

Γενική Ενότητα 2

Από το νερό στο άτομο Από το μακρόκοσμο στο μικρόκοσμο

«Εν αρχή εποίησεν
ο Θεός τον ουρανόν
και την γην.
Η δε γη ην ακατασκεύαστος,
και σκότος επάνω της
αβύσσου, και πνεύμα Θεού
επεφέρετο
επάνω του ύδατος...»
(Γένεσις 1-2)

Ο Θαλής
ο Μιλήσιος, ένας από
τους επτά σοφούς
της Αρχαίας Ελλάδας,
θεωρούσε ότι το νερό
αποτελεί την
αρχέγονη ουσία
των όντων.

Οι Αιγύπτιοι
και οι Βαβυλώνιοι,
λαοί με πανάρχαιο
πολιτισμό, πίστευαν
ότι ο κόσμος
δημιουργήθηκε
από το νερό.

«Πάω εγώ
να δω στα πέρατα
της πολύτροφης γης
τον Ωκεανό, το γεννήτορα
των Θεών, και τη Μητέρα
Τηθύνη».

Όμηρος, *Ιλιάδα*

Στην ενότητα αυτή περιλαμβάνονται τα κεφάλαια:

- 2.1 Το νερό στη ζωή μας
- 2.2 Το νερό ως διαλύτης - Μείγματα
- 2.3 Περιεκτικότητα διαλύματος - Εκφράσεις περιεκτικότητας
- 2.4 Ρύπανση του νερού
- 2.5 Διαχωρισμός μειγμάτων
- 2.6 Διάσπαση του νερού - Χημικές ενώσεις και χημικά στοιχεία
- 2.7 Χημική αντίδραση
- 2.8 Άτομα και μόρια
- 2.9 Υποατομικά σωματίδια - ιόντα
- 2.10 Σύμβολα χημικών στοιχείων και χημικών ενώσεων
- 2.11 Χημική εξίσωση

2 Από το νερό στο άτομο



Το 70% της επιφάνειας της Γης καλύπτεται από νερό.

2.1 Το νερό στη ζωή μας

Πρώτες σκέψεις: Το νερό είναι το πιο διαδεδομένο υγρό στη Γη. Είναι ένας φυσικός πόρος που απαιτεί συνετή διαχείριση, αφού είναι απαραίτητο για κάθε μορφή ζωής. Η αφθονία ή η έλλειψή του επηρεάζει σημαντικά τον τρόπο ζωής των ανθρώπων. Το 70% του ανθρώπινου σώματος αποτελείται από νερό.

Μετά τη μελέτη αυτού του κεφαλαίου θα μπορείς:

1. Να εκτιμάς τη μεγάλη σημασία του νερού για τη δημιουργία και για τη διατήρηση της ζωής στον πλανήτη.
2. Να ανιχνεύεις πειραματικά το νερό σε στερεά, σε υγρά και σε αέρια σώματα.
3. Να αναφέρεις τις καθημερινές ανάγκες της ανθρώπινης κοινωνίας σε νερό.

➔ ανίχνευση νερού, αστική, βιομηχανική, γεωργική χρήση του νερού

Το νερό είναι:

- Θεμελιώδης παράγοντας για τη δημιουργία και για τη διατήρηση της ζωής στον πλανήτη μας.
- Το πιο διαδεδομένο υγρό στη φύση. Περίπου το 70% της επιφάνειας της Γης καλύπτεται από νερό. Οι επιστήμονες θεωρούν ότι το νερό έπαιξε καθοριστικό ρόλο για την εμφάνιση της ζωής στον πλανήτη μας. Χωρίς το νερό δεν μπορεί να υπάρξει ζωή.
- Το κύριο συστατικό των ζωντανών οργανισμών. Όλα τα ζώα και τα φυτά αποτελούνται από νερό σε ποσοστό μέχρι και 95%. Είναι απαραίτητο για τους οργανισμούς, διότι συμμετέχει στις βιολογικές λειτουργίες τους.
- Το κύριο συστατικό των τροφών και πολλών υλικών. Νερό υπάρχει στα τρόφιμα (πίνακας 1) και σε πολλά υλικά καθημερινής χρήσης (οδοντόκρεμα, υγρά απορρυπαντικά κτλ.).

Ακολουθούν μερικοί τρόποι ανίχνευσης του νερού σε διάφορα υλικά.



Επειδή το 70% του ανθρώπινου σώματος αποτελείται από νερό, ο άνθρωπος μπορεί να ζήσει μέχρι και 60 μέρες χωρίς τροφή, αλλά όχι πάνω από 5-10 μέρες χωρίς νερό.

ΠΙΝΑΚΑΣ 1. Ποσοστό νερού σε διάφορα τρόφιμα	
Προϊόν	g νερού σε 100 g προϊόντος
Χοιρινό κρέας	47
Τυρί	30-45
Λάχανο	92
Ντομάτα	94
Καρότο	89



Παράθυρο στο εργαστήριο: Ανίχνευση νερού σε υγρά, αέρια και στερεά υλικά

Πείραμα 1ο: Βγάζουμε από το ψυγείο ένα παγωμένο αναψυκτικό (σε μπουκάλι ή σε αλουμινένιο κουτί) και περιμένουμε λίγο. Παρατηρούμε ότι στα τοιχώματα του δοχείου εμφανίζονται σταγόνες νερού. Το νερό αυτό υπήρχε στον αέρα με μορφή υδρατμών και συμπυκνώθηκε στην ψυχρή επιφάνεια του δοχείου.

Πείραμα 2ο: Σε ποτήρι ζέσεως θερμαίνουμε 100 mL γάλα. Πλησιάζουμε μία ύαλο ωρολογίου πάνω από το ποτήρι. Παρατηρούμε ότι στην ύαλο ωρολογίου εμφανίζονται σταγόνες νερού. Άρα το γάλα περιέχει νερό.

Πείραμα 3ο: Σε ένα θερμοανθεκτικό δοκιμαστικό σωλήνα βάζουμε λίγους κρυστάλλους γαλαζόπετρας. Στρέφουμε το σωλήνα σε οριζόντια θέση και θερμαίνουμε προσεκτικά το κάτω άκρο στο οποίο βρίσκεται η γαλαζόπετρα. Παρατηρούμε ότι η γαλαζόπετρα γίνεται άσπρη, ενώ στο επάνω μέρος του σωλήνα εμφανίζονται σταγόνες νερού. Όταν ο σωλήνας κρυώσει, τον γυρίζουμε σε κατακόρυφη θέση, οπότε οι σταγόνες του νερού κυλούν στο κάτω μέρος του σωλήνα. Η πέτρα γίνεται πάλι κυανή.



Η γαλαζόπετρα είναι ένα σύστημα θειικού χαλκού και νερού, το οποίο έχει χρώμα κυανό. Όταν το σύστημα θερμανθεί, απομακρύνεται το νερό και μένει ο θειικός χαλκός, που είναι λευκός. Όταν επανέλθει το νερό, σχηματίζεται ξανά το σύστημα, με αποτέλεσμα την επανεμφάνιση του κυανού χρώματος.

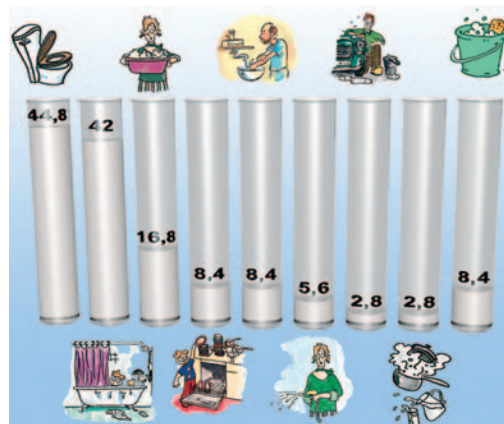
Γενικά, ένα σύστημα έχει διαφορετικές ιδιότητες από κάθε μέρος του ξεχωριστά, επειδή τα μέρη του συστήματος αλληλεπιδρούν μεταξύ τους.

Χρήσεις του νερού

Καθένας από εμάς χρησιμοποιεί το νερό στην καθημερινή του ζωή είτε άμεσα (μαγείρεμα, καθαριότητα κτλ.) είτε έμμεσα (με την κατανάλωση τροφών και άλλων προϊόντων, για την παραγωγή των οποίων απαιτείται νερό).

Η χρήση του νερού διακρίνεται σε:

- Αστική**, όταν το νερό καταναλώνεται στα σπίτια (οικιακή χρήση) ή στην πόλη (π.χ. πότισμα κήπων, πάρκων κτλ.).
- Βιομηχανική**, όταν το νερό χρησιμοποιείται:
 - ως ψυκτικό υγρό (σε βιομηχανίες παρασκευής τροφίμων, ποτών, φαρμάκων, πυρηνικούς αντιδραστήρες κτλ.),
 - για το πλύσιμο μηχανημάτων, σκευών (άδειων μπουκαλιών συσκευασίας) και πρώτων υλών (φρούτων και λαχανικών),



Ημερήσια οικιακή χρήση του νερού
(σε λίτρα)

2 Από το νερό στο άτομο



Βιομηχανική χρήση νερού

- ως συστατικό πολλών προϊόντων (τροφίμων, καλλυντικών, χρωμάτων),
- για την παραγωγή υδροηλεκτρικής ενέργειας.

γ. **Γεωργική**, όταν το νερό χρησιμοποιείται για άρδευση των καλλιεργειών, κυρίως κατά τους θερινούς μήνες.

Γενικά, η ζήτηση του νερού αυξάνεται συνεχώς. Για το λόγο αυτό πολλές φορές παρατηρείται έλλειψη νερού.

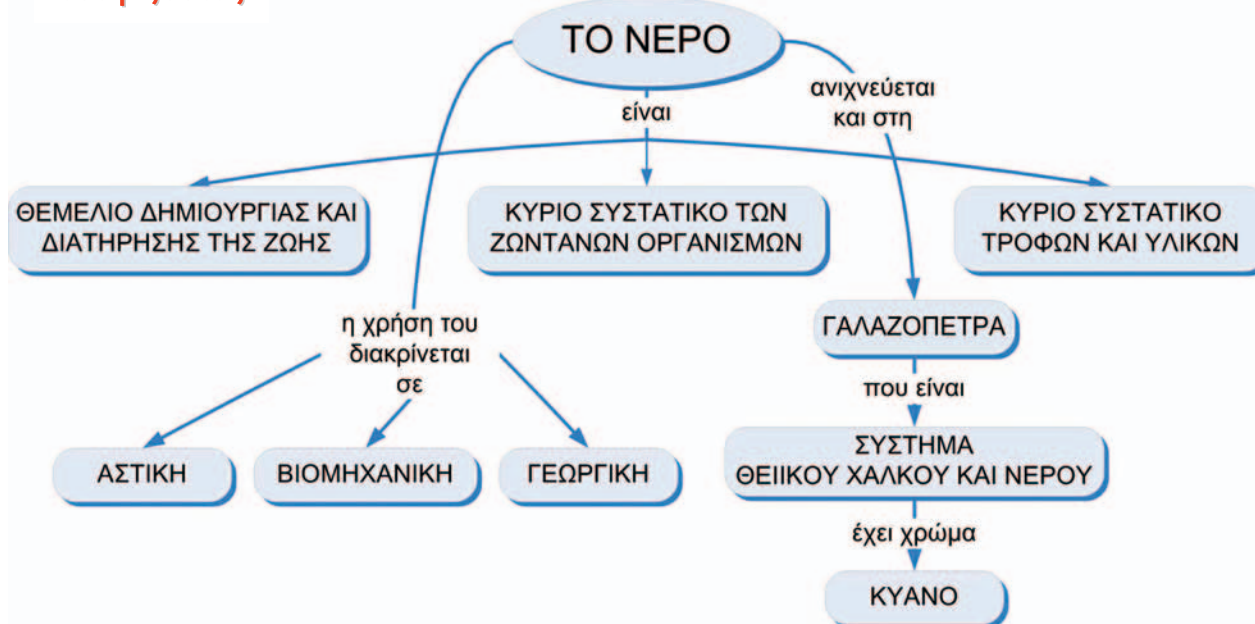
Είναι επομένως πολύ σημαντικό να γίνεται σωστή διαχείριση των διαθέσιμων υδάτινων πόρων. Η ευθύνη για τη σωστή διαχείριση του νερού είναι τόσο κοινωνική όσο και ατομική. Οι αρμόδιοι φορείς μιας κοινωνίας οφείλουν να προγραμματίζουν τη διαχείριση των υδάτινων πόρων και να ενημερώνουν το κοινό για την αποδοτικότερη και οικονομικότερη χρήση τους. Οι πολίτες, από τη δική τους πλευρά, οφείλουν να κάνουν συνετή χρήση του νερού.

ΠΙΝΑΚΑΣ 2. Προϊόντα και ποσότητα νερού σε λίτρα που απαιτείται για την παραγωγή τους

Αγροτικά		Βιομηχανικά και εμπορικά	
ένα αυγό	150 L	μία κυριακάτικη εφημερίδα	1.000 L
ένα καλαμπόκι	300 L	ένα κιλό ατσάλι	250 L
μία φραντζόλα ψωμί	600 L	ένα κιλό συνθετικό ελαστικό	2.500 L
ένα κιλό κρέας	22.000 L	ένα κιλό αλουμίνιο	8.500 L
		ένα αυτοκίνητο	380.000 L

Πηγή: Περιβαλλοντική Εκπαίδευση στο Δημοτικό Σχολείο, Ίδρυμα Μποδοσάκη, WWF, 1995
Οι ποσότητες του νερού αναφέρονται τόσο στην παραγωγή των προϊόντων όσο και σ' αυτήν των πρώτων υλών τους. Για παράδειγμα, στο νερό που χρειάζεται για την παραγωγή ενός κιλού κρέατος περιλαμβάνεται και το νερό που χρησιμοποιήθηκε για την παραγωγή των ζωοτροφών που απαιτούνται, για να τραφεί το ζώο.

Συνοψίζοντας



ΠΙΝΑΚΑΣ 3. Το νερό του πλανήτη μας

ΑΛΜΥΡΟ ΝΕΡΟ		97,030 %
Ωκεανοί	1308	(96,400)
Αλμυρές λίμνες	8,7	(0,600)
ΓΛΥΚΟ ΝΕΡΟ		2,900 %
Πάγοι και χιόνια	28,7	(2,100)
Λίμνες	2,1	(0,150)
Ποταμοί	0,04	(0,003)
Υπόγεια νερά	4,2	(0,310)
Βαθιά υπόγεια νερά	4,2	(0,310)
ΝΕΡΟ ΣΤΗΝ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑ		0,085 %
Εξάτμιση από θάλασσα	0,42	(0,031)
Εξάτμιση από ξηρά	0,21	(0,015)
Σύννεφα πάνω από θάλασσα	0,37	(0,030)
Σύννεφα πάνω από ξηρά	0,12	(0,010)
ΣΥΝΟΛΟ	1357	100 %

Χημεία παντού

Υπάρχει αρκετό νερό στη Γη;

Ναι, αλλά προσοχή: το νερό των πάγων, των πηγών, των ποταμών και των μη αλμυρών λιμνών, το οποίο είναι γλυκό νερό, είναι λιγότερο από το 3% του νερού του πλανήτη. Από αυτό το γλυκό νερό το μεγαλύτερο μέρος (73%) βρίσκεται σε μορφή πάγου, ενώ ένα επίσης μεγάλο ποσοστό (20%) είναι υπόγειο. Αν όλο το νερό του πλανήτη ήταν 5 λίτρα, το πόσιμο θα ήταν μόνο μία κουταλιά.

Στάση για εμπέδωση

- «Οι διαιτολόγοι προτείνουν να πίνουμε 8-10 ποτήρια νερό την ημέρα». «Τα Ιόνια Νησιά έχουν πολύ περισσότερη βλάστηση από τις Κυκλάδες». Να αιτιολογήσεις καθεμία από τις παραπάνω προτάσεις. (Στόχος 1ος)
- Για να διαπιστώσει κάποιος αν υπάρχει υγρασία σε ένα δωμάτιο, προμηθεύεται ένα κομμάτι γαλαζόπετρα. Τι θα κάνει μετά; (Στόχος 2ος)
- Να χαρακτηρίσεις κάθε χρήση του νερού που αναφέρεται παρακάτω ως αστική, ως βιομηχανική ή ως γεωργική: (Στόχος 3ος)
 - Στα πλυντήρια αυτοκινήτων.
 - Στα υδροηλεκτρικά εργοστάσια.
 - Στο πότισμα των κήπων.
 - Στην παρασκευή αναψυκτικών.
 - Στην παραγωγή ντομάτας στα θερμοκήπια.
 - Στο καζανάκι της τουαλέτας.

2 Από το νερό στο άτομο

Με αφορμή τη Χημεία

ΜΙΑ ΑΛΛΗ ΜΑΤΙΑ ΣΤΟ ΝΕΡΟ

Το ανθρώπινο είδος, από την αυγή της ύπαρξής του, αντιμετώπισε το φυσικό περιβάλλον με δέος, αλλά και ως πηγή έμπνευσης για δημιουργία. Το νερό, κυρίαρχο στοιχείο του γήινου φυσικού κόσμου και «κουκούλι» της ζωής, υπάρχει σε κάθε πτυχή της ανθρώπινης δημιουργίας. Ο ζωγράφος υμνεί το νερό με το πινέλο του, ο λογοτέχνης με την πένα του, ο μουσικός με τη λύρα του. Ο ιερούργος το χρησιμοποιεί για να συμβολίσει τα μυστήρια της δημιουργίας και του κύκλου της ζωής. Τέλος, ο επιστήμονας μελετά τον κύκλο του νερού και τις διαταραχές αυτού του κύκλου.



Θαλασσογραφία
του Κ. Βολανάκη

1. Το δέος του νερού στην παράδοση και στα εικαστικά

Το νερό είναι πολλές φορές επικίνδυνο και απειλεί τη ζωή. Σε μεγάλες ποσότητες (θάλασσα, ορμητικά ποτάμια) έχει μια δύναμη η οποία μπορεί να καταστρέψει τη φύση και τη ζωή. Αμέτρητες παραδόσεις από όλο τον κόσμο αναφέρονται σε κατακλυσμούς και καταστροφικές πλημμύρες, καθώς επίσης και σε τέρατα που συμβολίζουν την απειλή από τη θάλασσα.

Αναζήτησε πληροφορίες για διάφορα τέρατα της θάλασσας στην ελληνική και στην παγκόσμια μυθολογία, καθώς και τίτλους πινάκων με θέμα το νερό γενικότερα.



Η βάπτιση του Χριστού (15ος αι.)

2. Το νερό στη θρησκεία

Σε όλες σχεδόν τις θρησκείες το νερό έχει ένα ρόλο ξεχωριστό. Στη χριστιανική θρησκεία ο ρόλος του νερού είναι να καθαρίζει τις ψυχές από τα αμαρτήματα μέσα από ποικίλες τελετουργίες, όπως είναι το βάπτισμα, ο αγιασμός κ.ά.

Αναζήτησε πληροφορίες για τη σημασία του νερού στις τελετουργίες του χριστιανισμού και των άλλων θρησκειών.

3. Νερό και μουσική

Το νερό χρησιμοποιήθηκε κατά την αρχαιότητα σε μουσικά όργανα, όπως είναι το τύμπανο με νερό, ο ύδραυλις κ.ά. Επίσης έχει αποτελέσει πηγή μουσικής έμπνευσης.

Αναζήτησε πληροφορίες για μουσικά όργανα με νερό, καθώς και μουσικά έργα σχετικά με τη θάλασσα (π.χ. «Η θάλασσα» του Κλοντ Ντεμπυσύ [Claude Debussy], «Παιχνίδια του νερού» του Μορίς Ραβέλ [Maurice Ravel]) τα ποτάμια, τις πηγές κτλ. Επίσης, αναζήτησε ελληνικά τραγούδια για τη θάλασσα όπως «Το πέλαγο είναι βαθύ», «Θαλασσάκι μου» κ.ά.

4. Νερό και λογοτεχνία

Στη λογοτεχνία το νερό συμβολίζει τα όνειρα, τους φόβους, τις επιθυμίες και τα οράματα για δικαιοσύνη, για ομορφιά, για ελευθερία. Το νερό στη λογοτεχνία έχει ποικίλους συμβολισμούς: μπορεί να είναι η γέννηση και ο θάνατος, η καταστροφή, το ίδιο το «ταξίδι» της ζωής (Οδυσσέας) κ.ά.

Αναζήτησε πληροφορίες για έργα της λογοτεχνίας τα οποία στον τίτλο τους κάνουν αναφορά στο νερό και για έργα στα οποία οι περιπέτειες του ήρωα έχουν σχέση με το νερό.

5. Νερό και χορός

Το νερό επηρεάζει τις χορευτικές κινήσεις των ανθρώπων που ζουν κοντά του και αποτελεί πηγή έμπνευσης για πολλούς χορογράφους.



Χορός στα κύματα

Αναζήτησε πληροφορίες σχετικά με τις επιδράσεις αυτές (π.χ. σύγκρινε τις κινήσεις στους νησιωτικούς και στους στεριανούς χορούς), καθώς και τίτλους χορογραφιών η δημιουργία των οποίων είχε ως πηγή έμπνευσης το νερό (π.χ. «Η λίμνη των κύκνων» του Τσαϊκόφσκυ).

6. Το νερό στον κόσμο

Διάβασε το παρακάτω κείμενο και απάντησε στις ερωτήσεις που ακολουθούν:

Ο κύκλος του νερού στη φύση διαταράσσεται

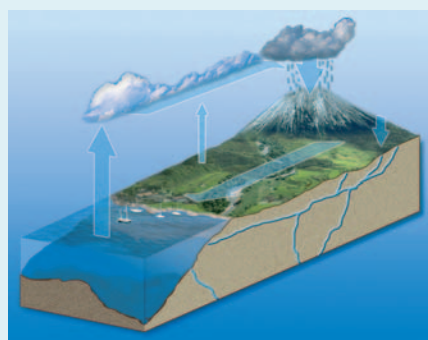
Ένα από τα σημαντικότερα συστήματα από τα οποία εξαρτάται η ζωή στον πλανήτη μας είναι ο κύκλος του νερού στη φύση. Με τις τεχνολογικές παρεμβάσεις του ανθρώπου προκαλούνται σοβαρές διαταραχές στον κύκλο αυτό. Έτσι, εμφανίζονται μεγάλες περιόδους ξηρασίας, που εναλλάσσονται με περιόδους έντονων βροχοπτώσεων. Μερικές από τις αιτίες του φαινομένου αυτού, δηλαδή της διαταραχής του κύκλου του νερού, είναι:

- η καταστροφή των δασών,
- η αποξήρανση των υγρότοπων,
- η εκτροπή των υδάτινων αποδεκτών (π.χ. ποταμών),
- η κατασκευή φραγμάτων,
- το φαινόμενο του θερμοκηπίου.

Έχουμε μεγάλη ευθύνη για τη διαταραχή του κύκλου του νερού, καθώς και για το γεγονός ότι ρυπαίνουμε τα επιφανειακά και τα υπόγεια ύδατα. Στις ανθρώπινες δραστηριότητες των οικονομικά ανεπτυγμένων χωρών το νερό χρησιμοποιείται με υψηλότερους ρυθμούς από αυτούς των υπόλοιπων χωρών. Ο μισός πληθυσμός της Γης δεν έχει εξασφαλίσει τις βασικές συνθήκες καθαριότητας (τουαλέτες, βρύσες κτλ.). Η έλλειψη νερού όμως δε σημαίνει μόνο δίψα, αλλά και πείνα, αφού η έλλειψή του στερεί από τις ανθρώπινες κοινωνίες τη δυνατότητα καλλιέργειας της γης.

Ερωτήσεις

1. Ποια μεγάλα προβλήματα σχετίζονται με τη διαταραχή του κύκλου του νερού στη φύση;
2. Ο κύκλος του νερού στη φύση χαρακτηρίζεται ως σύστημα. Αν σύστημα ονομάζεται ένα σύνολο μερών που αλληλεπιδρούν μεταξύ τους, τότε:
 - α. Ποια είναι τα μέρη αυτά στην περίπτωση του κύκλου του νερού;
 - β. Πώς νομίζεις ότι πρέπει να γίνονται οι παρεμβάσεις μας στο περιβάλλον, για να διατηρήσουμε την ισορροπία του συστήματος του νερού;
3. Αναζήτησε πληροφορίες για τα παρακάτω θέματα:
 - α. Την επάρκεια σε πόσιμο νερό στην Αφρική.
 - β. Το πρόβλημα της λειψυδρίας στη Μέση Ανατολή και την αντιμετώπισή του.
 - γ. Περιοχές της Γης όπου υπάρχουν διαμάχες για τα ποτάμια.
 - δ. Περιοχές της χώρας μας με προβλήματα λειψυδρίας.



Ο κύκλος του νερού στη φύση



Γάργαρο νερό, χρυσό νερό

2 Από το νερό στο άτομο

2.2 Το νερό ως διαλύτης – Μείγματα



Το θαλασσινό νερό περιέχει και αλάτι.

Πρώτες σκέψεις: Το νερό της θρύσης δε φαίνεται να έχει κάποια διαφορά από το νερό της βροχής. Αν όμως θράσεις νερό της θρύσης σε ένα δοχείο, μέχρι αυτό να εξαερωθεί όλο, τότε θα διαπιστώσεις ότι έχουν μείνει στο κάτω μέρος και στα τοιχώματα του δοχείου άλατα. Όταν θράσεις νερό της βροχής, δε συμβαίνει το ίδιο. Με άλλα λόγια, στο νερό που πίνουμε, σε αντίθεση με αυτό της βροχής, περιέχονται άλατα, τα οποία ωστόσο δε φαίνονται.

Μετά τη μελέτη αυτού του κεφαλαίου θα μπορείς:

1. Να παρασκευάζεις μείγματα διάφορων ουσιών.
2. Να διακρίνεις αν ένα μείγμα είναι ομογενές ή ετερογενές.
3. Να διαπιστώνεις πειραματικά την ιδιότητα του νερού να διαλύει πολλές ουσίες.
4. Να ορίζεις τι είναι διάλυμα και να αναφέρεις παραδείγματα.
5. Να ονομάζεις το διαλύτη και τη διαλυμένη ή τις διαλυμένες ουσίες σε ένα διάλυμα, όταν γνωρίζεις τη σύστασή του.

2.2.1 Μείγματα

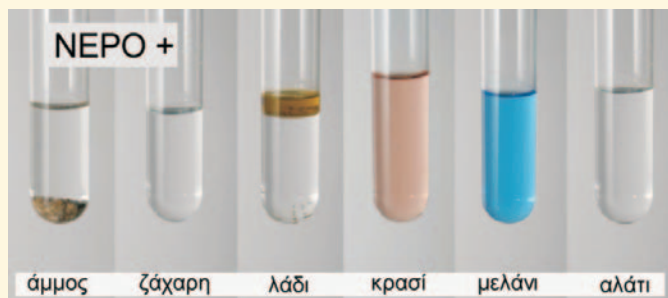
➔ μείγμα, ομογενές, ετερογενές

Ο μάγειρας, όταν μαγειρεύει, αναμειγνύει διάφορα υλικά και παρασκευάζει ένα μείγμα, που είναι το φαγητό. Αλλά και εσύ, όταν αναμειγνύεις τα διάφορα χρώματα, για να κάνεις συνδυασμούς χρωμάτων, δημιουργείς μείγματα. Μείγματα είναι τα περισσότερα υλικά ή αντικείμενα που χρησιμοποιείς καθημερινά, όπως το φαγητό, το γάλα, τα ρούχα, το χαρτί, αλλά και εσύ ο ίδιος είσαι, κατά κάποιο τρόπο, μείγμα.



Παράθυρο στο εργαστήριο: Παρασκευή μειγμάτων

Βάζουμε σε έξι ευρύστομους δοκιμαστικούς σωλήνες νερό μέχρι τη μέση περίπου. Προσθέτουμε σε κάθε σωλήνα μικρή ποσότητα από ένα μόνο από τα παρακάτω υλικά: άμμο, ζάχαρη, λάδι, κρασί, μελάνι, αλάτι. Αναδεύουμε με μια γυάλινη ράβδο το περιεχόμενο κάθε σωλήνα και το αφήνουμε να ηρεμήσει. Σε μια ύαλο ωρολογίου ανακατεύουμε λίγη ζάχαρη με λίγο στιγμιαίο καφέ.



2.2 Το νερό ως διαλύτης – Μείγματα

Σε όλες τις παραπάνω περιπτώσεις έχουμε φτιάξει μείγματα. Γενικά, κάθε σύστημα το οποίο προκύπτει από την ανάμιξη δύο ή περισσότερων ουσιών ονομάζεται **μείγμα**.

Μπορούμε άραγε να διακρίνουμε όλα τα συστατικά που περιέχει καθένα από αυτά τα μείγματα;

Τα βότσαλα στο κάτω μέρος του ποτηριού και το λάδι πάνω από το νερό μπορούμε να τα διακρίνουμε. Τα μείγματα των οποίων τα συστατικά είναι διακριτά ονομάζονται **ετερογενή**.

Δεν μπορούμε όμως να διακρίνουμε με γυμνό μάτι τη ζάχαρη ή το αλάτι στο νερό. Και κοινό μικροσκόπιο να χρησιμοποιήσουμε, πάλι δε θα μπορέσουμε να τα διακρίνουμε. Τα μείγματα των οποίων τα συστατικά δεν είναι διακριτά με γυμνό μάτι ή κοινό μικροσκόπιο ονομάζονται **ομογενή**. Τα ομογενή μείγματα ονομάζονται και **διαλύματα**.

Μπορείς με κάποιο τρόπο, εύκολα ή δύσκολα, να καταλάβεις ποια είναι τα συστατικά των ομογενών μειγμάτων (π.χ. δοκιμάζοντας με τη γλώσσα μπορείς να διακρίνεις ένα διάλυμα ζάχαρης από ένα διάλυμα αλατιού). Στις άλλες περιπτώσεις αυτό μπορεί να γίνει μόνο με τη χρήση οργάνων.



Ετερογενή μείγματα: νερό με βότσαλα, νερό με λάδι

Ιδιότητες των μειγμάτων

Στα ράφια των σούπερ μάρκετ μπορεί να βρεις οινόπνευμα που περιέχει 95% αλκοόλη και άλλο με 70% αλκοόλη. Η αλκοόλη και το νερό αναμειγνύονται σε οποιαδήποτε αναλογία και προκύπτει πάντοτε ομογενές μείγμα. Σκέψου επίσης την ανάμιξη του καφέ και της ζάχαρης για την παρασκευή διάφορων τύπων καφέ (γλυκός, μέτριος κτλ.). Επομένως **μπορούμε να αναμειγνύουμε τα συστατικά των μειγμάτων σε διάφορες αναλογίες**.



Παρατήρησε το σκίτσο.
Σε τι διαφέρουν οι καφέδες των πελατών;



Παράθυρο στο εργαστήριο: Ιδιότητες μειγμάτων

Πείραμα Ιο: Σε μία ύαλο ωρολογίου αναμειγνύουμε μικρές ποσότητες από στερεό ένυδρο θειικό χαλκό και από στερεό χλωριούχο νάτριο. Παρατηρούμε ότι στο μείγμα που φτιάξαμε συνεχίζουμε να διακρίνουμε τα δύο συστατικά του από το χρώμα τους.



Χλωριούχο νάτριο +
Ένυδρος θειικός χαλκός

2 Από το νερό στο άτομο

Πείραμα 2ο. Το μαντίλι «αναστενάρης»: Αναμειγνύουμε 50 mL νερό με 50 mL οινόπνευμα. Στο μείγμα που δημιουργήσαμε εμβαπτίζουμε ένα μαντίλι και το αναφλέγουμε. Παρατηρούμε ότι το οινόπνευμα καίγεται, όχι όμως και το μαντίλι. Αυτό συμβαίνει επειδή το μαντίλι είναι βρεγμένο με νερό.



Από τις δύο παραπάνω πειραματικές δραστηριότητες συμπεραίνουμε ότι **τα συστατικά ενός μείγματος διατηρούν πολλές από τις ιδιότητές τους.**



Μέλι, καφές, λάδι

Χημεία παντού

Το μέλι, το λάδι, ο καφές είναι μείγματα;

Όλα τα τρόφιμα και τα ποτά που καταναλώνουμε είναι μείγματα ουσιών.

Το μέλι, εκτός από σάκχαρα, περιέχει νερό, ένζυμα, βιταμίνες, ουσίες με άρωμα, ουσίες με χρώμα, ιχνοστοιχεία κ.ά.

Το λάδι, εκτός από λιπαρές ουσίες, περιέχει και χλωροφύλλη, ένζυμα, βιταμίνες κ.ά.

Στον καφέ έχουν βρεθεί 655 συστατικά.

Στάση για εμπέδωση

1. Τι ονομάζουμε μείγματα και ποιες είναι οι ιδιότητές τους; (Στόχοι 1ος και 2ος);
2. Να χαρακτηρίσεις ως ομογενές (Ο) ή ως ετερογενές (Ε) καθένα από τα παρακάτω μείγματα: (Στόχος 2ος)
 - Σούπα
 - Φυσικός χυμός πορτοκαλιού
 - Κρασί
 - Αέρας που αναπνέουμε
 - Καθαριστικό πιάτων
3. Να χαρακτηρίσεις ως σωστές (Σ) ή ως λανθασμένες (Λ) τις παρακάτω προτάσεις: (Στόχος 3ος)
 - Το μαγειρικό αλάτι διαλύεται στο νερό.
 - Το μείγμα νερό-λάδι είναι ομογενές.
 - Το μελάνι είναι ένα ετερογενές μείγμα.
 - Η ζάχαρη είναι αδιάλυτη στο νερό.

2.2.2 Διαλύματα

☛ διάλυμα, διαλύτης, διαλυμένη ουσία

Αναφέρθηκε προηγουμένως ότι τα ομογενή μείγματα ονομάζονται και διαλύματα. Ως ομογενή μείγματα, έχουν σε όλη τη μάζα τους τις ίδιες ιδιότητες.

Κάθε διάλυμα αποτελείται από δύο ή περισσότερα συστατικά. Ένα από τα συστατικά αυτά ονομάζεται **διαλύτης**, ενώ τα υπόλοιπα ονομάζονται **διαλυμένες ουσίες**. Διαλύτη θεωρούμε το συστατικό που έχει την ίδια φυσική κατάσταση με το διάλυμα. Στα υγρά διαλύματα ο διαλύτης βρίσκεται συνήθως σε μεγαλύτερη αναλογία.

Σε μια ορισμένη ποσότητα διαλύτη δεν μπορούμε να διαλύσουμε απεριόριστη ποσότητα διαλυμένης ουσίας. Η μέγιστη ποσότητα της ουσίας που μπορεί να διαλυθεί σε ορισμένη ποσότητα διαλύτη εξαρτάται από το διαλύτη, από την ουσία, από τη θερμοκρασία κ.ά.

Το θαλασσινό νερό, αλλά και το νερό της βρύσης, το κρασί, ο ιδρώτας, τα δάκρυα είναι διαλύματα. Σε όλα αυτά διαλύτης είναι το νερό. Στα διαλύματα που παρασκευάσαμε στο κεφάλαιο 2.2.1 (ζαχαρόνερο, αλατόνερο, διάλυμα μελανιού) διαλύτης είναι πάλι το νερό. Τα διαλύματα στα οποία διαλύτης είναι το νερό ονομάζονται υδατικά.

Γενικά, μπορούμε να πούμε ότι το νερό είναι ένας πολύ καλός διαλύτης. Είναι ο πιο διαδεδομένος, διότι μπορεί να διαλύει πάρα πολλές ουσίες και είναι φτηνός. Γι' αυτό το λόγο χαρακτηρίζεται και ως παγκόσμιος διαλύτης.

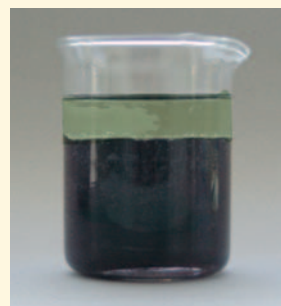
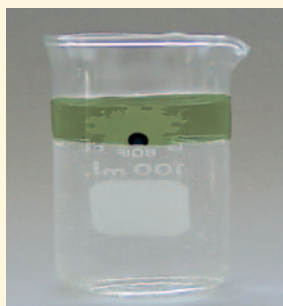


Έγχρωμα διαλύματα



Παράθυρο στο εργαστήριο: Πού διαλύεται το μελάνι;

1. Βάζουμε σε ένα ποτήρι ζέσεως νερό μέχρι τη μέση περίπου και μετά προσθέτουμε λίγο λάδι από πάνω. Τα υγρά μένουν διαχωρισμένα.
2. Ρίχνουμε με πολλή προσοχή μία σταγόνα μελάνι πάνω στο λάδι. Με μια γυάλινη ράβδο σπρώχνουμε τη σταγόνα προς το νερό.
3. Μόλις η σταγόνα έρθει σε επαφή με το νερό, «εκρήγνυται» και το χρωματίζει.



Από το πείραμα αυτό διαπιστώνουμε ότι η χρωστική ουσία του μελανιού δε διαλύεται στο λάδι, διαλύεται όμως στο νερό.

ΠΡΟΣΟΧΗ! Τη σταγόνα μελάνι πρέπει να την προσθέσουμε πολύ απαλά πάνω στο λάδι, διαφορετικά θα σκορπίσει σε μικροσκοπικές μπαλίτσες.

2 Από το νερό στο άτομο

Χημεία παντού



Διαλύτης για βερνίκι νυχιών

Και άλλοι διαλύτες: Για να καθαρίσουμε πρόχειρα ένα λεκέ, χρησιμοποιούμε βενζίνη. Για να ξεβάψουμε τα νύχια, χρησιμοποιούμε ασετόν. Για να απομακρύνουμε την πίσσα από το δέρμα, χρησιμοποιούμε πετρέλαιο. Από τα παραπάνω διαπιστώνουμε ότι ορισμένες ουσίες που δε διαλύονται στο νερό μπορεί να διαλυθούν σε άλλους διαλύτες. Τέτοιοι διαλύτες είναι η αιθανόλη, η βενζίνη, το ασετόν και άλλοι. Οι διαλύτες αυτοί είναι επιβλαβείς για την υγεία και για το περιβάλλον, γι' αυτό απαιτείται προσοχή κατά τη χρήση τους. Καταβάλλεται μεγάλη προσπάθεια για την παρασκευή εναλλακτικών διαλυτών που δε θα είναι επιβλαβείς. Αυτή η προσπάθεια εντάσσεται σε μια γενικότερη προσπάθεια της **Πράσινης Χημείας**, που αναζητά ακίνδυνες ουσίες για τον άνθρωπο και για το περιβάλλον.

Και άλλα διαλύματα: Μέχρι τώρα μελετήσαμε μόνο υγρά διαλύματα. Υπάρχουν όμως και αέρια και στερεά διαλύματα (ομογενή μείγματα).

Ένα αέριο διάλυμα είναι ο αέρας που αναπνέουμε (περιέχει κυρίως άζωτο και οξυγόνο).

Στερεά διαλύματα είναι μερικά κράματα των μετάλλων. Τα κέρματα και τα κοσμήματα κατασκευάζονται συνήθως από κράματα και σπάνια από καθαρό μέταλλο.

Οι όροι «διαλύτης» και «διαλυμένη ουσία» χρησιμοποιούνται συνήθως σε υγρά διαλύματα.



Τα κέρματα κατασκευάζονται συνήθως από κράματα.



Αφροί, ζελέ... και άλλα

Εκτός από τα ομογενή και τα ετερογενή μείγματα, υπάρχουν και μείγματα τα οποία, αν τα παρατηρήσουμε με γυμνό μάτι, φαίνονται ομογενή, ενώ, αν τα παρατηρήσουμε με τη βοήθεια μικροσκοπίου, διαπιστώνουμε ότι είναι ετερογενή. Τέτοιου είδους μείγματα είναι τα γαλακτώματα (γάλα, μαγιονέζα), τα ζελέ, οι αφροί και ο καπνός.

Στάση για εμπέδωση

1. Τι ονομάζεται διάλυμα; Ανάφερε τρία παραδείγματα διαλυμάτων από την καθημερινή ζωή. (Στόχος 4ος)
2. Συμπλήρωσε τον παρακάτω πίνακα: (Στόχος 5ος)

Διάλυμα	Διαλύτης	Διαλυμένη ουσία
Νερό-ζάχαρη		
Λίπος-βενζίνη		
Πίσσα-πετρέλαιο		

3. Συμπλήρωσε με τις κατάλληλες λέξεις τις παρακάτω προτάσεις: (Στόχος 5ος)

Τα διαλύματα είναι μείγματα. Το θαλασσινό νερό είναι ένα
 Διαλύτης είναι το, ενώ το αλάτι είναι η

2.3 Περιεκτικότητα διαλύματος – Εκφράσεις περιεκτικότητας

Πρώτες σκέψεις: Αν και ο φυσικός χυμός πορτοκαλιού είναι ένα πολύ χευτικό και υγιεινό ρόφημα, δεν έχει πάντα σταθερή χεύση. Αντίθετα, οι συσκευασμένοι χυμοί έχουν σταθερή χεύση, επειδή έχουν σταθερή σύσταση. Η βιομηχανία τροφίμων φροντίζει, ώστε τα προϊόντα της να έχουν σταθερή σύσταση και επομένως σταθερή ποιότητα. Τόσο στη βιομηχανία όσο και στην επιστημονική έρευνα έχει σημασία να περιγράφουμε με ακρίβεια τη σύσταση ενός μείγματος.

Μετά τη μελέτη αυτού του κεφαλαίου θα μπορείς:

1. Να ορίζεις τις εκφράσεις περιεκτικότητας ενός διαλύματος.
2. Να υπολογίζεις την περιεκτικότητα ενός διαλύματος από ποσοτικά δεδομένα.
3. Να υπολογίζεις τις ποσότητες του διαλύτη και της διαλυμένης ουσίας ενός διαλύματος γνωστής περιεκτικότητας.
4. Να παρασκευάζεις διάλυμα ορισμένης περιεκτικότητας.
5. Να ερμηνεύεις τις ενδείξεις περιεκτικότητας.

☛ σύσταση διαλύματος, περιεκτικότητα διαλύματος στα εκατό βάρος προς βάρος, περιεκτικότητα διαλύματος στα εκατό βάρος προς όγκο, περιεκτικότητα διαλύματος στα εκατό όγκο προς όγκο

2.3.1 Περιεκτικότητα διαλύματος στα εκατό βάρος προς βάρος (% w/w)

Όταν πίνεις ένα αναψυκτικό, η γεύση του είναι ίδια είτε πεις μια γουλιά είτε πεις τη μισή ή ολόκληρη την ποσότητά του. Αυτό συμβαίνει με όσα προϊόντα είναι ομογενή, δηλαδή έχουν την ίδια σύσταση σε όλη τη μάζα τους.

Στην ετικέτα ενός αναψυκτικού με βάση το χυμό του μανταρινιού διαβάζουμε τα συστατικά του: νερό, χυμός φυσικού μανταρινιού 8%, κτλ.

Η έκφραση 8%, η οποία στην ολοκληρωμένη μορφή της είναι 8% w/w, δηλώνει την περιεκτικότητα ενός διαλύματος στα εκατό βάρος προς βάρος και είναι μια συντομογραφία της σχέσης:

8 g φυσικός χυμός μανταρινιού περιέχονται σε 100 g αναψυκτικό

8% w/w

Η περιεκτικότητα των συστατικών υπολογίζεται σε όλα τα μείγματα, επομένως και στα διαλύματα.

Η περιεκτικότητα διαλύματος στα εκατό βάρος προς βάρος εκφράζει τη μάζα σε g της διαλυμένης ουσίας που περιέχεται ανά 100 g διαλύματος. Συμβολίζεται με: % w/w.

Για να προσδιορίσουμε την περιεκτικότητα διαλύματος % w/w, πρέπει να γνωρίζουμε:

- τη μάζα της διαλυμένης ουσίας και
- τη μάζα του διαλύματος που την περιέχει.



Στη συσκευασία των τροφίμων και άλλων προϊόντων αναγράφονται οι ουσίες που υπάρχουν στο μείγμα, καθώς και οι ποσότητες αυτών των ουσιών στα 100 g ή στα 100 mL του προϊόντος.



Το αναψυκτικό έχει ίδια γεύση στο μπουκάλι και στο ποτήρι.

w: weight = βάρος

2 Από το νερό στο άτομο



Παράθυρο στο εργαστήριο: Παρασκευή διαλύματος 1% w/w

Σε ποτήρι ζέσεως βάζουμε 1 g ζάχαρη. Στη συνέχεια προσθέτουμε νερό, μέχρι το μείγμα να γίνει 100 g. Αναδεύουμε με μια γυάλινη ράβδο, μέχρι να διαλυθεί όλη η ζάχαρη. Τώρα έχουμε παρασκευάσει 100 g διάλυμα ζάχαρης. Υπολογίζουμε την περιεκτικότητά του στα εκατό βάρος προς βάρος.



Στο πείραμα αυτό παρασκευάσαμε διάλυμα που περιέχει 1 g ζάχαρη στα 100 g διαλύματος. Η περιεκτικότητα του διαλύματος είναι 1% βάρος προς βάρος και συμβολίζεται με **1% w/w**.

Εφαρμογή 1: Παρασκευάζουμε ένα διάλυμα και υπολογίζουμε την περιεκτικότητά του

Διαλύουμε 3 g ζάχαρη σε λίγο νερό και προσθέτουμε κι άλλο νερό, μέχρι η μάζα του διαλύματος να γίνει 150 g. Ποια είναι η περιεκτικότητα βάρος προς βάρος που έχει το διάλυμα αυτό;

Για το διάλυμα αυτό ισχύει:

$$\frac{3 \text{ g ζάχαρη}}{150 \text{ g διάλυμα}} = \frac{x}{100 \text{ g διάλυμα}} \Rightarrow x = \frac{3 \cdot 100}{150} \Rightarrow x = 2 \text{ g ζάχαρη}$$

Άρα η περιεκτικότητα του νέου διαλύματος θα είναι **2% w/w**.

Εφαρμογή 2: Υπολογίζουμε τη σύσταση ενός διαλύματος με γνωστή περιεκτικότητα

Διάλυμα ζάχαρης έχει περιεκτικότητα 4% w/w. Σε 200 g διαλύματος πόσα g ζάχαρη και πόσα g νερό περιέχονται;

Για το διάλυμα αυτό ισχύει:

$$\frac{4 \text{ g ζάχαρη}}{100 \text{ g διάλυμα}} = \frac{x}{200 \text{ g διάλυμα}} \Rightarrow x = \frac{4 \cdot 200}{100} \Rightarrow x = 8 \text{ g ζάχαρη}$$

Δηλαδή στα 200 g διαλύματος περιέχονται 8 g ζάχαρη, άρα και $200 \text{ g} - 8 \text{ g} = 192 \text{ g}$ νερό.

Προσπάθησε και εσύ

Πόσα g ζάχαρη και πόσα g νερό περιέχονται σε 500 g διάλυμα ζάχαρης με περιεκτικότητα 5% w/w;

Αν βρεις 25 g ζάχαρη και 475 g νερό, έχεις απαντήσει σωστά.

Στάση για εμπέδωση

1. Τι σημαίνει η έκφραση: «υδατικό διάλυμα κλωριούχου νατρίου 3% w/w»; (Στόχος 1ος)
2. Σε 250 g χυμό περιέχονται 20 g ζάχαρη. Πόση είναι η περιεκτικότητα % w/w του χυμού σε ζάχαρη; (Στόχος 2ος).
3. Για να παρασκευάσουμε 100 g ζαχαρόνερο με περιεκτικότητα 5% w/w, διαλύουμε: (α) 5 g ζάχαρη σε 105 g νερό, (β) 5 g ζάχαρη σε 100 g νερό, (γ) 5 g ζάχαρη σε 95 g νερό. Ποιά από τις παραπάνω απαντήσεις είναι σωστή; (Στόχος 4ος)

2.3.2 Περιεκτικότητα διαλύματος στα εκατό βάρος προς όγκο (% w/v)

Οι χημικοί επινόησαν μια άλλη περιεκτικότητα υπολογίζοντας τη μάζα της διαλυμένης ουσίας όχι στα 100 g αλλά στα 100 mL διαλύματος.

Στην ετικέτα ενός διαλύματος ζάχαρης διαβάζουμε: περιεκτικότητα σε ζάχαρη 10% w/v.

Η έκφραση 10% w/v δηλώνει την περιεκτικότητα ενός διαλύματος στα εκατό βάρος προς όγκο και είναι μια συντομογραφία της σχέσης:



Η περιεκτικότητα ενός διαλύματος στα εκατό βάρος προς όγκο εκφράζει τα g της διαλυμένης ουσίας που περιέχονται ανά 100 mL διαλύματος. Συμβολίζεται με: % w/v.

v: volume = όγκος

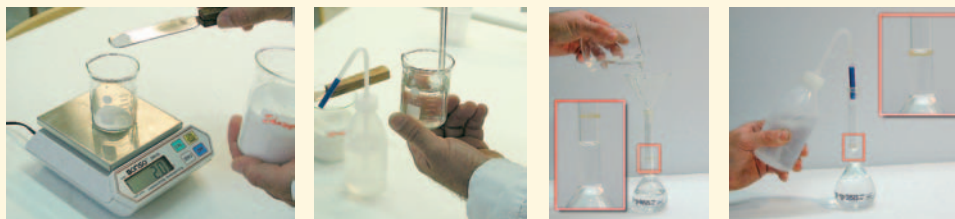
Για να προσδιορίσουμε την περιεκτικότητα % w/v, πρέπει να γνωρίζουμε:

- τη μάζα της διαλυμένης ουσίας και
- το όγκο του διαλύματος που την περιέχει.



Παράθυρο στο εργαστήριο: Παρασκευή διαλύματος και υπολογισμός της περιεκτικότητάς του % w/v

Σε ποτήρι ζέσεως βάζουμε 2 g ζάχαρη. Προσθέτουμε λίγο νερό και αναδεύουμε με μια γυάλινη ράβδο, ώσπου να διαλυθεί όλη η ζάχαρη. Μεταφέρουμε το διάλυμα σε ογκομετρική φιάλη των 250 mL. Προσθέτουμε νερό μέχρι τη χαραγή και ανακινούμε τη φιάλη. Έτσι έχουμε παρασκευάσει 250 mL διάλυμα ζάχαρης. Υπολογίζουμε την περιεκτικότητά του στα εκατό βάρος προς όγκο.



Για να βρούμε την περιεκτικότητα στα εκατό βάρος προς όγκο, πρέπει να υπολογίσουμε τα g της ζάχαρης ανά 100 mL διαλύματος. Το διάλυμα είναι ομογενές, άρα ισχύει η αναλογία:

$$\frac{2 \text{ g ζάχαρη}}{250 \text{ mL διάλυμα}} = \frac{x}{100 \text{ mL διάλυμα}} \Rightarrow x = \frac{2 \cdot 100}{250} \Rightarrow x = 0,8 \text{ g ζάχαρη}$$

Άρα περιέχεται 0,8 g ζάχαρη στα 100 mL διαλύματος, δηλαδή η περιεκτικότητα στα εκατό βάρος προς όγκο του διαλύματος αυτού είναι **0,8% w/v**.

2 Από το νερό στο άτομο

Στάση για εμπέδωση

- Για να παρασκευάσουμε 100 mL αλατόνερο με περιεκτικότητα 10% w/v, διαλύουμε:
 - 10 g αλάτι σε 100 g νερό.
 - 10 g αλάτι σε 100 mL νερό.
 - 10 g αλάτι σε νερό λιγότερο από 100 mL και στη συνέχεια προσθέτουμε νερό, μέχρι ο όγκος να γίνει 100 mL.
 Ποιά από τις παραπάνω απαντήσεις είναι σωστή; (Στόχος 4ος)
- Σε 1 L γάλα περιέχονται 35 g λιπαρά. Ποια είναι η % w/v περιεκτικότητα του γάλακτος σε λιπαρά; (Στόχος 2ος)
- Τι σημαίνει ότι το γάλα περιέχει 1,5% w/v λιπαρά; Αν πεις ένα ποτήρι γάλα (250 mL), πόσα λιπαρά θα πάρεις; (Στόχοι 3ος και 5ος)



Στις ετικέτες των μπουκαλιών των ποτών αναγράφεται η περιεκτικότητά τους σε αλκοόλη % v/v.

2.3.3 Περιεκτικότητα διαλύματος στα εκατό όγκο προς όγκο (% v/v)

Οι περιεκτικότητες που γνωρίσαμε παραπάνω χρησιμοποιούνται κυρίως όταν η διαλυμένη ουσία είναι στερεή ή υγρή. Στα διαλύματα αλκοόλης σε νερό (ποτά) και στα διαλύματα αερίων σε αέριο (π.χ. οξυγόνο ή διοξείδιο του άνθρακα στον αέρα) χρησιμοποιούμε συνήθως μια άλλη έκφραση περιεκτικότητας.

Στην ετικέτα ενός μπουκαλιού με κόκκινο κρασί διαβάζουμε: αλκοόλη 12 vol. Η έκφραση 12 vol, η οποία στην ολοκληρωμένη μορφή της είναι 12% v/v, δηλώνει την περιεκτικότητα ενός διαλύματος στα εκατό όγκο προς όγκο και είναι μια συντομογραφία της σχέσης:

12 mL αλκοόλη περιέχονται σε 100 mL κρασί
 ↓ ↓ ↓
 12% v/v

Οι δύο όγκοι μπορεί να μετρηθούν και σε λίτρα (L).

Η περιεκτικότητα ενός διαλύματος στα εκατό όγκο προς όγκο εκφράζει τα mL της διαλυμένης ουσίας που περιέχονται ανά 100 mL διαλύματος. Συμβολίζεται με: % v/v.

Για να προσδιορίσουμε την περιεκτικότητα ενός διαλύματος % v/v, πρέπει να γνωρίζουμε:

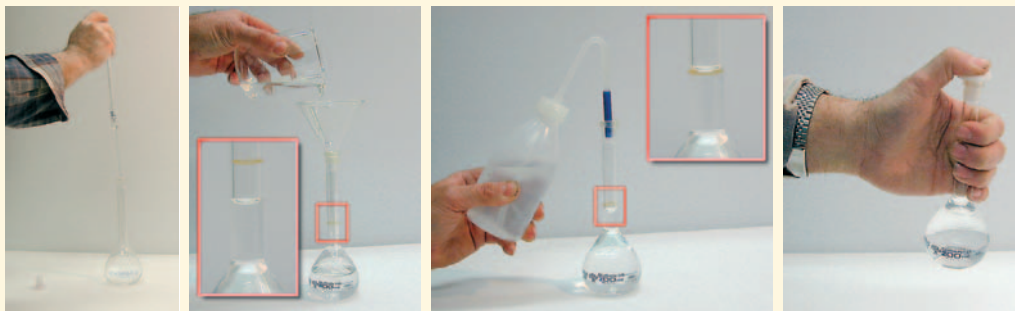
- τον όγκο της διαλυμένης ουσίας και
- τον όγκο του διαλύματος που την περιέχει.

2.3 Περιεκτικότητα διαλύματος – Εκφράσεις περιεκτικότητας



Παράθυρο στο εργαστήριο: Παρασκευή διαλύματος και υπολογισμός της περιεκτικότητάς του % v/v

Με σιφόνιο πληρώσεως μεταφέρουμε 10 mL οινόπνευμα σε ογκομετρική φιάλη των 250 mL. Προσθέτουμε νερό μέχρι τη χαραγή και ανακινούμε τη φιάλη. Έτσι έχουμε παρασκευάσει 250 mL διάλυμα οινόπνευματος. Υπολογίζουμε την περιεκτικότητά του στα εκατό όγκο προς όγκο.



Για να βρούμε την περιεκτικότητα του διαλύματος στα εκατό όγκο προς όγκο, πρέπει να υπολογίσουμε την ποσότητα του οινόπνευματος στα 100 mL διάλυμα. Το διάλυμα είναι ομογενές, άρα ισχύει η αναλογία:

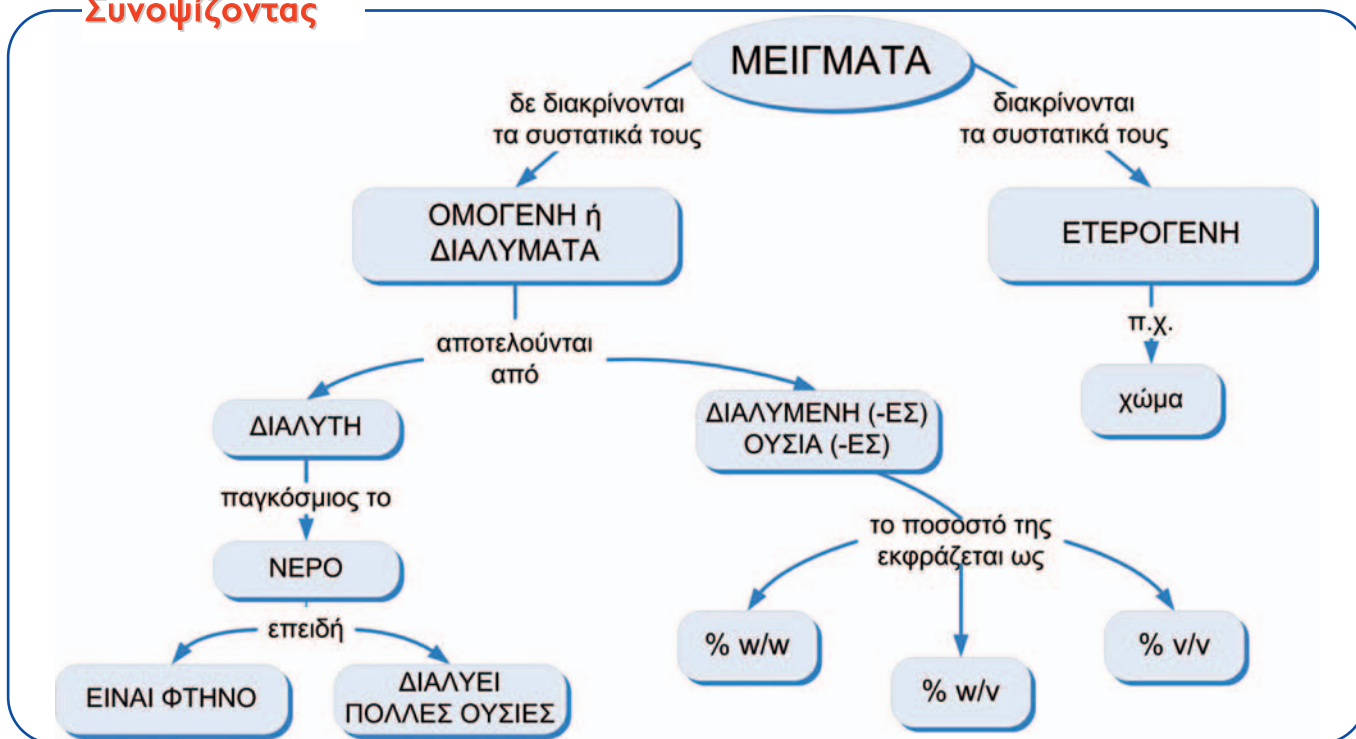
$$\frac{10 \text{ mL οινόπνευμα}}{250 \text{ mL διάλυμα}} = \frac{x}{100 \text{ mL διάλυμα}} \Rightarrow x = \frac{10 \cdot 100}{250} \Rightarrow x = 4 \text{ mL οινόπ.}$$

Άρα περιέχονται 4 mL οινόπνευμα ανά 100 mL διαλύματος, δηλαδή η περιεκτικότητα του διαλύματος αυτού στα εκατό όγκο προς όγκο είναι **4% v/v**.

Προσπάθησε και εσύ

Σε 500 mL διάλυμα οινόπνευματος περιέχονται 100 mL οινόπνευμα. Ποια είναι η περιεκτικότητα του διαλύματος αυτού % v/v; Αν βρεις 20% v/v, έχεις απαντήσει σωστά.

Συνοψίζοντας



2 Από το νερό στο άτομο

Χημεία παντού

Χρωματικές μεταβολές

Στη φύση τίποτα δε μένει σταθερό. Όλα βρίσκονται σε διαρκή κίνηση και μεταβολή. Στο μάθημα της Χημείας, η οποία κατ' εξοχήν μελετά τις μεταβολές των υλικών, θα γνωρίσεις πολλές τέτοιες αλλαγές.

- Σε ένα ποτήρι βάλε νερό μέχρι τη μέση. Ρίξε μέσα δύο τρεις κόκκους από μια χρωστική ζαχαροπλαστικής (ή μελάνι ή στιγμιαίο καφέ) και ανακάτεψε καλά.
- Άδειασε το μισό διάλυμα σε ένα ποτήρι και ρίξε νερό μέχρι τη μέση.
- Από το δεύτερο ποτήρι άδειασε το μισό διάλυμα σε ένα τρίτο ποτήρι και ρίξε σ' αυτό νερό μέχρι τη μέση.
- Συνέχισε ανάλογα άλλες δύο φορές και παρατήρησε τις χρωματικές μεταβολές του διαλύματος των ποτηριών.
- Από αυτές τις χρωματικές αυτές μεταβολές μπορείς να συμπεράνεις πώς μεταβλήθηκε η περιεκτικότητα των διαλυμάτων που έφτιαξες;



Από ανάμειξη χρωμάτων προκύπτουν άλλα χρώματα.

Και άλλες χρωματικές μεταβολές: μείγματα στη ζωγραφική

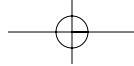
Έχεις ακούσει στο μάθημα των καλλιτεχνικών για τις υδατογραφίες και τις ελαιογραφίες. Τι νομίζεις ότι είναι τα χρώματα που χρησιμοποιούνται σ' αυτές;

Όπως φανερώνει και το όνομά τους, είναι μείγματα ορισμένων χρωστικών ουσιών σε νερό ή σε λάδι (έλαιο) αντίστοιχα. Ανάλογα με τις χρωστικές που αναμειγνύεις παίρνεις τις κατάλληλες αποχρώσεις.

Να αναμείξεις από τις νερομπογιές σου κόκκινο, μπλε και λευκό χρώμα σε διάφορες αναλογίες, για να φτιάξεις όσο το δυνατόν περισσότερες αποχρώσεις του μοβ.

Στάση για εμπέδωση

1. Τι σημαίνει η έκφραση: «ο αέρας περιέχει 20% v/v οξυγόνο»; (Στόχος 1ος)
2. Σε ένα μπουκάλι περιέχεται μπίρα με όγκο 330 mL και η διαλυμένη σ' αυτήν αλκοόλη είναι 16,5 mL. Ποια είναι η περιεκτικότητα % v/v της μπίρας σε αλκοόλη; (Στόχος 2ος)
3. Θέλουμε να παρασκευάσουμε 200 mL διάλυμα αλκοόλης 20% v/v.
Μετράμε σε έναν ογκομετρικό κύλινδρο mL και προσθέτουμε με νερό μέχρι τα mL. Αναδεύουμε, ώστε να προκύψει (Στόχοι 3ος, 4ος και 5ος)



2.4 Ρύπανση του νερού

Πρώτες σκέψεις: Από τα αρχαία χρόνια στις όχθες των λιμνών κτίζονταν πόλεις. Στα νεότερα χρόνια η ανάπτυξη των παραλίμνιων πόλεων, καθώς και της βιομηχανίας γύρω τους, επιβάρυνε τις λίμνες με απόβλητα. Το σοβαρό πρόβλημα της ρύπανσης του νερού αντιμετωπίζεται με την κατασκευή μονάδων βιολογικού καθαρισμού.



Ρύπανση στη θάλασσα

Μετά τη μελέτη αυτού του κεφαλαίου θα μπορείς:

1. Να αναφέρεις τις κυριότερες αιτίες ρύπανσης των φυσικών υδάτινων πόρων.
2. Να περιγράψεις τρόπους αποφυγής ή περιορισμού της ρύπανσης.
3. Να αναγνωρίζεις την αναγκαιότητα επεξεργασίας των λυμάτων.

➔ **λύματα, ρύπος, ρύπανση, υδάτινος αποδέκτης, υδάτινο οικοσύστημα, βιολογικός καθαρισμός, δεξαμενές καθίζησης**

Ρύπανση και υδάτινοι αποδέκτες

Τα υγρά απόβλητα από κατοικίες, βιομηχανίες, βιοτεχνίες, αγρούς ονομάζονται **λύματα**. Όταν τα λύματα καταλήγουν χωρίς επεξεργασία στους **υδάτινους αποδέκτες** (ποτάμια, λίμνες, θάλασσες), μεταφέρουν σ' αυτούς ουσίες που προκαλούν **ρύπανση**. Οι ουσίες αυτές ονομάζονται **ρύποι**.

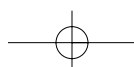
Οι υδάτινοι αποδέκτες δεν είναι απλώς λεκάνες με νερό, αλλά περιλαμβάνουν φυτά, ζώα, μικροοργανισμούς, είναι δηλαδή σύνθετα **υδάτινα οικοσυστήματα**. Τέτοια οικοσυστήματα διαθέτουν τρόπους αυτοκαθαρισμού τους. Για παράδειγμα, οι μικροοργανισμοί που περιέχουν διασπούν τους περισσότερους ρύπους. Στην εποχή μας όμως τα λύματα είναι τόσα πολλά, ώστε οι μηχανισμοί αυτοκαθαρισμού δεν επαρκούν για την αντιμετώπιση της ρύπανσης.

Η ρύπανση του νερού συνεπάγεται:

1. **Μείωση της διαύγειάς του.**
2. **Μείωση του διαλυμένου οξυγόνου.**
3. **Μείωση της ποικιλότητας της χλωρίδας και της πανίδας.** Πολλοί οργανισμοί δεν μπορούν να ζήσουν σε συνθήκες ρύπανσης, οπότε οι πληθυσμοί τους σταδιακά μειώνονται και στο τέλος εξαφανίζονται.
4. **Αισθητική υποβάθμιση** ή και πλήρη καταστροφή των υδάτινων τοπίων (ακτών, λιμνών, ποταμών, ρεμάτων).

Στην καθημερινή γλώσσα:
Ρύπος = ακαθαρσία, βρομιά
Ρυπαίνω = λερώνω, βρομίζω

*Όταν σε ένα οικοσύστημα αναπτύσσονται παθογόνοι μικροοργανισμοί, τότε προκαλείται **μόλυνση**, με κίνδυνο την εξάπλωση ασθενειών.*

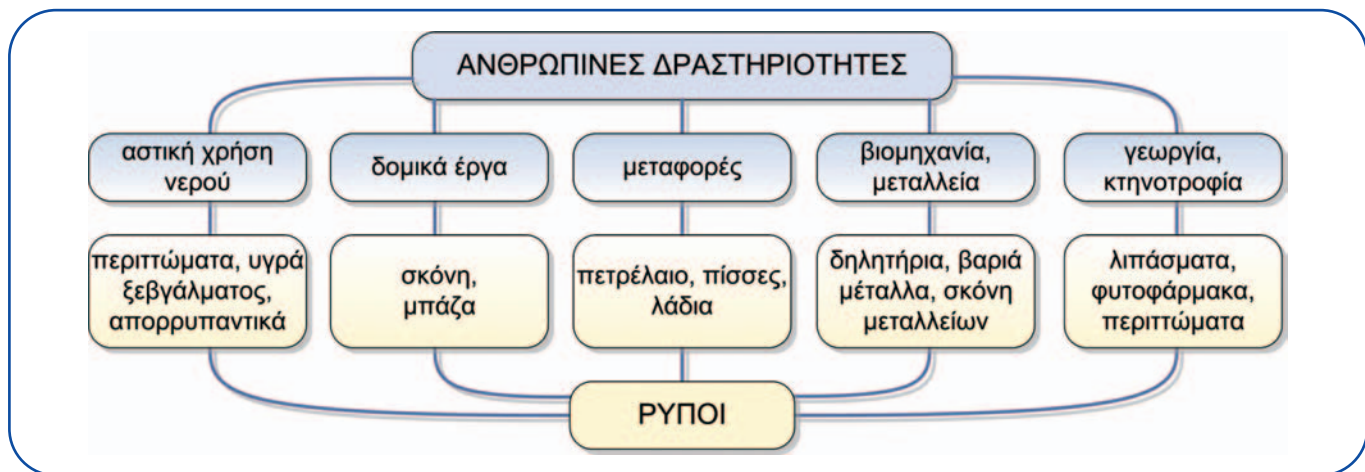


2 Από το νερό στο άτομο

Πηγές ρύπανσης



Πολλές ανθρώπινες δραστηριότητες ρυπαίνουν τα νερά.



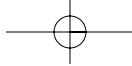
Η φροντίδα για τα υδάτινα οικοσυστήματα

Για τον περιορισμό της ρύπανσης είναι ανάγκη να λαμβάνονται ορισμένα μέτρα, πριν τα λύματα καταλήξουν στον υδάτινο αποδέκτη. Τέτοια μέτρα είναι:



Το νερό από το εργοστάσιο βιολογικού καθαρισμού μπορεί να χρησιμοποιηθεί για άρδευση.

- **Ο περιορισμός δραστηριοτήτων που προκαλούν ρύπους.** Για παράδειγμα, φροντίζουμε να μη χρησιμοποιούμε περιττά λιπάσματα στις καλλιέργειες, αποφεύγουμε να πετάμε τροφές στους υπονόμους, επιβάλλουμε στα πλοία να ξεπλένουν τις δεξαμενές τους σε ειδικούς σταθμούς κ.ά.
- **Η επεξεργασία των λυμάτων,** πριν τα διοχετεύσουμε στο υδάτινο οικοσύστημα, δηλαδή ο **βιολογικός καθαρισμός τους.** Ο βιολογικός καθαρισμός είναι μια κατεργασία των λυμάτων με αερισμό και προσθήκη μικροοργανισμών, ώστε να επιταχύνεται η φυσική διαδικασία καθαρισμού. Επιπλέον, ο βιολογικός καθαρισμός συνδυάζεται με ανακύκλωση του νερού, οπότε γίνεται ταυτόχρονα εξοικονόμησή του.



Συνοψίζοντας



Χημεία παντού

Ευτροφισμός: Τα αστικά λύματα και τα υπολείμματα λιπασμάτων (γεωργικά λύματα) που καταλήγουν σε έναν υδάτινο αποδέκτη λειτουργούν ως λίπασμα για τους υδρόβιους φυτικούς οργανισμούς. Το αποτέλεσμα είναι να αυξάνονται υπερβολικά τα φυτά που υπάρχουν στο νερό. Το φαινόμενο αυτό ονομάζεται **ευτροφισμός**. Για να αποικοδομηθούν (σαπίσουν) τα φυτά αυτά, χρειάζεται να καταναλωθεί το περισσότερο από το διαλυμένο στο νερό οξυγόνο. Σ' αυτή την περίπτωση όμως **πολλά από τα ψάρια του υδάτινου αποδέκτη πεθαίνουν από ασφυξία**.



Βιοσυσώρευση: Τα βαριά μέταλλα (μόλυβδος, υδράργυρος, κάδμιο) και άλλες τοξικές ουσίες που καταλήγουν σε έναν υδάτινο αποδέκτη εισέρχονται στην τροφική αλυσίδα μέσω των ψαριών και των οστρακοειδών, περνούν δηλαδή από το ένα τροφικό επίπεδο στο άλλο. Ο τελικός καταναλωτής (που συχνά είναι ο άνθρωπος) προσλαμβάνει στους ιστούς του σώματός του τα μέταλλα αυτά, που του προκαλούν πολλές και σοβαρές βλάβες.

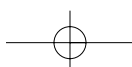
Στάση για εμπέδωση

1. Σε κάθε δραστηριότητα της στήλης I αντιστοιχίσε ένα ρύπο της στήλης II: (Στόχος 1ος)

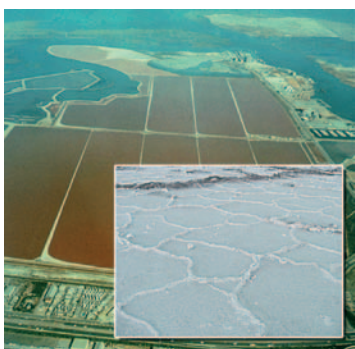
Στήλη I	Στήλη II
α. Αστική χρήση νερού	1. Λιπάσματα
β. Μεταφορά πετρελαίου	2. Σκόνη
γ. Δομικά έργα	3. Απορρυπαντικά
δ. Γεωργία	4. Υγρά καύσιμα

2. Να αναφέρεις δύο τουλάχιστον τρόπους περιορισμού της ρύπανσης. (Στόχος 2ος)

3. Να αναφέρεις τέσσερις επιπτώσεις από τη ρύπανση των νερών. (Στόχος 3ος)



2 Από το νερό στο άτομο



Αλυκή

2.5 Διαχωρισμός μειγμάτων

Πρώτες σκέψεις: Όλες οι πρώτες ύλες που χρησιμοποιούμε στη βιομηχανία, στο χημικό εργαστήριο και στην καθημερινή ζωή βρίσκονται στη φύση ως μείγματα. Από αυτά λαμβάνουμε τα συστατικά τους αλλοτε με παραδοσιακές και αλλοτε με σύγχρονες μεθόδους. Για παράδειγμα, παίρνουμε το αλάτι από το θαλασινό νερό με την πανάρχαια τεχνική των αλυκών, ενώ λαμβάνουμε τη βενζίνη από το πετρέλαιο με μια μέθοδο απόσταξης που είναι τεχνολογικά εξελιγμένη.

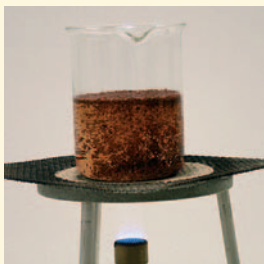
Μετά τη μελέτη αυτού του κεφαλαίου θα μπορείς:

1. Να περιγράφεις τη διαδικασία που ακολουθείται κατά το διαχωρισμό των συστατικών ενός μείγματος.
2. Να επιλέγεις και να εφαρμόζεις την κατάλληλη κατά περίπτωση μέθοδο διαχωρισμού των συστατικών ενός μείγματος.

➔ **εικύλιση, απόχυση, διήθηση, εξάτμιση, απόσταξη, χρωματογραφία, φυγοκέντριση**

**Παράθυρο στο εργαστήριο I: Εικύλιση, απόχυση και διήθηση τσαγιού**

1. Σε ένα ποτήρι ζέσεως Α βάζουμε νερό και το θερμαίνουμε.
2. Όταν το νερό βράσει, προσθέτουμε φύλλα τσαγιού και διακόπτουμε τη θέρμανση.
3. Παρατηρούμε ότι το χρώμα του νερού έγινε καστανό.
4. Με προσοχή γέρνουμε το ποτήρι ζέσεως Α και αδειάζουμε ένα μέρος του καστανού υγρού σε ένα άλλο ποτήρι Β, συγκρατώντας τα φύλλα του τσαγιού με μια γυάλινη ράβδο.
5. Αδειάζουμε το περιεχόμενο του ποτηριού Α σε ένα κωνί με χάρτινο φίλτρο και λαμβάνουμε το υπόλοιπο υγρό σε ένα τρίτο ποτήρι Γ.



εικύλιση



απόχυση



διήθηση

Στην άσκηση αυτή εφαρμόσαμε τρεις τεχνικές διαχωρισμού μειγμάτων:

- Την **εικύλιση** (στάδια 1–3), κατά την οποία κάποιες ουσίες (έγχρωμες, αρωματικές κτλ.) μεταφέρθηκαν από τα φύλλα του τσαγιού στο βραστό νερό, δηλαδή εκκυλίστηκαν.
- Την **απόχυση** (στάδιο 4), κατά την οποία διαχωρίσαμε το υγρό ρόφημα από τα στερεά φύλλα του τσαγιού.
- Τη **διήθηση** ή φιλτράρισμα, (στάδιο 5), κατά την οποία διαχωρίσαμε το υγρό ρόφημα από τα στερεά φύλλα του τσαγιού χρησιμοποιώντας ηθμό (φίλτρο).



Παράθυρο στο εργαστήριο 2: Εξάτμιση διαλύματος

1. Σε ποτήρι ζέσεως βάζουμε λίγο αλατόνερο (περίπου 5 mL).
2. Τοποθετούμε το ποτήρι πάνω σε πλέγμα και θερμαίνουμε με λύχνο.
3. Μετά από λίγη ώρα το νερό εξατμίζεται, ενώ στον πυθμένα του ποτηριού σχηματίζεται μία λευκή στερεή ουσία.

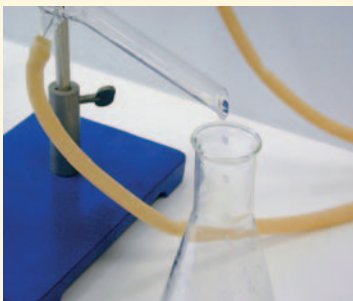
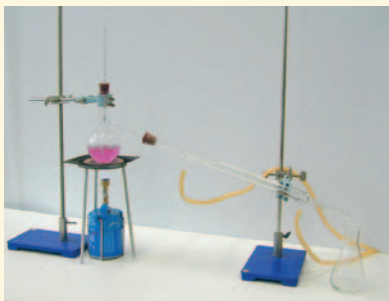


Στην άσκηση αυτή εφαρμόσαμε την τεχνική της **εξάτμισης**. Με αυτήν πήραμε ένα στερεό (αλάτι) από ένα υγρό διάλυμα (αλατόνερο).



Παράθυρο στο εργαστήριο 3: Απόσταξη αλατόνευρο

1. Στη φιάλη της συσκευής απόσταξης βάζουμε αλατόνερο και προσθέτουμε μικρή ποσότητα χρωστικής ουσίας.
2. Θερμαίνουμε τη φιάλη με το λύχνο.
3. Συλλέγουμε το καθαρό νερό που στάζει από τον ψυκτήρα στο ποτήρι ζέσεως.
4. Όταν ολοκληρωθεί ο βρασμός, παρατηρούμε ότι στη φιάλη παραμένει στερεό υπόλειμμα.



Η διαδικασία που προηγήθηκε ονομάζεται **απόσταξη**. Κατ' αυτή διαχωρίζουμε ένα μείγμα στα συστατικά του, επειδή αυτά βράζουν σε διαφορετικές θερμοκρασίες.



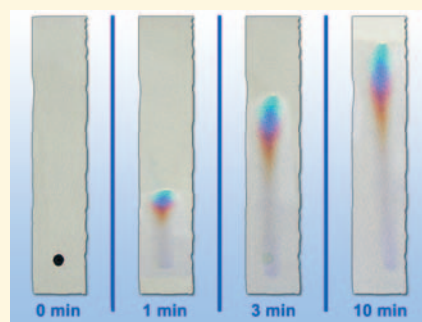
Αποστακτική συσκευή του Μεσαίωνα

2 Από το νερό στο άτομο



Παράθυρο στο εργαστήριο 4: Χρωματογραφία

1. Κόβουμε μία λωρίδα από διηθητικό χαρτί.
2. Κοντά στο ένα άκρο της βάζουμε μια μικρή σταγόνα από μελάνι.
3. Βάζουμε τη λωρίδα χαρτιού στο εσωτερικό ενός ποτηριού ζέσεως που περιέχει λίγο νερό, έτσι ώστε να βυθίζεται στο νερό η άκρη του χαρτιού αλλά όχι η σταγόνα από μελάνι.
4. Μετά από λίγη ώρα παρατηρούμε ότι στο χαρτί έχουν δημιουργηθεί έγχρωμες κηλίδες.



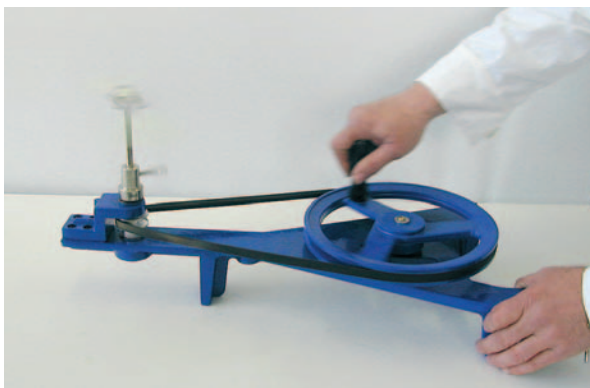
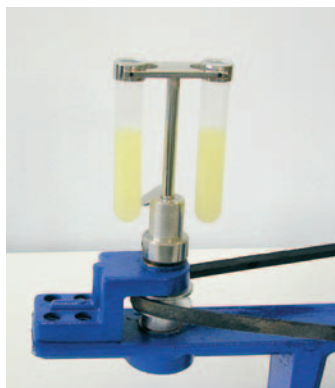
Χρωματογραφία

Στο πείραμα αυτό το νερό διαβρέχει το χαρτί και διαλύει το μελάνι. Το μείγμα (νερό και μελάνι) διέρχεται μέσα από το πορώδες υλικό του διηθητικού χαρτιού. Τα έγχρωμα συστατικά του μελανιού «τρέχουν» με διαφορετική ταχύτητα πάνω στο χαρτί και διαχωρίζονται.

Η μέθοδος αυτή ονομάζεται **χρωματογραφία**.

Τα συστατικά ενός γαλακτώματος διακρίνονται με το μικροσκόπιο, ενώ τα συστατικά ενός διαλύματος δε διακρίνονται.

Μια άλλη μέθοδος με πολλές τεχνολογικές εφαρμογές είναι η **φυγοκέντριση**. Με αυτή διαχωρίζουμε μείγματα μικροσκοπικών στερεών που αιωρούνται μέσα σε υγρά μείγματα σχηματίζοντας «γαλακτώματα». Το γάλα είναι ένα γαλάκτωμα.



Φυγοκέντριση

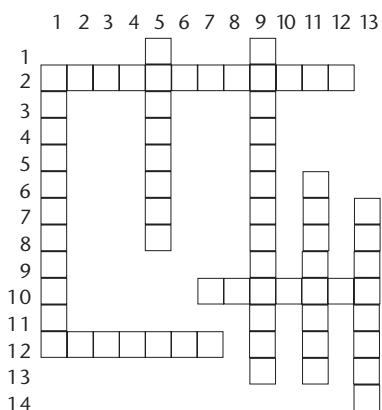
Για τη φυγοκέντριση χρησιμοποιούμε συσκευές οι οποίες περιστρέφουν με μεγάλη ταχύτητα το μείγμα, οπότε αυτό διαχωρίζεται στα συστατικά του. Έτσι διαχωρίζουμε το λάδι από τις πολτοποιημένες ελιές, το βούτυρο από το γάλα, καθώς και τα συστατικά του αίματος.

Συνοψίζοντας



Στάση για εμπέδωση

1. Συμπλήρωσε το σταυρόλεξο: (Στόχοι 1ος και 2ος)



ΟΡΙΖΟΝΤΙΩΣ

2. Ο διαχωρισμός αυτός στηρίζεται στη γρήγορη περιστροφική κίνηση του μείγματος.
10. Και έτσι μετατρέπονται τα υγρά σε αέρια.
12. Μία μέθοδος διαχωρισμού ενός υγρού από αδιάλυτο στερεό.

ΚΑΘΕΤΩΣ

1. Λέγεται και έτσι η μέθοδος για το διαχωρισμό υγρών από αδιάλυτες στερεές ουσίες.
 5. Η μέθοδος αυτή χρησιμοποιείται για την παρασκευή ροφήματος τσαγιού.
 9. Χρησιμοποιείται συχνά για το διαχωρισμό χρωστικών ουσιών.
 11. Αλλαγή από την υγρή στην αέρια κατάσταση.
 13. Αυτή η μέθοδος χρησιμοποιείται για το διαχωρισμό ενός στερεού από το διαλύτη μέσα στον οποίο έχει διαλυθεί.
2. Στο αλάτι που παίρνουμε από τις αλυκές έχει μείνει και αρκετή άμμος. Ποια από τις παρακάτω διαδικασίες είναι η καταλληλότερη για να καθαρίσουμε το αλάτι αυτό και γιατί; (Στόχος 2ος)
 - α. Διήθηση-διάλυση-εξάτμιση
 - β. Διάλυση-εξάτμιση-διήθηση
 - γ. Διήθηση-εξάτμιση-διάλυση
 - δ. Διάλυση-διήθηση-εξάτμιση
 3. Ένας αστυνομικός, για να εξιχνιάσει ένα έγκλημα, πρέπει να μάθει με ποιο από τα δύο διαφορετικά στίλο που βρήκε κατά την έρευνά του γράφτηκε ένα μήνυμα. Ποια ανάλυση νομίζεις ότι πρέπει να κάνει προκειμένου να το διαπιστώσει; (Στόχοι 1ος και 2ος).

2 Από το νερό στο άτομο



Αλχημιστής

2.6 Διάσπαση του νερού – Χημικές ενώσεις και χημικά στοιχεία

Πρώτες σκέψεις: Για αιώνες οι αλχημιστές, πρόδρομοι των σημερινών χημικών, προσπαδούσαν να «συνδέσουν» χρυσάφι. Φυσικά δεν τα κατάφεραν, αλλά οι προσπάθειές τους ωφέλησαν την επιστήμη. Σήμερα γνωρίζουμε ότι το χρυσάφι είναι χημικό στοιχείο και δεν μπορεί να συντεθεί από άλλες ουσίες. Τελικά, μαθαίνουμε από τα λάθη μας...



Μετά τη μελέτη αυτού του κεφαλαίου θα μπορείς:

1. Να τεκμηριώνεις με πειραματικά δεδομένα ότι το νερό είναι σύνθετη ουσία και ότι έχει σταθερή σύσταση.
2. Να ορίζεις τα χημικά στοιχεία και να αναφέρεις παραδείγματα.
3. Να ορίζεις τις χημικές ενώσεις.
4. Να προσδιορίζεις πειραματικά το σημείο βρασμού ενός υγρού.
5. Να αναφέρεις ότι τα χημικά στοιχεία και οι χημικές ενώσεις έχουν καθορισμένες φυσικές σταθερές.

☛ ηλεκτρόλυση νερού, χημικό στοιχείο, χημική ένωση, ουσία, φυσική σταθερά, σημείο ζέσεως, σημείο πήξεως

2.6.1 Ηλεκτρολυτική διάσπαση του νερού

Η διάσπαση του νερού

Δύσκολα θα φανταζόσουν ότι το νερό που πίνουμε ή που ποτίζουμε τα λουλούδια μας είναι σύνθετη ουσία. Και όμως στο πείραμα που ακολουθεί θα διαπιστώσεις ότι το νερό διασπάται σε δύο αέρια: το υδρογόνο και το οξυγόνο!



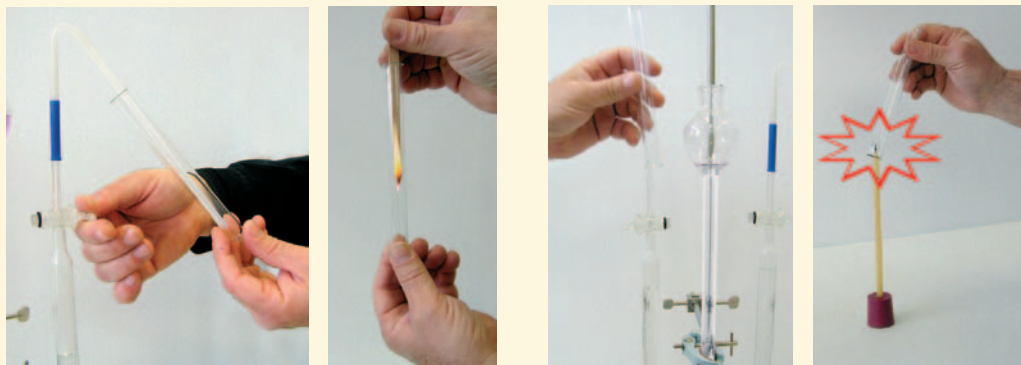
Παράθυρο στο εργαστήριο: Ηλεκτρολυτική διάσπαση του νερού

1. Γεμίζουμε τη συσκευή ηλεκτρόλυσης (Hofmann) με υδατικό διάλυμα θειικού οξέος 20% v/v.
2. Κλείνουμε το ηλεκτρικό κύκλωμα και παρατηρούμε ότι παράγονται δύο αέρια πάνω από τα καλώδια που καταλήγουν στο εσωτερικό της συσκευής. Μετά από πέντε λεπτά παρατηρούμε τους όγκους των αερίων. Διαπιστώνουμε ότι ο όγκος του ενός αερίου είναι διπλάσιος από τον όγκο του άλλου.



2.6 Διάσπαση του νερού – Χημικές ενώσεις και χημικά στοιχεία

3. Συλλέγουμε σε δοκιμαστικό σωλήνα το αέριο με το μικρότερο όγκο και βάζουμε μέσα στο σωλήνα ένα μισοσβησμένο ξυλάκι (παρασπίδα). Το ξυλάκι αναφλέγεται. Το αέριο που ευνοεί την καύση είναι το οξυγόνο.



4. Συλλέγουμε, με αντεστραμμένο δοκιμαστικό σωλήνα, το αέριο με το μεγαλύτερο όγκο. Πλησιάζουμε στο στόμιο του σωλήνα ένα αναμμένο κερί. Ακούγεται ο κρότος μιας μικρής έκρηξης. Το στοιχείο που εκρήγνυται είναι το υδρογόνο.

Συμπεράσματα από την ηλεκτρόλυση του νερού

Τα πειράματα που παρακολούθησες εξηγούνται ως εξής:

1. Το νερό είναι **σύνθετη ουσία**, αφού μπορεί να διασπαστεί σε δύο πιο **απλές ουσίες**: το υδρογόνο και το οξυγόνο.
2. Ο όγκος του υδρογόνου είναι διπλάσιος από τον όγκο του οξυγόνου.

Αν ζυγίσουμε τα δύο αέρια, θα βρούμε ότι η μάζα του οξυγόνου είναι **οκταπλάσια** από τη μάζα του υδρογόνου. Όσες φορές και αν διασπάσουμε οποιαδήποτε ποσότητα νερού, θα προκύπτει η ίδια αναλογία μαζών υδρογόνου-οξυγόνου. Επομένως το νερό έχει **σταθερή σύσταση**:

$$\frac{\text{μάζα υδρογόνου}}{\text{μάζα οξυγόνου}} = \frac{1}{8}$$

Η ποσοτική σύσταση μιας ένωσης εκφράζεται ως αναλογία μαζών.

Χημικά στοιχεία και χημικές ενώσεις

Κάθε ουσία (όπως το νερό) η οποία έχει σταθερή σύσταση και διασπάται σε απλούστερες ουσίες ονομάζεται **χημική ένωση**. Τις ουσίες που δε διασπώνται σε απλούστερες τις ονομάζουμε **χημικά στοιχεία**. Το υδρογόνο και το οξυγόνο, τα οποία δεν μπορούν να διασπαστούν σε άλλες πιο απλές ουσίες, είναι χημικά στοιχεία. Από τα χημικά στοιχεία παρασκευάζονται οι χημικές ενώσεις.

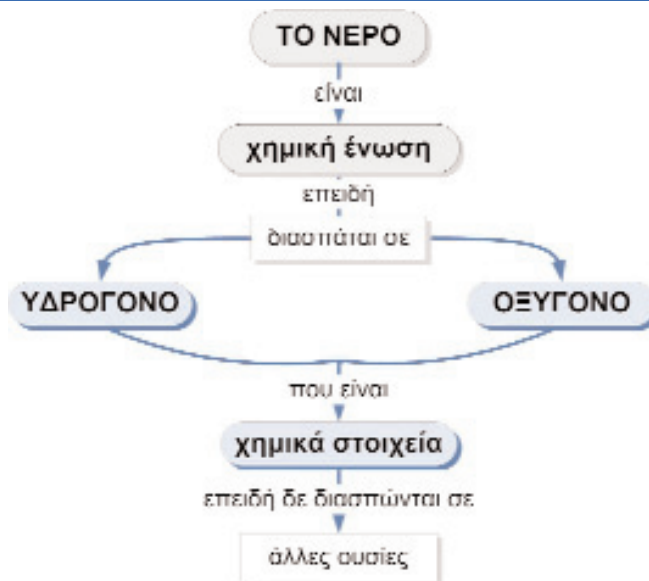
Τα περισσότερα χημικά στοιχεία είναι **μέταλλα** όπως ο σίδηρος, ο χαλκός, ο χρυσός, ο άργυρος, ο υδράργυρος, το αργίλιο (αλουμίνιο), ο μόλυβδος κ.ά. Επίσης, υπάρχουν χημικά στοιχεία που είναι **αμέταλλα**, όπως είναι το οξυγόνο, το υδρογόνο, το άζωτο, ο άνθρακας, το θείο κ.ά.

Παραδείγματα χημικών ενώσεων είναι το νερό, το διοξείδιο του άνθρακα, το αλάτι (ή κλωριούχο νάτριο), η ζάχαρη, το οινόπνευμα κ.ά.



2 Από το νερό στο άτομο

Συνοψίζοντας



Στάση για εμπέδωση

1. Να συμπληρώσεις τις παρακάτω προτάσεις: (Στόχοι 2ος και 3ος)

Επειδή το νερό σε υδρογόνο και οξυγόνο, είναι Αντίθετα, το υδρογόνο και το οξυγόνο, επειδή δε, είναι

2. Ποιες από τις παρακάτω ουσίες είναι χημικά στοιχεία και ποιες είναι χημικές ενώσεις; (Στόχοι 2ος και 3ος)
- | | | |
|------------|-------------|--------------------------|
| α. Οξυγόνο | δ. Σίδηρος | ζ. Χλωριούχο νάτριο |
| β. Ζάχαρη | ε. Υδρογόνο | η. Άνθρακας |
| γ. Νερό | στ. Θείο | θ. Διοξείδιο του άνθρακα |
3. Τρία δείγματα ουσιών (Α, Β και Γ) διασπάρτηκαν και έδωσαν υδρογόνο και οξυγόνο σε ορισμένους όγκους το καθένα, όπως δείχνει το παρακάτω σχήμα. Είναι κάποια ή κάποιες από τις ουσίες αυτές νερό; Να αιτιολογήσεις την απάντησή σου. (Στόχος 1ος)



4. Η χημική ένωση διοξείδιο του άνθρακα αποτελείται από οξυγόνο και άνθρακα με αναλογία μαζών:

$$\frac{\text{μάζα οξυγόνου}}{\text{μάζα άνθρακα}} = \frac{8}{3}$$

Πόσα g άνθρακα υπάρχουν σε μια ποσότητα διοξειδίου του άνθρακα που περιέχει 96 g οξυγόνο; (Στόχοι 2ος και 3ος)

2.6.2 Φυσικές σταθερές των χημικών ουσιών

Στην προηγούμενη παράγραφο γνώρισες τις ουσίες, δηλαδή τα χημικά στοιχεία και τις χημικές ενώσεις.

Νερό (l) (διασπάται σε)	Υδρογόνο (g)	Οξυγόνο (g)
Χημική ένωση	Χημικό στοιχείο	Χημικό στοιχείο

Οι χημικές ενώσεις δεν είναι μείγματα χημικών στοιχείων. Είναι νέες ουσίες με εντελώς διαφορετικές ιδιότητες από τις ιδιότητες των στοιχείων τους.

Υπάρχουν διάφοροι τρόποι με τους οποίους μπορούμε να διαπιστώσουμε αν ένα δείγμα υλικού αποτελείται από μία μόνο ουσία ή είναι μείγμα ουσιών.

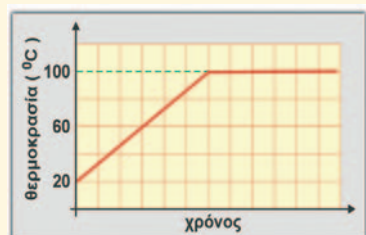


Παράθυρο στο εργαστήριο: Σημείο βρασμού καθαρού νερού και υδατικών διαλυμάτων

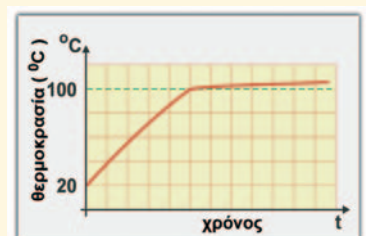


Σε δύο ποτήρια ζέσεως (A και B) των 100 mL βάζουμε: στο A 70 g απιοντισμένο νερό, στο B 70 g νερό και 20 g μαγειρικό αλάτι.

Στο ποτήρι A τοποθετούμε έναν αισθητήρα θερμοκρασίας, τον οποίο συνδέουμε με υπολογιστή, ώστε να λαμβάνουμε το σχεδιάγραμμα της θερμοκρασίας του νερού σε συνάρτηση με το χρόνο.



Θερμαίνουμε το ποτήρι A που περιέχει το νερό. Από τον υπολογιστή παίρνουμε το διπλανό σχεδιάγραμμα.



Παρατηρούμε ότι η θερμοκρασία του νερού ανέρχεται σταδιακά. Στους 100 °C, που είναι το σημείο ζέσεως του νερού, η θερμοκρασία σταθεροποιείται και το νερό βράζει, μέχρι να εξαερωθεί πλήρως.

Επαναλαμβάνουμε την ίδια διαδικασία με το ποτήρι B και λαμβάνουμε το διπλανό σχεδιάγραμμα. Παρατηρούμε ότι το διάλυμα δε βράζει σε μια σταθερή θερμοκρασία.

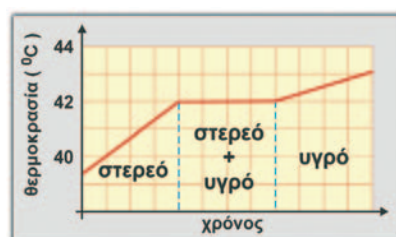
Από τα πειράματα αυτά διαπιστώνουμε ότι το νερό, που είναι μία μόνο ουσία, έχει ορισμένο σημείο ζέσεως, το οποίο κατά τη διάρκεια του βρασμού παραμένει σταθερό. Αντίθετα το αλατόνερο, που είναι μείγμα, δεν έχει σταθερό σημείο ζέσεως, αλλά αυτό εξαρτάται από την περιεκτικότητά

2 Από το νερό στο άτομο

του, που μεταβάλλεται κατά τη διάρκεια του βρασμού. Το ίδιο συμβαίνει και με τα σημεία τήξεως. **Γενικά, οι χημικές ουσίες έχουν σταθερά σημεία ζέσεως και τήξεως, ενώ τα μείγματα όχι.** Αυτή η ιδιότητα των χημικών ουσιών χρησιμοποιείται για τη διάκριση των ουσιών και για τον έλεγχο της καθαρότητας των δειγμάτων τους.

Εφαρμογή

Μια στερεή ουσία θερμάνθηκε και έλιωσε. Η θερμοκρασία της κατά τη διάρκεια της θέρμανσης μεταβλήθηκε όπως δείχνει το παρακάτω σχεδιάγραμμα. Αν πρόκειται για μία από τις τέσσερις ουσίες που αναφέρονται στον πίνακα, μπορείς να υποθέσεις ποια είναι;



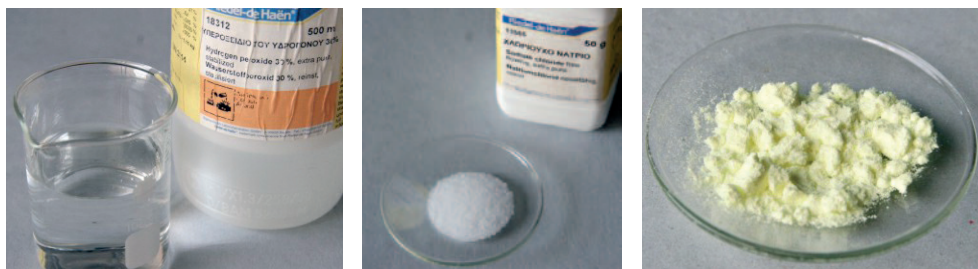
Σημεία τήξεως διάφορων ουσιών

Φαινόλη	41 °C
Βενζοϊκός ανυδρίτης	42 °C
Χλωροφαινόλη	43 °C
Νιτροφαινόλη	45 °C

Απάντηση: Βάσει του σχεδιαγράμματος που δίνεται, η θερμοκρασία στην οποία τήκεται η ουσία είναι 42 °C. Επομένως η ουσία αυτή θα πρέπει να είναι ο βενζοϊκός ανυδρίτης.

ΠΙΝΑΚΑΣ 4. Διαφορές μειγμάτων και χημικών ουσιών

	Μείγμα	Ουσία	
		Χημική ένωση	Χημικό στοιχείο
Ανάλυση	Διαχωρίζεται στα συστατικά του με απόσταξη, διήθηση κτλ.	Διασπάται σε στοιχεία.	Δε διασπάται περαιτέρω.
Ιδιότητες	Τα συστατικά του διατηρούν πολλές από τις ιδιότητές τους.	Είναι τελείως διαφορετικές από αυτές των στοιχείων της.	Είναι καθορισμένες.
Ποσοτική σύσταση	Ποικίλλει ανάλογα με την παρασκευή του.	Είναι πάντα σταθερή.	Είναι πάντα σταθερή.
Φυσικές σταθερές	Εξαρτώνται από την ποσοτική σύστασή του.	Είναι πάντα ίδιες.	Είναι πάντα ίδιες.



Από τα αριστερά προς τα δεξιά: υδατικό διάλυμα υπεροξειδίου του υδρογόνου (μείγμα νερού και υπεροξειδίου του υδρογόνου), χλωριούχο νάτριο (χημική ένωση που περιέχει νάτριο και χλώριο), θείο (χημικό στοιχείο)

Συνοψίζοντας**Από την Ιστορία της Χημείας**

«Την περίοδο 1781–1784 ο Πρίστλυ (Priestley), ο Βατ (Watt), ο Κάβεντις (Cavendish), ο Λαβουαζιέ (Lavoisier) και άλλοι ασχολούνταν με τον “εύφλεκτο αέρα” και τη σύνθεση του νερού. Στη λεγόμενη “διαμάχη του νερού” ως προς το πραγματικό προβάδισμα για τη σύνθεσή του και την ερμηνεία του φαινομένου, συμμετείχαν και οι οπαδοί του κάθε ερευνητή και οι λογομαχίες συχνά ήταν βίαιες. Όποιου και να ήταν πάντως το προβάδισμα, αναμφίβολα η καλύτερη πειραματική απόδειξη για τη σύνθεση του νερού δόθηκε από τον Cavendish, ενώ η σωστή ερμηνεία προτάθηκε για πρώτη φορά από τον Λαβουαζιέ. Το όνομα υδρογόνο για τον “εύφλεκτο αέρα” παρουσιάστηκε στο νέο σύστημα ονοματολογίας του Ντε Μορβό (de Morveau) και σημαίνει “αυτό που δημιουργεί το νερό” (από τις λέξεις *ύδωρ* και *γεννώ*)».

Leicester H.M., *Ιστορία της Χημείας*, εκδ. ΤΡΟΧΑΛΙΑ

Στάση για εμπέδωση

1. Πώς θα μπορούσες να διαπιστώσεις αν σε ένα δοχείο υπάρχει μόνο νερό ή αλατόνερο χωρίς να το δοκιμάσεις; (Στόχοι 3ος, 4ος και 5ος)

2. Να συμπληρώσεις τα κενά στις παρακάτω προτάσεις: (Στόχοι 2ος και 3ος)

Οι χημικές ενώσεις δεν είναι χημικών στοιχείων. Είναι νέες ουσίες με εντελώς διαφορετικές από τις ιδιότητες των που τις αποτελούν.

3. Κατά τη θέρμανση ενός υγρού υλικού μετρήθηκε η θερμοκρασία σε συνάρτηση με το χρόνο. Τα αποτελέσματα δίνονται στο διπλανό διάγραμμα. Τη χρονική στιγμή t_1 το υγρό άρχισε να βράζει.

Τι ήταν αυτό το υλικό, ουσία ή μείγμα; Αιτιολόγησε την απάντησή σου. (Στόχοι 4ος και 5ος)



2 Από το νερό στο άτομο

2.7 Χημική αντίδραση



«Η άγια σκουριά που μας γεννά, μας τρέφει, τρέφεται από μας και μας σκοτώνει».

Νίκος Καββαδίας, Fata Morgana

Πρώτες σκέψεις: Τα σιδερένια καράβια, μετά από ορισμένα χρόνια στη θάλασσα, πρέπει να παροπλίζονται και να οδηγούνται στα διαλυτήρια πλοίων, γιατί δεν είναι πια ασφαλή. Το σιδερένιο σκαρί τους έχει υποστεί μια αρχή αλλιά βαθιά μεταβολή: το σκούριασμα. Μεταβολές όπως το σκούριασμα ονομάζονται χημικά φαινόμενα ή χημικές αντιδράσεις, και η γνώση τους έχει μεγάλη σημασία για την τεχνολογία, για την οικονομία και για την ίδια την ασφάλειά μας.

Μετά τη μελέτη αυτού του κεφαλαίου θα μπορείς:

1. Να ορίζεις τη χημική αντίδραση και να αναφέρεις παραδείγματα χημικών αντιδράσεων.
2. Να διακρίνεις τα αντιδρώντα από τα προϊόντα μιας αντίδρασης.
3. Να χαρακτηρίζεις μια αντίδραση ως εξώθερμη ή ενδόθερμη.

➔ χημική αντίδραση, αντιδρώντα, προϊόντα, εξώθερμη αντίδραση, ενδόθερμη αντίδραση

Τι είναι η χημική αντίδραση;

Η αντίδραση είναι μια περίπτωση **μεταβολής**, όχι όμως όπως αυτές οι μεταβολές που είδαμε στο κεφάλαιο 1.2 (π.χ. τήξη, βρασμός κτλ.). Ας προσπαθήσουμε να δούμε τη διαφορά:

- Όταν διασπάται το νερό παράγονται υδρογόνο και οξυγόνο.
- Όταν σκουριάζει ένα σιδερένιο αντικείμενο, ο σίδηρος ενώνεται με το οξυγόνο του αέρα και σχηματίζεται η σκουριά.

Τα παραδείγματα αυτά δείχνουν μεταβολές στις οποίες δεν αλλάζουν μόνο οι φυσικές καταστάσεις των ουσιών, αλλά σχηματίζονται καινούριες ουσίες.

Στα παραδείγματα αντιδράσεων που αναφέραμε παραπάνω έχουμε:

Αντίδραση	Ουσίες πριν από τη μεταβολή (αντιδρώντα)	Ουσίες μετά τη μεταβολή (προϊόντα)
Διάσπαση νερού	Νερό	Υδρογόνο και οξυγόνο
Σκούριασμα σιδήρου	Σίδηρος και οξυγόνο	Οξείδιο του σιδήρου (σκουριά)



Φωτοσύνθεση

Ένα παράδειγμα χημικής αντίδρασης που συμβαίνει στη φύση είναι η **φωτοσύνθεση**. Κατά την αντίδραση αυτή το διοξείδιο του άνθρακα και το νερό (αντιδρώντα), με τη βοήθεια του φωτός, δίνουν γλυκόζη και οξυγόνο (προϊόντα).

Γενικά, οι μεταβολές κατά τις οποίες από κάποιες αρχικές ουσίες προκύπτουν νέες ουσίες με διαφορετικές ιδιότητες από τις αρχικές ονομάζονται **χημικές αντιδράσεις**. Τις ουσίες οι οποίες υπάρχουν πριν γίνει η αντίδραση τις ονομάζουμε **αντιδρώντα**, ενώ τις ουσίες οι οποίες προκύπτουν μετά την αντίδραση τις ονομάζουμε **προϊόντα**.

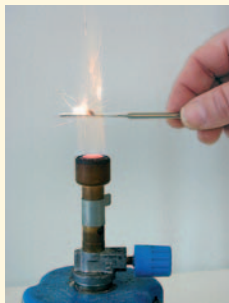


Παράθυρο στο εργαστήριο 1: Η αντίδραση του μαγνησίου με το οξυγόνο

1. Παίρνουμε με τη σπάτουλα λίγη σκόνη μαγνησίου και την πλησιάζουμε στη φλόγα του λύχνου. Παρατηρούμε από μακριά με προσοχή.
2. Το μαγνήσιο αναφλέγεται με έντονη λάμψη.
3. Όταν η αντίδραση ολοκληρωθεί, διαπιστώνουμε ότι σχηματίστηκε ένα λευκό στερεό.



Σκόνη μαγνησίου



Το μαγνήσιο αναφλέγεται με τη χαρακτηριστική λαμπρή φλόγα.



Το οξείδιο του μαγνησίου

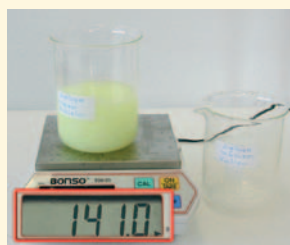
Όταν το μαγνήσιο αναφλέγεται, πραγματοποιείται μια αντίδραση ανάμεσα στο μαγνήσιο και το οξυγόνο της ατμόσφαιρας και σχηματίζεται οξείδιο του μαγνησίου. Το μαγνήσιο έχει τη χαρακτηριστική όψη μετάλλου (σε σκόνη είναι γκρι σκούρο), ενώ το οξυγόνο είναι αέριο. Το οξείδιο του μαγνησίου που σχηματίζεται είναι ένα λευκό στερεό.

Στην αντίδραση αυτή τα αντιδρώντα είναι το μαγνήσιο και το οξυγόνο, ενώ το προϊόν είναι το οξείδιο του μαγνησίου (ένωση που αποτελείται από μαγνήσιο και οξυγόνο).



Παράθυρο στο εργαστήριο 2: Σχέση μαζών αντιδρώντων και προϊόντων σε μια αντίδραση

1. Ζυγίζουμε υδατικό διάλυμα νιτρικού μολύβδου: 74 g (καθαρό βάρος διαλύματος).
2. Ζυγίζουμε υδατικό διάλυμα ιωδιούχου καλίου: 67 g (καθαρό βάρος διαλύματος).
3. Αναμειγνύουμε τα δύο διαλύματα. Παρατηρούμε ότι σχηματίζεται ένα κίτρινο ίζημα (ιωδιούχος μολύβδος).
4. Ζυγίζουμε το τελικό μείγμα: 141 g (καθαρό βάρος μείγματος). Παρατηρούμε ότι η μάζα του είναι ίση με το άθροισμα των μαζών των αρχικών διαλυμάτων: $74 \text{ g} + 67 \text{ g} = 141 \text{ g}$.



2 Από το νερό στο άτομο



Εξώθερμη αντίδραση.
Ανθρακας και οξυγόνο δίνουν διοξείδιο του άνθρακα και θερμότητα.

Στην παραπάνω αντίδραση αντιδρώντα είναι ο νιτρικός μόλυβδος και το ιωδιούχο κάλιο, ενώ προϊόντα είναι ο ιωδιούχος μόλυβδος (κίτρινο ίζημα) και το νιτρικό κάλιο (δεν μπορούμε να το δούμε, γιατί είναι ευδιάλυτο και σχηματίζει άχρωμο διάλυμα). Το νερό (διαλύτης) δεν αντιδρά και η μάζα του παραμένει σταθερή.

Γενικά, σε κάθε χημική αντίδραση: **μάζα αντιδρώντων = μάζα προϊόντων.**

Εξώθερμες και ενδόθερμες αντιδράσεις

Όταν καίγονται τα κάρβουνα, το κερί, το υγραέριο, το πετρέλαιο, η βενζίνη, εκλύεται θερμότητα. Κάθε αντίδραση κατά την οποία ελευθερώνεται θερμότητα (όπως στις προαναφερόμενες καύσεις) λέγεται **εξώθερμη αντίδραση**.

Αντίθετα, για να διασπαστεί ο ασβεστόλιθος, πρέπει να τον θερμάνουμε. Η διάσπαση αυτή και γενικά κάθε αντίδραση κατά την οποία πρέπει να απορροφηθεί θερμότητα, για να πραγματοποιηθεί, ονομάζεται **ενδόθερμη αντίδραση**.



Παράθυρο στο εργαστήριο 3: Εξώθερμες και ενδόθερμες αντιδράσεις

1. Σε ένα ποτήρι ζέσεως βάζουμε 10 mL ξίδι και μετράμε τη θερμοκρασία του. Προσθέτουμε ένα κουταλάκι μαγειρική σόδα και παρακολουθούμε την ένδειξη στο θερμόμετρο. Παρατηρούμε ότι η θερμοκρασία μειώνεται, επομένως η αντίδραση είναι ενδόθερμη.
2. Σε άλλο ποτήρι ζέσεως που περιέχει 20 mL νερό και ένα θερμόμετρο προσθέτουμε λίγη σκόνη ασβέστη (περίπου 1 g). Παρατηρούμε ότι η θερμοκρασία αυξάνεται, επομένως η αντίδραση είναι εξώθερμη.



Από τις παραπάνω αντιδράσεις συμπεραίνουμε ότι:

- Στις εξώθερμες αντιδράσεις η θερμοκρασία αυξάνεται.
- Στις ενδόθερμες αντιδράσεις η θερμοκρασία μειώνεται.

Συνοψίζοντας



Με αφορμή τη Χημεία

Αντίδραση: μια μορφή αλληλεπίδρασης

Στη χημική αντίδραση κάποιες ουσίες αλληλεπιδρούν. Η αλληλεπίδραση όμως είναι ένα γενικότερο χαρακτηριστικό και άλλων «αντιδράσεων», πέρα από τη Χημεία.

Προσπάθησε να βρεις τις αλληλεπιδράσεις στις ακόλουθες περιπτώσεις.

Φυσική: Σύμφωνα με τον 3ο νόμο του Νεύτωνα, όταν ένα σώμα Α ασκεί δύναμη σε ένα σώμα Β (δράση), τότε το σώμα Β ασκεί μια αντίθετη δύναμη στο σώμα Α, που ονομάζεται αντίδραση.

Βιολογία: Η χλωροφύλλη με το φως διασπά το νερό και ελευθερώνει οξυγόνο στην ατμόσφαιρα.

Φυσιολογία: Ο οργανισμός μας, όταν μολυνθεί από έναν παθογόνο μικροοργανισμό, αντιδρά με διάφορους τρόπους, για παράδειγμα μπορεί να εμφανίσει πυρετό.

Πολιτική: Μερικές φορές τα μέτρα που παίρνουν οι κυβερνήσεις θίγουν κάποιες κοινωνικές ομάδες. Τότε προκαλούνται αντιδράσεις από τις ομάδες αυτές.

Ο όρος «αντίδραση» δηλώνει κάτι διαφορετικό από περίπτωση σε περίπτωση, παραπέμπει όμως πάντα σε αλληλεπιδράσεις.

Στάση για εμπέδωση

- Ποια από τα παρακάτω φαινόμενα είναι χημική αντίδραση; (Στόχος 1ος)
 - Όταν βράζει το νερό.
 - Όταν καίγεται οινόπνευμα.
 - Όταν το γάλα γίνεται γιαούρτι.
 - Όταν λιώνει ένα παγάκι.
 - Όταν ο μούστος γίνεται κρασί.
- Συμπλήρωσε τον παρακάτω πίνακα με τα παραδείγματα αντιδράσεων που αναφέρονται στο κεφάλαιο αυτό: (Στόχος 2ος)

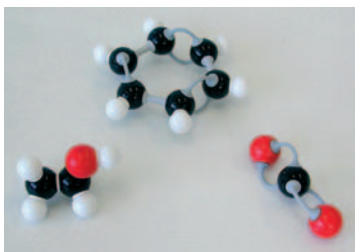
Περιγραφή	Αντιδρώντα	Προϊόντα
Ανάφλεξη μαγνησίου		
	Νερό	
Φωτοσύνθεση		

- Χρησιμοποίησε τις λέξεις του διπλανού παραθύρου, για να συμπληρώσεις το παρακάτω κείμενο: (Στόχοι 2ος και 3ος)
 Από την καύση του άνθρακα θερμότητα. Αυτή η είναι Στην ίδια αντίδραση αντιδρώντα είναι ο και το και είναι το διοξείδιο του άνθρακα.

άνθρακας
αντίδραση
εκλύεται
εξώθερμη
οξυγόνο
προϊόν

2 Από το νερό στο άτομο

2.8 Άτομα και μόρια



Πρώτες σκέψεις: Πώς να μιλήσουμε για τα άτομα και τα μόρια, που δεν μπορούμε να τα δούμε, αλλά οι επιστήμονες μας διαβεβαιώνουν ότι υπάρχουν; Για να τα περιγράψουμε, χρησιμοποιούμε τη φαντασία μας, αλλά και... χρωματιστά σφαιρίδια, που τα ονομάζουμε προσομοιώματα. «Παίζοντας» με αυτά τα σφαιρίδια και με οδηγό την επιστήμη προσπάθησε να γνωρίσεις τα άτομα και τα μόρια.

Μετά τη μελέτη αυτού του κεφαλαίου θα μπορείς:

1. Να αναφέρεις τους κυριότερους σταθμούς στη ιστορική εξέλιξη των αντιλήψεων για την ασυνέχεια της ύλης (τα άτομα και τα μόρια).
2. Να ορίζεις το άτομο και το μόριο.
3. Να διακρίνεις τα μόρια των χημικών στοιχείων από τα μόρια των χημικών ενώσεων.
4. Να αναπαριστάνεις τα μόρια με τη χρήση προσομοιωμάτων.
5. Να ερμηνεύεις μια χημική αντίδραση σε επίπεδο ατόμων και μορίων.

➔ χημικά στοιχεία, χημικές ενώσεις, προσομοιώματα, άτομα, μόρια

Ατομική θεωρία



$a + \text{τέμνω} = \text{άτομο}$



Τζον Ντάλτον

Μπορούμε να εξηγήσουμε πώς το νερό μετατρέπεται σε υδρογόνο και οξυγόνο; Οι επιστήμονες, για να εξηγήσουν τη διάσπαση του νερού, αλλά και άλλα φαινόμενα, διατυπώνουν επιστημονικές θεωρίες. Η καθιέρωση της **ατομικής θεωρίας** αποτελεί σταθμό στην ιστορία των Φυσικών Επιστημών. Σύμφωνα με τη θεωρία αυτή, η **ύλη αποτελείται από άτομα**, δηλαδή από **μικροσκοπικά σωματίδια που δεν τέμνονται σε μικρότερα**. Τα άτομα ενώνονται μεταξύ τους και σχηματίζουν πιο σύνθετα σωματίδια: τα μόρια.

Η έννοια του ατόμου είναι πολύ παλιά. Από τον 5ο αιώνα π.Χ. ο Λεύκιππος και ο μαθητής του Δημόκριτος είχαν διατυπώσει την άποψη ότι η ύλη αποτελείται από άτομα και... κενό χώρο. Τα άτομα, κατά το Δημόκριτο, ήταν **άφθαρτα** και **αναλλοίωτα σωματίδια**. Για αιώνες η θεωρία αυτή δεν είχε παίξει σημαντικό ρόλο στην εξέλιξη της επιστήμης. Στις αρχές του 19ου αιώνα όμως ο Τζον Ντάλτον (John Dalton, 1766–1844) την έφερε στο προσκήνιο και την υποστήριξε με πειραματικά δεδομένα. Γι' αυτό το λόγο θεωρείται ο πατέρας της ατομικής θεωρίας.

Χημικά στοιχεία – Χημικές ενώσεις

Στα παιχνίδια κατασκευών με λίγα μόνο είδη από απλά τουβλάκια τα παιδιά μπορούν να δημιουργήσουν πάρα πολλές διαφορετικές κατασκευές. Έτσι και στη φύση από 100 περίπου είδη ατόμων δημιουργείται όλος ο κόσμος γύρω μας, όπως και εμείς οι ίδιοι.

Όπως ήδη αναφέραμε, τα άτομα μπορούν να συνδέονται μεταξύ τους, και να δημιουργούν μόρια. Όταν ενώνονται όμοια άτομα, δημιουργούνται μόρια χημικών στοιχείων. Όταν ενώνονται διαφορετικά άτομα, δημιουργούνται μόρια χημικών ενώσεων.

Χημικά στοιχεία	Χημικές ενώσεις
Τα μόριά τους αποτελούνται από όμοια άτομα.	Τα μόριά τους αποτελούνται από διαφορετικά άτομα.

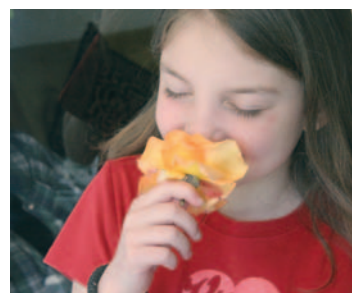
Αναπαράσταση ατόμων και μορίων

Με τι μοιάζουν όμως τα άτομα; Αυτή είναι μια δύσκολη ερώτηση, γιατί κανείς δεν τα έχει δει με τα μάτια του. Σύμφωνα με τη θεωρία του Ντάλτον, τα άτομα μοιάζουν με μικρές σφαίρες. Η άποψη αυτή ενισχύεται από σύγχρονα ευρήματα, γι' αυτό παριστάνουμε τα άτομα με σφαιρίδια. Στο επίπεδο τα παριστάνουμε με απλούς κύκλους. Τα σφαιρίδια και οι κύκλοι ονομάζονται **προσομοιώματα ατόμων**.

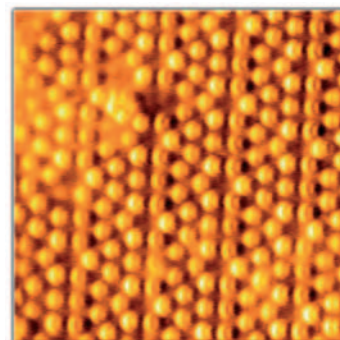
Ενώ τα άτομα είναι πολύ μικρά και δεν έχουν χρώμα, τα προσομοιώματά τους τα φτιάχνουμε πολύ μεγαλύτερα και χρωματιστά, για να τα διακρίνουμε.



Προσομοιώματα ατόμων



Ο «αγγελιαφόρος» που φεύγει από το τριαντάφυλλο και φτάνει στη μύτη του κοριτσιού είναι τα μόρια του αρώματος.



Μεγέθυνση : X 700.000.000

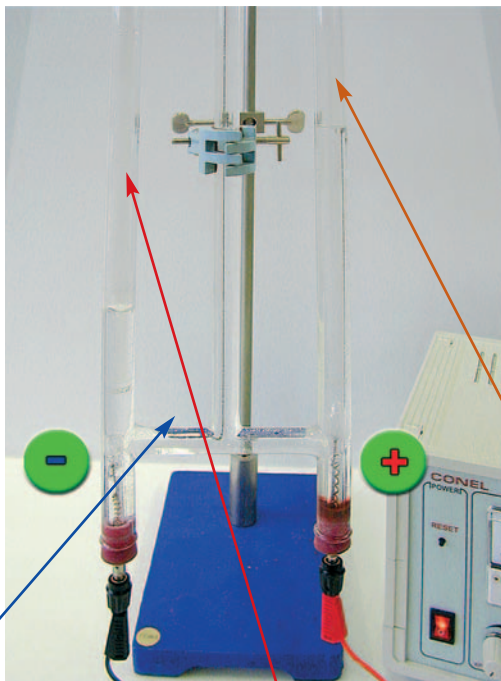
Η εικόνα των ατόμων του λιθίου που δίνει το ηλεκτρονικό μικροσκόπιο θυμίζει πολύ σφαιρίδια.

Η εξήγηση της διάσπασης του νερού με την ατομική θεωρία

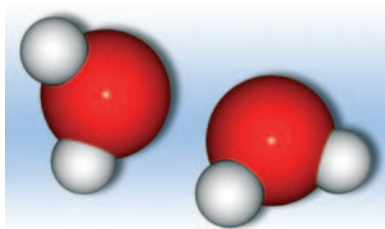
Ας εξηγήσουμε τώρα τη διάσπαση του νερού. Το νερό, το υδρογόνο και το οξυγόνο αποτελούνται από μόρια. Τα μόρια αυτά αποτελούνται από μικρότερα σωματίδια, τα άτομα. Όταν το νερό διασπάται σε υδρογόνο και οξυγόνο, αλλάζουν οι συνδυασμοί ατόμων και δημιουργούνται νέα μόρια. Ωστόσο, ο αριθμός και το είδος των ατόμων παραμένουν σταθερά. Στο σχήμα που ακολουθεί η διάσπαση του νερού εξηγείται σε μικροσκοπικό επίπεδο με τη χρήση προσομοιωμάτων.

2 Από το νερό στο άτομο

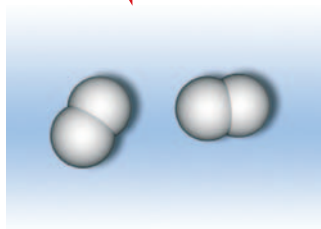
Φαινόμενο: η διάσπαση του νερού



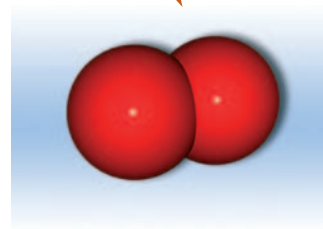
Εξήγηση με σφαιρικά προσομοιώματα



Τα μόρια του νερού πριν από τη διάσπαση



Τα μόρια του υδρογόνου μετά τη διάσπαση

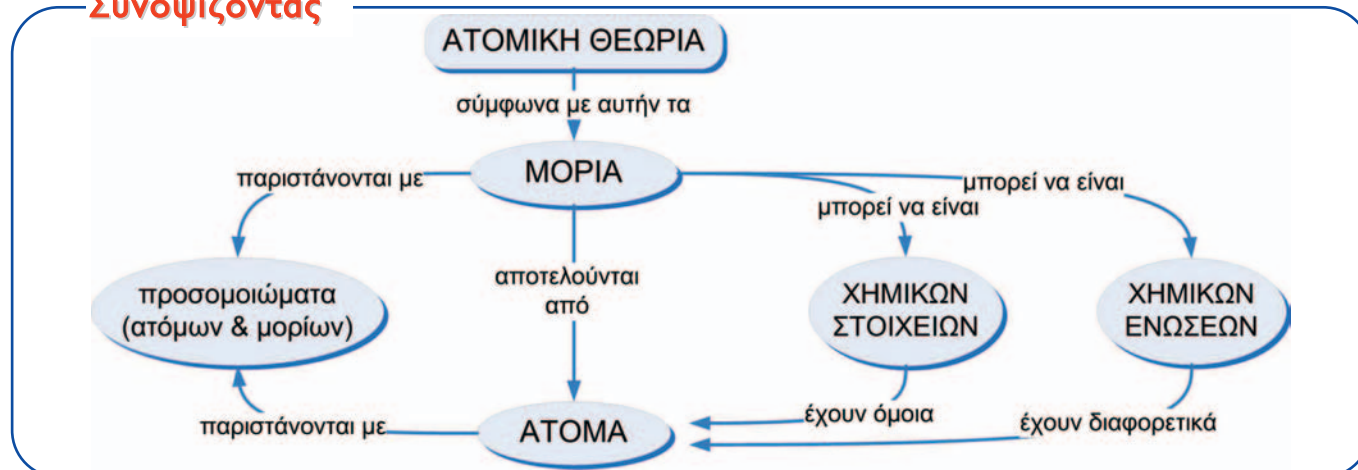


Το μόριο του οξυγόνου μετά τη διάσπαση

Αν μοιράσουμε μία σταγόνα νερό σε όλους τους ανθρώπους της Γης, θα πάρει ο καθένας περίπου 300 δισεκατομμύρια μόρια.

Η παραπάνω αναπαράσταση μας δείχνει τι συμβαίνει όταν διασπαστούν δύο μόνο μόρια νερού. Στην πραγματικότητα, και μία σταγόνα νερού να διασπαστεί, διασπάται ένας ασύλληπτος αριθμός μορίων.

Οι επιστήμονες έχουν υπολογίσει ότι το ανθρώπινο κεφάλι αποτελείται από 9×10^{26} άτομα περίπου. Θέλεις να δεις πόσο μεγάλος είναι αυτός ο αριθμός; Σκέψου ότι όλα τα αστέρια του ορατού σύμπαντος μαζί υπολογίζονται ότι είναι 2×10^{23} , δηλαδή 4.500 φορές λιγότερα από τα άτομα του κεφαλιού σου! Για να αποτελείται λοιπόν το κεφάλι σου από έναν τόσο μεγάλο αριθμό ατόμων, φαντάζεσαι πόσο μικρά είναι αυτά;

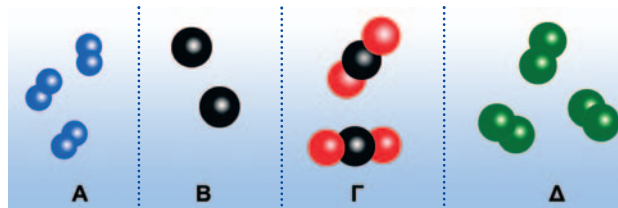
Συνοψίζοντας**Με αφορμή τη Χημεία****Άτομο και σύνολο**

Ένα άτομο μόνο του ή ένα μόριο μόνο του δεν έχει χρώμα. Σε ένα σύνολο όμως ατόμων ή μορίων αναπτύσσονται μεταξύ τους σχέσεις και αλληλεπιδράσεις, από τις οποίες προκύπτει το χρώμα των χημικών στοιχείων ή των χημικών ενώσεων. Κατ' αναλογία, όταν ο άνθρωπος εντάσσεται σε διάφορα κοινωνικά σύνολα (οικογένεια, σχολείο, εργασία, Εκκλησία κ.ά.), διαμορφώνει τη συμπεριφορά του σε σχέση μ' αυτά, υποστηρίζει τους σκοπούς του συνόλου υπερβαίνοντας τον ατομικισμό του και γενικά αποκτά κοινωνική συνείδηση.

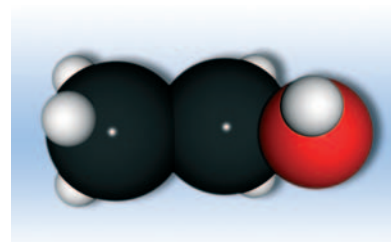
Στάση για εμπέδωση

1. Να χαρακτηρίσεις τις παρακάτω προτάσεις ως σωστές (Σ) ή λανθασμένες (Λ): (Στόχοι 1ος και 5ος)
 - Ο Δημόκριτος υποστήριξε με πειραματικά δεδομένα την ύπαρξη των ατόμων.
 - Κατά τη διάσπαση του νερού αλλάζουν οι συνδυασμοί των ατόμων στα μόρια.
 - Κατά την εξάτμιση του νερού αλλάζουν οι συνδυασμοί των ατόμων στο μόριό του.
 - Τα μόρια του υδρογόνου είναι άσπρα και του οξυγόνου κόκκινα.

2. Ποια από τα διπλανά προσομοιώματα αναπαριστούν μόρια χημικών ενώσεων και ποια μόρια στοιχείων; (Στόχοι 3ος και 4ος)



3. Στο διπλανό σχήμα βλέπεις το προσομοίωμα ενός μορίου οινόπνευματος: (Στόχοι 3ος και 4ος)
 - Τι είναι το οινόπνευμα, στοιχείο ή χημική ένωση;
 - Από πόσα και ποια στοιχεία αποτελείται το οινόπνευμα; (Δες τα προσομοιώματα ατόμων στη σελ. 59).
 - Από πόσα άτομα αποτελείται το μόριο του οινόπνευματος;



2 Από το νερό στο άτομο

2.9 Υποατομικά σωματίδια – Ιόντα



Ένα τυχαίο εύρημα, η ραδιενέργεια ορισμένων στοιχείων, μας αποκάλυψε το εσωτερικό του ατόμου.

Πρώτες σκέψεις: Το 1898 η Μαρί Κιουρί (Marie Curie) παρατήρησε κάτι παράξενο: ενώσεις του στοιχείου ουράνιο μαύριζαν το φωτογραφικό φιλμ ακόμα και από απόσταση. Ήταν προφανές ότι κάποια ακτινοβολία προερχόταν από τις ενώσεις αυτές. Τέσσερα χρόνια αργότερα ο λόρδος Ράδερφορντ (Rutherford) έδωσε την εξήγηση: η ακτινοβολία προέρχεται από τη διάσπαση των ατόμων του ουρανίου. Έτσι, η θεωρία του Ντάλτον ότι τα άτομα δεν τέμνονται καταρρίπτεται.

Μετά τη μελέτη αυτού του κεφαλαίου θα μπορείς :

1. Να κατονομάζεις τα συστατικά των ατόμων και να αναφέρεις τα βασικά γνωρίσματα των υποατομικών σωματιδίων.
2. Να ορίζεις τον ατομικό και το μαζικό αριθμό ενός ατόμου.
3. Να δίνεις τον ορισμό των ιόντων.
4. Να αναφέρεις παραδείγματα ουσιών που αποτελούνται από άτομα, μόρια, ιόντα.
5. Να ερμηνεύεις την αγωγιμότητα ορισμένων διαλυμάτων.

➔ υποατομικά σωματίδια, ηλεκτρικό φορτίο, πρωτόνια, ηλεκτρόνια, νετρόνια, ιόντα, ατομικός αριθμός, μαζικός αριθμός

Δομή του ατόμου

Ο 20ός αιώνας υπήρξε ένας σημαντικός αιώνας για τις φυσικές επιστήμες, γιατί, από την αυγή του κιόλας, ξεδιάλυσε το μυστήριο της δομής του ατόμου. Η επιστημονική κοινότητα της εποχής αποδέχτηκε ότι το άτομο είναι ένα σύστημα, που αποτελείται από τα εξής «υποατομικά σωματίδια»:

1. Τα **πρωτόνια (p)**. Κάθε πρωτόνιο είναι ένα θετικά φορτισμένο σωματίδιο με μία μονάδα θετικού ηλεκτρικού φορτίου (στοιχειώδες θετικό φορτίο).
2. Τα **νετρόνια (n)**. Κάθε νετρόνιο είναι ένα ηλεκτρικά ουδέτερο σωματίδιο. Η μάζα του είναι σχεδόν όση και η μάζα του πρωτονίου.
3. Τα **ηλεκτρόνια (e)**. Κάθε ηλεκτρόνιο είναι ένα αρνητικά φορτισμένο σωματίδιο με φορτίο αντίθετο του πρωτονίου (μία μονάδα αρνητικού ηλεκτρικού φορτίου: στοιχειώδες αρνητικό φορτίο). Το ηλεκτρόνιο έχει 1.836 φορές μικρότερη μάζα από το πρωτόνιο ή το νετρόνιο.

Πώς όμως αυτά τα σωματίδια δομούν το άτομο;

Όλη σχεδόν η μάζα του ατόμου είναι συγκεντρωμένη στο κέντρο του, που ονομάζεται **πυρήνας**. Ο πυρήνας καταλαμβάνει ένα ελάχιστο τμήμα του ατόμου. Αποτελείται από πρωτόνια και νετρόνια. Λόγω των πρωτονίων που περιέχει, ο πυρήνας είναι θετικά φορτισμένος.

«Αυτός ο κόσμος ο μικρός, ο μέγας!»

Οδυσσέας Ελύτης

Το ηλεκτρικό φορτίο του ηλεκτρονίου είναι το μικρότερο αρνητικό φορτίο που υπάρχει.

2.9 Υποατομικά σωματίδια – Ιόντα

Αναρωτιέσαι τι υπάρχει έξω από τον πυρήνα; Κενό και περιφερόμενα ηλεκτρόνια! Για να πάρεις μια ιδέα σχετικά με το πόσο μικρός είναι ο πυρήνας σε σύγκριση με το (επίσης μικρό) άτομο, σκέψου ότι αν το άτομο είχε το μέγεθος ενός μεγάλου σταδίου, ο πυρήνας θα ήταν όπως ένα μπαλάκι του πινγκ-πονγκ.

Τα ηλεκτρόνια ενός ατόμου είναι όσα και τα πρωτόνια του. Συνεπώς κάθε άτομο είναι ηλεκτρικά ουδέτερο, δηλαδή έχει φορτίο μηδέν. Για παράδειγμα, το άτομο του λιθίου που περιέχει 3 πρωτόνια και 3 ηλεκτρόνια έχει συνολικό φορτίο

$$3(+) + 3(-) = 0$$

Ο πυρήνας και τα ηλεκτρόνια που περιφέρονται γύρω του συγκροτούν ένα σύστημα, που λέγεται άτομο.

Ατομικός και μαζικός αριθμός

Όλα τα άτομα του οξυγόνου έχουν 8 πρωτόνια στον πυρήνα τους. Έτσι, λέμε ότι ο ατομικός αριθμός του οξυγόνου είναι 8. Ένα άτομο με 7 πρωτόνια στον πυρήνα του είναι άτομο αζώτου. Έτσι, λέμε ότι το άζωτο έχει ατομικό αριθμό 7.

Ο αριθμός των πρωτονίων που περιέχουν τα άτομα ενός στοιχείου στον πυρήνα τους ονομάζεται **ατομικός αριθμός**. Ο ατομικός αριθμός συμβολίζεται με **Z** και αποτελεί την ταυτότητα κάθε στοιχείου.

Επειδή τα πρωτόνια ενός ατόμου είναι όσα και τα ηλεκτρόνια του, ο ατομικός αριθμός δείχνει και πόσα ηλεκτρόνια υπάρχουν στο άτομο.

Ο συνολικός αριθμός των πρωτονίων και των νετρονίων του πυρήνα δείχνει τη μάζα του ατόμου, γι' αυτό λέγεται **μαζικός αριθμός**. Ο μαζικός αριθμός συμβολίζεται με **A**.

Παράδειγμα: Το άτομο του νατρίου έχει 11 πρωτόνια και 12 νετρόνια στον πυρήνα του. Ο μαζικός αριθμός του είναι: $A = 11 + 12 = 23$.

Γενικά: Για κάθε άτομο ισχύει $A = Z + N$, όπου $N = 0$ αριθμός νετρονίων του πυρήνα.

Εφαρμογή: Θα βρούμε τη δομή ενός ατόμου που έχει $Z = 17$ και $A = 37$.

Ο ατομικός αριθμός Z δείχνει τόσο τον αριθμό των πρωτονίων όσο και τον αριθμό των ηλεκτρονίων. Επομένως το στοιχείο έχει 17 πρωτόνια και 17 ηλεκτρόνια.

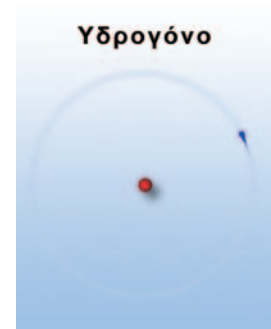
Για τα νετρόνια ισχύει:

$$A = Z + N \Rightarrow N = A - Z \Rightarrow N = 37 - 17 = 20$$

Άρα στον πυρήνα του ατόμου περιέχονται 17 πρωτόνια και 20 νετρόνια, ενώ γύρω από τον πυρήνα περιφέρονται 17 ηλεκτρόνια.

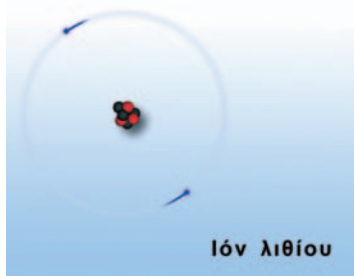
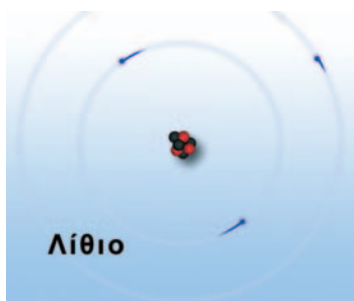


Ο πυρήνας, αν και έχει μάζα όση σχεδόν το άτομο, καταλαμβάνει ένα πολύ μικρό μέρος του. Αν το άτομο είχε το μέγεθος του Ολυμπιακού Σταδίου, ο πυρήνας του θα ήταν όπως ένα μπαλάκι του πινγκ-πονγκ στο κέντρο του.



Τα υποατομικά σωματίδια στα άτομα υδρογόνου και ηλίου

2 Από το νερό στο άτομο



Άτομο λιθίου και κατιόν λιθίου

Ιόντα

Κάτω από ορισμένες συνθήκες τα άτομα παίρνουν ή χάνουν ηλεκτρόνια και μετατρέπονται σε φορτισμένα σωματίδια, που ονομάζονται **ιόντα**. Όταν ένα άτομο πάρει ηλεκτρόνια, μετατρέπεται σε αρνητικό ιόν, που ονομάζεται **ανιόν**, ενώ, όταν χάσει ηλεκτρόνια, μετατρέπεται σε θετικό ιόν, που ονομάζεται **κατιόν**.

Εφαρμογή: Θα βρούμε τι είδους ιόν σχηματίζεται κατά την απόσπαση δύο ηλεκτρονίων από το άτομο του ασβεστίου, που έχει ατομικό αριθμό $Z = 20$.

Το άτομο του ασβεστίου έχει 20 πρωτόνια και 20 ηλεκτρόνια ($Z = 20$). Μετά την απόσπαση των δύο ηλεκτρονίων έχει πλέον 18 ηλεκτρόνια. Το συνολικό φορτίο του ιόντος είναι: $20(+) + 18(-) = 2(+)$.

Πρόκειται επομένως για κατιόν με δύο στοιχειώδη θετικά φορτία.

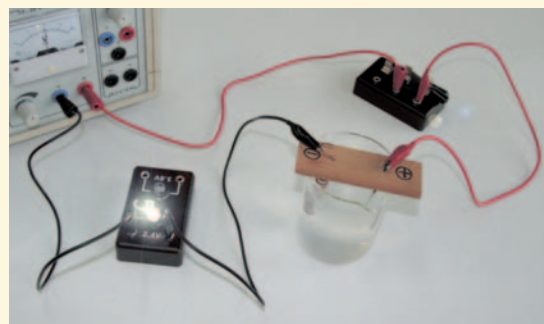
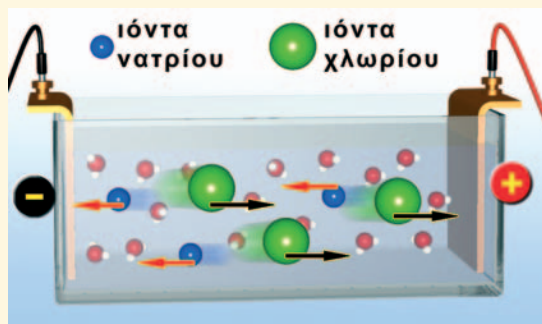
Η ύπαρξη ιόντων μέσα σε ορισμένα διαλύματα εξηγεί γιατί μέσα από τα διαλύματα αυτά μπορεί να περάσει ηλεκτρικό ρεύμα.



Παράθυρο στο εργαστήριο: Αγωγιμότητα διαλύματος μαγειρικού αλατιού

1. Γεμίζουμε ένα ποτήρι ζέσεως των 250 mL κατά τα δύο τρίτα με νερό (απιοντισμένο) σιδερώματος.
2. Φτιάχνουμε ένα ηλεκτρικό κύκλωμα που αποτελείται από μπαταρία (ή τροφοδοτικό), καλώδια, λαμπάκι, διακόπτη και απιοντισμένο νερό, όπως δείχνει η φωτογραφία. Κλείνουμε το διακόπτη και παρατηρούμε ότι το λαμπάκι δεν ανάβει.
3. Αφαιρούμε τα ηλεκτρόδια από το ποτήρι ζέσεως, προσθέτουμε δύο κουταλιές αλάτι και ανακατεύουμε. Βάζουμε τα ηλεκτρόδια στο διάλυμα, χωρίς να ακουμπάνε μεταξύ τους, και παρατηρούμε ότι το λαμπάκι ανάβει.

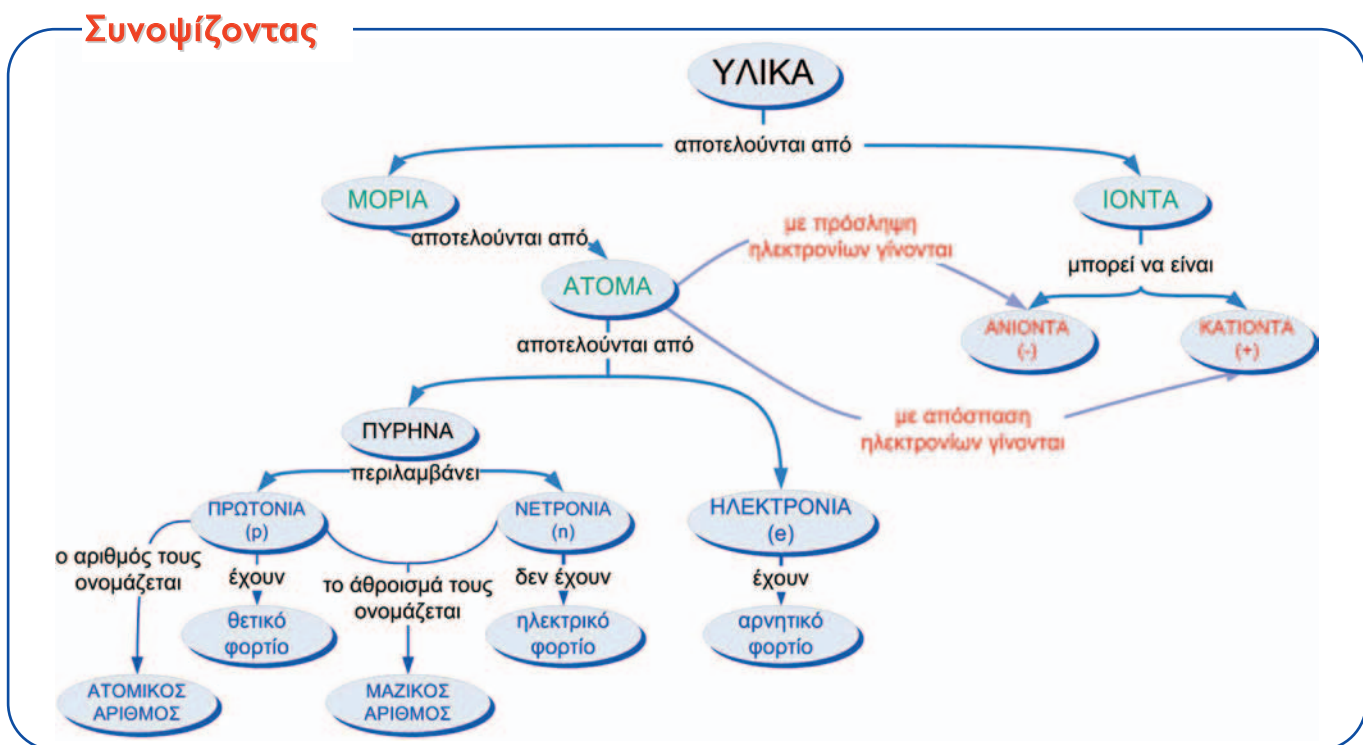
Προσομοίωση των ιόντων που κινούνται μέσα στο διάλυμα του χλωριούχου νατρίου.



Στο πείραμα αυτό διαπιστώσαμε ότι το ηλεκτρικό ρεύμα περνά μέσα από το διάλυμα του αλατιού. Το διάλυμα έχει ηλεκτρική αγωγιμότητα εξαιτίας της κίνησης των κατιόντων νατρίου και των ανιόντων χλωρίου που περιέχει.

Συμπέρασμα: Οι δομικές μονάδες των ουσιών είναι τα μόρια και τα ιόντα, όπως φαίνεται και στον παρακάτω πίνακα.

Ουσίες	Δομικές μονάδες
Υδρογόνο, οξυγόνο, νερό, μεθάνιο, ήλιο	μόρια
Χλωριούχο νάτριο (αλάτι), ασβέστης, γύψος	ιόντα



Χημεία παντού

Η άποψη ότι λίγα στοιχεία συνθέτουν τον κόσμο είναι πολύ παλιά και τη βρίσκουμε στις μυθολογίες αρχαίων λαών. Οι αρχαίοι Έλληνες φιλόσοφοι ανέπτυξαν διάφορες θεωρίες για την προέλευση και τη δημιουργία του κόσμου. Κυρίαρχη ιδέα ήταν ότι ο κόσμος δημιουργήθηκε από την ένωση τεσσάρων στοιχείων: αέρα, γης, νερού και φωτιάς.

Στις μέρες μας έχουμε φτάσει στα 115 διαφορετικά στοιχεία. Τα περισσότερα από αυτά τα έχουμε βρει στη φύση, τα υπόλοιπα έχουν φτιαχτεί στα εργαστήρια. Και τα 115 αυτά στοιχεία αποτελούνται από τα ίδια υποατομικά σωματίδια: πρωτόνια, νετρόνια και ηλεκτρόνια.



Εμπεδοκλής: Έζησε στον Ακράγαντα της Σικελίας το 490-430 π.Χ. Ενοποίησε τις προηγούμενες θεωρίες σε μία, κατά την οποία η ύλη αποτελείται από τέσσερα στοιχεία.

2 Από το νερό στο άτομο



Ο συνδυασμός των τεσσάρων στοιχείων και οι ιδιότητες που προκύπτουν από αυτό το συνδυασμό, κατά τον Αριστοτέλη.

Άραγε είναι τυχαίο αυτό το γεγονός; Μήπως το ότι τα στοιχεία αποτελούνται από τα ίδια υλικά σημαίνει ότι έχουν φτιαχτεί στο ίδιο «τσουκάλι»;

Η δημιουργία ατόμων διαφορετικών στοιχείων είναι μια διαδικασία η οποία, όπως μας εξηγεί η Αστροφυσική, γίνεται έξω, στο Διάστημα. Τα στοιχεία φτιάχνονται σε τεράστια «πυρηνικά καζάνια», τα αστέρια, σε θερμοκρασίες εκατομμυρίων βαθμών °C. Στη συνέχεια, όταν οι υπερκαινοφανείς αστέρες (supernovae) εκρήγνυνται, τα στοιχεία διασπείρονται στο Διάστημα.

Κάτω από ειδικές συνθήκες τα άτομα των διαφορετικών στοιχείων φτιάχνουν μεσοαστρικό νέφος, αστέρια, πλανήτες, ζωντανούς οργανισμούς, νοήμονα όντα.

Έχεις αναλογιστεί από ποιο μακρινό αστέρι προέρχεται ο σίδηρος που περιέχεται στο αίμα σου και χάρη στον οποίο κυκλοφορεί το οξυγόνο μέσα σου; Πάντως, ούτε η Γη ούτε ο Ήλιος μπορούν να παρασκευάσουν σίδηρο!

Πώς αντιλαμβανόμαστε τις διαστάσεις;

Για να κατανοήσουμε τις διαστάσεις του μικρόκοσμου, καταφεύγουμε σε γιγαντιαία μοντέλα. Για παράδειγμα, το άτομο έχει απειροελάχιστες διαστάσεις για τις ανθρώπινες αισθήσεις. Για να συγκρίνουμε τις διαστάσεις του πυρήνα και του ατόμου, αντιπαραβάλλουμε ένα μπαλάκι με το Ολυμπιακό Στάδιο (εικόνα σελ. 63). Επομένως, για να αντιληφθούμε τις διαστάσεις του μικρόκοσμου, σκεφτόμαστε αναλογικά.

Στάση για εμπέδωση

1. Συμπλήρωσε τα κενά του παρακάτω κειμένου: (Στόχοι 1ος και 2ος)

Όλα τα άτομα αποτελούνται από, που έχουν αρνητικό φορτίο, και από τον πυρήνα, που είναι φορτισμένος Επειδή τα άτομα είναι ηλεκτρικά, ο αριθμός των πρωτονίων του πυρήνα είναι ίσος με τον αριθμό των Αυτός ο αριθμός λέγεται και είναι χαρακτηριστικός για κάθε

2. Δύο υποατομικά σωματίδια λογοφέρνουν:

Σωματίδιο Α: Κακόμοιρο, κοίτα πόσο αδύνατο είσαι!

Σωματίδιο Β: Κοίτα ποιο μιλάει!... αυτό που δεν έχει μια σταλιά φορτίο.

Τα αναγνωρίζετε; (Στόχος 1ος)

3. Συμπλήρωσε τα κενά του πίνακα: (Στόχοι 1ος και 2ος)

Στοιχείο	Ατομικός αριθμός	Μαζικός αριθμός	Αριθμός πρωτονίων	Αριθμός νετρονίων	Αριθμός ηλεκτρονίων
A	6	14			
B				18	17

4. Αν διαλύσεις ζάχαρη στο νερό, το διάλυμα που προκύπτει δεν είναι αγωγίμο. Αντίθετα, αν διαλύσεις σόδα στο νερό, προκύπτει ένα αγωγίμο διάλυμα. Μπορείς να συμπεράνεις σε ποιο από τα διαλύματα περιέχονται ιόντα; (Στόχοι 4ος και 5ος)

2.10 Σύμβολα χημικών στοιχείων και χημικών ενώσεων

Πρώτες σκέψεις: Στη Μεγάλη Βρετανία λέγεται *sulphur* (στις ΗΠΑ *sulfur*), στη Γαλλία *soufre*, στη Γερμανία *Schwefel*, στην Ιταλία *zolfo*. Στην πατρίδα μας ο κόσμος το λέει *θειάφι*. Οι χημικοί όλου του κόσμου έχουν συμφωνήσει να το συμβολίζουν *S*. Σκέψου ότι σήμερα οι γνωστές χημικές ενώσεις είναι περισσότερες από 20.000.000. Μπορείς να φανταστείς τι τεράστιο πρόβλημα θα αντιμετώπιζαν οι επιστήμονες όλου του κόσμου, εάν δεν υπήρχε κάποια κοινή χημική γλώσσα;

Μετά τη μελέτη αυτού του κεφαλαίου θα μπορείς:

1. Να αναγνωρίζεις και να γράφεις τα σύμβολα ορισμένων χημικών στοιχείων και χημικών ενώσεων.
2. Να προσδιορίζεις την ποιοτική σύσταση και την αναλογία ατόμων απλών χημικών ενώσεων από τους αντίστοιχους μοριακούς τύπους.

☛ **σύμβολα, μοριακοί τύποι, ποιοτική σύσταση, αναλογία ατόμων**

Τα σύμβολα των χημικών στοιχείων

Η χρησιμοποίηση συμβόλων για τις διάφορες ουσίες χάνεται στα βάθη του χρόνου. Οι αρχαίοι Έλληνες, για παράδειγμα, χρησιμοποίησαν το μισοφέγγαρο για να συμβολίσουν το ασήμι, ενώ οι αλχημιστές τον ήλιο για να συμβολίσουν το χρυσάφι.

Όπως είδαμε, ο Ντάλτον, πιστεύοντας ότι τα άτομα είναι σφαιρικά, τα αναπαρέστησε με κυκλικά σχήματα. Το 1814 ο Σουηδός χημικός Μπερζέλιους (**Berzelius**) καθιέρωσε τα σύγχρονα χημικά σύμβολα, απλοποιώντας σημαντικά τα πράγματα. Συγκεκριμένα:

Κάθε στοιχείο παριστάνεται με ένα κεφαλαίο γράμμα ή ένα κεφαλαίο και ένα μικρό. Τα γράμματα προέρχονται από τη γραφή του ονόματος του στοιχείου στο λατινικό αλφάβητο (C: Carbon, Fe: Ferrum κτλ.).

Κάθε σύμβολο υποδηλώνει επίσης ένα άτομο από το στοιχείο.

Παράδειγμα: Στις δύο ακόλουθες προτάσεις χρησιμοποιείται το σύμβολο ενός στοιχείου.

1. «Το γόνιμο έδαφος περιέχει ενώσεις K (καλίου)».
2. «Ένα άτομο του K (καλίου) διαθέτει 19 πρωτόνια».

Στην πρόταση 1 ο συμβολισμός K χρησιμοποιείται για το στοιχείο κάλιο γενικά, ενώ στην πρόταση 2 ο ίδιος συμβολισμός χρησιμοποιείται ειδικά για ένα άτομο καλίου.

Συμπέρασμα: Το σύμβολο ενός στοιχείου υποδηλώνει τόσο το στοιχείο αυτό όσο και ένα άτομο του στοιχείου αυτού.

	άργυρος	χρυσός
αρχαίοι Αιγύπτιοι		
αρχαίοι Έλληνες		
15ος αιώνας		
18ος αιώνας		
σήμερα	Ag	Au

υδρογόνο	
οξυγόνο	
φώσφορος	
πυρίτιο	
νερό	
διοξείδιο του θείου	
αμμωνία	
νιτρικό οξύ	

Σύμβολα στοιχείων κατά τον Ντάλτον. Σήμερα κάποια από αυτά τα θεωρούμε ενώσεις.

2 Από το νερό στο άτομο

ΠΙΝΑΚΑΣ Ι. Τα κυριότερα στοιχεία

Ελληνική Ονομασία	Σύμβολο	Αγγλική Ονομασία
Υδρογόνο	H	Hydrogen
Οξυγόνο	O	Oxygen
Άνθρακας	C	Carbon
Άζωτο	N	Nitrogen
Θείο	S	Sulfur
Φωσφόρος	P	Phosphorus
Πυρίτιο	Si	Silicon
Φθόριο	F	Fluorine (Fluo)
Χλώριο	Cl	Chlorine
Ιώδιο	I	Iodine
Σίδηρος	Fe	Iron (Ferrum)
Αλουμίνιο	Al	Aluminium
Χαλκός	Cu	Copper (Cyprium)
Ψευδάργυρος	Zn	Zinc
Κάλιο	K	Potassium (Kalium)
Νάτριο	Na	Sodium (Natrium)
Ασβέστιο	Ca	Calcium
Μαγνήσιο	Mg	Magnesium
Υδράργυρος	Hg	Mercury
Μόλυβδος	Pb	Lead

Συμβολισμός μορίων χημικών στοιχείων και χημικών ενώσεων

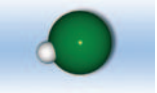
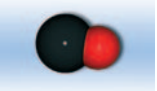
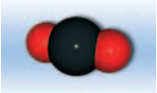

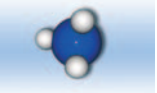
Έμαθες ότι υπάρχουν χημικές ουσίες οι οποίες αποτελούνται από μόρια. Αυτές μπορεί να είναι χημικά στοιχεία ή χημικές ενώσεις.

Με τη βοήθεια των συμβόλων των στοιχείων μπορείς τώρα να συμβολίσεις και τα μόρια.

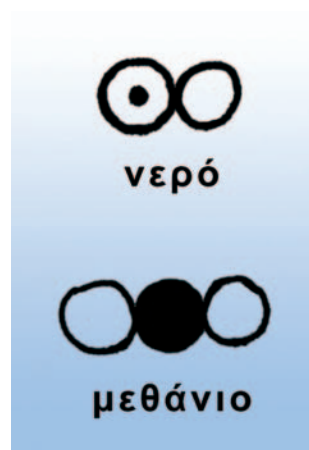
Το μόριο του νερού, που αποτελείται από δύο άτομα υδρογόνου και ένα άτομο οξυγόνου, συμβολίζεται: H_2O . Στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζονται οι συμβολισμοί και άλλων μορίων.

Γενικά, τα σύμβολα των μορίων ονομάζονται **μοριακοί τύποι** και δείχνουν:

- την **ποιοτική σύσταση** της ένωσης, δηλαδή από ποια στοιχεία αποτελείται η ένωση, και
- αριθμό των ατόμων κάθε στοιχείου **στο μόριο της χημικής ένωσης ή στο μόριο του χημικού στοιχείου**.

Ονομασία χημικής ένωσης	Σύμβολο μορίου χημικής ένωσης και προσομοίωμα	Στοιχεία από τα οποία αποτελείται η ένωση (ποιοτική σύσταση)	Αριθμός ατόμων κάθε στοιχείου στο μόριο της ένωσης
Υδροχλώριο	HCl 	Υδρογόνο, χλώριο	H:1, Cl:1
Μονοξείδιο του άνθρακα	CO 	Άνθρακας, οξυγόνο	C:1, O:1
Διοξείδιο του άνθρακα	CO ₂ 	Άνθρακας, οξυγόνο	C:1, O:2
Μεθάνιο	CH ₄ 	Άνθρακας, υδρογόνο	C:1, H:4
Αμμωνία	NH ₃ 	Άζωτο, υδρογόνο	N:1, H:3

ΠΙΝΑΚΑΣ 2. Μοριακοί τύποι χημικών στοιχείων	
Όνομασία χημικού στοιχείου	Μοριακός τύπος χημικού στοιχείου
Χλώριο	Cl ₂
Όζον	O ₃
Άζωτο	N ₂
Οξυγόνο	O ₂
Φωσφόρος	P ₄
Ήλιο	He



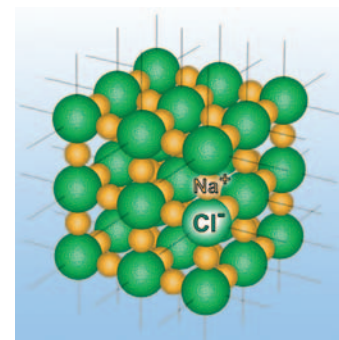
Χημικοί τύποι ιόντων και ιοντικών ενώσεων

Όπως έχουμε δει, όταν το άτομο νατρίου χάνει ένα ηλεκτρόνιο, φορτίζεται με μία θετική μονάδα φορτίου. Το κατιόν που προκύπτει το συμβολίζουμε ως Na⁺. Είδαμε επίσης ότι, αν το άτομο χλωρίου πάρει ένα ηλεκτρόνιο, φορτίζεται αρνητικά. Το ανιόν αυτό το συμβολίζουμε ως Cl⁻. Αντίστοιχα συμβολίζουμε ως Ca²⁺ το κατιόν του ασβεστίου που σχηματίζεται, όταν ένα άτομο ασβεστίου χάνει 2 ηλεκτρόνια.

Οι ιοντικές ενώσεις συμβολίζονται με τα αντίστοιχα σύμβολα ιόντων· για παράδειγμα, γράφουμε Na⁺Cl⁻ για το χλωριούχο νάτριο. Στους ιοντικούς τύπους δείχνεται η αναλογία ιόντων στον κρύσταλλο της ένωσης. Για παράδειγμα, στο χλωριούχο νάτριο η αναλογία κατιόντων νατρίου και ανιόντων χλωρίου στους κρυστάλλους χλωριούχου νατρίου είναι 1:1.

Εφαρμογή: Ας δούμε τι σημαίνει ο συμβολισμός Mg²⁺O²⁻.

Η ένωση αποτελείται από ιόντα Mg²⁺ και O²⁻. Το Mg²⁺ δείχνει ένα κατιόν μαγνησίου, το οποίο είναι ένα άτομο Mg που έχει χάνει δύο ηλεκτρόνια, ενώ το ανιόν O²⁻ δείχνει ένα ανιόν οξυγόνου, το οποίο είναι ένα άτομο O, που έχει πάρει δύο ηλεκτρόνια.



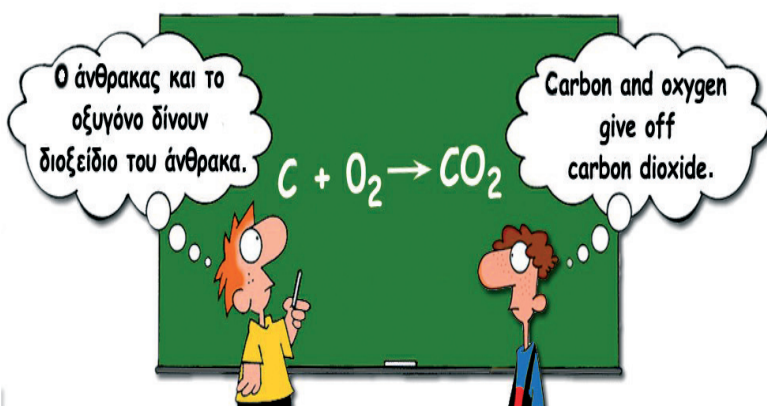
Κρύσταλλος
χλωριούχου νατρίου

Στάση για εμπέδωση

1. Ποια είναι τα σωστά σύμβολα για τα στοιχεία χλώριο και φθόριο; (Στόχος 1ος)
(α) C και F, (β) Cl και Fe, (γ) Cl και P, (δ) Cl και F.
2. Πώς ονομάζονται τα στοιχεία που συμβολίζονται με K και Si; (Στόχος 1ος)
(α) Κάλιο και θείο. (β) Ασβέστιο και πυρίτιο. (γ) Κάλιο και πυρίτιο. (δ) Άνθρακας και πυρίτιο.
3. Από ποια στοιχεία αποτελείται η ένωση με τύπο Zn²⁺F₂⁻; (Στόχος 2ος)
4. Τι διαφορετικό δείχνουν οι συμβολισμοί 2 H και H₂; (Στόχος 2ος)
5. Συμπλήρωσε τα κενά στις παρακάτω προτάσεις: (Στόχος 2ος)
Όταν καίγεται θειάφι, παράγεται η ένωση διοξείδιο του θείου, που έχει τύπο SO₂. Αυτός ο τύπος δείχνει την σύσταση της ένωσης, καθώς και το ότι στο μόριο του SO₂ υπάρχουν άτομο και άτομα

2 Από το νερό στο άτομο

2.11 Χημική εξίσωση



Πρώτες σκέψεις: Το κείμενο που διαβάζεις αποτελείται από προτάσεις. Οι προτάσεις αποτελούνται από λέξεις και αυτές με τη σειρά τους από γράμματα. Στη συμβολική γραφή της Χημείας το ρόλο των γραμμάτων παίζουν τα σύμβολα των ατόμων, το ρόλο των λέξεων οι μοριακοί τύποι και το ρόλο των προτάσεων οι χημικές εξισώσεις.

Μετά τη μελέτη αυτού του κεφαλαίου θα μπορείς:

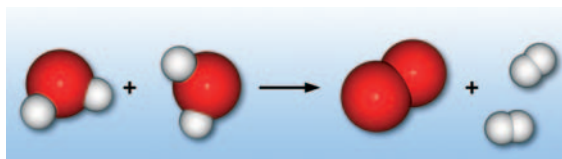
1. Να αναπαριστάνεις ορισμένες απλές χημικές αντιδράσεις με προσομοιώματα μορίων και με χημικές εξισώσεις.
2. Να αναγνωρίζεις τα αντιδρώντα και τα προϊόντα σε μια χημική εξίσωση.

→ χημική εξίσωση, στοιχειομετρικοί συντελεστές, διατήρηση αριθμού ατόμων, διατήρηση της μάζας

Τρόποι αναπαράστασης μιας χημικής αντίδρασης

Στο κεφάλαιο (2.6) διδάχτηκε τη χημική αντίδραση της διάσπασης του νερού σε υδρογόνο και οξυγόνο με ηλεκτρόλυση. Τη μεταβολή αυτή μπορούμε να την περιγράψουμε είτε με λέξεις είτε με προσομοιώματα μορίων ή με μοριακούς τύπους.

Το νερό διασπάται σε οξυγόνο και υδρογόνο



Θυμήσου:

s (solid) = στερεό

l (liquid) = υγρό

g (gas) = αέριο

Η χημική εξίσωση δείχνει τα **αντιδρώντα** (τις ουσίες που υπήρχαν πριν γίνει η χημική αντίδραση) και τα **προϊόντα** (τις ουσίες που προκύπτουν από την αντίδραση). Τα αντιδρώντα και τα προϊόντα χωρίζονται με ένα βέλος.

Παρατήρησε ότι το πλήθος των ατόμων του οξυγόνου στα αντιδρώντα είναι ίσο με το πλήθος των ατόμων του οξυγόνου στα προϊόντα. Το ίδιο συμβαίνει και με τα άτομα του υδρογόνου. Όπως έμαθες άλλωστε, τα άτομα θεωρούνται άφθαρτα.

Τελικά, ο τρόπος που έχει επικρατήσει για την αναπαράσταση μιας χημικής αντίδρασης είναι αυτός με τους μοριακούς τύπους, γιατί είναι σύντομος και ακριβής.

Πώς γράφουμε μια χημική εξίσωση;

Ας προσπαθήσουμε να γράψουμε την εξίσωση για μια άλλη χημική αντίδραση: την ένωση υδρογόνου και χλωρίου, ώστε να σχηματιστεί υδροχλώριο.

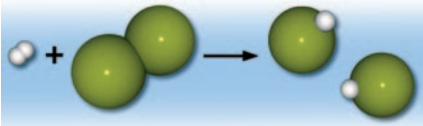
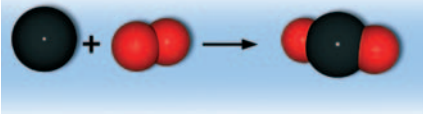
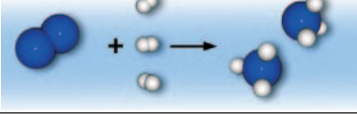
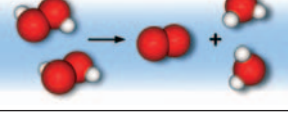
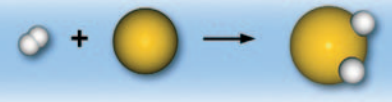
<i>Βήμα 1ο. Βρίσκουμε ποια είναι τα αντιδρώντα και ποια είναι τα προϊόντα.</i>	Αντιδρώντα: υδρογόνο, χλώριο Προϊόντα: υδροχλώριο
<i>Βήμα 2ο. Γράφουμε στο 1ο μέλος τους μοριακούς τύπους των αντιδρώντων και στο 2ο μέλος τους μοριακούς τύπους των προϊόντων. Συνδέουμε τα 2 μέλη με ένα βέλος.</i>	$\text{H}_2 + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{HCl}$
<i>Βήμα 3ο. Για κάθε στοιχείο εξισώνουμε τα άτομα στα αντιδρώντα και στα προϊόντα, πολλαπλασιάζοντας με κατάλληλους συντελεστές τους μοριακούς τύπους. Οι αριθμοί αυτοί λέγονται στοιχειομετρικοί συντελεστές (ο συντελεστής 1 παραλείπεται).</i>	$\text{H}_2 + \text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{HCl}$
<i>Βήμα 4ο. Σημειώνουμε τη φυσική κατάσταση των διάφορων ουσιών.</i>	$\text{H}_2(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{HCl}(\text{g})$

Σε μια μαθηματική εξίσωση τα δύο μέλη ενώνονται με ίσον (=), ενώ σε μια χημική εξίσωση με βέλος (→)

Σε μια μαθηματική εξίσωση τα δύο μέλη είναι ισοδύναμα. Σε μια χημική εξίσωση τα άτομα είναι ίσα στα δύο μέλη της.

Προσοχή! Δεν αλλάζουμε ποτέ τους μοριακούς τύπους. Το στοιχείο υδρογόνο γράφεται πάντα H_2 και το υδροχλώριο HCl . Γράφουμε μόνο συντελεστές

Προσπάθησε να επιβεβαιώσεις την παραπάνω διαδικασία στις χημικές εξισώσεις που ακολουθούν:

Περιγραφή	Προσομοίωση	Χημική εξίσωση
Υδρογόνο και βρόμιο δίνουν υδροβρόμιο.		$\text{H}_2(\text{g}) + \text{Br}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{HBr}(\text{g})$
Άνθρακας (κάρβουνο) και οξυγόνο δίνουν διοξείδιο του άνθρακα.		$\text{C}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g})$
Άζωτο και υδρογόνο δίνουν αμμωνία.		$\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{NH}_3(\text{g})$
Υπεροξείδιο του υδρογόνου δίνει νερό και οξυγόνο.		$2\text{H}_2\text{O}_2(\text{l}) \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{O}_2(\text{g})$
Υδρογόνο και θείο δίνουν υδρόθειο.		$\text{H}_2(\text{g}) + \text{S}(\text{s}) \rightarrow \text{H}_2\text{S}(\text{g})$

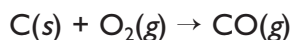
2 Από το νερό στο άτομο

Συνοψίζοντας



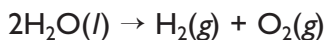
Στάση για εμπέδωση

1. Ορισμένες φορές διαβάζουμε στις εφημερίδες ότι κάποιος «δηλητηριάστηκε από το μαγκάλι ή από το τζάκι, επειδή αποδεσμεύτηκε στο περιβάλλον μονοξείδιο του άνθρακα». Η αντίδραση σχηματισμού του μονοξειδίου του άνθρακα περιγράφεται από την εξίσωση:



- Να γράψεις τις ονομασίες των αντιδρώντων και των προϊόντων της χημικής αντίδρασης.
 - Να συμπληρώσεις τους συντελεστές της χημικής εξίσωσης.
 - Να αναπαραστήσεις την εξίσωση αυτή με προσομοιώματα. (Στόχοι 1ος και 2ος)
2. Βρες ποια λάθη υπάρχουν στην παρακάτω πρόταση: (Στόχοι 1ος και 2ος)

«Αφού έγραψε στον πίνακα τη χημική αντίδραση της σύνθεσης του νερού



υποστήριξε ότι είναι σωστή, επειδή όσα μόρια έχουμε στα αντιδρώντα, τόσα έχουμε και στα προϊόντα».