

Π. Γιαννακουδάκης  
Α. Μαυρόπουλος  
Ε. Παρισσοπούλου  
Χ. Στεφανή

# ΧΗΜΕΙΑ

Β΄ Γυμνασίου





# ΧΗΜΕΙΑ

Β' Γυμνασίου

**Επιστημονική Επιτροπή Αξιολόγησης**

Συντονιστής / Αξιολογητής

**Στρατάκης Εμμανουήλ**

Εν ενεργεία μέλος Διδακτικού Ερευνητικού Προσωπικού Πανεπιστημίου

Αξιολογητής

**Ηλιάδης Γεώργιος**

Εν ενεργεία Εκπαιδευτικός

Αξιολογητής

**Λοβέρδου Ελένη**

Εν ενεργεία Εκπαιδευτικός

Τεχνικός Εμπειρογνώμονας

**Καρπάτσης Στέργιος**

Πτυχιούχος Πληροφορικής

Επικουρικός Εμπειρογνώμονας

**Καλογεροπούλου Παρασκευή**

Πτυχιούχος γραφιστικής

**Υπεύθυνη του μαθήματος / γνωστικού  
αντικειμένου στο πλαίσιο της Πράξης**

**Ειρήνη Γεωργάκη, Σύμβουλος Α΄ ΙΕΠ,**

μέλος της Επιστημονικής Ομάδας Έργου (ΕΟΕ) της Πράξης

**Πράξη με τίτλο: «Συγγραφή, Αξιολόγηση και Ένταξη διδακτικών βιβλίων στο Μητρώο Διδακτικών Βιβλίων και στην Ψηφιακή Βιβλιοθήκη Διδακτικών Βιβλίων» με κωδικό ΟΠΣ 6010165 στο Πρόγραμμα «Ανθρώπινο Δυναμικό και Κοινωνική Συνοχή» 2021-2027**

**ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗΣ ΠΟΛΙΤΙΚΗΣ**

**Σπυρίδων Δουκάκης**

**Πρόεδρος του Δ.Σ. του Ινστιτούτου Εκπαιδευτικής Πολιτικής**

**Υπεύθυνη Πράξης**

**Πολυξένη Μπίλλα**

Σύμβουλος Α΄ του Ινστιτούτου Εκπαιδευτικής Πολιτικής

Προϊσταμένη Τμήματος Β΄ Προγραμμάτων Σπουδών και Εκπαιδευτικού Υλικού

**Αναπληρώτρια Υπεύθυνη Πράξης**

**Άννα-Αικατερίνη Λυκούρη**

Σύμβουλος Α΄ του Ινστιτούτου Εκπαιδευτικής Πολιτικής

**«Με τη συγχρηματοδότηση της Ευρωπαϊκής Ένωσης»  
και το Πρόγραμμα «Ανθρώπινο Δυναμικό και Κοινωνική Συνοχή»**

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ, ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ  
ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗΣ ΠΟΛΙΤΙΚΗΣ

Π. Γιαννακουδάκης  
Α. Μαυρόπουλος  
Ε. Παρισσοπούλου  
Χ. Στεφανή

# ΧΗΜΕΙΑ

Β΄ Γυμνασίου



εκδόσεις  
**ΠΟΥΚΑΜΙΣΑΣ**

## Στοιχεία συγγραφής

### ΣΥΓΓΡΑΦΙΚΗ ΟΜΑΔΑ

**Παναγιώτης Γιαννακουδάκης**

Φυσικός – Χημικός

Καθηγητής Φυσικοχημείας – Ηλεκτροχημείας  
του Α.Π.Θ.

**Αβραάμ Μαυρόπουλος**

Χημικός

Διδάκτωρ Επιστημών Αγωγής  
π. Σχολικός Σύμβουλος

**Ευαγγελία Παρισσοπούλου**

Χημικός

Διδάκτωρ Χημείας  
Εκπαιδευτικός

**Χριστίνα Στεφανή**

Χημικός

Διδάκτωρ Διδακτικής της Χημείας  
Εκπαιδευτικός

### ΣΥΝΤΟΝΙΣΜΟΣ

**Αβραάμ Μαυρόπουλος**

### ΣΕΛΙΔΟΠΟΙΗΣΗ

Δημιουργικό τμήμα Εκδόσεων Πουκαμισάς

### ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΕΞΩΦΥΛΛΟΥ

Δημιουργικό τμήμα Εκδόσεων Πουκαμισάς

### ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ

Παναγιώτης Γιαννακουδάκης

### ΤΥΠΟΓΡΑΦΙΚΗ ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ

Δημήτρης Καλλιάρης

## ΠΡΟΛΟΓΟΣ

### Γράμμα προς τον μαθητή και τη μαθήτριά

Αγαπητέ μαθητή, αγαπητή μαθήτριά!

Στο βιβλίο αυτό περιλαμβάνεται η διδακτέα ύλη Χημείας της Β΄ Γυμνασίου. Τα θέματα, έγινε προσπάθεια, να αναπτυχθούν με σαφήνεια και απλότητα.

Στο βιβλίο αυτό θα βρεις:

- Ανάπτυξη της θεωρίας κάθε ενότητας, την οποία θα πρέπει να μελετήσεις προσεκτικά.
- Δραστηριότητες, διερευνητικές, συνεργατικές και ψηφιακές για να αναπτύξεις τις αντίστοιχες δεξιότητες.
- Πειράματα Χημείας (με φύλλα εργασίας) για να τα πραγματοποιήσεις στο εργαστήριο του σχολείου και να αναπτύξεις δεξιότητες εργαστηριακής και επιστημονικής μεθοδολογίας.
- Φύλλα με ερωτήσεις, για να ελέγξεις τον βαθμό κατανόησης της σχετικής θεωρίας.
- Πρόσθετες πληροφορίες, επεξηγήσεις, εικόνες, σχήματα, πίνακες κ.ά. στην πλαϊνή έγχρωμη στήλη κάθε σελίδας.
- Ανακεφαλαίωση και ερωτήσεις για να εξασκηθείς (στο τέλος κάθε κεφαλαίου).

Ευελπιστούμε το βιβλίο αυτό να σε βοηθήσει στην προσπάθειά σου να κατανοήσεις τη Χημεία, μιας και η Χημεία είναι χρήσιμη και απαραίτητη στη ζωή σου.

*Οι συγγραφείς*

**ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΟΣ  
ΟΔΗΓΟΣ**



για τον/την  
ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ

## Ταυτότητα του βιβλίου

Το παρόν βιβλίο Χημείας είναι γραμμένο με βάση το Πρόγραμμα Σπουδών της Β΄ Γυμνασίου.

### ΔΟΜΗ ΚΑΘΕ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

- A.** Στην αρχή κάθε κεφαλαίου αναγράφονται:
- α.** Οι **θεματικές ενότητες** του κεφαλαίου.
  - β.** Τα **προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα**, τα οποία αφενός ενημερώνουν τους/τις μαθητές/τριες για το τι είναι σημαντικό να μάθουν και αφετέρου τους βοηθούν να κατευθύνουν τη μαθησιακή τους προσπάθεια.
  - γ.** Οι **λέξεις κλειδιά**.

- B.** Η **ανάπτυξη κάθε κεφαλαίου** γίνεται με απλό και μεθοδικό τρόπο βάσει των αρχών της διδακτικής και της παιδαγωγικής, καθώς και με την αναγκαία επιστημονική ακριβολογία, βασισμένη στις «σύγχρονες» αρχές της Χημείας και της IUPAC ως προς την ορολογία και τον συμβολισμό.

Χρησιμοποιείται γλώσσα απλή και κατάλληλη για τους/τις μαθητές/τριες αυτής της τάξης.

Σε **κάθε κεφάλαιο** περιλαμβάνονται:

- α. Διερευνητικές και συνεργατικές δραστηριότητες** για ενεργητική εμπλοκή των μαθητών/τριών στη μαθησιακή διαδικασία.
  - β. Ψηφιακό υλικό – ψηφιακές δραστηριότητες** για διαδραστική ενεργητική συμμετοχή των μαθητών/τριών.
  - γ. Πειραματικές δραστηριότητες**, τριών ειδών: **i. πειράματα επίδειξης**, **ii. πειράματα με οδηγίες** για τους/τις μαθητές/τριες και **iii. πειράματα διερευνητικά**, προκειμένου οι μαθητές/τριες να εφαρμόσουν – επαληθεύσουν αυτά που διδάχτηκαν, καθώς και να διερευνήσουν και να «ανακαλύψουν» αρχές, ιδιότητες κ.ά. Στα **φύλλα εργασίας** των πειραμάτων αναγράφονται: **i)** τα απαραίτητα όργανα και αντιδραστήρια, **ii)** η πειραματική διαδικασία (εκτός από τα πειράματα ανοιχτής διερεύνησης), **iii)** ερωτήσεις για επεξεργασία.
  - δ. «Ας δούμε τι μάθαμε»** – ερωτήσεις για τον έλεγχο του βαθμού κατανόησης των εννοιών από τον/τη μαθητή/τρια σε κάθε ενότητα, ώστε αν χρειαστεί να γίνουν από τον/την εκπαιδευτικό διορθωτικές ενέργειες σε επόμενη διδακτική ώρα.
  - ε. Πλαϊνή στήλη** με πρόσθετες πληροφορίες, επεξηγήσεις, εικόνες, σχήματα, πίνακες κ.ά.
  - στ. Ανακεφαλαίωση** όπου γίνεται συνοπτική παρουσίαση των κυριότερων σημείων – λέξεων κλειδιών του κεφαλαίου.
  - ζ. Ερωτήσεις** όλων των ειδών (ανάπτυξης, πολλαπλής επιλογής, σωστού – λάθους, αντιστοίχισης, συμπλήρωσης κενών) προκειμένου οι μαθητές/τριες να εξασκηθούν, να ενεργοποιηθούν τη σκέψη τους, να ξεκαθαρίσουν και να κατανοήσουν τις νέες γνώσεις, να αναπτύξουν την αυτενέργειά τους, καθώς και τη συνθετική και κριτική ικανότητά τους.
- Γ.** Στο **τέλος** του βιβλίου περιλαμβάνονται:
- α. Λεξιλόγιο** (με αλφαβητική σειρά) όπου δίνονται οι ορισμοί όλων των βασικών εννοιών – λέξεων κλειδιών που αναπτύσσονται στο βιβλίο.
  - β. Αλφαβητικό ευρετήριο** των όρων που αναφέρονται στο βιβλίο.
  - γ. Απαντήσεις των ερωτήσεων και λύσεις των ασκήσεων** του βιβλίου.
  - δ. Βιβλιογραφία** που χρησιμοποιήθηκε για τη συγγραφή του βιβλίου.

*Οι συγγραφείς*



# ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

## Κεφάλαιο 1. Ο κόσμος της Χημείας

1.1. Η Χημεία είναι παντού στη ζωή και το περιβάλλον μας .....	13
1.1.1. Χημεία: η επιστήμη των μεταβολών .....	13
1.1.2. Χημεία: η επιστήμη που στηρίζει τη ζωή μας .....	13
1.1.3. Προϊόντα της Χημείας και υλικά της καθημερινής ζωής.....	14
1.2. Η επίδραση της Χημείας στον πολιτισμό .....	14
1.2.1. Η Χημεία και οι άλλες Φυσικές Επιστήμες .....	14
1.2.2. Η εξέλιξη της Χημείας με βάση τα υλικά που καθόρισαν εποχές.....	15
1.2.3. Σύγχρονες εξελίξεις και προκλήσεις .....	16
Ερωτήσεις.....	18
Ανακεφαλαίωση.....	18

## Κεφάλαιο 2. Το εργαστήριο Χημείας (Χημείο)

2.1. Τι θα συναντήσω στο εργαστήριο Χημείας – Όργανα και υλικά .....	21
2.2. Πραγματοποιώ μετρήσεις και διορθώνω σφάλματα .....	22
2.3. «Πρώτα η ασφάλεια».....	23
2.3.1. Μαθαίνω να διαβάζω ετικέτες – Αναγνωρίζω σύμβολα επικινδυνότητας.....	23
2.3.2. Χειρίζομαι με ασφάλεια όργανα, συσκευές, χημικές ουσίες.....	24
2.3.3. Ασφάλεια: από το εργαστήριο στον ευρύτερο κοινωνικό χώρο.....	25
Ανακεφαλαίωση.....	29
Ερωτήσεις.....	30

## Κεφάλαιο 3. Το νερό ως διαλύτης 31

3.1. Νερό υπάρχει παντού – η παρουσία του νερού στη φύση .....	33
3.2. Η ανίχνευση του νερού – Υλικά της καθημερινής ζωής που περιέχουν νερό .....	36
3.3. Μείγματα – Διαλύματα .....	37
3.3.1. Ετερογενή μείγματα, Ομογενή μείγματα (διαλύματα) .....	37
3.3.2. Διαλυτότητα .....	39
3.4. Μέθοδοι διαχωρισμού των συστατικών μείγματος.....	41
3.5. Περιεκτικότητα διαλυμάτων.....	47
3.5.1. Εκφράσεις περιεκτικότητας διαλυμάτων .....	47
3.5.2. Παρασκευή διαλυμάτων συγκεκριμένης περιεκτικότητας .....	51
Ανακεφαλαίωση.....	56
Ερωτήσεις.....	57

## Κεφάλαιο 4. Από τις Ενώσεις στα Χημικά Στοιχεία

4.1. Οι Ίωνες φιλόσοφοι, η αλημεία και η γέννηση της Χημείας .....	63
4.1.1. Τα διαχρονικά ερωτήματα .....	63
4.1.2. Η πρώτη επιστημονική επανάσταση στην Ιωνία .....	64
4.1.3. Η δεύτερη επιστημονική επανάσταση: ο Lavoisier.....	65
4.2. Χημικά στοιχεία – Χημικές ενώσεις.....	66
4.2.1. Χημικά στοιχεία.....	66
4.2.2. Σχηματισμός χημικών ενώσεων από χημικά στοιχεία .....	67
Ανακεφαλαίωση.....	69
Ερωτήσεις.....	70

## Κεφάλαιο 5. Από τα χημικά στοιχεία στα άτομα

5.1. Άτομα: Από τις απόψεις του Δημόκριτου στην ατομική θεωρία του Dalton .....	73
5.2. Τα άτομα ως δομικό συστατικό των χημικών ουσιών – τα μόρια .....	76
5.2.1. Μόρια χημικών στοιχείων .....	76
5.2.2. Μόρια χημικών ενώσεων .....	77
Ανακεφαλαίωση .....	79
Ερωτήσεις .....	80

## Κεφάλαιο 6. Η γλώσσα της Χημείας

6.1. Χημικά σύμβολα: Η διεθνής γλώσσα της Χημείας .....	83
6.1.1. Η ανάγκη του συμβολισμού .....	83
6.1.2. Τα χημικά σύμβολα .....	85
6.1.3. Οι πληροφορίες του συμβολισμού .....	86
Ανακεφαλαίωση .....	87
Ερωτήσεις .....	88

## Κεφάλαιο 7. Από τα άτομα στα υποατομικά σωματίδια

7.1. Η ιστορική πορεία των αντιλήψεων για τη δομή του ατόμου .....	91
7.2. Πρωτόνια, νετρόνια, ηλεκτρόνια – Ατομικός και Μαζικός αριθμός .....	92
7.3. Κατανομή ηλεκτρονίων σε στοιχεία με $Z = 1 - 18$ .....	94
7.4. Ιόντα .....	95
Ανακεφαλαίωση .....	97
Ερωτήσεις .....	98

## Κεφάλαιο 8. Η Χημική αντίδραση

8.1. Η χημική αντίδραση .....	101
8.1.1. Σχηματισμός νέων ουσιών .....	101
8.1.2. Αντιδρώντα – Προϊόντα .....	102
8.1.3. Καύση .....	102
8.2. Η διατήρηση της μάζας στις χημικές αντιδράσεις .....	104
8.2.1. Ιστορικό πείραμα και πειραματική διαπίστωση .....	104
8.2.2. Χημικές εξισώσεις και ισοστάθμισή τους .....	104
8.3. Η ενέργεια στις χημικές αντιδράσεις Εξώθερμες και ενδόθερμες αντιδράσεις .....	107
Ανακεφαλαίωση .....	109
Ερωτήσεις .....	110

## Κεφάλαιο 9. Χημεία και σύγχρονα θέματα

9.1. Χημική σύνθεση: οι διαδικασίες της Χημείας στην έρευνα και την εφαρμογή .....	113
9.2. Οι διαδικασίες ανάλυσης στην έρευνα και την εφαρμογή .....	114
9.3. Αντιμετωπίζοντας σύγχρονα περιβαλλοντικά θέματα .....	115
α. Η Χημεία του φαινομένου του θερμοκηπίου – «Αέρια του θερμοκηπίου» .....	115
β. Χημική ρύπανση της ατμόσφαιρας .....	115
γ. Η ρύπανση του εδάφους .....	116
δ. Η ρύπανση των υδάτινων πόρων .....	116
Ερωτήσεις .....	119
Ανακεφαλαίωση .....	119

Λεξιλόγιο .....	121
-----------------	-----

Αλφαβητικό ευρετήριο .....	124
----------------------------	-----

Πηγές .....	125
-------------	-----

Απαντήσεις στις ερωτήσεις και ασκήσεις .....	126
--	-----

Βιβλιογραφία .....	127
--------------------	-----

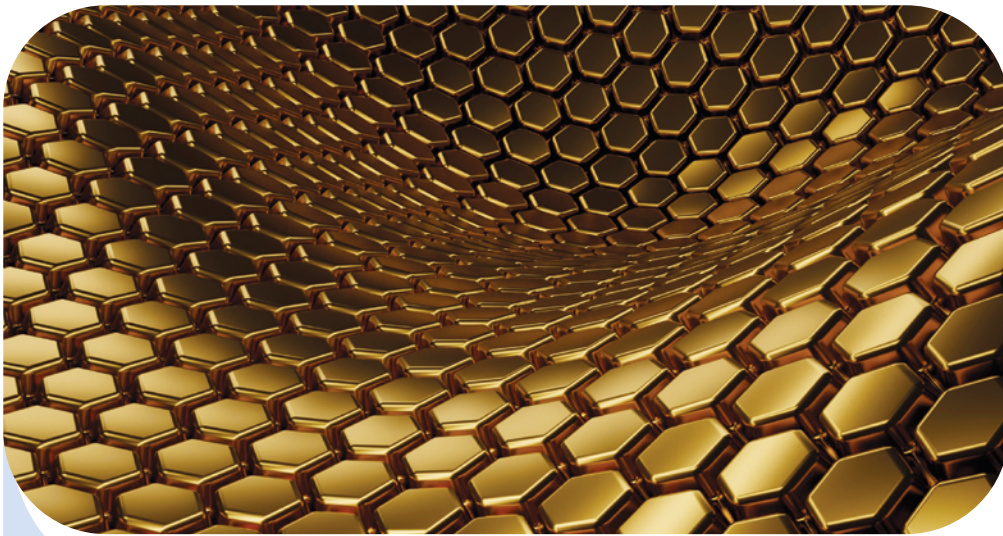
Κεφάλαιο

# 1

## Ο κόσμος της Χημείας

### ΘΕΜΑΤΙΚΕΣ ΕΝΟΤΗΤΕΣ

- 1.1.** Η Χημεία είναι παντού στη ζωή και το περιβάλλον μας
- 1.2.** Η επίδραση της Χημείας στον πολιτισμό



## Προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα

**Μετά το τέλος της διδακτικής – μαθησιακής διαδικασίας του κεφαλαίου θα πρέπει να είστε σε θέση:**

- να αιτιολογείτε με συγκεκριμένα παραδείγματα ότι η Χημεία είναι η επιστήμη που ασχολείται με την έρευνα, τις ιδιότητες και τις μεταβολές των χημικών ουσιών και των υλικών που μας περιβάλλουν.
- να καταγράφετε αντικείμενα και υλικά καθημερινής χρήσης από το άμεσο περιβάλλον σας, τα οποία προκύπτουν με χημική επεξεργασία από φυσικές ή τεχνητές πρώτες ύλες.
- να αναγνωρίζετε μέσα από συγκεκριμένα παραδείγματα τη συνεχή συμβολή της Χημείας στη βελτίωση της ποιότητας ζωής (μηχανές, κατασκευές, τρόφιμα, φάρμακα, καύσιμα, καλλιέργειες κ.λπ.).
- να διαπιστώνετε ότι οι μεταβολές είναι συνεχείς τόσο στο φυσικό περιβάλλον και τους οργανισμούς, όσο και στο τεχνοδομημένο περιβάλλον.
- να διακρίνετε τη Χημεία ως κομβική επιστήμη που σχετίζεται με άλλες επιστήμες (Φυσική, Βιολογία, Ιατρική, Φαρμακευτική, Γεωπονία κ.λπ.).
- να προσδιορίζετε τη συνεισφορά της επιστήμης στην οικοδόμηση του σύγχρονου πολιτισμού με αναφορά σε κλάδους της Χημείας (Ανόργανη, Οργανική κ.λπ.).
- να επισημαίνετε τις αρνητικές και θετικές συνέπειες από τις εφαρμογές της Χημείας και να ασκείτε κριτική στους τρόπους με τους οποίους εφαρμόζονται οι ανακαλύψεις της Χημείας.
- να καταγράφετε σύγχρονες εξελίξεις που σχετίζονται με τη χημεία στον τομέα της ενέργειας (φωτοβολταϊκά, μπαταρίες) και των υλικών (νανοϋλικά, βιοϋλικά, κεραμικά υλικά).
- να διαπιστώνετε μέσα από συγκεκριμένες εφαρμογές τη μελλοντική δυνατότητα συμβολής της Χημείας σε διάφορους τομείς (μπαταρίες, νέα φάρμακα, κινητά τηλέφωνα, μεταφορές, υγεία κ.λπ.).
- να καλλιεργείτε κριτική στάση στην αλόγιστη κατανάλωση σπάνιων πρώτων υλών για διάφορες χρήσεις, όπως είναι η κατασκευή κινητών τηλεφώνων.
- να αναπτύσσετε θετική στάση σχετικά με την ανακύκλωση ηλεκτρονικών συσκευών.

## Λέξεις κλειδιά

Ανακύκλωση  
Βιοϋλικά  
DDT  
Κεραμικά  
Μπαταρίες  
Νανοϋλικά  
Ραδιενέργεια  
Τεχνητά υλικά  
Φυσικά υλικά  
Χημεία  
Χημική αντίδραση ή  
Χημική μεταβολή

# 1. Ο κόσμος της Χημείας

Τι **γνωρίζω** για τη Χημεία; .....

Τι **θέλω να μάθω** για τη Χημεία; .....

## 1.1. Η Χημεία είναι παντού στη ζωή και το περιβάλλον μας

### 1.1.1. Χημεία: η επιστήμη των μεταβολών

Ένα από πρώτα προϊόντα που παρασκεύασε ο άνθρωπος στην αυγή του πολιτισμού ήταν το ψωμί. Μάζεψε τους κόκκους του σιταριού, τους άλεσε σε αλεύρι και προσέθεσε νερό. Ένας μύκητας (η σημερινή μαγιά) αναπτύχθηκε και πολλαπλασιάστηκε μέσα στον χυλό και ο χυλός φούσκωσε. Όταν στη συνέχεια έψησε τον φουσκωμένο χυλό, διαπίστωσε ότι έφτιαξε το ψωμί. Έτσι, οι άνθρωποι παρασκεύασαν με διάφορες διαδικασίες – μεταβολές τα δικά τους προϊόντα με επιθυμητές ιδιότητες. Τις μεταβολές αυτές κατά τις οποίες σχηματίζονται νέες χημικές ουσίες, τις χαρακτηρίζουμε ως **χημικές μεταβολές**.

**Χημική μεταβολή ή χημική αντίδραση** ονομάζεται η μεταβολή κατά την οποία από κάποια/ες χημικές ουσίες σχηματίζονται **νέες χημικές ουσίες**.

Στην εποχή μας, η επιστήμη της Χημείας μάς δείχνει πώς να παρασκευάζουμε υλικά, τα οποία να καλύπτουν όλο και περισσότερες ανάγκες του ανθρώπου, με σεβασμό στο περιβάλλον.

#### Φυσικά και τεχνητά υλικά

Ο άνθρωπος αρχικά χρησιμοποίησε υλικά όπως αυτά βρίσκονται στη φύση, τα οποία ονομάζουμε **φυσικά υλικά**. Στη συνέχεια χρησιμοποίησε τα φυσικά υλικά, ως πρώτες ύλες για να παράγει μέσω χημικών μεταβολών νέα, τα οποία ονομάζουμε **τεχνητά υλικά**.

Για παράδειγμα, από την αρχαία εποχή, ο άνθρωπος έφτιαξε γυαλί θερμαίνοντας σε υψηλές θερμοκρασίες κοινή *άμμο* ( $\text{SiO}_2$ , διοξείδιο του πυριτίου), η οποία είναι ένα φυσικό υλικό, με σόδα και άλλες ουσίες. Το γυαλί στη συνέχεια με περαιτέρω επεξεργασία μπορεί να αλλάξει χρώμα, να αποκτήσει αυξημένη σκληρότητα και αντοχή σε υψηλή θερμοκρασία κ.ά. Στη σύγχρονη εποχή από το  $\text{SiO}_2$  παίρνουμε το πυρίτιο (Si), από το οποίο κατασκευάζονται τα τσιπάκια των υπολογιστών και των κινητών.

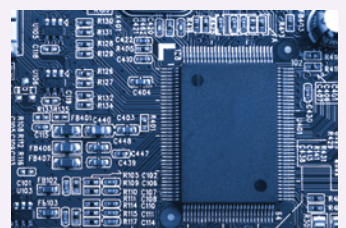
### 1.1.2. Χημεία: η επιστήμη που στηρίζει τη ζωή μας

Η συνεισφορά της επιστήμης της Χημείας στην οικοδόμηση του σύγχρονου πολιτισμού είναι εξαιρετικά σημαντική, διότι καθώς εξελίσσεται στηρίζει τη ζωή μας. Αφενός αναπτύσσει θεωρίες που απαντούν σε ερωτήματα σχετικά με την ύλη και πώς είναι φτιαγμένος ο κόσμος και αφετέρου παρασκευάζει προϊόντα που βελτιώνουν την ποιότητα της ζωής μας. Είναι δύσκολο να βρούμε κάποιο αντικείμενο της καθημερινής μας ζωής που να μην είναι προϊόν χημικών διεργασιών. Τα τσιπάκια των υπολογιστών και των κινητών τηλεφώνων, τα επεξεργασμένα τρόφιμα, τα ρούχα, τα παπούτσια, ακόμη και τα σπίτια μας αποτελούνται από υλικά, που έχουν κατασκευαστεί σε χημικά εργοστάσια. Τα φάρμακα, τα εμβόλια, τα χρώματα, τα πλαστικά κ.ά. είναι προϊόντα της Χημείας.

Χημεία και υλικά



Τεχνητά βιτρώ



Τσιπάκι σε μεγέθυνση



Εμβόλιο RNA

### 1.1.3. Προϊόντα της Χημείας και υλικά της καθημερινής ζωής

Η Χημεία **μελετά** τη **σύνσταση** και τις **ιδιότητες** που έχει κάθε φυσικό υλικό και **προβλέπει** τη διαδικασία με την οποία θα μπορούσε αυτό να χρησιμοποιηθεί για παραγωγή νέων τεχνητών υλικών. Μέσω μεθόδων που έχουν αναπτυχθεί κατόπιν **έρευνας**, έχει επιτευχθεί η μετατροπή πρώτων υλών σε νέα χρήσιμα προϊόντα και με αυτόν τον τρόπο η επιστήμη της Χημείας έχει βοηθήσει στην **εξέλιξη της τεχνολογίας και τελικά στη βελτίωση της καθημερινής μας ζωής**.

Ζούμε σε έναν «**χημικό κόσμο**», έναν κόσμο από φάρμακα (π.χ. αναισθητικά, αντισηπτικά, αντιόξινα, αντιβιοτικά), βιταμίνες, ορμόνες, πρόσθετα τροφίμων, λιπάσματα, φυτοφάρμακα, πλαστικά, ελαστικά, γυαλί, τσιμέντο, υφάνσιμες ίνες, κράματα, χρώματα, αρώματα, καλλυντικά, απορροπτικά, αλλά και τοξικές ουσίες, απόβλητα, ρύπους, πολεμικές χημικές ουσίες, δηλητήρια.

Πλήθος αντικειμένων καθημερινής χρήσης (βιβλία, τετράδια, γραφική ύλη, κασετίνες, τσάντες, θρανία, καθίσματα, έπιπλα, οικιακός εξοπλισμός, ηλεκτρικές και ηλεκτρονικές συσκευές, διατάξεις φωτισμού, σαπούνια κ.ά.), τα οποία κάνουν τη ζωή μας πιο άνετη και ασφαλή, κατασκευάστηκαν με τη βοήθεια της επιστήμης της Χημείας.

## 1.2. Η επίδραση της Χημείας στον πολιτισμό

### 1.2.1. Η Χημεία και οι άλλες Φυσικές Επιστήμες

Η Χημεία είναι κομβική επιστήμη. Μας βοηθά να καταλάβουμε όλα όσα συμβαίνουν στη φύση, σε μικροσκοπικό επίπεδο (ό,τι δεν μπορούμε να δούμε) και σε μακροσκοπικό επίπεδο (ό,τι αντιλαμβανόμαστε με τις αισθήσεις μας) και δίνει απαντήσεις σε ερωτήματα όπως:

*Από τι αποτελείται η ύλη και ο κόσμος;*

*Πώς και γιατί γίνονται οι διάφορες χημικές μεταβολές;*

Για να απαντήσουν οι επιστήμονες ανέπτυξαν θεωρίες, τις οποίες χρησιμοποιούν στη συνέχεια και οι άλλες επιστήμες. Η **Ιατρική** και η **Βιολογία** αξιοποιούν τη Χημεία για να κατανοήσουν το μεγάλο χημικό εργαστήριο που συνιστά ο ανθρώπινος οργανισμός και οι άλλοι φυτικοί και ζωικοί οργανισμοί. Στη **Γεωλογία**, η ανάλυση των γεωλογικών φαινομένων και όλων των φαινομένων της φύσης δεν μπορεί να γίνει, αν δεν αναφερθούμε στις **χημικές ουσίες**, τις αλληλεπιδράσεις και τους **γεωχημικούς κύκλους** (όπως για παράδειγμα, ο κύκλος του νερού), που συμβαίνουν στο μεγάλο οικοσύστημα Γη. Επιπρόσθετα, για την αντιμετώπιση των οικολογικών προβλημάτων, είναι αναγκαία η ανάπτυξη της **Περιβαλλοντικής Χημείας** και της **Πράσινης Χημείας**. Η Πράσινη Χημεία έχει ως στόχο την προστασία της υγείας του ανθρώπου, την προστασία του περιβάλλοντος και την προώθηση των τεχνολογικών επιτευγμάτων της Χημείας κατά τρόπο βιώσιμο. Οι αρχές της Πράσινης Χημείας αφορούν στον σχεδιασμό και την παραγωγή νέων προϊόντων, με μεθόδους που περιορίζουν τη χρήση και δημιουργία επικίνδυνων χημικών ουσιών και αποβλήτων.



Χημεία – η κεντρική επιστήμη

## Χημεία – μια επιστήμη με πολλούς κλάδους

Η Χημεία, από τον 18ο αιώνα, όταν συγκροτήθηκε ως επιστήμη, αναπτύσσεται διαρκώς μέχρι σήμερα. Η συσσώρευση της γνώσης καθιστά αναγκαίο τον διαχωρισμό της σε διάφορους κλάδους, ώστε να είναι πιο εύκολη η μελέτη της. Μερικοί βασικοί κλάδοι της Χημείας είναι: **α)** η **Ανόργανη Χημεία** που εξετάζει τα στοιχεία και τις ενώσεις τους, **β)** η **Οργανική Χημεία** που εξετάζει τις ενώσεις του άνθρακα, **γ)** η **Φυσικοχημεία** που ασχολείται με τις γενικές αρχές των φυσικοχημικών φαινομένων, **δ)** η **Αναλυτική Χημεία** που ασχολείται με την ποιοτική και ποσοτική σύσταση της ύλης, **ε)** η **Βιοχημεία** που είναι χημεία των ζωντανών οργανισμών, **στ)** η **Κβαντική Χημεία** που εξετάζει την ύλη, υπό το φως των θεωριών του 20ού και 21ου αιώνα, **ζ)** η **Περιβαλλοντική Χημεία**, **η)** η **Βιομηχανική Χημεία**, **θ)** η **Χημεία τροφίμων**, **ι)** η **Φαρμακοχημεία** κ.ά.

Καθώς η Χημεία συνεχώς εξελίσσεται γίνεται όλο και μεγαλύτερη η ανάγκη δημιουργίας και άλλων κλάδων.



### 1.2.2. Η εξέλιξη της Χημείας με βάση τα υλικά που καθόρισαν εποχές

Πολλές ανακαλύψεις της Χημείας συνετέλεσαν στη βελτίωση της ζωής των ανθρώπων και στο να σωθούν εκατομμύρια ζωές. Κάποιες από αυτές είναι:

**α. Τα ραδιενεργά υλικά.** Χρησιμοποιούνται στην Ιατρική για διαγνωστικούς και θεραπευτικούς σκοπούς, στην Αρχαιομετρία για τον προσδιορισμό της ηλικίας διάφορων αντικειμένων κ.ά. Όμως, τα ραδιενεργά υλικά έχουν και σοβαρές επιπτώσεις για τον άνθρωπο και το περιβάλλον.

Αν και με τη ραδιενέργεια μπορούμε να έχουμε άφθονη και φθηνή ενέργεια, οι επιπτώσεις από διάφορα ατυχήματα\* μας προβληματίζουν.

**β. Το DDT** (δίχλωρο διφαινύλιο τριχλωρο αιθάνιο): Το DDT ανακαλύφθηκε το 1939 και χρησιμοποιήθηκε εκτεταμένα για την εξόντωση των εντόμων (κουνούπια, ψείρες) που ήταν υπεύθυνα για ασθένειες όπως η ελονοσία, ο τύφος κ.ά. Χρησιμοποιήθηκε αργότερα για τους ίδιους λόγους και στην Αφρική, αλλά σε μεγάλες ποσότητες και χωρίς καμία προφύλαξη. Όταν διαπιστώθηκε η μεγάλη τοξικότητά του στους οργανισμούς απαγορεύτηκε η χρήση του (το 1972), αλλά ακόμη και σήμερα ανιχνεύεται η παρουσία του τόσο στο έδαφος όσο και στους λιπαρούς ιστούς των ζώων και των ανθρώπων.

Κλάδοι της Χημείας



Υλικά που καθόρισαν εποχές



*Γνωρίζεις ότι...*

\*Το 1945, η ρίψη της ατομικής βόμβας στη Χιροσίμα και στο Ναγκαασάκι είχε ως συνέπεια τον θάνατο περίπου 200.000 ανθρώπων. Επίσης, τα τελευταία χρόνια σημειώθηκαν δύο ατυχήματα σε πυρηνικούς σταθμούς παραγωγής ενέργειας με διαρροή μεγάλης ποσότητας ραδιενέργειας, το 1986 στο Τσέρνομπιλ (Ουκρανία) και το 2011 στη Φουκουσίμα (Ιαπωνία).

*Γνωρίζεις ότι...*

Η Παγκόσμια Οργάνωση Υγείας υπολογίζει ότι, κατά την περίοδο που χρησιμοποιήθηκε το DDT, σώθηκαν περίπου 25 εκατομμύρια ανθρώπινες ζωές. Δεν μπορούμε όμως να υπολογίσουμε τον αριθμό των ανθρώπων που χάθηκαν από την τοξική δράση του.

## Σύγχρονα υλικά

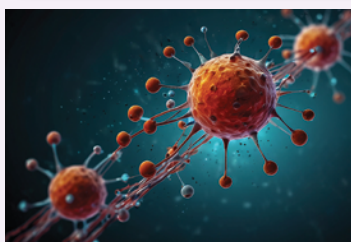


Ιτιά



Μπαταρία ξηρού τύπου

\*  $1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$



Νανοϋλικά



Βιοϋλικά

**γ. Η αμμωνία** ( $\text{NH}_3$ ) παρασκευάστηκε το 1905, από τους Haber και Bosch, από το άζωτο της ατμόσφαιρας και από υδρογόνο. Η μέθοδος αυτή παρασκευής της αμμωνίας οδήγησε στην παρασκευή φθινών **λιπασμάτων**, με συνέπεια την αύξηση της γεωργικής παραγωγής και την αντιμετώπιση, σε μεγάλο βαθμό, του προβλήματος της έλλειψης τροφίμων.

**δ. Η πενικιλίνη**, το πρώτο αντιβιοτικό, ανακαλύφθηκε από τον Alexander Fleming το 1928. Τα αντιβιοτικά εμποδίζουν την ανάπτυξη των βακτηρίων και προστατεύουν από τις μολύνσεις.

**ε. Η ασπιρίνη** (ακετυλοσαλικυλικό οξύ) χρησιμοποιείται ως αναλγητικό, αντιπυρετικό, αλλά και για ισχαιμική νόσο. Παρόμοιες ουσίες με το ακετυλοσαλικυλικό οξύ περιείχε ένα φάρμακο που παρασκεύαζε ο Ιπποκράτης από τον φλοιό της ιτιάς.

**στ. Τα εμβόλια RNA** ανακαλύφθηκαν στις αρχές του 21ου αιώνα. Χρησιμοποιήθηκαν στην πρόσφατη πανδημία για την προστασία από τη νόσο COVID19 και υπόσχονται θεραπεία από ασθένειες όπως για παράδειγμα, ο καρκίνος.

### 1.2.3. Σύγχρονες εξελίξεις και προκλήσεις

Οι σύγχρονες εξελίξεις που σχετίζονται με τη Χημεία και τους κλάδους της είναι πολλές:

Στον τομέα της **ενέργειας**, για παράδειγμα, **οι μπαταρίες** με χημικές ουσίες στερεής κατάστασης (μπαταρίες ξηρού τύπου): α) αποθηκεύουν περισσότερη ενέργεια, β) κοστίζουν λιγότερο από τις μπαταρίες ιόντων λιθίου και γ) έχουν μικρότερο κίνδυνο να αναφλεγούν από εσωτερικό βραχυκύκλωμα. Οι μπαταρίες ιόντων νατρίου που είναι στην κατεύθυνση της μείωσης της εξάρτησης από σπάνιες πρώτες ύλες, κατασκευάστηκαν χωρίς τη χρήση μετάλλων, όπως λίθιο (Li), νικέλιο (Ni), κοβάλτιο (Co), που υπάρχουν στις μπαταρίες ιόντων λιθίου.

Στον τομέα των **υλικών** μπορούμε να αναφερθούμε σε κάποια από αυτά, όπως είναι τα **νανοϋλικά**, τα **βιοϋλικά** και τα **κεραμικά**.

Τα **νανοϋλικά** (υλικά εξαιρετικά μικρού μεγέθους της τάξης  $1-100 \text{ nm}^*$ ) έχουν την ικανότητα: α) να μεταφέρουν δραστικές ουσίες σε κύτταρα στόχους, όπως τα καρκινικά κύτταρα, β) να επιταχύνουν την αναγέννηση κατεστραμμένου ανθρώπινου ιστού, γ) να βελτιώνουν την απόδοση της μετατροπής της ηλιακής ενέργειας σε άλλες μορφές και δ) να χρησιμοποιούνται ως ελαφρά πλαστικά υψηλής αντοχής στην αεροδιαστημική, τα οχήματα και τις κατασκευές.

Τα **βιοϋλικά** κατασκευάζονται με σκοπό την αντικατάσταση ή την υποστήριξη μερών του ανθρώπινου σώματος που έχουν υποστεί φθορά ή θραύση λόγω ατυχήματος ή κάποιας άλλης αιτίας. Τα βιοϋλικά είναι κατασκευασμένα έτσι ώστε να παρουσιάζουν εξαιρετική συμβατότητα με τους ανθρώπινους ιστούς. Τα πρώτα βιοϋλικά περιείχαν κυρίως μεταλλικά υλικά τα οποία κάλυπταν κυρίως μηχανικές ανάγκες. Αργότερα, αναπτύχθηκε δεύτερη γενιά βιοϋλικών με σκοπό να αποκαθιστούν τη βλάβη και να είναι βιοαπορροφήσιμα (π.χ. χειρουργικά ράμματα κ.ά.). Η πιο πρόσφατη γενιά βιοϋλικών άρχισε να κατασκευάζεται τη δεκαετία του 2000 και παρουσιάζει βιοσυμβατότητα και συνεργασία και με τους ιστούς στην περιοχή της εμφύτευσης. Τα σύγχρονα βιοϋλικά αναπτύσσονται είτε εξωσωματικά, με ανάπτυξη κυττάρων και μετατροπή τους σε βιοϋλικό, το οποίο θα εμφυτευτεί στην περιοχή της βλάβης είτε με διέγερση κυττάρων στην περιοχή βλάβης, ώστε να αναπτυχθούν και να την αποκαταστήσουν.

Ο όρος **κεραμικά** χρησιμοποιήθηκε αρχικά για υλικά από πηλό, όπως τα κεραμίδια, τα τούβλα, τα πλακάκια και τα αγγεία. Στα κεραμικά περιλαμβάνεται και το γυαλί. Υπάρχουν όμως και τα προηγμένα κεραμικά, υλικά που είναι χρήσιμα για τις ηλεκτρικές, ηλεκτρονικές, οπτικές ή μαγνητικές ιδιότητές τους. Οι βασικές ιδιότητες των προηγμένων κεραμικών είναι η υψηλή μηχανική αντοχή, η αντοχή σε θλίψη, σε διάβρωση και σε υψηλή θερμοκρασία (>3000 °C).

Στον τομέα της **εξοικονόμησης φυσικών πόρων**, η χημική έρευνα δεν ασχολείται μόνο με τη δημιουργία και παραγωγή νέων υλικών, αλλά εστιάζεται και στη μείωση της ποσότητας των φυσικών υλικών που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή τεχνητών υλικών. Σκοπός είναι να σταματήσει η εξάντληση της φύσης και των αποθεμάτων της και να μειωθεί ο όγκος των απορριμμάτων που παράγονται και επιβαρύνουν τον πλανήτη.

Η μείωση της χρήσης των φυσικών υλικών καθώς και η μείωση του όγκου των απορριμμάτων επιτυγχάνεται και με την **ανακύκλωση**.

Μπορούμε να χρησιμοποιούμε πρώτες ύλες, όχι απευθείας από τη φύση, αλλά από τεχνητά υλικά τα οποία δεν χρησιμοποιούνται πλέον. Για παράδειγμα, κατασκευάζουμε νέα πλαστικά είδη με πρώτη ύλη πλαστικά που ανακτούμε από τα απορρίματα, μέσω της ανακύκλωσης. Εκτός από τα πλαστικά μπορούμε να ανακυκλώσουμε το χαρτί, το γυαλί, το μέταλλο, τα ρούχα κ.ά.

Σημαντική είναι και η ανακύκλωση προϊόντων τεχνολογίας (κινητά τηλέφωνα, τάμπλετ, δίσκοι υπολογιστών, οθόνες, μπαταρίες, ηλεκτρικές συσκευές κ.ά.) προκειμένου να ανακτήσουμε υλικά των οποίων η παραγωγή κοστίζει πολύ, καταναλώνει φυσικούς πόρους, αλλά και η εναπόθεσή τους σε χωματερές μετά τη χρήση τους, δημιουργεί σοβαρά περιβαλλοντικά προβλήματα. Μεταξύ των άλλων υλικών, τα προϊόντα της σύγχρονης τεχνολογίας περιέχουν μεγάλα ποσά μετάλλων, όπως λίθιο, κοβάλτιο, νικέλιο, χαλκό, καθώς και μετάλλων που ανήκουν στις «σπάνιες γαίες»\*. Όμως, η εξόρυξη των ορυκτών και η εξαγωγή από αυτά των μετάλλων και ιδιαίτερα των σπάνιων γαιών είναι πολύ δύσκολη και γίνεται με διαδικασίες που ρυπαίνουν το περιβάλλον. Γι' αυτό είναι αναγκαίο να ανακυκλώνουμε τις διάφορες συσκευές, ώστε να ανακτούμε τις σπάνιες γαίες, και όχι μόνο.

### Δραστηριότητα 1.1.

Τα σύγχρονα αυτοκίνητα κατασκευάζονται με νέα τεχνητά υλικά, τα οποία σταδιακά αντικαθιστούν όλο και περισσότερο τα μέταλλα. Να βρείτε δύο φωτογραφίες, μία με αυτοκίνητο του 20ού αιώνα και μία με ένα σύγχρονο. Να διερευνήσετε τα υλικά από τα οποία είναι κατασκευασμένα, καθώς και τις ιδιότητες που αποκτούν τα αυτοκίνητα εξαιτίας της χρήσης αυτών των υλικών.

.....

.....

.....

### Δραστηριότητα 1.2.

Να γράψετε, δίνοντας παραδείγματα, πώς θα ήταν η ζωή μας χωρίς τα επιτεύγματα της Χημείας;

.....

.....

.....



Ανακύκλωση

*Γνωρίζεις ότι...*  
Για να επανακατασκευάσουμε ένα κουτί αναψυκτικού από αλουμίνιο με ανακύκλωση από χρησιμοποιημένα κουτιά, **απαιτείται μόνο 5 % της ενέργειας** που καταναλώνεται για να κατασκευαστεί από την αρχή.

\* Οι **σπάνιες γαίες** είναι μέταλλα (π.χ. λανθάνιο/La, ευρώπιο/Eu) τα οποία βρίσκονται σε σχετικά μικρές ποσότητες στη Γη και χρησιμοποιούνται στην τεχνολογία από τα κινητά τηλέφωνα έως τις μπαταρίες των ηλεκτρικών αυτοκινήτων και τα πυραυλικά συστήματα.

Εξοικονόμηση φυσικών πόρων – Ανακύκλωση

## A Ανακεφαλαίωση

Η Χημεία θεωρείται κομβική επιστήμη. Τα αποτελέσματα των ερευνών στη Χημεία αξιοποιούνται από όλες σχεδόν τις Φυσικές Επιστήμες.

Για να διευκολυνθεί η μελέτη της υποδιαιρείται σε κλάδους, όπως Οργανική, Ανόργανη, Φυσικοχημεία, Βιοχημεία, Βιομηχανική Χημεία, Φαρμακοχημεία, Χημεία τροφίμων κ.λπ.

Πολλά υλικά της Χημείας μετά την ανακάλυψή τους, άλλαξαν τη ζωή των ανθρώπων και καθόρισαν ολόκληρες εποχές, όπως για παράδειγμα το DDT, τα ραδιενεργά υλικά, η αμμωνία, τα διάφορα φάρμακα (π.χ. πενικιλίνη, ασπιρίνη), τα εμβόλια RNA κ.ά.

Οι σύγχρονες εξελίξεις της επιστήμης της Χημείας οδηγούν σε μεγάλη ποικιλία νέων υλικών με νέες ιδιότητες, όπως είναι τα νανοϋλικά, τα βιοϋλικά και τα κεραμικά.

Τέλος, είναι αναγκαία η συστηματική ανακύκλωση των διάφορων υλικών και συσκευών.

## Ερωτήσεις

- 1.1. Να γράψετε δύο παραδείγματα στα οποία να φαίνεται η αντικατάσταση των φυσικών υλικών από τεχνητά, με σκοπό να περιοριστεί η εξάντληση των φυσικών πόρων:
  - α. ....  
.....  
.....
  - β. ....  
.....  
.....
- 1.2. Τι μας δίδαξε η αλόγιστη χρήση του DDT για τη μελλοντική χρήση νέων υλικών;
 

.....  
.....  
.....
- 1.3. Να περιγράψετε 2 περιπτώσεις στις οποίες φαίνεται ο τρόπος με τον οποίο η Χημεία στηρίζει τη ζωή μας.
 

.....  
.....  
.....  
.....  
.....
- 1.4. Να συμπληρώσετε τα κενά σε καθεμιά από τις επόμενες προτάσεις:
  - α. Τα υλικά που χρησιμοποιούμε, όπως αυτά απαντούν στη φύση ονομάζονται ..... υλικά.
  - β. Από τα φυσικά υλικά, ως πρώτες ύλες, μέσω χημικών μεταβολών παράγονται νέα υλικά, τα οποία ονομάζονται .....
  - γ. Τα αποτελέσματα των ερευνών στη Χημεία αξιοποιούνται από όλες σχεδόν τις ..... επιστήμες.
  - δ. Οι σύγχρονες εξελίξεις της επιστήμης της Χημείας οδηγούν σε μεγάλη ποικιλία νέων ..... με νέες .....
- 1.5. Σε καθεμιά από τις επόμενες προτάσεις να γράψετε το Σ, αν αυτό που αναφέρεται είναι σωστό ή το Λ, αν αυτό που αναφέρεται είναι λάθος:
  - ..... α. Τα βιοϋλικά κατασκευάζονται με σκοπό την αντικατάσταση ή την υποστήριξη μερών του ανθρώπινου σώματος.
  - ..... β. Τα νανοϋλικά μπορούν να μεταφέρουν δραστικές ουσίες σε κύτταρα στόχους.
  - ..... γ. Η χρήση της ραδιενέργειας έχει μόνο αρνητικές συνέπειες για τη ζωή των ανθρώπων.
  - ..... δ. Η αλόγιστη κατανάλωση των φυσικών υλικών οδηγεί σε εξάντληση των φυσικών πόρων.

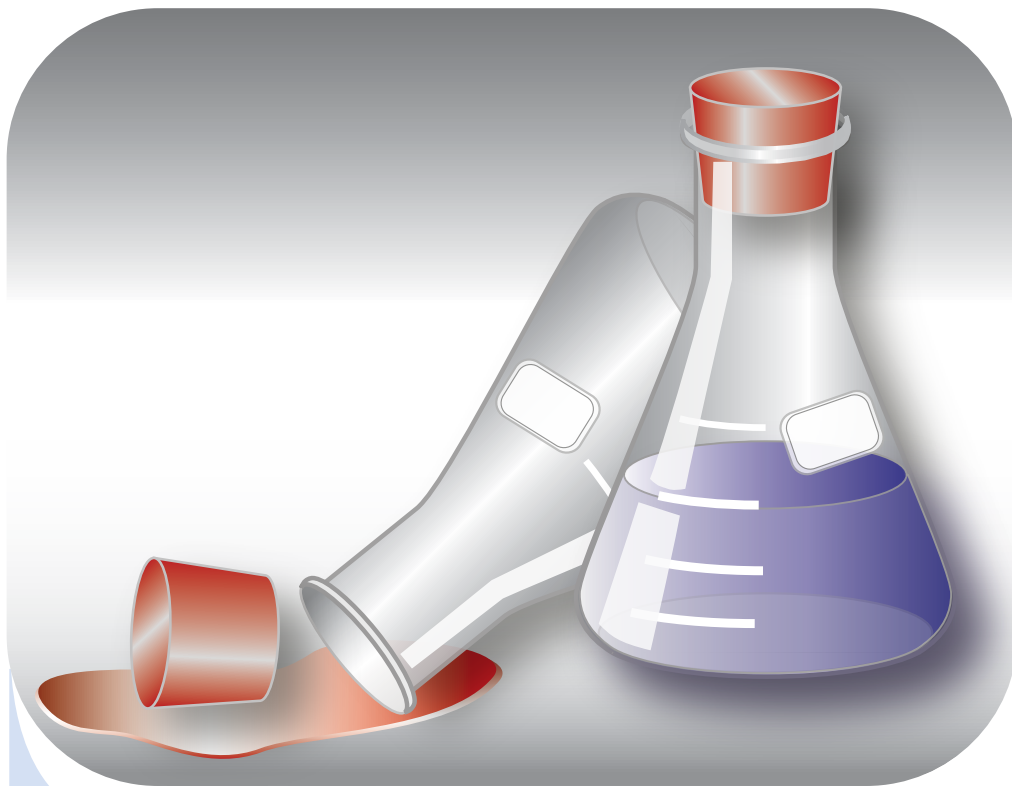
Κεφάλαιο

# 2

## Το εργαστήριο Χημείας (Χημείο)

### ΘΕΜΑΤΙΚΕΣ ΕΝΟΤΗΤΕΣ

- 2.1.** Τι θα συναντήσω στο εργαστήριο Χημείας (Χημείο): όργανα και υλικά
- 2.2.** Πραγματοποιώ μετρήσεις και διορθώνω σφάλματα
- 2.3.** «Πρώτα η ασφάλεια»



## Προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα

Μετά το τέλος της διδακτικής – μαθησιακής διαδικασίας του κεφαλαίου θα πρέπει να είστε σε θέση:

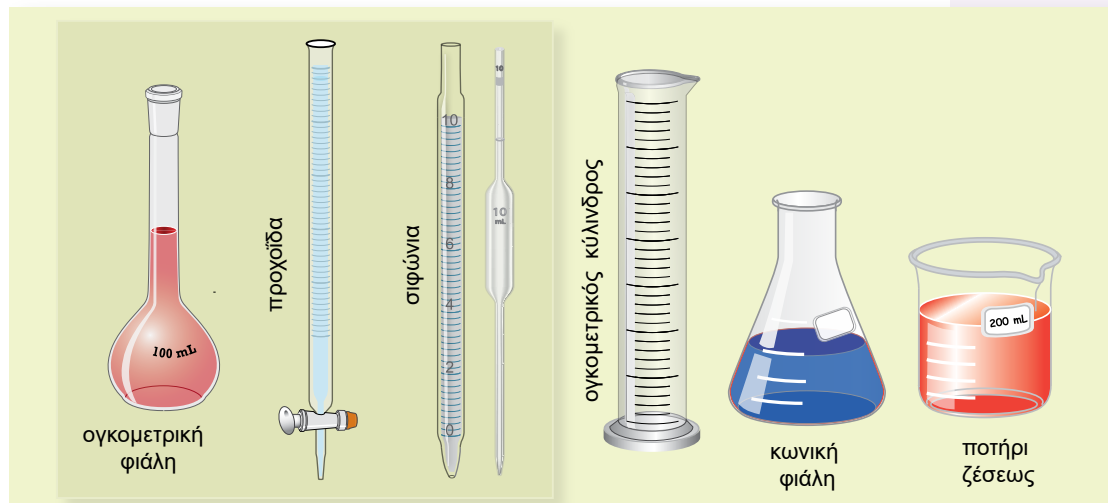
- να αναγνωρίζετε και ονομάζετε απλά όργανα, συσκευές και υλικά ενός χημικού εργαστηρίου.
- να «διαβάζετε» σωστά τις ενδείξεις, σε μετρήσεις κατά τη διάρκεια πειραματικής δραστηριότητας.
- να αναφέρετε πηγές σφαλμάτων και να διερευνάτε τρόπους αποφυγής τους.
- να αναφέρετε κανόνες ασφαλείας, να αιτιολογείτε την τήρησή τους και να τους εφαρμόζετε.
- να αναγνωρίζετε σήματα επικινδυνότητας και πληροφορίες που περιέχονται στις ετικέτες φιαλών χημικών ουσιών.
- να χειρίζεστε με ασφάλεια όργανα και συσκευές κατά τη διάρκεια διεξαγωγής πειραμάτων.
- να μεταφέρετε και απορρίπτετε με ασφάλεια ουσίες που χρησιμοποιείτε.
- να διερευνάτε και καταγράφετε πιθανές πηγές και αιτίες ατυχημάτων στο εργαστήριο ή στον ευρύτερο κοινωνικό χώρο-οικιακό περιβάλλον.

## Λέξεις κλειδιά

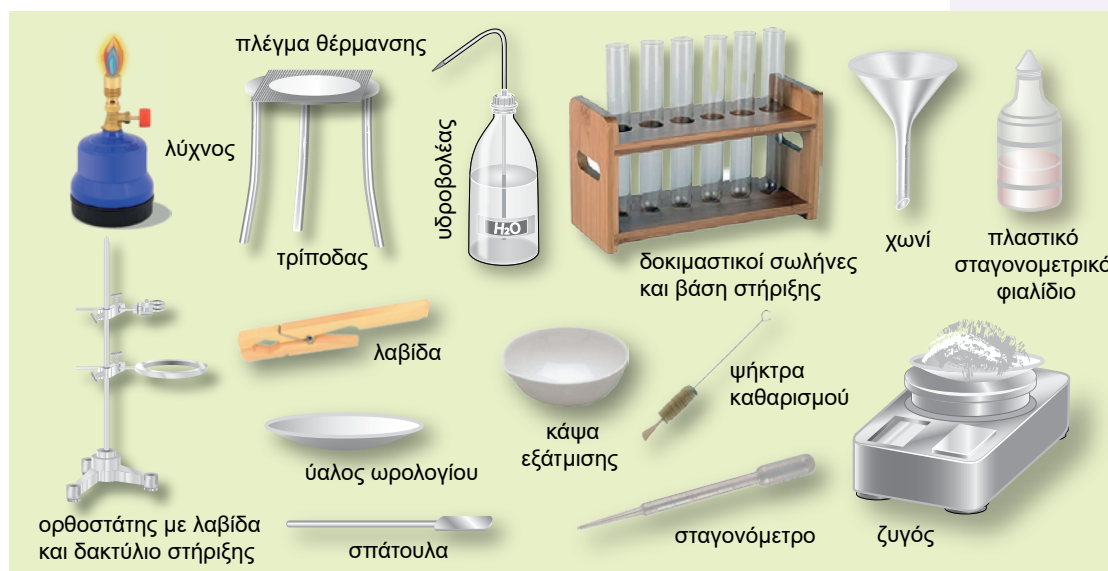
Απόβλητα  
Δωδεκάλογος εργαστηρίου  
Εικονογράμματα  
Κανόνες ασφαλείας  
Ογκομετρικά όργανα  
Όργανα χημείας  
Πηγές σφαλμάτων  
Προστατευτικά γυαλιά  
Σύμβολα επικινδυνότητας

## 2.1. Τι θα συναντήσω στο εργαστήριο Χημείας – Όργανα και υλικά

Τα κυριότερα όργανα και απλές συσκευές που θα συναντήσετε σε ένα χημικό εργαστήριο παρουσιάζονται στις παρακάτω εικόνες 2.1. και 2.2.:



**Εικόνα 2.1.** Κυριότερα ογκομετρικά όργανα του χημικού εργαστηρίου



**Εικόνα 2.2.** Άλλα όργανα του χημικού εργαστηρίου

Εργαστηριακά όργανα  
μέτρησης όγκου



Εργαστηριακά  
όργανα και σκεύη I



Εργαστηριακά όργανα  
και σκεύη II

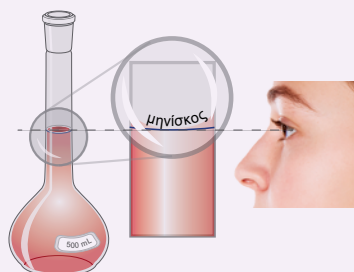




**Εικόνα 2.3.**

Ζύγιση μίας ποσότητας ζάχαρης σε ψηφιακό ζυγό με 1 δεκαδικό ψηφίο. Στη μέτρηση αυτή η μάζα της ζάχαρης είναι  $85,2 \pm 0,1$  g.

Ποτέ η ουσία προς ζύγιση δεν τοποθετείται απευθείας στον δίσκο του ζυγού, αλλά σε ύαλο ωρολογίου ή σε ειδικό χαρτί ζύγισης ή σε ποτήρι ζέσεως.



**Εικόνα 2.4.**

Τοποθέτηση των ματιών για τον προσδιορισμό του ύψους της στάθμης του υγρού και εκτίμηση του μετρούμενου όγκου.

## 2.2. Πραγματοποιώ μετρήσεις και διορθώνω σφάλματα

Η ακρίβεια μίας μέτρησης εξαρτάται από την ακρίβεια του οργάνου με το οποίο γίνεται η μέτρηση. Στα αναλογικά όργανα, υπάρχει αβεβαιότητα ως προς την εκτίμηση μιας μέτρησης (εμπεριέχει κάποιο στοιχείο υποκειμενικότητας, π.χ. **εικόνα 2.4**), ενώ σε ψηφιακά όργανα ο πειραματιστής απλά καταγράφει την ένδειξη του οργάνου και δεν υπεισέρχεται κανένας υποκειμενικός παράγοντας (π.χ. **εικόνα 2.3**).



### Πείραμα 2.1. Μέτρηση της μάζας και του όγκου

**«Διαβάζω» σωστά τις ενδείξεις σε διάφορες πειραματικές μετρήσεις.**

**A. Μέτρηση της μάζας** ορισμένης ποσότητας μιας ουσίας, με ψηφιακό ζυγό με 1 δεκαδικό ψηφίο (**εικόνα 2.3**).

**Εφαρμογή:** Να ζυγίσετε 3,4 g αλατιού (NaCl).

**Διαδικασία** (σε ομάδες μαθητών):

1. Να μηδενίσετε τον ζυγό και να τοποθετήσετε σε αυτόν μια ύαλο ωρολογίου (ή ένα ποτήρι ζέσεως) και να μετρήσετε τη μάζα της:  $m_{\text{ύαλου}} = \dots\dots\dots$  g.
2. Να μηδενίσετε τον ζυγό και να προσθέσετε στην ύαλο ωρολογίου (ή στο ποτήρι), προσεκτικά, με μια σπάτουλα (ή με ένα πλαστικό κουταλάκι) 3,4 g NaCl.

3. Να απομακρύνετε την ύαλο ωρολογίου με το αλάτι από τον ζυγό, να μηδενίσετε τον ζυγό και να τοποθετήσετε σε αυτόν την ύαλο με το αλάτι.  
 $m_{(\text{ύαλου}+\text{αλατιού})} = \dots\dots\dots$  g.

Συνεπώς,  $m_{\text{αλατιού}} = \dots\dots\dots$  g. Η  $m_{\text{αλατιού}}$  που υπολογίσατε είναι ίδια με τη μάζα αλατιού που ζυγίσατε;  $\dots\dots\dots$ . Αν όχι, πού μπορεί να οφείλεται η διαφορά-σφάλμα;  $\dots\dots\dots$

**B. Μέτρηση του όγκου** ορισμένης ποσότητας ενός υγρού με ογκομετρικό κύλινδρο (ή με προχοΐδα ή με σιφώνιο).

**Εφαρμογή:** Να μετρήσετε 18,0 mL νερού (H<sub>2</sub>O).

**Διαδικασία** (σε ομάδες μαθητών):

1. Να ζυγίσετε τον ογκομετρικό κύλινδρο:  $m_1 = \dots\dots\dots$  g.
2. Να προσθέσετε, στον ογκομετρικό κύλινδρο με υδροβολέα, προσεκτικά, 18,0 mL H<sub>2</sub>O.

**Προσοχή.** Για τη σωστή ανάγνωση του ύψους της στάθμης του υγρού πρέπει να παρατηρείτε τη χαραγή που βρίσκεται στο κάτω μέρος του μηνίσκου (της κοίλης επιφάνειας) του υγρού (**εικόνα 2.4**).

3. Να ζυγίσετε τον κύλινδρο με το νερό:  $m_2 = \dots\dots\dots$  g  $\Rightarrow m_{\text{H}_2\text{O}} = \dots\dots\dots$  g  
Πόση περιμένετε να είναι η μάζα του νερού με βάση τον όγκο που μετρήσατε; (θεωρούμε ότι 1 mL νερού έχει μάζα 1 g)  $\dots\dots\dots$

Συμφωνούν οι δύο μετρήσεις;  $\dots\dots\dots$ . Αν όχι, πού μπορεί να οφείλεται η διαφορά-σφάλμα;  $\dots\dots\dots$

**Άσκηση:** Να μετρήσετε 18,0 mL H<sub>2</sub>O με προχοΐδα (ή με σιφώνιο) και να βρείτε τη μάζα του:  $m_{\text{H}_2\text{O}} = \dots\dots\dots$  g.

Τι συμπέρασμα βγάζετε για την ακρίβεια μέτρησης όγκου των δύο οργάνων που χρησιμοποίησατε;  $\dots\dots\dots$

$\dots\dots\dots$

## Πηγές σφαλμάτων και τρόποι αποφυγής τους

Στα πειράματα γίνονται συχνά σφάλματα, τα οποία μπορεί να οφείλονται:

**α)** σε απροσεξία ή άγνοια του πειραματιστή, **β)** σε λανθασμένη χρήση των οργάνων και των ουσιών ή λανθασμένη ανάγνωση των μετρήσεων, **γ)** σε προβλήματα που μπορεί να έχουν τα πειραματικά όργανα μετρήσεων που χρησιμοποιούμε – ατέλειες οργάνων κ.ά.

Για να αποφύγουμε διάφορα σφάλματα κατά την πραγματοποίηση ενός πειράματος θα πρέπει:

- α)** Να γνωρίζουμε πολύ καλά τι πείραμα κάνουμε και γιατί το κάνουμε.
- β)** Να γνωρίζουμε τη σωστή χρήση των οργάνων και των συσκευών.
- γ)** Να είμαστε προσεκτικοί και συγκεντρωμένοι σε αυτό που κάνουμε.
- δ)** Να κάνουμε σωστή επιλογή των κατάλληλων οργάνων, καθώς και σωστή ανάγνωση των διάφορων μετρήσεων.
- ε)** Να επαναλαμβάνουμε το πείραμα, σε περίπτωση που δεν φαίνεται «λογικό» το αποτέλεσμα.

## 2.3. «Πρώτα η ασφάλεια»

### 2.3.1. Μαθαίνω να διαβάζω ετικέτες – Αναγνωρίζω σύμβολα επικινδυνότητας

Πολλά χημικά αντιδραστήρια κρύβουν κινδύνους, οι οποίοι ποικίλλουν ανάλογα με το είδος των χημικών ουσιών που περιέχουν. Υπάρχουν χημικές ουσίες που είναι τοξικές, άλλες που *ερεθίζουν* το δέρμα ή το αναπνευστικό σύστημα, κάποιες που *διαβρώνουν*, κάποιες που *αναφλέγονται* ή *εκρήγνυνται* εύκολα κ.ά.

Έτσι, στις οδηγίες χρήσης των αντιδραστηρίων αυτών πρέπει να επισημαίνονται οι κίνδυνοι με έναν άμεσο και απλό τρόπο. Γι' αυτό έχει καθιερωθεί διεθνώς να γίνεται επισήμανση της επικινδυνότητας των διάφορων αντιδραστηρίων με **εικονογράμματα / σύμβολα επικινδυνότητας**. Τα σύμβολα αυτά υπάρχουν τυπωμένα στις ετικέτες των φιαλών των χημικών αντιδραστηρίων και εμφανίζονται μέσα σε ρόμβους με άσπρο φόντο (εικόνα 2.5).

#### Υποχρεωτικές πληροφορίες που πρέπει να υπάρχουν στις ετικέτες διάφορων χημικών προϊόντων

1. Η ονομασία του προϊόντος και οι **χημικές ουσίες** που περιέχει.
2. Τα **εικονογράμματα** κινδύνου.
3. Η προειδοποιητική λέξη «**Κίνδυνος**» ή «**Προσοχή**».
4. Οι **δηλώσεις κινδύνου** (Hazard Statements, **H**) και οι **δηλώσεις προφύλαξης** (Precautionary Statements, **P**)\*.
5. Η **ποσότητα** (μάζα ή όγκος) του περιεχομένου.
6. Το όνομα, η διεύθυνση και ο αριθμός τηλεφώνου του προμηθευτή στην Ε.Ε.
7. Άλλα συμπληρωματικά στοιχεία επισήμανσης που μπορεί να απαιτούνται (οδηγίες χρήσης, δοσολογία, τρόπος απόρριψης κ.ά.).

#### \*Αριθμοί και δηλώσεις προφύλαξης

**P102** Μακριά από παιδιά  
**P103** Διαβάστε την ετικέτα πριν τη χρήση  
**P262** Να μην έρθει σε επαφή με τα μάτια, το δέρμα και τα ρούχα  
**P280** Να φοράτε προστατευτικά γάντια, γυαλιά, κατάλληλα ενδύματα

#### Αριθμοί και δηλώσεις κινδύνου

**H221** Εύφλεκτο αέριο  
**H312** Επιβλαβές σε επαφή με το δέρμα  
**H331** Τοξικό σε περίπτωση εισπνοής  
**H400** Πολύ τοξικό για υδρόβιους οργανισμούς



Εικόνα 2.5. Εικονογράμματα / σύμβολα επικινδυνότητας

#### Σύμβολα επικινδυνότητας



#### Σημείωση:

Μέχρι το 2017 γινόταν χρήση και των όρων:

- α. Φράσεις ειδικών κινδύνων** (Risk) με το σύμβολο **R**,
- β. Φράσεις ασφαλούς χρήσης** (Safety) με το σύμβολο **S**.

Χημικές ουσίες –  
Ασφάλεια – Προφύλαξη



**Εικόνα 2.6.** Εργαστηριακή προστασία: **Γυαλιά, γάντια, ποδιά**



**Εικόνα 2.7.** Όταν εκτελούμε ή παρακολουθούμε ένα πείραμα, πρέπει να φοράμε **οπωσδήποτε προστατευτικά γυαλιά**.

## Δραστηριότητα 2.1.

Στην εικόνα 2.10 (σελ. 28) να εντοπίσετε δύο λανθασμένους χειρισμούς οργάνων και να γράψετε πώς θα έπρεπε να γίνεται σωστά αυτός ο χειρισμός.

.....

.....

.....

.....

## 2.3.2. Χειρίζομαι με ασφάλεια όργανα, συσκευές, χημικές ουσίες

Προκειμένου να επιτευχθεί η ασφαλής και ομαλή λειτουργία του εργαστηρίου, είναι σημαντικό να παρακολουθείτε προσεκτικά τον/την εκπαιδευτικό όταν σας δίνει οδηγίες για τη διαδικασία και σας εξηγεί τις ιδιαιτερότητες και την επικινδυνότητα των χημικών ουσιών που θα χρησιμοποιήσετε σε κάθε πείραμα. Επίσης, στα φύλλα οδηγιών κάθε πειράματος επισημαίνονται συγκεκριμένοι κίνδυνοι και αναφέρονται οι διαδικασίες. Όταν πραγματοποιείτε πειράματα στο Εργαστήριο Χημείας θα πρέπει να τηρείτε τους κανόνες ασφαλείας και συμπεριφοράς και να μην τους παραβιάζετε σε καμία περίπτωση, ώστε το περιβάλλον στο εργαστήριο να είναι ασφαλές τόσο για εσάς όσο και για τους άλλους γύρω σας.

### 1. Συμπεριφέρομαι σωστά στο εργαστήριο

1. Δεν εισέρχομαι στο εργαστήριο, ούτε εργάζομαι χωρίς την επίβλεψη του/της εκπαιδευτικού.
2. Σε όλη τη διάρκεια παραμονής μου στο εργαστήριο φοράω πάντοτε:
  - α) τα εγκεκριμένα **προστατευτικά γυαλιά** (εικόνες 2.6 και 2.7),
  - β) κατάλληλα **προστατευτικά γάντια** (συνήθως από Latex).
  - γ) εργαστηριακή ποδιά (ή ρούχα που καλύπτουν πλήρως τα χέρια και τα πόδια), καθώς και κλειστά παπούτσια.
3. Πραγματοποιώ μόνο τα συγκεκριμένα πειράματα που μου έχουν ανατεθεί, ακολουθώντας τις οδηγίες που δόθηκαν από τον/την εκπαιδευτικό.
4. Δεν καταναλώνω τρόφιμα ή ποτά στο εργαστήριο.
5. Δεν «παίζω» στο εργαστήριο και δεν μετακινούμαι άσκοπα. Είμαι υπεύθυνος/η για την ασφάλεια όλων.
6. Δεν τοποθετώ τσάντες, ρούχα ή άλλα αντικείμενα στον πάγκο εργασίας και στους διαδρόμους.

### 2. Χειρίζομαι με ασφάλεια τις χημικές ουσίες

1. Γνωρίζω τις ιδιότητες των χημικών ουσιών που πρόκειται να χρησιμοποιήσω.
2. Διαβάζω προσεκτικά την ετικέτα της φιάλης με το αντιδραστήριο που θέλω να χρησιμοποιήσω.
3. Δεν δοκιμάζω / γεύομαι, δεν μυρίζω (από κοντά) και δεν αγγίζω χημικές ουσίες με γυμνά χέρια.
4. Δεν αναμειγνύω τυχαία χημικές ουσίες, διότι μπορεί να παραχθεί ουσία που είναι επικίνδυνη.
5. Δεν επιστρέφω το αντιδραστήριο που περίσσεψε, στην αρχική του φιάλη.
6. Αν πέσει οξύ ή βάση στα **μάτια** μου, τα πλένω αμέσως με άφθονο νερό. Το ίδιο κάνω αν πέσει οξύ ή βάση στο δέρμα ή στα ρούχα μου.
7. Αναφέρω στον/στην εκπαιδευτικό οποιοδήποτε ατύχημα συμβεί.
8. Πλένω καλά τα χέρια μου μετά το τέλος του πειράματος.

### 3. Χρησιμοποιώ με ασφάλεια τον λύχνο

1. Δεν διαφεύγει η προσοχή μου από τον λύχνο όταν είναι αναμμένος και δεν πλησιάζω τα χέρια ή το σώμα μου πάνω από αυτόν, ενώ αν έχω μακριά μαλλιά, τα μαζεύω. Κλείνω τον λύχνο όταν δεν τον χρησιμοποιώ.
2. Δεν θερμαίνω ούτε αφήνω κοντά στον λύχνο εύφλεκτα υλικά (π.χ. οινόπνευμα, βενζίνη, ακετόνη/ασετόν).
3. Όταν θερμαίνω δοκιμαστικό σωλήνα, αφενός τον κρατώ με ξύλινη λαβίδα και αφετέρου προσέχω να μη στρέφω το στόμιό του προς το μέρος μου ή προς το μέρος κάποιου άλλου.
4. Γνωρίζω τη θέση και τη χρήση του πυροσβεστήρα.

### 4. Μεταφέρω και απορρίπτω με ασφάλεια τις χημικές ουσίες

**Χημικά απόβλητα** ονομάζονται οι χημικές ουσίες που δεν μπορούν να επαναχρησιμοποιηθούν ή να ανακυκλωθούν.

Σύμφωνα με τους κανονισμούς, τέσσερα χαρακτηριστικά καθορίζουν ένα απόβλητο ως επικίνδυνο: **α)** η αναφλεξιμότητα, **β)** η διαβρωτική ικανότητα, **γ)** η δραστικότητα, **δ)** η τοξικότητα.

#### Απορριψη αποβλήτων στην αποχέτευση

Δεν πετάμε αδιακρίτως χημικές ουσίες στην αποχέτευση.

Τα αντιδραστήρια που θα απορρίψετε στον νεροχύτη δεν θα πρέπει να είναι τοξικά, διαβρωτικά και εύφλεκτα. Για τις χημικές ουσίες που μπορούν να απορριφθούν στον νεροχύτη (σύμφωνα με τις οδηγίες του/της εκπαιδευτικού), φροντίστε να τις αποχύνετε **μία-μία και όχι όλες μαζί**, και με άφθονο νερό.

#### Συλλογή αποβλήτων που δεν πρέπει να απορριφθούν στον νεροχύτη

Τα απόβλητα που δεν πρέπει να απορριφθούν στον νεροχύτη, συλλέγονται σε κατάλληλα δοχεία. Τα δοχεία αυτά πρέπει να είναι ανθεκτικά ανάλογα με τα απόβλητα που αποθηκεύουμε και να φέρουν κατάλληλη σήμανση η οποία να περιγράφει με ακρίβεια το είδος των αποβλήτων που περιέχουν.

### 2.3.3. Ασφάλεια: από το εργαστήριο στον ευρύτερο κοινωνικό χώρο

Στο σπίτι μας και στην καθημερινή μας ζωή περιβαλλόμαστε από χημικές ουσίες. Οι περισσότεροι είμαστε εξοικειωμένοι με αυτές και δεν συνειδητοποιούμε ότι κάποιες μπορεί να είναι επικίνδυνες για την υγεία μας και απαιτούν κατάλληλες προφυλάξεις.

Στις ετικέτες των διάφορων χημικών προϊόντων αναγράφονται χρήσιμες πληροφορίες σχετικά με: **α)** τις χημικές ουσίες που περιέχουν, **β)** τους κινδύνους που σχετίζονται με αυτά, **γ)** τον τρόπο ασφαλούς χρήσης τους.

**Παράδειγμα.** Έχουμε στο σπίτι μας:

- α. καθαριστικό ή διαλυτικό αλάτων** (για την «πέτρα» και τα άλατα της τουαλέτας) και **σκουριάς** (περιέχει υδροχλωρικό οξύ).
- β. χλωρίνη** (περιέχει υποχλωριώδες νάτριο): χρησιμοποιείται ως καθαριστικό / απολυμαντικό πατωμάτων, τουαλέτας, μπανιέρας κ.ά.

*Γνωρίζεις ότι...*

Η **νιτρογλυκερίνη** είναι ασταθής και πολύ επικίνδυνη εκρηκτική ουσία. Παρασκευάζεται από τη **γλυκερίνη** (μια χρήσιμη πρώτη ύλη στην παραγωγή φαρμάκων, καλλυντικών κ.ά.). Παρόλο που ο **Alfred Nobel** κατάφερε να ελέγξει το «εκρηκτικό ταμπεραμέντο της», να παραγάγει τη δυναμίτιδα και τελικά να αποκτήσει τον τεράστιο πλούτο του, σε ατύχημα που έγινε το 1864 σκοτώθηκε ο νεότερος αδελφός του και εργαζόμενοι στο οικογενειακό τους εργοστάσιο.

**Το δίδαγμα;**  
**Η χημεία -είτε την αγαπάμε είτε όχι- θέλει προσοχή και σεβασμό, όταν κάνουμε πειράματα.**



Ασφάλεια  
στο Εργαστήριο I



II



III



## Επισήμανση:

Δεν υπάρχει απολύτως ακίνδυνη χημική ουσία. Η επικινδυνότητα μιας ουσίας καθορίζεται και από την ποσότητά της, καθώς και από τον συνδυασμό της με άλλες ουσίες.



**Εικόνα 2.8.** Αριστερά υδροχλωρικό οξύ και δεξιά χλωρίνη

**γ. αποφρακτικό σωληνώσεων** νιπτήρων (περιέχει υδροξείδιο του νατρίου, γνωστό και ως καυστικό νάτριο) (εικόνα 2.9).

## Επισημάνσεις:

- Οι χημικές ουσίες που περιέχονται στα παραπάνω προϊόντα (καθαριστικό για την «πέτρα» / τα άλατα στις τουαλέτες, χλωρίνη, αποφρακτικό νιπτήρων κ.ά.) είναι ιδιαίτερα επιβλαβείς για την υγεία μας.
- **Να διαβάζουμε προσεκτικά τις ετικέτες των διάφορων προϊόντων** ως προς το περιεχόμενο, τον χειρισμό / τη χρήση τους, τις δηλώσεις προφύλαξης και τις δηλώσεις κινδύνου.
- **Δεν πρέπει να αναμειγνύουμε διάφορα καθαριστικά**, όπως χλωρίνη με καθαριστικά που περιέχουν υδροχλωρικό οξύ ή αμμωνία, διότι δημιουργούνται δηλητηριώδεις ουσίες (εικόνα 2.8).

**Όνομασία συστατικού**

**Δηλώσεις προφύλαξης**

### Αποφρακτικό νιπτήρων ΜΗ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΕΙΤΕ ΤΟ ΠΡΟΪΟΝ ΣΤΙΣ ΠΑΡΑΚΑΤΩ ΠΕΡΙΠΤΩΣΕΙΣ:

- Πριν, κατά τη διάρκεια ή μετά τη χρήση άλλων χημικών προϊόντων (όπως αμμωνία, υδροχλωρικό οξύ και προϊόντα για τον καθαρισμό των αλάτων).
- Στη λεκάνη της τουαλέτας, σε αλουμίνιο, σε ακρυλικές ή γυάλινες επιφάνειες.

Περιέχει υδροξείδιο του νατρίου / καυστικό νάτριο.

**ΠΡΟΚΑΛΕΙ ΣΟΒΑΡΑ ΔΕΡΜΑΤΙΚΑ ΕΓΚΑΥΜΑΤΑ ΚΑΙ ΟΦΘΑΛΜΙΚΕΣ ΒΛΑΒΕΣ. ΜΠΟΡΕΙ ΝΑ ΔΙΑΒΡΩΣΕΙ ΜΕΤΑΛΛΑ. Μακριά από παιδιά.**

Διαβάστε την ετικέτα πριν τη χρήση.

Να φοράτε προστατευτικά γάντια, προστατευτικά ενδύματα, μέσα ατομικής προστασίας για τα μάτια/πρόσωπο.

Σε περίπτωση ΕΠΑΦΗΣ ΜΕ ΤΑ ΜΑΤΙΑ: Ξεπλύνετε προσεκτικά με νερό για αρκετά λεπτά.

Σε περίπτωση ΚΑΤΑΠΟΣΗΣ: Ξεπλύνετε το στόμα. Μην προκαλέσετε εμετό.

Σε περίπτωση ΕΠΑΦΗΣ ΜΕ ΤΟ ΔΕΡΜΑ: Ξεπλύνετε με άφθονο νερό.

ΤΗΛ. ΚΕΝΤΡΟΥ ΔΗΛΗΤΗΡΙΑΣΕΩΝ: 210 7793777



**Εικονόγραμμα κινδύνου**

**Δηλώσεις κινδύνου**

**Εικόνα 2.9.** Ετικέτα αποφρακτικού νιπτήρων

Το **γκαζάκι** υπάρχει σε πολλά σπίτια και χρησιμοποιείται σχεδόν καθημερινά, γιατί με αυτό βράζουμε το νερό σε ένα μπρίκι (ελληνικός καφές, αβγό κ.ά.) πολύ πιο γρήγορα από ένα ηλεκτρικό μάτι.

**Δεν** πρέπει να τοποθετούμε το γκαζάκι επάνω ή κοντά σε ζεστά μάτια κουζίνας διότι μπορεί να προκληθεί έκρηξη και εκδήλωση φωτιάς.



## Δραστηριότητα 2.2.

Να διαβάσετε τις ετικέτες στα μπουκάλια των εξής προϊόντων:

1. καθαριστικό για την «πέτρα» / άλατα στις τουαλέτες,
2. χλωρίνη,
3. ένα προϊόν Χ της καθημερινότητάς σας (Χ = .....

Να γράψετε:

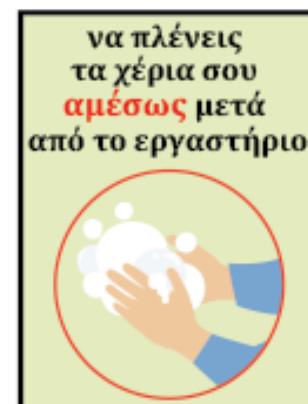
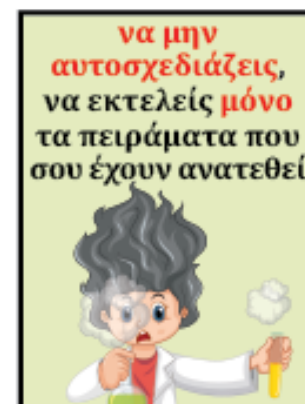
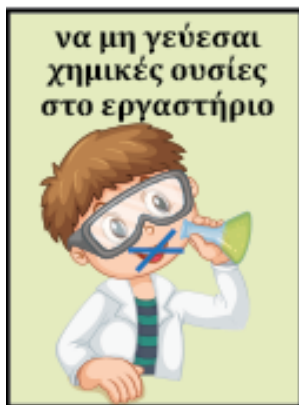
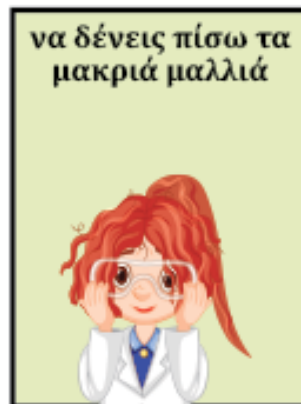
**α.** τις χημικές ουσίες που περιέχουν .....

**β.** τις δηλώσεις κινδύνου (H) .....

**γ.** τις δηλώσεις προφύλαξης (P) .....

**δ.** τα εικονογράμματα κινδύνου .....

# Ο δωδεκάλογος του εργαστηρίου





## Ας δούμε τι μάθαμε!



(Ενδεικτικός χρόνος: 15 λεπτά)

### Έλεγχος του βαθμού κατανόησης Το εργαστήριο χημείας

Ημερομηνία: ..... Ονοματεπώνυμο: .....



**Εικόνα 2.10.** Ασφάλεια στο εργαστήριο: Εντοπίστε τους κινδύνους\*

Να εντοπίσετε στην εικόνα 2.10 και να καταγράψετε 5 σφάλματα που γίνονται σε αυτό το εργαστήριο και τους κινδύνους που μπορούν να προκύψουν από αυτά.

- α. Σφάλμα: .....  
Κίνδυνοι: .....
- β. Σφάλμα: .....  
Κίνδυνοι: .....
- γ. Σφάλμα: .....  
Κίνδυνοι: .....
- δ. Σφάλμα: .....  
Κίνδυνοι: .....
- ε. Σφάλμα: .....  
Κίνδυνοι: .....

\*Από το βιβλίο της Unesco «Οδηγός του εκπαιδευτικού για τη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών».



## Ανακεφαλαίωση

- Μερικά από τα όργανα Χημείας τα οποία θα χρησιμοποιήσετε στο σχολικό εργαστήριο εμφανίζονται στις εικόνες 2.1. και 2.2.
- Οι μετρήσεις της μάζας και του όγκου υγρών αποτελούν βασικές μετρήσεις που εκτελούνται σε ένα χημικό εργαστήριο.
- Η ογκομετρική φιάλη, η προχοΐδα και ο ογκομετρικός κύλινδρος αποτελούν σημαντικά όργανα για τη μέτρηση του όγκου υγρών.
- Πειραματικά σφάλματα υπεισέρχονται στις μετρήσεις κατά την εκτέλεση ενός πειράματος. Η γνώση των πηγών των σφαλμάτων μας βοηθά να τα περιορίσουμε.
- Η χρήση χημικών αντιδραστηρίων εμπεριέχει κινδύνους από τους οποίους μπορούμε να προφυλαχτούμε μελετώντας και αναγνωρίζοντας τα σύμβολα επικινδυνότητας καθώς και τις δηλώσεις κινδύνου και προφύλαξης που αναγράφονται στις συσκευασίες, πριν από τη χρήση τους.
- Οι κανόνες συμπεριφοράς, ένδυσης και χρήσης προστατευτικών μέσων κατά τη διάρκεια της παραμονής μας στον χώρο του εργαστηρίου έχουν θεσπιστεί για την προστασία μας από ενδεχόμενους κινδύνους, και πρέπει να τηρούνται απαρέγκλιτα.
- Στο χημικό εργαστήριο μελετάμε, κατανοούμε και ακολουθούμε τις οδηγίες εκτέλεσης ενός πειράματος, όπως μας κατευθύνει ο/η εκπαιδευτικός, χωρίς να αυτοσχεδιάζουμε και να αποκλίνουμε από την πειραματική διαδικασία που μας έχει ανατεθεί. Να έχουμε πάντα στον νου μας ότι κάποιες χημικές ουσίες, αν συνδυαστούν μπορεί να οδηγήσουν σε βίαιη χημική αντίδραση ή μπορεί να σχηματίσουν προϊόντα επικίνδυνα για την υγεία μας.
- Να μην ξεχνάμε ποτέ ότι τα ατυχήματα «καραδοκούν» και συμβαίνουν συνήθως όταν ελαττώνουμε την απαιτούμενη προσοχή, θεωρώντας ότι έχουμε πλέον εξοικειωθεί με την παρουσία και την εργασία στον εργαστηριακό χώρο.
- Μετά το τέλος του εργαστηριακού πειράματος φροντίζουμε ώστε οι χημικές ουσίες που περίσσεψαν ή παράχθηκαν να συλλεγούν σε δοχεία αποβλήτων, σύμφωνα με τις οδηγίες του/της εκπαιδευτικού.
- Χημικές ουσίες υπάρχουν πολλές γύρω μας έξω από το εργαστήριο και τις χρησιμοποιούμε στην καθημερινή ζωή. Πολλές από αυτές είναι επικίνδυνες και ο χειρισμός τους πρέπει να γίνεται τηρώντας τους ίδιους κανόνες ασφαλείας που τηρούμε στο χημικό εργαστήριο.



# Ερωτήσεις

2.1. Γιατί, όταν εργάζεστε στο εργαστήριο, πρέπει:  
α. να αποφεύγετε αυθαίρετους πειραματισμούς;

.....  
.....  
.....

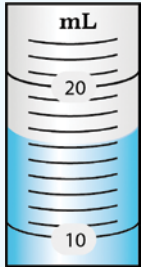
β. να διαβάζετε προσεκτικά τις ετικέτες των φιαλών των αντιδραστηρίων;

.....  
.....  
.....

γ. να μην επιστρέφετε στη φιάλη την ποσότητα του αντιδραστηρίου που περίσσεψε;

.....  
.....  
.....

2.2. Ποια είναι η σωστή ανάγνωση του όγκου του υγρού στον ογκομετρικό κύλινδρο;



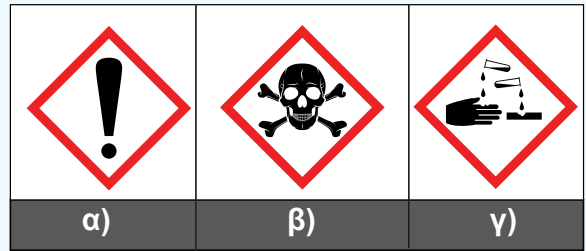
- α. 16 mL
- β. 17 mL
- γ. 18 mL
- δ. 19 mL

2.3. Να ζωγραφίσετε:

- α. μία κωνική φιάλη
- β. μία ογκομετρική φιάλη
- γ. ένα ποτήρι ζέσεως
- δ. έναν ογκομετρικό κύλινδρο

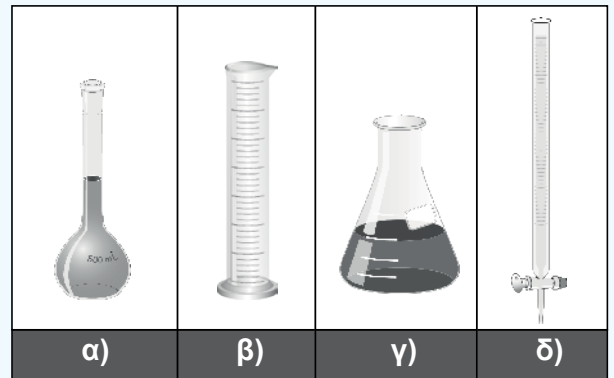


2.4. Τι δείχνουν τα επόμενα σήματα:



- α. ....
- β. ....
- γ. ....

2.5. Να ονομάσετε τα επόμενα όργανα:



- α. ....
- β. ....
- γ. ....
- δ. ....

2.6. Σε καθεμία από τις επόμενες προτάσεις, να γράψετε το Σ, αν αυτό που αναφέρεται είναι σωστό ή το Λ, αν αυτό που αναφέρεται είναι λάθος:

- ..... α. Πρέπει πάντοτε να διαβάζουμε τις ετικέτες των φιαλών των αντιδραστηρίων.
- ..... β. Αν είμαστε προσεκτικοί δεν χρειάζεται να φοράμε προστατευτικά γυαλιά.
- ..... γ. Μπορούμε να επιστρέφουμε στο αρχικό της δοχείο τη χημική ουσία που περίσσεψε.
- ..... δ. Δεν πρέπει να πιάνουμε χημικές ουσίες με γυμνά χέρια.
- ..... ε. Αν πέσει οξύ στα χέρια μας πρέπει να τα πλύνουμε καλά, ενώ αν πέσει βάση δεν χρειάζεται.
- ..... στ. Δεν επιτρέπεται να δοκιμάζουμε χημικές ουσίες στο εργαστήριο.
- ..... ζ. Μπορούμε να κάνουμε και δικά μας πειράματα στο εργαστήριο, με ή χωρίς την παρουσία καθηγητή/τριας.

Κεφάλαιο

# 3

## Το νερό ως διαλύτης

### ΘΕΜΑΤΙΚΕΣ ΕΝΟΤΗΤΕΣ

- 3.1.** Νερό υπάρχει παντού - η παρουσία του νερού στη φύση
- 3.2.** Ανίχνευση του νερού - υλικά της καθημερινής ζωής που περιέχουν νερό
- 3.3.** Μείγματα - Διαλύματα
- 3.4.** Μέθοδοι διαχωρισμού μειγμάτων
- 3.5.** Περιεκτικότητα διαλυμάτων



## Προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα

Μετά το τέλος της διδακτικής – μαθησιακής διαδικασίας του κεφαλαίου θα πρέπει να είστε σε θέση:

- να αναφέρετε τα είδη του νερού (γλυκό, αλμυρό) και την κατανομή του στον πλανήτη μας.
- να περιγράψετε το πρόβλημα της λειψυδρίας, καθώς και τις αιτίες του.
- να ανιχνεύετε την ύπαρξη του νερού σε διάφορα υλικά.
- να αναφέρετε τις χαρακτηριστικές ιδιότητες του νερού (σημείο βρασμού, σημείο τήξης) ως κριτήριο καθαρότητας.
- να εντοπίζετε μείγματα της καθημερινής ζωής σας και να τα διακρίνετε σε ομογενή και ετερογενή.
- να προσδιορίζετε σε ένα ομογενές μείγμα (διάλυμα) τον διαλύτη και τη διαλυμένη ουσία.
- να διακρίνετε διάφορες ουσίες σε ευδιάλυτες ή δυσδιάλυτες.
- να σχεδιάζετε και να πραγματοποιείτε πειράματα διαχωρισμού των συστατικών ενός μείγματος, επιλέγοντας την κατάλληλη μέθοδο (απόχυση, διήθηση, φυγοκέντριση, απόσταξη, εκχύλιση, εξάτμιση, χρωματογραφία).
- να ερμηνεύετε την ένδειξη περιεκτικότητας % μάζα προς μάζα, % μάζα προς όγκο, % όγκο προς όγκο ενός διαλύματος και να την υπολογίζετε από ποσοτικά δεδομένα.
- να περιγράψετε τη διαδικασία παρασκευής ενός διαλύματος ορισμένης περιεκτικότητας και να την πραγματοποιείτε στο εργαστήριο.

## Λέξεις κλειδιά

Απόσταξη	Πυκνό
Απόχυση	Περιεκτικότητα % μάζα προς μάζα
Αραιό	Περιεκτικότητα % μάζα προς όγκο
Αραίωση	Περιεκτικότητα % όγκο προς όγκο
Διάλυμα	Συμπύκνωση
Διαλύτης	Υδρολογικός κύκλος
Διαλυτότητα	Φυγοκέντριση
Διήθηση	Φυσικές σταθερές
Δυσδιάλυτη	Χρωματογραφία
Εκχύλιση	
Εξάτμιση	
Ευδιάλυτη	
Ετερογενές	
Μείγμα	
Ομογενές	

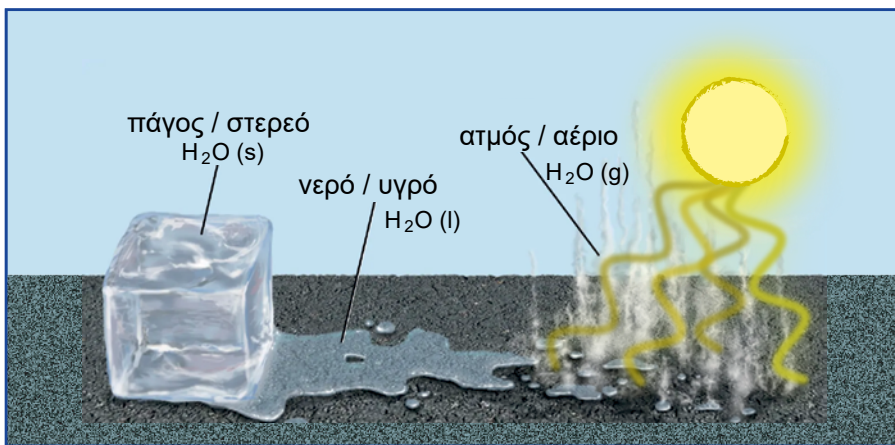
# 3. Το νερό ως διαλύτης

Τι **γνωρίζω** για το νερό; .....

Τι άλλο **θέλω να μάθω** για το νερό; .....

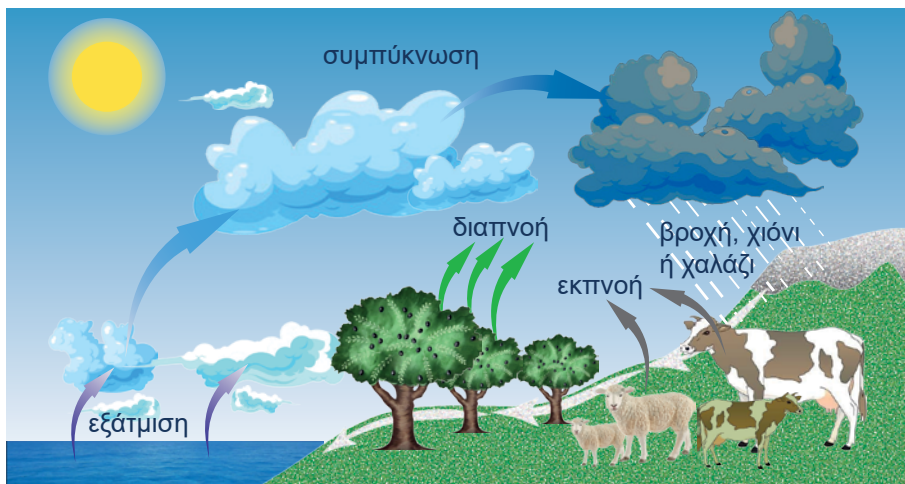
## 3.1. Νερό υπάρχει παντού – η παρουσία του νερού στη φύση

Το νερό είναι η πιο διαδεδομένη ουσία στη γη. Βρίσκεται σε **υγρή** μορφή (θάλασσες, λίμνες και ποτάμια), σε **στερεή** μορφή (πάγοι των πόλων και χιόνια) και σε **αέρια** μορφή (στον αέρα – υδρατμοί). **Εικόνα 3.1.**



**Εικόνα 3.1.** Καταστάσεις νερού

Η μεγαλύτερη ποσότητα νερού που βρίσκεται στη Γη είναι δεσμευμένη στα πετρώματά της, δεν συμμετέχει στον υδρολογικό κύκλο ή κύκλο του νερού\* (εικόνα 3.2.) και δεν είναι αξιοποιήσιμη από τον άνθρωπο.



**Εικόνα 3.2.** Υδρολογικός κύκλος ή κύκλος του νερού

Κύκλος του νερού



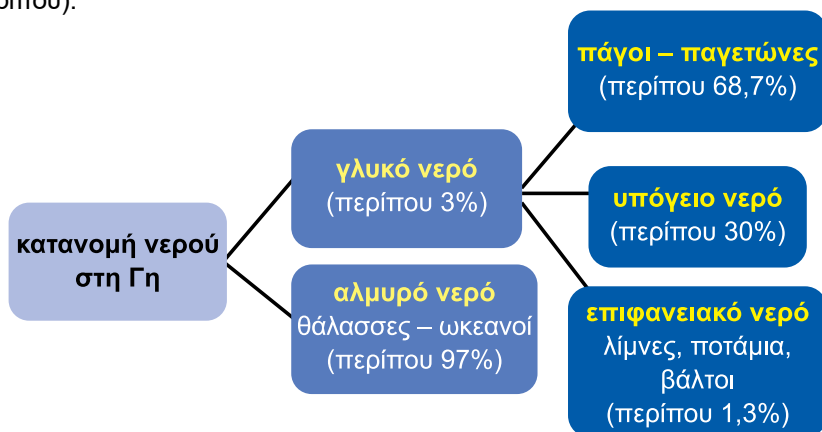
### \*Υδρολογικός κύκλος ή κύκλος του νερού

Το νερό μεταφέρεται στην ατμόσφαιρα με μορφή υδρατμών:

- α.** κατά την εξάτμιση των νερών των θαλασσών και του εδάφους με τη βοήθεια της ηλιακής ενέργειας,
- β.** κατά τη διαπνοή των φυτών και την εκπνοή των ζώων.

Οι υδρατμοί στα ανώτερα στρώματα της ατμόσφαιρας, όπου επικρατούν χαμηλότερες θερμοκρασίες, συμπυκνώνονται και σχηματίζουν τα σύννεφα, μέχρι να ξεσπάσει βροχή (ή χαλάζι ή χιόνι). Και ο κύκλος συνεχίζεται ...

Από το νερό της γης, περίπου το **97% είναι αλμυρό** (νερό ωκεανών και θαλασσών) και περίπου το **3% είναι γλυκό** (από αυτό **πόσιμο** είναι το 0,01 % περίπου).

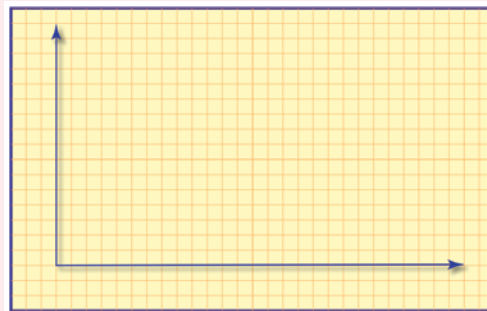


**Πόσιμο** χαρακτηρίζεται το νερό που είναι καθαρό (δεν περιέχει ακαθαρσίες, επιβλαβή βακτήρια και ιούς, καθώς και επιβλαβείς χημικές ουσίες) και μπορεί να καταναλώνεται χωρίς να κινδυνεύει η υγεία του ανθρώπου. Το πόσιμο νερό πρέπει να είναι άχρωμο, άοσμο, δροσερό και με ευχάριστη γεύση.



## Δραστηριότητα 3.1.

Να κατασκευάσετε ραβδόγραμμα της κατανομής του γλυκού νερού στη Γη.



Το νερό

Η κατανομή του νερού

Προϊόν	Ποσότητα νερού
1 τόνος ψωμί	4 τόνοι
1 τόνος χάλυβα	45 τόνοι
1 τόνος χαρτί	90 τόνοι
1 τόνος νάιλον	140 τόνοι
1 αυτοκίνητο	450 τόνοι
1 λίτρο μπύρα	10 λίτρα

**Πίνακας 3.1.** Κατανάλωση νερού για την παραγωγή διάφορων προϊόντων

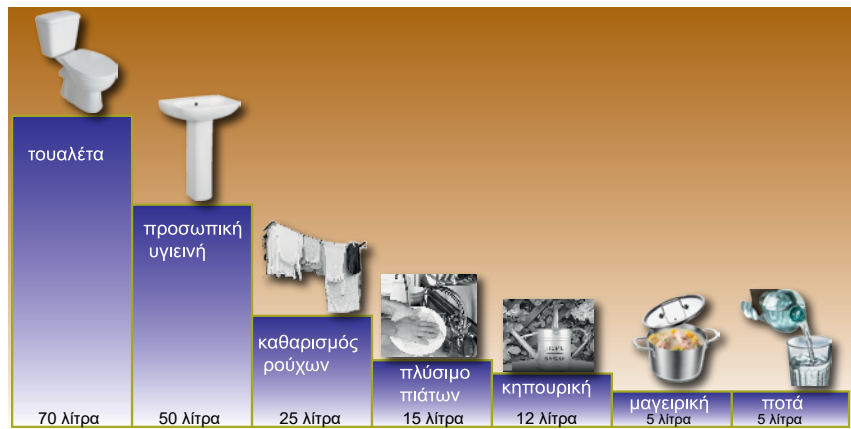
## Η χρήση του νερού στην καθημερινή ζωή, στη βιομηχανία και στη γεωργία

Το νερό που χρησιμοποιείται σε κάθε χώρα διατίθεται κυρίως στη **γεωργία**, στη **βιομηχανία** και στην **καθημερινή ζωή**. Η κατανάλωση νερού σε αυτές τις χρήσεις εξαρτάται από τον βαθμό και το είδος της ανάπτυξης της κάθε χώρας. Στις αναπτυγμένες χώρες το μεγαλύτερο ποσοστό νερού διατίθεται στη βιομηχανία, ενώ στις χώρες που είναι λιγότερο αναπτυγμένες διατίθεται στη γεωργία και στην κτηνοτροφία.

Στη βιομηχανία ο ρόλος του νερού είναι θεμελιώδης σε πολλές διεργασίες (κυρίως ως διαλυτικό μέσο, ως μέσο καθαρισμού και ως ψυκτικό). Καταναλώνονται επίσης τεράστιες ποσότητες νερού για την παραγωγή διάφορων προϊόντων (**πίνακας 3.1**), καθώς και για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας (υδροηλεκτρικά εργοστάσια). Για τον λόγο αυτόν έχουν αναπτυχθεί τεχνολογίες καθαρισμού και ανακύκλωσης νερού για βιομηχανική χρήση.

Στους τομείς της βιομηχανίας, γεωργίας και κτηνοτροφίας, καταναλώνεται νερό που αντιστοιχεί στο 90% των συνολικών χρήσεων του νερού, ενώ το υπόλοιπο 10% καλύπτει τις καθημερινές ανάγκες των ανθρώπων.

Οι ημερήσιες ανάγκες ενός ανθρώπου σε νερό φαίνονται στην **εικόνα 3.3**.



**Εικόνα 3.3.** Οι ημερήσιες ανάγκες του ανθρώπου σε νερό

Ο οργανισμός των φυτών, των ζώων και του ανθρώπου αποτελείται κατά ένα μεγάλο ποσοστό από νερό. Το ανθρώπινο σώμα αποτελείται κατά 70%, περίπου, από νερό (**εικόνα 3.4**). Επίσης, τα περισσότερα τρόφιμα έχουν ως κύριο συστατικό τους το νερό (**πίνακας 3.2**).

Το νερό είναι συνυφασμένο με τη ζωή και είναι το σημαντικότερο βασικό είδος διατροφής για τον άνθρωπο, τα ζώα και τα φυτά. Διαλύει και μεταφέρει σημαντικές ουσίες για τη ζωή, διατηρεί τη θερμοκρασία του σώματός μας κ.ά. Ένας ενήλικας πρέπει να καταναλώνει περίπου 2 λίτρα νερό ημερησίως.

Να σημειώσουμε ότι ο άνθρωπος μπορεί να αντέξει 1-2 μήνες χωρίς τροφή, αλλά μόνο μια εβδομάδα χωρίς νερό.



## Δραστηριότητα 3.2.

**Λειψυδρία:** ανεπάρκεια σε πόρους γλυκού νερού, για την κάλυψη των ανθρώπινων και περιβαλλοντικών απαιτήσεων μιας δεδομένης περιοχής.

Να διερευνήσετε τα αίτια και τις επιπτώσεις της λειψυδρίας, καθώς και τρόπους εξοικονόμησης πόσιμου νερού. Να γράψετε τα συμπεράσματα και τις προτάσεις σας.

.....

.....

.....

.....

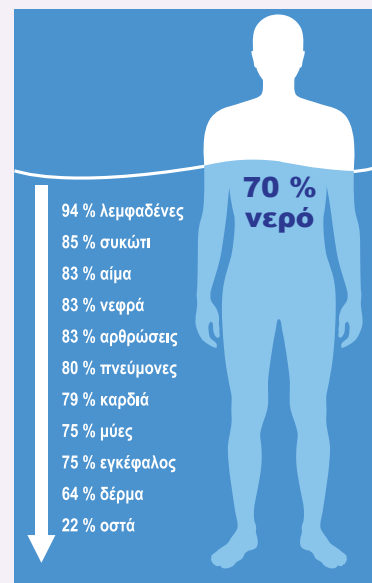
## Χαρακτηριστικά του νερού – σημείο βρασμού και σημείο τήξης/πήξης

Το νερό, σε πίεση 1 atm, βράζει στους 100 °C και πήζει στους 0 °C. Το σημείο βρασμού (σ.β.) και το σημείο τήξης (σ.τ.) / πήξης (σ.π.) ονομάζονται **φυσικές σταθερές** και αποτελούν κριτήρια καθαρότητας για κάθε ουσία\*.

Το πόσιμο νερό περιέχει διάφορες διαλυμένες σε αυτό ουσίες (π.χ. άλατα, οξυγόνο κ.ά.). Έτσι, το σημείο βρασμού του (και το σημείο πήξης) δεν είναι σταθερό, αλλά εξαρτάται από την περιεκτικότητά του σε διάφορες ουσίες.

• Αγγούρια	96 %
• Ντομάτες	94 %
• Καρπούζι	92 %
• Φράουλες	91 %
• Πορτοκάλια	88 %
• Καρότα	87 %
• Μήλα	85 %

**Πίνακας 3.2. Περιεκτικότητα** σε νερό ορισμένων λαχανικών και φρούτων



**Εικόνα 3.4. Περιεκτικότητα** σε νερό διάφορων οργάνων του ανθρώπινου σώματος

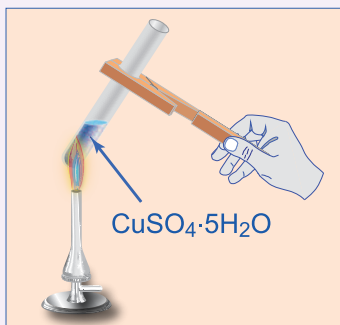
Φυσικές σταθερές νερού



\*Οι χημικές **ουσίες** (ή ουσίες) διακρίνονται σε χημικά **στοιχεία** (ή στοιχεία) και σε χημικές **ενώσεις** (ή ενώσεις).

## 3.2. Η ανίχνευση του νερού - Υλικά της καθημερινής ζωής που περιέχουν νερό

**Ανίχνευση** ονομάζεται η διαδικασία κατά την οποία βρίσκουμε πειραματικά αν μια χημική ουσία περιέχεται σε κάποιο υλικό.



Εικονογράμματα κινδύνου για τον  $\text{CuSO}_4$

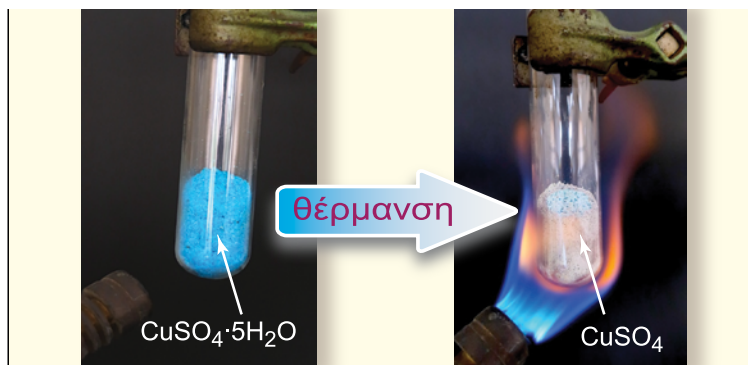
Πώς μπορούμε πειραματικά να βρούμε αν κάποιο υλικό περιέχει νερό, αν και το νερό είναι άχρωμο, άοσμο και διαυγές; Η ανίχνευση του νερού σε ένα υλικό μπορεί να γίνει εύκολα με τη χρήση άνυδρου  $\text{CuSO}_4$  (λευκός).



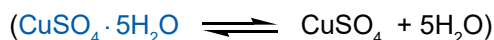
### Πείραμα επίδειξης 3.1. Ανίχνευση νερού

1. Σε δοκιμαστικό σωλήνα τοποθετούμε στερεό πενταένυδρο θειικό χαλκό ( $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ), ο οποίος έχει χρώμα .....
2. Θερμαίνουμε τον δοκιμαστικό σωλήνα σε λύχνο, κρατώντας τον με ξύλινη λαβίδα, μέχρι να απομακρυνθεί το νερό, οπότε προκύπτει άνυδρος θειικός χαλκός ( $\text{CuSO}_4$ ), ο οποίος έχει χρώμα .....
3. Στη συνέχεια προσθέτουμε σταγόνες νερού στον δοκιμαστικό σωλήνα και παρατηρούμε ότι .....

**Συμπέρασμα:** Μπορούμε να ανιχνεύουμε το νερό σε κάποιο υλικό προσθέτοντας .....



**Εικόνα 3.5.** Ο  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  έχει χρώμα μπλε. Αν αφαιρέσουμε το νερό του με θέρμανση, σχηματίζεται  $\text{CuSO}_4$  που έχει χρώμα λευκό



### Πείραμα 3.2. Ανίχνευση νερού σε υλικά καθημερινής ζωής

**Να σχεδιάσετε** (διαδικασία, όργανα, υλικά) και να πραγματοποιήσετε πείραμα με το οποίο θα ανιχνεύσετε νερό: **α.** στο γάλα, **β.** στο οινόπνευμα, **γ.** στη φρυγανιά, **δ.** στο ψωμί, **ε.** στο αλάτι.

.....  
 .....

Να σημειώσετε τις παρατηρήσεις και τα συμπεράσματά σας:

- α.** γάλα: .....
- β.** οινόπνευμα: .....
- γ.** φρυγανιά: .....
- δ.** ψωμί: .....
- ε.** αλάτι: .....

Νερό



## 3.3. Μείγματα – Διαλύματα

### 3.3.1. Ετερογενή μείγματα, Ομογενή μείγματα (διαλύματα)

Στην καθημερινή ζωή μας τα περισσότερα υλικά είναι με μορφή μειγμάτων, δηλαδή αποτελούνται από δύο ή περισσότερες χημικές ουσίες.

**Π.χ.** ροφήματα (γάλα, τσάι, καφές, πορτοκαλάδα, ...), τρόφιμα (σοκολάτα, μπάρα δημητριακών, μακαρόνια, ...), ποτά (αναψυκτικά, κρασί, μπύρα, ...), φάρμακα, καθαριστικά, κράματα μετάλλων, θάλασσα, αέρας, χώμα κ.ά.

#### Είδη μειγμάτων:

**α)** Αν προσθέσουμε σε ένα ποτήρι με νερό μικρά κομμάτια κιμωλίας (ασβεστόλιθου) και αναδεύσουμε, μετά από λίγο παρατηρούμε ότι στο μείγμα που προκύπτει μπορούμε να διακρίνουμε (είναι ορατά) τα συστατικά του. Διαπιστώνουμε ότι δεν υπάρχει ομοιόμορφη σύσταση, αφού στο κάτω μέρος του ποτηριού συσσωρεύεται η κιμωλία και από πάνω υπάρχει το νερό. Το μείγμα αυτό χαρακτηρίζεται ως **ετερογενές** μείγμα.

**Ετερογενές** ονομάζεται το μείγμα που **δεν** έχει την ίδια σύσταση σε όλη τη μάζα του.

Χαρακτηριστικό παράδειγμα ετερογενούς μείγματος είναι το μείγμα λαδιού – νερού (το λάδι επιπλέει στο νερό).

**β)** Αν προσθέσουμε έναν κύβο ζάχαρης σε ένα ποτήρι με νερό και αναδεύσουμε, μετά από λίγο παρατηρούμε ότι στο μείγμα που προκύπτει δεν μπορούμε να διακρίνουμε (δεν είναι ορατά) τα συστατικά του (σε αντίθεση με τα ετερογενή μείγματα). Στην περίπτωση αυτή λέμε ότι η ζάχαρη *διαλύθηκε* στο νερό.

Στο μείγμα (ζαχαρόνερο) διατηρούνται οι ιδιότητες των συστατικών του (π.χ. έχει γλυκιά γεύση, λόγω της ζάχαρης). Επίσης, μπορούμε να διαπιστώσουμε ότι το ζαχαρόνερο έχει την ίδια σύσταση σε όλη τη μάζα του, αφού η γεύση του είναι το ίδιο γλυκιά σε όλα τα μέρη του. Το μείγμα αυτό χαρακτηρίζεται ως **ομογενές μείγμα** ή **διάλυμα**.

**Ομογενές** μείγμα (ή **διάλυμα**) ονομάζεται το μείγμα που **έχει** την ίδια σύσταση και τις ίδιες ιδιότητες σε όλη τη μάζα του.

#### Το νερό ως διαλύτης

Το νερό έχει την ικανότητα να διαλύει πάρα πολλές χημικές ουσίες, με αποτέλεσμα να θεωρείται ως το καλύτερο διαλυτικό μέσο, τόσο για βιομηχανική όσο και για οικιακή χρήση.

Τα διαλύματα στα οποία διαλύτης είναι το **νερό** ονομάζονται **υδατικά διαλύματα**, και είναι πολύ συνηθισμένα στην καθημερινή μας ζωή.

Χαρακτηριστικά παραδείγματα διαλυμάτων: ο φυσιολογικός ορός, τα αναψυκτικά, το κρασί, το υγρό φακών επαφής κ.ά.

Από τα συστατικά ενός διαλύματος, αυτό που βρίσκεται συνήθως σε μεγαλύτερο ποσοστό ονομάζεται **διαλύτης**. Τα υπόλοιπα συστατικά του διαλύματος ονομάζονται **διαλυμένες ουσίες** (εικόνα 3.6, σελ. 38).

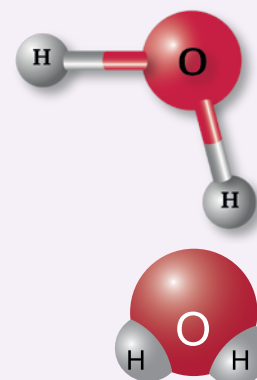
**Σημείωση:** Αν σε κάποιο διάλυμα δεν αναφέρεται ο διαλύτης, τότε εννοείται ότι είναι το **νερό**.

#### Είδη μειγμάτων



Τα μείγματα:

- α.** Αποτελούνται από δύο ή περισσότερες ουσίες.
- β.** Δεν έχουν καθορισμένη σύσταση.
- γ.** Δεν έχουν καθορισμένες φυσικές σταθερές.
- δ.** Τα συστατικά ενός μείγματος διατηρούν, γενικά, τις ιδιότητές τους.



Μοντέλα μορίου νερού (H<sub>2</sub>O)



### 3.3.2. Διαλυτότητα

Αν σε ορισμένη ποσότητα διαλύτη μπορεί να διαλυθεί σχετικά μεγάλη ποσότητα από μια ουσία, λέμε ότι η ουσία αυτή είναι **ευδιάλυτη** στον συγκεκριμένο διαλύτη, ενώ αν μπορεί να διαλυθεί σχετικά μικρή ποσότητα της ουσίας, λέμε ότι είναι **δυσδιάλυτη**.

Η μέγιστη ποσότητα ουσίας που μπορεί να διαλυθεί σε ορισμένη ποσότητα διαλύτη, σε ορισμένες συνθήκες, ονομάζεται **διαλυτότητα** της ουσίας σε αυτόν τον διαλύτη.

Με βάση την ποσότητα της διαλυμένης ουσίας σε σχέση με την ποσότητα του διαλύτη, τα διαλύματα διακρίνονται σε:

1. **Αραιά**, όταν περιέχουν σχετικά μικρή ποσότητα διαλυμένης ουσίας.
2. **Πυκνά**, όταν περιέχουν σχετικά μεγάλη ποσότητα διαλυμένης ουσίας.
3. **Κορεσμένα**, όταν περιέχουν τη μέγιστη δυνατή ποσότητα διαλυμένης ουσίας (αν προσθέσουμε επιπλέον ουσία, αυτή θα παραμείνει αδιάλυτη).

Αν δεν περιέχουν τη μέγιστη ποσότητα διαλυμένης ουσίας, ονομάζονται **ακόρεστα**.

Είδη διαλυμάτων – Διαλυτότητα



#### Δραστηριότητα 3.5.

##### Διάλυση ουσιών σε διάφορους διαλύτες

Στην καθημερινή ζωή μας, εκτός από το νερό, χρησιμοποιούμε και άλλους διαλύτες, όπως π.χ. οινόπνευμα, ακετόνη (ασετόν), βενζίνη.

Να αναφέρετε δύο περιπτώσεις στις οποίες έχετε χρησιμοποιήσει κάποιους από αυτούς τους διαλύτες και τον λόγο για τον οποίο τους χρησιμοποιήσατε.

- α. ....  
.....
- β. ....  
.....

#### Παράγοντες που επηρεάζουν τη διαλυτότητα μιας ουσίας στο νερό

**α) Η θερμοκρασία:** γενικά με αύξηση της θερμοκρασίας, η διαλυτότητα στερεών στο νερό αυξάνεται, ενώ των αερίων στο νερό ελαττώνεται (πίνακας 3.3).

**β) Η πίεση (για τα αέρια):** με αύξηση της πίεσης, η διαλυτότητα των αερίων στο νερό αυξάνεται.



#### Δραστηριότητα 3.6.

Με βάση την εμπειρία σας από την καθημερινή ζωή, να γράψετε πώς μεταβάλλεται (αυξάνεται – ελαττώνεται), με αύξηση της θερμοκρασίας η διαλυτότητα:

- α. της ζάχαρης στο νερό .....
- β. του αερίου (CO<sub>2</sub>) στα αναψυκτικά .....
- Σε ποιες παρατηρήσεις βασίστηκαν οι απαντήσεις σας;
- α. ....
- β. ....

Διαλυτότητα ορισμένων ουσιών στο νερό (σε g / 100 g νερού)

	20 °C	40 °C
<b>Στερεά</b>		
ζάχαρη	204	238
αλάτι	36	36,6
γύψος	0,2	0,21
ασβεστόλιθος	0,0012	-
<b>Αέρια</b>		
διοξείδιο του άνθρακα	0,17	0,097
οξυγόνο	0,004	0,003
άζωτο	0,002	0,001

Πίνακας 3.3.



## Ευδιάλυτες και δυσδιάλυτες ουσίες σε διάφορους διαλύτες

Όνοματεπώνυμο:	Ημερομηνία:
1. 2.	Τάξη – Τμήμα:

Απαραίτητα όργανα	Αντιδραστήρια – Υλικά
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Στήριγμα με 10 δοκιμαστικούς σωλήνες.</li> <li>• Γυάλινη ράβδος ανάδευσης.</li> <li>• Ογκομετρικός κύλινδρος των 10 mL.</li> <li>• Μικρά πλαστικά κουταλάκια (παγωτού).</li> <li>• Προστατευτικά γυαλιά.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Αλάτι (NaCl), Ζάχαρη (C<sub>12</sub>H<sub>22</sub>O<sub>11</sub>), Σκόνη κιμωλίας (CaCO<sub>3</sub>).</li> <li>• Υγρό μελάνι (ανεξίτηλο), Οινόπνευμα, Βενζίνη, Λάδι (σε πλαστικά σταγονομετρικά φιαλίδια).</li> <li>• Νερό (σε υδροβολέα).</li> </ul>

### Πειραματική διαδικασία

#### 1ο πείραμα: Διαλύτης νερό

1. Να βάλετε 5 mL νερό σε καθέναν από 5 δοκιμαστικούς σωλήνες.
2. Να προσθέσετε στους δοκιμαστικούς σωλήνες:
  - στον 1ο: αλάτι (1/2 κουταλάκι)
  - στον 2ο: ζάχαρη (1/2 κουταλάκι)
  - στον 3ο: σκόνη κιμωλίας (1/2 κουταλάκι)
  - στον 4ο: 4-5 σταγόνες λάδι
  - στον 5ο: 4-5 σταγόνες υγρό μελάνι (ανεξίτηλο).
3. Να αναδεύσετε ήπια το περιεχόμενο των δοκιμαστικών σωλήνων με τη γυάλινη ράβδο.

Ερώτηση: Ποιες από τις ουσίες:

- α. Διαλύθηκαν στο νερό: .....
- β. Δεν διαλύθηκαν στο νερό: .....

#### 2ο πείραμα: Διαλύτης οινόπνευμα

Να επαναλάβετε το παραπάνω πείραμα (στάδια 1, 2, 3) χρησιμοποιώντας ως διαλύτη οινόπνευμα.

Ερώτηση: Ποιες από τις ουσίες:

- α. Διαλύθηκαν στο οινόπνευμα: .....
- β. Δεν διαλύθηκαν στο οινόπνευμα: .....

#### 3ο πείραμα: Διαλύτης βενζίνη

Να επαναλάβετε το παραπάνω πείραμα (στάδια 1, 2, 3) χρησιμοποιώντας ως διαλύτη βενζίνη.

Ερώτηση: Ποιες από τις ουσίες:

- α. Διαλύθηκαν στη βενζίνη: .....
- β. Δεν διαλύθηκαν στη βενζίνη: .....

Να συμπληρώσετε τον επόμενο πίνακα, γράφοντας για τα υλικά τις λέξεις ευδιάλυτη/ο ή δυσδιάλυτη/ο:

Αρχικό	α. αλάτι	β. ζάχαρη	γ. κιμωλία	δ. μελάνι	ε. λάδι
1. νερό					
2. οινόπνευμα					
3. βενζίνη					

### 3.4 Μέθοδοι διαχωρισμού των συστατικών μείγματος

Τα μείγματα μπορούν να διαχωριστούν στα συστατικά τους με πολλές μεθόδους. Η μέθοδος που χρησιμοποιούμε κάθε φορά βασίζεται στις διαφορετικές ιδιότητες των συστατικών του μείγματος που θέλουμε να διαχωρίσουμε, όπως η φυσική κατάσταση τους, η διαλυτότητά τους σε κάποιον διαλύτη, το μέγεθος των σωματιδίων τους κ.ά.

**α) Διήθηση ή φιλτράρισμα:** Με τη μέθοδο αυτή μπορούμε να διαχωρίσουμε ένα ετερογενές μείγμα υγρού – στερεού, με απόχυση του μείγματος σε κατάλληλο διηθητικό χαρτί – φίλτρο (ηθμός), το οποίο επιτρέπει τη διέλευση του υγρού (διήθημα) ενώ το στερεό συγκρατείται πάνω στο φίλτρο (υπόλειμμα). Η **διήθηση** γίνεται στο εργαστήριο με την παρακάτω διάταξη (εικόνα 3.8):



Εικόνα 3.8. Διάταξη διήθησης

**Π.χ.** Με διήθηση, με το φίλτρο στην καφετιέρα, διαχωρίζουμε τους κόκκους καφέ από το ρόφημα.

**β) Φυγοκέντριση:** Με τη μέθοδο αυτή μπορεί να διαχωριστεί ένα μείγμα ουσιών που έχουν διαφορετικό βάρος. Το μείγμα τοποθετείται σε σωλήνα και περιστρέφεται σε ειδική συσκευή (φυγοκέντρος) με μεγάλη ταχύτητα, οπότε τα συστατικά με τη μεγαλύτερη μάζα και τη μεγαλύτερη πυκνότητα καταλαμβάνουν χαμηλότερα μέρη του σωλήνα.

**Π.χ.** Στα μικροβιολογικά εργαστήρια, με φυγοκέντριση διαχωρίζεται το πλάσμα (ορός) του αίματος από τα αιμοσφαίρια.

**γ) Εκχύλιση:** Με τη μέθοδο αυτή μπορούμε να διαχωρίσουμε ένα μείγμα ουσιών που έχουν διαφορετική διαλυτότητα σε έναν διαλύτη. Τα συστατικά του μείγματος που διαλύονται στον διαλύτη απομακρύνονται από το μείγμα μαζί με τον διαλύτη.

**Π.χ.** Με εκχύλιση γίνεται διαχωρισμός των χρωστικών και αρωματικών ουσιών που περιέχονται στα φύλλα τσαγιού, οι οποίες διαλύονται στο νερό και περνάνε στο ρόφημα τσαγιού.

Ο διαχωρισμός ενός ετερογενούς μείγματος στερεού – υγρού μπορεί να γίνει πρόχειρα με **απόχυση**.



Εικόνα 3.7. Απόχυση



Παρασκευή καφέ φίλτρου



Ρόφημα τσαγιού



Αλυκή

Μέθοδοι διαχωρισμού  
μειγμάτων



Συσκευή παρασκευής ποτών με  
απόσταξη

Απόσταξη



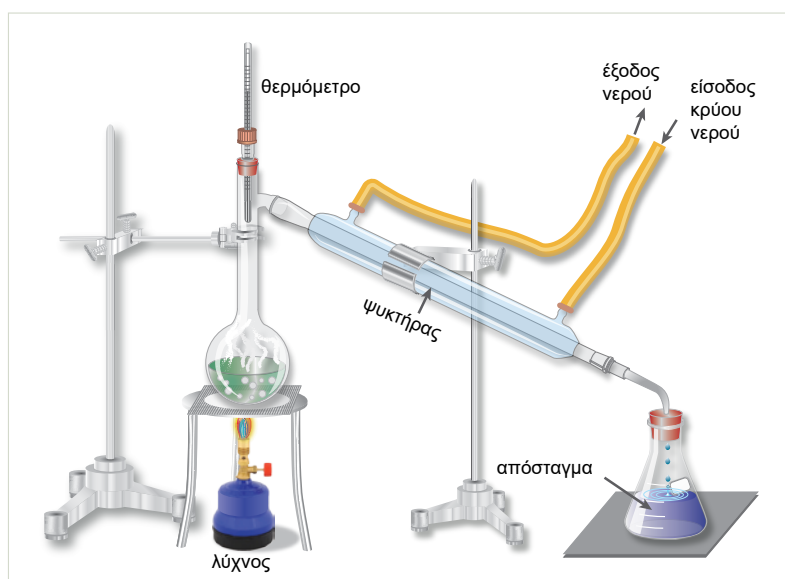
Ο Ρώσος βοτανολόγος Tswett χρησιμοποίησε για πρώτη φορά το 1906 τη χρωματογραφία για τον διαχωρισμό των χρωστικών που υπάρχουν στα πράσινα φύλλα των φυτών.

**δ) Εξάτμιση:** Με τη μέθοδο αυτή μπορούμε να διαχωρίσουμε ένα μείγμα υγρού – στερεού ή ένα μείγμα από υγρά. Με θέρμανση διαχωρίζουμε ένα υγρό συστατικό το οποίο εξατμίζεται και απομακρύνεται από το στερεό ή από ένα άλλο υγρό με μεγαλύτερο σημείο βρασμού.

**Π.χ.** Με θέρμανση του θαλασσινού νερού (στις αλυκές) από τον ήλιο, εξατμίζεται το νερό και παραμένει το στερεό αλάτι, το οποίο συλλέγουμε.

**ε) Απόσταξη:** Με τη μέθοδο αυτή μπορούμε να διαχωρίσουμε ένα υγρό μείγμα του οποίου τα συστατικά έχουν διαφορετικό σημείο βρασμού. Με θέρμανση του μείγματος εξατμίζεται πρώτα το συστατικό με το μικρότερο σημείο βρασμού, του οποίου οι ατμοί συλλέγονται χωριστά (*απόσταγμα*).

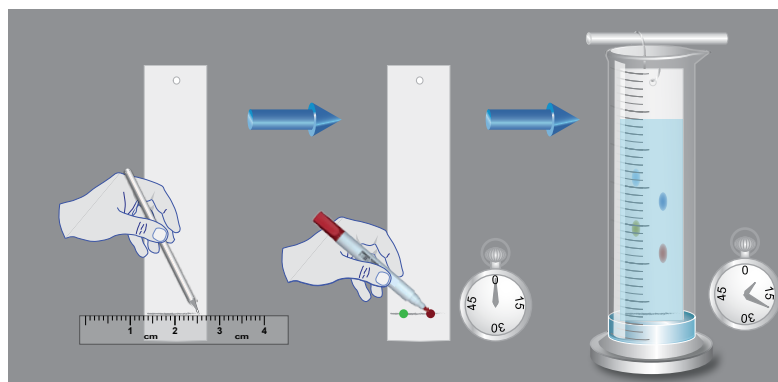
Η απόσταξη γίνεται στο εργαστήριο με την παρακάτω διάταξη:



**Εικόνα 3.9.** Διάταξη απόσταξης

**Π.χ.** Με απόσταξη αλκοολούχων διαλυμάτων παρασκευάζουμε διάφορα ποτά, όπως ούζο, ρακί, κονιάκ, βότκα κ.ά.

**στ) Χρωματογραφία (χαρτιού):** Μέθοδος διαχωρισμού που στηρίζεται στη διαφορετική ταχύτητα με την οποία παρασύρονται τα συστατικά ενός μείγματος από κάποιον διαλύτη πάνω σε ένα διηθητικό χαρτί, οπότε η κάθε ουσία διανύει ορισμένη απόσταση, που είναι χαρακτηριστική της ουσίας.



**Εικόνα 3.10.** Διαχωρισμός μείγματος με χρωματογραφία χαρτιού



### Εφαρμογή

Να επιλέξετε και να γράψετε την καταλληλότερη μέθοδο για τον διαχωρισμό των επόμενων μειγμάτων:

- α. άμμος και νερό .....
- β. αλάτι και νερό .....
- γ. πράσινο μελάνι (μείγμα χρωμάτων) .....
- δ. μεθανόλη (σ.β. 65 °C) και νερό .....
- ε. άμμος και αλάτι .....



### Δραστηριότητα 3.7.

Να καταγράψετε τρεις περιπτώσεις στις οποίες χρησιμοποιούνται οι μέθοδοι διαχωρισμού μειγμάτων στην καθημερινή ζωή σας. Να αναφέρετε σε κάθε περίπτωση τις μεθόδους διαχωρισμού.

- α. ....
- β. ....
- γ. ....



### Δραστηριότητα (διερευνητική) 3.8.



Να σχεδιάσετε πείραμα με το οποίο θα προσδιορίσετε τη μάζα (g) του αερίου CO<sub>2</sub> που υπάρχει διαλυμένη σε ένα κουτάκι αναψυκτικού.

α. Να γράψετε τη διαδικασία και τα όργανα που θα χρησιμοποιήσετε:

.....

.....

.....

β. Να πραγματοποιήσετε το πείραμα:

$$m_{\text{CO}_2} = \dots\dots\dots \text{g}$$



### Δραστηριότητα (διερευνητική) 3.9. (σε ομάδες) Πόσιμο νερό από θαλασσινό νερό

Φανταστείτε ότι είστε ναυαγοί σε ένα νησί στο οποίο δεν υπάρχει πόσιμο νερό, αλλά και βρέχει σπανίως. Να περιγράψετε, και με τη βοήθεια σχήματος, πώς μπορείτε να πάρετε πόσιμο νερό από θαλασσινό νερό. Στη διάθεσή σας έχετε καυσόξυλα, αναπτήρα και κάποια μπουκάλια (γυάλινα και πλαστικά) που βρήκατε στην παραλία.

.....

.....

.....

.....

.....



## Ας δούμε τι μάθαμε!



(Ενδεικτικός χρόνος: 20 λεπτά)

### Έλεγχος του βαθμού κατανόησης (1) Νερό – Μείγματα – Μέθοδοι διαχωρισμού μειγμάτων

Ημερομηνία: ..... Ονοματεπώνυμο: .....

#### 1. Να συμπληρώσετε τα κενά σε καθεμιά από τις επόμενες προτάσεις:

- Ομογενές ονομάζεται ένα μείγμα που έχει την ίδια ..... και τις ίδιες ..... σε όλη τη ..... του.
- Το σημείο βρασμού χρησιμοποιείται ως κριτήριο ..... των χημικών ουσιών.
- Διάλυμα είναι ένα ..... μείγμα δύο ή περισσότερων ουσιών.
- Το μείγμα νερού – κιμωλίας είναι ..... (ομογενές – ετερογενές).
- Σε πίεση 1 atm το νερό βράζει στους ..... °C και πήζει στους ..... °C.

#### 2. Σε καθεμιά από τις επόμενες προτάσεις, να γράψετε το σύμβολο Σ, αν αυτό που αναφέρεται είναι σωστό ή το σύμβολο Λ, αν αυτό που αναφέρεται είναι λάθος:

- Το ανθρώπινο σώμα αποτελείται από περίπου 70% νερό.
- Τα διαλύματα είναι ετερογενή μείγματα.
- Με την αύξηση της θερμοκρασίας η διαλυτότητα των στερεών στο νερό ελαττώνεται.
- Τα συστατικά των μειγμάτων δεν διατηρούν τις ιδιότητές τους.
- Με την αύξηση της θερμοκρασίας η διαλυτότητα των αερίων στα υγρά ελαττώνεται.
- Με την αύξηση της πίεσης, η διαλυτότητα της ζάχαρης στο νερό αυξάνεται.
- Ένα κρύο αεριούχο αναψυκτικό έχει λιγότερες φυσαλίδες από ένα αντίστοιχο ζεστό.
- Το θαλασσινό νερό βράζει στους 100 °C.

#### 3. Ποια από τα επόμενα μείγματα είναι ομογενή και ποια ετερογενή;

- α. λαδόξιδο, β. ξίδι, γ. κρασί, δ. αλατοπίπερο, ε. αέρας, στ. θαλασσινό νερό
- .....
- .....

#### 4. Να συμπληρώσετε τα κενά σε καθεμιά από τις επόμενες προτάσεις:

- Όταν διηθήσουμε μείγμα νερού – άμμου, η ουσία που παραμένει στο φίλτρο, μετά τη διήθηση, χαρακτηρίζεται ως ..... και αποτελείται από ....., ενώ το υγρό που περνάει από το φίλτρο χαρακτηρίζεται ως ..... και αποτελείται από .....
- Μπορούμε να πάρουμε το αλάτι από το θαλασσινό νερό με .....
- Μπορούμε να διαχωρίσουμε τα συστατικά του μελανιού ενός μαρκαδόρου με .....
- Ο διαχωρισμός μείγματος νερού – οινόπνεύματος μπορεί να γίνει με .....

#### 5. Πώς θα διαχωρίσετε ένα μείγμα που αποτελείται από ζάχαρη και μικρά πετραδάκια; Να περιγράψετε τη διαδικασία και τα απαραίτητα όργανα.

.....

.....

.....

.....

.....



## Πείραμα 3.4. Φύλλο εργασίας

### Μέθοδοι διαχωρισμού μείγματος στα συστατικά του

#### 1. Χρωματογραφία 2. Διήθηση

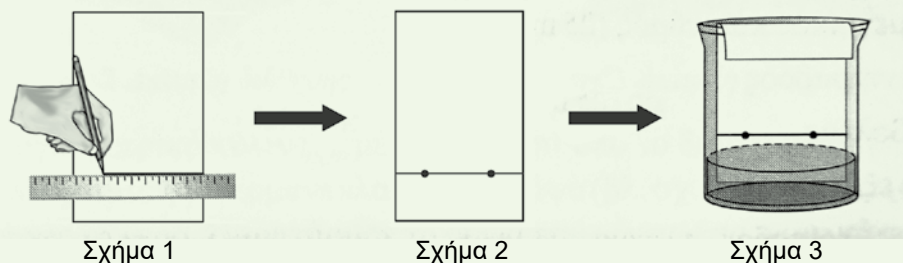
<b>Όνοματεπώνυμο:</b>	<b>Ημερομηνία:</b>
1.	Τάξη - Τμήμα:
2.	

### 1. Χρωματογραφία (χαρτιού)

#### Διαχωρισμός μαύρου (ή πράσινου) μελανιού στα συστατικά του

Όργανα	Αντιδραστήρια - Υλικά
<ul style="list-style-type: none"> <li>Ποτήρι ζέσεως (100 mL ή 250 mL)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Απιοντισμένο νερό (για υδατοδιαλυτά χρώματα) ή οινόπνευμα (για μη υδατοδιαλυτά χρώματα)</li> <li>Απλοί μαρκαδόροι χρώματος μαύρου (ή πράσινου) και γαλάζιου (ή κόκκινου)</li> <li>Συνδετήρας χαρτιών, χάρακας, μολύβι</li> <li>Χάρτινη λωρίδα (από διηθητικό χαρτί ή χαρτί από φίλτρο καφέ)</li> </ul>

#### Πειραματική διαδικασία



1. Να πάρετε μια λωρίδα διηθητικού χαρτιού (περίπου 3 cm x 10 cm) και σε απόσταση 2 cm περίπου από την κάτω άκρη, να τραβήξετε μια οριζόντια γραμμή με μολύβι (σχήμα 1).
2. Να κάνετε, πάνω σε αυτήν τη γραμμή, δύο κηλίδες με μαρκαδόρους διαφορετικών χρωμάτων (σχήμα 2):  
Χρώμα 1: ....., Χρώμα 2: .....
3. Να βάλετε, σε ποτήρι ζέσεως, διαλύτη (νερό, αν το χρώμα είναι υδατοδιαλυτό ή οινόπνευμα, αν δεν είναι υδατοδιαλυτό), μέχρι ύψος περίπου 1 cm (σχήμα 3).
4. Να στερεώσετε το χαρτί στο ποτήρι (με έναν συνδετήρα χαρτιών), προσέχοντας η κάτω άκρη της λωρίδας να είναι μέσα στον διαλύτη, αλλά η επιφάνεια του διαλύτη να βρίσκεται κάτω από τη γραμμή που έχετε τραβήξει με το μολύβι (σχήμα 3).
5. Να βγάλετε, μετά από περίπου 6-8 min, τη χάρτινη λωρίδα από το ποτήρι και να παρατηρήσετε αν διαχωρίστηκε η κάθε κηλίδα χρώματος (1 και 2) και σε πόσες ουσίες (χρώματα).  
Να συμπληρώσετε τον παρακάτω πίνακα:

Αρχικό χρώμα μελανιού	Χρώματα συστατικών	Ήταν το μελάνι μείγμα;
1.		
2.		

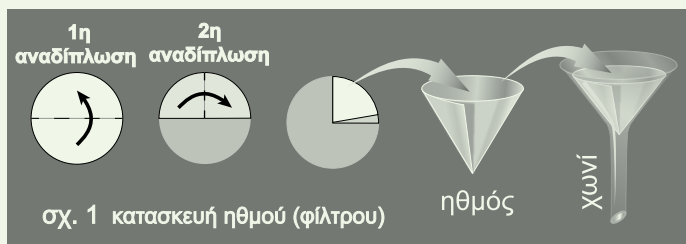
## 2. Διήθηση

### Διαχωρισμός μείγματος νερού – άμμου

Όργανα	Αντιδραστήρια – Υλικά
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ορθοστάτης με λαβίδα και δακτύλιο</li> <li>• Ογκομετρικός κύλινδρος (100 mL)</li> <li>• 2 ποτήρια ζέσεως (250 mL)</li> <li>• Χωνί</li> <li>• Γυάλινη ράβδος</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Νερό (σε υδροβολέα)</li> <li>• Άμμος</li> <li>• Χάρτινος ηθμός (φίλτρο)</li> </ul>

#### Πειραματική διαδικασία

1. Να βάλετε περίπου 50 mL νερού της βρύσης σε ποτήρι ζέσεως των 250 mL και στη συνέχεια να προσθέσετε μια κουταλιά άμμου. Να ανακατέψετε το μείγμα με γυάλινη ράβδο.
2. Να κατασκευάσετε έναν ηθμό (φίλτρο) όπως δείχνει το σχ. 1, και να τον τοποθετήσετε στο χωνί (ο ηθμός να είναι λίγο μικρότερος από το μέγεθος του χωνιού).



3. Να αδειάσετε, σιγά-σιγά, το μείγμα (νερό – άμμος) πάνω στον ηθμό (σχ. 2).

Το υγρό που περνάει από τους πόρους του ηθμού (διήθημα) αποτελείται από ....., ενώ το στερεό (υπόλειμμα) που μένει πάνω στον ηθμό, αποτελείται από .....

**Ερώτηση:** Με ποια διαδικασία θα μπορέσετε να διαχωρίσετε το αλάτι από ένα μείγμα που περιέχει αλάτι και άμμο;

.....

.....

.....

.....

.....

.....

## 3.5. Περιεκτικότητα διαλυμάτων

Πόσο γλυκό θα είναι το πρωινό μας ρόφημα (π.χ. γάλα, τσάι, καφές) εξαρτάται από την ποσότητα της ζάχαρης που θα διαλύσουμε σε αυτό ή όπως λέμε, από την περιεκτικότητά του σε ζάχαρη.

**Περιεκτικότητα** ονομάζεται η ποσότητα της διαλυμένης ουσίας που περιέχεται σε ορισμένη ποσότητα διαλύματος.

Στις συσκευασίες διάφορων καταναλωτικών αγαθών (π.χ. τροφίμων, ποτών) πρέπει να αναγράφονται οι περιεκτικότητες των διάφορων ουσιών που περιέχουν (εικόνα 3.11).

Σε πολλές περιπτώσεις, ο ακριβής προσδιορισμός της περιεκτικότητας είναι αναγκαίος, ειδικά όταν πρόκειται για φαρμακευτικά σκευάσματα. Με βάση την περιεκτικότητα των φαρμάκων σε δραστική ουσία, ο γιατρός καθορίζει τη δοσολογία που χορηγεί στον ασθενή.

Ακόμα και κατά την εκτέλεση μιας συνταγής για την παρασκευή ενός γλυκού ή φαγητού είναι αναγκαία μια στοιχειώδης μέτρηση των υλικών (π.χ. με κουταλιές, με φλιτζάνια κ.ά.), ώστε το τελικό προϊόν να έχει την επιθυμητή περιεκτικότητα.

### 3.5.1. Εκφράσεις περιεκτικότητας διαλυμάτων

#### α) Περιεκτικότητα % μάζα προς μάζα

Η % **μάζα προς μάζα περιεκτικότητα** εκφράζει τα γραμμάρια (g) της διαλυμένης ουσίας που περιέχονται σε 100 g διαλύματος.

**Παράδειγμα:** Διάλυμα περιεκτικότητας 20% μάζα προς μάζα σε αλάτι (NaCl) σημαίνει ότι: σε 100 g διαλύματος περιέχονται 20 g αλατιού.

#### β) Περιεκτικότητα % μάζα προς όγκο

Η % **μάζα προς όγκο περιεκτικότητα** εκφράζει τα g της διαλυμένης ουσίας που περιέχονται σε 100 mL διαλύματος.

**Παράδειγμα:** Διάλυμα περιεκτικότητας 30% μάζα προς όγκο σε ζάχαρη ( $C_{12}H_{22}O_{11}$ ) σημαίνει ότι: σε 100 mL διαλύματος περιέχονται 30 g ζάχαρης.

#### γ) Περιεκτικότητα % όγκο προς όγκο

Η % **όγκο προς όγκο περιεκτικότητα** εκφράζει τα mL της διαλυμένης ουσίας (υγρής ή αέριας) που περιέχονται σε 100 mL διαλύματος (υγρού ή αερίου).

**Παράδειγμα:** Κρασί περιεκτικότητας 12% όγκο προς όγκο σημαίνει ότι σε 100 mL διαλύματος (κρασιού) περιέχονται 12 mL οινόπνευματος.

**Σημείωση:** Η % όγκο προς όγκο περιεκτικότητα των ποτών σε οινόπνευμα αναφέρεται και ως «**αλκοολικοί βαθμοί**» (σύμβολο °). Π.χ. κρασί 11,2° έχει περιεκτικότητα σε οινόπνευμα 11,2% όγκο προς όγκο ή 11,2% vol (εικόνα 3.12).



**Εικόνα 3.11.** Ένα λίτρο cola περιέχει 106 g ζάχαρης

Μείγματα



**Εικόνα 3.12.** Κρασί 11,2 % vol

Περιεκτικότητα διαλυμάτων I



II



Παρασκευή διαλύματος NaCl 24% μάζα προς μάζα I



Παρασκευή διαλύματος NaCl 24% μάζα προς όγκο I



Παρασκευή διαλύματος NaCl 24% μάζα προς μάζα II



Παρασκευή διαλύματος NaCl 24% μάζα προς όγκο II



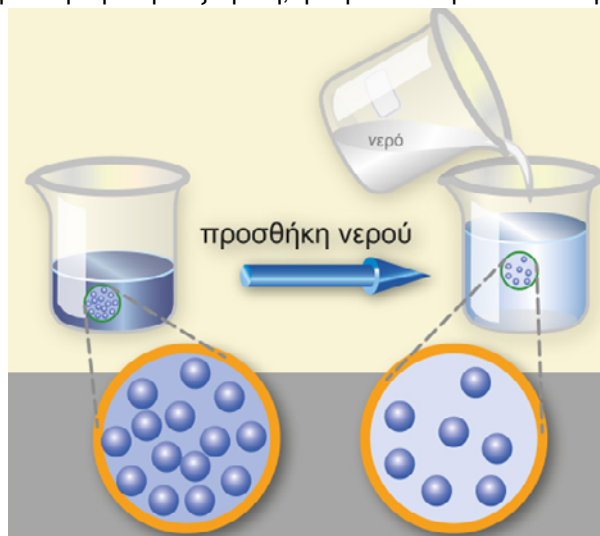
## Δραστηριότητα 3.10.

Στις ετικέτες διαφόρων ειδών καθημερινής χρήσης (π.χ. εμφιαλωμένα νερά, γάλα, αναψυκτικά, κρασιά, κονσέρβες, είδη καθαρισμού κ.ά.) να αναζητήσετε εκφράσεις περιεκτικότητας σε διάφορα συστατικά τους και να συμπληρώσετε στον επόμενο πίνακα τις πληροφορίες που βρήκατε.

	Είδος	Συστατικά	Περιεκτικότητα
1.			
2.			
3.			

## Αραίωση διαλύματος

Με την αραίωση ενός διαλύματος, με προσθήκη νερού, η περιεκτικότητά του διαλύματος μειώνεται (εικόνα 3.13). Αντίθετα, με τη συμπύκνωση του διαλύματος, με απομάκρυνση νερού με εξάτμιση, η περιεκτικότητά του διαλύματος αυξάνεται.



Εικόνα 3.13. Με την αραίωση η περιεκτικότητά του διαλύματος μειώνεται

Κατά την αραίωση ενός υδατικού διαλύματος με νερό, ισχύει ότι:

$$\alpha. m_{\text{διαλυμένης ουσίας στο αραιωμένο διάλυμα}} = m_{\text{διαλυμένης ουσίας στο αρχικό διάλυμα}}$$

$$\beta. m_{\text{τελικού διαλύματος}} = m_{\text{αρχικού διαλύματος}} + m_{\text{νερού}}$$

$$\gamma. V_{\text{τελικού διαλύματος}} = V_{\text{αρχικού διαλύματος}} + V_{\text{νερού}}$$



## Δραστηριότητα 3.11.

α. Να αναζητήσετε στο διαδίκτυο και να γράψετε τη σύσταση (ποιοτική και ποσοτική) ενός απολυμαντικού χεριών.

β. Να προτείνετε τρόπο παρασκευής ενός μείγματος γι' αυτήν τη χρήση.

γ. Να διατυπώσετε κανόνες ασφαλείας για την παρασκευή και τη χρήση του.



## Ασκήσεις λυμένες υποδειγματικά



### Λυμένη άσκηση 1

Πόσα γραμμάρια ζάχαρης περιέχονται:

- α. σε 160 g διαλύματος ζάχαρης περιεκτικότητας 15% μάζα προς μάζα,
- β. σε 120 mL διαλύματος ζάχαρης περιεκτικότητας 25% μάζα προς όγκο.

#### Λύση

α. Διάλυμα ζάχαρης 15% μάζα προς μάζα σημαίνει ότι:

$$\left. \begin{array}{l} \text{Σε 100 g διαλύματος περιέχονται 15 g ζάχαρης} \\ \Rightarrow \text{Σε 160 g} \quad \gg \quad \quad \quad \gg \quad x \end{array} \right\}$$

$$\frac{100}{160} = \frac{15}{x} \Rightarrow x = 24 \text{ g}$$

β. Διάλυμα ζάχαρης 25% μάζα προς όγκο σημαίνει ότι:

$$\left. \begin{array}{l} \text{Σε 100 mL διαλύματος περιέχονται 25 g ζάχαρης} \\ \Rightarrow \text{Σε 120 mL} \quad \gg \quad \quad \quad \gg \quad \psi \end{array} \right\}$$

$$\frac{100}{120} = \frac{25}{\psi} \Rightarrow \psi = 30 \text{ g}$$

#### Εφαρμογή 1.

Πόσα γραμμάρια αλατιού περιέχονται:

- α. σε 80 g διαλύματος περιεκτικότητας 20% μάζα προς μάζα σε αλάτι.

- β. σε 10 mL διαλύματος περιεκτικότητας 30% μάζα προς όγκο σε αλάτι.



### Λυμένη άσκηση 2

Να βρεθεί η % μάζα προς μάζα περιεκτικότητα διαλύματος που προκύπτει με διάλυση 30 g ζάχαρης σε 270 g νερού.

#### Λύση

Η μάζα του διαλύματος είναι ίση με το άθροισμα των μαζών του διαλύτη και της διαλυμένης ουσίας:

$$\left. \begin{array}{l} m_{\text{διαλύματος}} = (270 + 30) = 300 \text{ g} \\ \text{Σε 300 g διαλύματος περιέχονται 30 g ζάχαρης} \\ \Rightarrow \text{Σε 100 g} \quad \gg \quad \quad \quad \gg \quad x \end{array} \right\}$$

$$\frac{300}{100} = \frac{30}{x} \Rightarrow x = 10 \text{ g}$$

Συνεπώς, το διάλυμα έχει περιεκτικότητα μάζα προς μάζα 10%

#### Εφαρμογή 2.

Να υπολογίσετε την % μάζα προς μάζα περιεκτικότητα:

- α. διαλύματος που περιέχει 15 g αλατιού σε 120 g διαλύματος.

- β. διαλύματος που προκύπτει με διάλυση 20 g αλατιού σε 180 g νερού.



### 3.5.2. Παρασκευή διαλυμάτων συγκεκριμένης περιεκτικότητας



#### Πείραμα 3.5. Φύλλο εργασίας

#### Παρασκευή διαλύματος ορισμένης περιεκτικότητας

Όνοματεπώνυμο:	Ημερομηνία:
1. 2.	Τάξη – Τμήμα:

Όργανα	Αντιδραστήρια – Υλικά
<ul style="list-style-type: none"><li>• 2 ογκομετρικές φιάλες (100 mL)</li><li>• 1 ογκομετρικός κύλινδρος (100 mL)</li><li>• 2 ποτήρια ζέσεως (100 ή 250 mL)</li><li>• Χωνί</li><li>• Γυάλινη ράβδος ανάδευσης</li><li>• Σπάτουλα ή πλαστικό κουταλάκι</li><li>• Υδροβολέας</li><li>• Ζυγός (ηλεκτρονικός)</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Απιοντισμένο νερό</li><li>• Αλάτι (NaCl)</li></ul>

#### Πειραματική διαδικασία

#### A) Διατήρηση της μάζας στην παρασκευή διαλυμάτων – Υπολογισμός της % μάζα προς μάζα περιεκτικότητας διαλύματος

1. Να ζυγίσετε σε ένα ποτήρι ζέσεως 5 g αλάτι και σε άλλο ποτήρι ζέσεως 75 g νερό.
2. Να αναμείξετε το αλάτι με το νερό, να αναδεύσετε με γυάλινη ράβδο μέχρι να διαλυθεί το αλάτι και να ζυγίσετε το διάλυμα που προκύπτει (διάλυμα Δ):  $m_{\text{διαλύματος Δ}} = \dots\dots\dots \text{ g}$ .

Συμπέρασμα: .....

3. Να υπολογίσετε την % μάζα προς μάζα περιεκτικότητα του διαλύματος Δ. ....  
.....

#### B) Παρασκευή 50 g διαλύματος αλατιού (NaCl) περιεκτικότητας 2% μάζα προς μάζα

1. Να υπολογίσετε τη μάζα (x g) του NaCl που χρειάζεται για να παρασκευάσετε 50 g διαλύματος περιεκτικότητας 2% μάζα προς μάζα:

#### Υπολογισμοί:

$$m_{\text{NaCl}} = x = \dots\dots\dots \text{ g}$$

2. Να τοποθετήσετε στον ζυγό ένα ποτήρι ζέσεως και να μηδενίσετε τον ζυγό.  
Στη συνέχεια να προσθέσετε στο ποτήρι, προσεκτικά, με μια σπάτουλα (ή με ένα κουταλάκι), τα x g NaCl που υπολογίσατε παραπάνω: μάζα NaCl = ..... g
3. Να προσθέσετε στο ποτήρι, με υδροβολέα, νερό μέχρις ότου ο ζυγός να δείξει 50 g,
4. Να κατεβάσετε το ποτήρι από τον ζυγό και να αναδεύσετε, με γυάλινη ράβδο, μέχρι να διαλυθεί το NaCl.  
Το διάλυμα που παρασκευάσατε έχει περιεκτικότητα μάζα προς μάζα: ..... %.

## Γ) Παρασκευή 100 mL διαλύματος αλατιού (NaCl) περιεκτικότητας 0,9% μάζα προς όγκο

1. Να υπολογίσετε τη μάζα ( $\psi$  g) του NaCl που χρειάζεται για να παρασκευάσετε 100 mL διαλύματος περιεκτικότητας 0,9% μάζα προς όγκο:

**Υπολογισμοί:**

$$m_{\text{NaCl}} = \psi = \dots\dots\dots \text{g}$$

2. Να τοποθετήσετε ένα ποτήρι ζέσεως στον ζυγό και να μηδενίσετε τον ζυγό.

Στη συνέχεια να προσθέσετε, προσεκτικά, με μια σπάτουλα (ή με ένα κουταλάκι), τα  $\psi$  g NaCl που υπολογίσατε παραπάνω: μάζα NaCl =  $\dots\dots\dots$  g

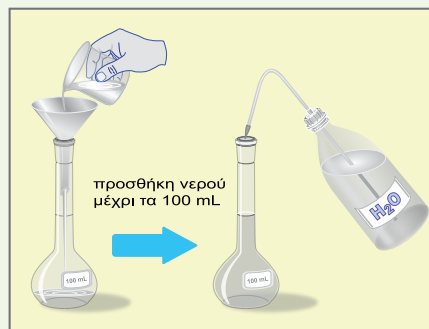
3. Να κατεβάσετε το ποτήρι από τον ζυγό, να προσθέσετε σε αυτό, με τον υδροβολέα, λίγο απιοντισμένο νερό και στη συνέχεια να αναδεύσετε με γυάλινη ράβδο, μέχρι να διαλυθεί το NaCl.

4. Να μεταφέρετε το παραπάνω διάλυμα σε ογκομετρική φιάλη των 100 mL, με τη βοήθεια χωνιού.

5. Να ξεπλύνετε καλά το ποτήρι με μικρές ποσότητες απιοντισμένου νερού (με τον υδροβολέα), και να ρίξετε το υγρό έκπλυσης στην ογκομετρική φιάλη.

6. Να συμπληρώσετε με απιοντισμένο νερό την ογκομετρική φιάλη, μέχρι τη χαραγή, να κλείσετε την ογκομετρική φιάλη και να την ανακινήσετε.

Το διάλυμα που παρασκευάσατε έχει περιεκτικότητα μάζα προς όγκο  $\dots\dots\dots$  %.



## Δ) Αραίωση διαλύματος:

### Παρασκευή 100 mL διαλύματος NaCl περιεκτικότητας 0,18% μάζα προς όγκο από διάλυμα NaCl περιεκτικότητας 0,9% μάζα προς όγκο

1. Να υπολογίσετε τον όγκο ( $V$  mL) διαλύματος NaCl 0,9% μάζα προς όγκο (διάλυμα Δ) που χρειάζεται να αραιωθεί με νερό για την παρασκευή 100 mL διαλύματος περιεκτικότητας 0,18% μάζα προς όγκο:

**Υπολογισμοί:**

$$V = \dots\dots\dots \text{mL}$$

2. Να μετρήσετε με ογκομετρικό κύλινδρο  $V$  mL του διαλύματος Δ και να τα βάλετε σε ογκομετρική φιάλη των 100 mL με τη βοήθεια χωνιού.

3. Να συμπληρώσετε με απιοντισμένο νερό την ογκομετρική φιάλη, μέχρι τη χαραγή, να κλείσετε την ογκομετρική φιάλη και να την ανακινήσετε.

Το διάλυμα που παρασκευάσατε έχει περιεκτικότητα μάζα προς όγκο  $\dots\dots\dots$  %.



## Έλεγχος του βαθμού κατανόησης (2) Περιεκτικότητα διαλυμάτων

Ημερομηνία: ..... Ονοματεπώνυμο: .....

1. Στην ετικέτα του μπουκαλιού ενός αναψυκτικού όγκου 500 mL γράφει ότι περιέχει ζάχαρη 10,6% μάζα προς όγκο. Πόση μάζα (g) ζάχαρης θα έχετε καταναλώσει αν πιείτε αυτό το αναψυκτικό;

.....  
.....  
.....  
.....

2. Στις επόμενες ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής 2.1. – 2.4. να επιλέξετε τη σωστή απάντηση:

2.1. Διάλυμα NaCl περιεκτικότητας 10% μάζα προς όγκο περιέχει:

- α. 10 g NaCl και 90 mL H<sub>2</sub>O
- β. 10 mL NaCl σε 100 g διαλύματος
- γ. 10 g NaCl σε 100 mL διαλύματος
- δ. 10 mL NaCl σε 100 mL διαλύματος

2.2. Κατά τη διάλυση 6 g NaCl σε 54 g νερού προκύπτει διάλυμα με περιεκτικότητα μάζα προς μάζα:

- α. 6%
- β. 9%
- γ. 10%
- δ. 11,1%

2.3. Από 100 g διαλύματος NaCl 10% μάζα προς μάζα, παίρνουμε 50 g (διάλυμα Α).

Το διάλυμα Α θα έχει περιεκτικότητα μάζα προς μάζα:

- α. 5%
- β. 10%
- γ. 20%
- δ. 50%

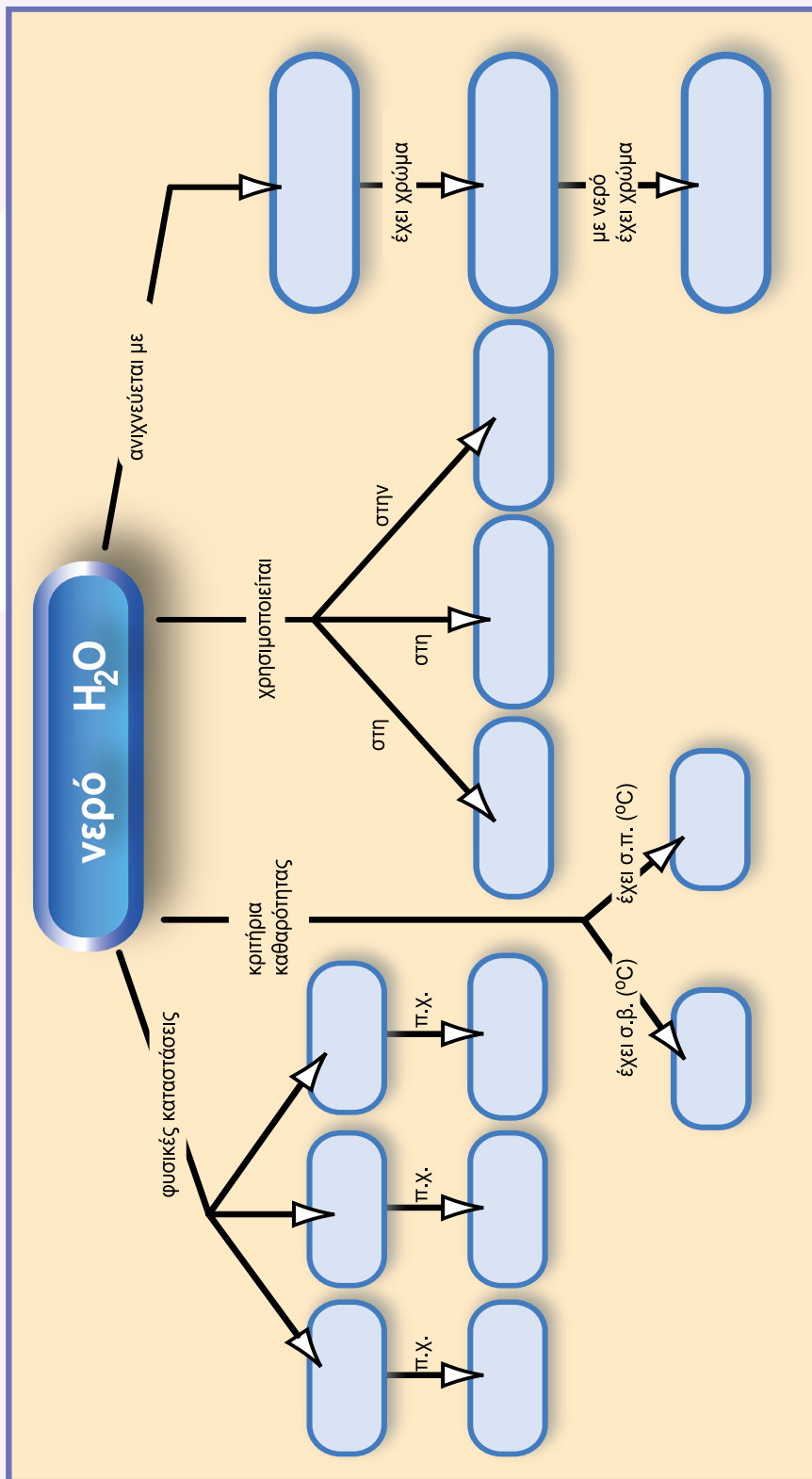
2.4. Με αραίωση διαλύματος NaCl με νερό δεν μεταβάλλεται:

- α. η μάζα του διαλύματος
- β. ο όγκος του διαλύματος
- γ. η μάζα του NaCl
- δ. η % μάζα προς μάζα περιεκτικότητα

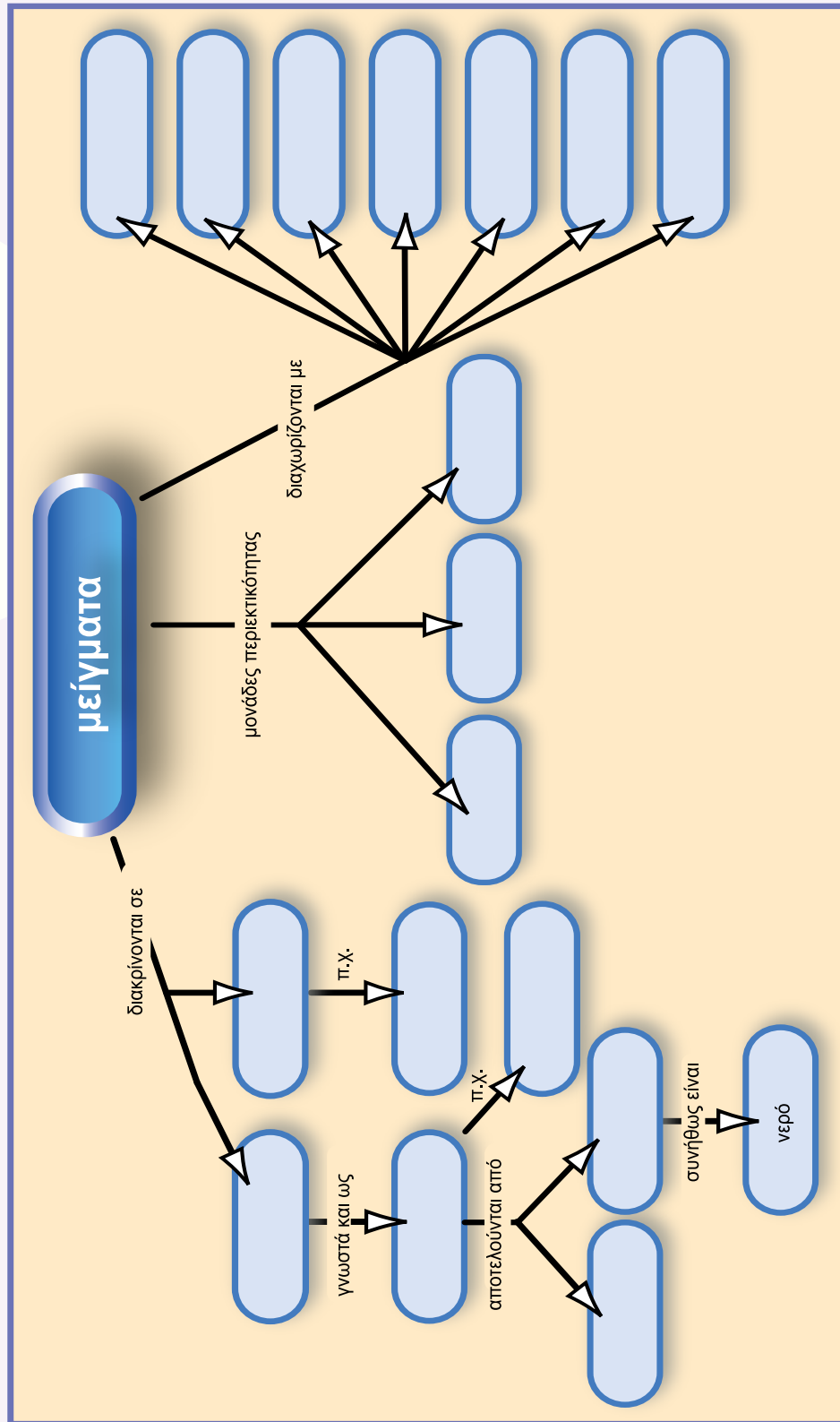


Να συμπληρώσετε τους επόμενους χάρτες εννοιών:

Χάρτης εννοιών 1. Νερό



## Χάρτης εννοιών 2. Μείγματα





## Ανακεφαλαίωση

- Το νερό βρίσκεται στον πλανήτη σε υγρή, στερεή και αέρια μορφή.
- Από το νερό της Γης, περίπου το 97% είναι αλμυρό και το 3 % είναι γλυκό. Από το γλυκό νερό, πόσιμο είναι το 0,01%.
- Το νερό χρησιμοποιείται κυρίως στη γεωργία, στη βιομηχανία και στην καθημερινή ζωή.
- Το νερό είναι συνυφασμένο με τη ζωή και είναι απαραίτητο για τον άνθρωπο, τα ζώα και τα φυτά.
- **Λειψυδρία** είναι η ανεπάρκεια σε πόρους γλυκού νερού για την κάλυψη των ανθρώπινων αναγκών και των περιβαλλοντικών απαιτήσεων μιας περιοχής.
- Η **ανίχνευση του νερού** πραγματοποιείται εύκολα με αλλαγή του χρώματος του λευκού  $\text{CuSO}_4$  σε γαλάζιο  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ .
- Τα υλικά τα συναντούμε συνήθως σε μορφή μειγμάτων. Τα **μείγματα** αποτελούνται από δύο ή περισσότερες χημικές ουσίες και διακρίνονται σε ομογενή (έχουν την ίδια σύσταση και τις ίδιες ιδιότητες σε όλη τη μάζα τους) και ετερογενή (δεν έχουν την ίδια σύσταση σε όλη τη μάζα τους).
- **Διάλυμα** είναι το ομογενές μείγμα του οποίου το συστατικό που βρίσκεται σε μεγαλύτερη ποσότητα ονομάζεται διαλύτης και τα υπόλοιπα συστατικά ονομάζονται διαλυμένες ουσίες.
- Τα διαλύματα διακρίνονται: **α.** σε αραιά και πυκνά, **β.** σε κορεσμένα και ακόρεστα.
- **Διαλυτότητα** είναι η μέγιστη ποσότητα μιας ουσίας που μπορεί να διαλυθεί σε ορισμένη ποσότητα διαλύτη, σε ορισμένες συνθήκες.
- Παράγοντες που επηρεάζουν τη διαλυτότητα μιας ουσίας στο νερό είναι η θερμοκρασία και η πίεση (για τα αέρια).
- Οι μέθοδοι που χρησιμοποιούμε για τον **διαχωρισμό** των συστατικών ενός μείγματος είναι: Απόχυση, Διήθηση, Εξάτμιση, Απόσταξη, Εκχύλιση, Φυγοκέντρωση, Χρωματογραφία.
- Η **περιεκτικότητα** ενός διαλύματος εκφράζεται ως:
  - α.** Περιεκτικότητα % μάζα προς μάζα: εκφράζει τα γραμμάρια (g) της διαλυμένης ουσίας που περιέχονται σε 100 g διαλύματος.
  - β.** Περιεκτικότητα % μάζα προς όγκο: εκφράζει τα g της διαλυμένης ουσίας που περιέχονται σε 100 mL διαλύματος.
  - γ.** Περιεκτικότητα % όγκο προς όγκο: εκφράζει τα mL της διαλυμένης ουσίας (υγρής ή αέριας) που περιέχονται σε 100 mL διαλύματος (υγρού ή αερίου).



**3.1. α.** Να περιγράψετε με λόγια ή με σκίτσο τον υδρολογικό κύκλο.

.....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....

**β.** Γιατί το αλάτι που περιέχεται στο θαλασσινό νερό, δεν ακολουθεί το νερό στον κύκλο του στη φύση;

.....  
 .....

**3.2.** Να συμπληρώσετε τα κενά στις παρακάτω προτάσεις.

**α.** Το νερό βρίσκεται στη φύση υπό μορφή ....., ..... και .....

**β.** Στη βιομηχανία το νερό χρησιμοποιείται για την παραγωγή ..... και .....

**γ.** Με βάση τον υδρολογικό κύκλο μεταφέρεται νερό από την επιφάνεια της Γης στην ατμόσφαιρα με τη μορφή ..... και στη συνέχεια επιστρέφει πάλι σε αυτήν ως .....

**3.3.** Να προτείνετε τρόπους προκειμένου να γίνει εξοικονόμηση νερού.

**α.** κατά την οικιακή χρήση .....

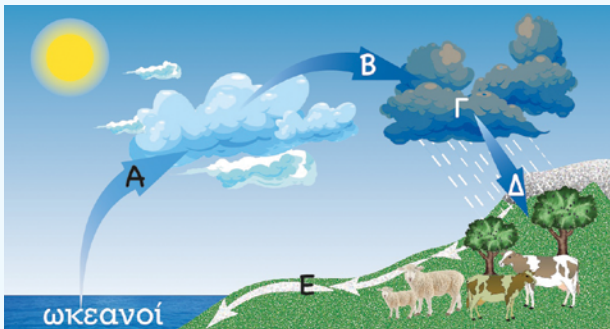
.....  
 .....

**β.** κατά τη βιομηχανική χρήση .....

.....  
 .....

**3.4.** Ποιο γράμμα στον κύκλο του νερού δείχνει:

**1.** τα σύννεφα, **2.** το επιφανειακό νερό, **3.** τη συμπύκνωση των υδρατμών, **4.** τη βροχή, **5.** την εξάτμιση του νερού;



1. .... 2. .... 3. .... 4. .... 5. ....

**3.5.** Πόσα περίπου λίτρα νερού «ξοδεύετε» σε μια τυπική μέρα της ζωής σας;

**α.** αναλυτικά (βλέπε και **εικόνα 3.3.** στη θεωρία)

.....  
 .....  
 .....

**β.** με βάση τον λογαριασμό κατανάλωσης νερού που έρχεται στο σπίτι σας

.....  
 .....  
 .....

**3.6.** Πώς μπορείτε να ανιχνεύσετε αν η ζάχαρη που χρησιμοποιείτε στο σπίτι σας έχει υγρασία;

.....  
 .....

**3.7.** Να αναφέρετε δύο κριτήρια καθαρότητας μιας χημικής ουσίας.

**i.** .....

.....

**ii.** .....

.....

**3.8. α.** Τι ονομάζεται μείγμα; .....

.....

**β.** Σε ποιες κατηγορίες διακρίνονται τα μείγματα; Να αναφέρετε 2 παραδείγματα σε κάθε κατηγορία.

.....

.....

.....

.....

**3.9.** Σε καθεμιά από τις επόμενες προτάσεις να γράψετε το σύμβολο Σ, αν αυτό που αναφέρεται είναι σωστό ή το σύμβολο Λ, αν αυτό που αναφέρεται είναι λάθος:

- ..... **α.** Τα μείγματα περιέχουν δύο τουλάχιστον ουσίες.
- ..... **β.** Τα συστατικά των μειγμάτων δεν διατηρούν τις ιδιότητές τους.
- ..... **γ.** Ένα μείγμα είναι πάντοτε ετερογενές.
- ..... **δ.** Τα μείγματα δεν έχουν καθορισμένες φυσικές σταθερές.
- ..... **ε.** Κάθε ομογενές μείγμα είναι διάλυμα.





- 3.21.** Να υπολογίσετε τη μάζα (g) ζάχαρης που περιέχεται:
- α.** Σε 160 g διαλύματος ζάχαρης περιεκτικότητας 20% μάζα προς μάζα.  
.....  
.....
- β.** Σε 120 mL διαλύματος ζάχαρης περιεκτικότητας 30% μάζα προς όγκο.  
.....  
.....
- 3.22.** Διαλύσαμε 20 g ζάχαρης σε 180 g νερού. Ποια είναι η περιεκτικότητα % μάζα προς μάζα σε ζάχαρη του διαλύματος που παρασκευάσαμε;  
.....  
.....  
.....
- 3.23.** Σε ένα κουτάκι αναψυκτικού όγκου 330 mL γράφει στην ετικέτα ότι έχει περιεκτικότητα σε ζάχαρη 11% μάζα προς όγκο.
- α.** Πόση μάζα (g) ζάχαρης θα έχετε καταναλώσει αν πιείτε το αναψυκτικό;  
.....  
.....  
.....
- β.** Δεδομένου ότι μια κουταλιά ζάχαρης έχει μάζα 9 g, πόσες κουταλιές ζάχαρης καταναλώσατε;  
.....  
.....
- 3.24.** Ένα σιρόπι για τον βήχα αναγράφει στο κουτί ότι έχει περιεκτικότητα 0,2% μάζα προς όγκο σε δραστική ουσία. Πόση μάζα δραστικής ουσίας περιέχεται σε 10 mL από το σιρόπι;  
.....  
.....
- 3.25.** Πόσα g ζάχαρης πρέπει να διαλύσετε σε 700 g νερού, ώστε να προκύψει διάλυμα με περιεκτικότητα 30% μάζα προς μάζα σε ζάχαρη;  
.....  
.....  
.....
- 3.26.** Να υπολογίσετε την % μάζα προς μάζα περιεκτικότητα διαλύματος που προκύπτει με διάλυση 25 g ζάχαρης σε 100 g νερού.  
.....  
.....  
.....
- 3.27.** Το πλήρες γάλα έχει περιεκτικότητα 3% μάζα προς όγκο σε λιπαρά, ενώ το «ελαφρύ» έχει περιεκτικότητα 1,5% μάζα προς όγκο σε λιπαρά. Ο Γιώργος πίνει κάθε πρωί 200 mL πλήρες γάλα. Πόσα mL από το «ελαφρύ» γάλα πρέπει να πει η Μαρία προκειμένου να προσλάβει την ίδια ποσότητα λιπαρών με τον Γιώργο;  
.....  
.....  
.....
- 3.28.** Να υπολογίσετε τη μάζα (g) του αλατιού (NaCl) που περιέχεται:
- α.** Σε 400 mL διαλύματος αλατιού 8% μάζα προς όγκο.  
.....  
.....
- β.** Σε 300 g διαλύματος αλατιού 5% μάζα προς μάζα.  
.....  
.....
- 3.29.** Στην ετικέτα μιας φιάλης (1,5 L) με αναψυκτικό τύπου light, αναγράφεται ότι περιέχει:
- ΝΕΡΟ, CO<sub>2</sub>, ΓΛΥΚΑΝΤΙΚΕΣ ΟΥΣΙΕΣ (ΑΣΠΑΡΤΑΜΗ), ΜΕΣΑ ΟΞΙΝΙΣΗΣ (ΦΩΣΦΟΡΙΚΟ ΟΞΥ, ΚΙΤΡΙΚΟ ΟΞΥ), ΣΥΝΤΗΡΗΤΙΚΟ, ΚΑΦΕΪΝΗ, ΦΑΙΝΥΛΛΑΝΙΝΗ, ΥΔΑΤΑΝΘΡΑΚΕΣ 0,45 g, ΠΡΩΤΕΪΝΕΣ 0,15 g.
- α.** Να υπολογίσετε την % μάζα προς όγκο περιεκτικότητα του αναψυκτικού σε υδατάνθρακες και σε πρωτεΐνες.  
.....  
.....  
.....
- β.** Στην ετικέτα γράφεται ότι: «ΠΡΟΣΟΧΗ: ΝΑ ΜΗΝ ΚΑΤΑΝΑΛΩΝΕΤΑΙ ΑΠΟ ΑΤΟΜΑ ΠΟΥ ΠΑΣΧΟΥΝ ΑΠΟ ΦΑΙΝΥΛΟΚΕΤΟΝΟΥΡΙΑ»  
Τι σημαίνει αυτό; .....  
.....
- 3.30.** Σε ένα κουτί γάλακτος όγκου 500 mL αναγράφεται η περιεκτικότητά του: Λιπαρά 3,5% μάζα προς όγκο, υδατάνθρακες 5% μάζα προς όγκο, πρωτεΐνες 3% μάζα προς όγκο. Πόσα g από το κάθε συστατικό θα προσλάβετε αν πιείτε όλο το γάλα;  
.....  
.....  
.....



# Ερωτήσεις

**3.31. α.** Σε πόσο όγκο (mL) διαλύματος ζάχαρης περιεκτικότητας 20% μάζα προς όγκο, περιέχονται 15 g ζάχαρης;

.....  
.....  
.....

**β.** Σε πόση μάζα (g) διαλύματος αλατιού περιεκτικότητας 30% μάζα προς μάζα, περιέχονται 45 g αλατιού;

.....  
.....  
.....

**3.32.** Σε 400 mL ενός κρασιού περιέχονται 50 mL οινόπνευματος. Πόσων αλκοολικών βαθμών είναι το κρασί;

.....  
.....  
.....

**3.33.** Η Ελένη αγόρασε μια μπάρα δημητριακών με περιεκτικότητα σε ζάχαρη 14% μάζα προς μάζα. Έκοψε την μπάρα σε δύο ίσα κομμάτια. Ποια η % μάζα προς μάζα περιεκτικότητα σε ζάχαρη κάθε κομματιού μπάρας;

.....  
.....  
.....

**3.34.** Σε μια παιδική γιορτή ο πατέρας ενός παιδιού άνοιξε ένα μπουκάλι 500 mL χυμού περιεκτικότητας 9% μάζα προς όγκο σε ζάχαρη, και τον μοίρασε σε τρία ποτήρια ως εξής: 100 mL στο 1ο ποτήρι, 150 mL στο 2ο ποτήρι και 250 mL στο 3ο ποτήρι.

**α.** Ποια είναι η % μάζα προς όγκο περιεκτικότητας σε ζάχαρη του χυμού που βρίσκεται σε κάθε ποτήρι;

.....  
.....  
.....

**β.** Πόση μάζα (g) ζάχαρης βρίσκεται σε κάθε ποτήρι;

.....  
.....  
.....

**3.35.** Η Νεκρά ή Αλμυρή θάλασσα είναι μια μεγάλη λίμνη με περιεκτικότητα σε αλάτι 24% μάζα προς όγκο. Η Μεσόγειος θάλασσα έχει περιεκτικότητα σε αλάτι 2,4% μάζα προς όγκο.

**α.** Αν από ένα δοχείο που περιέχει 5 L νερού της Νεκράς Θάλασσας εξατμιστεί όλο το νερό, πόση μάζα (g) αλατιού θα βρούμε στο δοχείο;

.....  
.....  
.....

**β.** Πόσο όγκο (L) νερού από τη Μεσόγειο θάλασσα θα πρέπει να εξατμίσουμε για να πάρουμε την ίδια μάζα αλατιού με αυτήν που πήραμε από τα 5 L νερού της Νεκράς Θάλασσας;

.....  
.....  
.....

**3.36.** Οι μπίρες (τύπου lager) έχουν περιεκτικότητα σε αλκοόλη 5% όγκο προς όγκο. Τα αλουμινένια κουτάκια μπίρας έχουν όγκο 330 mL. Τα αλκοολούχα ποτά (ρακί, βότκα, ρούμι κ.ά.) έχουν περιεκτικότητας σε αλκοόλη 40% όγκο προς όγκο. Ένα μικρό ποτηράκι («σφηνάκι») έχει όγκο 20 mL.

**α.** Αν ένας ενήλικας πει 2 κουτάκια μπίρας πόσα mL αλκοόλης θα καταναλώσει;

.....  
.....  
.....

**β.** Σε πόσα σφηνάκια βότκας βρίσκεται ο ίδιος όγκος (mL) αλκοόλης;

.....  
.....  
.....

**3.37.** Το αντισηπτικό Betadine, για δερματικές πλύσεις τραυμάτων, περιέχει την ουσία Povidone Iodine. Το Povidone Iodine έχει περιεκτικότητα σε ιώδιο 10% μάζα προς μάζα. Ένα μπουκάλι Betadine έχει όγκο 240 mL και στην ετικέτα του αναγράφεται ότι περιέχει 10% μάζα προς όγκο Povidone Iodine. Πόση μάζα (g) ιωδίου βρίσκεται στο μπουκάλι με το Betadine;

.....  
.....  
.....

**3.38. α.** Σε 400 mL διαλύματος ζάχαρης περιεκτικότητας 20% μάζα προς όγκο, προσθέτουμε 100 mL H<sub>2</sub>O. Να υπολογίσετε την % μάζα προς όγκο περιεκτικότητα σε ζάχαρη του αραιωμένου διαλύματος.

.....  
.....  
.....

**β.** Σε 400 g διαλύματος αλατιού περιεκτικότητας 15% μάζα προς μάζα, προσθέτουμε 200 g νερού. Να υπολογίσετε την % μάζα προς μάζα περιεκτικότητα σε αλάτι του αραιωμένου διαλύματος.

.....  
.....  
.....

Κεφάλαιο

# 4

## Από τις Ενώσεις στα Χημικά Στοιχεία

### ΘΕΜΑΤΙΚΕΣ ΕΝΟΤΗΤΕΣ

**4.1.** Οι Ίωνες φιλόσοφοι, η αλχημεία  
και η γέννηση της Χημείας

**4.2.** Χημικά στοιχεία - Χημικές ενώσεις



## Προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα

**Μετά το τέλος της διδακτικής – μαθησιακής διαδικασίας του κεφαλαίου θα πρέπει να είστε σε θέση:**

- να διατυπώνετε διαχρονικά ερωτήματα όπως: ποια είναι η αιτία πίσω από τα φαινόμενα, από τι αποτελείται ο κόσμος;
- να αναφέρετε ιστορικές τομές στην επιστημονική σκέψη μέσα από συγκεκριμένα παραδείγματα: **α.** πρώτη επιστημονική επανάσταση (Ιωνία, 6ος αιώνας π.Χ.) **β.** δεύτερη επιστημονική επανάσταση (πείραμα του Lavoisier).
- να αναφέρετε ότι τα στοιχεία είναι καθαρές χημικές ουσίες που δεν μπορούμε να τις αναλύσουμε στα χημικά εργαστήρια σε απλούστερες χημικές ουσίες.
- να προσδιορίζετε χαρακτηριστικές ιδιότητες των στοιχείων από τις οποίες να μπορείτε να τα ταυτοποιήσετε.
- να διαπιστώνετε πειραματικά ότι από την ένωση χημικών στοιχείων προκύπτουν διαφορετικές χημικές ουσίες.
- να τεκμηριώνετε τη σταθερή σύσταση της χημικής ένωσης «νερό» σε αντίθεση με τη μεταβλητή σύσταση του πόσιμου νερού, αναφέροντας ποσοτικά δεδομένα.
- να ορίζετε τις χημικές ενώσεις ως τις καθαρές ουσίες που αναλύονται σε απλούστερα συστατικά και έχουν καθορισμένη ποιοτική και ποσοτική σύσταση.

### Λέξεις κλειδιά

Αμέταλλα  
Επιστημονική επανάσταση  
Ηλεκτρόλυση νερού  
Ίωνες φιλόσοφοι  
Lavoisier  
Μέταλλα  
Χημική ένωση ή ένωση  
Χημικό στοιχείο ή στοιχείο

## 4. Από τις ενώσεις στα χημικά στοιχεία

Τι **γνωρίζω** για τις επιστημονικές επαναστάσεις; .....

Τι άλλο **θέλω να μάθω** για τις επιστημονικές επαναστάσεις; .....

### 4.1. Οι Έλληνες φιλόσοφοι, η αλχημεία και η γέννηση της Χημείας

#### 4.1.1. Τα διαχρονικά ερωτήματα

Ο άνθρωπος, με την έμφυτη περιέργεια που τον διακρίνει, παρατηρεί τον κόσμο γύρω του, θαυμάζει την πολυπλοκότητά του και αναζητά απαντήσεις σε διαχρονικά ερωτήματα που αφορούν την προέλευση και τη δομή του, όπως για παράδειγμα:

**α.** Ποια είναι η αιτία πίσω από τα φαινόμενα;

**β.** Από τι αποτελείται ο κόσμος;



**Εικόνα 4.1.** Ο φυσικός κόσμος: Ένα μυστήριο για τον άνθρωπο

Η ανάγκη και προσπάθεια του ανθρώπου να απαντήσει σε αυτά τα ερωτήματα οδήγησε στην οικοδόμηση της επιστήμης και της τεχνολογίας, όπως την ξέρουμε σήμερα. Οι επιστήμονες ανέπτυσαν τις θεωρίες τους, οι οποίες αποδεικνύονταν άλλοτε αληθείς (σωστές) και άλλοτε ψευδείς (λανθασμένες). Όλες όμως ήταν χρήσιμες. Οι σωστές γιατί αποτελούσαν τη βάση πάνω στην οποία αναπτυσσόταν η επόμενη θεωρία και οι λανθασμένες διότι οδηγούσαν τη σκέψη των ανθρώπων σε άλλους πιο επιτυχημένους δρόμους.

Σε αυτήν τη μακρόχρονη και συνεχή πορεία έχουν συμβεί σημαντικά γεγονότα που οδήγησαν σε νέες ανακαλύψεις, οι οποίες άλλαξαν την επιστήμη, αλλά και τη ζωή των ανθρώπων σε τέτοιο βαθμό, ώστε να τις χαρακτηρίσουμε επιστημονικές επαναστάσεις.

Η λέξη **κόσμος** προέρχεται από το ρήμα «κοσμάω» και σημαίνει διακοσμάω. Κόσμος είναι το διακοσμημένο σύμπαν!

Η λέξη **θεωρία** προέρχεται από το ρήμα θεώμαι, από το οποίο προέρχεται και η λέξη θέα! Θεωρία σημαίνει θέαση, εικασία.

## Γνωρίζεις ότι...

Οι αρχαίοι Έλληνες την εποχή του Τρωικού πολέμου είχαν ήδη ανακαλύψει τον τρόπο να επεξεργάζονται τα μέταλλα και να κατασκευάζουν όπλα, πανοπλίες, χρηστικά και διακοσμητικά σκεύη και κοσμήματα. Ο Όμηρος περιγράφει με θαυμασμό στην Ιλιάδα την ασπίδα του Αχιλλέα, την οποία παρουσιάζει ως αριστούργημα της τέχνης και της τεχνολογίας.

## Η Αλχημεία

Η Αλχημεία ήταν μια αποκρυφιστική πρακτική, που εφαρμόστηκε κυρίως κατά τον Μεσαίωνα. Είχε δύο βασικούς στόχους: α. τη μετατροπή των μη πολύτιμων μετάλλων (π.χ. χαλκού) σε χρυσό και β. την παρασκευή του ελιξίριου της ζωής το οποίο θα θεράπευε όλες τις ασθένειες και θα έδινε αιώνια ζωή. Με την πάροδο των ετών, οι πρακτικές μέθοδοι των Αλχημιστών εξελίχθηκαν, ενώ πολλές τεχνικές ανάλυσης, ταυτοποίησης και διαχωρισμού ουσιών, όπως και πολλά γυάλινα σκεύη χρησιμοποιούνται ακόμη και σήμερα στα χημικά εργαστήρια. Επίσης, οι Αλχημιστές παρασκεύασαν διάφορες χημικές ουσίες.

## 4.1.2. Η πρώτη επιστημονική επανάσταση στην Ιωνία

Η πρώτη από τις επιστημονικές επαναστάσεις, που καταγράφει η ιστορία των επιστημών, συνέβη στην Ιωνία της Μικράς Ασίας τον 6ο αιώνα π.Χ. Τότε θεωρείται από τους ιστορικούς ότι τέθηκαν τα θεμέλια για την ανάπτυξη της επιστήμης.

Οι Ίωνες φιλόσοφοι ήταν οι πρώτοι που εστίασαν στις **αιτίες** πίσω από τα φαινόμενα (δηλαδή, όχι μόνο στο πώς συμβαίνουν τα φαινόμενα, αλλά και στο γιατί συμβαίνουν). Αυτή η μετακίνηση από το «πώς» στο «γιατί» σηματοδοτεί την πρώτη επιστημονική επανάσταση. Αναζητώντας τις απαντήσεις στα διαχρονικά ερωτήματα, παρατηρούσαν τα φαινόμενα και χρησιμοποιώντας μόνο τη **λογική** και όχι τους μύθους και τη μεταφυσική, διατύπωναν τις απαντήσεις τους. Τους φιλόσοφους αυτούς ο Αριστοτέλης τους χαρακτήρισε «φυσικούς» φιλόσοφους.

Οι πρώτοι αυτοί φιλόσοφοι της αρχαιότητας πιστεύουμε ότι δεν στηρίχθηκαν σε κάποιου είδους πείραμα – δεν διαθέτουμε σχετικές πληροφορίες ή αναφορές στα γραπτά μεταγενέστερων συγγραφέων.

Οι αρχαίοι φυσικοί φιλόσοφοι ήταν οι πρώτοι που διατύπωσαν την άποψη, ότι ο κόσμος είναι φτιαγμένος από «στοιχεία».

Ο **Θαλής** (624-584 π.Χ.) από τη Μίλητο ήταν ο πρώτος που θεώρησε ως πρωταρχικό «στοιχείο» του κόσμου το **νερό**. Μαθητής του Θαλή ήταν ο **Αναξίμανδρος** (611-547 π.Χ.).

Ο **Αναξίμενης** (585-528 π.Χ.), ο οποίος ήταν μαθητής του Αναξίμανδρου, θεώρησε ως πρωταρχικό «στοιχείο» τον **αέρα**.

Ο **Ηράκλειτος** (544-484 π.Χ.) από την Έφεσο αναζήτησε την αρχή του κόσμου σε ένα άλλο «στοιχείο», τη **φωτιά**.

Το 494 π.Χ. συνέβη ένα πολύ σημαντικό γεγονός. Ο περσικός στρατός κατέλαβε την Ιωνία. Τότε κάποιοι από τους Ίωνες φιλόσοφους μετοίκησαν σε άλλα μέρη μεταξύ των οποίων η Σικελία. Εκεί είχε καταφύγει και ο μεγάλος φιλόσοφος και μαθηματικός, Πυθαγόρας.

Ο **Εμπεδοκλής** (495-435 π.Χ.) από τον Ακράγαντα –μαθητής της Πυθαγόρειας Φιλοσοφικής Σχολής– επεξεργάστηκε τις θεωρίες των Ίωνων φιλοσόφων και πρότεινε το πρωταρχικό «στοιχείο» να μην είναι ένα, αλλά περισσότερα. Στο νερό (ύδωρ), τον αέρα (αήρ) και τη φωτιά (πυρ) των προηγούμενων πρόσθεσε τη **γη**. Επεκτείνοντας μάλιστα τη θεωρία είπε ότι στον κόσμο *τίποτα δεν δημιουργείται εκ του μηδενός και ότι όλα τα πράγματα αποτελούνται από διαφορετικούς συνδυασμούς των τεσσάρων αυτών στοιχείων*.

Ο **Αριστοτέλης** (384-322 π.Χ.), ο οποίος ήταν μαθητής του Πλάτωνα, υιοθέτησε τη θεωρία των τεσσάρων στοιχείων. Η αυθεντία του Αριστοτέλη συνετέλεσε στο να διατηρηθεί η άποψη περί των τεσσάρων στοιχείων μέχρι τον 18ο αιώνα, όταν την ανέτρεψε ο Γάλλος χημικός Lavoisier.



Τα 4 «στοιχεία» των Ίωνων φυσικών φιλοσόφων

### 4.1.3. Η δεύτερη επιστημονική επανάσταση: ο Lavoisier

Ο Γάλλος χημικός Antoine Lavoisier (1743-1794) έθεσε με την επιστημονική του σκέψη και πράξη τα θεμέλια της σύγχρονης Χημείας. Χρησιμοποίησε την **παρατήρηση** και την **ορθολογική σκέψη** προκειμένου να απαντήσει στα διαχρονικά ερωτήματα, ενώ εισήγαγε και μια νέα μέθοδο προκειμένου να επαληθεύσει τις υποθέσεις του. Στηριζόμενος στο **πείραμα** και στις **μετρήσεις**, οι οποίες έπρεπε να λαμβάνονται με ακρίβεια, αποδείκνυε κάθε φορά θεωρίες του. Η πειραματική επαλήθευση των θεωριών αποτελεί και σήμερα βασική αρχή της σύγχρονης επιστήμης.

Ο Lavoisier (Λαβουαζιέ) κατάφερε να διασπάσει πειραματικά το νερό (ρίχνοντας νερό σταγόνα-σταγόνα πάνω από διάλυρο χαλκό). Κατέληξε έτσι στο συμπέρασμα ότι το νερό είναι μια σύνθετη ουσία, που αποτελείται από τα στοιχεία υδρογόνο και οξυγόνο. Με το πείραμα αυτό απέδειξε ότι το νερό δεν είναι στοιχείο, όπως πίστευαν μέχρι τότε, αφού μπορεί να διασπαστεί σε άλλες απλούστερες ουσίες.

Μελέτησε επίσης και την καύση. Επιβεβαίωσε με τα πειράματά του ότι το οξυγόνο είναι στοιχείο απαραίτητο για την καύση, ενώ αποτελεί συστατικό του αέρα. Έτσι, έδωσε έναν νέο ορισμό για το στοιχείο:

**Στοιχείο** είναι η ουσία που δεν μπορεί να διασπαστεί σε άλλες απλούστερες.

Ακόμη, συνέταξε έναν κατάλογο που περιείχε 33 στοιχεία. Σήμερα ο αριθμός των στοιχείων έχει φτάσει τα 118.



#### Πείραμα επίδειξης 4.1.

1. Σε ένα βαθύ πιάτο προσθέτουμε νερό της βρύσης και τοποθετούμε με προσοχή πάνω στο νερό ένα λυχνάρακι (ρεσό) με φυτίλι, έτσι ώστε να επιπλέει, όπως φαίνεται στην [εικόνα 4.2](#).
2. Ανάβουμε το φυτίλι και σκεπάζουμε γρήγορα το λυχνάρακι με ένα διαφανές ποτήρι.
3. Τι παρατηρείτε να συμβαίνει μετά από λίγο;

Να εξηγήσετε την παρατήρησή σας.



#### Δραστηριότητα 4.1.

Ο Lavoisier παρέδωσε μεγάλο έργο στους μεταγενέστερους. Δεν είχε όμως το τέλος που του άξιζε.

**α.** Να συλλέξετε στοιχεία για τον βίο και το έργο του Lavoisier.

.....  
.....

**β.** Να διερευνήσετε και να συζητήσετε με τους συμμαθητές σας τα αίτια που οδήγησαν στη θανάτωση αυτού του μεγάλου επιστήμονα.

.....  
.....



Ο Lavoisier με τη σύζυγο και βοηθό του

Η γέννηση της Χημείας



Εικόνα 4.2. Το πείραμα 4.1.



Χαλκός



Ασημένια νομίσματα της εποχής του Μ. Αλεξάνδρου



Χρυσό στεφάνι



Γραφίτης



Διαμάντι

Αμέταλλα στοιχεία



## 4.2. Χημικά στοιχεία – Χημικές ενώσεις

### 4.2.1. Χημικά στοιχεία

**Χημικό στοιχείο** ονομάζεται η ουσία που αποτελείται από ένα είδος ατόμων. Τα στοιχεία διακρίνονται σε μέταλλα (π.χ. χαλκός, άργυρος, χρυσός, σίδηρος, μόλυβδος κ.ά.) και σε αμέταλλα (π.χ. οξυγόνο, άζωτο, άνθρακας, θείο, χλώριο κ.ά.).

Τα **μέταλλα**: α) είναι αγωγοί του ηλεκτρισμού και της θερμότητας, β) είναι ελατά (μετατρέπονται σε ελάσματα) και όλκιμα (μετατρέπονται σε σύρματα).

Τα **αμέταλλα**: α) δεν είναι αγωγοί του ηλεκτρισμού (εκτός από τον γραφίτη) και της θερμότητας, β) δεν είναι ελατά ούτε όλκιμα.

### Μερικά στοιχεία που βρίσκονται ελεύθερα στη φύση

#### α) Μέταλλα

Ο **χαλκός (Cu)** είναι μέταλλο κοκκινωπού χρώματος. Πήρε το σύμβολό του από τη λατινική λέξη *cuprum*, από το υλικό δηλαδή που υπάρχει σε αφθονία στην Κύπρο. Αποτελεί το πρώτο από τα μέταλλα που χρησιμοποίησε ο άνθρωπος για την κατασκευή σκευών, εργαλείων και όπλων. Χρησιμοποιείται για την κατασκευή των καλωδίων μεταφοράς του ηλεκτρικού ρεύματος.

Ο **άργυρος (Ag)** είναι ένα μέταλλο λευκωπό, γνωστό και ως ασήμι. Χρησιμοποιείται κυρίως για την κατασκευή νομισμάτων, κοσμημάτων και πολυτελών οικιακών σκευών, μπαταριών, ηλεκτροσυγκολλήσεων κ.ά.

Ο **χρυσός (Au)** είναι ένα μέταλλο κίτρινου χρώματος. Χρησιμοποιείται για την κατασκευή νομισμάτων και πολύτιμων κοσμημάτων. Επίσης, χρησιμοποιείται ως συστατικό των υλικών βιοϊατρικής τεχνολογίας (π.χ. βηματοδότες, stents) για την απόφραξη αρτηριών κ.ά.).

#### β) Αμέταλλα

Το **οξυγόνο (O<sub>2</sub>)** είναι αέριο άχρωμο, άοσμο και χημικά πολύ δραστικό (ενώνεται με πολλά στοιχεία και σχηματίζει οξειδία). Είναι συστατικό του αέρα (σε ποσοστό περίπου 21% όγκο προς όγκο). Είναι απαραίτητο για την καύση, καθώς και για την αναπνοή των ζωντανών οργανισμών.

Το **άζωτο (N<sub>2</sub>)** είναι αέριο άχρωμο, άοσμο και χημικά σχετικά αδρανές. Είναι συστατικό του αέρα (σε ποσοστό περίπου 78% όγκο προς όγκο).

Ο **άνθρακας (C)** είναι στερεός και υπάρχει στη φύση σε τρεις διαφορετικές μορφές: ως **γαιάνθρακας**, ως **γραφίτης** και ως **διαμάντι**. Ο **γαιάνθρακας (κάρβουνο)** είναι μαύρος, εύθρυπτος και βρίσκεται σε μορφή κοιτασμάτων (ανθρακωρυχεία). Ο **γραφίτης** είναι αγωγός του ηλεκτρικού ρεύματος, εύθραυστος και τρίβεται εύκολα (γι' αυτό και χρησιμοποιείται σε μύτες μολυβιών). Το **διαμάντι** (αδάμας για τους αρχαίους, δηλαδή αδάμαστος) είναι το σκληρότερο υλικό στη φύση, ενώ η διαφάνεια και λάμψη του το καθιστά πολύτιμο υλικό στα κοσμήματα. Το διαμάντι αποτελείται από άνθρακα, όπως και ο γραφίτης, αλλά έχει διαφορετικές ιδιότητες από αυτόν, λόγω διαφορετικού τρόπου σύνδεσης των ατόμων άνθρακα.

## 4.2.2. Σχηματισμός χημικών ενώσεων από χημικά στοιχεία



### Πείραμα επίδειξης 4.2. Καύση μαγνησίου (Mg)

Πιάνουμε με λαβίδα ένα κομμάτι ταινίας Mg (περίπου 2 cm) και θερμαίνουμε τη μια άκρη του στον λύχνο. Μόλις το Mg αναφλεγεί, το απομακρύνουμε από αυτόν.

[**Προσοχή:** Δεν κοιτάζουμε απ' ευθείας το μαγνήσιο όταν καίγεται]

Το μαγνήσιο έχει τις εξής ιδιότητες:

• Φυσική κατάσταση: ....., • Χρώμα .....

• Άλλη ιδιότητα: .....

Όταν το μαγνήσιο καεί, μετατρέπεται σε ουσία που έχει τις εξής ιδιότητες:

• Φυσική κατάσταση: ....., • Χρώμα .....

• Άλλη ιδιότητα: .....

Το στοιχείο Mg κατά την καύση του, ενώνεται με το οξυγόνο (O<sub>2</sub>) του αέρα και παράγεται η **χημική ένωση** οξειδίου του μαγνησίου (MgO).

Στο παραπάνω πείραμα 4.2. είδαμε να σχηματίζεται η χημική ένωση MgO. Ενδεικτικά παραδείγματα άλλων χημικών ενώσεων είναι: H<sub>2</sub>O (νερό), NH<sub>3</sub> (αμμωνία), C<sub>12</sub>H<sub>22</sub>O<sub>11</sub> (ζάχαρη).

Επειδή σε μια χημική ένωση τα στοιχεία είναι ενωμένα μεταξύ τους με ορισμένη αναλογία, οι ενώσεις έχουν καθορισμένη – σταθερή σύσταση\* (ποιοτική και ποσοτική).

**Χημική ένωση** (ή **ένωση**) ονομάζεται η χημική ουσία που αποτελείται από δύο ή περισσότερα στοιχεία σε σταθερή αναλογία.

Ως συνέπεια της σταθερής σύστασής τους, οι ενώσεις έχουν συγκεκριμένες ιδιότητες και ορισμένες **φυσικές σταθερές** (σημείο βρασμού και σημείο τήξης / πήξης, βλέπε και σελ. 35). Π.χ.

- Το νερό (H<sub>2</sub>O) έχει σ.β. = 100 °C και σ.π. = 0 °C.
- Η αιθανόλη (C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH) έχει σ.β. = 78 °C και σ.π. = -114 °C.
- Το αλάτι (NaCl) έχει σ.τ. = 801 °C και σ.β. = 1465 °C.



### Δραστηριότητα 4.2.

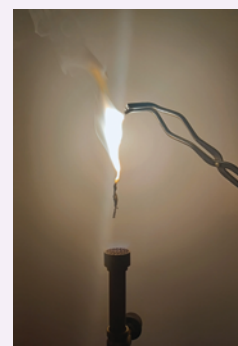
Προκειμένου να βρεθεί η αναλογία μαζών υδρογόνου – οξυγόνου στο νερό, πραγματοποιήθηκαν 3 πειράματα και βρέθηκαν τα εξής αποτελέσματα:

	m <sub>υδρογόνου</sub> (g)	m <sub>νερού</sub> (g)	m <sub>οξυγόνου</sub> (g)	m(H)/ m(O)
1ο	1 g	9 g		
2ο	2 g	18 g		
3ο	5 g	45 g		

**α.** Να συμπληρώσετε τις κενές στήλες στον παραπάνω πίνακα.

**β.** Να διατυπώσετε τα συμπεράσματά σας με βάση αυτά τα πειραματικά αποτελέσματα:

.....  
.....  
.....



*Γνωρίζεις ότι...*

Η **καύση του μαγνησίου** χρησιμοποιήθηκε στα πρώτα **φλας** των φωτογραφικών μηχανών.

#### \* Πειραματική απόδειξη της σταθερής σύστασης μιας χημικής ένωσης

Κατά τη διαβίβαση ηλεκτρικού ρεύματος σε νερό, παράγονται δύο αέρια (υδρογόνο και οξυγόνο) και μάλιστα ο όγκος του H<sub>2</sub> είναι διπλάσιος από τον όγκο του O<sub>2</sub>.

Αν επαναλάβουμε το πείραμα με διάφορα δείγματα νερού, βρίσκουμε ότι η αναλογία των παραγόμενων H<sub>2</sub>, O<sub>2</sub> είναι πάντοτε η ίδια:

$$V(\text{H}_2) / V(\text{O}_2) = 2/1$$



## Ας δούμε τι μάθαμε!



(Ενδεικτικός χρόνος: 15 λεπτά)

### Έλεγχος του βαθμού κατανόησης Οι Ύστεροι Φιλόσοφοι, η Αλχημεία και η γέννηση της Χημείας Χημικά στοιχεία – Χημικές ενώσεις

Ημερομηνία: ..... Ονοματεπώνυμο: .....

#### 1. Να συμπληρώσετε τα κενά σε καθεμιά από τις επόμενες προτάσεις:

- α. Η 1η επιστημονική επανάσταση έγινε τον ..... αιώνα π.Χ. στην .....
- β. Τα 4 πρωταρχικά «στοιχεία» των αρχαίων Ελλήνων φιλοσόφων ήταν τα εξής: ....., ....., ..... και .....
- γ. Οι αρχαίοι Έλληνες φυσικοί φιλόσοφοι χρησιμοποίησαν τη ..... για να απαντήσουν στα διαχρονικά ερωτήματα.
- δ. Η 2η επιστημονική επανάσταση έγινε τον ..... αιώνα μ.Χ. από τον Γάλλο χημικό .....
- ε. Ο Lavoisier για να αποδείξει τις θεωρίες του έκανε .....
- στ. Οι αλχημιστές προσπαθούσαν να μετατρέψουν τα ευτελή μέταλλα σε .....

#### 2. Μπροστά από καθεμιά από τις επόμενες προτάσεις, να γράψετε το Σ, αν αυτό που αναφέρεται είναι σωστό ή το Λ, αν αυτό που αναφέρεται είναι λάθος:

- ..... α. Ο Lavoisier απέδειξε ότι το νερό είναι στοιχείο.
- ..... β. Το πόσιμο νερό βράζει στους 100 °C .
- ..... γ. Μια χημική ένωση αποτελείται από δύο ή περισσότερα στοιχεία.
- ..... δ. Το οξυγόνο είναι απαραίτητο στοιχείο για την καύση.
- ..... ε. Η χημική ένωση νερό (H<sub>2</sub>O) έχει σταθερή σύσταση.
- ..... στ. Το πόσιμο νερό είναι μείγμα και δεν έχει σταθερή σύσταση.
- ..... ζ. Ο ατμοσφαιρικός αέρας περιέχει οξυγόνο σε ποσοστό 80% όγκο προς όγκο.

#### Γνωρίζεις ότι...

Στις αρχές του 20ού αιώνα σημειώθηκε μια ακόμη επιστημονική επανάσταση όταν διατυπώθηκε η σύγχρονη κβαντική θεωρία, η οποία αποτελεί ένα σπουδαίο επίτευγμα του ανθρώπινου νου, που οδήγησε στη ραγδαία ανάπτυξη της επιστήμης και της τεχνολογίας στην εποχή μας. Αν και είναι προϊόν επιστημονικής σκέψης πολλών ανθρώπων, ο Αυστριακός φυσικός **Irvin Shrödinger** (Έρβιν Σρέντιγκερ) θεωρείται ως ο σημαντικότερος εξ αυτών. Το 1933 τιμήθηκε με το βραβείο Νόμπελ.



Irvin Shrödinger

Ο Shrödinger (1887-1961) μελέτησε σε βάθος τους αρχαίους Έλληνες φυσικούς φιλοσόφους, διότι, όπως έγραψε, «τότε εντοπίζεται το πρώιμο στάδιο της Δυτικής σκέψης» και έκανε μια σειρά διαλέξεων στο πανεπιστήμιο όπου δίδασκε. Τις διαλέξεις του συμπεριέλαβε στο βιβλίο **«Η φύση και οι Έλληνες, Ο κόσμος και η Φυσική»**.

Γράφει στο βιβλίο αυτό ο Shrödinger: «Πιστεύω ότι ο λόγος που η φιλοσοφία των Ελλήνων μάς ελκύει σήμερα τόσο έντονα είναι επειδή πουθενά στον κόσμο, ούτε πριν, ούτε μετά από αυτούς, δεν συγκροτήθηκε ένα τόσο προοδευμένο, καλά διαρθρωμένο οικοδόμημα γνώσεων και σκέψης...».



## Ανακεφαλαίωση

Κάποια από τα διαχρονικά ερωτήματα που απασχολούν τους ανθρώπους είναι: **1.** Ποια είναι η αιτία πίσω από τα φαινόμενα; **2.** Από τι αποτελείται ο κόσμος; Η προσπάθεια του ανθρώπου να απαντήσει οδήγησε στην οικοδόμηση της επιστήμης και των θεωριών της.

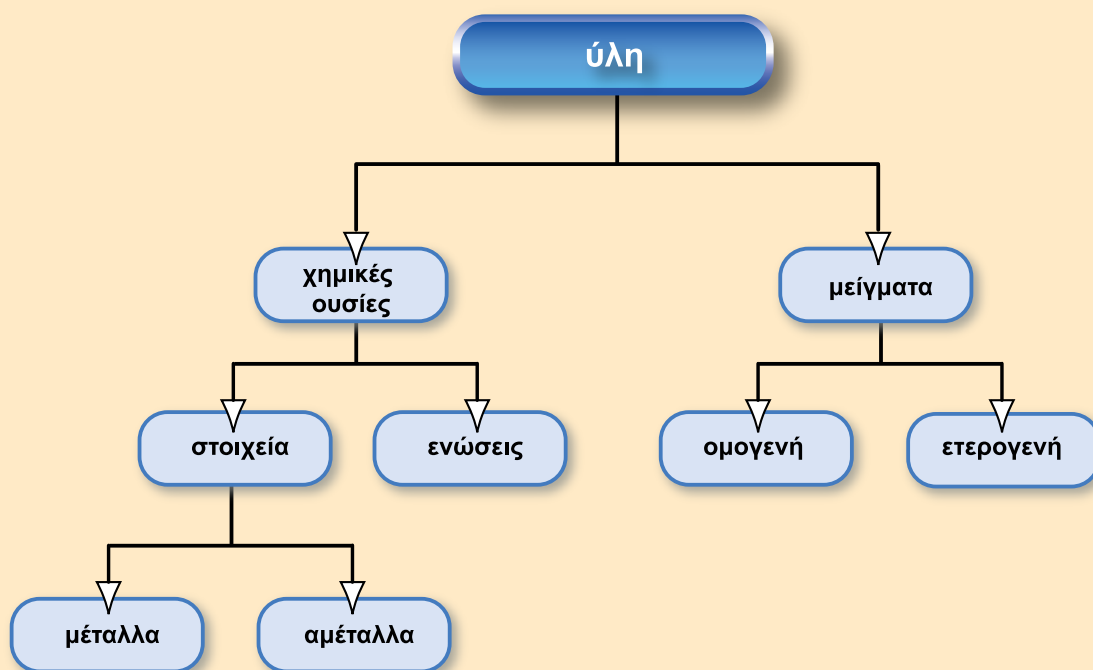
Τον 6ο αιώνα π.Χ, συνέβη στην Ιωνία της Μικράς Ασίας η πρώτη επιστημονική επανάσταση. Οι Ίωνες φιλόσοφοι εστίασαν στις *αιτίες* πίσω από τα φαινόμενα και απέδωσαν ως αιτία της γέννησης του κόσμου ένα υλικό «στοιχείο». Ο Θαλής θεώρησε «το νερό», ο Αναξίμενης «τον αέρα», ο Ηράκλειτος «τη φωτιά» και ο Εμπεδοκλής «τη γη». *Όλα τα πράγματα αποτελούνται από διαφορετικούς συνδυασμούς των τεσσάρων αυτών «στοιχείων».*

Οι αλχημιστές στην προσπάθειά τους να μετατρέψουν τα ευτελή μέταλλα σε χρυσό εξέλιξαν τη χημική γνώση σε μεγάλο βαθμό.

Ο Lavoisier τον 18ο αιώνα στο Παρίσι, έθεσε με την επιστημονική του σκέψη και πράξη τα θεμέλια της σύγχρονης Χημείας, χρησιμοποιώντας την *παρατήρηση*, την *ορθολογική σκέψη* και το *πείραμα*. Μελέτησε την καύση και κατάφερε να διασπάσει πειραματικά το νερό, αποδεικνύοντας ότι είναι μία σύνθετη ουσία, που αποτελείται από τα στοιχεία υδρογόνο και οξυγόνο. Ακόμη, όρισε ως στοιχείο την ουσία που δεν μπορεί να διασπαστεί σε άλλες απλούστερες.

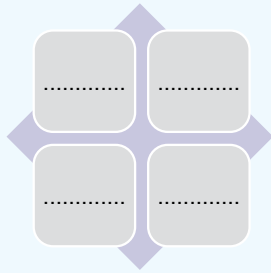
Μέταλλα που βρίσκονται ελεύθερα στη φύση είναι ο χαλκός (**Cu**), ο άργυρος (**Ag**) και ο χρυσός (**Au**), ενώ αμέταλλα που βρίσκονται ελεύθερα στη φύση είναι το οξυγόνο (**O<sub>2</sub>**), το άζωτο (**N<sub>2</sub>**) και ο άνθρακας (**C**).

Χημική ένωση (ή ένωση) είναι κάθε ουσία που αποτελείται από δύο ή περισσότερα στοιχεία, σε σταθερή αναλογία. Επειδή οι χημικές ενώσεις έχουν *σταθερή σύσταση*, έχουν *συγκεκριμένες ιδιότητες* και καθορισμένες *φυσικές σταθερές*, όπως είναι το σημείο βρασμού και το σημείο τήξης / πήξης τους.



# Ερωτήσεις

4.1. Να συμπληρώσετε τα τέσσερα πρωταρχικά «στοιχεία» των Ιώνων φιλοσόφων στο παρακάτω σχήμα:



4.2. Να γράψετε δύο χαρακτηριστικά:  
 α. της πρώτης επιστημονικής επανάστασης.

.....

β. της δεύτερης επιστημονικής επανάστασης.

.....

.....

4.3. Να αντιστοιχίσετε το «στοιχείο» από το οποίο ο κάθε φιλόσοφος θεωρούσε ότι είναι φτιαγμένη η ύλη (στήλη Α), με το όνομα του φιλόσοφου (στήλη Β):

Στήλη Α	Στήλη Β
1. φωτιά	α. Αναξιμένης
2. γη	β. Θαλής
3. νερό	γ. Ηράκλειτος
4. αέρας	δ. Εμπειδοκλής

1. .... 2. .... 3. .... 4. ....

Στις επόμενες ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής (4.4 – 4.5) να επιλέξετε τη σωστή απάντηση:

4.4. Στοιχείο είναι:

- α. το αλάτι
- β. το νερό
- γ. το άζωτο
- δ. η ζάχαρη

4.5. Χημική ένωση είναι:

- α. το αλατόνερο
- β. ο αέρας
- γ. το νερό
- δ. το οξυγόνο

4.6. Να συμπληρώσετε τα κενά στις παρακάτω προτάσεις:

- α. Οι χημικές ενώσεις έχουν σταθερή ..... ενώ τα μείγματα δεν έχουν.
- β. Το στοιχείο άνθρακας C βρίσκεται στη φύση σε 3 διαφορετικές μορφές, ως ....., ως ..... και ως .....

4.7. Σημειώστε το Σ μπροστά από τις δηλώσεις που είναι σωστές και το Λ μπροστά από αυτές που είναι λανθασμένες:

- ..... α. Το καθαρό νερό είναι στοιχείο.
- ..... β. Ο άνθρακας είναι στοιχείο.
- ..... γ. Το νερό διασπάται στα συστατικά του με ηλεκτρόλυση.
- ..... δ. Οι χημικές ενώσεις είναι μείγματα δύο ή περισσότερων στοιχείων.
- ..... ε. Οι χημικές ενώσεις δεν μπορούν να διασπαστούν σε απλούστερες ενώσεις ή και στοιχεία.
- ..... στ. Χημική ένωση είναι η ουσία που αποτελείται από δύο ή περισσότερα διαφορετικά στοιχεία.

4.8. Να αντιστοιχίσετε τα υλικά της στήλης Α με την κατηγορία στην οποία ανήκουν στη στήλη Β.

Στήλη Α	Στήλη Β
1. αέρας	α. στοιχείο
2. ζάχαρη	β. χημική ένωση
3. ξίδι	γ. μείγμα στοιχείων
4. άζωτο	δ. μείγμα ενώσεων
	ε. μείγμα στοιχείων και ενώσεων

1. .... 2. .... 3. .... 4. ....

4.9. Για τον σχηματισμό του νερού ( $H_2O$ ), το υδρογόνο και το οξυγόνο ενώνονται με αναλογία μαζών 1/8.

α. Τα 3 g υδρογόνου με πόσα g οξυγόνου ενώνονται για τον σχηματισμό νερού; Πόσα g νερού θα σχηματιστούν;

.....

β. Τα 6 g οξυγόνου με πόσα g υδρογόνου ενώνονται για τον σχηματισμό νερού; Πόσα g νερού θα σχηματιστούν;

.....

γ. Πόσα γραμμάρια υδρογόνου και πόσα γραμμάρια οξυγόνου περιέχονται σε 630 g νερού;

.....

δ. Μια ποσότητα νερού διασπάστηκε και προέκυψαν 40 g οξυγόνου. Πόσα g νερού διασπάστηκαν;

.....

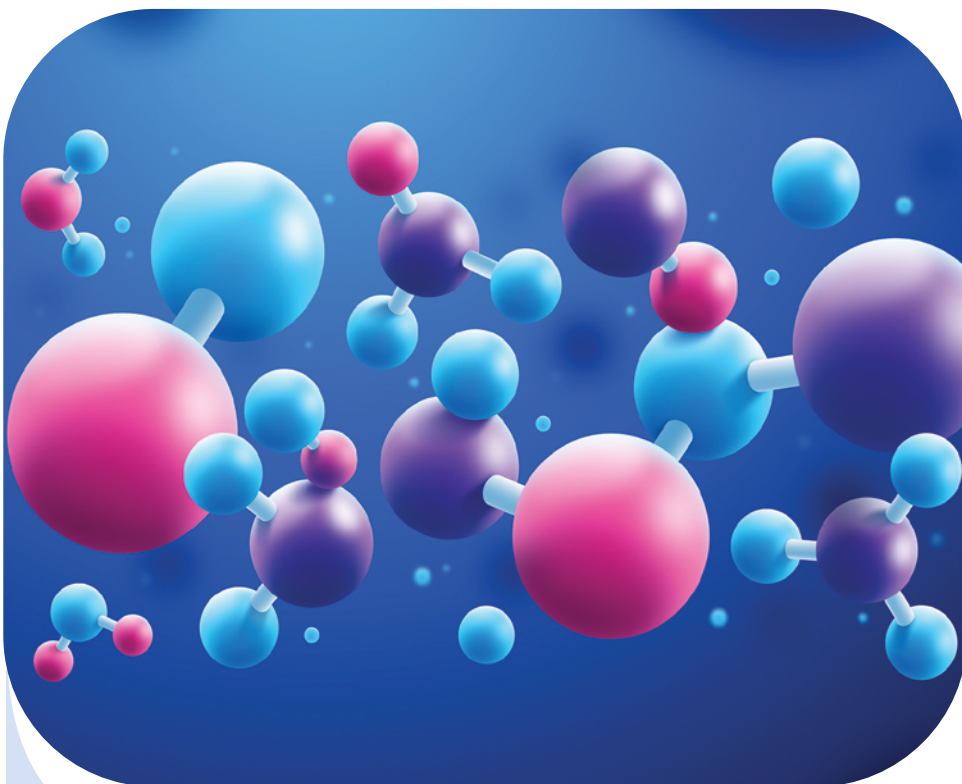
Κεφάλαιο

# 5

## Από τα χημικά στοιχεία στα άτομα

### ΘΕΜΑΤΙΚΕΣ ΕΝΟΤΗΤΕΣ

- 5.1.** Άτομα: Από τις απόψεις του Δημόκριτου στην ατομική θεωρία του Dalton
- 5.2.** Τα άτομα ως δομικό συστατικό των χημικών ουσιών - τα μόρια



## Προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα

Μετά το τέλος της διδακτικής – μαθησιακής διαδικασίας του κεφαλαίου θα πρέπει να είστε σε θέση:

- να αναφέρετε τις διαφορετικές αντιλήψεις για τα «άτομα» από την αρχαιότητα μέχρι σήμερα και να διαπιστώνετε ότι οι αλλαγές προήλθαν από την προσπάθεια εξήγησης των φαινομένων και των πειραμάτων.
- να περιγράφετε τα άτομα ως τα μικρότερα σωματίδια από τα οποία αποτελούνται τα χημικά στοιχεία.
- να τεκμηριώνετε την ύπαρξη και το μικρό μέγεθος των ατόμων βασιζόμενοι σε πειραματικά δεδομένα και σχετικό απεικονιστικό υλικό.
- να αναφέρετε ότι από την ένωση ατόμων ίδιων ή/και διαφορετικών στοιχείων προκύπτουν σταθερά συσσωματώματα ατόμων, τα μόρια, με συγκεκριμένα παραδείγματα.
- να αναφέρετε παραδείγματα μορίων χημικών στοιχείων ( $H_2$ ,  $O_2$ ,  $N_2$ ) και μορίων χημικών ενώσεων ( $H_2O$ ,  $HCl$ ,  $NH_3$ ,  $CO_2$ ,  $CO$ ,  $CH_4$ ), και να τα αναπαριστάνετε με προσομοιώματα.

## Λέξεις κλειδιά

Ατομική θεωρία  
Άτομο  
Dalton  
Δημόκριτος  
Lavoisier  
Λεύκιππος  
Μόριο  
Όζον  
Χημική ένωση ή ένωση  
Χημικό στοιχείο ή στοιχείο

## 5. Από τα χημικά στοιχεία στα άτομα

Τι **γνωρίζω** για τα χημικά στοιχεία και τα άτομα; .....

Τι άλλο **θέλω να μάθω** για τα χημικά στοιχεία και τα άτομα; .....

### 5.1. Άτομα: Από τις απόψεις του Δημόκριτου στην ατομική θεωρία του Dalton

#### α) Ο Δημόκριτος

Ένα από τα ερωτήματα που απασχολεί τον άνθρωπο διαχρονικά είναι και το εξής: «η ύλη είναι συνεχής ή ασυνεχής;» ή αλλιώς, μπορώ να τεμαχίζω συνεχώς ένα αντικείμενο ή στο τέλος να φτάνω σε κάτι που δεν μπορώ να το τεμαχίσω άλλο;

Ο πρώτος, που αναφέρεται στις πηγές, ότι επιχείρησε να απαντήσει στο ερώτημα αυτό, ήταν ο **Λεύκιππος** (5ος αιώνας π.Χ.), από τη Μίλητο της Ιωνίας. Η απάντηση που έδωσε είναι ότι, μετά από συνεχείς διαιρέσεις, κάποτε φτάνω στο μικρότερο κομμάτι της ύλης, που είναι πλέον άτμητο (α + τέμνω), δηλαδή αδιαίρετο. Αυτό το μικρότερο κομμάτι ύλης ονομάζεται **άτομο**.

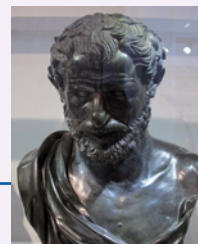
Ο **Δημόκριτος**, ο οποίος ήταν μαθητής του Λεύκιππου, εξέλιξε περαιτέρω τη θεωρία του δασκάλου του, αναφέροντας ότι τα άτομα είναι άπειρα σε αριθμό και κινούνται διαρκώς μέσα στον χώρο. Ο Λεύκιππος ήταν ο πρώτος που πρότεινε μια ατομική θεωρία για την ύλη, αλλά επειδή κανένα ακριβές απόσπασμα της θεωρίας του δεν έχει σωθεί, όλη η γνώση μας για την ατομική θεωρία προέρχεται από τον μαθητή του Δημόκριτο, ο οποίος θεωρήθηκε ο πατέρας της ατομικής θεωρίας.

Χρησιμοποιώντας ο Δημόκριτος την έννοια του ατόμου, εξήγησε την ποικιλομορφία του φυσικού κόσμου, θεωρώντας ότι τα διαφορετικά υλικά αποτελούνται από άτομα διαφορετικών σχημάτων, τοποθετημένα και ταξινομημένα με διαφορετικό τρόπο το ένα σε σχέση με το άλλο.

Ο Δημόκριτος εξήγησε επίσης τις μεταβολές ύλης που είναι μη αντιστρεπτές, π.χ. το σάπισμα των φύλλων, την καύση, δηλαδή τις μεταβολές που σήμερα ονομάζουμε χημικές. Είπε ότι τα νέα υλικά σχηματίζονται από την ανακατανομή των ατόμων των παλιών υλικών, μια θεωρία που διατηρείται σε ισχύ μέχρι και σήμερα.

Προκειμένου να εξηγήσει τον τρόπο με τον οποίο αντιλαμβανόμαστε μέσω των αισθήσεων ό,τι μας περιβάλλει, υποστήριξε ότι μυρίζουμε το άρωμα ή βλέπουμε το χρώμα των υλικών, λόγω της αλληλεπίδρασης των ατόμων των υλικών αυτών με τα αισθητήρια όργανά μας, π.χ. τη μύτη ή τα μάτια μας, όταν φτάνουν σε αυτά.

Γενικά **ατομική θεωρία** ονομάζουμε τη θεωρία που δέχεται ότι η ύλη αποτελείται από μικρά σωματίδια – τα **άτομα**.



**Δημόκριτος**  
(460-370 π.Χ.)

Ο Λεύκιππος, μετά την εισβολή των Περσών στην Ιωνία μετοίκησε στα Άβδηρα της Μακεδονίας, όπου το 478 π.Χ. ίδρυσε τη Σχολή του.

Ο Αριστοτέλης, ο οποίος μέχρι και 2000 χρόνια μετά τον θάνατό του θεωρείτο αυθεντία, δεν είχε δεχθεί την ατομική θεωρία του Δημόκριτου. Για τον λόγο αυτόν η ατομική θεωρία, επί πολλούς αιώνες έμεινε στο περιθώριο.



**J. Dalton**  
(1776-1844)

## Ατομική θεωρία



ELEMENTS			
	Hydrogen. 1		Strontian 86
	Azote 5		Baytes 66
	Carbon 5		Iron 50
	Oxygen 7		Zinc 56
	Phosphorus 9		Copper 56
	Sulphur 13		Lead 90
	Magnesia 20		Silver 190
	Lime 24		Gold 190
	Soda 28		Platina 190
	Potash 42		Mercury 167

**Εικόνα 5.1.** Τα άτομα των στοιχείων όπως τα απεικόνισε ο Dalton.

## β) Ο Dalton

Στις αρχές του 19ου αιώνα στην Αγγλία, ο John Dalton (Ντάλτον) και ο μεγάλος φυσικός Isaaak Newton (Νεύτων) υιοθέτησαν την ατομική θεωρία του Δημόκριτου. Αρχικά θεώρησαν ότι όλα τα αέρια αποτελούνται από άτομα, τα οποία μοιάζουν με συμπαγείς σφαίρες που είναι ίδιες μεταξύ τους.

Κατά τα τέλη του 18ου αιώνα ο Γάλλος Χημικός Lavoisier ανακάλυψε ότι ο ατμοσφαιρικός αέρας αποτελείται από δύο διαφορετικά στοιχεία, με διαφορετικές ιδιότητες, το οξυγόνο και το άζωτο.

Ο Dalton, όταν πληροφορήθηκε την ανακάλυψη του Lavoisier, απέρριψε τη θεωρία ότι τα άτομα όλων των στοιχείων είναι ίδια, αναφέροντας ότι τα διαφορετικά στοιχεία αποτελούνται από διαφορετικά άτομα.

Η ατομική θεωρία του Dalton υποστήριζε ότι:

- Η ύλη αποτελείται από μικροσκοπικά σωματίδια τα άτομα.
- Τα άτομα ενός στοιχείου είναι όμοια (έχουν το ίδιο βάρος, σχήμα και μέγεθος), ενώ τα άτομα διαφορετικών στοιχείων είναι διαφορετικά.

Ας χρησιμοποιήσουμε το εξής παράδειγμα: Αν αρχίσουμε να διαιρούμε συνεχώς ένα κομμάτι χαλκού, τελικά θα καταλήξουμε στο άτομο του χαλκού και αν διαιρούμε συνεχώς ένα κομμάτι χρυσού, στο τέλος θα καταλήξουμε στο άτομο του χρυσού. Από τη στιγμή που ο χαλκός και ο χρυσός είναι δύο διαφορετικά στοιχεία, και τα άτομά τους θα είναι διαφορετικά.

Ο Dalton συμβόλισε τα άτομα όπως τα φανταζόταν, σαν σφαίρες, και αυτή είναι η πρώτη προσπάθεια γραφικής αναπαράστασης των ατόμων. Επειδή μάλιστα ήθελε να τα διακρίνει μεταξύ τους, ζωγράφησε πάνω τους σχήματα ή γράμματα. Παρατηρούμε εδώ μια πρώιμη απόπειρα εισαγωγής του συμβολισμού των διάφορων στοιχείων. Κάθε σύμβολο πάνω στη σφαίρα αντιστοιχούσε σε ένα συγκεκριμένο στοιχείο (εικόνα 5.1).

Η ατομική θεωρία του Dalton αποτέλεσε, μέχρι το τέλος του 19ου αιώνα, ένα καλό εργαλείο που παρείχε απαντήσεις σε ερωτήματα που διατυπώνονταν για τη φύση και τον κόσμο.

Για παράδειγμα, με βάση τη θεωρία του Dalton, μπορούμε να εξηγήσουμε την πίεση που ασκείται από τον αέρα, με τον οποίο γεμίζουμε ένα μπαλόνι, θεωρώντας ότι ο αέρας αποτελείται από μικρά σωματίδια – συμπαγείς σφαίρες που επειδή κινούνται συνεχώς προσκρούουν στα τοιχώματα του μπαλονιού και το διατηρούν φουσκωμένο.

## Πόσο μικρό είναι ένα άτομο; Μπορούμε να το δούμε;

Το άτομο είναι εξαιρετικά μικρό. Συγκεκριμένα, η ακτίνα του ατόμου είναι **0,00000000003 μέτρα ( $3 \cdot 10^{-11} \text{ m}$ )**. Όχι μόνο δεν μπορούμε να το δούμε με τα μάτια μας, αλλά ούτε με το ηλεκτρονικό μικροσκόπιο. Αυτό σημαίνει ότι δεν μπορούμε να το φωτογραφίσουμε ή να το αναπαραστήσουμε, όπως ακριβώς είναι.

Η ιδέα της παρατήρησης των ατόμων πάντα ενθουσίαζε τους επιστήμονες, οι οποίοι συνεχώς προσπαθούσαν να εξελίσσουν και να βελτιώνουν συσκευές και μικροσκόπια για να μπορέσουν να «δουν» ένα πραγματικό άτομο. Το 1981 οι Binnig και Rohrer εφηύραν το λεγόμενο ηλεκτρονικό **μικροσκόπιο σάρωσης σήραγγας** (εικόνα 5.2) και για την εφεύρεσή τους αυτή τους απονεμήθηκε Νόμπελ Φυσικής, το 1986. Το μικροσκόπιο σάρωσης «εντοπίζει» τα άτομα, δεν τα «βλέπει». Αυτό που αποτυπώνεται ως εικόνα είναι το ίχνος που αφήνει το άτομο (εικόνα 5.3) και όχι μια φωτογραφία του, που δείχνει πώς ακριβώς είναι. Σαν να φωτογραφίζουμε δηλαδή το αποτύπωμα του ποδιού μας στην άμμο και όχι το ίδιο το πόδι μας.

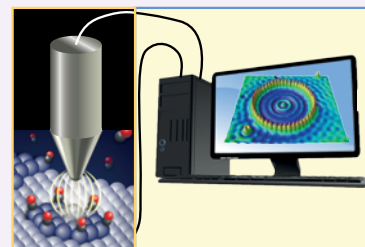
## Αφού δεν μπορούμε να δούμε το άτομο τότε πώς ξέρουμε ότι υπάρχει;

Τα άτομα δεν αποκαλύπτονται στα μάτια μας, κάνουν όμως παντού αισθητή την παρουσία τους και κυρίως στα πειράματά μας. Τα αποτελέσματα των πειραμάτων μας ταιριάζουν με την παραδοχή της ύπαρξης των ατόμων. Θεωρώντας την ύπαρξη των ατόμων, μπορούμε να εξηγήσουμε τη σύσταση της ύλης, τα φαινόμενα που παρατηρούμε γύρω μας και τις μεταβολές τους, αλλά και να ερμηνεύουμε διάφορα πειραματικά δεδομένα.

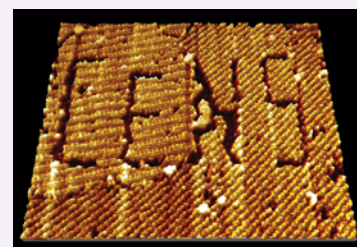
Το πολύ μικρό μέγεθος των ατόμων των αερίων τεκμηριώνεται με τη διάχυση (διαφυγή) των σωματιδίων των αερίων μέσα από τις πολύ μικρές οπές – πόρους (απειροελάχιστης διαμέτρου και αόρατες από το ανθρώπινο μάτι) των τοιχωμάτων του δοχείου στο οποίο περιέχονται.

Το φαινόμενο παρατηρείται τόσο πιο έντονα, όσο πιο μικρό είναι το μέγεθος των σωματιδίων του αερίου. Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι τα μπαλόνια που είναι γεμάτα με ήλιο (He), τα οποία παρατηρούμε να ξεφουσκώνουν μέσα σε 2-3 ημέρες (από τη στιγμή που θα φουσκωθούν), χωρίς να έχουν καμία απολύτως εμφανή οπή. Αρκούν οι πολύ μικροί πόροι που υπάρχουν στο υλικό (λάστιχο ή πλαστικό) από το οποίο κατασκευάζονται.

Αν φουσκώσουμε τα ίδια μπαλόνια με αέρα (με το στόμα), ξεφουσκώνουν πολύ πιο αργά από ό,τι αυτά με το ήλιο, διότι τα σωματίδια του αζώτου και του οξυγόνου που υπάρχουν στον αέρα είναι πολύ μεγαλύτερου μεγέθους σε σχέση με τα άτομα του ηλίου και η διάχυσή τους από τα τοιχώματα του μπαλονιού προς τα έξω είναι πολύ πιο αργή (εικόνα 5.4).



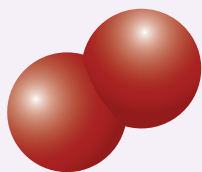
Εικόνα 5.2. Ηλεκτρονικό μικροσκόπιο σάρωσης



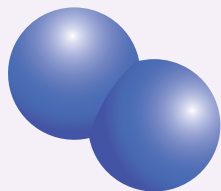
Εικόνα 5.3. «Αποτύπωση» των ατόμων στην επιφάνεια ενός μετάλλου, από ηλεκτρονικό μικροσκόπιο σάρωσης.



Εικόνα 5.4. Το ξεφούσκωμα των μπαλονιών που περιέχουν He φανερώνει το εξαιρετικά μικρό μέγεθος των ατόμων του He (μικρότερο από τους πόρους του λάστιχου που έχουν απειροελάχιστη διάμετρο).



Μοντέλο ενός μορίου οξυγόνου  $O_2$



Μοντέλο ενός μορίου αζώτου  $N_2$

**Τα άτομα του στοιχείου οξυγόνου σχηματίζουν δύο ειδών μόρια.**

Όταν ενώνονται δύο άτομα οξυγόνου, δημιουργείται το μόριο του **οξυγόνου** ( $O_2$ ) που συντηρεί τη ζωή.

Όταν ενώνονται τρία άτομα οξυγόνου σχηματίζεται το μόριο του αερίου, το οποίο ονομάζουμε **όζον** ( $O_3$ ). Το  $O_3$  που παράγεται ως ρύπος στον αέρα των πόλεων από χημικές αντιδράσεις είναι τοξικό για τον άνθρωπο.

Το  $O_3$  που υπάρχει στη στρατόσφαιρα μας προστατεύει από την ηλιακή (υπεριώδη) ακτινοβολία.



Το **όζον** είναι συστατικό του φωτοχημικού νέφους

## 5.2. Τα άτομα ως δομικό συστατικό των χημικών ουσιών – τα μόρια

Τα άτομα αποτελούν τα δομικά σωματίδια διάφορων χημικών ουσιών, ενώνονται μεταξύ τους και σχηματίζουν τα μόρια, τα οποία διακρίνονται σε:

- α. μόρια χημικών στοιχείων** τα οποία αποτελούνται από το ίδιο είδος ατόμων,
- β. μόρια χημικών ενώσεων** τα οποία αποτελούνται από δύο ή περισσότερα διαφορετικά άτομα (βλέπε **εικόνα 5.5.** σελ. 79).

### 5.2.1. Μόρια χημικών στοιχείων

Τα ευγενή αέρια, όπως το ήλιο (He), το νέον (Ne) και το αργό (Ar) είναι πολύ σταθερά και αδρανή στοιχεία (δεν ενώνονται εύκολα με άλλα στοιχεία) και τα συναντάμε στη φύση με μορφή ατόμων (**μονοατομικά** στοιχεία). Πολλά στοιχεία τα συναντάμε ως **διατομικά** (το μόριό τους αποτελείται από δύο άτομα), όπως το υδρογόνο ( $H_2$ ), το οξυγόνο ( $O_2$ ), το άζωτο ( $N_2$ ), το χλώριο ( $Cl_2$ ), το ιώδιο ( $I_2$ ) κ.ά.

Συχνά προκειμένου να «οπτικοποιήσουμε» τα άτομα και τα μόρια κατασκευάζουμε **μοντέλα** των ατόμων και των μορίων, χρησιμοποιώντας:

1. μπαλάκια από πλαστελίνη ή άλλα υλικά,
2. προσομοιώματα που υπάρχουν στο εργαστήριο χημείας,
3. προσομοιώματα στον υπολογιστή.



### Δραστηριότητα 5.1.

1. Να πάρετε πλαστελίνη σε 3 διαφορετικά χρώματα (λευκό, κόκκινο, μπλε) και να κατασκευάσετε μικρές σφαίρες από τα διαφορετικά χρώματα.
2. Με τις σφαίρες αυτές να κατασκευάσετε τα μοντέλα των μορίων των στοιχείων του παρακάτω πίνακα.
3. Να ζωγραφίσετε τα μοντέλα που κατασκεύασατε.

○	●	●
<b>Άτομο υδρογόνου</b>	<b>Άτομο οξυγόνου</b>	<b>Άτομο αζώτου</b>

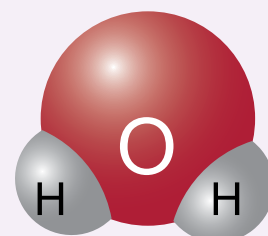
Μόρια	Χημικός τύπος	Ζωγραφίζω τα μοντέλα των μορίων που κατασκεύασα
Υδρογόνο	$H_2$	
Οξυγόνο	$O_2$	
Όζον	$O_3$	
Άζωτο	$N_2$	

Για να γράψουμε τον χημικό (μοριακό) τύπο ενός μορίου στοιχείου χρησιμοποιούμε το σύμβολο του στοιχείου και έναν αριθμό ως δείκτη που δείχνει από πόσα άτομα αποτελείται το μόριο του στοιχείου.

## 5.2.2. Μόρια χημικών ενώσεων

Δομικά σωματίδια των χημικών ενώσεων είναι τα μόρια. Τα **μόρια των χημικών ενώσεων** αποτελούνται από δύο ή περισσότερα άτομα **διαφορετικών στοιχείων**. Για παράδειγμα, η ουσία νερό αποτελείται από μόρια νερού ( $H_2O$ ), ενώ το κάθε μόριο νερού ( $H_2O$ ) αποτελείται από δύο άτομα υδρογόνου H και ένα άτομο οξυγόνου.

Αν θέλουμε να γράψουμε τον χημικό τύπο μιας χημικής ένωσης χρησιμοποιούμε για κάθε άτομο το σύμβολό του (π.χ. H για το υδρογόνο και O για το οξυγόνο) και έναν αριθμό ως δείκτη ο οποίος δείχνει τον αριθμό των ατόμων κάθε στοιχείου στο μόριο. Έτσι, για το νερό ο χημικός (μοριακός) τύπος είναι  $H_2O$ .



Μοντέλο μορίου νερού  $H_2O$



### Δραστηριότητα 5.2.

1. Να πάρετε πλαστελίνη σε 5 διαφορετικά χρώματα και να κατασκευάσετε σφαίρες διαφορετικού χρώματος (κόκκινο, άσπρο, μπλε, μαύρο και πράσινο).
2. Με αυτές τις σφαίρες να κατασκευάσετε τα μοντέλα των μορίων των ενώσεων του παρακάτω πίνακα.
3. Να ζωγραφίσετε τα μοντέλα που κατασκευάσατε.

○ Άτομο υδρογόνου	● Άτομο οξυγόνου	● Άτομο αζώτου	● Άτομο άνθρακα	● Άτομο χλωρίου
----------------------	---------------------	-------------------	--------------------	--------------------

Μόρια	Χημικός τύπος		Ζωγραφίζω τα μοντέλα των μορίων που έφτιαξα
Υδροχλώριο	HCl	H - Cl	
Νερό	$H_2O$	$\begin{array}{c} H - O \\   \\ H \end{array}$	
Αμμωνία	$NH_3$	$\begin{array}{c} H - N - H \\   \\ H \end{array}$	
Μεθάνιο	$CH_4$	$\begin{array}{c} H \\   \\ H - C - H \\   \\ H \end{array}$	



### Δραστηριότητα 5.3.

Το **Ατόμιουμ** είναι ένα παράδειγμα κατά το οποίο **η τέχνη εμπνέεται από την επιστήμη**. Είναι μία κατασκευή ύψους 103 μέτρων, που αναπαριστά άτομα σιδήρου (Fe). Σχεδιάστηκε και κατασκευάστηκε το 1958 από τον Andre Waterkeyn και βρίσκεται στα περικόχωρα των Βρυξελλών. Αποτελεί το σήμα κατατεθέν της πόλης, όπως είναι ο πύργος του Άιφελ για το Παρίσι.

Να αναζητήσετε και να καταγράψετε άλλες περιπτώσεις καλλιτεχνημάτων που η έμπνευσή τους αντλήθηκε από την επιστήμη.

.....

.....

.....





## Ας δούμε τι μάθαμε!



(Ενδεικτικός χρόνος: 10 λεπτά)

### Έλεγχος του βαθμού κατανόησης Άτομα: Από τις απόψεις του Δημόκριτου στην ατομική θεωρία του Dalton – Τα άτομα ως δομικό συστατικό των χημικών ουσιών – Τα μόρια

Ημερομηνία: ..... Ονοματεπώνυμο: .....

**1. Να συμπληρώσετε με κατάλληλες λέξεις τα κενά σε καθεμιά από τις επόμενες προτάσεις:**

- α. Ο Λεύκιππος και ο μαθητής του ο Δημόκριτος ήταν αυτοί που διατύπωσαν την πρώτη ..... θεωρία.
- β. Ο Dalton στη θεωρία του υποστήριξε ότι υπάρχουν διαφορετικά άτομα, ένα για κάθε .....
- γ. Ο Αριστοτέλης ..... με την ατομική θεωρία.
- δ. Όταν ένα μόριο αποτελείται από άτομα του ίδιου στοιχείου, τότε έχουμε μόριο .....
- ε. Όταν ένα μόριο αποτελείται από άτομα διαφορετικών στοιχείων, τότε έχουμε μόριο .....

**2. Μπροστά σε καθεμιά από τις επόμενες προτάσεις, να γράψετε το Σ, αν αυτό που αναφέρεται είναι σωστό ή το Λ, αν αυτό που αναφέρεται είναι λάθος:**

- ..... α. Το άτομο είναι τόσο μικρό που δεν μπορούμε να το «δούμε» ούτε με ηλεκτρονικό μικροσκόπιο.
- ..... β. Ο Dalton κατέληξε στο μοντέλο των συμπαγών σφαιρών για τα άτομα.
- ..... γ. Ο Δημόκριτος πίστευε ότι το άτομο μπορεί να διασπαστεί σε άλλα μικρότερα σωματίδια.
- ..... δ. Το μόριο του νερού αποτελείται από δύο άτομα υδρογόνου H και από ένα άτομο οξυγόνου O.
- ..... ε. Το μόριο του οξυγόνου αποτελείται από 2 άτομα οξυγόνου.

**3. Σε τι διαφέρει:**

- α. Το μόριο ενός στοιχείου από το άτομό του;  
.....  
.....
- β. Το μόριο ενός στοιχείου από το μόριο μιας χημικής ένωσης;  
.....  
.....

Μόρια



Άτομα – μόρια





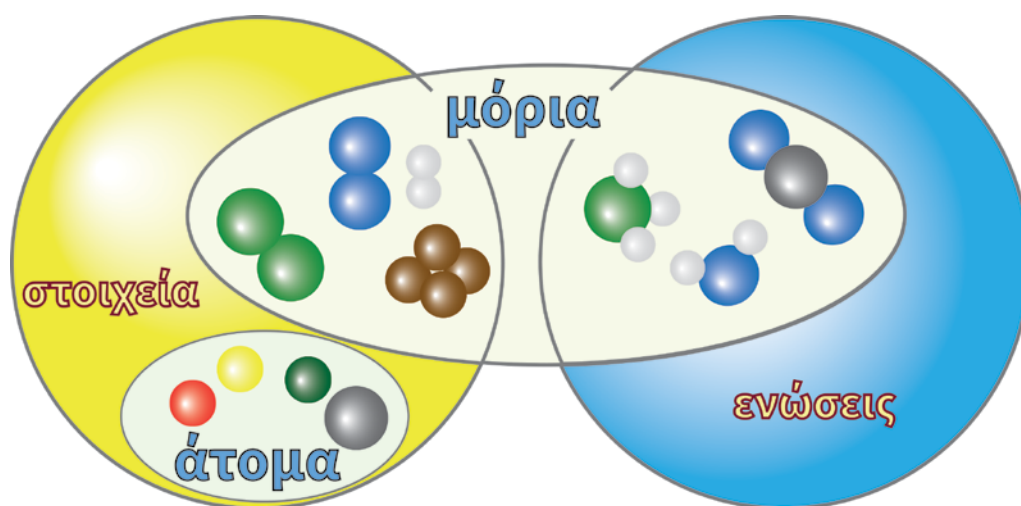
## Ανακεφαλαίωση

Ο Δημόκριτος διατύπωσε την πρώτη ατομική θεωρία. Θεώρησε ότι η ύλη αποτελείται από σωματίδια, τα άτομα, τα οποία είναι άπειρα σε αριθμό και κινούνται διαρκώς μέσα στον χώρο.

Ο Dalton διατύπωσε μια πιο εξελιγμένη ατομική θεωρία. Θεώρησε ότι τα άτομα όλων των στοιχείων μοιάζουν με συμπαγείς σφαίρες και κάθε στοιχείο αποτελείται από διαφορετικό είδος ατόμων. Πρότεινε έναν νέο συμβολισμό για τα τότε γνωστά στοιχεία.

Τα άτομα και τα μόρια δεν μπορούμε να τα δούμε, ωστόσο πολλά πειραματικά αποτελέσματα ταιριάζουν με την παραδοχή της ύπαρξής τους. Μπορούμε να δίνουμε εξηγήσεις για τη δομή της ύλης και τις μεταβολές της με εργαλείο τη σύγχρονη ατομική θεωρία.

- Από τον συνδυασμό των ατόμων προκύπτουν τα μόρια.
- Τα μόρια τα διακρίνουμε σε **μόρια χημικών στοιχείων**, όταν όλα τα άτομα του μορίου ανήκουν στο ίδιο στοιχείο π.χ.  $H_2$ ,  $O_2$ ,  $N_2$  και σε **μόρια χημικών ενώσεων**, όταν τα άτομα του μορίου ανήκουν σε δύο ή περισσότερα στοιχεία. π.χ.  $H_2O$ ,  $HCl$ ,  $NH_3$ ,  $CO_2$ ,  $CO$ ,  $CH_4$ .



Εικόνα 5.5. Άτομα και Μόρια, Στοιχεία και Χημικές Ενώσεις

Στοιχεία και Ενώσεις I



Στοιχεία και Ενώσεις II



Άτομα και μόρια I







Άτομα και μόρια II



**5.1.** Να συμπληρώσετε τα κενά στις παρακάτω προτάσεις με την κατάλληλη λέξη:

- α.** Ο Δημόκριτος θεώρησε ότι τα άτομα είναι ..... σε αριθμό και ..... διαρκώς μέσα στο χώρο.
- β.** Ο Dalton διατύπωσε τη θεωρία σύμφωνα με την οποία:
- Η ύλη αποτελείται από μικροσκοπικά σωματίδια τα .....
  - Τα άτομα όλων των στοιχείων μοιάζουν με συμπαγείς .....
  - Τα άτομα ενός στοιχείου είναι ....., ενώ τα άτομα διαφορετικών στοιχείων είναι .....

**5.2.** Να αντιστοιχίσετε τις έννοιες της στήλης Α με τα μοντέλα της στήλης Β:

Στήλη Α	Στήλη Β
α. Μόριο χημικού στοιχείου	1. 
	2. 
β. Μόριο χημικής ένωσης	3. 
γ. Άτομο στοιχείου	4. 
	5. 

1. .... 2. .... 3. .... 4. .... 5. ....

**5.3.** Να αντιστοιχίσετε τους χημικούς τύπους της στήλης Β με μια από τις έννοιες της στήλης Α:

Στήλη Α	Στήλη Β
α. Μόριο στοιχείου	1. $H_2SO_4$
	2. $F_2$
β. Μόριο χημικής ένωσης	3. $N_2O_5$
	4. $O_2$
	5. $C_6H_{12}O_6$

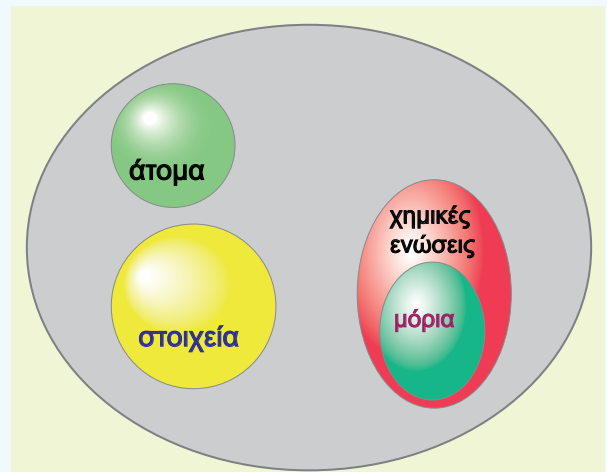
1. .... 2. .... 3. .... 4. .... 5. ....

**5.4.** Να αντιστοιχίσετε το όνομα του φιλόσοφου ή του επιστήμονα της στήλης Α με τη θεωρία που διατύπωσε στη στήλη Β:

Στήλη Α	Στήλη Β
1. Lavoisier	α. Διατύπωσε την πρώτη ατομική θεωρία
2. Dalton	β. Ο αέρας αποτελείται από δύο στοιχεία
3. Αριστοτέλης	γ. Τα άτομα είναι συμπαγείς σφαίρες.
4. Λεύκιππος	δ. Δεν δέχτηκε την ατομική θεωρία

1. .... 2. .... 3. .... 4. ....

**5.5.** Ένας μαθητής στην προσπάθειά του να δείξει τη σχέση μεταξύ των ατόμων (όταν είναι μόνα τους), των στοιχείων, των χημικών ενώσεων και των μορίων έφτιαξε το παρακάτω διάγραμμα:



**α.** Το διάγραμμα του μαθητή περιλαμβάνει μερικά λάθη. Να καταγράψετε τα λάθη αυτά:

.....  
 .....  
 .....  
 .....

**β.** Να κατασκευάσετε το σωστό διάγραμμα.

.....  
 .....  
 .....  
 .....

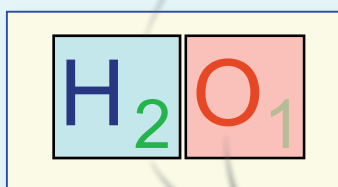
Κεφάλαιο

# 6

## Η γλώσσα της Χημείας

### ΘΕΜΑΤΙΚΕΣ ΕΝΟΤΗΤΕΣ

- 6.1.** Χημικά σύμβολα: Η διεθνής γλώσσα της Χημείας
  - 6.1.1. Η ανάγκη του συμβολισμού
  - 6.1.2. Τα χημικά σύμβολα
  - 6.1.3. Οι πληροφορίες του συμβολισμού



το **μόριο** του νερού

αποτελείται από

**2 άτομα υδρογόνου** και

**1 άτομο οξυγόνου**

χημική γλώσσα

ελληνική γλώσσα

### Προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα

Μετά το τέλος της διδακτικής – μαθησιακής διαδικασίας του κεφαλαίου θα πρέπει να είστε σε θέση:

- να διαπιστώνετε την ανάγκη της εισαγωγής συμβολισμού για τη διευκόλυνση της επιστημονικής επικοινωνίας.
- να αναγνωρίζετε, γράφετε και ονομάζετε τα σύμβολα των ατόμων ορισμένων στοιχείων H, Li, C, N, O, F, Na, Mg, Al, Si, P, S, Cl, K, Ca, Fe, Cu, Zn, Ag, Au.
- να αναγνωρίζετε ορισμένες χημικές ενώσεις από τα αντίστοιχα σύμβολα και να τις ονομάζετε:  $H_2O$ ,  $CO_2$ , CO,  $NH_3$ ,  $CH_4$ .
- να καταγράφετε τις ποιοτικές (είδος ατόμων) και ποσοτικές (αριθμός ατόμων) πληροφορίες που αντιστοιχούν: **α.** στο σύμβολο ενός μορίου χημικού στοιχείου, **β.** στον συμβολισμό μιας χημικής ένωσης.

### Λέξεις κλειδιά

IUPAC

Ονοματολογία

Ποιοτική σύσταση

Ποσοτική σύσταση

Συμβολισμός

Χημική ένωση

Χημικό στοιχείο

Χημικός τύπος

## 6. Η γλώσσα της Χημείας

Τι **γνωρίζω** για τον χημικό συμβολισμό; .....

Τι άλλο **θέλω να μάθω** για τον χημικό συμβολισμό; .....

### 6.1. Χημικά σύμβολα: Η διεθνής γλώσσα της Χημείας

#### 6.1.1. Η ανάγκη του συμβολισμού

Κατά την εξέλιξη της επιστήμης και καθώς ο όγκος της γνώσης αυξανόταν αναδείχθηκε η ανάγκη ύπαρξης μιας κοινής γλώσσας, ώστε η επιστημονική επικοινωνία να διεξάγεται απρόσκοπτα.

Η επιστημονική γλώσσα χρειάζεται ακρίβεια για να εκφρασθεί, διότι περιγράφει επιστημονικές έννοιες, των οποίων το περιεχόμενο είναι συγκεκριμένο και οριοθετημένο. Επομένως πρέπει όλοι οι άνθρωποι, όταν μιλάνε για επιστημονικά θέματα, να λένε και να αντιλαμβάνονται ακριβώς τα ίδια πράγματα.

Στη Χημεία, από την εποχή των αλχημιστών γινόταν χρήση συμβόλων για τις διάφορες χημικές ουσίες. Με την αύξηση του αριθμού των στοιχείων, προέκυψε η αναγκαιότητα για καθιέρωση ενός κοινού συμβολισμού, προκειμένου να διευκολυνθεί η επικοινωνία μεταξύ των επιστημόνων.

Το αλφάβητο της γλώσσας της Χημείας είναι τα σύμβολα των χημικών στοιχείων, τα οποία χρησιμοποιούνται για τη γραφή των χημικών τύπων των ενώσεων (όπως ακριβώς τα γράμματα του αλφαβήτου σχηματίζουν τις λέξεις).

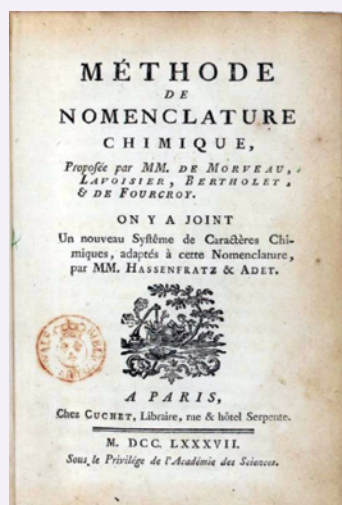
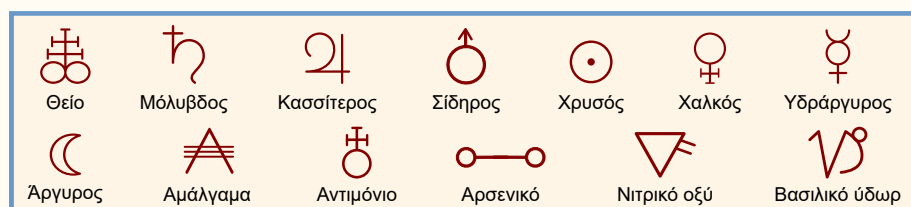
Η ανάγκη των Χημικών για διεθνή συνεργασία και καθιέρωση μιας κοινής γλώσσας στη Χημεία οδήγησε το 1919 στη συγκρότηση μιας διεθνούς επιτροπής, της IUPAC (International Union of Pure and Applied Chemistry / Διεθνής Ένωση Καθαρής και Εφαρμοσμένης Χημείας). Κύριος σκοπός της IUPAC είναι η δημιουργία προτύπων στη Χημεία, τα οποία αφορούν στον τρόπο και στις μονάδες μέτρησης, στα σύμβολα και στα ονόματα.



INTERNATIONAL UNION OF  
PURE AND APPLIED CHEMISTRY

## Γνωρίζεις ότι...

Οι αλχημιστές κατά τον Μεσαίωνα και την Αναγέννηση διέθεταν μια συμβολική γλώσσα με την οποία περιέγραφαν ή συμβόλιζαν τις ουσίες, η οποία ήταν πλούσια σε αλληγορικές παραστάσεις. Τα αλχημικά σύμβολα ήταν συχνά περίπλοκα αναπαριστώντας όχι μόνο χημικές ουσίες αλλά και φιλοσοφικές έννοιες. Τα σύμβολα αυτά επηρεάστηκαν από την αστρολογία, τη μυθολογία και τον μυστικισμό.



Εικόνα 6.1. «Méthode de Nomenclature Chimique»

Σχεδόν μόλις καθιερώθηκε η επιστήμη της Χημείας προτάθηκε ένα «σύστημα» χημικής ονοματολογίας από τον Γάλλο χημικό Guyton de Morveau (1737-1816) το 1782. Το σύστημά του επεκτάθηκε με συνεργασία του με τους Χημικούς Lavoisier (1743-1794), Berthollet (1748-1822) και Fourcroy (1755-1809), οι οποίοι αφού εργάστηκαν εντατικά επί 8 μήνες, συστηματοποίησαν την ονοματολογία των ανόργανων ενώσεων, και το 1787 εξέδωσαν το βιβλίο: «*Méthode de Nomenclature Chimique*» (εξώφυλλο του βιβλίου, εικόνα 6.1).

Το 1789, ο Lavoisier εισήγαγε τον πρώτο επιστημονικό χημικό πίνακα, απαριθμώντας 33 «απλές ουσίες» (στοιχεία).

The particulars of the Surgeons Chest.	
Vnguents molt in vie in the Surgeons Chest.	Amisfed, Absorb, Mellif, Angelica, Mentha, Cardui fanth, Theriacalis.
Bacillium, & Apollonum, Aurum, & Egyptiacum, Alba Camphorati, Diapompholign, Peffavale, Refarum, Nutricum, Populeum, De Melle & Sapo, Contra Ignum, Contra Scorbutum, Dialthea compofita, Dialthea fimplex, Potabile, Mercury, Linamentum arcei, Aragon, Martiatum, Acronia porcina, & Angia Cerni, Mel fimplex.	Rofa Damaski, Rofa Rub, Odeuriferas, Plantagin, Falopi, Viridi, Aqua fortis, Oerivata, Lotion, Linum forte, & Commune, Acetum Refarum, Acetum Vini, Vini, Spiritus Vini, Terebinthina, Caustice liquid, Sal, Gremme, Nitra.
Waters or liquors fitting the Surgeons Chest.	Refarum, Acetinum, Chaulmoofi, Lumbucorum, Lilorum, Hypericoni fimplex, Hypericoni cum gummi, Balsmi Artificiali, Sambucorum.
Aqua, Celofia, D. Stenent, Rofa folia, Cinamon, Limoniatum, Refarum, Saffron.	Oleum, A 2

Τα στοιχεία του Lavoisier



### Jöns Jacob Berzelius

Σουηδός Χημικός (1779-1848). Εισήγαγε τον συμβολισμό των στοιχείων ο οποίος χρησιμοποιείται μέχρι σήμερα.

Ωστόσο, το έργο του Σουηδού χημικού Jöns Jacob Berzelius, στις αρχές του 19ου αιώνα, έφερε πραγματική επανάσταση στον χημικό συμβολισμό. Ο Berzelius το 1813 εισήγαγε την αναπαράσταση των στοιχείων χρησιμοποιώντας ένα ή δύο γράμματα, τα οποία συνήθως προέρχονταν από τα αρχικά γράμματα των λατινικών ονομάτων των στοιχείων. Δημιούργησε έτσι τις βάσεις για το γνωστό σύστημα συμβολισμού που χρησιμοποιούμε σήμερα για τα χημικά στοιχεία. Ο Berzelius χρησιμοποίησε το "N" για το άζωτο (από το λατινικό Nitrogenum), το "Al" για το αργίλιο (από το λατινικό Alumen), το "C" για τον άνθρακα (από το λατινικό Carbo) κ.ο.κ.

## 6.1.2. Τα χημικά σύμβολα

Στους παρακάτω πίνακες αναγράφονται κάποια χημικά στοιχεία με τα σύμβολα και τα ονόματά τους, καθώς και τα μόρια κάποιων ενώσεων με τα σύμβολα και τα ονόματά τους.

Πίνακας 6.1. Σύμβολα και ονόματα στοιχείων (αμέταλλα)	
Σύμβολο	Όνομα
<b>N</b>	άζωτο
<b>C</b>	άνθρακας
<b>S</b>	θείο
<b>I</b>	ιώδιο
<b>O</b>	οξυγόνο
<b>Si</b>	πυρίτιο
<b>H</b>	υδρογόνο
<b>F</b>	φθόριο
<b>P</b>	φωσφόρος
<b>Cl</b>	χλώριο

Πίνακας 6.2. Σύμβολα και ονόματα στοιχείων (μέταλλα)	
Σύμβολο	Όνομα
<b>Al</b>	αργίλιο (αλουμίνιο)
<b>Ag</b>	άργυρος
<b>Ca</b>	ασβέστιο
<b>K</b>	κάλιο
<b>Li</b>	λίθιο
<b>Mg</b>	μαγνήσιο
<b>Pb</b>	μόλυβδος
<b>Na</b>	νάτριο
<b>Fe</b>	σίδηρος
<b>Cu</b>	χαλκός
<b>Au</b>	χρυσός
<b>Zn</b>	ψευδάργυρος

Πίνακας 6.3. Σύμβολα και ονόματα μορίων στοιχείων	
Σύμβολο	Όνομα
<b>H<sub>2</sub></b>	Υδρογόνο
<b>O<sub>2</sub></b>	Οξυγόνο
<b>N<sub>2</sub></b>	Άζωτο
<b>F<sub>2</sub></b>	Φθόριο
<b>Cl<sub>2</sub></b>	Χλώριο
<b>I<sub>2</sub></b>	Ιώδιο

Πίνακας 6.4. Σύμβολα και ονόματα μορίων χημικών ενώσεων	
Σύμβολο	Όνομα
<b>H<sub>2</sub>O</b>	Νερό
<b>NH<sub>3</sub></b>	Αμμωνία
<b>CO<sub>2</sub></b>	Διοξείδιο του άνθρακα
<b>CO</b>	Μονοξείδιο του άνθρακα
<b>CH<sub>4</sub></b>	Μεθάνιο
<b>HCl</b>	Υδροχλώριο

**Σημείωση:** Τα σύμβολα και τα ονόματα των μέχρι σήμερα γνωστών στοιχείων βρίσκονται στη σελίδα 120.

Χημικές ουσίες I



II



III



### Δραστηριότητα 6.1.

Να διερευνήσετε την προέλευση του ονόματος δύο στοιχείων.

α. ....

.....

.....

.....

.....

β. ....

.....

.....

.....


.....

## 6.1.3. Οι πληροφορίες του συμβολισμού

### α) Μόρια χημικών στοιχείων

Όπως είδαμε στο προηγούμενο κεφάλαιο, πολλά στοιχεία βρίσκονται στη φύση σε μοριακή μορφή, δηλαδή δύο ή περισσότερα άτομα του ίδιου είδους είναι ενωμένα μεταξύ τους και συγκροτούν το μόριο του στοιχείου. Το αέριο οξυγόνο (π.χ. στον ατμοσφαιρικό αέρα) αποτελείται από μόρια που περιλαμβάνουν δύο άτομα οξυγόνου (διατομικό στοιχείο) και συμβολίζεται με τον τύπο  $O_2$ .

Ο **χημικός τύπος** ενός μορίου χημικού στοιχείου δείχνει: α) **ποιο είναι** το στοιχείο (σύμβολο του στοιχείου), β) από **πόσα άτομα** αποτελείται το μόριο του στοιχείου. Για παράδειγμα ο χημικός τύπος  $Cl_2$  μας δείχνει: α) το στοιχείο χλώριο, β) ότι το μόριο του χλωρίου αποτελείται από δύο άτομα χλωρίου.

Σύμβολο	Μόριο	Όνομα
$Cl_2$		χλώριο

Χημικά στοιχεία και σύμβολα



Προσομοιώματα μορίων



Χημικές ενώσεις και σύμβολα

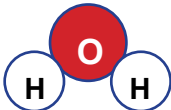
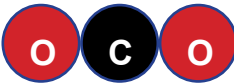

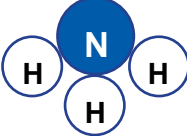


### β) Μόρια χημικών ενώσεων

Τα μόρια των χημικών ενώσεων αποτελούνται από δύο ή περισσότερα είδη ατόμων. Για παράδειγμα, ένα μόριο νερού αποτελείται από δύο άτομα υδρογόνου και ένα άτομο οξυγόνου και συμβολίζεται με τον τύπο:  $H_2O$ .

Ο αριθμός των ατόμων ενός στοιχείου στον τύπο μιας ένωσης δηλώνεται με δείκτη ο οποίος μπαίνει κάτω και δεξιά στο σύμβολο του στοιχείου. Αν δεν υπάρχει δείκτης σε κάποιο άτομο στον τύπο της ένωσης, σημαίνει ότι υπάρχει ένα άτομο από αυτό το στοιχείο στο μόριο της ένωσης.

Ο **χημικός (μοριακός) τύπος** μιας ένωσης δείχνει: α) από **ποια στοιχεία** αποτελείται η ένωση (ποιοτική σύσταση), β) από **πόσα άτομα** από το κάθε στοιχείο αποτελείται το μόριο της χημικής ένωσης (ποσοτική σύσταση).

Χημικός τύπος	Μόρια	Όνομα	Αριθμός ατόμων στο μόριο
$H_2O$		Νερό	2 άτομα H και 1 άτομο O
$CO_2$		Διοξείδιο του άνθρακα	1 άτομο C και 2 άτομα O
$CO$		Μονοξείδιο του άνθρακα	1 άτομο C και 1 άτομο O
$NH_3$		Αμμωνία	1 άτομο N και 3 άτομα H





## Ερωτήσεις

6.1. Να γράψετε τα ονόματα των στοιχείων:

Al .....,  
 Fe .....,  
 N .....,  
 Mg .....,  
 Na .....,  
 Si .....

6.2. Να αντιστοιχίσετε τους τύπους της στήλης Α με τα ονόματα της στήλης Β:

Στήλη Α	Στήλη Β
1. H <sub>2</sub>	α. φθόριο
2. CO	β. αμμωνία
3. F <sub>2</sub>	γ. μονοξείδιο του άνθρακα
4. NH <sub>3</sub>	δ. υδρογόνο
5. CO <sub>2</sub>	ε. διοξείδιο του άνθρακα

1. .... 2. .... 3. .... 4. .... 5. ....

6.3. Να γράψετε γιατί απαιτείται διεθνής συμβολισμός των στοιχείων και των χημικών ενώσεων.

.....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....

6.4. Σε καθεμιά από τις επόμενες προτάσεις, να γράψετε το Σ, αν αυτό που αναφέρεται είναι σωστό ή το Λ, αν αυτό που αναφέρεται είναι λάθος:

- ..... α. Ο χημικός τύπος του νερού είναι H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>  
 ..... β. Ο χημικός τύπος του CO<sub>2</sub> δείχνει ότι το μόριο της χημικής ένωσης αποτελείται από ένα άτομο άνθρακα και δύο άτομα οξυγόνου.  
 ..... γ. Η IUPAC είναι διεθνής ένωση που πιστοποιεί τη χρήση των συμβόλων και της ονοματολογίας στη Χημεία.  
 ..... δ. Τα σύμβολα των χημικών στοιχείων είναι τα γράμματα του αλφαβήτου της χημικής ονοματολογίας.

6.5. Να συμπληρώσετε τις παρακάτω προτάσεις ώστε αυτό που δηλώνουν να είναι σωστό.

- α. Η αμμωνία συμβολίζεται με ..... και το μόριό της περιέχει ..... άτομο/α ..... (N) και ..... άτομο/άτομα ..... (H).  
 β. Το μεθάνιο συμβολίζεται με τον τύπο ..... που περιέχει ..... άτομο/α C και ..... άτομο/άτομα H.  
 γ. Ο χημικός τύπος μιας ένωσης δείχνει από ποια ..... αποτελείται η ένωση και από ..... άτομα από κάθε στοιχείο.

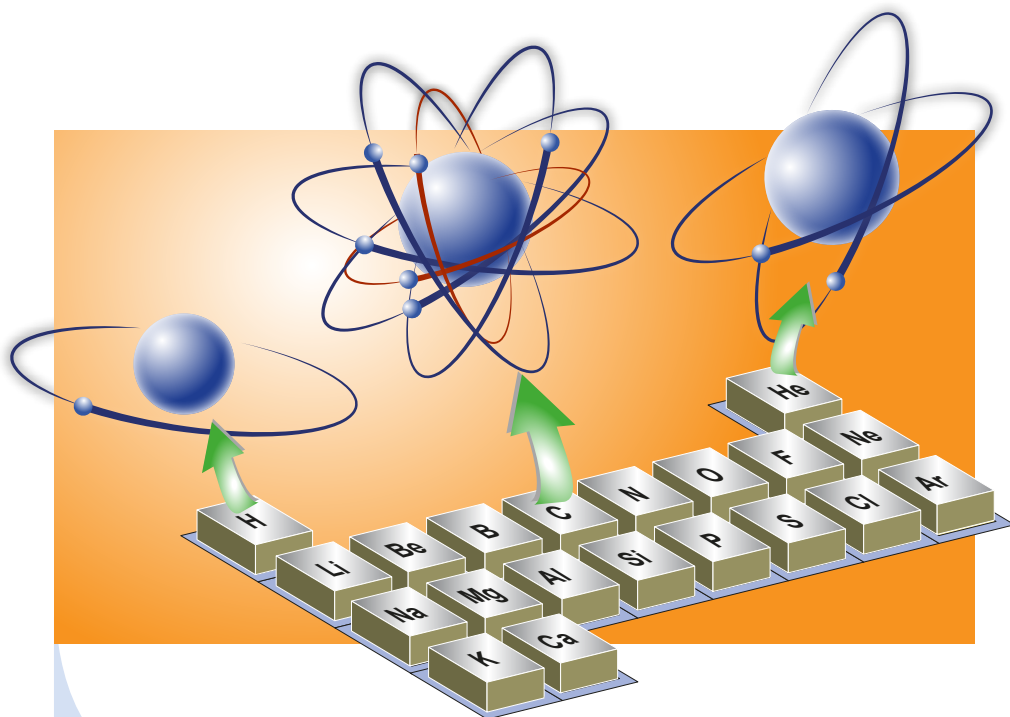
Κεφάλαιο

# 7

## Από τα άτομα στα υποατομικά σωματίδια

### ΘΕΜΑΤΙΚΕΣ ΕΝΟΤΗΤΕΣ

- 7.1.** Η ιστορική πορεία των αντιλήψεων για τη δομή του ατόμου
- 7.2.** Πρωτόνια, νετρόνια, ηλεκτρόνια - Ατομικός και μαζικός αριθμός
- 7.3.** Κατανομή ηλεκτρονίων σε στοιχεία με  $Z = 1 - 18$
- 7.4.** Ιόντα



## Προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα

Μετά το τέλος της διδακτικής – μαθησιακής διαδικασίας του κεφαλαίου θα πρέπει να είστε σε θέση:

- να αναφέρετε τις νεότερες εξελίξεις για την περιγραφή των ατόμων: Thomson, Rutherford.
- να επισημαίνετε ότι η μετεξέλιξη των μοντέλων περιγραφής της δομής του ατόμου, προήλθε από την προσπάθεια εξήγησης φαινομένων και πειραματικών αποτελεσμάτων.
- να περιγράφετε από τι αποτελείται το άτομο (πρωτόνια, ηλεκτρόνια και νετρόνια).
- να αναφέρετε τον ορισμό του ατομικού (Z) και του μαζικού αριθμού (A).
- να υπολογίζετε τον αριθμό ηλεκτρονίων, πρωτονίων, νετρονίων, καθώς και τον ατομικό και μαζικό αριθμό από κατάλληλα δεδομένα.
- να κατανέμετε τα ηλεκτρόνια σε στιβάδες (K, L, M) στα χημικά στοιχεία: H, Li, C, N, O, F, Ne, Na, Mg, Al, Si, P, S, Cl.
- να προτείνετε ερμηνεία για τον σχηματισμό μονοατομικών ιόντων (ενδεικτικά  $O^{2-}$ ,  $F^-$ ,  $Cl^-$ ,  $Na^+$ ,  $K^+$ ,  $Mg^{2+}$ ).
- να διακρίνετε τα κατιόντα από τα ανιόντα.

## Λέξεις κλειδιά

Ανιόν  
Ατομικός αριθμός  
Ηλεκτρονιακή δομή  
Ηλεκτρόνιο  
Ιόν  
Κατιόν  
Μαζικός αριθμός  
Μοντέλο Bohr  
Μοντέλο Rutherford  
Μοντέλο Thomson  
Νετρόνιο  
Πρωτόνιο  
Πυρήνας  
Στιβάδα  
Υποατομικά σωματίδια

# 7. Από τα άτομα στα υποατομικά σωματίδια

Τι **γνωρίζω** για τη δομή του ατόμου; .....

Τι άλλο **θέλω να μάθω** για τη δομή του ατόμου; .....

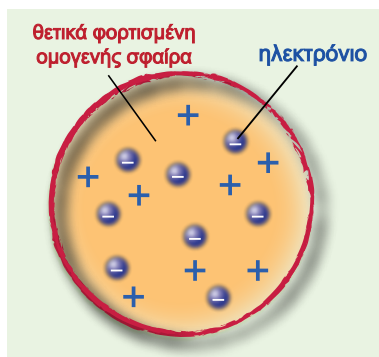
## 7.1. Η ιστορική πορεία των αντιλήψεων για τη δομή του ατόμου

Οι επιστήμονες στην προσπάθειά τους να ερμηνεύσουν κάποια φαινόμενα και πειραματικά δεδομένα, διατύπωσαν διάφορες απόψεις για τη δομή του ατόμου προτείνοντας διαφορετικά μοντέλα.

### α) Το μοντέλο του Thomson (1904)

Ο Άγγλος Φυσικός **J. Thomson** ανακαλύπτει το ηλεκτρόνιο ως συστατικό του ατόμου το 1897 και τρία χρόνια αργότερα, το 1900, πρότείνει το εξής **μοντέλο** για να περιγράψει τη δομή του ατόμου:

Το άτομο αποτελείται από μια σφαίρα θετικά φορτισμένη μέσα στην οποία υπάρχουν τα αρνητικά φορτισμένα ηλεκτρόνια. Τα ηλεκτρόνια είναι τόσα ώστε το συνολικό φορτίο του ατόμου να είναι μηδέν – να εξασφαλίζεται η ηλεκτρική του ουδετερότητα. Τα ηλεκτρόνια «κολυμπάνε» μέσα σε αυτή τη σφαίρα, σαν τις σταφίδες μέσα σε ένα σταφιδόψωμο και για αυτό ονομάστηκε και «μοντέλο σταφιδόψωμου».



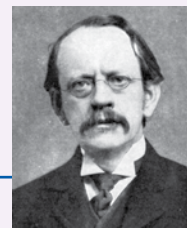
### β) Το μοντέλο του Rutherford (1911)

Το **1911** ο Νεοζηλανδός Φυσικός **E. Rutherford** κατέρριψε το μοντέλο του σταφιδόψωμου δείχνοντας με τα πειράματά του ότι:

- i) σχεδόν όλη η μάζα του ατόμου βρίσκεται σ' έναν πολύ μικρό χώρο στο κέντρο του ατόμου, τον **πυρήνα**, ο οποίος είναι θετικά φορτισμένος,
- ii) τα ηλεκτρόνια κινούνται γύρω από τον πυρήνα σε διάφορες κυκλικές τροχιές και σε σχετικά μεγάλες αποστάσεις από αυτόν (ο περισσότερος χώρος στο άτομο είναι κενός).

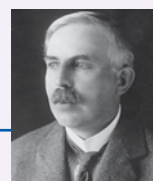
Το μοντέλο του έμεινε γνωστό ως «πλανητικό μοντέλο» επειδή προσομοιάζει με το πλανητικό σύστημα. Όμως και το μοντέλο αυτό είχε προβλήματα. Το βασικότερο ήταν ότι δεν μπορούσε να εξηγήσει τη σταθερότητα του ατόμου.

Θεωρίες για τη δομή του ατόμου



**J. Thomson**  
(1856-1940)

Τιμήθηκε με το βραβείο Νόμπελ Φυσικής το 1906



**E. Rutherford**  
(1871-1937)

Τιμήθηκε με το βραβείο Νόμπελ Χημείας το 1903





**Niels Bohr**  
(1885-1962)

Τιμήθηκε με το βραβείο Νόμπελ Φυσικής το 1920

Η σύγχρονη εικόνα για τη δομή του ατόμου περιγράφεται από το **κβαντομηχανικό μοντέλο**, το οποίο έχει διαμορφωθεί με συνδυασμό θεωριών πολλών επιστημόνων όπως των Sommerfeld, Hund, Pauli, Heisenberg, Schrödinger κ.ά.

### Γνωρίζεις ότι...

- Η ύπαρξη του **νετρονίου** διαπιστώθηκε το 1932, από τον James Chadwick.
- Τα πρωτόνια και τα νετρόνια αποτελούνται από μικρότερα σωματίδια, τα **κουάρκς** (quarks).

Η μάζα του ηλεκτρονίου είναι περίπου **1840 φορές μικρότερη** από τη μάζα του πρωτονίου και από τη μάζα του νετρονίου.

Ο ατομικός αριθμός αποτελεί την ταυτότητα ενός στοιχείου. Π.χ. Το άτομο με  $Z = 11$  αντιστοιχεί στο άτομο του στοιχείου νάτριο (Na), ενώ το άτομο με  $Z = 12$  αντιστοιχεί στο άτομο του στοιχείου μαγνήσιο (Mg). Δηλαδή, τα άτομα ενός στοιχείου έχουν τον ίδιο ατομικό αριθμό.

## γ) Το μοντέλο του Bohr (1913)

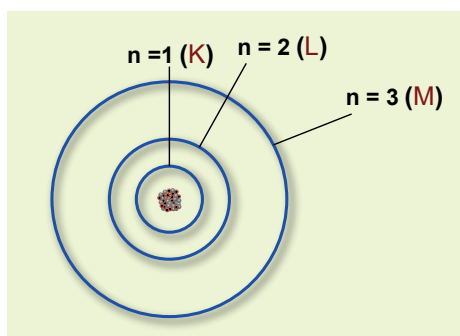
Ο Δανός Φυσικός **Niels Bohr** βασίστηκε στο μοντέλο του Rutherford και, προκειμένου να ξεπεράσει τις ατέλειες αυτού του μοντέλου, θεώρησε ότι:

Τα ηλεκτρόνια κινούνται γύρω από τον πυρήνα του ατόμου σε καθορισμένες κυκλικές τροχιές (τροχιές ορισμένης απόστασης από τον πυρήνα) που ονομάζονται **επιτρεπόμενες** τροχιές.

Κάθε μία από τις επιτρεπόμενες τροχιές χαρακτηρίζεται με έναν ακέραιο αριθμό ( $n$ ), με την εξής αντιστοιχία:

$n$	1	2	3	...
Συμβολισμός τροχιάς	K	L	M	...

Όσο μικρότερος είναι ο  $n$ , δηλαδή όσο πιο κοντά στον πυρήνα είναι η τροχιά, τόσο μικρότερη ενέργεια ( $E$ ) έχει.



Εικόνα 7.1. Ατομικό μοντέλο του Bohr

## 7.2. Πρωτόνια, νετρόνια, ηλεκτρόνια – Ατομικός και Μαζικός αριθμός

Το άτομο κάθε στοιχείου αποτελείται από:

- α)** τον **πυρήνα**, ο οποίος περιέχει **πρωτόνια** (έχουν θετικό ηλεκτρικό φορτίο) και **νετρόνια** (δεν έχουν ηλεκτρικό φορτίο),
- β)** τα **ηλεκτρόνια** (έχουν αρνητικό ηλεκτρικό φορτίο), τα οποία κινούνται γύρω από τον πυρήνα.

Τα πρωτόνια (**p**), τα νετρόνια (**n**) και τα ηλεκτρόνια (**e**) αναφέρονται ως **υποατομικά σωματίδια**.

Σωματίδιο	Σύμβολο	Φορτίο (σχετικό)	Μάζα
Πρωτόνιο	<b>p</b>	+1	$1,67 \cdot 10^{-27}$ kg
Νετρόνιο	<b>n</b>	0	$1,67 \cdot 10^{-27}$ kg
Ηλεκτρόνιο	<b>e</b>	-1	$9,10 \cdot 10^{-31}$ kg

Σε ένα άτομο, επειδή είναι ηλεκτρικά ουδέτερο, το πλήθος των πρωτονίων είναι ίσο με το πλήθος των ηλεκτρονίων.

Η σύσταση ενός ατόμου δηλώνεται με δύο χαρακτηριστικούς για κάθε άτομο, αριθμούς: τον **ατομικό** και τον **μαζικό**.

**Ατομικός αριθμός (Z)** ονομάζεται ο αριθμός των πρωτονίων στον πυρήνα του ατόμου.

**Μαζικός αριθμός (A)** ονομάζεται το άθροισμα των πρωτονίων και των νετρονίων στον πυρήνα του ατόμου.

Να σημειωθεί ότι η μάζα ενός ατόμου είναι περίπου ίση με το άθροισμα των μαζών των πρωτονίων και των νετρονίων του.

Ο συμβολισμός ενός ατόμου του στοιχείου Σ με ατομικό αριθμό (Z) και μαζικό αριθμό (A) είναι:



**Π.χ.** Ο συμβολισμός  $^{35}_{17}\text{Cl}$  σημαίνει ότι στον πυρήνα του ατόμου του χλωρίου υπάρχουν 17 πρωτόνια (κατά συνέπεια γύρω από τον πυρήνα υπάρχουν 17 ηλεκτρόνια) και  $35 - 17 = 18$  νετρόνια.

Εάν N είναι το πλήθος των νετρονίων στον πυρήνα του ατόμου, τότε ισχύει:

$$A = Z + N$$

Από τον τύπο αυτόν προκύπτει ότι ο αριθμός νετρονίων θα είναι:  $N = A - Z$ .

### ● Παράδειγμα 7.1

Πόσα πρωτόνια, νετρόνια και ηλεκτρόνια έχει το άτομο  $^{27}_{13}\text{Al}$ ;

**Απάντηση**

Ο ατομικός αριθμός του αργιλίου είναι 13. Επομένως στον πυρήνα του υπάρχουν 13 p και επειδή είναι ηλεκτρικά ουδέτερο, γύρω από τον πυρήνα θα έχει 13 e. Επίσης, θα έχει  $27 - 13 = 14$  n.

### ● Εφαρμογή 7.1

Πόσα πρωτόνια, νετρόνια και ηλεκτρόνια υπάρχουν στο άτομο  $^{39}_{19}\text{K}$ ;

**Απάντηση**

.....  
.....  
.....

### ● Παράδειγμα 7.2

Το άτομο του στοιχείου X έχει 17 ηλεκτρόνια. Αν στον πυρήνα του υπάρχουν 3 νετρόνια περισσότερα από τα πρωτόνια, να υπολογίσετε τον ατομικό και τον μαζικό αριθμό του X.

**Απάντηση**

Εφόσον το άτομο X έχει 17 e και είναι ουδέτερο, θα έχει και 17 p, επομένως ο ατομικός αριθμός του είναι 17.

Επειδή τα νετρόνια είναι 3 περισσότερα από τα πρωτόνια, θα έχει  $17 + 3 = 20$  n, και επομένως ο μαζικός αριθμός θα είναι  $37$  ( $17 p + 20 n$ ).

### ● Εφαρμογή 7.2

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

**Απάντηση**

.....  
.....  
.....

### Δομή του ατόμου I



II



III



IV



## 7.3. Κατανομή ηλεκτρονίων σε στοιχεία με $Z = 1 - 18$

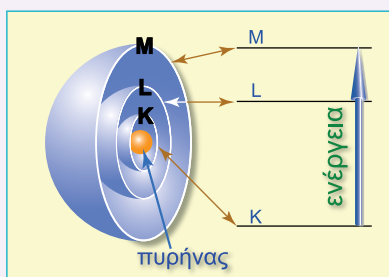
Τα ηλεκτρόνια που κινούνται στην ίδια απόσταση γύρω από τον πυρήνα έχουν την ίδια ενέργεια και λέμε ότι ανήκουν στην ίδια **στιβάδα**.

Κάθε στιβάδα χαρακτηρίζεται από έναν αριθμό ( $n$ ), ο οποίος παίρνει ακέραιες τιμές  $n \geq 1$  και δείχνει την απόστασή της από τον πυρήνα.

Η **κατανομή των ηλεκτρονίων σε στιβάδες (ηλεκτρονιακή δόμηση)** γίνεται σύμφωνα με τους επόμενους **3 κανόνες (κανόνες Bohr – Bury)**:

1. Ο μέγιστος αριθμός ηλεκτρονίων για κάθε στιβάδα δίνεται από τον τύπο  $2n^2$ .

Στιβάδα	Μέγιστος αριθμός e
$n = 1 \Rightarrow$ στιβάδα <b>K</b>	$2 \cdot 1^2 = 2e$
$n = 2 \Rightarrow$ στιβάδα <b>L</b>	$2 \cdot 2^2 = 8e$
$n = 3 \Rightarrow$ στιβάδα <b>M</b>	$2 \cdot 3^2 = 18e$
.....	.....



Στιβάδες και ενέργειές τους

Ηλεκτρονιακή δόμηση  
ατόμων



2. Τα ηλεκτρόνια τείνουν να καταλάβουν στιβάδες με τη μικρότερη ενέργεια. Η ενέργεια ( $E$ ) των στιβάδων σε ένα άτομο αυξάνεται, όσο αυξάνεται η απόστασή τους από τον πυρήνα, κατά τη σειρά:

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

3. Η **εξωτερική (τελευταία)** στιβάδα ενός ατόμου μπορεί να έχει από **1 έως 8** ηλεκτρόνια.

### ● Παράδειγμα 7.3

Ποια είναι η ηλεκτρονιακή δομή των ατόμων: **α.**  ${}_{17}\text{Cl}$  και **β.**  ${}_{16}\text{S}$ .

**Απάντηση**

**α.** Το άτομο  ${}_{17}\text{Cl}$  έχει 17 p, άρα και 17 e.

Η ηλεκτρονιακή δομή του είναι: K(2), L(8), M(7).

**β.** Το άτομο  ${}_{16}\text{S}$  έχει 16 p, άρα και 16 e.

Η ηλεκτρονιακή δομή του είναι: K(2), L(8), M(6)

### ● Εφαρμογή 7.3

Να γράψετε την ηλεκτρονιακή δομή των ατόμων **α.**  ${}_{11}\text{Na}$ , **β.**  ${}_{13}\text{Al}$ , **γ.**  ${}_{15}\text{P}$

**Απάντηση**

**α.**  ${}_{11}\text{Na} \Rightarrow$  .....

**β.**  ${}_{13}\text{Al} \Rightarrow$  .....

**γ.**  ${}_{15}\text{P} \Rightarrow$  .....

## 7.4. Ιόντα

### Δημιουργία μονοατομικών ιόντων – Κατιόντα, Ανιόντα

Παρατηρήθηκε ότι τα άτομα των ευγενών αερίων (Ne, Ar, Kr, Xe, Rn) είναι ιδιαίτερα αδρανή (δεν ενώνονται εύκολα με άλλα στοιχεία). Αυτό αποδόθηκε στη σταθερότητα της ηλεκτρονιακής δομής της εξωτερικής τους στιβάδας, η οποία έχει 8 ηλεκτρόνια. Τα άτομα των άλλων στοιχείων, όταν σχηματίζουν ενώσεις, τείνουν να αποκτήσουν και αυτά **σταθερή ηλεκτρονιακή δομή – δομή ευγενούς αερίου με 8 ηλεκτρόνια στην εξωτερική στιβάδα τους (κανόνας οκτάδας)\***, αποβάλλοντας, προσλαμβάνοντας ή συνεισφέροντας ηλεκτρόνια.

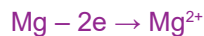
Όταν από κάποιο άτομο αποσπαστούν ή προσληφθούν ηλεκτρόνια, προκύπτει σωματίδιο με ένα ή περισσότερα ηλεκτρικά φορτία (θετικά ή αρνητικά) που ονομάζεται **ιόν**.

**α. Κατιόντα:** Όταν από κάποιο άτομο *αποσπαστούν* ένα ή περισσότερα ηλεκτρόνια, προκύπτει σωματίδιο με **θετικό φορτίο** που ονομάζεται **κατιόν**.

**Π.χ. 1.** Το άτομο του νατρίου ( ${}_{11}\text{Na}$ ) έχει ηλεκτρονιακή δομή K(2), L(8), M(1). Όταν αποσπαστεί ένα ηλεκτρόνιο από το άτομο Na, θα αποκτήσει φορτίο +1 – θα μετατραπεί σε κατιόν  $\text{Na}^+$  με ηλεκτρονιακή δομή K(2), L(8).



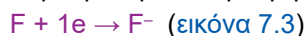
**Π.χ. 2.** Το άτομο του μαγνησίου ( ${}_{12}\text{Mg}$ ) έχει ηλεκτρονιακή δομή K(2), L(8), M(2). Όταν αποσπαστούν δύο ηλεκτρόνια από το άτομο Mg, θα αποκτήσει φορτίο +2 – θα μετατραπεί σε κατιόν  $\text{Mg}^{2+}$  με ηλεκτρονιακή δομή K(2), L(8).



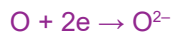
Τα στοιχεία από τα άτομα των οποίων μπορούν σχετικά εύκολα να αποσπαστούν ηλεκτρόνια (συνήθως 1-3) χαρακτηρίζονται ως **μέταλλα**.

**β. Ανιόντα:** Όταν κάποιο άτομο *προσλάβει* ένα ή περισσότερα ηλεκτρόνια, προκύπτει σωματίδιο με **αρνητικό φορτίο** που ονομάζεται **ανιόν**.

**Π.χ. 1.** Το άτομο του φθορίου ( ${}_{9}\text{F}$ ) έχει ηλεκτρονιακή δομή K(2), L(7). Όταν προσληφθεί ένα ηλεκτρόνιο από το άτομο του F, θα αποκτήσει φορτίο -1 – θα μετατραπεί σε ανιόν  $\text{F}^-$  με ηλεκτρονιακή δομή K(2), L(8).



**Π.χ. 2.** Το άτομο του οξυγόνου ( ${}_{8}\text{O}$ ) έχει ηλεκτρονιακή δομή: K(2), L(6). Όταν προσληφθούν δύο ηλεκτρόνια από το άτομο του O, θα αποκτήσει φορτίο -2 – θα μετατραπεί σε ανιόν  $\text{O}^{2-}$  με ηλεκτρονιακή δομή K(2), L(8).



Τα στοιχεία των οποίων τα άτομα μπορούν σχετικά εύκολα να προσλάβουν ηλεκτρόνια (συνήθως 1-3) χαρακτηρίζονται ως **αμέταλλα**.

#### ● Εφαρμογή 7.4

Δίνονται τα ιόντα:  ${}_{13}\text{Al}^{3+}$  και  ${}_{16}\text{S}^{2-}$ . Να γράψετε για το καθένα:

**α.** Πόσα πρωτόνια και ηλεκτρόνια έχει, **β.** την ηλεκτρονιακή δομή του.

Απάντηση

**α.** .....

**β.** .....

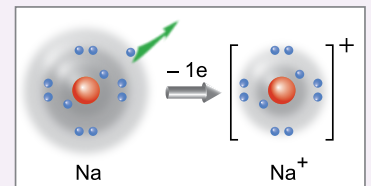
### Δραστηριότητα 7.1.

Στην επικέτα ενός εμφιαλωμένου νερού αναγράφεται ότι, μεταξύ άλλων, περιέχονται και τα ιόντα  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$  και  $\text{Mg}^{2+}$ . Να βρείτε πληροφορίες:

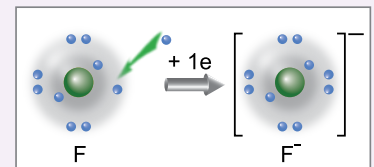
**α.** για τον ρόλο καθενός από αυτά τα ιόντα στην υγεία του ανθρώπου,

**β.** σε ποια τρόφιμα περιέχονται.

\* Εξαίρεση αποτελεί η στιβάδα K που συμπληρώνεται με 2 e.



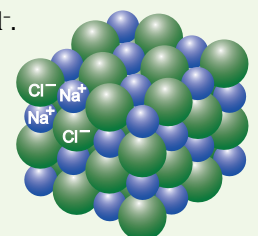
Εικόνα 7.2. Σχηματισμός  $\text{Na}^+$



Εικόνα 7.3. Σχηματισμός  $\text{F}^-$

#### Επισήμανση:

Από ιόντα αποτελούνται κάποιες ενώσεις που ονομάζονται **ιοντικές ενώσεις**. Π.χ. το αλάτι ( $\text{NaCl}$ ) αποτελείται από κατιόντα  $\text{Na}^+$  και ανιόντα  $\text{Cl}^-$ .





## Ας δούμε τι μάθαμε!



(Ενδεικτικός χρόνος: 15 λεπτά)

### Έλεγχος του βαθμού κατανόησης Δομή του ατόμου – Ηλεκτρονιακή δομή – Ιόντα

Ημερομηνία: ..... Ονοματεπώνυμο: .....

#### 1. Να συμπληρώσετε τα κενά στις επόμενες προτάσεις:

- Τα πρωτόνια έχουν ..... ηλεκτρικό φορτίο, ενώ τα ηλεκτρόνια έχουν ..... ηλεκτρικό φορτίο.
- Το άτομο  ${}_{19}^{39}\text{K}$  έχει ατομικό αριθμό ....., μαζικό αριθμό ....., αριθμό πρωτονίων ....., αριθμό νετρονίων ..... και αριθμό ηλεκτρονίων .....
- Το άτομο είναι ηλεκτρικά ουδέτερο, επειδή ο αριθμός των ..... είναι ίσος με τον αριθμό των .....
- Η στιβάδα M έχει ..... ενέργεια από αυτήν της στιβάδας L.
- Η 1η στιβάδα συμβολίζεται με ..... και χωράει μέχρι και ..... ηλεκτρόνια.
- Η 3η στιβάδα συμβολίζεται με ..... και χωράει μέχρι και ..... ηλεκτρόνια, εκτός εάν είναι εξωτερική, οπότε χωράει μέχρι και ..... ηλεκτρόνια.
- Ένα άτομο μπορεί να μετατραπεί σε ιόν με αποβολή ή πρόσληψη ενός ή περισσότερων .....
- Στο κατιόν  ${}_{20}\text{Ca}^{2+}$  η κατανομή ηλεκτρονίων είναι: .....
- Το ανιόν  $\text{F}^{-}$  έχει 10 ηλεκτρόνια. Ο ατομικός αριθμός του F είναι: .....
- Το ανιόν  $\text{S}^{2-}$  περιέχει 18 ηλεκτρόνια και 16 νετρόνια. Επομένως, το S έχει ατομικό αριθμό ..... και μαζικό αριθμό .....

#### 2. Στις επόμενες ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής να επιλέξετε τη σωστή απάντηση:

- Με απομάκρυνση δύο ηλεκτρονίων από ένα άτομο σχηματίστηκε το ιόν:
  - ${}_{12}\text{Mg}^{2+}$
  - ${}_{17}\text{Cl}^{-}$
  - ${}_{19}\text{K}^{+}$
  - ${}_{8}\text{O}^{2-}$
- Ο αριθμός ηλεκτρονίων στο  ${}_{13}\text{Al}^{3+}$  είναι:
  - 7
  - 10
  - 13
  - 16
- Η ηλεκτρονιακή δομή του στοιχείου με  $Z = 16$ , είναι:
  - K(2), L(7), N(7).
  - K(2), L(8), M(6).
  - K(2), L(9), M(5).
  - K(2), L(6), N(8).
- Ο ατομικός αριθμός ενός στοιχείου που έχει 3 στιβάδες και 5 ηλεκτρόνια στην εξωτερική στιβάδα είναι:
  - 5
  - 10
  - 15
  - 20

Ηλεκτρονιακή δόμηση  
ιόντων



Δομή ατόμων και ιόντων



Δομή ατόμων και ιόντων





## Ανακεφαλαίωση

Οι επιστήμονες στην προσπάθειά τους να ερμηνεύσουν κάποια φαινόμενα και πειραματικά δεδομένα, διατύπωσαν διάφορες απόψεις για τη δομή του ατόμου και πρότειναν διάφορα μοντέλα:

**α. Μοντέλο του Thomson** – «μοντέλο σταφιδόψωμου» (1904): Το άτομο είναι μια σφαίρα θετικά φορτισμένη, μέσα στην οποία υπάρχουν τα αρνητικά φορτισμένα ηλεκτρόνια.

**β. Μοντέλο του Rutherford** (1911): Το άτομο αποτελείται από τον πυρήνα (είναι θετικά φορτισμένος και περιέχει το μεγαλύτερο μέρος της μάζας του ατόμου) και τα ηλεκτρόνια που κινούνται γύρω από τον πυρήνα σε διάφορες κυκλικές τροχιές.

**γ. Μοντέλο του Bohr** (1913): Το άτομο αποτελείται από τον πυρήνα (είναι θετικά φορτισμένος και περιέχει το μεγαλύτερο μέρος της μάζας του ατόμου) και τα ηλεκτρόνια που κινούνται γύρω από τον πυρήνα σε ορισμένες – επιτρεπόμενες κυκλικές τροχιές.

**Ατομικός αριθμός (Z)** ονομάζεται ο αριθμός των πρωτονίων στον πυρήνα του ατόμου.

**Μαζικός αριθμός (A)** ονομάζεται το άθροισμα των πρωτονίων και των νετρονίων στον πυρήνα του ατόμου.

**Στιβάδα** ονομάζεται το σύνολο ηλεκτρονίων που κινούνται στην ίδια απόσταση από τον πυρήνα.

Η ενέργεια των στιβάδων αυξάνεται κατά τη σειρά:  $E_K < E_L < E_M < \dots$

Ο μέγιστος αριθμός ηλεκτρονίων σε κάθε στιβάδα δίνεται από τον τύπο  $2n^2$  ( $n = 1, 2, 3, \dots$ ):

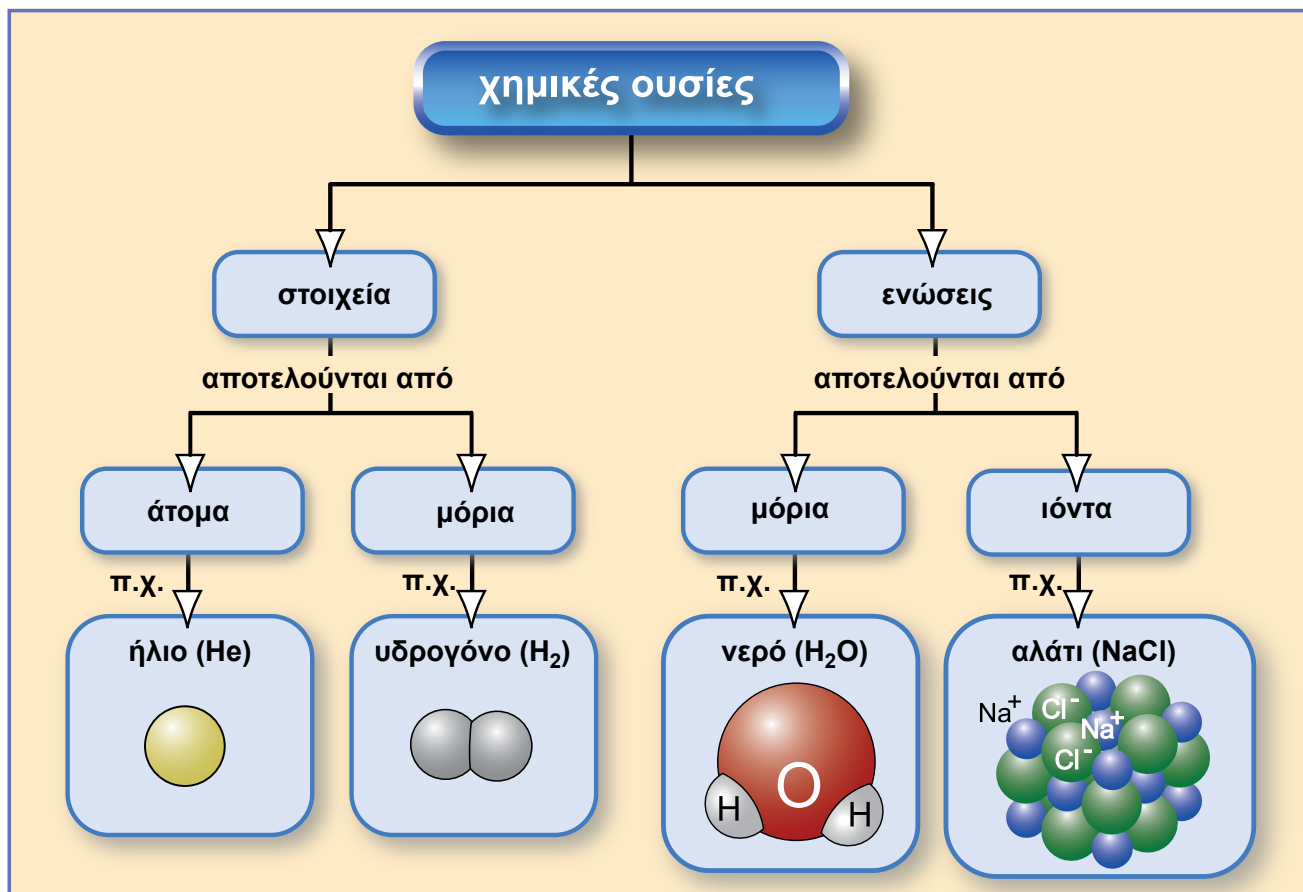
$n = 1$ : στιβάδα K (2e),  $n = 2$ : στιβάδα L (8e),  $n = 3$ : στιβάδα M (18e), ...

Η εξωτερική στιβάδα ενός ατόμου μπορεί να έχει 1-8 ηλεκτρόνια.

**Κατιόντα**: σωματίδια με θετικό φορτίο που προκύπτουν όταν από κάποιο άτομο αποσπαστούν ένα ή περισσότερα ηλεκτρόνια. **Ανιόντα**: σωματίδια με αρνητικό φορτίο που προκύπτουν όταν κάποιο άτομο προσλάβει ένα ή περισσότερα ηλεκτρόνια.

**Μέταλλα**: στοιχεία από τα άτομα των οποίων μπορούν σχετικά εύκολα να αποσπαστούν ηλεκτρόνια (συνήθως 1-3).

**Αμέταλλα**: στοιχεία των οποίων τα άτομα μπορούν σχετικά εύκολα να προσλάβουν ηλεκτρόνια (συνήθως 1-3).



# Ερωτήσεις

## Σύσταση και δομή του ατόμου

7.1. Να συμπληρώσετε τα κενά στις επόμενες προτάσεις:

- α. Το άτομο αποτελείται από τον ..... που βρίσκεται στο κέντρο του ατόμου και έχει ..... φορτίο, και τα ηλεκτρόνια που κινούνται γύρω από τον πυρήνα και έχουν ..... φορτίο.
- β. Ο πυρήνας αποτελείται από ..... που έχουν θετικό φορτίο και ..... που δεν έχουν φορτίο.
- γ. Σε κάθε άτομο ο αριθμός των ..... είναι ίσος με τον αριθμό των .....
- δ. Το άθροισμα των πρωτονίων και νετρονίων ενός ατόμου ονομάζεται ..... αριθμός.
- ε. Αν προστεθούν ηλεκτρόνια σε ένα άτομο, αυτό φορτίζεται ....., ενώ αν αφαιρεθούν ηλεκτρόνια αυτό φορτίζεται .....

7.2. Να συμπληρώσετε τον παρακάτω πίνακα:

	πρωτόνια (p)	νετρόνια (n)	ηλεκτρόνια (e)
$^{88}_{38}\text{Sr}$			
$^{40}_{20}\text{Ca}^{2+}$			
$^{32}_{16}\text{S}^{2-}$			

## Στις επόμενες ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής

7.3 – 7.6 να επιλέξετε τη σωστή απάντηση:

7.3. Το ιόν  $^{81}_{35}\text{Br}^-$  περιέχει:

- α. 35 p, 81 n, 36 e.  
β. 35 p, 46 n, 34 e.  
γ. 35 p, 46 n, 36 e.  
δ. 81 p, 45 n, 82 e.

7.4. Το ιόν  $^{88}_{38}\text{Sr}^{2+}$  περιέχει:

- α. 38 p, 50 n, 50 e.  
β. 50 p, 38 n, 50 e.  
γ. 38 p, 50 n, 40 e.  
δ. 38 p, 50 n, 36 e.

7.5. Το άτομο  $^{14}_6\text{C}$ :

- α. έχει μαζικό αριθμό 6.  
β. περιέχει 6 νετρόνια.  
γ. περιέχει 8 ηλεκτρόνια.  
δ. περιέχει 2 λιγότερα ηλεκτρόνια από νετρόνια.

7.6. Το ιόν  $^{18}_8\text{O}^{2-}$  περιέχει:

- α. 8 p, 8 n, 6 e.  
β. 8 p, 10 n, 8 e.  
γ. 18 p, 8 n, 6 e.  
δ. 8 p, 10 n, 10 e.

7.7. Σε καθεμία από τις επόμενες δηλώσεις, να γράψετε το Σ, αν είναι σωστή ή το Λ, αν είναι λάθος.

1. Σε κάθε άτομο ο αριθμός των πρωτονίων είναι ίσος με τον αριθμό των ηλεκτρονίων.	
2. Όλα τα άτομα ενός στοιχείου έχουν τον ίδιο ατομικό αριθμό.	
3. Η διαφορά του ατομικού από τον μαζικό αριθμό ισούται με τον αριθμό νετρονίων του ατόμου.	
4. Το άτομο $^1_1\text{H}$ έχει ένα πρωτόνιο και ένα νετρόνιο.	
5. Τα άτομα δεν έχουν ηλεκτρικό φορτίο.	
6. Τα άτομα $^{23}_{11}\text{Na}$ και $^{24}_{12}\text{Mg}$ έχουν τον ίδιο αριθμό νετρονίων.	
7. Τα ιόντα $_{11}\text{Na}^+$ και $_9\text{F}^-$ δεν έχουν τον ίδιο αριθμό ηλεκτρονίων.	

## Ηλεκτρονιακή δομή των ατόμων

7.8. Σε καθεμία από τις επόμενες προτάσεις, να γράψετε το Σ, αν αυτό που αναφέρεται είναι σωστό ή το Λ, αν αυτό που αναφέρεται είναι λάθος.

1. Η εξωτερική στιβάδα όλων των ατόμων περιέχει 8 ηλεκτρόνια.	
2. Όσο μακρύτερα από τον πυρήνα βρίσκεται ένα ηλεκτρόνιο, τόσο μεγαλύτερη είναι η ενέργειά του.	
3. Η στιβάδα M μπορεί να έχει μέχρι και 18 ηλεκτρόνια.	
4. Το ιόν $_{20}\text{Ca}^{2+}$ έχει 18 ηλεκτρόνια.	
5. Το $_{17}\text{Cl}^-$ έχει 16 ηλεκτρόνια	

Στις επόμενες ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής 7.9–7.11, να επιλέξετε τη σωστή απάντηση:

7.9. Ο ατομικός αριθμός ενός ατόμου X που έχει 7e στη στιβάδα M είναι:

- α. 9      β. 17      γ. 19      δ. 35

7.10. Η ηλεκτρονιακή δομή του στοιχείου με  $Z = 17$  είναι:

- α. K(2), L(8), N(7).  
β. K(2), L(9), M(6).  
γ. K(2), L(7), M(8).  
δ. K(8), L(8), N(1).

7.11. Ο ατομικός αριθμός ενός στοιχείου που διαθέτει 3 στιβάδες συμπληρωμένες με τον μέγιστο αριθμό ηλεκτρονίων είναι:

- α. 10      β. 12      γ. 18      δ. 28

Κεφάλαιο

# 8

## Η Χημική αντίδραση

### ΘΕΜΑΤΙΚΕΣ ΕΝΟΤΗΤΕΣ

**8.1.** Η χημική αντίδραση

**8.2.** Η διατήρηση της μάζας στις χημικές αντιδράσεις

**8.3.** Η ενέργεια στις χημικές αντιδράσεις  
Εξώθερμες – ενδόθερμες αντιδράσεις



## Προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα

Μετά το τέλος της διδακτικής – μαθησιακής διαδικασίας του κεφαλαίου θα πρέπει να είστε σε θέση:

- να καταγράφετε χαρακτηριστικές μακροσκοπικές διεργασίες που οφείλονται στο οξυγόνο του αέρα, όπως σκούριασμα, οξείδωση και καύση άνθρακα.
- να διερευνάτε πειραματικά την καύση του ξύλου και να ανιχνεύετε το διοξείδιο του άνθρακα κατά τη διάρκεια πειραματικής δραστηριότητας στο εργαστήριο.
- να αποδίδετε στην ύπαρξη του οξυγόνου, το σκούριασμα του σιδήρου και την καύση του άνθρακα.
- να διατυπώνετε τον ορισμό της ένωσης ενός στοιχείου με το οξυγόνο ως οξείδιο.
- να τηρείτε κανόνες ασφαλείας που σχετίζονται με την καύση.
- να παρατηρείτε και να καταγράφετε τον σχηματισμό ουσιών με νέες ιδιότητες σε ορισμένες χημικές αντιδράσεις, όπως η καύση βουτανίου, λεπτού σύρματος σιδήρου και ταινίας μαγνησίου.
- να χαρακτηρίζετε τα αντιδρώντα και τα προϊόντα σε μια αντίδραση.
- να διαπιστώνετε τη διατήρηση της μάζας στη χημική αντίδραση και να διατυπώνετε τον νόμο του Lavoisier.
- να διατυπώνετε την αρχή της διατήρησης των ατόμων στις χημικές αντιδράσεις.
- να ισοσταθμίζετε απλές χημικές εξισώσεις συμπληρώνοντας κατάλληλους συντελεστές.
- να καταγράφετε την έκλυση ή την απορρόφηση θερμότητας στις χημικές αντιδράσεις κατά τη διάρκεια πειραματικής δραστηριότητας στο εργαστήριο.
- να χαρακτηρίζετε μια αντίδραση ως εξώθερμη ή ενδόθερμη.

## Λέξεις κλειδιά

Αντιδρώντα  
Διατήρηση μάζας  
Ενδόθερμες αντιδράσεις  
Εξώθερμες αντιδράσεις  
Ισοστάθμιση εξίσωσης  
Καύση  
Οξείδιο  
Προϊόντα  
Στοιχειομετρικοί συντελεστές  
Τρίγωνο της φωτιάς  
Χημική αντίδραση  
Χημική εξίσωση

# 8. Η Χημική αντίδραση

Τι **γνωρίζω** για τις χημικές αντιδράσεις; .....

Τι άλλο **θέλω να μάθω** για τις χημικές αντιδράσεις; .....

## 8.1. Η χημική αντίδραση

### 8.1.1. Σχηματισμός νέων ουσιών

Οι άνθρωποι από τα παλιά τα χρόνια έκαιγαν ξύλα (περιέχουν άνθρακα) για να ζεσταθούν και έβλεπαν τα ξύλα κατά την καύση τους να μετατρέπονται σε διαφορετικές ουσίες. Έβλεπαν επίσης τα σιδερένια εργαλεία ή σκεύη που χρησιμοποιούσαν, μετά από καιρό να σκουριάζουν (να επικαλύπτονται με σκουριά). Οι παραπάνω μεταβολές ονομάζονται **χημικές μεταβολές** ή **χημικές αντιδράσεις**, διότι κατά την πραγματοποίησή τους σχηματίζεται μία τουλάχιστον νέα ουσία, διαφορετική από τις αρχικές.

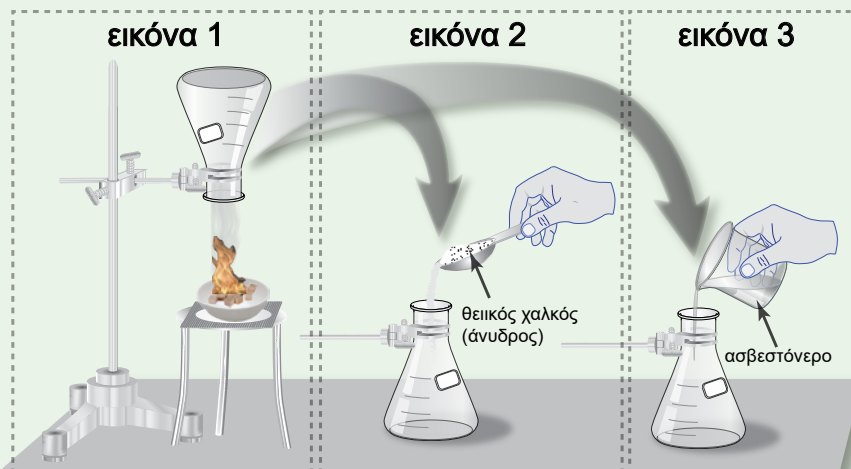
Αν φυσήξουμε με ένα καλαμάκι μέσα σε ασβεστόνερο [διαυγές διάλυμα  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ] θα παρατηρήσουμε τη δημιουργία λευκού στερεού (θόλωμα), που είναι το ανθρακικό ασβέστιο ( $\text{CaCO}_3$ ). Το  $\text{CaCO}_3$  σχηματίζεται κατά τη **χημική αντίδραση** του  $\text{CO}_2$  της εκπνοής μας με το  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ .



### Πείραμα επίδειξης 8.1.

#### Ανίχνευση καυσαερίων ( $\text{CO}_2$ και $\text{H}_2\text{O}$ ) κατά την καύση του ξύλου

α. Συναρμολογούμε τη συσκευή της παρακάτω εικόνας 1:



β. Τοποθετούμε στην κάψα εξάτμισης μικρές παρασχίδες ξύλου και τις ανάβουμε.

γ. Μετά από περίπου 1 λεπτό αφαιρούμε την κωνική φιάλη μαζί με τη λαβίδα στήριξης και τη γυρίζουμε ανάποδα.

δ. Προσθέτουμε στην κωνική φιάλη (εικόνα 2) μικρή ποσότητα στερεού άνυδρου  $\text{CuSO}_4$  (λευκός).

Τι παρατηρείτε; .....

Να αιτιολογήσετε τη μεταβολή που παρατηρήσατε. ....

ε. Επαναλαμβάνουμε τα στάδια α, β και γ, με νέα κωνική φιάλη

στ. Προσθέτουμε στην κωνική φιάλη (εικόνα 3) ασβεστόνερο [διαυγές διάλυμα  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ].

Τι παρατηρείτε; .....

Να αιτιολογήσετε τη μεταβολή που παρατηρήσατε. ....

Συμπέρασμα: Κατά την καύση του ξύλου παράγονται ..... και .....

Η καταστροφή του αερόπλοιου **Hindenburg** (1937) οφειλόταν στη βίαιη αντίδραση – καύση του υδρογόνου (με το οποίο ήταν γεμάτο) με το οξυγόνο του αέρα μετά από κάποιον σπινθήρα.



Οξειδωση – Καύση



**Εικόνα 8.1.** Το τρίγωνο της φωτιάς

Η βίαιη αντίδραση καύσης του υδρογόνου



## 8.1.2. Αντιδρώντα – Προϊόντα

Κατά την πραγματοποίηση μιας χημικής αντίδρασης οι αρχικές ουσίες, οι οποίες αντιδρούν μεταξύ τους, ονομάζονται **αντιδρώντα** και οι νέες που προκύπτουν ονομάζονται **προϊόντα**.

Αντιδρώντα	Προϊόντα
Άνθρακας (C) + οξυγόνο (O <sub>2</sub> )	CO <sub>2</sub>
Σίδηρος (Fe) + οξυγόνο (O <sub>2</sub> )	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
Υδρογόνο (H <sub>2</sub> ) + οξυγόνο (O <sub>2</sub> )	H <sub>2</sub> O

Σε όλες τις χημικές αντιδράσεις στον παραπάνω πίνακα, παράγονται χημικές ενώσεις που περιέχουν ένα στοιχείο ενωμένο με το οξυγόνο.

Η ένωση ενός στοιχείου με το οξυγόνο ονομάζεται **οξειδίο**.

## 8.1.3. Καύση

Ο σίδηρος (Fe) όταν εκτίθεται στον αέρα αντιδρά με το οξυγόνο (O<sub>2</sub>) και σχηματίζεται η ένωση Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> («σκουριά»). Η αντίδραση μιας ουσίας με το οξυγόνο ονομάζεται **οξειδωση**.

Επίσης, ο άνθρακας (C) όταν αντιδρά με το οξυγόνο (O<sub>2</sub>) σχηματίζεται CO<sub>2</sub> (διοξείδιο του άνθρακα), ενώ ταυτόχρονα εκλύεται θερμότητα και φως.

Η αντίδραση μιας ουσίας με το οξυγόνο, όταν συνοδεύεται από έκλυση θερμότητας και φως, ονομάζεται **καύση**.

Για να πραγματοποιηθεί η καύση απαιτείται η συνύπαρξη τριών παραγόντων, κατάλληλα συνδυασμένων μεταξύ τους. Οι παράγοντες αυτοί είναι η **καύσιμη ύλη** (χαρτί, ξύλο, οινόπνευμα κ.ά.), το **οξυγόνο** (συνήθως του αέρα) και η **θερμότητα** (η θερμότητα είναι απαραίτητη για να αρχίσει η καύση).

Συχνά, οι τρεις αυτοί παράγοντες παρουσιάζονται ως πλευρές ενός τριγώνου το οποίο ονομάζεται **«το τρίγωνο της φωτιάς»** (εικόνα 8.1). Αν αφαιρεθεί έστω και μία από τις πλευρές του τριγώνου, τότε το τρίγωνο παύει να υπάρχει και η καύση είτε δεν ξεκινά είτε σταματά.

Πάνω σε αυτήν την αρχή στηρίζονται οι μέθοδοι πρόληψης και καταστολής των πυρκαγιών.



### Δραστηριότητα 8.1.

**α.** Γιατί όταν καίγεται ένα κλαδί δέντρου το σκεπάζουμε με χώμα ή άμμο για να σβήσει η φωτιά; .....

.....

**β.** Τα κάγκελα στο μπαλκόνι ενός σπιτιού είναι συνήθως κατασκευασμένα από σίδηρο. Για ποιον λόγο τα βάφουμε, εκτός από το να είναι όμορφα; .....

.....

## Κανόνες ασφαλείας που σχετίζονται με την καύση

**Πρόληψη:** Φροντίζουμε να μη συνυπάρχουν και οι τρεις παράγοντες του «τριγώνου της φωτιάς»: Γυμνές φλόγες, θερμάστρες, ηλεκτρικές συσκευές, όπως και κάθε υλικό που μπορεί να προκαλέσει σπινθήρα ή φλόγα, πρέπει να βρίσκονται μακριά από την περιοχή στην οποία υπάρχει καύσιμη ύλη (π.χ. οινόπνευμα, βενζίνη κ.ά.).

**Κατάσβεση:** συνήθως γίνεται με πυροσβεστήρες.

**Να γνωρίζετε τη χρήση των πυροσβεστήρων,** καθώς και τη **θέση** τους στο σχολείο ή / και στο σπίτι. Να υπάρχει άμεση πρόσβαση σε αυτούς!



### Δραστηριότητα 8.2.

Να αναζητήσετε στο διαδίκτυο και να καταγράψετε 2 είδη πυροσβεστήρων, καθώς και πότε μπορεί να χρησιμοποιηθεί το κάθε είδος.

.....

.....

.....

.....

.....

.....



### Πείραμα επίδειξης 8.2. Φύλλο εργασίας

#### Καύση σιδήρου (Fe)

Απαραίτητα όργανα	Αντιδραστήρια - Υλικά
<ul style="list-style-type: none"><li>• Λαβίδα</li><li>• Αναπτήρας</li><li>• Υαλος ωρολογίου</li><li>• Προστατευτικά γυαλιά.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Λεπτό σύρμα σιδήρου (κουζίνας).</li></ul>

#### Πειραματική διαδικασία

Πιάνουμε ένα κομμάτι λεπτού σύρματος Fe (σύρμα κουζίνας) με λαβίδα και θερμαίνουμε τη μια άκρη του με τον αναπτήρα. Μόλις ο Fe αναφλεγεί, τοποθετούμε το προϊόν της αντίδρασης σε ύαλο ωρολογίου.

1. Να συμπληρωθούν τα παρακάτω κενά:

- α.** Ο σίδηρος έχει τις εξής ιδιότητες:
- Φυσική κατάσταση: .....
  - Χρώμα .....
  - Άλλη ιδιότητα: .....

**β.** Το προϊόν της καύσης του σιδήρου έχει τις εξής ιδιότητες:

- Φυσική κατάσταση: .....
- Χρώμα .....
- Άλλη ιδιότητα: .....

2. Στην αντίδραση καύσης του σιδήρου:

- α.** Ποια είναι τα αντιδρώντα; .....
- β.** Ποιο είναι το προϊόν της αντίδρασης; .....

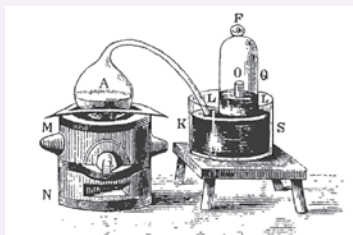


Τηλέφωνο πυροσβεστικής υπηρεσίας

Βλέπε και 4ο κεφάλαιο πείραμα 2, σελ. 67 «Καύση μαγνησίου».

## 8.2. Η διατήρηση της μάζας στις χημικές αντιδράσεις

### 8.2.1. Ιστορικό πείραμα και πειραματική διαπίστωση



Η συσκευή που επινόησε και χρησιμοποίησε ο Lavoisier στα πειράματά του

Ο Antoine Lavoisier (1743-1794) θεωρείται ο θεμελιωτής της Χημείας ως επιστήμης, κυρίως διότι εισήγαγε τους ποσοτικούς προσδιορισμούς στα πειράματά του.

Το **1748** ο Ρώσος χημικός Lomonosov και το **1775** ο Γάλλος Χημικός Lavoisier διατύπωσαν τον **νόμο διατήρησης της μάζας** στις χημικές αντιδράσεις.

Ο Lavoisier το 1789 δημοσιεύει το έργο του «*Στοιχειώδης πραγματεία Χημείας*» στο οποίο μεταξύ άλλων γράφει τα εξής: «*Τίποτα δεν εξαφανίζεται και τίποτα δεν δημιουργείται από το μηδέν κατά τη διάρκεια μιας χημικής μεταβολής. Υπάρχει ίση μάζα πριν και μετά τη χημική μεταβολή*».

Η πρόταση βέβαια αυτή πρώτα διατυπώθηκε από αρχαίους Έλληνες φιλοσόφους, η βασική διαφορά όμως είναι ότι ο Lavoisier την απέδειξε, πραγματοποιώντας πειράματα που επινόησε, χρησιμοποιώντας για πρώτη φορά τον ζυγό. Σε αυτά τα πειράματα μετρούσε τη μάζα των ουσιών πριν και μετά τη χημική αντίδραση και διαπίστωνε ότι αυτή παρέμενε σταθερή.

Αρχικά τα πειράματά του ήταν η σύνθεση του νερού (καύση του υδρογόνου) και η διάσπαση του νερού.

Ο Lavoisier σχεδίασε μία διάταξη που του επέτρεπε να ζυγίσει τα αέρια που παράγονται (οξυγόνο και υδρογόνο) από τη διάσπαση ορισμένης μάζας νερού. Βρήκε ότι η μάζα των αερίων που παράχθηκαν είχαν την ίδια μάζα με το νερό που διασπάστηκε. Στο ίδιο αποτέλεσμα κατέληξε κάνοντας την αντίθετη διαδικασία (σύνθεση του νερού από υδρογόνο και οξυγόνο).

Η αρχή διατήρησης της μάζας στις χημικές αντιδράσεις διατυπώνεται ως εξής:

Η μάζα των ουσιών που αντιδρούν είναι ίση με τη μάζα των ουσιών που παράγονται.

Η αρχή διατήρησης της μάζας, προκύπτει από το ότι σε μια χημική μεταβολή γίνεται αναδιάταξη των ατόμων των χημικών στοιχείων των ουσιών που αντιδρούν (**αντιδρώντα**) και δημιουργούνται νέες χημικές ουσίες (**προϊόντα**). Κατά την αναδιάταξη αυτή δεν αλλάζει ούτε το **είδος** ούτε ο **αριθμός** των ατόμων των χημικών στοιχείων που συμμετέχουν στη χημική αντίδραση (εικόνα 8.2).

### 8.2.2. Χημικές εξισώσεις και ισοστάθμισή τους

Οι χημικοί επινόησαν έναν τρόπο συμβολικής αναπαράστασης της χημικής αντίδρασης, τη **χημική εξίσωση**. Αυτή περιλαμβάνει τα σύμβολα των χημικών στοιχείων και τους τύπους των χημικών ενώσεων που συμμετέχουν στην αντίδραση.

Σε κάθε χημική εξίσωση ακολουθούμε τα παρακάτω βήματα:

**Βήμα 1ο.** Γράφουμε αριστερά τους τύπους των ουσιών που αντιδρούν (**αντιδρώντα**). Στη συνέχεια, τοποθετούμε ένα **βέλος** και γράφουμε δεξιά από το βέλος τους τύπους των ουσιών που παράγονται (**προϊόντα**),

**Βήμα 2ο.** Βάζουμε μπροστά από τους χημικούς τύπους των ουσιών κατάλληλους αριθμούς, ώστε να υπάρχει ίσος αριθμός ατόμων από κάθε στοιχείο στα αντιδρώντα και στα προϊόντα. Οι αριθμοί αυτοί ονομάζονται **στοιχειομετρικοί συντελεστές** ή απλά **συντελεστές**.

Η διαδικασία προσδιορισμού και τοποθέτησης των συντελεστών ονομάζεται **ισοστάθμιση** και η **εξίσωση ισοσταθμισμένη**.

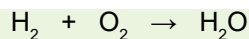
Χημική αντίδραση –  
Χημική εξίσωση



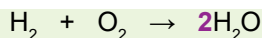
## Παραδείγματα ισοστάθμισης χημικών εξισώσεων

### α) Σχηματισμός νερού (H<sub>2</sub>O)

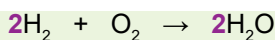
Βήμα 1ο: Γράφουμε τα αντιδρώντα και τα προϊόντα:



Βήμα 2ο: Βλέπουμε ότι στα αντιδρώντα υπάρχουν 2 άτομα O, ενώ στα προϊόντα υπάρχει 1 άτομο O, οπότε για να ισοσταθμίσουμε τα άτομα του οξυγόνου βάζουμε συντελεστή 2 στο H<sub>2</sub>O.

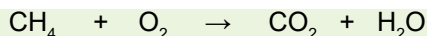


Τώρα έχουμε 4 άτομα H δεξιά, ενώ έχουμε 2 άτομα H αριστερά. Βάζοντας συντελεστή 2 στο H<sub>2</sub> ώστε να γίνουν 4 τα άτομα του υδρογόνου, προκύπτει η ισοσταθμισμένη εξίσωση:

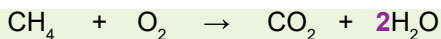


### β) Καύση μεθανίου (CH<sub>4</sub>)

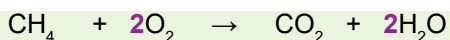
Βήμα 1ο: Γράφουμε τα αντιδρώντα και τα προϊόντα:



Βήμα 2ο: Βλέπουμε ότι στα αντιδρώντα υπάρχουν 4 άτομα H, ενώ στα προϊόντα υπάρχουν 2 άτομα H, οπότε για να ισοσταθμίσουμε τα άτομα του υδρογόνου βάζουμε συντελεστή 2 στο H<sub>2</sub>O.

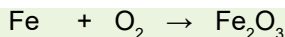


Τώρα έχουμε 4 άτομα O δεξιά, ενώ έχουμε 2 άτομα O αριστερά. Βάζοντας συντελεστή 2 στο O<sub>2</sub> ώστε να γίνουν 4 τα άτομα του οξυγόνου, προκύπτει η ισοσταθμισμένη εξίσωση:

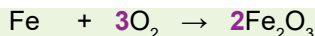


### γ) Καύση σιδήρου προς Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

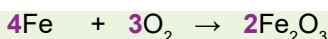
Βήμα 1ο: Γράφουμε τα αντιδρώντα και τα προϊόντα:



Βήμα 2ο: Βλέπουμε ότι στα αντιδρώντα υπάρχουν 2 άτομα O, ενώ στα προϊόντα υπάρχουν 3 άτομα O, οπότε για να ισοσταθμίσουμε τα άτομα του οξυγόνου βάζουμε συντελεστή 2 στο Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> και συντελεστή 3 στο O<sub>2</sub>.



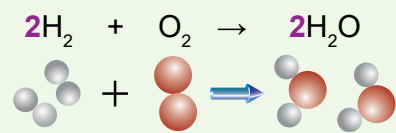
Τώρα έχουμε 4 άτομα Fe δεξιά, ενώ έχουμε 1 άτομο Fe αριστερά. Βάζοντας συντελεστή 4 στον Fe, προκύπτει η ισοσταθμισμένη εξίσωση:



### Εφαρμογή

Να ισοσταθμίσετε τις παρακάτω χημικές εξισώσεις:

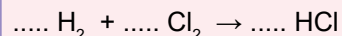
1.	..... H <sub>2</sub> + ..... Cl <sub>2</sub> → ..... HCl
2.	..... C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> + ..... O <sub>2</sub> → ..... CO <sub>2</sub> + ..... H <sub>2</sub> O
3.	..... C + ..... O <sub>2</sub> → ..... CO



Εικόνα 8.2. Απεικόνιση χημικής εξίσωσης με προσομοιώματα

### Δραστηριότητα 8.3.

Να ισοσταθμίσετε την επόμενη χημική εξίσωση:



και στη συνέχεια να την απεικονίσετε με προσομοιώματα.

### Ισοστάθμιση χημικών εξισώσεων I



II



III





## Πείραμα 8.3. Φύλλο εργασίας

### Νόμος διατήρησης της μάζας στην αντίδραση: $Mg + S \rightarrow MgS$

<b>Όνοματεπώνυμο:</b>	<b>Ημερομηνία:</b>
1.	Τάξη - Τμήμα:
2.	

Απαραίτητα όργανα	Αντιδραστήρια - Υλικά
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Θερμάντοχος δοκιμαστικός σωλήνας</li> <li>• Λαβίδα δοκιμαστικού σωλήνα</li> <li>• Ζυγός</li> <li>• Λύχνος</li> <li>• Προστατευτικά γυαλιά</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Μαγνήσιο (σκόνη ή ταινία)</li> <li>• Θείο</li> </ul>

#### Πειραματική διαδικασία

1. Να ζυγίσετε τον δοκιμαστικό σωλήνα:  $m_{\text{σωλήνα}} = \dots\dots\dots$  g
2. Να ζυγίσετε 2,4 g Mg και 3,2 g S και να τα τοποθετήσετε στον δοκιμαστικό σωλήνα.
3. Να ανάψετε τον λύχνο και να θερμάνετε τον δοκιμαστικό σωλήνα κρατώντας τον με ξύλινη λαβίδα, για περίπου 2-3 λεπτά.

**Τι παρατηρείτε;** .....

4. Να αφήσετε τον δοκιμαστικό σωλήνα να ψυχθεί και στη συνέχεια να τον ζυγίσετε:  $m = \dots\dots\dots$ g

Τι περιέχει ο δοκιμαστικός σωλήνας; .....

Μάζα ουσίας που παράχθηκε (MgS) = ..... g.

5. Να συγκρίνετε τη μάζα του προϊόντος (MgS) με τις αρχικές μάζες των αντιδρώντων (Mg και S).

.....

**Τι παρατηρείτε;** .....

.....

.....

## 8.3. Η ενέργεια στις χημικές αντιδράσεις

### Εξώθερμες και ενδόθερμες αντιδράσεις

Οι χημικές αντιδράσεις συνοδεύονται συνήθως με έκλυση ή απορρόφηση θερμότητας. Μια αντίδραση κατά την οποία εκλύεται θερμότητα στο περιβάλλον λέγεται **εξώθερμη**, ενώ μια αντίδραση κατά την οποία απορροφάται θερμότητα από το περιβάλλον λέγεται **ενδόθερμη**.

Η έκλυση θερμότητας σε μια εξώθερμη αντίδραση ή η απορρόφηση θερμότητας σε μια ενδόθερμη αντίδραση μπορεί να γίνει αντιληπτή: **α.** με ένα θερμόμετρο (μέτρηση αύξησης – ελάττωσης της θερμοκρασίας), **β.** με το χέρι μας, αν πιάσουμε τον δοκιμαστικό σωλήνα στον οποίο διεξάγεται η αντίδραση (θερμότερος – ψυχρότερος).



#### Πείραμα 8.4. Φύλλο εργασίας

### Πραγματοποίηση εξώθερμης και ενδόθερμης αντίδρασης

<b>Όνοματεπώνυμο:</b>	<b>Ημερομηνία:</b>
1.	Τάξη – Τμήμα:
2.	

Απαραίτητα όργανα	Αντιδραστήρια – Υλικά
<ul style="list-style-type: none"><li>• Στήριγμα με 2 δοκιμαστικούς σωλήνες</li><li>• Ογκομετρικός κύλινδρος 10 mL</li><li>• Θερμόμετρο</li><li>• Προστατευτικά γυαλιά.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Διάλυμα HCl(aq) με περιεκτικότητα 3,65% μάζα προς όγκο (σε πλαστικό σταγονομετρικό φιαλίδιο)</li><li>• Mg (έλασμα)</li><li>• NaHCO<sub>3</sub> (μαγειρική σόδα)</li></ul>

#### Πειραματική διαδικασία

1. Στον 1ο δοκιμαστικό σωλήνα να προσθέσετε περίπου 2 mL διαλύματος HCl και να μετρήσετε τη θερμοκρασία του διαλύματος:  $\theta_1 = \dots\dots\dots$  °C.  
Στη συνέχεια να προσθέσετε στον δοκιμαστικό σωλήνα, με ένα κουταλάκι, μικρή ποσότητα (στην άκρη του κουταλιού) μαγειρικής σόδας.

Τι παρατηρείτε; .....

Να μετρήσετε τη θερμοκρασία του διαλύματος:  $\theta_2 = \dots\dots\dots$  °C.

Η θερμοκρασία αυξήθηκε ή ελαττώθηκε; .....

Η αντίδραση είναι ενδόθερμη ή εξώθερμη; .....

2. Στον 2ο δοκιμαστικό σωλήνα να προσθέσετε περίπου 2 mL διαλύματος HCl και να μετρήσετε τη θερμοκρασία του διαλύματος:  $\theta_1 = \dots\dots\dots$  °C).  
Στη συνέχεια να προσθέσετε στον δοκιμαστικό σωλήνα έλασμα Mg.

Τι παρατηρείτε; .....

Να μετρήσετε τη θερμοκρασία του διαλύματος:  $\theta_2 = \dots\dots\dots$  °C

Η θερμοκρασία αυξήθηκε ή ελαττώθηκε; .....

Η αντίδραση είναι ενδόθερμη ή εξώθερμη; .....

#### Ψυχρά και θερμά επιθέματα

Είναι πλαστικές σακούλες κλεισμένες αεροστεγώς, που περιέχουν δύο ουσίες σε ξεχωριστές θέσεις. Πιέζοντας τη σακούλα έρχονται οι ουσίες σε επαφή (η μία είναι συνήθως το νερό).

Αν κατά την επαφή:

- α.** απορροφάται θερμότητα (ενδόθερμη διαδικασία), τότε προκαλείται ψύξη,  
**β.** εκλύεται θερμότητα (εξώθερμη διαδικασία), τότε προκαλείται θέρμανση.

#### Ενδόθερμη – Εξώθερμη αντίδραση





## Ας δούμε τι μάθαμε!



(Ενδεικτικός χρόνος: 10 λεπτά)

### Έλεγχος του βαθμού κατανόησης

Ημερομηνία: ..... Ονοματεπώνυμο: .....

1. Σε καθεμιά από τις επόμενες προτάσεις, να γράψετε το Σ, αν αυτό που αναφέρεται είναι σωστό ή το Λ, αν αυτό που αναφέρεται είναι λάθος.

- ..... α. Σε μία χημική αντίδραση ο αριθμός των αντιδρώντων είναι ίδιος με τον αριθμό των προϊόντων.  
 ..... β. Η καύση απαιτεί οξυγόνο για να πραγματοποιηθεί.  
 ..... γ. Στο τρίγωνο της φωτιάς μία πλευρά είναι το νερό.  
 ..... δ. Ο νόμος διατήρησης της μάζας δεν ισχύει στις καύσεις.  
 ..... ε. Η ένωση ενός στοιχείου με οξυγόνο ονομάζεται οξείδιο  
 ..... στ. Σε μια χημική αντίδραση δεν αλλάζει ούτε το είδος ούτε ο αριθμός ατόμων των χημικών στοιχείων που μετέχουν στην αντίδραση.  
 ..... ζ. Σε μια χημική αντίδραση η μάζα των ουσιών που αντιδρούν είναι ίση με τη μάζα των ουσιών που παράγονται.

2. Στις επόμενες ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής 2.1 έως 2.4 να επιλέξετε τη σωστή απάντηση:

2.1. Κατά την καύση του μαγνησίου:

- α. προϊόν είναι το οξυγόνο  
 β. προϊόν είναι το οξείδιο του μαγνησίου  
 γ. προϊόν είναι το μαγνήσιο  
 δ. προϊόντα είναι το μαγνήσιο και το οξυγόνο

2.3. Δεν είναι ισοσταθμισμένη η χημική εξίσωση:

- α.  $N_2 + 3H_2 \rightarrow NH_3$   
 β.  $F_2 + H_2 \rightarrow 2HF$   
 γ.  $O_2 + 2H_2 \rightarrow 2H_2O$   
 δ.  $N_2 + 2O_2 \rightarrow 2NO_2$

2.2. Μια χημική αντίδραση:

- α. μπορεί να πραγματοποιηθεί μόνο στη φύση  
 β. είναι μία χημική μεταβολή  
 γ. περιέχει πάντα δύο αντιδρώντα  
 δ. μπορεί να έχει μόνο αντιδρώντα

2.4. Κατά την καύση του άνθρακα, **δεν** ισχύει ότι:

- α. η αντίδραση είναι εξώθερμη  
 β. σχηματίζεται οξείδιο  
 γ. δεν μεταβάλλεται η θερμοκρασία  
 δ. απορροφάται θερμότητα

3. Να ισοσταθμίσετε τις παρακάτω χημικές εξισώσεις:

- α.  $\_\_\_ H_2 + \_\_\_ Br_2 \rightarrow \_\_\_ HBr$   
 β.  $\_\_\_ CO + \_\_\_ O_2 \rightarrow \_\_\_ CO_2$   
 γ.  $\_\_\_ HCl + \_\_\_ Zn \rightarrow \_\_\_ ZnCl_2 + \_\_\_ H_2$   
 δ.  $\_\_\_ H_2S + \_\_\_ KOH \rightarrow \_\_\_ K_2S + \_\_\_ H_2O$

Στοιχειομετρικοί συντελεστές I



II



III





## Ανακεφαλαίωση

**Χημική αντίδραση** ονομάζεται η μεταβολή κατά την οποία από μία ή περισσότερες χημικές ουσίες προκύπτει τουλάχιστον μια νέα ουσία.

**Οξειδωση** είναι η αντίδραση μιας ουσίας με το οξυγόνο και όταν συνοδεύεται από θερμότητα και φως λέγεται **καύση**.

Το **τρίγωνο της φωτιάς** (οξυγόνο – θερμότητα – καύσιμη ύλη) σχετίζεται με τους κανόνες ασφαλείας της καύσης.

Κατά την **ενδόθερμη** αντίδραση απορροφάται θερμότητα και κατά την **εξώθερμη** εκλύεται θερμότητα.

Η **χημική εξίσωση** είναι συμβολική αναπαράσταση της αντίδρασης. Τα αντιδρώντα είναι οι αρχικές και τα προϊόντα οι τελικές ουσίες που προκύπτουν σε μια αντίδραση.

Η **ισοστάθμιση** της χημικής εξίσωσης στηρίζεται στο ότι στις χημικές αντιδράσεις δεν αλλάζει ούτε το είδος ούτε ο αριθμός των ατόμων των χημικών στοιχείων που συμμετέχουν στην αντίδραση. Η ισοστάθμιση πραγματοποιείται με τη βοήθεια των στοιχειομετρικών συντελεστών.

Σύμφωνα με τον **νόμο διατήρησης της μάζας**, σε κάθε αντίδραση η μάζα των αντιδρώντων ισούται με τη μάζα των προϊόντων.

Παραλληλισμός Ελληνικής  
και Χημικής Γλώσσας





## Ερωτήσεις

Στις ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής 8.1 – 8.6 να επιλέξετε τη σωστή απάντηση:

8.1. Στην αντίδραση  $C + O_2 \rightarrow CO_2$

- α. το  $CO_2$ , είναι αντιδρών
- β. τηρείται ο νόμος διατήρησης της μάζας
- γ. το  $O_2$  και ο C είναι προϊόντα
- δ. απαιτείται ισοστάθμιση

8.2. Μια χημική εξίσωση:

- α. έχει πάντοτε ένα προϊόν
- β. περιγράφει μια χημική αντίδραση
- γ. έχει ίσο αριθμό αντιδρώντων και προϊόντων
- δ. δεν ακολουθεί τον νόμο διατήρησης της μάζας

8.3. Στην ενδόθερμη αντίδραση:

- α. εκλύεται θερμότητα
- β. δεν μεταβάλλεται η θερμοκρασία
- γ. απορροφάται θερμότητα
- δ. παρατηρείται αύξηση θερμοκρασίας

8.4. Ο νόμος διατήρησης της μάζας:

- α. ισχύει για όλες τις αντιδράσεις
- β. ισχύει μόνο για τις αντιδράσεις που είναι εξώθερμες
- γ. δεν ισχύει στις αντιδράσεις που παράγεται αέριο
- δ. ισχύει μόνο για τις αντιδράσεις με ίδιο αριθμό αντιδρώντων και προϊόντων

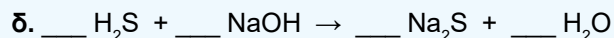
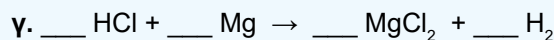
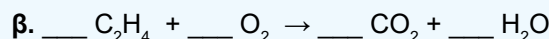
8.5. Ισοσταθμισμένη είναι η χημική εξίσωση:

- α.  $O_2 + H_2 \rightarrow 2 H_2O$
- β.  $I_2 + H_2 \rightarrow 2HI$
- γ.  $2O_2 + H_2 \rightarrow H_2O_2$
- δ.  $N_2 + O_2 \rightarrow 2N_2O$

8.6. Οξειδίο λέγεται:

- α. Η ένωση ενός στοιχείου με υδρογόνο
- β. Η ένωση ενός στοιχείου με οξυγόνο
- γ. Το αντιδρών μιας καύσης
- δ. Το αντιδρών μιας οξειδωσης

8.7. Να ισοσταθμίσετε τις παρακάτω χημικές εξισώσεις:



8.8. Σε καθεμιά από τις επόμενες προτάσεις, να γράψετε το Σ, αν αυτό που αναφέρεται είναι σωστό ή το Λ, αν αυτό που αναφέρεται είναι λάθος.

..... α. Σε μία χημική αντίδραση ο αριθμός των μορίων των αντιδρώντων είναι ίδιος με τον αριθμό μορίων των προϊόντων.

..... β. Η καύση είναι εξώθερμη αντίδραση.

..... γ. Στο τρίγωνο της φωτιάς η μία πλευρά είναι το οξυγόνο.

..... δ. Ο νόμος διατήρησης της μάζας ισχύει για όλες τις χημικές αντιδράσεις.

..... ε. Η ένωση ενός στοιχείου με οξυγόνο λέγεται οξείδιο.

..... στ. Σε μία χημική αντίδραση ο αριθμός ατόμων στα αντιδρώντα είναι ίδιος με τον αριθμό ατόμων στα προϊόντα.

..... ζ. Μια ενδόθερμη αντίδραση συνοδεύεται από έκλυση θερμότητας.

..... η. Ο Lavoisier κατέληξε στα συμπεράσματά του κάνοντας χρήση ζυγού στα πειράματά του.

..... θ. Σε μια χημική αντίδραση αλλάζει το είδος ενός ή περισσότερων ατόμων των στοιχείων που μετέχουν στην αντίδραση.

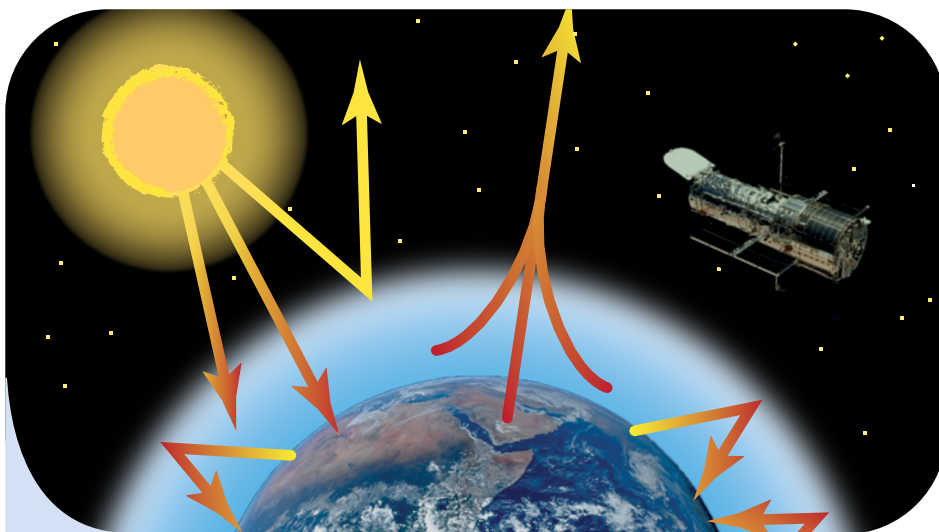
Κεφάλαιο

# 9

## Χημεία και σύγχρονα θέματα

### ΘΕΜΑΤΙΚΕΣ ΕΝΟΤΗΤΕΣ

- 9.1.** Χημική σύνθεση: οι διαδικασίες της Χημείας στην έρευνα και την εφαρμογή
- 9.2.** Οι διαδικασίες ανάλυσης στην έρευνα και την εφαρμογή
- 9.3.** Αντιμετωπίζοντας σύγχρονα περιβαλλοντικά θέματα



## Προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα

**Μετά το τέλος της διδακτικής – μαθησιακής διαδικασίας του κεφαλαίου θα πρέπει να είστε σε θέση:**

- να αναφέρετε παραδείγματα σύνθεσης ουσιών σε εργαστηριακό ή βιομηχανικό επίπεδο.
- να αναζητάτε τις αιτίες που οδήγησαν στη σύνθεση νέων ουσιών.
- να προβλέπετε την ανάγκη δημιουργίας και αξιοποίησης καινοτόμων υλικών με βάση τις υπάρχουσες ανάγκες.
- να αναφέρετε παραδείγματα ανάλυσης, στο εργαστήριο, σε προϊόντα καθημερινής χρήσης, όπως αλκοόλη σε αλκοολούχο ποτό, χρώματα σε είδη μελάνης.
- να αναφέρετε αυτοματοποιημένες διαδικασίες ανάλυσης (π.χ. του νερού για τον προσδιορισμό της σκληρότητας και του χλωρίου).
- να αντιμετωπίζετε σύγχρονα περιβαλλοντικά θέματα με επιστημονική μεθοδολογία.
- να επιχειρηματολογείτε για τις θετικές και αρνητικές συνέπειες επιλογών, ενεργειών και στάσεων:
  - α.** να επισημαίνετε τις χημικές ουσίες που επηρεάζουν το φαινόμενο του θερμοκηπίου.
  - β.** να αναφέρετε θετικές και αρνητικές επιπτώσεις των αερίων του θερμοκηπίου.
  - γ.** να αναφέρετε την προέλευση των χημικών ουσιών που ρυπαίνουν την ατμόσφαιρα, το έδαφος και τους υδάτινους πόρους.
  - δ.** να καταγράφετε τις προσπάθειες σε τεχνολογικό και ερευνητικό επίπεδο για την αντιμετώπιση της ρύπανσης.
  - ε.** να αναπτύσσετε θετική στάση απέναντι στην ανακύκλωση και την αποφυγή ρυπογόνων ουσιών.
- να περιγράφετε διαδικασίες επεξεργασίας του νερού και των αστικών και βιομηχανικών λυμάτων.
- να καλλιεργείτε στάσεις εξοικονόμησης των φυσικών πόρων και να αναφέρετε συγκεκριμένα παραδείγματα.

## Λέξεις κλειδιά

Αέρια θερμοκηπίου  
 Αλκοολόμετρο  
 Αλκοτέστ  
 Ρύπανση  
 Ρύπανση της ατμόσφαιρας  
 Ρύπανση του εδάφους  
 Ρύπανση των υδάτινων πόρων  
 Φαινόμενο θερμοκηπίου  
 Χημική ανάλυση  
 Χημική σύνθεση

## 9. Χημεία και σύγχρονα θέματα

### 9.1. Χημική σύνθεση: οι διαδικασίες της Χημείας στην έρευνα και την εφαρμογή

Η χημική σύνθεση χρησιμοποιείται για την παραγωγή πολλών προϊόντων της καθημερινής ζωής, όπως φαρμάκων και αρωμάτων από φυτά, για τη μετατροπή λιπών σε σαπουνία, για τη δημιουργία κραμάτων μετάλλων όπως ο ορείχαλκος, για τη σύνθεση χρωστικών ουσιών και βαφών κ.ά.

Το «μπλε της Αιγύπτου» θεωρείται η πρώτη χρωστική που συντέθηκε από τον άνθρωπο και ανιχνεύεται σε αγάλματα, τάφους και μνημεία σε όλη τη Μεσόγειο, ακόμη και στον Παρθενώνα. Μάλιστα, σε άρθρο που δημοσιεύθηκε πρόσφατα αναφέρεται ότι οι ιδιαίτερες ιδιότητες αυτής της φωτεινής μπλε χρωστικής, δίνουν στους επιστήμονες ιδέες για την ανάπτυξη νανοϋλικών, που μπορεί να χρησιμοποιηθούν σε ιατρικές συσκευές και σε άλλες συσκευές προηγμένης τεχνολογίας. Με το παράδειγμα αυτό αναδεικνύεται η διαχρονικότητα της προσπάθειας του ανθρώπου να αλλάζει τα υλικά και να συνθέτει συνεχώς νέα.

Στη σύγχρονη εποχή, η επιστημονική έρευνα οδηγείται σε μεθόδους σύνθεσης νέων υλικών με συγκεκριμένες ιδιότητες, όπως για παράδειγμα ρούχα ή υποδήματα που όχι μόνο είναι αδιάβροχα, αλλά ανακλούν το φως ή είναι αυτοκαθαριζόμενα.

Τα προϊόντα της χημικής σύνθεσης πρέπει να είναι όσο το δυνατόν πιο φιλικά προς το περιβάλλον, βιοαποικοδομήσιμα ή/και ανακυκλώσιμα, ιδιότητες που εκτός των άλλων συντελούν στην εξοικονόμηση φυσικών πόρων.

Κάποια υλικά που προέκυψαν από χημική σύνθεση, κάλυψαν ανάγκες των ανθρώπων για μεγάλο διάστημα μετά την ανακάλυψή τους. Για παράδειγμα, τον 19ο αιώνα διαπιστώθηκε η ανάγκη σύνθεσης λιπασμάτων, διότι τα φυσικά λιπάσματα δεν επαρκούσαν για τις καλλιέργειες προκειμένου να καλυφθούν οι διατροφικές ανάγκες των ανθρώπων. Το 1905, οι χημικοί *F. Haber* και *C. Bosch* ανέπτυξαν μια μέθοδο παρασκευής αμμωνίας από υδρογόνο και το άζωτο της ατμόσφαιρας. Η εφαρμογή της μεθόδου αυτής στην παραγωγή φθηνών αζωτούχων λιπασμάτων είχε ως αποτέλεσμα την παγκόσμια αύξηση της γεωργικής παραγωγής, γεγονός που έσωσε εκατομμύρια ζωές από τον θάνατο λόγω υποσιτισμού.

Το «μπλε της Αιγύπτου» και η διαρκής προσπάθεια του ανθρώπου να αλλάζει τα υλικά και να συνθέτει νέα.



#### Δραστηριότητα 9.1.

**α.** Να βρείτε πληροφορίες για την ιστορία της χημικής σύνθεσης της ασπιρίνης.

.....  
.....  
.....  
.....

**β.** Ποια ανάγκη οδήγησε στη σύνθεσή της;

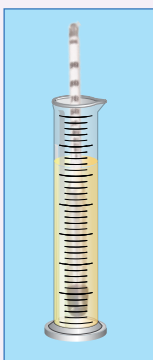
.....  
.....

Διαδικασίες χημικής  
ανάλυσης



Με την **ποιοτική ανάλυση** προσδιορίζουμε ποια συστατικά περιέχονται σε ένα δείγμα.

Με την **ποσοτική ανάλυση** προσδιορίζουμε την ποσότητα κάθε συστατικού σε ένα δείγμα.



Αλκοολόμετρο



Συσκευή αλκοτέστ



Συσκευή μέτρησης αγωγιμότητας  
– σκληρότητας νερού

## 9.2. Οι διαδικασίες ανάλυσης στην έρευνα και την εφαρμογή

Η αναλυτική χημεία είναι ο κλάδος της χημείας που αναπτύσσει και εφαρμόζει μεθόδους, όργανα και στρατηγικές για να δώσει πληροφορίες σχετικά με την ποιοτική και ποσοτική σύσταση διάφορων υλικών, πραγματοποιώντας ποιοτικές και ποσοτικές αναλύσεις.

Ένα παράδειγμα **ποσοτικής ανάλυσης** στο εργαστήριο είναι η μέτρηση του όγκου της αλκοόλης που περιέχεται σε ένα αλκοολούχο ποτό.



### Πείραμα επίδειξης 9.1.

#### Μέτρηση αλκοολικών βαθμών στο τσίπουρο

1. Σε ογκομετρικό κύλινδρο των 100 mL να προσθέσετε περίπου 70 mL τσίπουρο.
2. Να εμβαπτίσετε το αλκοολόμετρο στο τσίπουρο.
3. Να σημειώσετε την ένδειξη του αλκοολόμετρου .....

Πόσων αλκοολικών βαθμών είναι το τσίπουρο; .....

Να υπολογίσετε τον όγκο της αλκοόλης που προσλαμβάνει κάποιος όταν καταναλώσει 50 mL από το παραπάνω τσίπουρο .....

Ένα παράδειγμα **ποιοτικής ανάλυσης** στο εργαστήριο είναι η χρωματογραφία.

Η χρωματογραφία είναι μέθοδος διαχωρισμού χημικών ουσιών ενός μείγματος (βλέπε **κεφάλαιο 3, πείραμα 3.4**), καθώς και μέθοδος για την ταυτοποίηση ενώσεων.

#### Αυτοματοποιημένες διαδικασίες ανάλυσης

Η χημική έρευνα σε συνεργασία με την τεχνολογία έχουν οδηγήσει στον σχεδιασμό και την κατασκευή συσκευών για αυτοματοποιημένες διαδικασίες τόσο ποιοτικής όσο και ποσοτικής ανάλυσης. Ενδεικτικά αναφέρουμε:

**α. Συσκευή αλκοτέστ.** Είναι μια συσκευή με την οποία οι τροχονόμοι μετρούν την ποσότητα αλκοόλ που έχει καταναλώσει ένας οδηγός, και αναλόγως επιβάλλουν πρόστιμα.

**β. Συσκευή μέτρησης σκληρότητας νερού και ιόντων χλωρίου στο νερό.**

Είναι μία συσκευή με την οποία μπορούμε να μετρήσουμε τη σκληρότητα του νερού, δηλαδή την περιεκτικότητά του σε άλατα, καθώς και την περιεκτικότητά του σε ιόντα χλωρίου, προκειμένου να διαπιστώσουμε την καταλληλότητά του για οικιακή χρήση και κατανάλωση.

## 9.3. Αντιμετωπίζοντας σύγχρονα περιβαλλοντικά θέματα

**Ρύπανση** ονομάζεται η παρουσία ρύπων (χημικών ουσιών, θορύβου ή μορφών ενέργειας) στο περιβάλλον, σε ποσότητα ή διάρκεια, που μπορούν να έχουν επιπτώσεις στον άνθρωπο και γενικότερα στη ζωή στον πλανήτη.

Κυριότερα είδη ρύπανσης: Χημική, Βιολογική, Πυρηνική, Θερμική, Ηχητική, Αισθητική.

Διακρίνεται επίσης σε: ρύπανση της ατμόσφαιρας, ρύπανση των υδάτων και ρύπανση του εδάφους.

### α. Η Χημεία του φαινομένου του θερμοκηπίου - «Αέρια του θερμοκηπίου»

Η γη περιβάλλεται από την ατμόσφαιρα. Ο ατμοσφαιρικός αέρας περιέχει περίπου 78 % όγκο προς όγκο  $N_2$  και 21 % όγκο προς όγκο  $O_2$ , καθώς και μικρότερα ποσοστά  $Ar$ ,  $CO_2$  και υδρατμών ( $H_2O$ ).

Ο ατμοσφαιρικός αέρας εκτός των άλλων, δημιουργεί ένα περιβάλλον προστασίας της ζωής στον πλανήτη Γη. Απορροφά ένα μέρος της ηλιακής ακτινοβολίας και το υπόλοιπο κατά ένα μέρος απορροφάται και θερμαίνει τη Γη, ενώ ένα μέρος επιστρέφει στην ατμόσφαιρα. Το περιβάλλον επομένως της Γης μοιάζει με θερμοκήπιο, μέσα στο οποίο συντηρείται η ζωή. Το πρόβλημα ξεκινά όταν ο άνθρωπος διαταράσσει τη «φυσική» λειτουργία του θερμοκηπίου με διάφορες δραστηριότητές του οι οποίες αλλάζουν τη σύσταση του ατμοσφαιρικού αέρα.

Κυριότερα αέρια τα οποία συγκρατούν το μεγαλύτερο μέρος της ηλιακής ακτινοβολίας είναι το  $CO_2$  και το μεθάνιο ( $CH_4$ ). Τα αέρια αυτά ονομάζονται «αέρια του θερμοκηπίου». Εξαιτίας της υπέρμετρης καύσης ορυκτών καυσίμων, η συγκέντρωση του  $CO_2$  στην ατμόσφαιρα έχει αυξηθεί. Επίσης, έχει αυξηθεί και η ποσότητα του μεθανίου, λόγω της εκτροφής μεγάλου αριθμού αιγοπροβάτων και βοοειδών για τις ανάγκες σίτισης του πληθυσμού της Γης. Έτσι όμως αυξάνεται και το ποσοστό της ακτινοβολίας που δεσμεύεται στην ατμόσφαιρα, με αποτέλεσμα την υπέρμετρη αύξηση της θερμοκρασίας της Γης.

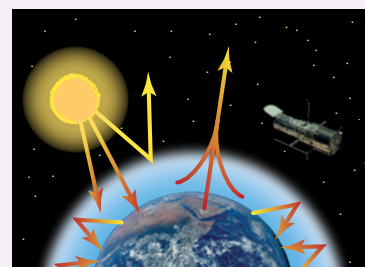
Οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις που μπορεί να προκύψουν είναι η τήξη των πολικών πάγων με συνέπεια την ανύψωση της στάθμης της θάλασσας και την κάλυψη μεγάλων χερσαίων εκτάσεων από το νερό κ.ά.

### β. Χημική ρύπανση της ατμόσφαιρας

Η ρύπανση της ατμόσφαιρας οφείλεται κυρίως στην καύση των ορυκτών καυσίμων (κυρίως γαιανθράκων, πετρελαίου και προϊόντων του) κατά τη λειτουργία των εργοστασίων, την κίνηση των αυτοκινήτων, τη θέρμανση των κτιρίων κ.ά.

Κυριότεροι ατμοσφαιρικοί ρύποι είναι: 1) το  $CO$  (μονοξείδιο του άνθρακα), το οποίο είναι ιδιαίτερα τοξικό και προέρχεται από την ατελή καύση των καυσίμων που περιέχουν άνθρακα, 2) το  $SO_2$  (διοξείδιο του θείου) και το  $NO_2$  (διοξείδιο του αζώτου), τα οποία είναι υπεύθυνα και για την **όξινη βροχή**, 3) τα αιωρούμενα σωματίδια (καπνός, σκόνη, ομίχλη κ.ά.). Τέλος, η συνεχώς αυξανόμενη ποσότητα  $CO_2$  στην ατμόσφαιρα συμβάλλει στην επιδείνωση του **φαινομένου του θερμοκηπίου**.

**Μόλυνση** περιβάλλοντος ονομάζεται η ρύπανση που προκαλείται από την παρουσία παθογόνων μικροοργανισμών.



Φαινόμενο του θερμοκηπίου

#### Γνωρίζεις ότι...

Ο πλανήτης Άρης που έχει μέγεθος παρόμοιο με της Γης και βρίσκεται στην ίδια περίπου απόσταση από τον Ήλιο δεν έχει ζωή και η θερμοκρασία του είναι  $-40^\circ C$ , διότι ο Άρης δεν περιβάλλεται από ατμοσφαιρικό αέρα που να μπορεί να συγκρατήσει τη θερμότητα του Ήλιου.

#### Φαινόμενο θερμοκηπίου



#### Ρύπανση - Μόλυνση





Ρύπανση του εδάφους



Ρύπανση



## γ. Η ρύπανση του εδάφους

Η **ρύπανση του εδάφους** οφείλεται κυρίως σε τοξικές ουσίες, όπως είναι: 1) τα βαρέα μέταλλα (περιέχονται κυρίως στα απόβλητα των εργοστασίων), 2) τα παρασιτοκτόνα – εντομοκτόνα και τα λιπάσματα (προέρχονται κυρίως από γεωργικές δραστηριότητες), 3) το νιτρικό οξύ και το θειικό οξύ, τα οποία ως συστατικά της όξινης βροχής πέφτουν στο έδαφος, 4) οι ραδιενεργές ουσίες (προέρχονται κυρίως από πυρηνικές δοκιμές, πυρηνικά ατυχήματα, ραδιενεργά απόβλητα) κ.ά.

Για παράδειγμα ο **χαλκός** ως  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  (γαλαζόπετρα) βρίσκεται κυρίως σε περιοχές όπου υπάρχουν αμπελώνες, διότι χρησιμοποιείται ως αντιμυκητικό. Όμως συσσωρεύεται στο έδαφος προκαλώντας προβλήματα στην υγεία των ανθρώπων (κυρίως στο συκώτι και στα νεφρά).

## δ. Η ρύπανση των υδάτινων πόρων

Η **ρύπανση των υδάτινων πόρων** προκαλείται κυρίως από ρύπους που καταλήγουν σε υδάτινα οικοσυστήματα (λίμνες, ποτάμια, θάλασσα) άμεσα ή έμμεσα, οι οποίοι προέρχονται από:

1. Το **πετρέλαιο** που χύνεται στη θάλασσα είτε από ατυχήματα δεξαμενόπλοιων ή κατά τον καθαρισμό των δεξαμενών τους, είτε από διαρροή καυσίμων από άλλα μικρά ή μεγάλα πλοία.
2. Τα **αστικά απόβλητα – λύματα** πόλεων και χωριών, τα οποία περιέχουν λιπαρές ουσίες, οικιακά λύματα, απορρυπαντικά κ.ά.  
Τα τελευταία χρόνια, τα λύματα πολλών οικισμών υφίστανται ειδικές επεξεργασίες, όπως είναι ο βιολογικός καθαρισμός, ώστε να αποφεύγεται η ρύπανση των υδάτινων πόρων από αυτά.
3. Τα **βιομηχανικά απόβλητα**, τα οποία περιέχουν συνήθως τοξικές ουσίες, όπως είναι τα βαρέα μέταλλα (χρώμιο, κάδμιο, μόλυβδος, υδράργυρος, ψευδάργυρος, νικέλιο κ.ά.), οι οργανικοί διαλύτες και τα πετρελαιοειδή.
4. Τα **ραδιενεργά απόβλητα**.
5. Τους **ρύπους του εδάφους** (παρασιτοκτόνα – εντομοκτόνα, λιπάσματα κ.ά.).
6. Τους **ατμοσφαιρικούς ρύπους** που μεταφέρονται μέσω της βροχής (ως όξινη βροχή) με επιπτώσεις στους υδρόβιους οργανισμούς.

## Διαδικασίες επεξεργασίας του νερού

Τα όμβρια, τα επιφανειακά, τα υπόγεια ή τα νερά πηγών μάς προμηθεύουν το πόσιμο νερό, το οποίο πρέπει, πριν καταναλωθεί, να απαλλαγθεί από τα αιωρούμενα και διαλυμένα στερεά συστατικά, καθώς και τους μικροοργανισμούς που μπορεί να περιέχει. Για να τηρεί τις βασικές υγειονομικές προδιαγραφές και να γίνει κατάλληλο προς πόση, το νερό που συλλέγουμε από τη φύση πρέπει να υποστεί κάποια επεξεργασία. Βασικές μέθοδοι επεξεργασίας είναι οι εξής: **κροκίδωση**, **καθίζηση**, **διήθηση (φιλτράρισμα)** και **απολύμανση**.

**α. Κροκίδωση:** Στο νερό περιέχονται λεπτόκοκκα υλικά, όπως είναι η άργιλος, η λάσπη κ.ά. Για να απομακρυνθούν από το νερό αυτά τα υλικά, πρέπει να συνενωθούν σε ομάδες με μεγαλύτερη μάζα και μέγεθος (κροκίδες). Αυτό γίνεται με τη βοήθεια χημικών ουσιών που ονομάζονται κροκιδωτικά.

**β. Καθίζηση:** Διαδικασία κατά την οποία τα αιωρούμενα στερεά του νερού κατακάθονται ως ιζήματα.

**γ. Διήθηση (φιλτράρισμα):** Διαδικασία κατά την οποία το νερό περνά διαμέσου ενός πορώδους φίλτρου το οποίο συγκρατεί διάφορα υλικά.

**δ. Απολύμανση:** Διαδικασία καταστροφής των παθογόνων μικροοργανισμών που περιέχονται στο νερό, τα οποία μπορεί να είναι βακτηρίδια και πρωτόζωα, με τα τελευταία να παρουσιάζουν τη μεγαλύτερη αντίσταση στα απολυμαντικά.

Η απολύμανση του νερού γίνεται με χλώριο ή με υπεριώδη ακτινοβολία ή με όζον ή με υποχλωριώδες νάτριο.

## Διαδικασίες επεξεργασίας αστικών ή βιομηχανικών λυμάτων

Η επεξεργασία λυμάτων είναι η διαδικασία που διαχωρίζει τις βλαβερές ουσίες από το νερό στα λύματα, ώστε το νερό να μπορεί να χρησιμοποιηθεί για παράδειγμα στο πότισμα. Τα λύματα μεταφέρονται στις εγκαταστάσεις καθαρισμού μέσω των υπονόμων ή / και με χρήση ειδικών βυτιοφόρων οχημάτων. Υπάρχουν τρία βασικά στάδια επεξεργασίας των λυμάτων:

**Πρωτοβάθμιος καθαρισμός:** Στο στάδιο αυτό αφαιρούνται τα μεγάλα αντικείμενα (ξύλα, σίδερα, κουτιά) και απομακρύνονται υλικά όπως τα λίπη, τα έλαια και η άμμος με μηχανική μέθοδο. Η κατακράτηση των στερεών υλικών γίνεται με σχάρες.

**Δευτεροβάθμιος (βιολογικός) καθαρισμός:** Στο στάδιο αυτό αφαιρούνται τα βιολογικά απόβλητα, τα σαπούνια και τα απορρυπαντικά.

**Τριτοβάθμιος (χημικός) καθαρισμός:** Καταστρέφονται σχεδόν όλες οι παθογόνες ουσίες κυρίως με χημικές διαδικασίες.

## Εξοικονόμηση φυσικών πόρων

Η εξοικονόμηση φυσικών πόρων είναι πολύ σημαντική για την προστασία της φύσης και των αποθεμάτων της. Η ανακύκλωση και η επαναχρησιμοποίηση υλικών συντελεί στη μείωση του όγκου των σκουπιδιών, των οποίων αφενός η αποκομιδή και η υγειονομική ταφή κοστίζει, φετέρου η εναπόθεση στις χωματερές ρυπαίνει.

Για να μειώσουμε τη χρήση των φυσικών υλικών αναπτύσσουμε νέες τεχνολογίες, με βάση τις οποίες μπορούμε να χρησιμοποιούμε πρώτες ύλες όχι απευθείας από τη φύση, αλλά από τεχνητά υλικά. Αντικαθιστούμε στην καθημερινή μας ζωή τα φυσικά υλικά με τεχνητά, ανακυκλώνουμε προϊόντα τεχνολογίας για να ανακτήσουμε υλικά: α) των οποίων η σύνθεση κοστίζει πολύ, β) που δημιουργούν σοβαρά περιβαλλοντικά προβλήματα και γ) που περιέχουν πολύτιμα συστατικά (βλέπε 1ο κεφάλαιο).

Επεξεργασία – Καθαρισμός νερού



Εγκαταστάσεις επεξεργασίας των αστικών λυμάτων

## Δραστηριότητα 9.3.

Να οργανώσετε στο σχολείο σας δράση συλλογής παλιών μπαταριών και προώθησή τους για ανακύκλωση. Να γράψετε τα «οφέλη» από την ανακύκλωση των μπαταριών.

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....



## Δραστηριότητα 9.2.

**α.** Να αναφέρετε 2 προϊόντα της καθημερινής ζωής που είναι κατασκευασμένα από ανακυκλωμένες πρώτες ύλες.

.....  
.....

**β.** Ποιοι φυσικοί πόροι εξοικονομήθηκαν από τη χρήση των ανακυκλωμένων πρώτων υλών;

.....  
.....



## Δραστηριότητα 9.4.

- Έχετε πετάξει ποτέ φαγητό μετά το γεύμα; .....
  - Έχετε πετάξει ποτέ ολόκληρη μερίδα; .....
1. Για μια εβδομάδα να καταγράψετε το είδος και την ποσότητα τροφίμων που πετάτε (εσύ ή/και η οικογένειά σου) στα σκουπίδια.  
.....  
.....
  2. Να γράψετε τους λόγους για τους οποίους γίνεται αυτή η σπατάλη.  
.....  
.....
  3. Να προτείνετε ένα σχέδιο για να μειώσετε τα τρόφιμα που πετάτε.  
.....  
.....
  4. Να εφαρμόσετε το σχέδιο σας για μια εβδομάδα και να καταγράψετε τα αποτελέσματα και τα συμπεράσματά σας.  
.....  
.....



## Δραστηριότητα (διερευνητική) 9.5.

- Ερευνητικό ερώτημα:** Πώς το χρώμα των σπιτιών επηρεάζει τη θερμοκρασία στο εσωτερικό τους;
1. Να πάρετε τρία ίδια χάρτινα κουτιά (π.χ. από παπούτσια ή από δημητριακά), να τα καλύψετε με χαρτί (το 1ο με άσπρο, το 2ο με γκρι και το 3ο με μαύρο) ή να βάψετε τα κουτιά με μπογιά με το αντίστοιχο χρώμα και να τοποθετήσετε στο εσωτερικό τους από ένα θερμόμετρο.
  2. Να αφήσετε τα κουτιά στον ήλιο για 30-45 λεπτά κατά τη διάρκεια μιας μέρας με ηλιοφάνεια.
  3. Να ανοίξετε ένα-ένα τα κουτιά και να σημειώσετε αμέσως τη θερμοκρασία που δείχνουν τα θερμόμετρα:  
**1ο κουτί:**  $\theta_1 = \dots\dots\dots$ , **2ο κουτί:**  $\theta_2 = \dots\dots\dots$ , **3ο κουτί:**  $\theta_3 = \dots\dots\dots$
  4. Με βάση τις θερμοκρασίες αυτές να απαντήσετε στο ερευνητικό ερώτημα.  
.....  
.....  
.....
  5. Να αναφέρετε λόγους για τους οποίους οι κάτοικοι των Κυκλάδων και άλλων νησιών βάφουν τα σπίτια τους με ασβέστη.  
.....  
.....  
.....



## Ανακεφαλαίωση

Η χημική σύνθεση χρησιμοποιείται για την παραγωγή πολλών προϊόντων της καθημερινότητας, που άλλαξαν τη ζωή των ανθρώπων και καθόρισαν τον σύγχρονο πολιτισμό.

Η σύγχρονη χημική ανάλυση περιλαμβάνει αυτοματοποιημένες διαδικασίες με όργανα εξειδικευμένα, τα οποία χρησιμοποιούμε στην καθημερινή ζωή, όπως το αλκοολόμετρο ή ο μετρητής σκληρότητας του νερού.

Η πρόοδος της χημικής επιστήμης οδήγησε σε σοβαρά προβλήματα ρύπανσης του αέρα, του εδάφους και των υδάτινων πόρων.

Προκειμένου να προστατεύσουμε τον πλανήτη και να διαφυλάξουμε τους φυσικούς πόρους έχουμε αναπτύξει, στο πλαίσιο της πράσινης χημείας, μεθόδους ανακύκλωσης, μεταποίησης και επαναχρησιμοποίησης των διάφορων υλικών, καθώς και περιορισμού των αποβλήτων.

## Ερωτήσεις

9.1. Να αναφέρετε από τρεις ρύπους και την πηγή προέλευσης του καθενός:

α. της ατμόσφαιρας

.....  
.....  
.....  
.....

β. του εδάφους

.....  
.....  
.....

γ. των υδάτινων πόρων

.....  
.....  
.....

9.2. Σε τι διαφέρει η ρύπανση από τη μόλυνση;

.....  
.....  
.....  
.....

9.3. Ποια από τα επόμενα ανήκουν στα αέρια του θερμοκηπίου:

α. CO και Cl<sub>2</sub>

β. N<sub>2</sub> και O<sub>2</sub>

γ. CO<sub>2</sub> και CH<sub>4</sub>

δ. CO και NH<sub>3</sub>

9.4. Η απολύμανση του νερού **δεν** μπορεί να γίνει με:

α. χλώριο

β. όζον

γ. μεθάνιο

δ. υπεριώδη ακτινοβολία

9.5. Να αντιστοιχίσετε την ενέργεια της στήλης Α με το είδος ρύπανσης της στήλης Β.

Στήλη Α	Στήλη Β
1. αφισκόλληση	α. ηχητική
2. απόρριψη θερμού νερού από εργοστάσιο σε ποτάμια	β. αισθητική
3. ακρόαση μουσικής σε υψηλή ένταση	γ. βιολογική
4. απόρριψη ιατρικών αποβλήτων στα σκουπίδια	δ. θερμική

1. .... 2. .... 3. .... 4. ....



## A

### Ανακύκλωση

Η διαδικασία με την οποία επαναχρησιμοποιούνται διάφορα υλικά και προϊόντα της ανθρώπινης δραστηριότητας, τα οποία στη μορφή που είναι δεν αποτελούν πλέον αγαθό για τους ανθρώπους.

### Ανιόν

Το σωματίδιο με αρνητικό φορτίο, που προκύπτει όταν κάποιιο άτομο προσλάβει ένα ή περισσότερα ηλεκτρόνια.

### Ανίχνευση

Η διαδικασία κατά την οποία βρίσκουμε πειραματικά αν μια χημική ουσία περιέχεται σε κάποιο υλικό.

### Αντιδρώντα

Οι αρχικές ουσίες, οι οποίες αντιδρούν μεταξύ τους, κατά την πραγματοποίηση μιας χημικής αντίδρασης.

### Απόσταξη

Μέθοδος διαχωρισμού υγρού μείγματος, του οποίου τα συστατικά έχουν διαφορετικό σημείο βρασμού. Με θέρμανση του μείγματος εξατμίζεται πρώτα το συστατικό με το μικρότερο σημείο βρασμού, του οποίου οι ατμοί συλλέγονται χωριστά (απόσταγμα).

### Αραίωση

Η μείωση της περιεκτικότητας διαλύματος με προσθήκη νερού.

### Ατομική θεωρία

Η θεωρία που δέχεται ότι η ύλη αποτελείται από μικρά σωματίδια τα άτομα.

### Ατομικός αριθμός (Z)

Ο αριθμός των πρωτονίων στον πυρήνα του ατόμου.

## B

### Βιοϋλικά

Κατασκευάζονται με σκοπό την αντικατάσταση ή την υποστήριξη μερών του ανθρώπινου σώματος που έχουν υποστεί φθορά ή θραύση λόγω ατυχήματος ή κάποιας άλλης αιτίας.

## Δ

### DDT

Ουσία με εντομοκτόνο δράση.

### Διάλυμα

Κάθε ομογενές μείγμα.

### Διαλύτης

Το συστατικό του διαλύματος που βρίσκεται σε μεγαλύτερο ποσοστό.

### Διαλυτότητα

Η μέγιστη ποσότητα ουσίας που μπορεί να διαλυθεί σε ορισμένη ποσότητα διαλύτη, σε ορισμένες συνθήκες.

### Διατήρηση μάζας

Η μάζα όλων των ουσιών που αντιδρούν είναι ίδια με τη μάζα όλων των ουσιών που παράγονται κατά την αντίδραση.

### Διήθηση

Μέθοδος για τον διαχωρισμό ετερογενούς μείγματος υγρού – στερεού, με απόχυση του μείγματος σε κατάλληλο διηθητικό χαρτί – φίλτρο (ηθμός), το οποίο επιτρέπει τη διέλευση του υγρού (διήθημα) ενώ το στερεό συγκρατείται πάνω στο φίλτρο (υπόλειμμα).

## E

### Εκχύλιση

Μέθοδος για τον διαχωρισμό μείγματος ουσιών που έχουν διαφορετική διαλυτότητα σε έναν διαλύτη. Τα συστατικά του μείγματος που διαλύονται στον διαλύτη απομακρύνονται από το μείγμα μαζί με τον διαλύτη.

### Ενδόθερμη αντίδραση

Μια αντίδραση κατά την οποία απορροφάται θερμότητα από το περιβάλλον.

### Εξάτμιση

Μέθοδος για τον διαχωρισμό μείγματος υγρού – στερεού ή μείγματος από υγρά με θέρμανση. Το υγρό συστατικό εξατμίζεται και απομακρύνεται από το στερεό ή από το άλλο υγρό με το μεγαλύτερο σημείο βρασμού.

### Εξώθερμη αντίδραση

Μια αντίδραση κατά την πραγματοποίηση της οποίας εκλύεται θερμότητα στο περιβάλλον.

### Επιστημονική επανάσταση

Γεγονότα στην ιστορία της Επιστήμης, που οδηγούν σε έκρηξη νέων ανακαλύψεων, οι οποίες αλλάζουν την επιστήμη και τη ζωή των ανθρώπων.

## H

### Ηλεκτρονιακή δομή

Προκύπτει από την κατανομή των ηλεκτρονίων ενός ατόμου σε στιβάδες σύμφωνα με τους κανόνες κανόνες Bohr – Bury.

## Ηλεκτρόνιο (e)

Σωματίδιο που κινείται γύρω από τον πυρήνα και έχει αρνητικό ηλεκτρικό φορτίο.

## I

### Ιόν

Το σωματίδιο που έχει ένα ή περισσότερα θετικά ή αρνητικά ηλεκτρικά φορτία.

### Ισοστάθμιση χημικής αντίδρασης

Η διαδικασία προσδιορισμού και τοποθέτησης των συντελεστών ονομάζεται ισοστάθμιση και η εξίσωση ισοσταθμισμένη.

### IUPAC

Διεθνής Ένωση Καθαρής και Εφαρμοσμένης Χημείας (International Union of Pure and Applied Chemistry).

## K

### Κανόνας της οκτάδας

Τα άτομα, όταν σχηματίζουν ενώσεις, τείνουν να αποκτήσουν σταθερή ηλεκτρονιακή δομή με 8 ηλεκτρόνια στην εξωτερική στιβάδα τους.

### Κατιόν

Σωματίδιο με θετικό φορτίο που προκύπτει όταν από κάποιο άτομο αποσπαστούν ένα ή περισσότερα ηλεκτρόνια.

### Καύση

Χημική αντίδραση η οποία συνοδεύεται από φλόγα και έκλυση θερμότητας.

## M

### Μαζικός αριθμός (A)

Είναι το άθροισμα των πρωτονίων και των νετρονίων στον πυρήνα του ατόμου.

### Μείγμα

Υλικό που αποτελείται από δύο ή περισσότερες χημικές ουσίες.

### Μοντέλο Bohr

Τα ηλεκτρόνια κινούνται γύρω από τον πυρήνα του ατόμου σε καθορισμένες κυκλικές τροχιές, που ονομάζονται επιτρεπόμενες τροχιές.

### Μοντέλο Rutherford

Τα ηλεκτρόνια κινούνται γύρω από τον πυρήνα σε διάφορες κυκλικές τροχιές, και σε σχετικά μεγάλες αποστάσεις από αυτόν.

### Μοντέλο Thomson

Το άτομο αποτελείται από μια σφαίρα θετικά φορτισμένη μέσα στην οποία υπάρχουν τα αρνητικά φορτισμένα ηλεκτρόνια σαν τις σταφίδες μέσα σε ένα σταφιδόψωμο.

### Μόριο

Τα άτομα ενώνονται μεταξύ τους και σχηματίζουν τα μόρια, τα οποία διακρίνονται σε: (α) μόρια στοιχείων (αποτελούνται από άτομα του ίδιου στοιχείου) και (β) μόρια ενώσεων (αποτελούνται από δύο ή περισσότερα άτομα διαφορετικών στοιχείων).

## N

### Νανοϋλικά

Υλικά εξαιρετικά μικρών δομών (1-100 nm), με ιδιότητες που εξαρτώνται από το μέγεθος του νανοσωματιδίου κάθε φορά.

### Νετρόνιο (n)

Σωματίδιο που βρίσκεται στον πυρήνα και δεν έχει ηλεκτρικό φορτίο.

## O

### Οξείδιο

Η ένωση ενός στοιχείου με το οξυγόνο.

## Π

### Περιεκτικότητα % μάζα προς μάζα

Εκφράζει τα γραμμάρια (g) της διαλυμένης ουσίας που περιέχονται σε 100 g διαλύματος.

### Περιεκτικότητα % μάζα προς όγκο

Εκφράζει τα g της διαλυμένης ουσίας που περιέχονται σε 100 mL διαλύματος.

### Περιεκτικότητα % όγκο προς όγκο

Εκφράζει τα mL της διαλυμένης ουσίας που περιέχονται σε 100 mL διαλύματος.

### Πρωτόνιο (p)

Σωματίδιο που βρίσκεται στον πυρήνα και έχει θετικό ηλεκτρικό φορτίο.

### Πυρήνας

Αποτελείται από πρωτόνια (p) που έχουν θετικό ηλεκτρικό φορτίο και νετρόνια (n) που δεν έχουν ηλεκτρικό φορτίο.

## Ρ

**Ρύπανση**

Κάθε φυσική, χημική ή βιολογική μεταβολή που καθιστά ένα οικοσύστημα ακατάλληλο για τους οργανισμούς που ζουν σε αυτό ή το χρησιμοποιούν.

## Σ

**Στοιχειομετρικοί συντελεστές**

Οι αριθμοί που βάζουμε μπροστά από τους χημικούς τύπους των ουσιών σε μια χημική εξίσωση, ώστε να υπάρχει ίσος αριθμός ατόμων από κάθε στοιχείο στα αντιδρώντα και στα προϊόντα.

**Στοιχείο**

Ουσία που δεν μπορεί να διασπαστεί σε άλλες απλούστερες.

**Στιβάδα**

Τα ηλεκτρόνια που κινούνται στην ίδια απόσταση γύρω από τον πυρήνα λέμε ότι ανήκουν στην ίδια στιβάδα.

**Συμπύκνωση**

Η αύξηση της περιεκτικότητας διαλύματος με απομάκρυνση διαλύτη με εξάτμιση.

## Τ

**Τεχνητά υλικά**

Τα υλικά που παράγονται από φυσικά υλικά μέσω χημικών μεταβολών.

**Τρίγωνο της φωτιάς**

Οι τρεις παράγοντες, καύσιμη ύλη, οξυγόνο και θερμότητα, ως πλευρές ενός τριγώνου. Αν αφαιρεθεί μία από τις πλευρές του τριγώνου, τότε το τρίγωνο παύει να υπάρχει και η καύση είτε δεν ξεκινά είτε σταματά.

## Υ

**Υδρολογικός κύκλος**

Η μεταφορά του νερού από τη γη στην ατμόσφαιρα με μορφή υδρατμών, κατά την εξάτμιση και τη διαπνοή των φυτών και η επαναμεταφορά του νερού και πάλι στη γη (ως βροχή, χιόνι, χαλάζι) κατά τη συμπύκνωση των υδρατμών.

**Υποατομικό σωματίδιο**

Τα πρωτόνια (p), τα νετρόνια (n) και τα ηλεκτρόνια (e)

## Φ

**Φυγοκέντριση**

Μέθοδος για τον διαχωρισμό μείγματος ουσιών που Μέθοδος για τον διαχωρισμό μείγματος ουσιών που έχουν διαφορετική μάζα και πυκνότητα. Το μείγμα περιστρέφεται σε ειδική συσκευή (φυγόκεντρος), με μεγάλη ταχύτητα, οπότε τα συστατικά με τη μεγαλύτερη μάζα και πυκνότητα διαχωρίζονται από αυτά με τη μικρότερη μάζα και πυκνότητα.

**Φυσικά υλικά**

Τα υλικά όπως αυτά απαντούν τη φύση.

**Φυσικές σταθερές**

Τα σημεία (θερμοκρασίες) βρασμού και τήξης / πήξης κάθε ουσίας, τα οποία αποτελούν κριτήρια καθαρότητας για την ουσία αυτή.

## Χ

**Χημεία**

Η επιστήμη που εξετάζει την ύλη, τις μεταβολές και τις ιδιότητές της.

**Χημική αντίδραση ή χημική μεταβολή**

Η μεταβολή κατά την οποία από μία ή περισσότερες ουσίες προκύπτει τουλάχιστον μία νέα ουσία.

**Χημική ένωση**

Κάθε ουσία που αποτελείται από δύο ή περισσότερα στοιχεία, σε σταθερή αναλογία.

**Χημική εξίσωση**

Τρόπος συμβολικής αναπαράστασης της χημικής αντίδρασης, που περιλαμβάνει τα σύμβολα των χημικών στοιχείων που συμμετέχουν στην αντίδραση.

**Χημικός συμβολισμός**

Περιλαμβάνει τα χημικά σύμβολα, τα οποία παρέχουν έναν συνοπτικό και τυποποιημένο τρόπο αναπαράστασης στοιχείων, ενώσεων και χημικών αντιδράσεων.

**Χημικός τύπος**

Δείχνει: α) από ποια στοιχεία αποτελείται η ένωση, β) τον αριθμό ατόμων των στοιχείων στην ένωση.

**Χρωματογραφία**

Μέθοδος διαχωρισμού που στηρίζεται στη διαφορετική ταχύτητα με την οποία παρασύρονται τα συστατικά ενός μείγματος από κάποιον διαλύτη πάνω σε ένα διηθητικό χαρτί.

<b>Α</b>		<b>Ι</b>	
άζωτο .....	66, 76	ιόντα .....	95
αλκοτέστ .....	114	IUPAC .....	83
αλχημεία .....	64	<b>Κ</b>	
αμέταλλα .....	66, 95	καύση .....	102, 103
ανακύκλωση .....	17	κατιόν .....	95
άνθρακας .....	66	κανόνες ασφαλείας στο εργαστήριο .....	24
ανιόν .....	95	κεραμικά .....	17
ανίχνευση νερού .....	36	κριτήρια καθαρότητας .....	35
απόσταξη .....	42	<b>Λ</b>	
αραίωση διαλύματος .....	48	Λεύκιππος .....	73
άργυρος .....	66	Lavoisier .....	65, 84, 104
ατομική θεωρία .....	73	<b>Μ</b>	
ατομικό πρότυπο		μαγνήσιο καύση .....	67
Thomson .....	91	μαζικός αριθμός .....	93
Rutherford .....	91	μείγμα .....	37, 55
Bohr .....	92	ομογενές – ετερογενές .....	37
ατομικός αριθμός .....	93	μέταλλα .....	66, 95
άτομο .....	73, 76, 91	μόρια .....	76, 77, 86, 87
<b>Β</b>		<b>Ν</b>	
βιοϋλικά .....	16	νανοϋλικά .....	16
<b>Γ</b>		νερό .....	34, 54, 117
γραφίτης .....	66	νετρόνιο .....	92
<b>Δ</b>		<b>Ο</b>	
Δημόκριτος .....	73	όργανα χημείας .....	21
διάλυμα .....	37	οξειδίο .....	102
διαλυμένη ουσία .....	37	οξυγόνο .....	66, 77, 102
διάλυση .....	38	<b>Π</b>	
διαλύτης .....	37	περιεκτικότητα %	
διαλυτότητα .....	39	μάζα προς μάζα,	
διαμάντι .....	66	μάζα προς όγκο,	
διατήρηση της μάζας .....	104, 106	όγκο προς όγκο .....	47
διαχωρισμός μείγματος .....	44, 46	ποιοτική ανάλυση .....	114
διήθηση / φιλτράρισμα .....	41, 45	πόσιμο νερό .....	34
Dalton .....	74	ποσοτική ανάλυση .....	114
DDT .....	15	πρωτόνιο .....	92
<b>Ε</b>		<b>Ρ</b>	
εικονόγραμμα .....	23	ραδιενεργά υλικά .....	15
ενδόθερμη αντίδραση .....	107	ρύπανση	
εξάτμιση .....	42	ατμόσφαιρας .....	115
εξώθερμη αντίδραση .....	107	εδάφους .....	116
επιστημονική επανάσταση .....	63, 64, 65	υδάτινων πόρων .....	116
εκχύλιση .....	41		
<b>Η</b>			
ηλεκτρονιακή δομή .....	95		
ηλεκτρόνιο .....	92		

## Σ

σημείο βρασμού .....	67
σημείο τήξης .....	35, 67
στιβάδα .....	94, 95
σύμβολα	
επικινδυνότητας .....	23
χημικά .....	83, 85

## T

τεχνητά υλικά .....	13
τρίγωνο της φωτιάς .....	102

## Υ

υδρολογικός κύκλος .....	33
--------------------------	----

## Φ

φαινόμενο θερμοκηπίου .....	115
φυγοκέντριση .....	41
φυσικά υλικά .....	13

## X

χαλκός .....	66
χημεία .....	13, 14, 15
χημική αντίδραση – χημική μεταβολή .....	101
χημική ένωση .....	67
χημική εξίσωση .....	104
ισοστάθμιση .....	104, 105
χημικό στοιχείο .....	66, 76, 85
χρυσός .....	66
χρωματογραφία .....	42, 45, 114

## ΠΗΓΕΣ

### ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

Βιοϊλικά. Science Museum 1999-832, CC BY 4.0 URL: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Hip\\_joint\\_replacement\\_United\\_States\\_1998\\_Wellcome\\_L0060175.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Hip_joint_replacement_United_States_1998_Wellcome_L0060175.jpg)

### ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

- Το εργαστήριο του αλχημιστή (1571). Αποθετήριο πολυμέσων Wikimedia: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Il\\_laboratorio\\_dell%27alchimista\\_Giovanni\\_Stradano\\_studiolo\\_di\\_Francesco\\_I.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Il_laboratorio_dell%27alchimista_Giovanni_Stradano_studiolo_di_Francesco_I.jpg)

- Πορτρέτο του Antoine-Laurent Lavoisier και της συζύγου του (Jacques-Louis Davod). Αποθετήριο πολυμέσων Wikimedia: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:David\\_-\\_Portrait\\_of\\_Monsieur\\_Lavoisier\\_and\\_His\\_Wife.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:David_-_Portrait_of_Monsieur_Lavoisier_and_His_Wife.jpg)

- Ασημένια νομίσματα της εποχής του Μ. Αλεξάνδρου. Creative Commons άδειες και αποθετήριο πολυμέσων Wikimedia: [Classical Numismatic Group, Inc. http://www.cngcoins.com](http://www.cngcoins.com), CC BY-SA 3.0, via Wikimedia Commons. URL: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:001-athens-dekadrachm-1.jpg>

- Έρβιν Σρέντινγκερ. Αποθετήριο πολυμέσων Wikimedia: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Erwin\\_Schr%C3%B6dinger\\_-\\_Narodowe\\_Archiwum\\_Cyfrowe\\_\(1-E-939\).jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Erwin_Schr%C3%B6dinger_-_Narodowe_Archiwum_Cyfrowe_(1-E-939).jpg)

### ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

- Φιλόσοφος Δημόκριτος. Creative Commons άδειες και αποθετήριο πολυμέσων Wikimedia: [Sailko, CC BY 3.0](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Filosofo_detto_democrito_da_villa_dei_papiri_peristilio_quadrato.JPG), via Wikimedia Commons: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Filosofo\\_detto\\_democrito\\_da\\_villa\\_dei\\_papiri\\_peristilio\\_quadrato.JPG](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Filosofo_detto_democrito_da_villa_dei_papiri_peristilio_quadrato.JPG)

- John Dalton. Αποθετήριο πολυμέσων Wikimedia: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:John\\_Dalton\\_by\\_Charles\\_Turner.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:John_Dalton_by_Charles_Turner.jpg)

- Τα στοιχεία σύμφωνα με τον Dalton. Αποθετήριο πολυμέσων Wikimedia: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Dalton%27s\\_Element\\_List.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Dalton%27s_Element_List.jpg)

- Εικόνα μικροσκοπίου σάρωσης σήραγγας μορίων που έχουν προσροφηθεί σε επιφάνεια γραφίτη. Creative Commons άδειες και αποθετήριο πολυμέσων Wikimedia: [Frank Trixler, LMU/CeNS: Organic Semiconductor Nanostructures](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Frank_Trixler_LMU/CeNS:_Organic_Semiconductor_Nanostructures), CC BY 3.0, μέσω Wikimedia Commons. URL: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Cens\\_nanomanipulation3d\\_Trixler.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Cens_nanomanipulation3d_Trixler.jpg)

### ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

- Méthode de Nomenclature Chimique. Αποθετήριο πολυμέσων Wikimedia: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:M%C3%A9thode\\_de\\_Nomenclature\\_Chimique.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:M%C3%A9thode_de_Nomenclature_Chimique.jpg)

- Τα στοιχεία του Lavoisier. Creative Commons άδειες και αποθετήριο πολυμέσων Wikimedia: [See page for author, CC BY 4.0](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:J.), via Wikimedia Commons. URL: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:J.>

[Woodall %22The surgeons mate%22\\_1617:\\_surgeons\\_chest\\_Wellcome\\_L0009928.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Woodall_%22The_surgeons_mate%22_1617:_surgeons_chest_Wellcome_L0009928.jpg)

- Jöns Jacob Berzelius. Αποθετήριο πολυμέσων Wikimedia: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:J%C3%B6ns\\_Jacob\\_Berzelius\\_\(cropped\).jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:J%C3%B6ns_Jacob_Berzelius_(cropped).jpg)

### ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7

- Joseph John Thomson. Αποθετήριο πολυμέσων Wikimedia: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:J.J\\_Thomson.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:J.J_Thomson.jpg)

- Ernest Rutherford. Αποθετήριο πολυμέσων Wikimedia: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Ernest\\_Rutherford\\_LOC.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Ernest_Rutherford_LOC.jpg)

- Niels Bohr. Αποθετήριο πολυμέσων Wikimedia: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Niels\\_Bohr.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Niels_Bohr.jpg)

### ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8

- Καταστροφή του Χίντενμπουργκ. Αποθετήριο πολυμέσων Wikimedia: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Hindenburg\\_disaster.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Hindenburg_disaster.jpg)

- Τρίγωνο φωτιάς. Creative Commons άδειες και αποθετήριο πολυμέσων Wikimedia: [User:Gustavb + Geraki, CC BY-SA 3.0](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:User:Gustavb+Geraki,CC-BY-SA-3.0), via Wikimedia Commons: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Fire\\_triangle\\_EL.svg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Fire_triangle_EL.svg)

- Η συσκευή που επινόησε και χρησιμοποίησε ο Lavoisier στα πειράματά του. Αποθετήριο πολυμέσων Wikimedia: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:%D0%9F%D1%80%D0%B8%D0%B1%D0%BE%D1%80\\_%D0%9B%D0%B0%D0%B2%D1%83%D0%B0%D0%B7%D1%8C%D0%B5.png](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:%D0%9F%D1%80%D0%B8%D0%B1%D0%BE%D1%80_%D0%9B%D0%B0%D0%B2%D1%83%D0%B0%D0%B7%D1%8C%D0%B5.png)

### ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9

- Khnum, Setos I. und Amun im Totentempel Sethos I. στην Άβυδο. Creative Commons άδειες και αποθετήριο πολυμέσων Wikimedia: [Ignati »Игнатиј«\\_05:53\\_13\\_Μαί\\_2009\\_\(CEST\). Το αρχικό πρόγραμμα αποστολής ήταν το Ignati στη γερμανική Wikipedia](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Ignati_»Игнатиј«_05:53_13_Μαί_2009_(CEST)._Το_αρχικό_πρόγραμμα_αποστολής_ήταν_το_Ignati_στη_γερμανική_Wikipedia,_CC-BY-SA_3.0_DE), CC BY-SA 3.0 DE, via Wikimedia Commons. URL: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Khnum\\_Setos\\_I.\\_Amun.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Khnum_Setos_I._Amun.jpg)

- Φωτογραφία ιτιάς. Creative Commons άδειες και αποθετήριο πολυμέσων Wikimedia: [Jdforrester, CC BY-SA 3.0](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Willow.jpg), via Wikimedia Commons. URL: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Willow.jpg>

## ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ



# Απαντήσεις στις ερωτήσεις και ασκήσεις

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

- 1.1. (βλ. παράγραφο 1.2.3)  
1.2. (βλ. παράγραφο 1.2.2)  
1.4. α. φυσικά, β. τεχνητά, γ. φυσικές, δ. υλικών, ιδιότητες  
1.5. α. Σ β. Σ γ. Λ δ. Σ

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

- 2.1. (βλ. παράγραφο 2.3.2)  
2.2. α  
2.3. (βλ. παράγραφο 2.1)  
2.4. α. βλαβερό για την υγεία  
β. τοξικό  
γ. διαβρωτικό  
2.5. α. ογκομετρική φιάλη  
β. ογκομετρικός κύλινδρος  
γ. κωνική φιάλη  
δ. προχοϊδα  
2.6. α. Σ β. Λ γ. Λ δ. Σ ε. Λ στ. Σ ζ. Λ

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

- 3.1., 3.2., 3.3. (βλ. παράγραφο 3.1)  
3.4. 1.Γ 2.Ε 3.Β 4.Δ 5.Α  
3.5. (βλ. παράγραφο 3.1)  
3.6. (βλ. παράγραφο 3.2)  
3.7. (βλ. παράγραφο 3.1)  
3.8. (βλ. παράγραφο 3.3.1)  
3.9. α. Σ β. Λ γ. Λ δ. Σ ε. Σ  
3.10. ετερογενή είναι τα: αλατοπίπερο, νερό και λάδι  
3.11. (βλ. παράγραφο 3.3.2)  
3.12. (βλ. παράγραφο 3.4)  
3.13. γ  
3.14. (βλ. παράγραφο 3.4)  
3.15. (βλ. παραγράφους 3.4 και 2.1)  
3.16. 1. δ 2. α 3. γ  
3.17. α. αυξάνεται β. παραμένει ίδια γ. ελαττώνεται  
3.18. α. αυξάνεται β. παραμένει ίδια γ. αυξάνεται  
3.19. (βλ. παράγραφο 3.4)  
3.20. α. 45 g ζάχαρη, 255 g νερό β. 180 g γ. 100 g  
3.21. α. 32 g β. 36 g  
3.22. 10%  
3.23. α. 36,3 g β. περίπου 4 κουταλιές  
3.24. 0,02 g  
3.25. 300 g  
3.26. 20%  
3.27. 400 mL  
3.28. α. 32 g β. 15 g  
3.29. α. 0,03%, 0,01%  
3.30. 17,5 g λιπαρά, 25 g υδατάνθρακες, 15 g πρωτεΐνες  
3.31. α. 75 mL, β. 150 g  
3.32. 12,5°  
3.33. 14%  
3.34. α. 9%, β. 1ο. 9 g, 2ο. 13,5 g, 3ο. 22,5 g  
3.35. α. 1200 g, β. 50 L  
3.36. α. 33 mL β. 4  
3.37. 2,4 g  
3.38. α. 16%, β. 10%

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

- 4.1. (βλ. παράγραφο 4.1.2)

- 4.2. (βλ. παραγράφους 4.1.2 και 4.1.3)  
4.3. 1. γ 2. δ 3. β 4. α  
4.4. γ  
4.5. γ  
4.6. α. σύσταση,  
β. γαιάνθρακας, γραφίτης, διαμάντι  
4.7. α. Λ β. Σ γ. Σ δ. Λ ε. Λ στ. Σ  
4.8. 1. ε 2. β 3. δ 4. α  
4.9. α. 24 g, 27 g, β. 0,75 g, 6,75 g, γ. 70 g, 560 g, δ. 45 g

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

- 5.1. α. άπειρα, κινούνται  
β. άτομα, σφαίρες, όμοια, διαφορετικά  
5.2. 1. α 2. β 3. γ 4. β 5. α  
5.3. 1. β 2. α 3. β 4. α 5. β  
5.4. 1. β 2. γ 3. δ 4. α  
5.5. (βλ. εικόνα 5.5)

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

- 6.1. (βλ. παράγραφο 6.1.2)  
6.2. 1. δ 2. γ 3. α 4. β 5. ε  
6.3. (βλ. παράγραφο 6.1.1)  
6.4. α. Λ β. Σ γ. Σ δ. Σ  
6.5. α. NH<sub>3</sub>, ένα, αζώτου, τρία, υδρογόνου, β. CH<sub>4</sub>, ένα, τέσσερα, γ. στοιχεία, πόσα

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7

- 7.1. α. πυρήνα, θετικό, ηλεκτρόνια, αρνητικό, β. πρωτόνια, νετρόνια, γ. πρωτονίων, ηλεκτρονίων, δ. μαζικός, ε. αρνητικά, θετικά  
7.2. <sup>88</sup>Sr: 38p, 50n, 38e (παράδειγμα)  
7.3. γ  
7.4. δ  
7.5. δ  
7.6. δ  
7.7. 1. Σ 2. Σ 3. Σ 4. Λ 5. Σ 6. Σ 7. Λ  
7.8. 1. Λ 2. Σ 3. Σ 4. Σ 5. Λ  
7.9. β  
7.10. α  
7.11. γ

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8

- 8.1. β  
8.2. β  
8.3. γ  
8.4. α  
8.5. β  
8.6. β  
8.7. α. H<sub>2</sub> + F<sub>2</sub> → 2HF  
β. C<sub>2</sub>H<sub>4</sub> + 3O<sub>2</sub> → 2CO<sub>2</sub> + 2H<sub>2</sub>O  
γ. 2HCl + Mg → MgCl<sub>2</sub> + H<sub>2</sub>  
δ. H<sub>2</sub>S + 2NaOH → Na<sub>2</sub>S + 2H<sub>2</sub>O  
8.8. α. Λ β. Σ γ. Σ δ. Σ ε. Σ στ. Σ ζ. Λ η. Σ θ. Λ

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9

- 9.1., 9.2. (βλ. παράγραφο 9.3)  
9.3. γ  
9.4. γ  
9.5. 1. β 2. δ 3. α 4. γ

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

### Ελληνόγλωσση

- Γιαννακουδάκης, Δ. (1980). *Φυσικοχημεία Πρώτου και Δεύτερου Κύκλου*. Εκδόσεις Ζήτη.
- Γιαννακουδάκης, Δ., Γιαννακουδάκης, Α., Γιαννακουδάκης, Π. (1989). *Ασκήσεις και προβλήματα Χημείας*. Εκδόσεις Ζήτη.
- Γιαννακουδάκης, Δ., Γιαννακουδάκης, Π., (1993). *Επίτομη Φυσικοχημεία*. Εκδόσεις Ζήτη.
- Kolasinski Kurt W. (2000). *Φυσικοχημεία*. Επιμέλεια ελληνικής έκδοσης: Π. Γιαννακουδάκης, Κ. Σισμερίδης. Εκδόσεις Κριτική.
- Λιοδάκης Σ. (2003). *Εφαρμοσμένη Ανόργανη Χημεία*.
- Μαυρόπουλος Μ. (1985). *Χημεία (Ανόργανη και Οργανική)*.
- Μαυρόπουλος Μ. (1997). *Διδάσκω Χημεία*. Εκδόσεις Σαββάλα.
- Μαυρόπουλος Μ. – Καπετάνου Ε. (1998). *Χημεία Α΄ Λυκείου (ΟΕΔΒ)*.
- Μαυρόπουλος Α. (2004). *Στοιχεία Διδακτικής Μεθοδολογίας*. Εκδόσεις Σαββάλα.
- Μαυρόπουλος Α. (2020). *Σχεδιασμός μαθήματος για αποτελεσματική διδασκαλία και μάθηση*.

### Ξενόγλωσση

- American Chemical Society (2011). *Chemistry in Context*
- Arnold B., Jones G., Jones M., Poole E. (2003). *Absolute science*. Collins
- Asimov I. (1965). *A short history of chemistry* (Heinemann)
- Bauer R., Birk J., Marks P. (2019). *Introduction to Chemistry*, 5th ed
- Brock, W. (1992). *The fontana history of chemistry*, London: Fontana Press.
- Brown T., LeMay E., Bursten B. (2017). *Chemistry, the central science*
- Burdge J., Driessen M. (2020). *Introductory Chemistry – An Atoms First Approach*, 2nd ed.
- Burrows A., Holman J., Parsons A., Pilling G., Price G. (2013). *Chemistry – Introducing Inorganic, Organic and Physical Chemistry*.
- Clark J. (2003). *Longman GCSE Chemistry*. Longman.
- Corwin C. (2018). *Introductory Chemistry. Concepts and Critical Thinking*, 8th ed.
- Cracolice M.S., Peters E.I. (2021). *Introductory Chemistry: An Active Learning Approach*, 6th ed.
- Dalton J. (1808). *A new system of chemical philosophy*. London, UK: Bickerstaff.
- Davis Ron B. Jr. (2016). *Chemistry and Our Universe – How It All Works*.
- Earl B., Wilford L. (2005). *Chemistry*.
- Ebbing D. – Gammond S. (2016). *General Chemistry*
- Eubanks P., Middlecamp H., Heltzel E., Keller W. (2009). *Chemistry in Context: Applying chemistry to society*.
- Gallagher R., Ingram P. (1999). *Co-ordinated Science Chemistry*. Oxford
- Gilbert T.R., Kirss R.V., Foster N., Davies G. (2009). *Chemistry – The Science in Context*, 2nd ed.
- Gorzynski-Smith J. (2010). *General, organic, and biological chemistry*.
- Hill G. (1997). *Chemistry Counts*.
- Hill G., Holman J., Lazonby J., Raffan J, Waddington (2000). *Chemistry The Salter's Approach*. Heinemann.
- Hill J. (2015). *Chemistry for Changing Times* (Prentice Hall).
- Hudson J. (1992). *The History of Chemistry*. MacMilan.
- Jaffe B. (1976). *Crucibles, The story of chemistry* (Dover)
- Joesten M., Castellion M.E., Hogg J.L. (2007) *The World of Chemistry: Essentials*, 4th ed.
- IUPAC (2005). *Nomenclature of Inorganic Chemistry*
- IUPAC (2007). *Quantities, Units and Symbols in Physical Chemistry*
- Johnson P., Levesley M. (2004). *Exploring Science*. Pearson.
- Lavoisier A. (1789). *Elements of Chemistry* (Dover)
- Leicester H. (1956). *The historical background of chemistry* (Dover)
- Lister T., Renshaw J. (2000). *Chemistry for GCSE*.
- McQuarrie D.– Rock P. (2011). *General Chemistry*.
- McLean J. (2006). *Chemistry*. Longman.
- Partington, J.R. (1957). *A short history of chemistry*, 3rd ed., Dover Publications.
- Snyder C. (2005). *The Extraordinary Chemistry of Ordinary Things*. Willey
- Stoker H.S. (2013). *General, Organic, and Biological Chemistry*, 6th ed.
- Timberlake K. C. (2012). *CHEMISTRY – An Introduction to General, Organic and Biological Chemistry*.
- Silberberg M. (2012). *Principles of General Chemistry*.

