 \text{ L} \cdot \text{atm} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ ).

**4.4.5** Να υπολογισθεί η σχετική μοριακή μάζα ( $M_r$ ) αερίου A, του οποίου όταν εισαχθούν 22g σε δοχείο όγκου 0,41m<sup>3</sup> και σε θερμοκρασία 1000K ασκούν πίεση 0,1atm.

(  $R = 0,082 \text{ L} \cdot \text{atm} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ ).

**4.4.6** Ποιος νόμος καθόρισε το αποτέλεσμα που βλέπετε στην διπλανή φωτογραφία;

**4.4.7** Δοχείο όγκου 10 L περιέχει 3,2g CH<sub>4</sub> και 0,3NA μόρια H<sub>2</sub>. Αν η θερμοκρασία στο δοχείο είναι 127 °C να υπολογισθεί η πίεση που ασκείται.

Δίνονται:  $ArC=12, ArH=1$ .

$R = 0,082 \text{ L} \cdot \text{atm} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ .

**4.4.8** Είναι σωστές οι προτάσεις που ακολουθούν;

A) Αν ελαττώσουμε τον όγκο δοχείου με αέριο και ταυτόχρονα το ψύξουμε , τότε η πίεση οπωσδήποτε θα ελαττωθεί.

B) Όταν μια φυσαλίδα ανεβαίνει από το βυθό προς την επιφάνεια λίμνης, ό όγκος της αυξάνεται.

**Η ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ ή ΜΟΡΙΑΚΟΤΗΤΑ ΚΑΤ' ΟΓΚΟ ή MOLARITY** ενός διαλύματος εκφράζει τα mol της διαλυμένης ουσίας που περιέχονται σε ένα λίτρο διαλύματος

Π.χ. Διάλυμα  $\text{NH}_3$  2M , περιέχει 2 mol  $\text{NH}_3$  σε ένα L.



**ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΚΑΤΑΝΟΗΣΗΣ**

**4.5.1** Πόσα mol HCl περιέχονται σε 500 mL διαλύματός του που έχει συγκέντρωση 0,1M;

**4.5.2** Πόσα γραμμάρια θεικού οξέος ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) περιέχονται σε 2L διαλύματος του συγκέντρωσης 0,5M;

(ArH=1, S=32, O=16)

**4.5.3** Να συγκρίνετε τα mol  $\text{NH}_3$  που περιέχονται στα εξής διαλύματα της:

A) 200 mL διαλύματος 0,5M και

B) 400 mL διαλύματος περιεκτικότητας 3,4%(w/v).

**4.5.4** Σε νερό διαβίβασαμε 4,48L αερίου HCl μετρημένα σε STP και στη συνέχεια προσθέσαμε νερό μέχρι να πάρουμε διάλυμα όγκου 500mL. Να υπολογισθεί η συγκέντρωση του διαλύματος.

Αν C η συγκέντρωση, n ο αριθμός των mol και V ο όγκος τότε:

$$C = n/V$$

Μονάδα συγκέντρωσης είναι το 1 mol/L ή 1M.

**ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗΣ**

Ζυγίσαμε 15,8 g της ουσίας υπερμαγγανικό κάλιο ( $\text{KMnO}_4$ ) και αφού τα διαλύσαμε σε νερό μέσα σε ογκομετρική φιάλη, συμπληρώσαμε νερό μέχρις όγκου ενός λίτρου. Να υπολογισθεί η συγκέντρωση του διαλύματος. (ArK=39, ArMn=55, ArO=16)

Λύση

Υπολογίζουμε τα mol του  $\text{KMnO}_4$ :  $M_r=39+55+4 \cdot 16=158$ .

Επομένως:  $n=m/M_r=15,8/158=0,1\text{mol}$

Άρα η συγκέντρωση είναι:  $C=n/V=0,1\text{mol}/1\text{L}=0,1\text{M}$

**ΠΡΟΣΟΧΗ**

Όταν διαλύουμε στερεές, ή αέριες ουσίες σε κάποιο διαλύτη, θεωρούμε ότι ο όγκος του πρακτικά δεν αλλάζει

**ΑΣΚΗΣΗ:**



**Παρασκευή διαλύματος ορισμένης συγκέντρωσης**

Παρασκευή διαλύματος ορισμένης συγκέντρωσης



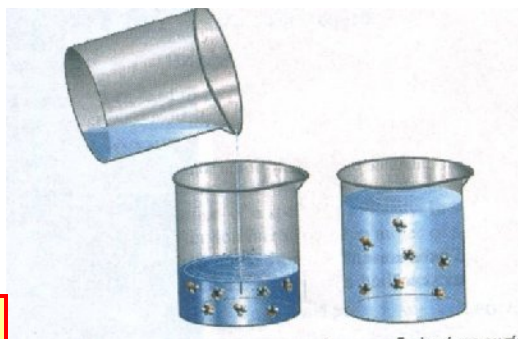
## ΑΡΑΙΩΣΗ ΔΙΑΛΥΜΑΤΟΣ ΜΕ ΠΡΟΣΘΗΚΗ ΔΙΑΛΥΤΗ



### ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΚΑΤΑΝΟΗΣΗΣ

Κατά την αραίωση, ο ίδιος αριθμός mol διαλυμένης ουσίας μεταφέρεται σε μεγαλύτερο όγκο διαλύματος.

(Προφανώς η συγκέντρωση ελαττώνεται)



Ισχύει η σχέση:

$$n_1 = n_2 \quad \text{ή} \quad C_1 \cdot V_1 = C_2 \cdot V_2$$

### ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ

Αραιώνουμε 200 mL υδατικού διαλύματος ζάχαρης συγκέντρωσης 5M, με προσθήκη νερού μέχρι τελικού όγκου 2 L. Να βρεθεί η νέα συγκέντρωση του αραιωμένου διαλύματος.

Λύση

Στην αραίωση ισχύει η σχέση:  $C_1 \cdot V_1 = C_2 \cdot V_2 \Rightarrow C_2 = C_1 \cdot V_1 / V_2$

$$\Rightarrow C_2 = 5 \cdot 0,2 / 2 (\text{mol/L}) \Rightarrow C_2 = 0,5 \text{M}$$

**ΠΡΟΣΟΧΗ**

Η αντίστροφη διαδικασία της αραίωσης, είναι η ΣΥΜΠΥΚΝΩΣΗ. Στη διαδικασία αυτή αφαιρείται διαλύτης από το διάλυμα, συνήθως με εξάτμιση, οπότε σχηματίζεται πυκνότερο διάλυμα. Και πάλι τα mol της διαλυμένης ουσίας παραμένουν σταθερά.

**4.5.5** Σε υδατικό διάλυμα NaOH 1M προσθέτουμε νερό μέχρις ότου ο όγκος να πενταπλασιασθεί. Επομένως η νέα του συγκέντρωση θα είναι .....M

**4.5.6** Εργαστήριο διαθέτει διάλυμα HCl 10M. Προκειμένου να παρασκευάσει 10 L διαλύματος με συγκέντρωση 0,2M πόσα mL από το αρχικό διάλυμα πρέπει να αραιώσει με νερό;

**4.5.7** Πόσα mL νερού θα πρέπει να προστεθούν σε 2 L υδατικού διαλύματος NaOH 10%(w/v), προκειμένου η νέα του συγκέντρωση να γίνει 0,25M.

**4.5.8** Πόσα γραμμάρια νερού πρέπει να εξατμισθούν από 500 γραμμάρια υδατικού διαλύματος NaOH 4%(w/w) προκειμένου η περιεκτικότητά του διαλύματος να γίνει 5%(w/w);

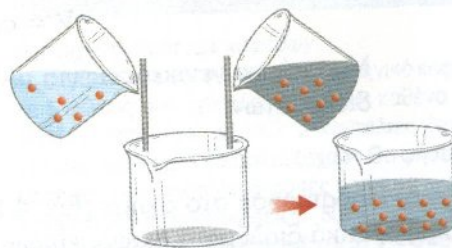


## ΑΝΑΜΕΙΞΗ ΔΙΑΛΥΜΑΤΩΝ ΤΗΣ ΙΔΙΑΣ ΟΥΣΙΑΣ



### ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΚΑΤΑΝΟΗΣΗΣ

Κατά την ανάμειξη δύο διαλυμάτων της ίδιας ουσίας, το νέο διάλυμα θα περιέχει το άθροισμα των mol που υπάρχουν στα διαλύματα που αναμειγνύονται.



Ισχύει η σχέση:

$$n_{ολ} = n_1 + n_2 \quad \text{ή} \quad C_{ολ} \cdot V_{ολ} = C_1 \cdot V_1 + C_2 \cdot V_2$$

### ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ

Αναμειγνύουμε 200mL διαλύματος KOH 2M με 300mL διαλύματος KOH 4M. Να υπολογισθεί η συγκέντρωση του διαλύματος που θα σχηματισθεί.

Λύση

Στην ανάμειξη ισχύει η σχέση:  $n_{ολ} = n_1 + n_2$  ή  $C_{ολ} \cdot V_{ολ} = C_1 \cdot V_1 + C_2 \cdot V_2$ .

Λύνουμε ως προς  $C_{ολ}$ :  $C_{ολ} = (C_1 \cdot V_1 + C_2 \cdot V_2) / V_{ολ} = (2.0,2 + 4.0,3) / 0,5 = 3,2M$

**4.5.9** Όταν αναμειχθούν 2 λίτρα διαλύματος ζάχαρης 1M και 1 λίτρο διαλύματος ζάχαρης 2M. Το νέο διάλυμα θα έχει συγκέντρωση:

$$1,75M - 3M - 1,5M - 1,33M$$

**4.5.10** Πόσα L πρέπει να πάρουμε από διάλυμα NaOH 2M ώστε όταν το αναμείξουμε με διάλυμα NaOH 0,5M να πάρουμε 10 L διαλύματος 1M;

**4.5.11** Αναμειγνύουμε ίσους όγκους διαλυμάτων  $NaNO_3$  συγκεντρώσεων C και 4C. Ποιες από τις προτάσεις που ακολουθούν είναι σωστές;

A) Η συγκέντρωση του νέου διαλύματος θα είναι ίση με 5C.

B) Το νέο διάλυμα θα έχει συγκέντρωση 2,5C.

Γ) Τα mol της διαλυμένης ουσίας θα είναι 5C.

**4.5.12** Να υπολογισθεί η αναλογία όγκων με την οποία πρέπει να αναμειχθούν δύο διαλύματα νιτρικού οξέος συγκεντρώσεων 1M και 5M, προκειμένου να παρασκευάσουμε διάλυμα συγκέντρωσης 4M;

## ΜΕΤΑΤΡΟΠΕΣ ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΔΙΑΛΥΜΑΤΩΝ



### ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΚΑΤΑΝΟΗΣΗΣ

**Από την %(w/v) στη C:** Θα χρειασθεί να μετατρέψουμε τα g της διαλ. ουσίας σε mol και στη συνέχεια με αναλογική κατάστρωση ή αξιοποίηση της σχέσης  $C=n/V$ , να υπολογίσουμε τη συγκέντρωση

**ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ :** Να υπολογισθεί η μοριακότητα κατ'όγκο διαλύματος NaOH 8%(w/v). (Δίνονται Ar: Na=23, H=1, O=16) Λύση

Η σχετική μοριακή μάζα του NaOH είναι  $M_r=23+16+1=40$

8%(w/v) σημαίνει ότι υπάρχουν 8 g NaOH σε 100 mL διαλύματος.

Υπολογίζουμε τα mol του NaOH που υπάρχουν σε 100mL διαλύματος.

$$n=m/M_r \Rightarrow n=8/40 \text{ mol} \Rightarrow n=0,2 \text{ mol NaOH}$$

Επομένως: Σε 100 mL διαλύματος υπάρχουν 0,2 mol διαλυμένης ουσίας

σε 1000 mL “ “  $x; =2 \text{ mol. Άρα } C=2M.$

**Από την %(w/w) στη C:** Θα χρειασθεί να μετατρέψουμε τα g της διαλ. ουσίας σε mol και μέσω της πυκνότητας να περάσουμε από τη μάζα του διαλύματος στον όγκο. Στη συνέχεια με αναλογική κατάστρωση να υπολογίσουμε τη συγκέντρωση σε (mol/L)

**ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ :** Να υπολογισθεί η μοριακότητα κατ'όγκο διαλύματος NaOH 8%(w/w) και πυκνότητας 1,1g/mL (Δίνονται Ar: Na=23, H=1, O=16)

Λύση  $M_r=40$  (Βλέπε ανωτέρω παράδειγμα)

8%(w/w) σημαίνει ότι υπάρχουν 8 g NaOH σε 100 g διαλύματος.

$$n=8/40 \text{ mol}=0,2 \text{ mol NaOH σε } 100 \text{ g διαλύματος}$$

Από τη πυκνότητα βρίσκω πόσα mL είναι τα 100 g διαλύματος.  $\rho=m/V \Rightarrow$

$$V=m/\rho \Rightarrow V=100\text{g}/1,1\text{g/mL}=90,9 \text{ mL διαλύματος. Επομένως:}$$

Σε 90,9 mL διαλύματος υπάρχουν 0,2 mol NaOH

Σε 1000 mL “ “  $x;=2,2 \text{ mol, Άρα } C=2,2M.$

**4.5.13** Να υπολογισθεί η %w/v περιεκτικότητα διαλύματος NaOH 4M. Δίνονται: ArNa=23, H=1, O=16.


**4.5.14** Όταν αναμειχθούν ίσοι όγκοι διαλυμάτων NaOH περιεκτικότητας 4%w/v και 16%w/v, ποια θα είναι η συγκέντρωση (mol/L) του διαλύματος που θα προκύψει; Δίνονται: ArNa=23, H=1, O=16

**4.5.15** Να υπολογισθεί η %w/w περιεκτικότητα διαλύματος NaOH 10M πυκνότητας 1,2g/mL.

Δίνονται: ArNa=23, H=1, O=16

**4.5.16** Σε 200 g διαλύματος KOH 5,6%w/w προσθέτω νερό μέχρι να γίνει όγκος του διαλύματος 500mL. Ποια θα είναι η συγκέντρωση του αραιωμένου διαλύματος;

Δίνονται: ArK=39, H=1, O=16

 Τι αναλογίες μας δείχνει μια χημική εξίσωση



**ΜΟΡΙΩΝ:** 1 μόριο  $\text{N}_2$  αντιδρά με 3 μόρια  $\text{H}_2$  και δίνει 2 μόρια  $\text{NH}_3$

**mol:** 1 mol  $\text{N}_2$  αντιδρά με 3 mol  $\text{H}_2$  και δίνει 2 mol  $\text{NH}_3$

(Η γενικά:) x mol  $\text{N}_2$  αντιδρούν με 3 x mol  $\text{H}_2$  και δίνουν 2x mol  $\text{NH}_3$

**ΜΟΡΙΩΝ:**  $N_A$  μόρια  $\text{N}_2$  αντιδρούν με  $3N_A$  μόρια  $\text{H}_2$  και δίνουν  $2 N_A$  μόρια  $\text{NH}_3$

**ΟΓΚΩΝ:** 1 όγκος  $\text{N}_2$  αντιδρά με 3 όγκους  $\text{H}_2$  και δίνει 2 όγκους  $\text{NH}_3$

π.χ. 1 L “ “ 3 L “ “ “ 2 L “

**ΜΑΖΩΝ:** 28 g

Η αναλογία συντελεστών είναι αναλογία μορίων, mol, και όγκων (εφ' όσον είναι μετρημένοι σε ίδιες συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας, δεν είναι όμως και αναλογία μαζών.

Δεν μπορούμε δηλ. στο προηγούμενο παράδειγμα να πούμε: 1g  $\text{N}_2$  αντιδρά με 3g  $\text{H}_2$  και δίνει 2 g  $\text{NH}_3$ .

**ΠΡΟΣΟΧΗ**



### ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΚΑΤΑΝΟΗΣΗΣ

**4.6.1** Συμπληρώστε τα διάστικτα που αναφέρονται στην αντίδραση σύνθεσης της  $\text{NH}_3$  από  $\text{N}_2$  και  $\text{H}_2$ .

2mol  $\text{N}_2$  + ....mol  $\text{H}_2$  ->....mol  $\text{NH}_3$

4L  $\text{N}_2$  + ....L  $\text{H}_2$  ->....L  $\text{NH}_3$

...mol  $\text{N}_2$  + ....mol  $\text{H}_2$  -> 17g  $\text{NH}_3$

44,8L  $\text{N}_2$ (STP) + ....mol  $\text{H}_2$  ->....g $\text{NH}_3$

**4.6.2** Είναι σωστές ή λανθασμένες οι προτάσεις που ακολουθούν;

A) Από την αντίδραση 56 g  $\text{N}_2$  παράγονται 4 μόρια  $\text{NH}_3$ .

B) Από την αντίδραση 14  $\text{N}_2$  παράγονται 28 g  $\text{NH}_3$ .

Γ) 2 L  $\text{N}_2$  αντιδρούν με 6 L  $\text{H}_2$  σε ίδιες συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας.

Δ) 2 L  $\text{N}_2$  αντιδρούν με 6 L  $\text{H}_2$  σε οποιοσδήποτε συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας.

Ε) 0,2 mol  $\text{N}_2$  όταν αντιδρά παράγει ποσότητα  $\text{NH}_3$  που περιέχει 1,2  $N_A$  άτομα H.

## ➤ Πώς λύνουμε ένα πρόβλημα που περιλαμβάνει στοιχειομετρικούς υπολογισμούς.

Πόσα L αμμωνίας (NH<sub>3</sub>) μετρημένα σε πρότυπες συνθήκες (STP) θα παραχθούν από την αντίδραση 5,6 g αζώτου (N<sub>2</sub>) με περίσσεια υδρογόνου (H<sub>2</sub>); Δίνεται ArN=14.

### ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΗ ΠΟΡΕΙΑ ΕΠΙΛΥΣΗΣ

1. Γράφουμε τη χημική εξίσωση  $\Rightarrow \text{N}_2 + 3 \text{H}_2 \rightarrow 2 \text{NH}_3$
2. Σχηματίζουμε την αναλογία mol μεταξύ των σωμάτων που μας ενδιαφέρουν.  $\Rightarrow 1 \text{ mol N}_2 \text{ δίνει } 2 \text{ mol NH}_3$
3. Μετατρέπουμε τα mol σε g ή L.  
(Ανάλογα με το τι δίνεται και τι ζητείται από κάθε σώμα)  $\Rightarrow 28\text{g N}_2 \text{ δίνουν } 2.22,4\text{L NH}_3$
4. Σχηματίζουμε αναλογική κατάστρωση  $\Rightarrow 28\text{g N}_2 \text{ δίνουν } 2.22,4\text{L NH}_3$   
 $5,6 \text{ g N}_2 \text{ " } x;$   
 $x=8,96 \text{ L}$



### ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΚΑΤΑΝΟΗΣΗΣ

**4.6.3** Να υπολογισθεί η μάζα του υδρογόνου που πρέπει να αντιδράσει με το απαιτούμενο άζωτο, προκειμένου να παραχθούν 2,24 L αμμωνίας (NH<sub>3</sub>) σε STP;

Δίνεται ArH=1.

**4.6.4** 6,4 g Μεθανίου (CH<sub>4</sub>) καίγονται με το απαιτούμενο οξυγόνο οπότε παράγονται διοξείδιο του άνθρακα και νερό. Να υπολογίσετε τον όγκο του CO<sub>2</sub> σε STP και τη μάζα του νερού που θα σχηματισθούν.

Δίνονται: ArC=12, H=1, O=16.

**4.6.5** Να υπολογίσετε τη μάζα του οξειδίου του Fe(III) που θα σχηματισθεί από την οξείδωση (ένωση με οξυγόνο) 0,2 mol Fe. Δίνονται: ArFe=56, O=16.

**4.6.6** Σε Νάτριο επιδρά νερό και παράγεται αέριο υδρογόνο που το συλλέγουμε σε δοχείο όγκου 10L. Αν η πίεση στο δοχείο είναι 2,1 atm και η θερμοκρασία 27°C, να υπολογισθεί η μάζα του νατρίου που αντέδρασε. Δίνονται:

R=0,082 L.atm.mol<sup>-1</sup>.K<sup>-1</sup>, ArNa=23

Όταν η ουσία που δίνεται δεν είναι καθαρή, τότε από την % w/w περιεκτικότητα του ακάθαρτου σώματος σε καθαρή ουσία, βρίσκουμε τη ποσότητα της καθαρής ουσίας και μ' αυτή κάνουμε τους στοιχειομετρικούς υπολογισμούς. (Ανάλογα εργαζόμαστε αν ζητείται η μάζα του ακάθαρτου σώματος)



### ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΚΑΤΑΝΟΗΣΗΣ

**4.6.7** Μείγμα Υδρογόνου και Αζώτου συνολικής μάζας 10 g καίγεται πλήρως. Αν από την καύση παράχθηκαν 92g νερού, να υπολογίσετε την ποσότητα του καθαρού υδρογόνου στο μείγμα. Δίνονται: Ar (H=1, O=16).

**ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ:** Πόσα L διοξειδίου του θείου ( $\text{SO}_2$ ) μετρημένα σε πρότυπες συνθήκες (STP) θα παραχθούν από την καύση 50g θείου (S) 80%(w/w) περιεκτικότητας σε καθαρό θείο: Δίνεται ArS=32.

#### ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΗ ΠΟΡΕΙΑ ΕΠΙΛΥΣΗΣ

Υπολογίζουμε τη μάζα του **Σε 100 g ακάθαρτου S υπάρχουν 80g S**  
καθαρού θείου που υπάρχει  $\Rightarrow$  **σε 50g “ “ “ x=40g S**  
στα 50g

Αντίδραση καύσης θείου  $\Rightarrow$  **S + O<sub>2</sub> -> SO<sub>2</sub>**

Αναλογία mol  $\Rightarrow$  **1 mol S δίνει 1 mol SO<sub>2</sub>**

Μετατροπή των mol σε g και L.  $\Rightarrow$  **32g S δίνουν 22,4L SO<sub>2</sub> (STP)**

Αναλογική κατάστρωση  $\Rightarrow$  **40g S δίνουν x;L SO<sub>2</sub>**

**x=28 L**