

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ, ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ  
ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗΣ ΠΟΛΙΤΙΚΗΣ

Φιλλένια Σιδέρη • Έλενα Παλούμπα  
Αθανάσιος Ν. Παπαδόπουλος • Αντώνης Χρονάκης

# ΧΗΜΕΙΑ

Β΄ Γυμνασίου

ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ ΚΑΙ ΕΚΔΟΣΕΩΝ «ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ»

# **ΧΗΜΕΙΑ**

Β΄ Γυμνασίου

<b>Επιστημονική Επιτροπή Αξιολόγησης</b>	
<b>Συντονιστής / Αξιολογητής</b>	<b>Εμμανουήλ Στρατάκης</b> Εν ενεργεία μέλος Δ.Ε.Π.
<b>Αξιολογητής</b>	<b>Νικόλαος Ζήκος</b> Εν ενεργεία εκπαιδευτικός
<b>Αξιολογήτρια</b>	<b>Ελένη Παππά</b> Εν ενεργεία εκπαιδευτικός
<b>Τεχνικός Εμπειρογνώμονας</b>	<b>Νικόλαος Κόχιλας</b> Πτυχιούχος Πληροφορικής
<b>Επικουρικός Εμπειρογνώμονας</b>	<b>Σταματία Καμβίσιου</b> Διπλωματούχος τεχνολογίας γραφικών τεχνών
<b>Υπεύθυνη Διδακτικού Πακέτου για το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής</b>	<b>Ειρήνη Γεωργάκη</b> Σύμβουλος Α΄ ΙΕΠ

**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

**Υπεύθυνος Πράξης**  
**Διονύσιος Μουρελάτος**  
Σύμβουλος Α΄ του Ινστιτούτου Εκπαιδευτικής Πολιτικής

**Αναπληρωτής Υπεύθυνος Πράξης**  
**Στυλιανός Μαυρατζάς**  
Σύμβουλος Α΄ του Ινστιτούτου Εκπαιδευτικής Πολιτικής

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



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ  
Υπουργείο Παιδείας, Θρησκευμάτων  
και Αθλητισμού

ΙΕΠ  
ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ  
ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗΣ  
ΠΟΛΙΤΙΚΗΣ



Με τη συγχρηματοδότηση  
της Ευρωπαϊκής Ένωσης



Πρόγραμμα  
Ανθρώπινο Δυναμικό και  
Κοινωνική Συνοχή

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ, ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ  
ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗΣ ΠΟΛΙΤΙΚΗΣ

Φιλλένια Σιδέρη • Έλενα Παλούμπα  
Αθανάσιος Ν. Παπαδόπουλος • Αντώνης Χρονάκης

# ΧΗΜΕΙΑ

## Β΄ Γυμνασίου

ΑΝΑΔΟΧΟΣ ΣΥΓΓΡΑΦΗΣ



Η συγγραφή και η επιστημονική επιμέλεια του βιβλίου πραγματοποιήθηκε  
υπό την αιγίδα του Ινστιτούτου Εκπαιδευτικής Πολιτικής

ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ ΚΑΙ ΕΚΔΟΣΕΩΝ «ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ»

## ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΚΔΟΣΗΣ

ΣΥΓΓΡΑΦΙΚΗ  
ΟΜΑΔΑ

**Φιλλένια Σιδέρη**, Χημικός Ιδιωτικής Εκπαίδευσης  
**Έλενα Παλούμπα**, MSc Χημικός Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης,  
Υπεύθυνη ΕΚΦΕ Λακωνίας  
**Αθανάσιος Ν. Παπαδόπουλος**, Καθηγητής, Διεθνές Πανεπιστή-  
μιο της Ελλάδας  
**Αντώνης Χρονάκης**, Υποψήφιος Δρ, Χημικός Δευτεροβάθμιας  
Εκπαίδευσης

ΣΥΝΤΟΝΙΣΜΟΣ –  
ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ ΕΚΔΟΣΗΣ  
ΓΛΩΣΣΙΚΗ ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ

**Σίνος Γκιώκας**, Φυσικός  
**Τέτη Παλαιοθοδώρου**, Φιλολόγος

ΕΙΚΟΝΟΓΡΑΦΗΣΗ  
ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΕΝΤΥΠΟΥ  
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΟΠΟΙΗΣΗ  
ΜΑΚΕΤΑ –  
ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΕΞΩΦΥΛΛΟΥ

**Ευθύμης Αργυράτος**, Art Director  
**Εκδόσεις Πεδίο**  
**Εκδόσεις Πεδίο**

**ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ  
ΨΗΦΙΑΚΩΝ ΜΑΘΗΣΙΑΚΩΝ  
ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΩΝ**  
ΣΥΛΛΗΨΗ  
ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ  
ΤΕΧΝΙΚΗ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ

**Στέλλα Κατεργιαννάκη**, Γραφίστρια

Συγγραφική ομάδα  
**Φιλλένια Σιδέρη**  
**Αναστάσιος Πάλλας**

Οι εικόνες-φωτογραφίες στις οποίες δεν αναφέρονται πηγές ανήκουν ή έχουν δημιουργηθεί από τους συγγραφείς



Ψηφιακός πόρος για  
τον καθηγητή



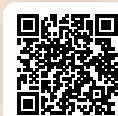
Λύσεις σχολικού  
βιβλίου



Παράρτημα Χημείας  
Β΄ Γυμνασίου –  
Χρήσιμοι πίνακες



Σχέδιο εργασίας για τη  
Β΄ Γυμνασίου



Ψηφιακά αντικείμενα με  
ιδιαίτερο ενδιαφέρον

### Η Χημεία είναι η κεντρική επιστήμη – Παράθυρο στη ζωή και στον κόσμο

Η Χημεία αποτελεί τον κύριο μοχλό ανάπτυξης της οικονομίας και της παγκόσμιας ευημερίας, καθώς οι οικονομικές δραστηριότητες στις οποίες υπεισέρχονται χημικές διεργασίες ή προϊόντα της χημικής βιομηχανίας είναι αναρίθμητες και ο ρόλος της στην ανάπτυξη της τεχνολογίας, της βιομηχανίας και γενικότερα του τεχνολογημένου πολιτισμού καθοριστικός. Ίσως όμως ακόμη πιο σημαντική είναι η συμβολή της επιστήμης της Χημείας στην εξήγηση του κόσμου που μας περιβάλλει, στην ερμηνεία του φαινομένου της ζωής και στην προστασία της ζωής και του φυσικού περιβάλλοντος.

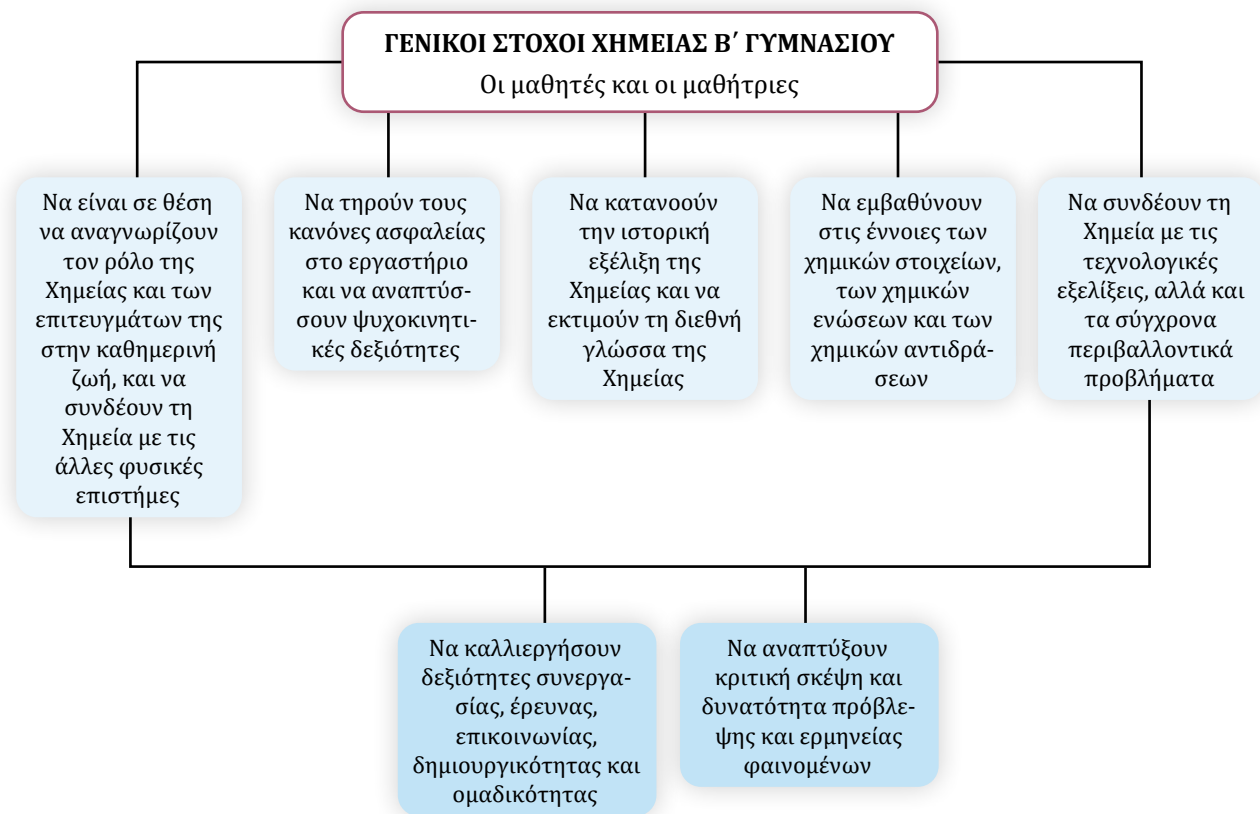
Ως μία εκ των Φυσικών Επιστημών, υιοθετεί τον ορθό λόγο, απαιτεί και αξιοποιεί τη μαθηματική σκέψη, ενισχύει την κριτική ικανότητα, τη φαντασία και τη δημιουργικότητα. Η δυνατότητα της ερμηνείας του φαινομένου της ζωής μέσω της Χημείας παρέχει τα εργαλεία για την καταπολέμηση των προκαταλήψεων, των αντιεπιστημονικών θεωριών συνωμοσίας, και ως εκ τούτου ενισχύει τη δημοκρατία.

Κύριος σκοπός αυτού του βιβλίου είναι η ανάδειξη και επικοινωνία αυτών των δομικών στοιχείων της Χημείας, ώστε αφενός να γίνει κατανοητό ότι ένα βασικό υπόβαθρο γνώσεων Χημείας είναι απαραίτητο για κάθε πολίτη και αφετέρου η παροχή αυτών των γνώσεων παράλληλα με την καλλιέργεια δεξιοτήτων και στάσεων.

Η τήρηση κανόνων ασφαλείας, η ανάπτυξη θετικών στάσεων των μαθητών και των μαθητριών απέναντι στο περιβάλλον, η κριτική στάση απέναντι στις υγειονομικές, διατροφικές κρίσεις και στη διαχείριση των φυσικών πόρων, αλλά και των νέων και παλαιότερων υλικών αποτελούν επίσης σημαντικούς στόχους.

Για την επίτευξη του σκοπού και των γενικών στόχων του βιβλίου, με βάση το Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών Χημείας, επιδιώκεται η σύνδεση του μαθήματος με την κοινωνία, η διδακτική αξιοποίηση του σχολικού εργαστηρίου και καταβάλλεται προσπάθεια αξιοποίησης της μεθοδολογίας της διερευνητικής-βιωματικής μάθησης, όπου αυτό είναι εφικτό. Η δομή και το περιεχόμενο του βιβλίου επιδιώκουν, μέσω θεμάτων που συνδέονται με την καθημερινή ζωή, τα περιβαλλοντικά θέματα, την παραγωγή και την οικονομία, τον χημικό εγγραμματισμό και τη σταδιακή ανάπτυξη ήπιων δεξιοτήτων των μαθητών και μαθητριών, όπως είναι ο κριτικός τρόπος σκέψης, η δημιουργικότητα, η πρωτοβουλία, η επίλυση προβλημάτων, η ικανότητα ομαδικής εργασίας και η διαχείριση του χρόνου. Οι δεξιότητες και οι στάσεις που θα αποκτήσουν οι μαθητές και οι μαθήτριες μέσα από τη διδασκαλία των προβλεπόμενων θεματικών εννοιών θα τους επιτρέψουν να ενταχθούν στην κοινωνία ως ενεργοί πολίτες, να αξιολογήσουν δεδομένα και να λάβουν αποφάσεις συμβάλλοντας στην ανάπτυξή της, να αναπτυχθούν προσωπικά, αλλά και θα τους δώσουν το απαραίτητο γνωστικό υπόβαθρο που θα τους επιτρέψει να συνεχίσουν τις σπουδές τους, καθώς και να εκπαιδευθούν καθ' όλη τη διάρκεια της ζωής τους. Τα θεματικά πεδία της Χημείας είναι τα ίδια σε όλο το φάσμα της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, ενώ διευρύνεται η έκταση και το βάθος τους ανά βαθμίδα εκπαίδευσης, και είναι τα ακόλουθα:

1. Μελετώντας τα υλικά και το φυσικό περιβάλλον.
2. Από τον μακρόκοσμο στον μικρόκοσμο, στο άτομο και στη δομή του.
3. Οι δυνάμεις μεταξύ των δομικών σωματιδίων των υλικών.
4. Μεταβολές ύλης και ενέργειας: Οι χημικές αντιδράσεις.
5. Η σημασία της Χημείας στην επιστημονική έρευνα, στην τεχνολογία και στην κοινωνία.



Στον διπλανό κωδικό QR βρίσκεται συγκεντρωμένο το υποστηρικτικό υλικό για τον/την καθηγητή/ήτρια με γενικές οδηγίες και φόρμες για την εξυπηρέτηση των στόχων του μαθήματος, επιπλέον οδηγίες για την οργάνωση και εκτέλεση των πειραμάτων.

Το ψηφιακό υλικό που συνοδεύει το βιβλίο εμπλουτίζει το περιεχόμενό του και δίνει τη δυνατότητα αυτοαξιολόγησης των μαθητών και μαθητριών με σύγχρονο, ευχάριστο και ταυτόχρονα παιδαγωγικό τρόπο.



Ψηφιακός πόντος για τον καθηγητή

# ΑΝΤΙ ΠΡΟΛΟΓΟΥ

«Ξέρετε ότι η αρχή είναι το πιο σημαντικό τμήμα κάθε δουλειάς, ειδικά στην περίπτωση ενός νέου και ευαίσθητου πράγματος, γιατί είναι η στιγμή που διαμορφώνεται ο χαρακτήρας».

Πλάτων

## Για τον/τη μαθητή/μαθήτριά

Στην πρώτη σου επαφή με την επιστήμη της Χημείας ελπίζουμε αυτό το βιβλίο να γίνει σύντροφος και βοηθός σου.

Οι στόχοι μας είναι, χρησιμοποιώντας το, να βρεις εξηγήσεις για τον κόσμο που σε περιβάλλει, να αποκτήσεις έναν τρόπο να σκέφτεσαι, να καλλιεργήσεις συνείδηση υπεύθυνου πολίτη και γι' αυτό να αγαπήσεις τη Χημεία.

Για να πετύχουμε τους στόχους αυτούς, επιλέξαμε τη δομή του βιβλίου που σου παρουσιάζουμε.

## Η δομή του βιβλίου

Το βιβλίο αποτελείται από εννέα ενότητες και κάθε ενότητα χωρίζεται σε παραγράφους.



Κάθε ενότητα εισάγεται με ένα κείμενο με ιστορίες σχετικές με την ενότητα, το οποίο ως στόχο έχει να σου κεντρίσει το ενδιαφέρον.

Την ενότητα και τα ερωτήματα, τις ανησυχίες που μπορεί να έχεις θα τις παρουσιάζουν δύο συμμαθητές σου, ο Ίον και η Όλη, που θα σε συντροφεύουν σε όλο το ταξίδι και ελπίζουμε ότι θα είναι η δική σου φωνή στο βιβλίο, θα βάζουν ερωτήματα και θα διακινδυνεύουν απαντήσεις που στη συνέχεια θα πρέπει να ελεγχθούν.

Η είσοδος της ενότητας ελπίζουμε ότι θα είναι εντυπωσιακή. Θα εισάγεται με πείραμα, αν

υπάρχει πειραματική δραστηριότητα, ώστε μόνος και μόνη να διερευνήσεις, δηλαδή να παρατηρήσεις, να εκτελέσεις, να επιχειρήσεις να εξηγήσεις και στο τέλος να διατυπώσεις συμπεράσματα.

Όλα τα πειράματα είναι και βιντεοσκοπημένα και μπορείς να τα δεις σε διαδραστικά βίντεο, αν δεν μπορείς να τα εκτελέσεις.

Αν δεν υπάρχει πειραματική δραστηριότητα, η ενότητα θα εισάγεται με ένα σταυρόλεξο διαθέσιμο και online, ώστε να μπορείς να ελέγξεις τι ήξερες πριν ξεκινήσεις την ενότητα και να επιστρέψεις για να δεις τι κατάφερες μετά τη μελέτη της.

**ΕΝΝΗΣΗ ΚΑΘΕΜΙΑ**  
ανέναντος νερού  
γαλάζιωμα  
μείγμα  
διαλυτότητα  
διήθηση  
απόδοση  
εξάτμιση  
χηματηγογραφία  
περεκτικότητα

**ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΑΣΚΗΣΗ 4**  
«Κιούκος γαλαζίωμα»  
Πειραματική ανίχνευση του νερού σε προϊόντα καθημερινής χρήσης με τη διαδικασία μικροκλίμακας

**Παρατηρήσει - Διατηρήσει**  
Υπάγει «χημικός ανιχνευτής» νερού;  
α. Ξύγνου να!  β. Αποκλίεται  γ. Μμμ... Σαν κάτι να έχω ακούσει.

**Υποθέτουμε - Προβλέπουμε:**  
Υπάγουν ουσίες που όταν αναμιγνύονται με το νερό αλλάζουν χρώμα;  
α. Ε, να, θα υπάγουν!  β. Αδύνατον!  γ. Μπορούμε να φέρουμε!

**ΕΝΝΗΣΗ ΚΑΘΕΜΙΑ**  
σύμβολο  
προσομοίωμα  
χημικός τύπος  
μοριακός τύπος

**ΤΟ ΣΤΑΥΡΟΛΕΞΟ ΤΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ**

**ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ**  
4. Το όνομά του σημαίνει δύσσομο, αλλά εδώ είναι αναθέρμα.  
7. Το ονόματι ο Λαντοίσιτ από τις ελληνικές λέξεις «οξύ» και «γεννώ».  
8. Το όνομά του σημαίνει χλωρό, δηλαδή κίτρινο-πράσινο.  
9. Έχει τα χρώματα του ουρανού τόξου.  
10. Το σύμβολό του είναι N και το όνομά του σημαίνει χλωρίδι.  
11. Το στοιχείο αυτό φωσφορίζει.

**ΚΑΘΕΤΑ**  
1. Πάρτε το όνομά του από τους πατέρες των θύων του Ολύμπου στην ελληνική μυθολογία.  
2. Το ονόματι ο Λαντοίσιτ από τις ελληνικές λέξεις «οξύ» και «γεννώ».  
3. Οι ατμοί του έχουν ένα χαρακτηριστικό κόκκινο χρώμα.  
5. Το σύμβολό του είναι C και το όνομά του χάνεται στα βότσα που σπάζονται.  
6. Το σύμβολό του είναι Cu και είναι γνωστό από την αρχαιότητα. Πάρτε το όνομά του από την κόπρη.



## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

### 1

## Ο ΚΟΣΜΟΣ ΤΗΣ ΧΗΜΕΙΑΣ



- 1.1 Η Χημεία είναι παντού στη ζωή και στο περιβάλλον μας ..... 13
- 1.2 Η επίδραση της Χημείας στον πολιτισμό ..... 15

### 2

## ΤΟ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΧΗΜΕΙΑΣ



- 2.1 Τι θα συναντήσουμε στο εργαστήριο Χημείας (Χημείο); ..... 22
- 2.2 Πραγματοποιούμε μετρήσεις και διορθώνουμε σφάλματα ..... 25
- 2.3 Πρώτα η ασφάλεια! ..... 28

### 3

## ΤΟ ΝΕΡΟ ΩΣ ΔΙΑΛΥΤΗΣ



- 3.1 ΝΕΡΟ: Υπάρχει παντού. Η παρουσία του νερού στη φύση ..... 37
- 3.2 ΝΕΡΟ: Η έννοια της ανίχνευσης. Ανίχνευση της παρουσίας του νερού –  
Υλικά της καθημερινής ζωής που περιέχουν νερό ..... 39
- 3.3 Μείγματα – Διαλύματα ..... 40
- 3.4 ΝΕΡΟ: Μέθοδοι διαχωρισμού μειγμάτων ..... 44
- 3.5 Περιεκτικότητα διαλυμάτων ..... 50

### 4

## ΑΠΟ ΤΙΣ ΕΝΩΣΕΙΣ ΣΤΑ ΧΗΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ



- 4.1 Οι Ίωνες φυσικοί φιλόσοφοι, η Αλημεία και η επίσημη γέννηση της Χημείας ..... 73
- 4.2 Χημικά στοιχεία – Χημικές ενώσεις ..... 77

### 5

## ΑΠΟ ΤΑ ΧΗΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΤΑ ΑΤΟΜΑ



- 5.1 Από την ατομική θεωρία του Δημόκριτου στην ατομική θεωρία του Dalton ..... 87
- 5.2 Τα άτομα συνδυάζονται και δημιουργούν μόρια ..... 88

# 6

## Η ΓΛΩΣΣΑ ΤΗΣ ΧΗΜΕΙΑΣ

ΔΙΔΑΚΤΙΚΑ ΣΥΜΒΟΛΑ



Χημικά σύμβολα: Η διεθνής «γλώσσα» της Χημείας ..... 93

# 7

## ΑΠΟ ΤΑ ΑΤΟΜΑ ΣΤΑ ΥΠΟΑΤΟΜΙΚΑ ΣΩΜΑΤΙΔΙΑ



7.1 Η ιστορική πορεία των αντιλήψεων για τη δομή του ατόμου ..... 99  
 7.2 Πρωτόνια, νετρόνια, ηλεκτρόνια - Ατομικός και μαζικός αριθμός ..... 100  
 7.3 Κατανομή ηλεκτρονίων σε στιβάδες..... 102  
 7.4 Ιόντα ..... 103

# 8

## Η ΧΗΜΙΚΗ ΑΝΤΙΔΡΑΣΗ



8.1 Η χημική αντίδραση ..... 115  
 8.2 Η διατήρηση της μάζας στις χημικές αντιδράσεις ..... 116  
 8.3 Η ενέργεια στις χημικές αντιδράσεις ..... 117

# 9

## ΧΗΜΕΙΑ ΚΑΙ ΣΥΓΧΡΟΝΑ ΘΕΜΑΤΑ



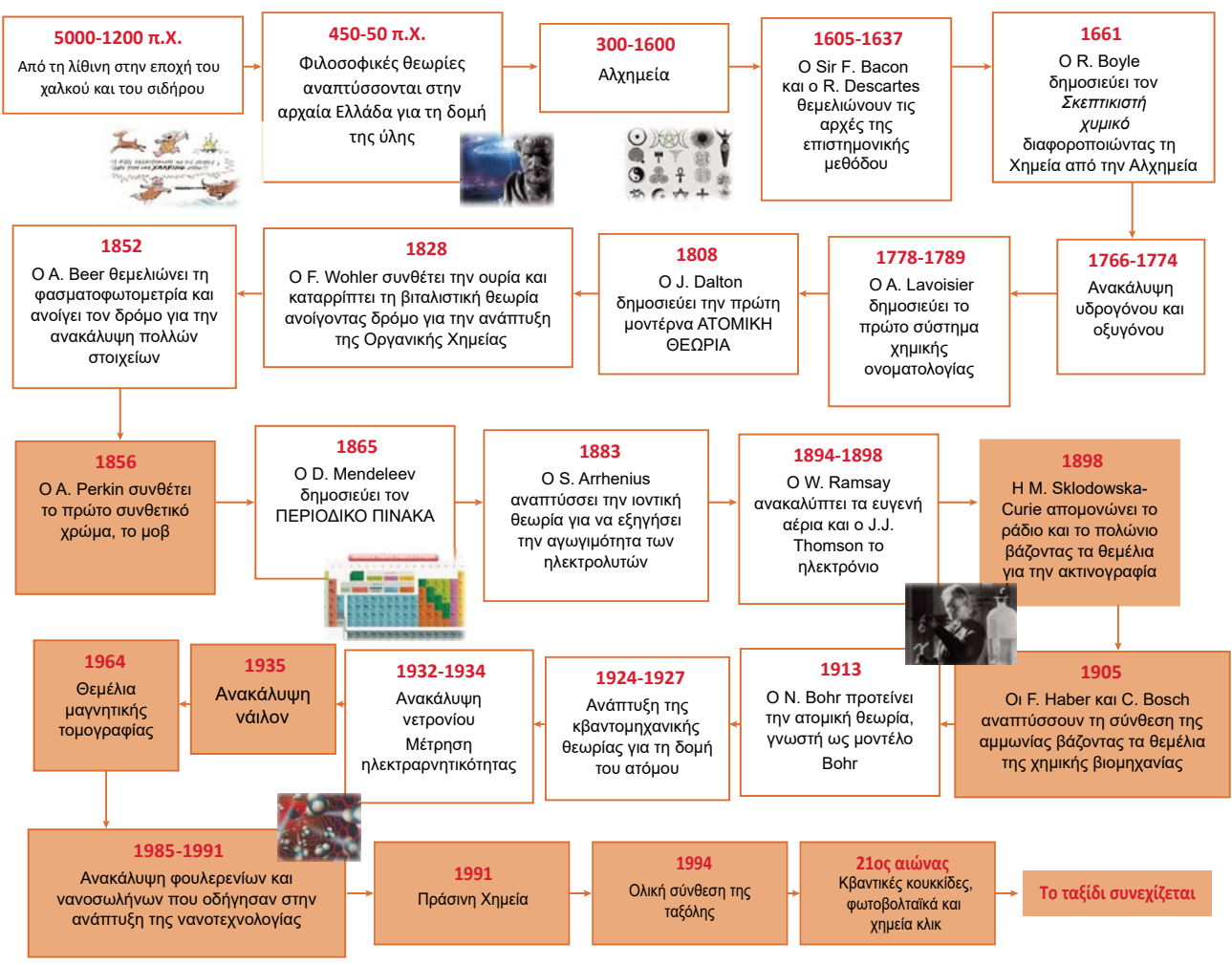
9.1 Χημική σύνθεση: Οι διαδικασίες της Χημείας στην έρευνα και την εφαρμογή σε εργαστηριακό ή βιομηχανικό επίπεδο ..... 125  
 9.2 Οι διαδικασίες ανάλυσης στην έρευνα και την εφαρμογή σε εργαστηριακό ή βιομηχανικό επίπεδο ..... 126  
 9.3 Αντιμετωπίζοντας σύγχρονα περιβαλλοντικά θέματα ..... 127

Λεξιλόγιο Χημείας ..... 133  
 Βιβλιογραφία ..... 134



# 1 Ο ΚΟΣΜΟΣ ΤΗΣ ΧΗΜΕΙΑΣ

## ΤΟ ΜΑΚΡΥ ΤΑΞΙΔΙ ΤΗΣ ΧΗΜΕΙΑΣ ΣΤΟΝ ΧΡΟΝΟ ΑΠΟ ΤΗΝ ΠΕΤΡΑ ΣΤΑ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΑ



# Ο ΚΟΣΜΟΣ ΤΗΣ ΧΗΜΕΙΑΣ



## Γιατί να τα μάθω εγώ όλα αυτά;

Για να μπορείς:

- Να αιτιολογείς με παραδείγματα ότι η Χημεία είναι η επιστήμη που ασχολείται με την έρευνα, τις ιδιότητες και τις συνεχείς μεταβολές των χημικών ουσιών και των υλικών στο φυσικό περιβάλλον, τους οργανισμούς και στο τεχνοδομημένο περιβάλλον.
- Να διακρίνεις τη Χημεία ως κομβική επιστήμη, να αναγνωρίζεις τη συμβολή της στη βελτίωση της ποιότητας της ζωής μας, αλλά και να επισημαίνεις θετικές και αρνητικές επιπτώσεις της αλόγιστης εφαρμογής της, και να ασκείς κριτική στους τρόπους με τους οποίους εφαρμόζονται οι ανακαλύψεις της Χημείας.
- Να καταγράφεις σύγχρονες εξελίξεις που σχετίζονται με τη Χημεία στον τομέα της ενέργειας και των υλικών, και καινοτόμες εφαρμογές χημικών προϊόντων.
- Να διαπιστώνεις μέσα από συγκεκριμένες εφαρμογές τη μελλοντική δυνατότητα συμβολής της Χημείας σε διάφορους τομείς.
- Να καλλιεργήσεις περιβαλλοντική συνείδηση, θετική στάση σχετικά με την ανακύκλωση ηλεκτρονικών συσκευών και κριτική στάση απέναντι στην αλόγιστη καταναλώση πρώτων υλών για διάφορες χρήσεις και τη συνεχιζόμενη χρήση ορυκτών καυσίμων, και να υιοθετήσεις υγιεινές διατροφικές συνήθειες.

Γεια σου, Όλη. Τι θα έλεγες να πιούμε ένα διάλυμα;

Όχι σήμερα, Ίον! Με πονάει το στομάχι μου! Μάλλον έχω υπερέκκριση.



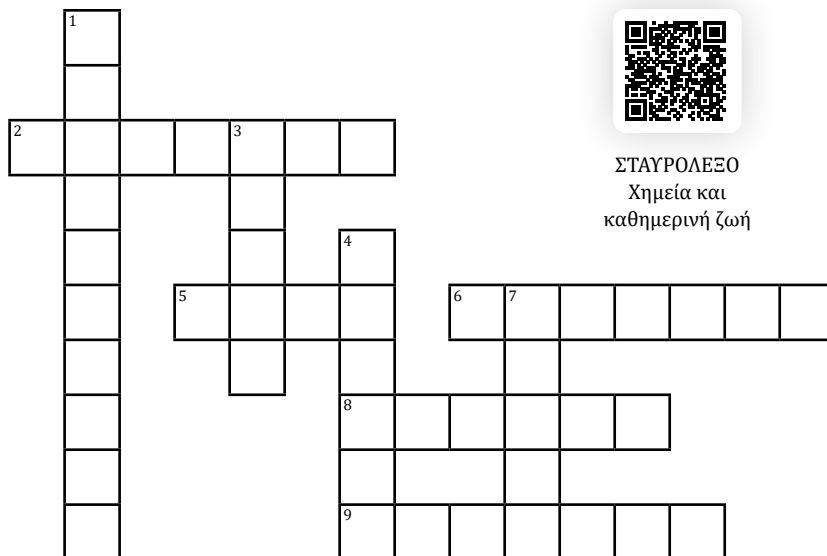
## ΕΝΝΟΙΕΣ ΚΛΕΙΔΙΑ

μεταβολή  
περιβάλλον  
φάρμακα  
καύσιμα  
απορρυπαντικά  
χρώματα  
πλαστικά  
επιστήμες  
έλεγχος ποιότητας

*Από ποιες ουσίες είναι φτιαγμένο το σώμα μας, η Γη, τα αστέρια, το σύμπαν; Από τι υλικά κατασκευάζονται τα ρούχα μας, τα αυτοκίνητα, τα κινητά τηλέφωνα, οι τηλεοράσεις και οι υπολογιστές;*

*Πώς οι τροφές μάς δίνουν την απαραίτητη ενέργεια για να ζούμε, να κινούμαστε και να δουλεύουμε, και πώς χρησιμοποιείται το ξύλο ή το πετρέλαιο για να ζεστάνει τα σπίτια μας; Τι είναι αυτό που κάνει το τριαντάφυλλο να μοσχοβολά και τα λουλούδια να έχουν έντονα χρώματα;*

Προσπαθήστε να λύσετε το σταυρόλεξο για να αρχίσετε να μπαίνετε στον μαγικό κόσμο της Χημείας.



ΣΤΑΥΡΟΛΕΞΟ  
Χημεία και  
καθημερινή ζωή

### ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ

- Μείγμα υδρογονανθράκων που παράγεται από το αργό πετρέλαιο και χρησιμοποιείται κυρίως για την κίνηση των αυτοκινήτων.
- Κατηγορία πολύ παχυντικών θρεπτικών ουσιών που διασπώνται εξαιρετικά αργά από τον οργανισμό.
- Αποτελούνται από τη χημική ένωση ανθρακικό ασβέστιο και τα πιο γνωστά είναι του Παρθενώνα.
- Ονομάζονται και βιοκαταλύτες, και επιταχύνουν τις χημικές αντιδράσεις.
- Η γνωστότερη είναι η αιθυλική ... ή οινόπνευμα, που είναι κύριο συστατικό της μπίρας, του κρασιού και όλων των αλκοολούχων ποτών.

### ΚΑΘΕΤΑ

- Το σωματίδιο που έχει το μικρότερο αρνητικό φορτίο στη φύση.
- Χημικό στοιχείο που σε διάλυμα χρησιμοποιείται για την απολύμανση των πληγών.
- Η επιστήμη των μεταβολών που στηρίζει τη ζωή μας.
- Θρεπτική ουσία της κατηγορίας των υδατανθράκων που υπάρχει στις πατάτες, στο ρύζι, στα μακαρόνια και στο ψωμί.

## 1.1

### Η Χημεία είναι παντού στη ζωή και στο περιβάλλον μας

#### Γιατί μας λένε ότι η Χημεία είναι η επιστήμη των μεταβολών;

Η Χημεία εξηγεί τις μετατροπές, δηλαδή τον μετασχηματισμό των υλικών σωμάτων σε άλλα σώματα, η οποία συνήθως συνοδεύεται και από ενεργειακές μεταβολές. Φαινόμενα όπως η **φωτοσύνθεση**, δηλαδή η διαδικασία παραγωγής θρεπτικών υλών από τα φυτά με πρώτες ύλες το νερό και το διοξείδιο του άνθρακα με την επίδραση του φωτός, η **μετατροπή των ξύλων σε στάχτη και καπνό**, που ταυτόχρονα μας φωτίζει και μας ζεσταίνει, ο **σχηματισμός σταλαγμιτών και σταλακτιτών στα σπήλαια**, **αλλά και πέτρας στα δόντια** μας όταν δεν τα βουρτσίζουμε σωστά, αλλά και η διαδικασία με την οποία **η τροφή παρέχει ενέργεια στο σώμα μας**, απαραίτητη για την

Γιατί μας λένε ότι η Χημεία είναι η επιστήμη των μεταβολών;





Φυσικό και τεχνοδομημένο περιβάλλον



Εφαρμογές της Χημείας



Η ιστορία του μωβ

### Συνθετικά υφάσματα

Νάilon, ακρυλικά και πολυεστερικά νήματα, τα οποία είναι φθηνότερα και πιο ανθεκτικά από τα φυσικά νήματα.



Κλωστοϋφαντουργία

### Χρώματα

Τα συνθετικά χρώματα είναι πιο φθηνά, πιο ανθεκτικά και έχουν μεγαλύτερη ποικιλία από τα φυσικά χρώματα, τα οποία χρησιμοποιούσαν οι άνθρωποι πριν από την ανάπτυξη της Χημείας. Χρησιμοποιούνται στα υφάσματα, στις οικοδομές, στα καλλυντικά και στην τέχνη.

επιβίωσή του, και μετασχηματίζεται σε άλλα χήματα και άχρηστα σώματα, είναι μερικές μόνο από τις μεταβολές που εξηγεί η Χημεία. Οι ζωντανοί οργανισμοί είναι τα πολυπλοκότερα χημικά εργαστήρια και η φύση είναι ένα εργοστάσιο χημικών μεταβολών που δεν κουράζεται ποτέ.

### Ναι, αλλά μας λένε ακόμη ότι η Χημεία είναι η επιστήμη που στηρίζει τη ζωή μας

Η επιστήμη της Χημείας, μελετώντας τη φύση και τη δομή των υλικών σωμάτων, **συνετέλεσε στο να εξηγηθεί το φαινόμενο της ζωής**. Το ίδιο το σώμα μας είναι ένα τεράστιο εργοστάσιο μετασχηματισμού ουσιών σε άλλες, χάρη στο οποίο αναπνέουμε, κινούμαστε και αισθανόμαστε. Μέσα από τη σύνθεση η Χημεία στοχεύει στην **παραγωγή πολλών νέων και χρήσιμων υλικών**, τα οποία διευκολύνουν τη ζωή μας, διασφαλίζουν την υγεία και την ασφάλειά μας καθημερινά, βελτιώνουν την επικοινωνία μας, ανοίγουν νέους ορίζοντες στο μυαλό μας και μέσα από την ανάλυση δημιουργεί διαδικασίες ελέγχου της ποιότητας των προϊόντων, του περιβάλλοντος, της ζωής.

### Μια ματιά σε ελάχιστα από τα προϊόντα της Χημείας και τα υλικά που χρησιμοποιούμε στην καθημερινή ζωή είναι αρκετή!

Σκεφτείτε πώς θα ήταν η ζωή μας, αλλά και πόση διάρκεια θα είχε χωρίς φάρμακα, απολυμαντικά, σαπούνια, απορρυπαντικά, καύσιμα για την κίνηση και τη θέρμανσή μας, αλλά και επαρκείς ποσότητες τροφίμων.

Πώς θα ήταν η ζωή μας χωρίς υφάσματα, καύσιμα και λιπαντικά, πλαστικά και ελαστικά, μέταλλα, λιπάσματα και εντομοκτόνα;

Σκεφτείτε πόσο πληκτική θα ήταν η ζωή μας χωρίς χρώματα στα ρούχα, στους πίνακες, στα έργα τέχνης, χωρίς τα αγαπημένα μας αθλητικά παπούτσια, χωρίς τα λάστιχα των αυτοκινήτων, άρα χωρίς αυτοκίνητα, ή χωρίς καλοριφέρ για να ζεσταινόμαστε τις κρύες μέρες του χειμώνα!

### Φυσικό και τεχνοδομημένο περιβάλλον

**Περιβάλλον:** Το σύνολο του υλικού κόσμου το οποίο βρίσκεται γύρω μας.

**Φυσικό περιβάλλον:** Το τμήμα του περιβάλλοντος το οποίο έχει δημιουργήσει η φύση χωρίς την παρέμβαση του ανθρώπου, όπως το νερό, ο αέρας, το έδαφος, τα φυτά, τα ζώα και ο άνθρωπος.



Φυσικό περιβάλλον

**Τεχνοδομημένο περιβάλλον:** Το τμήμα του περιβάλλοντος το οποίο δημιουργείται με παρέμβαση του ανθρώπου, όπως οι κατασκευές (κτίρια, γέφυρες, σήραγγες, δρόμοι, λιμάνια), τα αυτοκίνητα, τα αεροπλάνα, τα τρένα. Ο άνθρωπος παρεμβαίνει στο φυσικό περιβάλλον με σκοπό να ικανοποιήσει τις διάφορες ανάγκες του και να διευκολύνει τη ζωή του.



Τεχνοδομημένο περιβάλλον

## 1.2 Η επίδραση της Χημείας στον πολιτισμό

### Τελικά, τι είναι Χημεία;

Η Χημεία είναι η επιστήμη η οποία:

- α. μελετά τη **δομή** και τις **ιδιότητες** των υλικών σωμάτων
- β. ασχολείται με την **επεξεργασία** πρώτων υλών και τις **μεθόδους παραγωγής** νέων υλικών
- γ. ασχολείται με τον **έλεγχο της ποιότητας** του περιβάλλοντος και διαφόρων προϊόντων, όπως τα τρόφιμα, τα καύσιμα και τα φάρμακα.

Στην επιστήμη της Χημείας διεξάγεται **βασική** και **εφαρμοσμένη** έρευνα. Η βασική έρευνα αφορά τη μελέτη των σωμάτων και των φαινομένων, και τη διατύπωση θεωριών που να εξηγούν τη συμπεριφορά τους, ενώ η εφαρμοσμένη την εύρεση μεθόδων παραγωγής χρήσιμων προϊόντων και την ανάπτυξη μεθόδων ελέγχου της ασφάλειάς τους.

Η ραγδαία ανάπτυξη της Χημείας οδήγησε στην ανάγκη να οργανωθεί η επιστήμη σε επιμέρους τομείς, όπως η Ανόργανη Χημεία, η Οργανική Χημεία, η Αναλυτική Χημεία, η Βιοχημεία, η Φυσικοχημεία, η Χημεία Τροφίμων, η Χημεία Περιβάλλοντος, η Φαρμακοχημεία, η Βιομηχανική Χημεία, στους οποίους προστίθενται συνεχώς νέοι τομείς, όπως η Πράσινη Χημεία, η Χημεία Φυσικών Προϊόντων, η Νανοχημεία, η Αστροχημεία και η Υπολογιστική Χημεία.

### Η Χημεία και οι άλλες...

Η επιστήμη της Χημείας αποτελεί σε πολλές περιπτώσεις τη βάση για την ανάπτυξη άλλων επιστημών και τομέων, όπως η Βιολογία, η Γεωλογία, η Φαρμακευτική, η Αστροφυσική και η Γεωπονία, και για να επιτύχει τους στόχους της συνεργάζεται στενά με τις υπόλοιπες επιστήμες, όπως τη Φυσική και βέβαια με τη Μηχανική, η οποία αναπτύσσει την απαραίτητη τεχνολογία για την κατασκευή των εργαλείων που είναι απαραίτητα για τη μελέτη και την εφαρμογή.

Η Χημεία δεν θα μπορούσε να αναπτυχθεί αν δεν είχε αναπτυχθεί η τεχνολογία, η οποία κατασκευάζει τα εργαλεία για την παρατήρηση, τον έλεγχο και την εφαρμογή της επιστημονικής γνώσης, ώστε να παραχθούν τελικά νέα προϊόντα.

### Οι δύο όψεις του ίδιου νομίσματος.

#### Θετικές και αρνητικές επιπτώσεις στη ζωή μας από την ανάπτυξη της Χημείας

Η επιστήμη της Χημείας πέτυχε την **παραγωγή** πολλών **νέων και χρήσιμων υλικών**, τα οποία διευκόλυναν τη ζωή των ανθρώπων, την έκαναν ασφαλέστερη και πιο υγιή, διευκόλυναν τις μεταφορές και τα ταξί-



Η Χημεία ερευνά, παράγει και ελέγχει το μεγαλύτερο μέρος των υλικών σωμάτων και αγαθών που χρησιμοποιούμε στην καθημερινή ζωή.

#### Εντυπωσιακή αύξηση στο προσδόκιμο ζωής στις αναπτυγμένες κοινωνίες

Σύμφωνα με έρευνα που πραγματοποιήθηκε από το Πανεπιστήμιο της Νότιας Δανίας, τα τελευταία 200 χρόνια υπήρξε έκρηξη στο προσδόκιμο ζωής κατά **40-50** χρόνια κατά μέσο όρο, δηλαδή σχεδόν τρεις μήνες τον χρόνο. Η **βελτίωση των συνθηκών της ζωής που οφείλεται στην ανάπτυξη της Χημείας** και η πρόοδος της Ιατρικής μπορούν ίσως να εξηγήσουν το φαινόμενο.

<https://www.nature.com/articles/s41467-021-23894-3>



Χρονογραμμή Χημεία και κοινωνία



Κλάδοι της Χημείας



Η νανοτεχνολογία στην υπηρεσία της μικροηλεκτρονικής

δια, συμβάλλοντας στην αλληλεπίδραση των πολιτισμών και την αποδοχή της διαφορετικότητας, συνέβαλαν στην αύξηση της παραγωγής τροφίμων και τη μείωση της πείνας στον πλανήτη, και είχαν καθοριστική συμβολή στην αύξηση του προσδόκιμου μέσου όρου ζωής στις αναπτυγμένες χώρες.

Η χρήση των νέων υλικών έδωσε νέες προοπτικές στις εκφραστικές τέχνες, όπως η ζωγραφική, η γλυπτική και η αρχιτεκτονική, και γέμισε με χρώμα τη ζωή μας, ενώ βελτίωσε τις τεχνικές συντήρησης των έργων τέχνης.

### Τα μεγαλύτερα εγκλήματα έχουν σχεδιαστεί να γίνουν με τις καλύτερες προθέσεις



Άνδρες του Λιμενικού και συνεργεία καθαρισμού εργάζονται για την απορρύπανση από το μαζούτ, στην παραλία της Γλυφάδας, το Σάββατο 16 Σεπτεμβρίου 2017. Το πετρέλαιο διέρρευσε από το ναυάγιο του πετρελαιοφόρου πλοίου «Αγία Ζώνη II», το οποίο βούλιαξε την περασμένη Κυριακή στη Σαλαμίνα.

ΑΠΕ-ΜΠΕ/ Αλέξανδρος Μπελτές (File: 18473348.jpg)  
10 ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΥ 2017

Το «Αγία Ζώνη II» ήταν αγκυροβολημένο και φορτωμένο με 2.194 τόνους μαζούτ και 340 τόνους ντίζελ. Στη μία τα ξημερώματα της 10ης Σεπτεμβρίου του 2017, το πλοίο πήρε κλίση προς τα δεξιά και, μία ώρα αργότερα, άρχισε να βυθίζεται, προκαλώντας τη μεγαλύτερη περιβαλλοντική ρύπανση στον Σαρωνικό και στις ακτές της Αττικής.



Βιντεομάθημα:  
«Η καθημερινή μας  
Χημεία»

Τα νέα προϊόντα όμως δεν χρησιμοποιούνται πάντοτε με τρόπο επωφελή για τον άνθρωπο και το περιβάλλον. Σε πολλές περιπτώσεις η χρήση ενός προϊόντος έχει ταυτόχρονα θετικές και αρνητικές συνέπειες. Η απόφαση για τη χρήση του λαμβάνεται αφού σταθμιστούν οι θετικές και αρνητικές συνέπειές του.

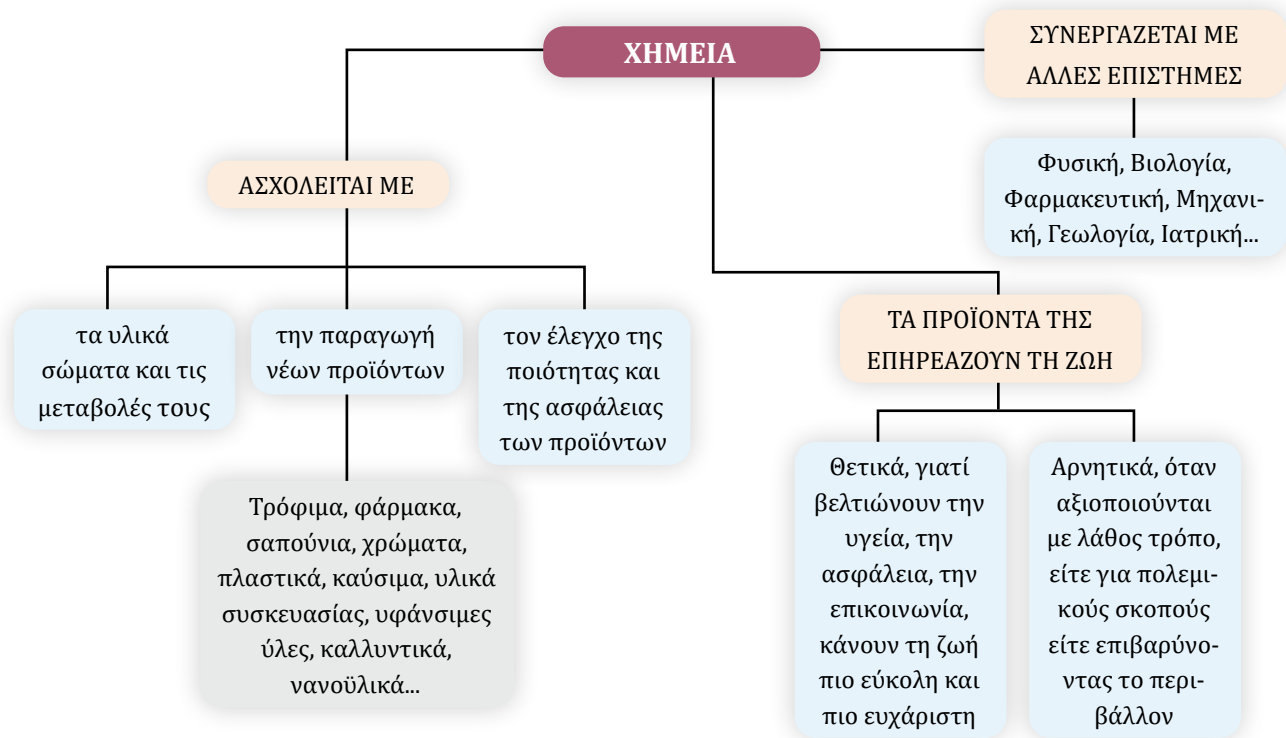
Μερικές από τις αρνητικές συνέπειες της χρήσης των χημικών προϊόντων είναι:

- **Χημικά προϊόντα για πολεμικούς σκοπούς:** Τα εκρηκτικά χρησιμοποιούνται για τη διάνοιξη σηράγγων, αλλά και για τη μαζική καταστροφή υποδομών στις πολεμικές συρράξεις. Αέρια, όπως το χλώριο, έχουν χρησιμοποιηθεί και ως χημικά όπλα κατά τον Α΄ Παγκόσμιο Πόλεμο.
- **Υπερκατανάλωση φαρμάκων:** Η πολυφαρμακία ακυρώνει την ευεργετική τους δράση.
- **Ναρκοτικά και εξαρτησιογόνες ουσίες:** Χημικές ουσίες οι οποίες επηρεάζουν το νευρικό σύστημα του ανθρώπου και προκαλούν εξάρτηση, με δυσμενείς συνέπειες για την υγεία και τη ζωή του.
- **Υποβάθμιση του περιβάλλοντος:** Η υποβάθμιση του περιβάλλοντος συνίσταται στην εξαντλητική εκμετάλλευση

των φυσικών πόρων (πετρέλαιο, κάρβουνο, μάρμαρο...), στη ρύπανση της ατμόσφαιρας από μεγάλες ποσότητες αερίων που παράγονται από τις ανθρώπινες δραστηριότητες, όπως το διοξείδιο του άνθρακα και τα οξείδια του αζώτου, κ.ά., στη ρύπανση της θάλασσας, των λιμνών, των ποταμών και των υπόγειων υδάτων από τα βιομηχανικά απόβλητα, τα αστικά λύματα και την υπερβολική χρήση λιπασμάτων, και στη ρύπανση του εδάφους από επικίνδυνες ουσίες.

Η μελέτη της Χημείας δίνει τα εφόδια στον πολίτη-καταναλωτή να διεκδικήσει μια βιώσιμη ανάπτυξη σε ισορροπία με το περιβάλλον και να αποκτήσει κριτική στάση απέναντι στη χρήση και την κατανάλωση χημικών ουσιών, αλλά και την εξάντληση των φυσικών πόρων και τη μετατροπή του σε ενεργό και υπεύθυνο πολίτη.

Πρέπει να ξέρω οπωσδήποτε



ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

**1.1** Η Χημεία είναι παντού στη ζωή και στο περιβάλλον μας

1. Να συμπληρώσετε τα κενά με τις κατάλληλες λέξεις.
  - α. Τα υλικά τα οποία ο άνθρωπος χρησιμοποιεί στη μορφή που τα βρίσκει στη φύση ονομάζονται ..... προϊόντα.
  - β. Η Χημεία είναι η επιστήμη η οποία μελετά τη ..... και τις ..... της.
  - γ. Η Χημεία μελετά τη φύση με σκοπό να εξηγήσει φαινόμενα όπως η ..... στα φυτά και η αποικοδόμηση της ..... στους οργανισμούς.
2. Η φύση είναι ένα τεράστιο χημικό εργοστάσιο. Μπορείς να βρεις επιχειρήματα που να στηρίζουν αυτόν τον συλλογισμό;
3. Να χαρακτηρίσετε καθεμία από τις επόμενες προτάσεις ως σωστή (Σ) ή λανθασμένη (Λ).
  - α. Η λειτουργία του ανθρώπινου οργανισμού στηρίζεται σε πολύπλοκες χημικές μεταβολές που πραγματοποιούνται στο σώμα.
  - β. Ο κόσμος που μας περιβάλλει αποτελείται από χημικές ουσίες.
  - γ. Η Χημεία βοηθά τον άνθρωπο να αντιμετωπίσει τον πόνο.
  - δ. Η Χημεία δεν έχει σχέση με τα τρόφιμα και τα υλικά που χρησιμοποιούνται στις κατασκευές.
  - ε. Ένα από τα αντικείμενα της Χημείας είναι η παραγωγή καλλυντικών και αρωμάτων.

## 1.2 Η επίδραση της Χημείας στον πολιτισμό

4. **α.** Ποιο είναι το αντικείμενο της επιστήμης της Χημείας;  
**β.** Ποιες μεθόδους χρησιμοποιεί η Χημεία για να επιτύχει τους σκοπούς της;  
**γ.** Να αναφέρετε τέσσερις επιμέρους τομείς στους οποίους έχει οργανωθεί η επιστήμη της Χημείας.  
**δ.** Γιατί λέγεται ότι η Χημεία στηρίζει τη ζωή μας; Να αναφέρετε τρεις τομείς της ζωής του ανθρώπου στους οποίους η Χημεία έχει σημαντική προσφορά και να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.  
**ε.** Υπάρχουν επιζήμιες για τον άνθρωπο συνέπειες από την ανάπτυξη της Χημείας, και αν ναι, να αναφέρετε τουλάχιστον δύο από αυτές.  
**στ.** Να προτείνετε τρόπους για τον περιορισμό των αρνητικών συνεπειών από την ανάπτυξη της Χημείας.
5. **α. Οι δύο όψεις του ίδιου νομίσματος:** Για τα προϊόντα της πρώτης στήλης του ακόλουθου πίνακα να σκεφτείτε και να αντιπαραθέσετε χρήσεις που είναι θετικές για την κοινωνία και χρήσεις που έχουν αρνητικές συνέπειες.

Προϊόντα	Θετικές συνέπειες	Αρνητικές συνέπειες
λιπάσματα		
πλαστικά		
εντομοκτόνα		
χλώριο		
συντηρητικά τροφίμων		
φάρμακα		
εκρηκτικά		

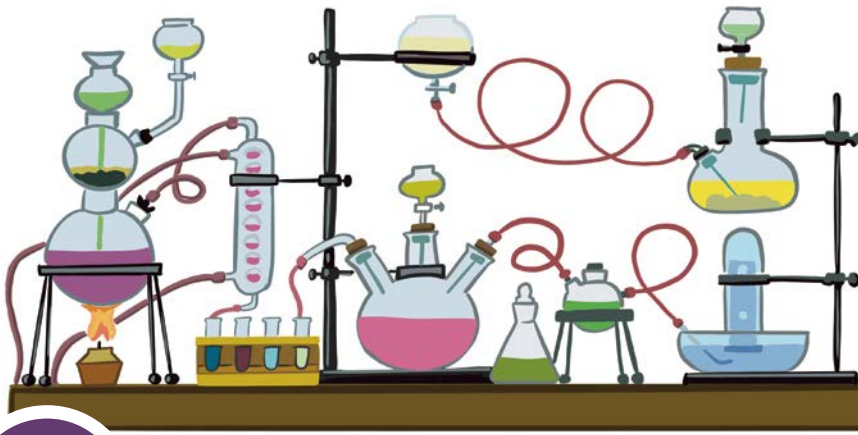
- β.** Πού οφείλονται, κατά την εκτίμησή σας, οι επιζήμιες συνέπειες της χρήσης των χημικών ουσιών και πώς θα μπορούσε να διορθωθεί το πρόβλημα;
6. Να συμπληρώσετε τα κενά με τις κατάλληλες λέξεις.  
 Η ανακάλυψη υλικών, όπως τα φάρμακα και τα ....., βελτίωσε σημαντικά την ..... των ανθρώπων και είχε ως αποτέλεσμα την αύξηση του προσδόκιμου της .....  
 Επίσης, η χρήση των ..... αύξησε σημαντικά τη γεωργική παραγωγή και η χρήση των ..... και των απορρυπαντικών βελτίωσε τις συνθήκες υγιεινής.

7. Να αντιστοιχίσετε τα υλικά της πρώτης στήλης με το προϊόν (ή τα προϊόντα) και τις δραστηριότητες στις οποίες αξιοποιείται στη δεύτερη στήλη.

A: ΥΛΙΚΟ A	B: Προϊόν - Δραστηριότητα	Απαντήσεις
1. χάλυβας (κράμα σιδήρου)	1. μεταφορές - ταξίδια	A1→B...
2. τεχνητό μετάξι (ρεγιόν)	2. καλλιέργειες	A2→B...
3. βενζίνη	3. υλικά συσκευασίας	A3→B...
4. ασπιρίνη	4. ζωγραφική	A4→B...
5. λίπασμα	5. κατασκευές	A5→B...
6. πλαστικό	6. ανακούφιση από πυρετό	A6→B...
7. χρώμα	7. ρούχα	A7→B...
8. χαρτί	8. μπάλες ποδοσφαίρου	A8→B...

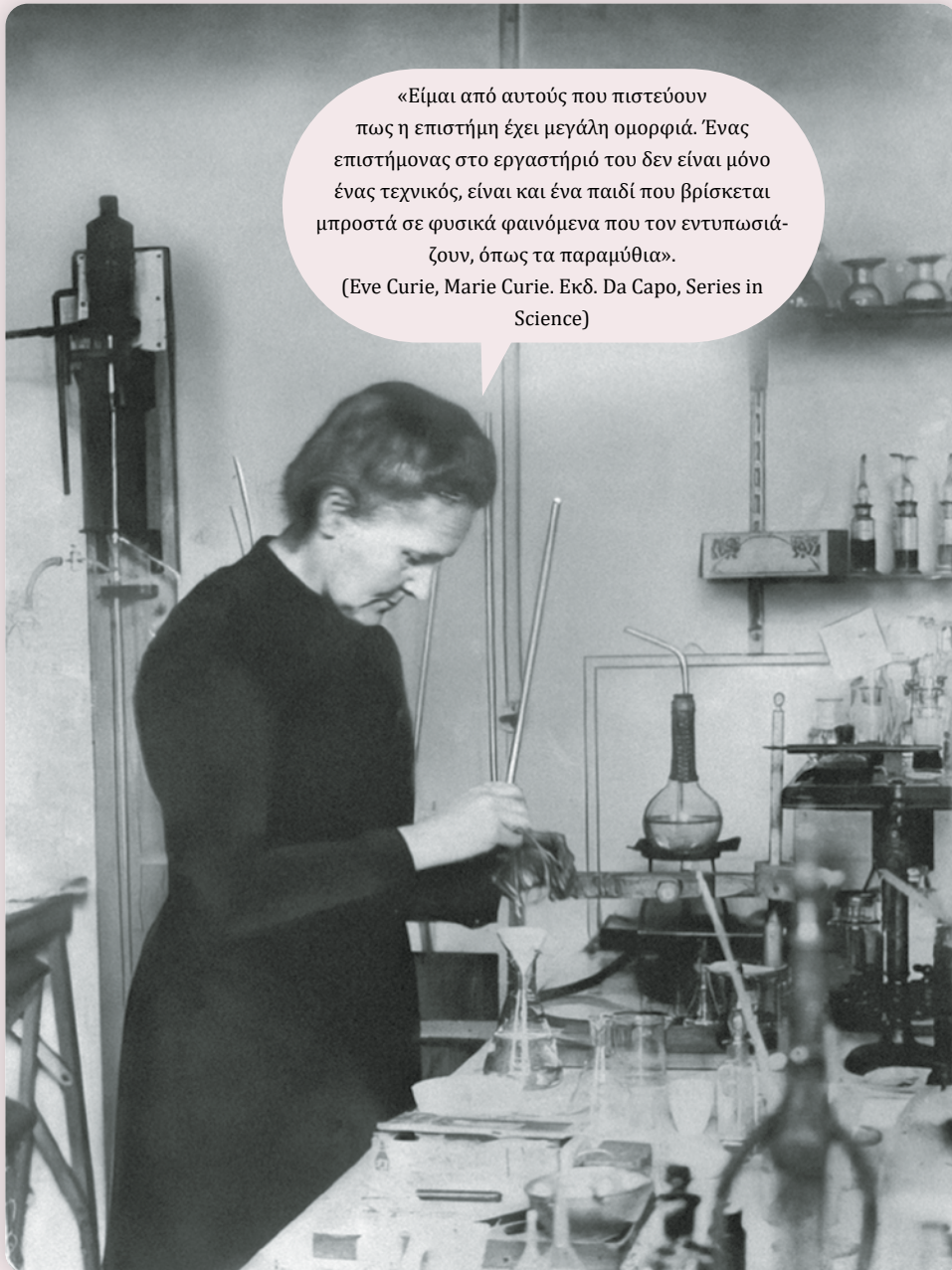
### ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ

1. Η ζωή μας χωρίς τη Χημεία. Να διερευνήσετε και να καταγράψετε όλα τα είδη καθημερινής χρήσης που είναι προϊόντα της Χημείας.
2. Οργανώνουμε και συμπληρώνουμε ερωτηματολόγιο για τη διερεύνηση των απόψεων των μαθητών και των μαθητριών για τη σημασία της Χημείας στην καθημερινή ζωή.



# 2

## ΤΟ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΧΗΜΕΙΑΣ



«Είμαι από αυτούς που πιστεύουν πως η επιστήμη έχει μεγάλη ομορφιά. Ένας επιστήμονας στο εργαστήριό του δεν είναι μόνο ένας τεχνικός, είναι και ένα παιδί που βρίσκεται μπροστά σε φυσικά φαινόμενα που τον εντυπωσιάζουν, όπως τα παραμύθια».

(Eve Curie, Marie Curie. Εκδ. Da Capo, Series in Science)

## 2

## ΤΟ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΧΗΜΕΙΑΣ



## Γιατί να τα μάθω εγώ όλα αυτά;

Για να μπορείς:

- Να αναγνωρίζεις σκεύη, όργανα και υλικά του εργαστηρίου Χημείας.
- Να διαβάζεις σωστά τις ενδείξεις των σκευών και των οργάνων μέτρησης.
- Να αναφέρεις τις αιτίες των σφαλμάτων και να προτείνεις τρόπους για την αποφυγή τους.
- Να εφαρμόζεις τους κανόνες ασφαλείας στο σχολικό εργαστήριο, στο σπίτι σου και, αργότερα, στον εργασιακό σου χώρο.
- Να αναφέρεις βασικούς κανόνες ασφαλείας και να αιτιολογείς τον τρόπο τήρησής τους.
- Να «αποκωδικοποιείς» τις πληροφορίες που περιέχονται στις ετικέτες των προϊόντων και στη σήμανση των αντιδραστηρίων στο εργαστήριο και στην καθημερινή ζωή.
- Να χειρίζεσαι με ασφάλεια απλά σκεύη, όργανα και συσκευές στο εργαστήριο Χημείας.
- Να μεταφέρεις και να διαχειρίζεσαι με ασφάλεια διάφορες ουσίες.
- Να εντοπίζεις πιθανές πηγές ατυχημάτων στο εργαστήριο και στην καθημερινότητά σου.

*Ποια σκεύη συναντάμε στο εργαστήριο Χημείας; Σε τι μας χρησιμεύουν;*

*Μπορούν τα παιδιά να τα χρησιμοποιήσουν με ασφάλεια;*

*Είναι όλα τα «αντιδραστήρια» ακίνδυνα;*

*Πώς θα αναγνωρίσουμε τους κινδύνους στις συσκευασίες προϊόντων της καθημερινής μας ζωής;*

*Τι, πώς και πόσο πρέπει να προσέχουμε;*

*Τελικά, τα «χημικά» είναι πάντα επικίνδυνα;*

Λένε ότι χωρίς αυτό το υλικό θα ήταν φτωχότερη η Χημεία, Ίον.

Σίγουρα αναφέρεσαι στο γυαλί, Όλη.



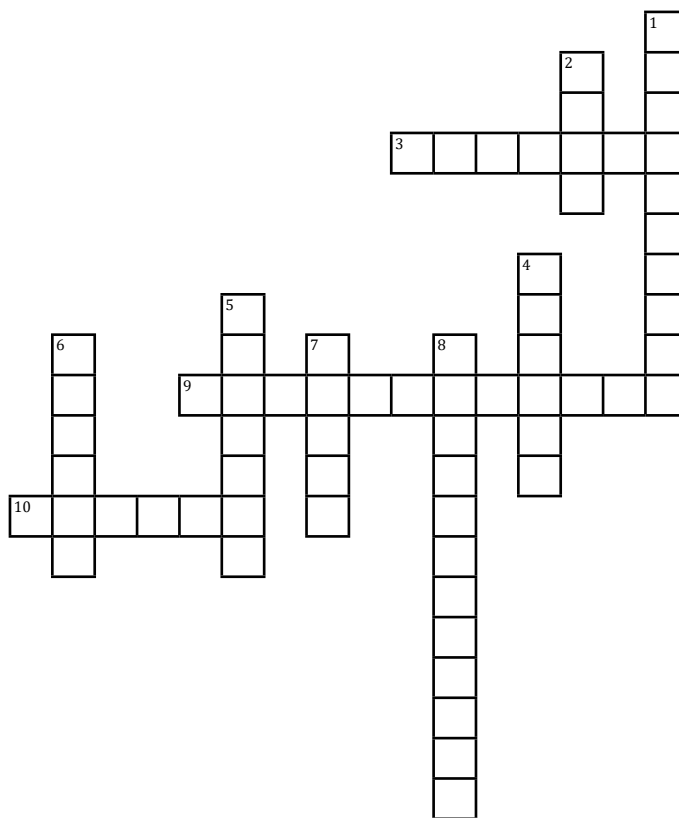
## ΕΝΝΟΙΕΣ ΚΛΕΙΔΙΑ

εργαστήριο  
εργαστηριακά όργανα  
αντιδραστήρια  
ασφάλεια  
κανόνες ασφαλείας  
σύμβολα επικινδυνότητας  
εικονογράμματα κινδύνου  
Δελτίο Δεδομένων Ασφάλειας

Μελετήστε προσεκτικά τα εργαστηριακά όργανα της παραγράφου 2.1 και κάντε τα πρώτα σας βήματα στο εργαστήριο Χημείας, λύνοντας το διπλανό σταυρόλεξο.



ΣΤΑΥΡΟΛΕΞΟ  
Σκεύη στο  
Εργαστήριο



### ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ

3. Λέγεται και πιπέτα και θυμίζει καλαμάκι.



9. Αυτός ο κύλινδρος μετράει όγκο.



10. ... ζέσεως, μοιάζει λίγο με αυτό που πίνουμε νερό, αλλά έχει χείλος εκροής.



### ΚΑΘΕΤΑ

1. Εργαστηριακό μπουκάλι με χαρακτηριστικό πλαστικό σωληνάκι με ακροφύσιο. Περιέχει συνήθως νερό (ύδωρ + βάλλω).



2. Υπάρχει και στην κουζίνα, για ασφαλείς μεταφορές υγρών από δοχείο σε δοχείο.



4. Φιάλη με σχήμα κώνου.



5. Χρήσιμη συσκευή για τη μέτρηση της μάζας.



6. Παλαιότερα, αντί για το γκαζάκι του εργαστηρίου, χρησιμοποιούσαν μια συσκευή που θύμιζε λυχνάρι και ονομαζόταν... Bunsen.



7. Σε αυτό το πορσελάνινο σκεύος κάνουμε σκόνη τα χονδρόκοκκα στερεά (λειοτριβήση).



8. Μικρό, πλαστικό ή γυάλινο, είναι απαραίτητο για να προσθέσουμε σταγόνες.









## 2.1 Τι θα συναντήσουμε στο εργαστήριο Χημείας (Χημείο);

### Ποια είναι τα συνηθέστερα σκεύη και όργανα;

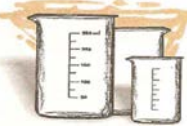









Σε ένα εργαστήριο συναντάμε απλά και σύνθετα σκεύη και όργανα. Ορισμένα από αυτά θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν και στην κουζίνα μας. Άλλα, πάλι, είναι πιο εξειδικευμένα. Ας τα γνωρίσουμε.









Ποια είναι τα πιο συνηθισμένα σκεύη και όργανα;



	<p><b>Πληρωτής σιφωνίων (πουάρ):</b> Σκεύος με τρεις βαλβίδες που προσαρμόζεται στο πάνω άκρο των σιφωνίων και χρησιμεύει για την αναρρόφηση, μεταφορά και μετάγγιση υγρών.</p>		<p><b>Απλός σύνδεσμος:</b> Χρησιμοποιείται κατά τη συναρμολόγηση πειραματικών διατάξεων (π.χ. σύνδεση μεταλλικής ράβδου με μεταλλικό δακτύλιο).</p>
	<p><b>Γουδί με γουδοχέρι:</b> Κοίλο δοχείο με εσφυρισμένη (τραχιά) εσωτερική επιφάνεια. Χρησιμοποιείται για τη μετατροπή χονδρόκοκκων στερεών σε σκόνη (λειοτρίβηση, κονιορτοποίηση).</p>		<p><b>Γυάλινη ράβδος:</b> Χρησιμοποιείται για την ανάδευση.</p>
	<p><b>Γυάλινο χωνί:</b> Κατασκευασμένο από κοινό γυαλί ή πυρίμαχο, χρησιμοποιείται για τη μετάγγιση υγρών από δοχείο σε δοχείο. Με διηθητικό χαρτί στο εσωτερικό του χρησιμοποιείται και για διήθηση.</p>		<p><b>Διηθητικό χαρτί:</b> Ειδικού τύπου απορροφητικό χαρτί, κόβεται και εφαρμόζεται ως «ηθμός» σε γυάλινα χωνιά για τη διήθηση.</p>
	<p><b>Εργαστηριακός λύχνος (καμινέτο):</b> Συσκευή θέρμανσης με φιάλη υγραερίου (μείγμα βουτανίου και προπανίου) και στόμιο που προσαρμόζεται σε αυτήν. Στην τέλεια καύση η φλόγα είναι γαλάζια, με υψηλότερη θερμοκρασία λιγότερο φωτεινή. Στην ατελή καύση, η φλόγα είναι κίτρινη, με χαμηλότερη θερμοκρασία και πιο φωτεινή.</p>		<p><b>Δοκιμαστικοί σωλήνες:</b> Κατασκευασμένοι από κοινό ή πυρίμαχο γυαλί, χρησιμοποιούνται για την πραγματοποίηση πειραμάτων.</p>
	<p><b>Ηλεκτρονικός ζυγός:</b> Χρησιμεύει για τη μέτρηση της μάζας ενός αντικειμένου, με σύνηθες εύρος μετρήσεων από 0 έως 1.000 g και ευαισθησία 0,1 ή 0,01 g.</p>		<p><b>Θερμόμετρο:</b> Γυάλινο οινόπνεύματος ή ηλεκτρονικό, χρησιμοποιείται για τη μέτρηση της θερμοκρασίας σε πειράματα.</p>

	<p><b>Κωνική φιάλη:</b> Κατασκευασμένη από κοινό ή πυρίμαχο γυαλί, σε διάφορα μεγέθη (50, 100, 250 mL), χρησιμοποιείται στο εργαστήριο για ανάμιξη, για αποθήκευση διαλυμάτων, αλλά και για προσεγγιστική εκτίμηση του όγκου.</p>		<p><b>Λαβίδα:</b> Κατασκευασμένη από ανοξείδωτο μέταλλο. Χρησιμοποιείται για την απομόνωση και μεταφορά μικρών αντικειμένων.</p>
	<p><b>Λαβίδα για πυρωμένα αντικείμενα (πυρολαβίδα ή πυράγρα):</b> Κατασκευασμένη από ανοξείδωτο μέταλλο, χρησιμοποιείται για την παραλαβή και μεταφορά θερμών αντικειμένων.</p>		<p><b>Λαβίδα δοκιμαστικών σωλήνων:</b> Ξύλινη και με μακριά λαβή, χρησιμοποιείται για τη μεταφορά και τη θέρμανση δοκιμαστικών σωλήνων.</p>
	<p><b>Λύχνος θέρμανσης:</b> Συσκευή θέρμανσης που συνδέεται με φιάλη υγραερίου (μείγμα βουτανίου και προπανίου).</p>		<p><b>Μεταλλική λαβίδα (με σιαγόνες):</b> Κατασκευασμένη από ανοξείδωτο μέταλλο, χρησιμεύει για τη συγκράτηση και ασφαλή μεταφορά σφαιρικών φιαλών, δοκιμαστικών σωλήνων κ.ά.</p>
	<p><b>Μεταλλικός δακτύλιος:</b> Προσαρτάται μέσω ενός συνδέσμου σε ράβδο ορθοστάτη (βλ. παρακάτω) και χρησιμεύει για τη στήριξη χωνιών ή σφαιρικών φιαλών.</p>		<p><b>Ογκομετρικός κύλινδρος:</b> Κατασκευασμένος από γυαλί και βαθμονομημένος, χρησιμοποιείται για τη μέτρηση όγκου υγρών.</p>
	<p><b>Βάση μεταλλικού ορθοστάτη:</b> Βαριά μεταλλική βάση, με υποδοχή, στην οποία σταθεροποιείται μεταλλική ράβδος όπου συνδέονται μεταλλικοί δακτύλιοι, λαβίδες κ.λπ.</p>		<p><b>Πεχάμετρο:</b> Φορητή συσκευή για την άμεση και ακριβή μέτρηση της τιμής του pH ενός διαλύματος, με τη βύθιση του αισθητήρα (ηλεκτροδίου) του σε αυτό.</p>
	<p><b>Ογκομετρική φιάλη:</b> Κατασκευασμένη από γυαλί, σφαιρική φιάλη με επίπεδη βάση και ψηλό λαιμό με μία χαραγή, σε διάφορα μεγέθη, χρησιμοποιείται για την ακριβή μέτρηση του όγκου και την παρασκευή διαλυμάτων συγκεκριμένης περιεκτικότητας. Το πώμα της είναι γυάλινο εσφυρισμένο ή πλαστικό.</p>		<p><b>Πεχαμετρικό χαρτί:</b> Ειδικό χαρτί εμποτισμένο με ουσίες (δείκτες) που αλλάζουν χρώμα ανάλογα με την οξύτητα ενός διαλύματος. Χρησιμοποιείται για τον προσεγγιστικό υπολογισμό της τιμής του pH διαλύματος.</p>

	<p><b>Ποτήρι ζέσεως:</b> Κατασκευασμένο από πυρίμαχο γυαλί, σε διάφορα μεγέθη (50, 100, 250 mL), χρησιμοποιείται ποικιλοτρόπως στο εργαστήριο, π.χ. για ανάμειξη, για αποθήκευση διαλυμάτων, αλλά και για προσεγγιστική εκτίμηση του όγκου.</p>		<p><b>Πώματα δοκιμαστικών σωλήνων:</b> Κατασκευασμένα από φελλό, καουτσούκ ή λάστιχο, χρησιμοποιούνται για πωματισμό δοκιμαστικών σωλήνων και φιαλών.</p>
	<p><b>Προχοΐδα:</b> Γυάλινο σκεύος που προσαρτάται σε ορθοστάτη και χρησιμεύει για την ακριβή μέτρηση του όγκου υγρών και αντίστοιχους ποσοτικούς υπολογισμούς. Στο κάτω μέρος έχει στρόφιγγα και η συνήθης χωρητικότητά της είναι 50 mL. Η ένδειξη μιας τέτοιας γεμάτης προχοΐδας είναι 0 mL και άδειας είναι 50 mL, διότι «μετράει» την ποσότητα εκροής και όχι το περιεχόμενό της.</p>		<p><b>Πυρίμαχο πλέγμα:</b> Είναι μεταλλικό με κεραμική στρωγή επίστρωση στο κέντρο. Τοποθετείται πάνω στον τρίποδα ως ενδιάμεση επιφάνεια κατά τη θέρμανση των πυρίμαχων σκευών, τα οποία προστατεύει από την άμεση επαφή με τη φλόγα του λύχνου.</p>
	<p><b>Σιφώνιο μέτρησης:</b> Κατασκευασμένο από γυαλί, συνδέεται με τον αναρροφητήρα (πουάρ) και χρησιμοποιείται για λήψη, μεταφορά και μετάγγιση υγρών. Όταν είναι γεμάτο, η ένδειξη είναι μηδέν, αφού μετράει τον όγκο εκροής.</p>		<p><b>Σκεύη τύπου quickfit:</b> Γυάλινα σκεύη με εσφυρισμένα περιστόμια. Χρησιμοποιούνται για τη συναρμολόγηση πειραματικών διατάξεων.</p>
	<p><b>Σιφώνιο πλήρωσης:</b> Κατασκευασμένο από γυαλί, συνδέεται με τον αναρροφητήρα (πουάρ) και χρησιμοποιείται για λήψη, μεταφορά και μετάγγιση υγρών. Όταν είναι γεμάτο/πλήρες, η ένδειξη είναι ίση με τη χωρητικότητά του, αφού μετράει τον περιεχόμενο όγκο.</p>		<p><b>Σπάτουλες - Κουτάλια:</b> Κατασκευασμένα από μέταλλο ή πλαστικό, χρησιμοποιούνται για τη λήψη και μεταφορά ουσιών, π.χ. κατά την ανάμειξη και ζύγισή τους.</p>
	<p><b>Σταγονόμετρο:</b> Κατασκευασμένο από γυαλί ή πλαστικό, χρησιμοποιείται για μικροποσότητες υγρών που πρέπει να προστεθούν σε σταγόνες. Προσεγγιστικά ισχύει ότι 20 σταγόνες αντιστοιχούν σε όγκο 1 mL.</p>		<p><b>Στήριγμα δοκιμαστικών σωλήνων:</b> Μεταλλικό, πλαστικό ή ξύλινο, χρησιμοποιείται για τη στήριξη των δοκιμαστικών σωλήνων.</p>

	<p><b>Σύριγγα:</b> Πλαστική, βαθμονομημένη, χρησιμοποιείται για ακριβείς μετρήσεις υγρών. Η χωρητικότητά της είναι συνήθως από 1 mL έως 50 mL.</p>		<p><b>Σφαιρική φιάλη:</b> Γυάλινη και με επίπεδο πυθμένα, με χωρητικότητα από 100 mL έως 1.000 mL, χρησιμοποιείται για την ανάμειξη ή και την αποθήκευση υγρών.</p>
	<p><b>Σφαιρική φιάλη με εσφυρισμένο στόμιο - κλασματήρας:</b> Γυάλινο σκεύος με εσφυρισμένο στόμιο που προσαρμόζεται σε ψυκτήρα (σε διάταξη απόσταξης).</p>		<p><b>Τρίποδας:</b> Χρησιμοποιείται για την τοποθέτηση του πλέγματος στήριξης.</p>
	<p><b>Ύαλος ωρολογίου:</b> Γυάλινος κοίλος δίσκος που χρησιμοποιείται για τη μεταφορά ουσιών ή τη ζύγισή τους.</p>		<p><b>Ψήκτρα καθαρισμού δοκιμαστικών σωλήνων:</b> Κυλινδρική βούρτσα για τον καθαρισμό σωλήνων και φιαλών.</p>
	<p><b>Υδροβολέας:</b> Πλαστική εύκαμπτη φιάλη με προσαρμοσμένο πλαστικό σωλήνα που καταλήγει σε ακροφύσιο. Έχει χωρητικότητα 250 mL ή 500 mL και χρησιμοποιείται για τη μετάγγιση υγρών, κυρίως νερού.</p>		<p><b>Ψυκτήρας:</b> Γυάλινος σωλήνας με διπλά τοιχώματα. Στο εσωτερικό του διέρχονται οι ατμοί κατά την απόσταξη, οι οποίοι υγροποιούνται επειδή ψύχονται από το νερό που ρέει ανάμεσα στους δύο σωλήνες.</p>

## 2.2 Πραγματοποιούμε μετρήσεις και διορθώνουμε σφάλματα

### Πώς θα μετρήσουμε σωστά τη μάζα και τον όγκο;

Σε ένα εργαστήριο συναντάμε απλά και σύνθετα σκεύη. Αρκετά από αυτά είναι σκεύη μέτρησης, όπως οι ογκομετρικοί κύλινδροι, οι ογκομετρικές φιάλες, οι προχοΐδες και τα σιφώνια, που μετρούν όγκο. Για να αυξήσουμε την ακρίβεια και την αξιοπιστία των μετρήσεών μας, χρησιμοποιούμε κατά το δυνατόν μεγαλύτερης ακρίβειας σκεύη και όργανα, και επαναλαμβάνουμε κάθε μέτρηση αρκετές φορές.

Χαιρόμαστε για τη γνωριμία! Θα τα χρησιμοποιήσουμε κιόλας; Για να δούμε!





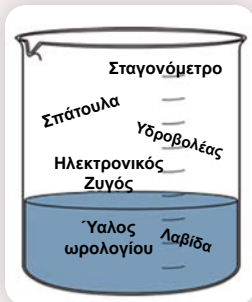
## ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΑΣΚΗΣΗ – ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 1

### Υπολογισμός της μάζας συμπαγούς στερεού σώματος και λεπτόκοκκου στερεού σώματος

Τα σκεύη του εργαστηρίου μπερδεύτηκαν και οι ομάδες των αποφασισμένων Χημικών Εξερευνητών (εσείς!) είστε πανέτοιμοι να δώσετε λύσεις!

Η αποστολή σας αποτελείται από τέσσερις άθλους:

1. Να επιλέξετε τα σωστά σκεύη και όργανα μέσα από το ποτήρι ζέσεως.
2. Να μετρήσετε τη μάζα της μικρής πέτρας που βρίσκεται στον πάγκο σας.
3. Να ζυγίσετε ακριβώς 10 g ζάχαρη και να την αποθηκεύσετε με ασφάλεια στο πλαστικό σακουλάκι.
4. Να συμπληρώσετε προσεκτικά και με σαφήνεια τα παρακάτω βήματα, ώστε να μπορέσει και κάποιος άλλος να τα επαναλάβει.



#### Τα υλικά που χρειαζόμαστε

α. Για τη ζύγιση της πέτρας: ....., ....., .....

β. Για τη ζύγιση της ζάχαρης: ....., ....., .....

#### Πειραματική διαδικασία

Θα εργαστούμε ως εξής: .....

Η μάζα της πέτρας είναι ..... (g)

Η μάζα της ζάχαρης είναι ..... (μεγαλύτερη από/μικρότερη από/ίση με) τη μάζα της πέτρας.

#### Αναστοχαζόμαστε

Έχουμε βρει όλοι την ίδια τιμή για τη μάζα της πέτρας; .....

Πού θα μπορούσε να έχει γίνει λάθος; .....

Πώς θα μπορούσε το λάθος να έχει αποφευχθεί; .....

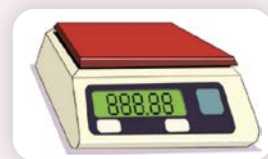
#### Ας εξασκηθούμε λίγο ακόμα

Αφού διαβάσετε προσεκτικά τις παρακάτω περιγραφές, βρείτε τις αστοχίες και προτείνετε τις σωστές πρακτικές:

1. Ο Ίον καθόταν στην καρέκλα στο θρανίο του και διάβασε την ένδειξη της προχοϊδας που ήταν πάνω στην έδρα της τάξης. ....

2. Η Όλη κράτησε ψηλά πάνω από το μέτωπό της τον ογκομετρικό κύλινδρο και διάβασε προσεκτικά την ένδειξή του. ....

3. Ο Λίον ζύγισε το ποτήρι με τη ζάχαρη πιέζοντάς το πάνω στη ζυγαριά για να το στερεώσει! .....
4. Η Μόλη ζύγισε την κωνική φιάλη κρατώντας τη με το χέρι ανάλαφρα για να μην ακουμπάει στον ζυγό και τον χαλάσει. ....
5. Η Ντόλη μετρούσε τη θερμοκρασία του ελαιόλαδου πιέζοντας το θερμόμετρο και ακουμπώντας το στον καυτό πυθμένα της κατσαρόλας. ....



Μέτρηση όγκου στερεού

## ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΑΣΚΗΣΗ – ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 2

### Υπολογισμός του όγκου υγρού σώματος και στερεού σώματος με ακανόνιστο σχήμα



Διαδραστικό βίντεο  
Μέτρηση όγκου στερεού

#### Παρατηρούμε - Διερωτόμαστε

Μπορούμε να υπολογίσουμε τον όγκο ενός ακανόνιστου κομματιού πλαστελίνης;

- α. Σίγουρα ναί!
- β. Αποκλείεται! Δεν υπάρχει τύπος!
- γ. Ίσως, αν σχεδιάσουμε το κατάλληλο πείραμα.



#### Υποθέτουμε - Προβλέπουμε

Αν βυθίζαμε το κομμάτι της πλαστελίνης σε νερό, η στάθμη του νερού

- α. θα παρέμενε σταθερή.
- β. θα κατέβαινε λιγάκι.
- γ. θα ανέβαινε.



#### Τα υλικά που χρειαζόμαστε

Νερό, ογκομετρικό κύλινδρο, πλαστελίνη, σπάγγο και, προαιρετικά, λίγη χρωστική ουσία, όπως χρώμα ζαχαροπλαστικής

#### Πειραματική διαδικασία

- Βάζουμε μια ποσότητα νερού μέσα στον κύλινδρο, π.χ. 60 mL.
- Πλάθουμε ένα ακανόνιστου σχήματος κομμάτι πλαστελίνης. Πλάθοντας στερεώνουμε σε αυτόν τον σπάγγο, ώστε να μπορεί να κρεμαστεί.
- Αν έχουμε χρωστική, χρωματίζουμε ελαφρά το νερό. Παρατηρούμε την αρχική ένδειξη όγκου του ογκομετρικού κυλίνδρου και τη σημειώνουμε.



Για την ακριβή μέτρηση του όγκου θα πρέπει το ύψος του ματιού να βρίσκεται ακριβώς στο ύψος της στήλης του υγρού.



Αρχική ένδειξη όγκου 61 mL      Τελική ένδειξη όγκου 69 mL

Αρχική ένδειξη: Όγκος νερού, $V_1$	Τελική ένδειξη: Όγκος νερού και βυθισμένου σώματος, $V_2$	Όγκος βυθισμένου σώμα- τος: $\Delta V = V_2 - V_1$

- Βυθίζουμε την πλαστελίνη κρεμασμένη από τον σπάγγο μέσα στο χρωματισμένο νερό. Παρατηρούμε τη νέα στάθμη του νερού στον κύλινδρο και τη σημειώνουμε.



Τροφή για σκέψη



## ΚΑΙ ΕΝΑ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΒΛΗΜΑ

Θα μπορέσει ο επιστήμονας Μάνος Μάνωσης να υπολογίσει τον όγκο του δαχτυλιδιού των αρραβώνων του με τη διερευνητική κυρία Χρύσα; Δείτε το υπερκείμενο στο ηλεκτρονικό βιβλίο.

## 2.3 Πρώτα η ασφάλεια!

Ίον, λες να είναι επικίνδυνο το εργαστήριο;

Φαντάζομαι ότι θα υπάρχουν κανόνες ασφαλείας, Όλη.



### Μαθαίνουμε να διαβάζουμε ετικέτες και να «κινούμαστε» με ασφάλεια

Η ασφάλεια είναι παράμετρος πρωταρχικής σημασίας στο εργαστήριο, σε κάθε πειραματική δραστηριότητα, αλλά και στην κουζίνα, στο σπίτι, στην εργασία, στον δρόμο σε κάθε στιγμή της καθημερινής ζωής. Το πρώτο βήμα για ασφαλείς δραστηριότητες είναι η αναγνώριση των κινδύνων και το δεύτερο και καθοριστικό η υιοθέτηση και εφαρμογή κανόνων ασφαλείας.



Η υγεία και η ασφάλεια στην εργασία προστατεύονται από τον Ευρωπαϊκό και τον Εθνικό Οργανισμό Υγείας και Ασφάλειας (EU-OSHA).

Ο Nαρο είναι ο ήρωας κινουμένων σχεδίων σχετικά με την υγεία και ασφάλεια στους χώρους εργασίας (EU-OSHA).

### ΒΗΜΑ ΠΡΩΤΟ: Η αναγνώριση των κινδύνων

#### Ανακρίνουμε τις ετικέτες

Τα καθαριστικά, τα καλλυντικά, τα τρόφιμα, και γενικότερα τα προϊόντα που χρησιμοποιούμε, φέρουν ετικέτες.

Σε αυτές διαβάζουμε εξαιρετικά ενδιαφέρουσες πληροφορίες, τόσο ποιοτικές όσο και ποσοτικές. Πληροφορούμαστε για τα συστατικά που περιέχει το προϊόν και την αναλογία τους, αλλά και για πιθανές βλάβες που μπορεί να προξενήσει και τους τρόπους με τους οποίους αυτό μπορεί να χρησιμοποιηθεί με ασφάλεια.

Καταστροφή, Ίον!  
Μπερδέυτηκαν απορρυπαντικά, καθαριστικά και αντιδραστήρια του Χημείου!  
Τι κάνουμε τώρα;

Ευκολάκι, Όλη!  
Απλά ανακρίνουμε τις ετικέτες.



Ανακρίνουμε τις ετικέτες



ΝΑΠΟ



Ποιες πληροφορίες μπορείτε να αντλήσετε από τη διπλανή ετικέτα;

Ποσοτικές πληροφορίες: .....

Ποιοτικές πληροφορίες: .....

Πληροφορίες ασφαλούς χρήσης: .....

Τα **σύμβολα επικινδυνότητας**, προκειμένου να είναι εύκολα και άμεσα κατανοητά παγκοσμίως, παριστάνονται με τα «διεθνή εικονογράμματα κινδύνου», τα οποία αναγράφονται στις ετικέτες των συσκευασιών.

Έτσι ενημερωνόμαστε για τις επικίνδυνες ιδιότητες των διαφόρων προϊόντων, ώστε να λαμβάνουμε τα κατάλληλα μέτρα προστασίας ελαχιστοποιώντας τον πιθανό κίνδυνο.

Τα σημαντικότερα εικονογράμματα κινδύνου φαίνονται στη διπλανή εικόνα.

**ΤΡΟΦΗ ΓΙΑ ΣΚΕΨΗ**

Πόσα και ποια από τα είδη καθημερινής χρήσης, π.χ. καθαριστικά, απορρυπαντικά, φέρουν εικονογράμματα κινδύνου;

**Δηλώσεις H και P – Δελτία Δεδομένων Ασφαλείας (ΔΔΑ – SDS)**

Τα Δελτία Δεδομένων Ασφαλείας (ΔΔΑ) (Safety Data Sheets – SDS) είναι τυποποιημένες δηλώσεις με προκαθορισμένη ίδια πάντα δομή και περιλαμβάνουν πολλές πληροφορίες για ένα προϊόν και, σύμφωνα με τους κανονισμούς της Ευρωπαϊκής Ένωσης, πρέπει υποχρεωτικά να περιλαμβάνουν και τις δηλώσεις «H και P».

Οι δηλώσεις H (Hazard Statements: δηλώσεις επικινδυνότητας) αναφέρονται σε κινδύνους που μπορεί να προκαλέσει η χρήση μιας χημικής ουσίας.

Οι δηλώσεις P (Precautionary Statements: δηλώσεις πρόληψης) αναφέρονται σε μέτρα που θα πρέπει να ληφθούν για την ασφαλέστερη χρήση της χημικής ουσίας.

Τόσο οι δηλώσεις H όσο και οι P σχηματίζουν κωδικοποιημένες «φράσεις ειδικών κινδύνων» και «φράσεις ασφαλούς χρήσης» αντίστοιχα, καθώς συνοδεύονται από έναν αριθμό που αντιπροσωπεύει τις χαρακτηριστικές ιδιότητες της κάθε ουσίας.

**ARISTON ΑΠΟΛΥΜΑΝΤΙΚΟ ΚΑΘΑΡΙΣΤΙΚΟ**  
Απολυμαντικό συμπτυκωμένο ζελέ για τον έλεγχο ευρέως φάσματος μικροοργανισμών

**Όνομα προϊόντος**

**Εικονογράμματα επικινδυνότητας**

**Δηλώσεις κινδύνου**

**Δηλώσεις προφύλαξης**

**Αριθμός παρτίδας Αριθμός ετικέτας**

**Δήλωση χρήσης βιοκτόνου**

**Στοιχεία επικοινωνίας προμηθευτή**

**Πληροφορίες χρήσης και χειρισμού βιοκτόνου Αποθήκευση και διάθεση**

**Περιεχόμενη ποσότητα**

**Κίνδυνος**  
Προκαλεί σοβαρή βλάβη στα μάτια. Προκαλεί ερεθισμό του δέρματος.

Να φυλάσσεται μακριά από παιδιά.  
**ΣΕ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΕΠΑΦΗΣ ΜΕ ΤΑ ΜΑΤΙΑ:** Ξεπλύνετε προσεκτικά με νερό για αρκετά λεπτά.  
**ΣΕ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΕΠΑΦΗΣ ΜΕ ΤΟ ΔΕΡΜΑ:** Ξεπλύνετε με αρκετό νερό και σαπούνι. Σε περίπτωση ερεθισμού, καλέστε αμέσως το ΚΕΝΤΡΟ ΔΗΛΗΘΗΡΙΑΣΕΩΝ ή γιατρό.

Περιέχει μεταξύ άλλων συστατικά:  
15-30% ανιονικά επιφανειοδραστικά  
5-15% μη ιονικά επιφανειοδραστικά  
<3% φαινοφολικά έλξημα, αρώματα, λινεόλη, μεθυλοσουλφοξείδιο (MIT) 2,5% w/w και χλωρομεθυλοσουλφοξείδιο (CMT) 1,5% w/w

Έκδοση ετικέτας: 2.01  
Αριθμός παρτίδας: 3565652566

**ΤΗΛΕΦΩΝΟ ΚΕΝΤΡΟΥ ΔΗΛΗΘΗΡΙΑΣΕΩΝ 2107793777**

**1 L**

Ειδικές απαιτήσεις επισήμανσης για απορρυπαντικά, έλξημα, αρώματα, αλλεργιογόνα, συντηρητικά. Η βιοκτόνος δραστηκή ουσία προσδιορίζεται χωριστά με περιεκτικότητα % w/w

Ariston Co. Ltd.  
Ariston Lane  
Toucan 321  
Iceland  
Τηλέφωνο: 003XXX223XXX23  
E-mail: ariston@xxx.com  
Site: www.aristonxx.com

**Οδηγίες Χρήσης:** Διαλύστε 150 mL του προϊόντος σε 2L νερό. Εφαρμόστε στις επιφάνειες και αφήστε για δράση για 20 λεπτά. Στεγνώστε καλά τις επιφάνειες πριν τις ξεπλύνετε με νερό. Φορέστε κατάλληλα γάντια και προστατευτική μάσκα. Φυλάσσεται στο γνήσιο δοχείο. Τα δοχεία που θα χρησιμοποιηθούν πρέπει να ξεπλύνονται με νερό τρεις φορές και τα απόβρανα να απορρίπτονται σύμφωνα με τα οριζόμενα από την κείμενη νομοθεσία.

ΕΙΚΟΝΟΓΡΑΜΜΑΤΑ ΚΙΝΔΥΝΟΥ	
	<b>Αέριο υπό πίεση:</b> Περιέχει αέριο υπό πίεση, εάν θερμανθεί μπορεί να εκραγεί. Περιέχει αέριο υπό ψύξη, μπορεί να προκαλέσει εγκαύματα ψύχους ή τραυματισμό.
	<b>Διαβρωτικό:</b> Μπορεί να διαβρώσει μέταλλα. Προκαλεί σοβαρά δερματικά εγκαύματα και οφθαλμικές βλάβες.
	<b>Επικίνδυνο για το περιβάλλον:</b> Πολύ τοξικό για τους υδρόβιους οργανισμούς, με μακροχρόνιες επιπτώσεις. Τοξικό για τους υδρόβιους οργανισμούς, με μακροχρόνιες επιπτώσεις.
	<b>Εύφλεκτο:</b> Εξαιρετικά εύφλεκτο υλικό. Εύφλεκτο αέριο. Εξαιρετικά εύφλεκτο αερόλυμα. Εύφλεκτο αερόλυμα. Υγρό και ατμοί πολύ εύφλεκτα. Υγρό και ατμοί εύφλεκτα. Εύφλεκτο στερεό.
	<b>Επικίνδυνο για την υγεία:</b> Μπορεί να προκαλέσει ερεθισμό της αναπνευστικής οδού. Μπορεί να προκαλέσει υπνηλία ή ζάλη. Μπορεί να προκαλέσει αλλεργική δερματική αντίδραση. Προκαλεί σοβαρό οφθαλμικό ερεθισμό. Προκαλεί ερεθισμό του δέρματος. Επιβλαβές σε περίπτωση κατάποσης. Επιβλαβές σε επαφή με το δέρμα. Επιβλαβές σε περίπτωση εισπνοής. Βλάπτει τη δημόσια υγεία και το περιβάλλον καταστρέφοντας το όζον στην ανώτερη ατμόσφαιρα.
	<b>Όξεια τοξικότητα:</b> Θανατηφόρο σε περίπτωση κατάποσης. Θανατηφόρο σε επαφή με το δέρμα. Θανατηφόρο σε περίπτωση εισπνοής. Τοξικό σε περίπτωση κατάποσης. Τοξικό σε επαφή με το δέρμα. Τοξικό σε περίπτωση εισπνοής.
	<b>Όξειδωτικό:</b> Μπορεί να προκαλέσει ή να αναζωπυρώσει πυρκαγιά· οξειδωτικό. Μπορεί να προκαλέσει πυρκαγιά ή έκρηξη· ισχυρό οξειδωτικό.
	<b>Σοβαρός κίνδυνος για την υγεία:</b> Μπορεί να προκαλέσει θάνατο σε περίπτωση κατάποσης και διείσδυσης στις αναπνευστικές οδούς. Προκαλεί βλάβες στα όργανα. Μπορεί να προκαλέσει βλάβες στα όργανα. Μπορεί να βλάψει τη γονιμότητα ή το έμβρυο. Ύποπτο για πρόκληση βλάβης στη γονιμότητα ή το έμβρυο. Μπορεί να προκαλέσει καρκίνο. Ύποπτο για πρόκληση καρκίνου. Μπορεί να προκαλέσει γενετικά ελαττώματα. Ύποπτο για πρόκληση γενετικών ελαττωμάτων. Μπορεί να προκαλέσει αλλεργία ή συμπτώματα άσθματος ή δύσπνοια σε περίπτωση εισπνοής.



Εικονογράμματα κινδύνου



Δελτίο δεδομένων ασφαλείας

**Απορρυπαντικό πιάτων  
με άρωμα βατόμουρου**  
**ΤΜΗΜΑ 2. Προσδιορισμός  
επικινδυνότητας**



Δελτίο δεδομένων  
ασφαλείας



Πρώτα η ασφάλεια

**Προειδοποιητικές λέξεις:** Κίνδυνος  
**Δηλώσεις επικινδυνότητας:** H318 Προκαλεί σοβαρή οφθαλμική βλάβη.  
H315 Προκαλεί ερεθισμό του δέρματος. E  
UH208 Περιέχει: Reaction mass of: 5-chloro-2methyl-4-isothiazolin-3-one [EC no. 247-500-7] and 2-methyl-2Hisothiazol-3-one [EC no. 220-239-6] (3:1)  
Μπορεί να προκαλέσει αλλεργική αντίδραση.  
**Δηλώσεις προφυλάξεων:** P305+P351+P338  
ΣΕ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΕΠΑΦΗΣ ΜΕ ΤΑ ΜΑΤΙΑ: Ξεπλύνετε προσεκτικά με νερό για αρκετά λεπτά. Αν υπάρχουν φακοί επαφής, αφαιρέστε τους, αν είναι εύκολο. Συνεχίστε να ξεπλύνετε.  
P280 Να φοράτε προστατευτικά γάντια και μέσα ατομικής προστασίας για τα μάτια / το πρόσωπο.  
P310 Καλέστε αμέσως το ΚΕΝΤΡΟ ΔΗΛΗΤΗΡΙΑΣΕΩΝ /γιατρό / ...  
P264 Πλύνετε ... σχολαστικά μετά τον χειρισμό.  
Περιέχει: Poly(oxy-1,2-ethanediyl), .alpha/-sulfo-.omega.-hydroxy-, C12-14 alkyl ethers, sodium salts. Συστατικά που συμμορφώνονται στον Κανονισμό (ΕΚ) Νο. 648/2004 Μικρότερο του 5% Ανιονικές επιφανειοδραστικές ουσίες Αρώματα Συντηρητικά: reaction mass of 5-chloro-2-methyl-2H-isothiazol-3-one 2.3.  
**Άλλοι κίνδυνοι:** Με βάση τα διαθέσιμα δεδομένα, το προϊόν δεν περιέχει ουσίες PBT ή vPvB σε ποσοστό από 0,1%. Το προϊόν δεν περιέχει ουσίες με ιδιότητες διαταραχής με τον ενδοκρινικό σύστημα.

Π.χ. H300 – Θανατηφόρο σε περίπτωση κατάποσης.

H250 – Αυταναφλέγεται εάν εκτεθεί στον αέρα.

P262 – Να μην έρθει σε επαφή με τα μάτια, με το δέρμα ή με τα ρούχα.

P380 – Να εκκενωθεί η περιοχή.

Διαβάζοντας τα ΔΔΑ, μπορείτε να εξασκηθείτε στην άντληση χρήσιμων πληροφοριών για την ασφάλειά σας, όπως φαίνεται στο παράδειγμα της διπλανής εικόνας.

Αξίζει να σημειωθεί ότι η επίμονη επισήμανση των κινδύνων αποσκοπεί στην προστασία και την ασφάλεια και όχι στην αποφυγή και την τρομοκράτηση. Ο χώρος του Χημείου είναι εξαιρετικά δυναμικός και πάντα ενδιαφέρων, χώρος δοκιμών, λαθών, επινοήσεων και ανακαλύψεων. Η γνώση των πιθανών κινδύνων και η αντίστοιχη προφύλαξη δίνουν άλλες διαστάσεις σε κάθε εργαστηριακή δραστηριότητα και απογειώνουν τις δεξιότητες όλων μας!

Αξίζει να σημειωθεί ότι η επίμονη επισήμανση των κινδύνων αποσκοπεί στην προστασία και την ασφάλεια και όχι στην αποφυγή και την τρομοκράτηση.

### Μένουμε ασφαλείς στο εργαστήριο

Να συμπληρώσετε σωστά τις παρακάτω φράσεις, διαγράφοντας τη λανθασμένη λέξη ή φράση. Έτσι θα δημιουργήσετε τις απαραίτητες «10 εντολές» του σχολικού μας εργαστηρίου. Στη συνέχεια, κάθε ομάδα θα συνθέσει μια όμορφη και χρησιμότητα αφίσα (infographic) εντολών. Θα ψηφίσουμε για την καταλληλότερη και θα την αναρτήσουμε στο εργαστήριο.

1. Τοποθετούμε τις τσάντες και τα ρούχα στις κρεμάστρες/πάνω στους πάγκους.
2. Διατηρούμε το εργαστήριο καθαρό/σκονισμένο και ακατάστατο/τακτοποιημένο.

3. Πριν αρχίσουμε την εκτέλεση του πειράματος, μελετάμε προσεκτικά το βιβλίο της Μουσικής/το φύλλο εργασίας του πειράματος. Χρησιμοποιούμε τις σωστές ουσίες διαβάζοντας συγκεντρωμένοι τις ετικέτες τους.

4. Φοράμε πάντα προστατευτικά εργαστηριακά γυαλιά/γυαλιά ηλίου, μαζεύουμε προς τα πίσω τα μαλλιά μας και προσέχουμε τα ρούχα μας (αν υπάρχουν, φοράμε εργαστηριακές μπλούζες). Δεν τρώμε και δεν πίνουμε ΤΙ-ΠΟ-ΤΑ!

5. Κινούμαστε ανεξέλεγκτα/προσεκτικά στο εργαστήριο και μόνο όταν είναι απαραίτητο. Οι κινήσεις μας είναι προσεκτικές, ήρεμες και αρμονικές/απρόσεκτες.

Αν και με την ασφάλεια ποτέ δεν παίζουμε, θέλεις να παίξουμε το παιχνίδι των «γιατί» και «γιατί όχι» με τους κανόνες ασφαλείας;



Ωωω! Τρελαίνομαι για debate! Κανονομάχοι και Κανονολάτρες! Εγώ φυσικά θα είμαι ο αρχηγός των πρώτων.



Ο πιο σημαντικός κανόνας βέβαια είναι: Γνωρίζουμε και τηρούμε με ευλάβεια τους κανόνες ασφαλείας!

6. Είμαστε πολύ προσεκτικοί αν χρειαστεί να εργαστούμε με φλόγα, με εύφλεκτα/νόστιμα υλικά και με πυρωμένο γυαλί, το οποίο προκαλεί σοβαρά εγκαύματα.
7. Οι ασκήσεις με πυκνά οξέα ή αυτές στις οποίες εκλύονται επικίνδυνα αέρια πραγματοποιούνται στον ειδικό χώρο (απαγωγός) και με κλειστά/ανοιχτά παράθρα.
8. Αναφέρουμε στον καθηγητή μας οποιοδήποτε θέμα προκύψει, ακόμα και αν το θεωρούμε σημαντικό/ασήμαντο.
9. Πλένουμε σχολαστικά/στα γρήγορα και μόνο με νερό τα χέρια μας ύστερα από κάθε εργαστηριακή άσκηση.
10. Πριν φύγουμε από το εργαστήριο, σιγουρευόμαστε ότι οι βρύσες είναι κλειστές/ανοιχτές, οι λύχνοι υγραερίου κλειστοί/ανοιχτοί και τα παράθρα κλειστά/ανοιχτά.

Το εργαστήριο Χημείας μοιάζει με, αλλά δεν είναι, κουζίνα.



Εδώ ποτέ δεν δοκιμάζουμε τη γεύση.



Το εργαστήριο δεν είναι κουζίνα

## ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΑΣΚΗΣΗ – ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 3

### Χειριζόμαστε τα σκεύη ασφαλώς

#### Τα υλικά που χρειαζόμαστε

Ορθοστάτη με μεταλλική ράβδο, δακτύλιο και έναν σύνδεσμο, χωνί, δύο ποτήρια ζέσεως, διηθητικό χαρτί (προαιρετικά), γυάλινη ράβδο και υδροβολέα

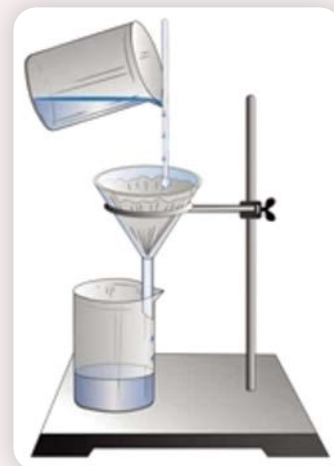
**Πειραματική διαδικασία:** Συναρμολογούμε τη διάταξη του σχήματος.

Προσθέτουμε στο ένα ποτήρι ζέσεως 100 mL νερό και προσθέτουμε σκόνη κιμωλίας. Με τη γυάλινη ράβδο για οδηγό μεταγγίζουμε όλο το μείγμα στο χωνί και από εκεί στο σταθερό ποτήρι που βρίσκεται κάτω από αυτό. Τι παρατηρείτε;

.....

**Εξασκούμεστε:** Έχοντας μάθει τη διαδικασία, προκειμένου να βοηθήσουμε τους συμμαθητές και τις συμμαθήτριες της επόμενης ομάδας, τους αφήνουμε το παρακάτω σημείωμα με θέματα ασφαλείας που πρέπει οπωσδήποτε να προσέξουν:

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





**Προβληματιζόμαστε:** Αν γνωρίζατε ότι το νερό περιείχε ένα ισχυρό δηλητήριο, ποιες επιπλέον ενέργειες θα έπρεπε να είχατε πραγματοποιήσει για την ασφάλειά σας;

.....  
 Ποιο εικονόγραμμα θα κολλούσατε στο δοχείο για να δηλώσετε την τοξικότητά του περιεχομένου του;



Πού θα έπρεπε να απορρίψετε το δηλητηριασμένο νερό; .....

Κίνδυνοι εδώ, εκεί, παντού! Σιγά! Τι μπορεί πια να συμβεί στο εργαστήριο και στην κουζίνα;



Δεν νομίζω ότι χρειάζεται και πολλή φαντασία για να το βρεις...



### Πηγές ατυχημάτων στο εργαστήριο και αλλού Στο εργαστήριο

1. Λανθασμένη χρήση σκευών και οργάνων.
2. Διαρροή επικίνδυνης ουσίας.
3. Φωτιά, βραχυκύκλωμα, έκρηξη ως συνέπεια κάποιας αβλεψίας, κακοτεχνίας κ.λπ.
4. Ελλιπής τήρηση των κανόνων ασφαλείας και προστασίας.

### Στον ευρύτερο κοινωνικό χώρο (στο σπίτι, στον δρόμο, στην ύπαιθρο)

1. Τροχαία ατυχήματα στους δρόμους.
2. Ατυχήματα πεζών σε φθαρμένα πεζοδρόμια και παραμελημένους δρόμους.
3. Πτώσεις, τραυματισμοί κατά τη χρήση οικιακών συσκευών μπορούν να συμβούν στο σπίτι.
4. Λανθασμένη χρήση ηλεκτρονικών συσκευών και κινητών τηλεφώνων.
5. Κίνδυνοι, όπως τραυματισμοί κατά την αναρρίχηση, την κολύμβηση, την ποδηλασία ή την πεζοπορία, υπάρχουν και στη φύση.
6. Επίσης, υπάρχουν κίνδυνοι από φυσικά φαινόμενα (κεραυνοί, καταιγίδα, χαλάζι, ανεμοθύελλα κ.λπ.).

Είναι σημαντικό σε κάθε περίπτωση να λαμβάνουμε προφυλάξεις και να τηρούμε κανόνες ασφαλείας. Έτσι οι κίνδυνοι ελαττώνονται και η ποιότητα της ζωής και της ψυχικής και της σωματικής μας υγείας βελτιώνεται!



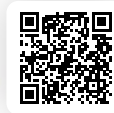
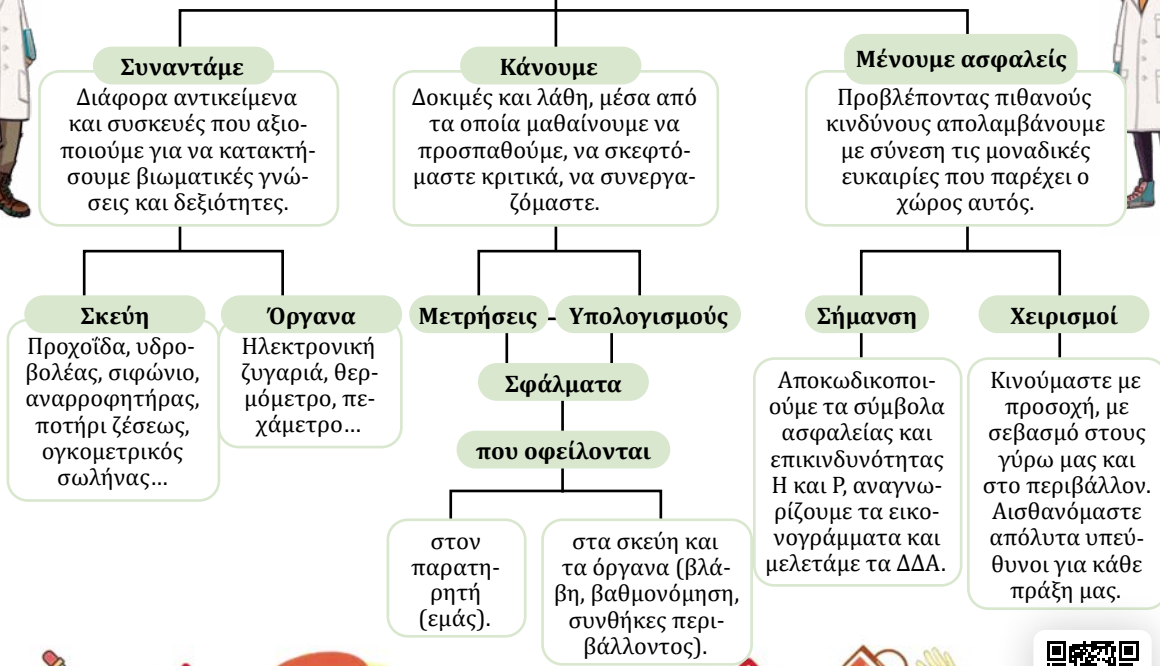
Στο εργαστήριο  
Χημείας



Χημικό εργαστήριο

Πρέπει να ξέρω οπωσδήποτε

Στο Εργαστήριο Χημείας



Τακτοποίηση βιομηχανικού χώρου



Ζητήματα αερισμού σε εργοστάσιο χημικών

Εξασκούμεστε και ελέγχουμε τις γνώσεις μας... διασκεδάζοντας

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ

1. Να αναζητήσετε στο σπίτι σας προϊόντα με σήμανση ασφαλείας - κινδύνου - προληπτικών μέτρων και να τα φέρετε στην τάξη για συζήτηση, ταξινόμηση και προβληματισμό.
2. Να μελετήσετε στο ηλεκτρονικό βιβλίο τα infographic δύο πραγματικών προβλημάτων:
  - α. Τακτοποίηση του χώρου εργασίας σε βιομηχανική μονάδα.
  - β. Ζητήματα αερισμού σε εργοστάσιο χημικών προϊόντων και να απαντήσετε στις ερωτήσεις που ακολουθούν.
3. Γλιστρήματα, πεσίματα, καψίματα και πώς να τα αποφύγουμε.
4. Τροφή για σκέψη: Να μελετήσετε το infographic και να συμπληρώσετε την καρτέλα.
5. Ο πεντάλογος της κουζίνας ασφαλείας. Αξιοποιώντας τις λέξεις-κλειδιά στα μπλε πλαίσια, να συμπληρώσετε ομαδοσυνεργατικά τον πεντάλογο της ασφάλειας στην κουζίνα του σπιτιού μας.
6. ΠΑΙΧΝΙΔΙΑ ΣΤΟ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ: Να παίξετε το παιχνίδι και δείτε αν είστε έτοιμοι για βουτιά στο εργαστήριο ή για βουτιά πάλι στο σχολικό βιβλίο.
7. Σύμβολα επικινδυνότητας (διαδραστικό κουίζ).
8. Να λύσετε το διαδραστικό σταυρόλεξο: Σκεύη στο Εργαστήριο Χημείας.



Γλιστρήματα, πεσίματα, καψίματα



Ο κατάλογος της κουζίνας ασφαλείας



Κουίζ: Παιχνίδια στο εργαστήριο



Κουίζ: Σύμβολα επικινδυνότητας



# 3

## ΤΟ ΝΕΡΟ ΩΣ ΔΙΑΛΥΤΗΣ



Η διαχείριση  
του νερού

### Λειψυδρία

Πόσο μακριά μπορείς να πας χωρίς ασφαλές πόσιμο νερό;

«Δεν έχει σημασία ποιο είμαστε, πού ζούμε, τι κάνουμε, όλοι εξαρτόμαστε από το νερό. Το χρειαζόμαστε κάθε μέρα, με πάρα πολλούς τρόπους. Το χρειαζόμαστε για να είμαστε υγιείς, το χρειαζόμαστε για να παράγουμε την τροφή μας, για τις μεταφορές, την άρδευση και τη βιομηχανία. Το χρειαζόμαστε για τα ζώα και τα φυτά, για να αλλάζουν οι εποχές και τα χρώματα. Ωστόσο, παρά τη σημασία των αποθεμάτων του νερού για τη ζωή και την ύπαρξή μας, δείχνουμε μια συνεχώς αυξανόμενη έλλειψη σεβασμού για τα αποθέματα αυτά. Τα σπαταλούμε, τα λεηλατούμε, τα μολύνουμε, ξεχνώντας πόσο απαραίτητα είναι για την επιβίωσή μας».

*Απόσπασμα από την ανακήρυξη του 2003  
ως παγκόσμιου έτους για το νερό από τον ΟΗΕ*



Ένα παιδί πεθαίνει κάθε 15 δευτερόλεπτα στον κόσμο εξαιτίας της έλλειψης πόσιμου νερού και συνθηκών υγιεινής.

Το 2015 τα μέλη των Ηνωμένων Εθνών (ΟΗΕ) υιοθέτησαν 17 Στόχους Βιώσιμης Ανάπτυξης (SDGs) με σκοπό να ενώσουν όλα τα έθνη στην προσπάθεια της εξασφάλισης της γενικής ευημερίας όλων των ανθρώπων μέχρι το έτος 2030. Αυτοί οι στόχοι εστιάζουν στην εξάλειψη της φτώχειας, στην ποιοτική εκπαίδευση για όλα τα παιδιά, στις ίσες ευκαιρίες...

**Ο στόχος 6** επικεντρώνεται στο να διασφαλίσει **τη διαθεσιμότητα και τη βιώσιμη διαχείριση του νερού και της αποχέτευσης για όλους**, καθώς είναι κρίσιμα για την υγεία των ανθρώπων και του πλανήτη, αλλά και την πρόοδο σε άλλους τομείς ανάπτυξης, όπως η διατροφή, η εκπαίδευση, η υγεία και η ισότητα των φύλων. Ο στόχος 6 αντιμετωπίζει ζητήματα που σχετίζονται με το πόσιμο νερό, την αποχέτευση και την υγιεινή (WASH: water, sanitation, hygiene), αλλά και την ποιότητα και τη βιωσιμότητα των υδάτινων πόρων παγκοσμίως. Παρά τη σημαντική πρόοδο, 2,2 δισεκατομμύρια άνθρωποι σε όλο τον κόσμο δεν έχουν πρόσβαση σε ασφαλές πόσιμο νερό και 4,2 δισεκατομμύρια άνθρωποι, το μισό του παγκόσμιου πληθυσμού, δεν έχουν πρόσβαση σε ασφαλείς υπηρεσίες υγιεινής. Εκατομμύρια άνθρωποι πεθαίνουν κάθε χρόνο από ασθένειες που σχετίζονται με το μη ασφαλές πόσιμο νερό και την ελλιπή υγιεινή. Τα μικρά παιδιά είναι ιδιαίτερα ευάλωτα. Κάθε χρόνο, 300.000 παιδιά κάτω των 5 ετών πεθαίνουν λόγω διάρροιας, ενώ οι ασθένειες που σχετίζονται με το WASH παραμένουν μεταξύ των βασικών αιτιών θανάτου σε παιδιά κάτω των 5 ετών και συμβάλλουν στον υποσιτισμό και στην υποανάπτυξη.

Σε αυτό το ζοφερό περιβάλλον ο κίνδυνος της μείωσης των αποθεμάτων ασφαλούς πόσιμου νερού και η λειψυδρία που ενδέχεται να παρουσιαστεί είναι ορατά.

Διερεύνησε τα στοιχεία για τα αίτια της λειψυδρίας και πρότεινε λύσεις για την αντιμετώπισή της. Πάρε μέρος στην καμπάνια του ΟΗΕ για το νερό, γίνε μέρος της λύσης.

# ΤΟ ΝΕΡΟ ΩΣ ΔΙΑΛΥΤΗΣ



## ΕΝΝΟΙΕΣ ΚΛΕΙΔΙΑ

ανίχνευση νερού  
γαλαζόπετρα  
μείγματα  
διαλύματα  
διαλυτότητα  
διήθηση  
απόχυση  
απόσταξη  
εξάτμιση  
χρωματογραφία  
περιεκτικότητα

### Γιατί να τα μάθω εγώ όλα αυτά;

Για να μπορείς:

- Να διακρίνεις το νερό σε γλυκό, αλμυρό και πόσιμο, και να έχεις μια εικόνα για την κατανομή του νερού στον πλανήτη.
- Να υποθέτεις την παρουσία του νερού σε διάφορα υλικά και σώματα, και να επιβεβαιώνεις την υπόθεσή σου πειραματικά.
- Να διακρίνεις τις ουσίες σε καθαρές και σε μείγματα με κριτήριο τις φυσικές σταθερές.
- Να διακρίνεις τα μείγματα σε ομογενή και ετερογενή, και να εφαρμόζεις μεθόδους διαχωρισμού μειγμάτων.
- Να ταξινομείς διάφορες ουσίες με βάση τη διαλυτότητά τους σε κάποιον διαλύτη.
- Να ερμηνεύεις την ένδειξη περιεκτικότητας ενός διαλύματος και να την υπολογίζεις από ποσοτικά δεδομένα, καθώς και να παρασκευάζεις ορισμένη ποσότητα διαλύματος αν γνωρίζεις την περιεκτικότητά του.

Το πείραμα δεν λείπει ποτέ ψέματα, Ίον. Μερικές πειραματικές δοκιμές θα μας πείσουν...

Λέγεται ότι το νερό υπάρχει παντού; Υπερβολές! Καλά στις λίμνες, στα ποτάμια, στις θάλασσες και στη βροχή, αλλά παντού; Και στις πατάτες, στο σώμα μας και στο κρέας;



## ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΑΣΚΗΣΗ – ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 4

«Κωδικός γαλαζόπετρα»  
Πειραματική ανίχνευση του νερού σε προϊόντα καθημερινής χρήσης με τη διαδικασία της μικροκλίμακας

### Παρατηρούμε - Διερωτόμαστε

Υπάρχει «χημικός ανιχνευτής» νερού;

α. Σίγουρα ναι!  β. Αποκλείεται!  γ. Μμμ... Σαν κάτι να έχω ακούσει.

### Υποθέτουμε - Προβλέπουμε:

Υπάρχουν ουσίες που όταν αναμειγνύονται με το νερό αλλάζουν χρώμα;

α. Ε, ναι, θα υπάρχουν!  β. Αδύνατον!  γ. Μπορούμε να ψάξουμε!



Διαδραστικό βίντεο  
Ανίχνευση H<sub>2</sub>O σε υλικά



ΑΝΙΧΝΕΥΣΗ ΝΕΡΟΥ

Ο άνυδρος θειικός χαλκός ( $\text{CuSO}_4$ ) είναι ένα άλας σε μορφή λευκής σκόνης. Όταν όμως απορροφήσει νερό, μετατρέπεται σε ένυδρο θειικό χαλκό ( $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ), ο οποίος έχει ένα χαρακτηριστικό γαλάζιο χρώμα. Η αλλαγή στο χρώμα μάς επιτρέπει να το χρησιμοποιήσουμε για την ανίχνευση του νερού σε διάφορες ουσίες.

### Τα υλικά που χρειαζόμαστε

Πλαστικοποιημένο φύλλο ποιοτικού ελέγχου χωρισμένο σε 6 τμήματα, σπάτουλα, σταγονόμετρο, νερό, σκόνη άνυδρου  $\text{CuSO}_4$ , καθαρή βενζίνη, γάλα εβαπορέ, χυμό πορτοκάλι, ασετόν, λάδι, φέτα πατάτας

### Πειραματική διαδικασία

1. Σε καθένα από τα 6 τμήματα του φύλλου ποιοτικού ελέγχου βάλτε με τη σπάτουλα ελάχιστο λευκό άνυδρο  $\text{CuSO}_4$ .
2. Βάλτε σε κάθε τμήμα μερικές σταγόνες από καθένα από τα υλικά που σας δόθηκαν και τη φέτα της πατάτας.
3. Παρατηρήστε προσεκτικά το χρώμα που έχει ο  $\text{CuSO}_4$  σε κάθε κελί και στη συνέχεια συμπληρώστε έναν πίνακα σαν τον ακόλουθο, ανάλογα με το εάν διαπιστώσατε ή όχι την παρουσία νερού σε αυτά.

Περιέχει νερό						
Δεν περιέχει νερό						

### Επιτήδριοι νοθεύουν με νέφτι ή νερό τη βενζίνη



Στη συνέχεια πουλούν τα καταστροφικά για τους κινητήρες των αυτοκινήτων καύσιμα σε χαμηλότερη τιμή

### ΚΑΙ ΕΝΑ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΒΛΗΜΑ...

**Από τον ημερήσιο και ηλεκτρονικό Τύπο, δείτε τα ντοκουμέντα:**

*Πώς θα αντιδράσει η κοινωνία της Πειραματούπολης;*

Θα επιτρέψει να κατηγορούνται συλλήβδην αθώοι και ένοχοι πρατηριούχοι καυσίμων; Φαίνεστε πανέτοιμοι και αποφασισμένοι για την αποκάλυψη των κακοπροαίρετων κερδοσκόπων, με τις ακαταμάχητες χημικές σας δοκιμές!

Στο εργαστήριο ποιοτικού ελέγχου της η καταξιωμένη χημικός Άννη Χνευτίδου εξετάζει με επιμέλεια τα δείγματα βενζίνης των πελατών της. Με τα σκεύη, τα υλικά και, κυρίως, με την εμπειρία που αποκτήσατε, σίγουρα μπορείτε να τη βοηθήσετε να εντοπίσει αν η βενζίνη του πρατηριούχου Μάνη Καλάμπη είναι πραγματικά ανόθευτη και, όπως εκεί-

νος ισχυρίζεται, «καθαρή σαν το νερό»!

Ο λευκός και άνυδρος  $\text{CuSO}_4$  παίρνει θέση! Εύκολα και έγκυρα ανιχνεύει την παρουσία νερού στη βενζίνη – και όχι μόνο! (Και αν γίνει γαλάζιος, επανέρχεται, η Χημεία έχει λύσεις...)

Κωδικός «γαλαζόπετρα». Και ξεκινάμε!

### Πειραματική διαδικασία

Στο φύλλο ποιοτικού ελέγχου τοποθετούμε σε μια κενή θέση με τη σπάτουλα ελάχιστο άνυδρο  $\text{CuSO}_4$  και 1-2 σταγόνες δείγματος βενζίνης του κ. Καλάμπη.

Παρατηρούμε τις μεταβολές που συμβαίνουν (ή δεν συμβαίνουν) και δίνουμε εξηγήσεις.



### Συγκρίνουμε με την πρόβλεψη

Από τη διερεύνησή μας για τους χημικούς ανιχνευτές νερού προέκυψε ότι: .....

.....  
 .....

### Καταγράψαμε - Μετρήσαμε

Από τις ουσίες:

**α.** καθαρή βενζίνη    **β.** γάλα εβαπορέ    **γ.** χυμός πορτοκάλι    **δ.** ασετόν  
**ε.** λάδι    **στ.** πατάτα    **ζ.** δείγμα βενζίνης

που εξετάσαμε:

ο  $\text{CuSO}_4$  έμεινε ....., επομένως ..... στις .....

ο  $\text{CuSO}_4$  έγινε ....., επομένως ..... στις .....

Συμπεραίνουμε .....

.....

### Αξιολογούμε - Δημοσιεύουμε - Επικοινωνούμε

**α.** Η υπόθεσή μας είναι σωστή.     **β.** Εντάξει, ένα λαθάκι κάναμε...

### Ζωγραφίζουμε, γράφουμε, περιγράφουμε και δημοσιεύουμε την εμπειρία μας.

Από αυτή τη δραστηριότητα διδαχθήκαμε ότι: .....

.....

Μας άρεσε και θα θυμόμαστε: .....

.....

Θα μπορούσαμε να έχουμε αλλάξει/δοκιμάσει: .....

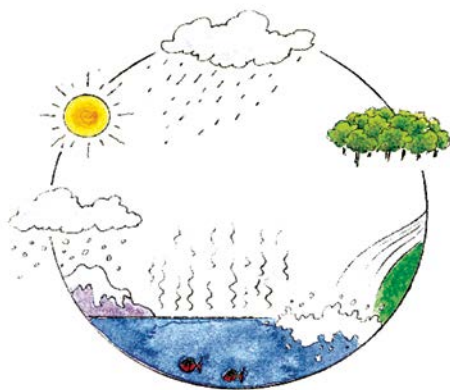
.....

## 3.1 ΝΕΡΟ: Υπάρχει παντού. Η παρουσία του νερού στη φύση

Το νερό είναι το πιο διαδεδομένο υγρό στη φύση. Περίπου το 70% της επιφάνειας της Γης καλύπτεται από νερό. Στη φύση το νερό το συναντάμε σε τρεις καταστάσεις: **στερεή (χιόνια, παγετώνες), υγρή (θάλασσα, λίμνες, ποτάμια) και αέρια (υδρατμοί).** Η διαρκής διαδικασία της μετάβασης του νερού από την επιφάνεια της Γης στην ατμόσφαιρα και από την ατμόσφαιρα στη Γη ονομάζεται **κύκλος του νερού** ή **υδρολογικός κύκλος.**



Ο κύκλος του νερού



Ο ΚΥΚΛΟΣ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ

Ο κύκλος του νερού περιλαμβάνει τέσσερα στάδια.

- 1. Την εξάτμιση:** Το νερό εξατμίζεται από τους ωκεανούς, τις λίμνες και τα ποτάμια στην ατμόσφαιρα της Γης. Στην ατμόσφαιρα οι υδρατμοί συμπυκνώνονται και δημιουργούν τα σύννεφα.
- 2. Την υγροποίηση:** Ένα μέρος των υδρατμών της ατμόσφαιρας υγροποιείται όταν πέφτει η θερμοκρασία και επιστρέφει στη Γη ως δροσιά.
- 3. Τη βροχόπτωση:** Το νερό μέσω της βροχόπτωσης και της χιονόπτωσης επιστέφει στη Γη, στις λίμνες, στα ποτάμια και στους ωκεανούς. Το νερό που δεν εξατμίζεται παραμένει στα επιφανειακά νερά (ποτάμια, λίμνες, ωκεανού) ή ποτίζει το έδαφος και δημιουργεί υπόγειους υδροφόρους ορίζοντες.
- 4. Τη διαπνοή:** Ένα μέρος των υδρατμών της ατμόσφαιρας προέρχεται από την εξάτμιση του νερού των φυτών.

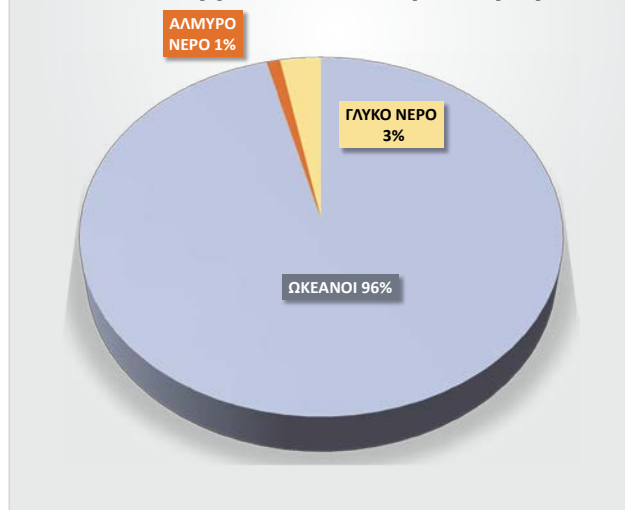


Η κατανομή του νερού στη Γη

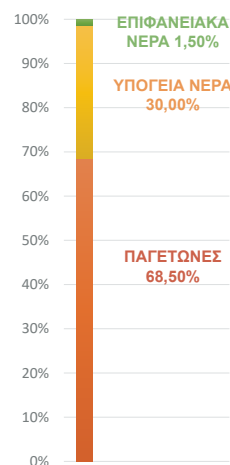
### Τα αποθέματα νερού στη φύση

Το 70% της επιφάνειας της Γης καλύπτεται από νερό. Από αυτό όμως το 97% που βρίσκεται στις θάλασσες και στους ωκεανούς είναι αλμυρό νερό, ενώ το γλυκό νερό, το οποίο είναι χρήσιμο για την κάλυψη των αναγκών των ανθρώπων, είναι μόνο το 3%. Το 68,5% του γλυκού νερού είναι δεσμευμένο στους παγετώνες και ένα μεγάλο επίσης ποσοστό της τάξης του 30% βρίσκεται σε τόσο μεγάλο βάθος κάτω από την επιφάνεια της Γης που η άντλησή του είναι ασύμφορη.

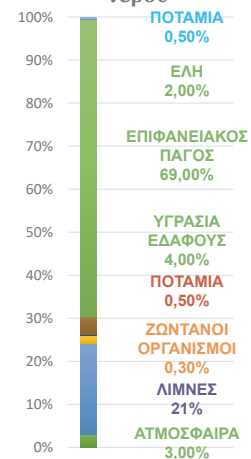
### Πού βρίσκεται το νερό στη Γη;



### Κατανομή του γλυκού νερού



### Κατανομή του επιφανειακού νερού



Έτσι λοιπόν, διαθέσιμο για να καλύψει τις ανάγκες των ανθρώπων, της βιομηχανίας και της γεωργίας είναι περίπου το 1% του νερού της Γης.

Το νερό που προορίζεται για ανθρώπινη κατανάλωση ονομάζεται **πόσιμο νερό** και πρέπει να είναι άχρωμο, άοσμο, δροσερό και με ευχάριστη γεύση, καθαρό από χημική, βιολογική και μικροβιολογική άποψη, ώστε να μπορεί να καταναλώνεται χωρίς να κινδυνεύει η υγεία του ανθρώπου, να μην έχει μεγάλη σκληρότητα, δηλαδή πολλά άλατα,

ούτε μεγάλη ποσότητα οργανικών ουσιών, βαρέων μετάλλων, παθογόνων μικροοργανισμών ή μικροβίων.

Το μεγαλύτερο μέρος του διαθέσιμου γλυκού νερού καταναλώνεται στον αναπτυγμένο κόσμο, ενώ περισσότεροι από δύο δισεκατομμύρια άνθρωποι δεν έχουν πρόσβαση σε ασφαλές πόσιμο νερό.

Οι δραστικές αλλαγές στα κοινωνικά, πολιτισμικά και οικονομικά δεδομένα τον τελευταίο αιώνα έχουν αυξήσει σημαντικά τις ανάγκες σε νερό.

Η βιομηχανική ανάπτυξη όχι μόνο αυξάνει την κατανάλωση νερού, αλλά μολύνει και τα αποθέματά του. Η διαχείριση των αποθεμάτων νερού είναι αιτία πολλών διακρατικών κρίσεων και περιφερειακών συρράξεων, αλλά και μετακινήσεων πληθυσμών. Οι μεταβολές στο κλίμα, εξαιτίας της ανθρώπινης δραστηριότητας, οδηγούν σε δυσοίονες προβλέψεις για την επάρκεια του νερού στο μέλλον.

Σύμφωνα με πολλές επιστημονικές θεωρίες, η εμφάνιση και η εξέλιξη της ζωής στη Γη οφείλονται στην ύπαρξη του νερού.

### 3.2 ΝΕΡΟ: Η έννοια της ανίχνευσης. Ανίχνευση της παρουσίας του νερού – Υλικά της καθημερινής ζωής που περιέχουν νερό

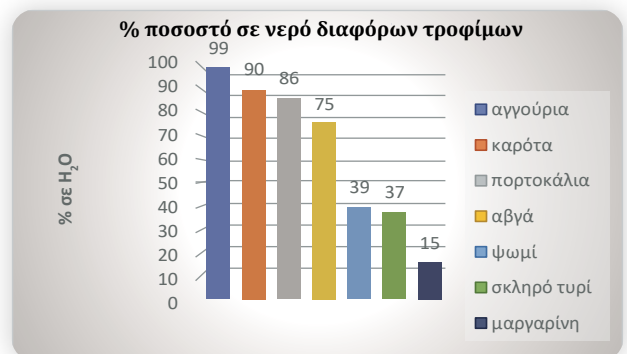
Όπως είδαμε στο αρχικό πείραμα με κωδικό «γαλαζόπετρα», πολλά υλικά σώματα περιέχουν νερό, χωρίς αυτό να είναι φανερό.

- Τα δέντρα και τα φυτά αποτελούνται κατά 60% από νερό. Το νερό είναι απαραίτητο στα φυτά για την επιβίωσή τους, αλλά και την επιτέλεση σημαντικών λειτουργιών, όπως η φωτοσύνθεση.
- Το σώμα των ζώων και των ανθρώπων αποτελείται κατά 66% περίπου από νερό. Το νερό είναι απαραίτητο για την πραγματοποίηση των βιολογικών λειτουργιών όλων των ζώντων οργανισμών.
- Είναι το κύριο συστατικό πολλών τροφίμων (όχι μόνο υγρών, όπως το γάλα ή οι χυμοί, αλλά και στερεών, όπως τα φρούτα, το κρέας, το τυρί κ.ά.).
- Είναι συστατικό πολλών ειδών καθημερινής χρήσης, όπως τα σαπούνια, οι οδοντόκρεμες, τα απορρυπαντικά, οι κρέμες για το δέρμα, τα αρώματα, τα αποσμητικά και πολλά άλλα.

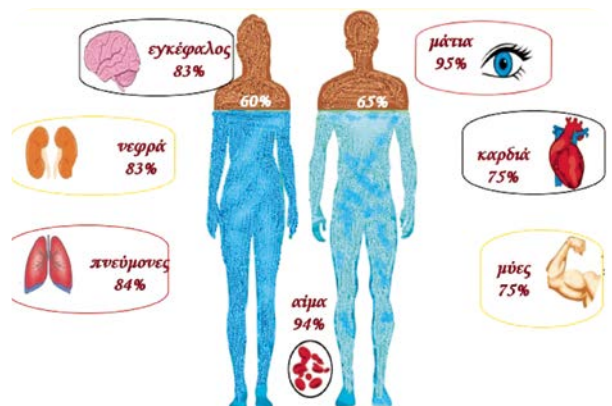
#### Συμπερασματικά: Το νερό είναι απαραίτητο για τη δημιουργία και τη διατήρηση της ζωής στη Γη.

Για την ανίχνευση του νερού στα υλικά σώματα χρησιμοποιούνται διάφορες μέθοδοι.

Για την ανίχνευση των υδρατμών της ατμόσφαιρας μπορεί να χρησιμοποιηθεί ένα παγωμένο ποτήρι ή μπουκάλι ή μεταλλικό κουτί. Επάνω σε αυτό θα σχηματιστούν σταγόνες νερού, από την υγροποίηση των υδρατμών.



Το ανθρώπινο σώμα αποτελείται κατά 66% από νερό



Το σώμα των ζώων και των ανθρώπων αποτελείται κατά 66% περίπου από νερό. Ο άνθρωπος μπορεί να επιβιώσει χωρίς τροφή αρκετές εβδομάδες, ενώ χωρίς νερό το πολύ 5-6 ημέρες. Ένα ενήλικο άτομο χρειάζεται περίπου 2,5 λίτρα νερό την ημέρα.



Ανθρώπινο σώμα  
και νερό



Είδη  
μειγμάτων

Για την ανίχνευση του νερού σε ένα υγρό σώμα, όπως το γάλα ή τα αναψυκτικά, θερμαίνεται το υγρό σε ποτήρι ζέσεως ή άλλο κατάλληλο σκεύος και πάνω από αυτό αναστρέφεται μια κρύα ύαλος ωρολογίου. Στην ύαλο ωρολογίου σχηματίζονται σταγόνες νερού.

Για την ανίχνευση του νερού σε ένα στερεό σώμα χρησιμοποιείται άνυδρος θειικός χαλκός ( $\text{CuSO}_4$ ) ο οποίος είναι λευκό στερεό. Αν σε ένα δοχείο που περιέχει λευκό  $\text{CuSO}_4$  εισαχθεί ένα σώμα που περιέχει νερό, ο  $\text{CuSO}_4$  θα γίνει γαλάζιος (γαλαζόπετρα: ο ένυδρος  $\text{CuSO}_4$ ). Εφόσον στη συνέχεια ο ένυδρος  $\text{CuSO}_4$  θερμανθεί, ώστε να εξατμιστεί το νερό, θα γίνει πάλι λευκός.

### 3.3 Μείγματα – Διαλύματα

#### 1. Μείγματα

**Μείγματα** ονομάζονται τα σώματα που σχηματίζονται όταν αναμειγνύονται, δηλαδή ανακατεύονται, δύο ή περισσότερες ουσίες. Για παράδειγμα, θα σχηματιστεί ένα μείγμα αν αναμειχθούν:

- νερό με αλάτι
- αλάτι με πιπέρι
- ρινίσματα σιδήρου με σκόνη θείου
- νερό, ζάχαρη και καφές.

Ένα μείγμα μπορεί να είναι στην αέρια κατάσταση (π.χ. ο ατμοσφαιρικός αέρας είναι μείγμα πολλών αερίων), στην υγρή κατάσταση (π.χ. το αλατόνερο) ή στη στερεή κατάσταση (π.χ. το αλατοπίπερο).

Όλα αυτά που βλέπεις είναι μείγματα, Ίον!

Όλη, έχεις καμιά ιδέα για το τι είναι μείγμα;



Η παρασκευή ζύμης για κέικ είναι κλασική περίπτωση παρασκευής μείγματος.



Μείγματα παντού

Υπάρχουν και είδη μειγμάτων με τα οποία δεν θα ασχοληθούμε σε αυτή την τάξη, όπως τα γαλακτώματα (μαγιονέζα) και οι αφροί.

**Κράματα** είναι τα ομογενή μείγματα τα οποία περιέχουν ένα τουλάχιστον μέταλλο. Για παράδειγμα, ο ορείχαλκος είναι μείγμα χαλκού και ψευδαργύρου.

#### 2. Κατηγορίες μειγμάτων

Τα μείγματα διακρίνονται σε ομογενή και ετερογενή.

**Ομογενή** ονομάζονται τα μείγματα που έχουν ομοιόμορφη σύσταση σε όλη τους την έκταση και τα συστατικά τους δεν διακρίνονται ούτε με το μάτι ούτε με το μικροσκόπιο.

**Ετερογενή** ονομάζονται τα μείγματα που δεν έχουν ομοιόμορφη σύσταση σε όλη τους την έκταση. Τα συστατικά τους διακρίνονται είτε με το μάτι είτε με το μικροσκόπιο.



Ο γρανίτης είναι ένα ετερογενές μείγμα. Το αίμα είναι ένα ετερογενές μείγμα. Το υδατικό διάλυμα της γαλαζόπετρας είναι ένα ομογενές μείγμα.

### 3. Ιδιότητες μειγμάτων

**α.** Γενικά, τα συστατικά ενός μείγματος **διατηρούν τις ιδιότητές τους.**

Για παράδειγμα, το αλατόνερο είναι αλμυρό, επειδή το αλάτι είναι αλμυρό.

**β.** Ένα μείγμα μπορεί να σχηματιστεί με **τυχαίες ποσότητες** των συστατικών του.

Για παράδειγμα, μπορούμε να φτιάξουμε ένα ρόφημα φραπέ αναμειγνύοντας τον καφέ, τη ζάχαρη και το νερό με διαφορετικές αναλογίες.

**γ.** Μπορούμε πάντοτε να **διαχωρίσουμε** ένα μείγμα στα συστατικά του. Άλλες φορές ο διαχωρισμός είναι εύκολος και άλλες πολύ δύσκολος.



Ένα ετερογενές μείγμα από ρινίσματα σιδήρου και σκόνη θείου μπορεί εύκολα να διαχωριστεί στα συστατικά του με τη βοήθεια ενός μαγνήτη, γιατί ο μαγνήτης έλκει τον σίδηρο αλλά όχι το θείο.

### ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ

Απαντήστε το κουίζ «ΜΕΙΓΜΑΤΑ ΠΑΝΤΟΥ» και μετρήστε τις γνώσεις σας.



### 4. Διαλύματα

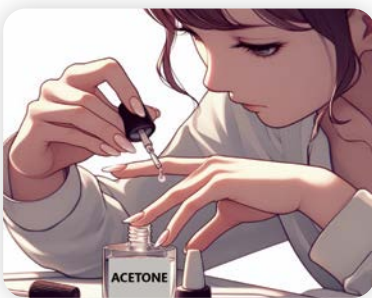
**Διαλύματα** ονομάζονται τα ομογενή μείγματα δύο ή περισσότερων συστατικών, τα οποία έχουν την ίδια σύσταση και τις ίδιες ιδιότητες σε όλη τους την έκταση.

Κάθε διάλυμα αποτελείται από τον διαλύτη και τη διαλυμένη ή τις διαλυμένες ουσίες. **Διαλύτης** είναι το συστατικό που έχει την ίδια φυσική κατάσταση με το διάλυμα και βρίσκεται στη μεγαλύτερη αναλογία.

**Διαλυμένη ουσία** είναι το συστατικό που συνήθως βρίσκεται στο διάλυμα σε μικρότερη αναλογία.



Η θάλασσα είναι το μεγαλύτερο διάλυμα στη Γη. Περιέχει διαλυμένες τεράστιες ποσότητες μαγειρικού αλατιού, στο οποίο οφείλεται η αλμυρή της γεύση, αλλά και άλλες ουσίες.



### 5. Διάκριση των διαλυμάτων με κριτήριο τον διαλύτη

Δεν διαλύονται όλες οι ουσίες σε όλους τους διαλύτες.

Έτσι υπάρχουν πολλοί διαφορετικοί διαλύτες.

Τα διαλύματα διακρίνονται ανάλογα με τον διαλύτη σε:

**α. υδατικά**, όταν ο διαλύτης είναι το νερό

**β. μη υδατικά**, όταν ο διαλύτης είναι κάποια άλλη ουσία εκτός από το νερό.

Παραδείγματα υδατικών διαλυμάτων: Το νερό της βρύσης, το θαλασσινό νερό, ο ιδρώτας, τα δάκρυα, το εκχύλισμα από καφέ ή τσάι είναι όλα υδατικά διαλύματα.

Παραδείγματα άλλων διαλυτών: Πολύ καλοί διαλύτες είναι το νέφτι (διαλυτικό χρωμάτων βαφής), το οινόπνευμα, το ασετόν, η βενζίνη, ο αιθέρας κ.ά.

Είσαι σίγουρος, Ίον, ότι οι λαδιές καθαρίζουν με νερό;

Ποπό, πάλι λαδώθηκα! Γρήγορα, Όλη! Βοήθεια! Νερό!



Το νερό είναι εξαιρετικός διαλύτης γιατί διαλύει πολλές ουσίες, είναι φθινό και ακίνδυνο, βρίσκεται σε αφθονία στη φύση, και γι' αυτό χαρακτηρίζεται ως ο **παγκόσμιος διαλύτης**.



Διαδραστικό βίντεο  
Χημείας

## ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΑΣΚΗΣΗ – ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 5

### Έλεγχος διαλυτότητας

**Ολοκληρώνοντας αυτές τις εργαστηριακές ασκήσεις θα καταφέρετε...**

- να διακρίνετε διάφορες ουσίες σε ευδιάλυτες και δυσδιάλυτες.
- να επιλέγετε τον κατάλληλο διαλύτη για τη διάλυση μιας ουσίας.

**Καλό είναι να γνωρίζουμε...**

Λέγοντας «νερό» στην καθημερινή γλώσσα, διευκρινίζουμε αν εννοούμε πόσιμο, θαλασσινό, γλυκό ή άλλο. Για την επιστήμη όμως, το «νερό» που χρησιμοποιούμε στα πειράματα (απιοντισμένο) είναι το «χημικώς καθαρών ύδωρ,  $H_2O$ ». Κάθε άλλο «νερό», όπως π.χ. το νερό της βρύσης, είναι μάλλον διάλυμα.



#### Παρατηρούμε - Διερωτόμαστε

Υπάρχει «παγκόσμιος διαλύτης»;

#### Υποθέτουμε - Προβλέπουμε

Μπορεί το νερό να διαλύσει τα πάντα;

- α. Ναι, είναι το οινόπνευμα!  
β. Φυσικά! Έτσι χαρακτηρίζεται το νερό!  
γ. Όχι, είναι προφανώς υπερβολικός ο χαρακτηρισμός!

- α. Ναι, διαλύει τα πάντα!  
β. Όχι τα πάντα, αλλά διαλύει πολλά υλικά!  
γ. Διαλύει μόνο τα στερεά!


#### Τα υλικά που χρειαζόμαστε

Νερό, βενζίνη, λάδι, οινόπνευμα, υγρό μελάνι, αλάτι, ζάχαρη, πλαστικοποιημένο φύλλο ελέγχου διαλυτότητας, σπάτουλα, σταγονόμετρο

#### Πειραματική διαδικασία

Στο φύλλο ελέγχου διαλυτότητας, τοποθετούμε στις σωστές θέσεις τους διαλύτες που αναφέρονται στην πρώτη γραμμή, καλύπτοντας όλα τα αντίστοιχα κελιά.

Στη συνέχεια, προσθέτουμε σε κάθε κελί τις ουσίες που αναγράφονται στην αριστερή στήλη. Δοκιμάζουμε έτσι καθεμία ουσία αν διαλύεται και στους τέσσερις διαλύτες.

**Παρατηρούμε** τις μεταβολές που συμβαίνουν (ή δεν συμβαίνουν) και δίνουμε εξηγήσεις.

**Καταγράφουμε** τις παρατηρήσεις μας (ΝΑΙ/ΟΧΙ) σε έναν πίνακα σαν τον ακόλουθο, ανάλογα με το εάν τα υλικά διαλύονται ή όχι στους διαλύτες μας.

	... διαλύεται στο νερό	... διαλύεται στο λάδι	... διαλύεται στη βενζίνη	... διαλύεται στο οινόπνευμα
Το υγρό μελάνι				
Το αλάτι				
Η ζάχαρη				
Το λάδι				

**Αξιολογούμε - Συγκρίνουμε με την πρόβλεψη**

**Συμπεραίνουμε ότι:**

Τις περισσότερες ουσίες που χρησιμοποιήσαμε, τις διαλύει

- α. Η υπόθεσή μας είναι σωστή!
- β. Εντάξει, ένα λαθάκι κάναμε...
- γ. Το πείραμα δεν μας βοήθησε στην αποκάλυψη της αλήθειας...




- α. το νερό
- β. το λάδι
- γ. η βενζίνη
- δ. το οινόπνευμα.





**Επικοινωνούμε**

Ζωγραφίζουμε, γράφουμε, περιγράφουμε και δημοσιεύουμε την εμπειρία μας.

Από αυτή τη δραστηριότητα διδαχθήκαμε ότι: .....

.....

Μας άρεσε και θα θυμόμαστε: .....

.....

Θα μπορούσαμε να έχουμε αλλάξει/δοκιμάσει: .....

.....

### ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ

1. Απαντήστε το κουίζ «ΔΙΑΛΥΣΕ ΜΕ ΑΝ ΜΠΟΡΕΙΣ» (1) και μετρήστε τις γνώσεις σας.
2. Να παρατηρήσετε προσεκτικά το σκίτσο «ΠΗΓΕΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ» (2) και να διερευνήσετε και να καταγράψετε ποιες ανθρώπινες δραστηριότητες έχουν ως αποτέλεσμα τη ρύπανση του νερού.



(1)



(2)

### 6. Αραιά και πυκνά διαλύματα

Η ποσότητα μιας ουσίας που μπορεί να διαλυθεί σε ορισμένη ποσότητα ενός διαλύτη δεν είναι απεριόριστη.

**Η μέγιστη ποσότητα της ουσίας που μπορεί να διαλυθεί σε ορισμένη ποσότητα διαλύτη σε ορισμένη θερμοκρασία και πίεση ονομάζεται διαλυτότητα.**

Η διαλυτότητα εξαρτάται κυρίως από:

1. τη φύση της ουσίας    2. τη φύση του διαλύτη    3. τη θερμοκρασία.

Οι ουσίες που διαλύονται πολύ σε κάποιον διαλύτη ονομάζονται **ευδιάλυτες**, ενώ αυτές που διαλύονται λίγο ονομάζονται **δυσδιάλυτες**. Μια ουσία μπορεί να είναι ευδιάλυτη σε κάποιον διαλύτη και δυσδιάλυτη σε κάποιον άλλο διαλύτη.

Ένα διάλυμα που περιέχει μεγάλη ποσότητα διαλυμένης ουσίας σε ορισμένη ποσότητα διαλύτη χαρακτηρίζεται **πυκνό**, ενώ ένα διάλυμα που περιέχει μικρή ποσότητα διαλυμένης ουσίας σε ορισμένη ποσότητα διαλύτη χαρακτηρίζεται **αραιό**.

### 3.4 ΝΕΡΟ: Μέθοδοι διαχωρισμού μειγμάτων

Δεν μπορεί, κάποια λύση θα υπάρχει για να ξεχωρίσουμε τα συστατικά τους.

Μου φαίνεται, Ίον, ότι η ζωή είναι φουλ μείγματα. Τι γίνεται αν θέλουμε ένα μόνο συστατικό;



Άλλωστε,  
**chemists have all the solutions!**

#### 1. Μέθοδοι διαχωρισμού μειγμάτων

Οι περισσότερες χημικές ουσίες βρίσκονται στη φύση αναμειγμένες με άλλα σώματα στη μορφή μειγμάτων. Για την αξιοποίηση των συστατικών των μειγμάτων είναι απαραίτητο να τα διαχωρίσουμε.

Για τον διαχωρισμό χρησιμοποιούνται διάφορες μέθοδοι, ανάλογα με τη φυσική κατάσταση του μείγματος και τις ιδιότητες των συστατικών του.

Οι κυριότερες μέθοδοι διαχωρισμού είναι:

1. διαλογή	2. εκχύλιση	3. διήθηση	4. απόχυση
5. απόσταξη	6. εξάτμιση	7. φυγοκέντριση	8. χρωματογραφία

## ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΑΣΚΗΣΗ – ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 6

### Μέθοδοι διαχωρισμού μειγμάτων

**Ολοκληρώνοντας αυτές τις εργαστηριακές ασκήσεις θα καταφέρετε...**

να επιλέγετε την κατάλληλη μέθοδο διαχωρισμού των συστατικών ενός μείγματος.

**Καλό είναι να γνωρίζουμε...**

Πολλά υλικά στο περιβάλλον μας είναι μείγματα τα οποία θέλουμε να τα διαχωρίσουμε στα συστατικά τους. Διαχωρίζουμε το αλάτι από το θαλασσινό νερό στις αλυκές, το



ελαιόλαδο από τον ελαιοπολτό στα ελαιουργεία, τα φύλλα του τσαγιού από το αφέψημά μας και τους κόκκους καφέ από το ρόφημά μας.

### ΚΑΙ ΕΝΑ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΒΛΗΜΑ

Αδέξια κρεμασμένο στην εξώπορτα, το κακογραμμένο μήνυμα συνταράζει την Άννη Χνευτίδου:

«Στο ασετόν σου έπεσε μπόλικο νερό και δεν ξεβάφει πια νύχια. Οι πολύχρωμες χάντρες του κολιέ σου κολυμπούν στο μπουκάλι με το κρασί. Το αλάτι των Ιμαλαΐων σου έγινε άλμη σε ένα ποτήρι νερό. Μια χούφτα φακές έχει κατακαθίσει στο μπουκαλάκι της κολόνας σου. Και το καλύτερο: στο μελάνι του μαρκαδόρου σου –ίσως– διαλύθηκε κίτρινη κουρκουμόσκονη, ω ναι, της αλλεργίας σου η αιτία.



Σου αρέσει ακόμα η Χημεία; Εμένα καθόλου! Καλά ξεμπερδέματα χαχαχαχαααα...» **«Διαχωρισμοί», όχι «ξεμπερδέματα»,** ξεροκαταπίνει η χημικός μας. Ανοίγει την πόρτα και εκτοξεύεται στα δωμάτια. Είναι αλήθεια, δυστυχώς! Θυμώνει. Κοκκινίζει, πρασινίζει, κιτρινίζει. Συνδυάζει τα δεδομένα και υποπτεύεται. Παίρνει ανάσα και χαμογελάει. Έχει υπέροχους βοηθούς – εσάς! Ας ξεκινήσουμε!

#### Παρατηρούμε - Διερωτόμαστε

Θα μπορούσε να διαχωριστεί μια κίτρινη ουσία από ένα μαύρο μείγμα;

- α. Ναι, κάποια μέθοδος διαχωρισμού θα υπάρχει!
- β. Όχι, κάτι τέτοιο φαίνεται αδύνατον!
- γ. Ίσως, αν θερμανθεί πολύ!

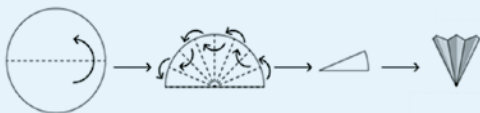
#### Υποθέτουμε - Προβλέπουμε

Είναι δυνατόν να διαχωριστούν όλα τα μείγματα που αναφέρονται στο κακόβουλο κείμενο;

- α. Ναι, υπάρχουν μέθοδοι διαχωρισμού, απλές και αποτελεσματικές.
- β. Όχι. Ίσως μόνο για μερικά από αυτά να υπάρχουν εξειδικευμένες διαδικασίες.

#### Τα υλικά που χρειαζόμαστε

ΑΝΤΙΔΡΑΣΤΗΡΙΑ		ΟΡΓΑΝΑ	
μελάνι	κρασί	τρίποδο	πλέγμα στήριξης
οινόπνευμα	ασετόν	ψαλίδι	σφαιρική φιάλη
φακές	χάντρες	χωνί	δοχείο συλλογής νερού
παγάκια	αλάτι	αναπτήρας	κωνική φιάλη
απιοντισμένο νερό		θερμόμετρο	ποτήρι ζέσεως
νερό βρύσης		ψυκτήρας	δηθητικό χαρτί
		μολύβι	γυάλινη ράβδος
		τρεις ορθοστάτες με συνδέσμους	
		μεταλλικός δακτύλιος με σύνδεσμο	
		κίτρινος και μαύρος μαρκαδόρος	

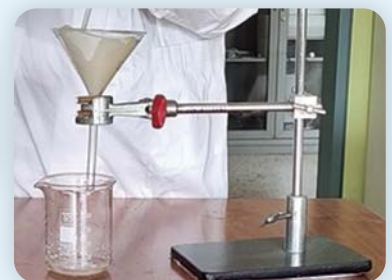


### 1η μέθοδος: Διήθηση

Η **διήθηση** είναι μέθοδος διαχωρισμού ετερογενούς μείγματος στερεού-υγρού με τη βοήθεια ηθμού (φίλτρου) που δεν επιτρέπει να περάσει το αδιάλυτο στερεό. Από τον ηθμό περνά το υγρό (διήθημα) και συγκρατείται το στερεό υπόλειμμα.



Διαδραστικό εργαστηριακό βίντεο: Διήθηση





Διαδραστικό  
εργαστηριακό  
βίντεο: Εξάτμιση



Διαδραστικό  
εργαστηριακό  
βίντεο: Απόχυση



Διαδραστικό  
εργαστηριακό  
βίντεο: Απόσταξη

### Πειραματική διαδικασία

1. Συναρμολογούμε τον ορθοστάτη όπως φαίνεται στην εικόνα.
2. Κατασκευάζουμε τον πτυχωτό ηθμό με βάση το παραπάνω σχήμα και τον τοποθετούμε στο χωνί.
3. Εφαρμόζοντας τη γυάλινη ράβδο στο ρύγχος του ποτηριού ως οδηγό, αδειάζουμε το μείγμα «κρασί-χάντρες» στον ηθμό.
4. Συλλέγουμε το διήθημα (κρασί) στην κωνική φιάλη. Στον ηθμό μένουν οι χάντρες.

### 2η μέθοδος: Εξάτμιση

Η **εξάτμιση** είναι μέθοδος διαχωρισμού στερεής διαλυμένης ουσίας από υγρό διαλύτη, η οποία χρησιμοποιείται όταν μας ενδιαφέρει να συλλέξουμε τη στερεή ουσία. Ο διαλύτης εξατμίζεται και απομένει το στερεό στον πυθμένα.

Η εξάτμιση αξιοποιείται στη φύση στις αλυκές για την παραλαβή του μαγειρικού αλάτος από το θαλασσινό νερό.

### Πειραματική διαδικασία

1. Τοποθετούμε τον λύχνο κάτω από το τρίποδο και το πλέγμα στήριξης πάνω σε αυτόν.
2. Βάζουμε το ποτήρι ζέσεως πάνω στο πλέγμα.
3. Προσθέτουμε στο ποτήρι περίπου 50 mL νερό και προσθέτουμε 2 κουταλιές μαγειρικό αλάτι.
4. Ανάβουμε τον λύχνο και θερμαίνουμε μέχρι να εξατμιστεί το νερό και να μείνει το αλάτι.

### 3η μέθοδος: Απόχυση

Η **απόχυση** είναι μια τεχνική που χρησιμοποιείται για τον διαχωρισμό στερεών από υγρά, με τη βοήθεια μιας γυάλινης ράβδου.

Με απόχυση μπορούμε να διαχωρίσουμε τα φύλλα του τσαγιού από το εκχύλισμα και τα μακαρόνια από το νερό στο οποίο τα βράσαμε.

### Πειραματική διαδικασία

1. Παρασκευάζουμε το μείγμα «νερό-φακές» σε ένα ποτήρι ζέσεως.
2. Γέρνοντας προσεκτικά το ποτήρι και με τη βοήθεια μιας γυάλινης ράβδου, μεταφέρουμε την ποσότητα του νερού σε δεύτερο ποτήρι ζέσεως, ενώ οι φακές μένουν στον πυθμένα.

### 4η μέθοδος: Απόσταξη

Η **απόσταξη** είναι μέθοδος διαχωρισμού υγρής διαλυμένης ουσίας από υγρό διαλύτη, όταν διαφέρουν τα σημεία βρασμού τους, η οποία χρησιμοποιείται όταν μας ενδιαφέρει να συλλέξουμε και τις δύο ουσίες. Το διάλυμα θερμαίνεται σε κλειστό δοχείο, το οποίο συνδέεται με ψυκτήρα, ο οποίος καταλήγει σε ποτήρι ζέσεως ή άλλη κατάλληλη συσκευή συλλογής υγρού. Η ουσία που έχει το χαμηλότερο σημείο βρασμού εξαερώνεται πρώτη και μέσω του ψυκτήρα καταλήγει, αφού ψυχθεί και υγροποιηθεί, στο ποτήρι ζέσεως. Η ουσία με το υψηλότερο σημείο βρασμού απομένει στη φιάλη.

Με τη βοήθεια της απόσταξης:

- ◆ αφαιρούμε τις προσμείξεις από διάφορα υγρά.
- ◆ αφαλατώνουμε το νερό.

### Πειραματική διαδικασία

1. Συναρμολογούμε τη διάταξη απόσταξης της εικόνας.
2. Στη φιάλη μεταφέρουμε το μείγμα νερού και αιθανόλης.
3. Ανάβουμε τον λύχνο.

Στο ποτήρι ζέσεως αποστάζει η αιθανόλη, εύφλεκτη και με χαρακτηριστικό άρωμα.



### 5η μέθοδος: Χρωματογραφία

Η **χρωματογραφία** είναι μέθοδος διαχωρισμού υγρών μειγμάτων η οποία στηρίζεται στη διαφορετική ταχύτητα με την οποία κινούνται τα συστατικά του μείγματος σε έναν διαλύτη με τον οποίο είναι εμποτισμένο ένα πορώδες υλικό, όπως το διηθητικό χαρτί. Χρησιμοποιείται κυρίως για τον διαχωρισμό των χρωστικών του μελανιού και των χρωμάτων βαφής.

### Πειραματική διαδικασία

1. Στον πάγκο μας βρίσκεται μία λωρίδα διηθητικό χαρτί περίπου 3 cm πλάτος x 20 cm ύψος.
2. Σε απόσταση περίπου 2 cm από τη μία βάση της λωρίδας χρωματίζουμε με τον μαρκαδόρο μια μαύρη κηλίδα.
3. «Κρεμάμε» το διηθητικό χαρτί από την άλλη πλευρά του έτσι ώστε να αιωρείται μέσα στο ποτήρι και μόλις να φτάνει στον πυθμένα.
4. Το στερεώνουμε με ένα μολύβι στο χείλος του ποτηριού.
5. Προσθέτουμε νερό στο ποτήρι ζέσεως τόσο ώστε να βυθιστεί σε αυτό η άκρη της λωρίδας, αλλά το νερό να μη φτάνει στην κηλίδα.
6. Αφήνουμε τον διαλύτη να αναπτυχθεί.



Διαδραστικό  
εργαστηριακό  
βίντεο: Χρωματογραφία

**Παρατηρούμε** τις μεταβολές που συμβαίνουν (ή δεν συμβαίνουν) και δίνουμε εξηγήσεις. Ο διαλύτης διαβρέχει τη λωρίδα του χαρτιού και κινείται προς τα ..... παρασύροντας διάφορες χρωστικές ουσίες με χρώμα ....., ....., ....., τις οποίες κατορθώνει να διαχωρίσει γιατί τις διαλύει με διαφορετική σειρά. Οι χρωστικές ουσίες των μαρκαδόρων είναι διαλυτές/αδιάλυτες στην αιθανόλη. Για σωστή χρωματογραφία και σωστό διαχωρισμό ουσιών πρέπει να επιλέγουμε τον κατάλληλο διαλύτη ανάπτυξης για κάθε μείγμα ουσιών.

**Καταγράφουμε** τις παρατηρήσεις μας (ΝΑΙ/ΟΧΙ) στον ακόλουθο πίνακα, ανάλογα με τη μέθοδο που διαπιστώσαμε ότι είναι καταλληλότερη για κάθε μείγμα.

	Διήθηση	Απόσταξη	Απόχυση	Εξάτμιση	Χρωματογραφία
Αιθανόλη με νερό					
Κρασί με χάντρες					
Νερό με φακές					
Αλατόνερο					
Μελάνι με κουρκουμά					

**Αξιολογούμε - Συγκρίνουμε με την πρόβλεψη**

- α. Είχαμε δίκιο! Υπάρχουν αξιόπιστες μέθοδοι διαχωρισμού για τα μείγματα.
- β. Ίσως έπρεπε να έχουμε μελετήσει περισσότερο. Κάναμε λάθος υπόθεση.
- γ. Οι πειραματικές δοκιμές δεν μας βοήθησαν στην αποκάλυψη της αλήθειας...

**Συμπεραίνουμε ότι:**

Για τον διαχωρισμό δυσδιάλυτου στερεού από υγρό, κατάλληλη μέθοδος είναι η *χρωματογραφία/απόχυση*.

Για τον διαχωρισμό δύο υγρών με διαφορετικά σημεία βρασμού (ή ζέσεως), κατάλληλη μέθοδος είναι η *απόσταξη/εξάτμιση*.

Για τον διαχωρισμό μικρών κόκκων καφέ από το υπόλοιπο ρόφημα, κατάλληλη μέθοδος είναι η *απόχυση/διήθηση*.

Το χρωματιστό μελάνι των μαρκαδόρων περιέχει πάντα *μία μοναδική χρωστική ουσία/μπορεί να είναι μείγμα χρωστικών ουσιών*.

**Δημοσιεύουμε - Ζωγραφίζουμε**

Γράφουμε μια ιστορία μυστηρίου με μεθόδους διαχωρισμού. Κατασκευάζουμε μια αφίσα ή infographic που θα πληροφορεί τους συμμαθητές και τις συμμαθήτριές μας για τις απλές μεθόδους διαχωρισμού και τις εφαρμογές της. Θα ψηφίσουμε για το καλύτερο.

**Επικοινωνούμε**

Από αυτή τη δραστηριότητα διδαχθήκαμε ότι: .....

Μας άρεσε και θα θυμόμαστε: .....

Θα μπορούσαμε να έχουμε αλλάξει/δοκιμάσει: .....

**Και άλλες μέθοδοι διαχωρισμού...**

**6η μέθοδος: Εκχύλιση**

Η **εκχύλιση** είναι μια τεχνική διαχωρισμού με την οποία παραλαμβάνεται εκλεκτικά μία ή και περισσότερες ουσίες με τη βοήθεια ενός διαλύτη που δεν αναμειγνύεται με το μείγμα, αλλά διαλύει τις ουσίες αυτές έπειτα από καλή ανάδευση ή θέρμανση.

Η εκχύλιση χρησιμοποιείται για τον διαχωρισμό των αιθέριων ελαίων που περιέχονται στο τσάι, στον καφέ και στα λουλούδια. Με βρασμό και ισχυρή ανάδευση τα αιθέρια έλαια των φύλλων του τσαγιού ή των κόκκων καφέ διαλύονται στο νερό.



### 7η μέθοδος: Φυγοκέντριση

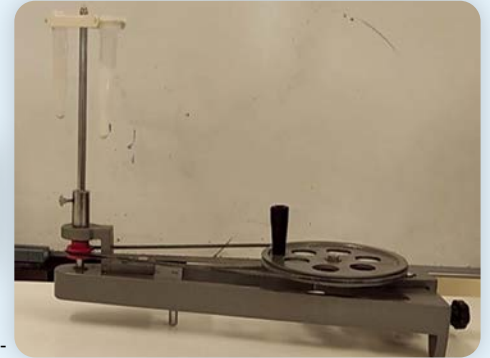
Η **φυγοκέντριση** εφαρμόζεται σε ετερογενή μείγματα στερεού-υγρού, κυρίως όταν η καθίζηση είναι αργή, γιατί τα στερεά αιωρούνται μέσα στο υγρό. Στηρίζεται στη διαφορετική ταχύτητα με την οποία περιστρέφονται μέσα σε μια φυγόκεντρο ουσίες με διαφορετική πυκνότητα.

Χρησιμοποιείται:

- ◆ στα ελαιοτριβεία για την παραγωγή λαδιού
- ◆ για τον διαχωρισμό του βούτυρου από το γάλα
- ◆ για τον διαχωρισμό του πλάσματος στις εξετάσεις αίματος
- ◆ στη βιομηχανία παρασκευής ζάχαρης.



Διαδραστικό εργαστηριακό βίντεο: Φυγοκέντριση



### 8η μέθοδος: Μαγνητική διαλογή διαχωρισμού

Η **μαγνητική διαλογή** εφαρμόζεται σε μείγματα στερεών τα οποία περιέχουν μαγνητικά υλικά, όπως ο σίδηρος. Πραγματοποιείται με μαγνήτες οι οποίοι έλκουν τα μαγνητικά υλικά και τα διαχωρίζουν από τα μη μαγνητικά.



Διαδραστικό εργαστηριακό βίντεο: Μαγνητικός διαχωρισμός

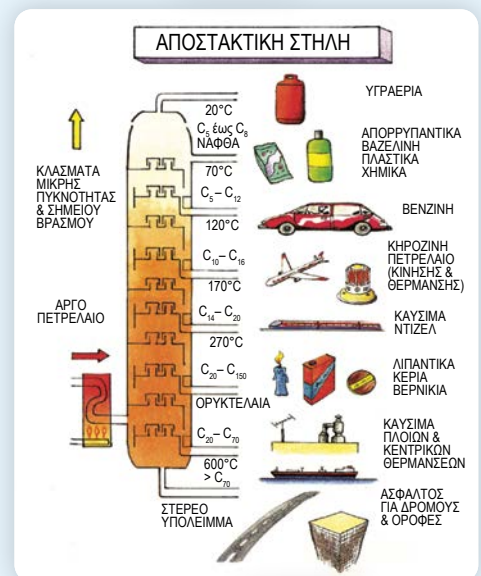
### 9η μέθοδος: Κλασματική απόσταξη



Η **κλασματική απόσταξη** είναι μέθοδος διαχωρισμού μείγματος υγρών ουσιών οι οποίες έχουν διαφορετικά σημεία βρασμού. Το υγρό μείγμα θερμαίνεται σταδιακά, ώστε να εξαερώνονται και να απομονώνονται αρχικά οι ουσίες που έχουν χαμηλότερα σημεία βρασμού. Στη συνέχεια η θερμοκρασία αυξάνεται, ώστε να φτάσει στο σημείο βρασμού της επόμενης ουσίας, και η

διαδικασία επαναλαμβάνεται.

Χρησιμοποιείται κυρίως στα διυλιστήρια για τον διαχωρισμό των κλασμάτων του αργού πετρελαίου.



#### ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ

1. Απαντήστε το κουίζ «ΞΕΧΩΡΙΣΕ ΜΕ, ΑΝ ΜΠΟΡΕΙΣ» (1) και μετρήστε τις γνώσεις σας.
2. Απαντήστε την ακροστιχίδα «Μέθοδοι διαχωρισμού μειγμάτων» (2) και μετρήστε τις γνώσεις σας.
3. Παιξτε το διαδραστικό βιντεομάθημα «Δολιοφθορά στο Πειραματοχωριό» (3) και λύστε το μυστήριο.
4. Δείτε τα διαδραστικά πειραματικά βίντεο διαχωρισμού μειγμάτων που αντιστοιχούν σε κάθε μέθοδο και απαντήστε στις ερωτήσεις τους.



(1)



(2)



(3)

### 3.5 Περιεκτικότητα διαλυμάτων

Έχεις προσέξει ποτέ τις ετικέτες των χυμών, των ποτών και των τροφίμων;



Ναι, γράφουν τι περιέχουν και κάτι ακαταλαβίστικα %.



#### 1. Περιεκτικότητα διαλύματος

Η περιεκτικότητα είναι μία έκφραση που μας δίνει πληροφορίες για την ποσότητα της διαλυμένης ουσίας σε σχέση με την ποσότητα του διαλύματος ή του διαλύτη.

Συνηθισμένες εκφράσεις περιεκτικότητας είναι:

- ◆ **Περιεκτικότητα % μάζα προς μάζα**
- ◆ **Περιεκτικότητα % μάζα προς όγκο**
- ◆ **Περιεκτικότητα % όγκο προς όγκο (% vol)**

Η παρασκευή διαλύματος ορισμένης περιεκτικότητας είναι μια πειραματική διαδικασία αρκετά απλή, αλλά και πολύ χρήσιμη, με εφαρμογές σε αναρίθμητα προϊόντα της καθημερινής μας ζωής.

Η ακρίβεια των μετρήσεων παίζει καθοριστικό ρόλο και γι' αυτό πρέπει να έχουμε κάνει πολύ προσεκτικούς υπολογισμούς και να χειριζόμαστε τα σκεύη, τα όργανα και τα υλικά με μεγάλη προσοχή και υπευθυνότητα.

#### Ολοκληρώνοντας τις εργαστηριακές ασκήσεις που ακολουθούν...

- Θα έχετε διαπιστώσει πειραματικά τη διατήρηση της μάζας κατά την παρασκευή διαλυμάτων
- Θα μπορείτε να περιγράφετε, να σχεδιάζετε τη διαδικασία παρασκευής διαλύματος συγκεκριμένης περιεκτικότητας και να την υλοποιείτε σωστά
- Θα μπορείτε να υπολογίζετε τη μάζα της διαλυμένης ουσίας σε ορισμένο όγκο ή/και σε ορισμένη μάζα διαλύματος, γνωστής περιεκτικότητας
- Θα μπορείτε να παρασκευάζετε διάλυμα γνωστής περιεκτικότητας όταν σας δίνονται επαρκή δεδομένα.



#### Καλό είναι να γνωρίζουμε...

1. Η ταυτότητα ενός διαλύματος αποτελείται από δύο πληροφορίες:
  - α. Ποιες ουσίες περιέχει: Το «υδατικό διάλυμα ζάχαρης» είναι ένα ομογενές μείγμα που περιέχει νερό (διαλύτη) και ζάχαρη (διαλυμένη ουσία).
  - β. Ποια ποσότητα διαλυμένης ουσίας περιέχεται σε ορισμένη μάζα ή σε ορισμένο όγκο διαλύματος (αναλογία συστατικών, σύσταση): Το «υδατικό διάλυμα ζάχαρης 5% μάζα προς μάζα» περιέχει 5 g ζάχαρη σε κάθε 100 g διαλύματος. Αν μία από τις πληροφορίες λείπει, το διάλυμα θεωρείται μάλλον άχρηστο για ένα χημικό εργαστήριο.
2. Η διαλυμένη ουσία μπορεί να μη φαίνεται μετά τη διάλυσή της, όμως δεν «εξαφανίζεται». Το αλατόνερο και το ζαχαρόνερο, διαυγή άχρωμα διαλύματα και τα δύο, μοιάζουν στην εμφάνισή τους, αλλά έχουν διαφορετικές γεύσεις και ιδιότητες, λόγω των διαλυμένων ουσιών που περιέχουν.



## ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΑΣΚΗΣΗ – ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 7

### Διατήρηση της μάζας στην παρασκευή των διαλυμάτων



Διατήρηση μάζας

Παρατηρήστε τη διπλανή εικόνα και τους αντίστοιχους ισχυρισμούς.  
Έχει δίκιο ο Σώτος ότι δεν θα κουραστεί ο Μέντιος;  
Ένα διάλυμα ζυγίζει λιγότερο από όσο ζυγίζουν τα υλικά του πριν από την ανάμειξη;

α. Ναι  β. Όχι  γ. Εξαρτάται

Να σχεδιάσετε ένα πείραμα με το οποίο θα αποδείξετε την απάντησή σας.

Έχετε στη διάθεσή σας: ηλεκτρονική ζυγαριά, ποτήρι ζέσεως, ζάχαρη, ύαλο ωρολογίου, νερό, σπάτουλα.

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

Ο σάκος του υπεραθλητή Cani Recorri θα γίνει πιο ελαφρύς αν διαλύσει τη σκόνη ηλεκτρολυτών στο μπουκάλι με το νερό του, αντί να την έχει δίπλα σε αυτό;

.....



Ζύγιση μείγματος

## 2. Περιεκτικότητα % μάζα προς μάζα

**Εκφράζει την ποσότητα (σε g) της διαλυμένης ουσίας σε 100 g διαλύματος.**

Υδατικό διάλυμα αλατιού 10% μάζα προς μάζα σημαίνει ότι σε 100 g διαλύματος περιέχονται 10 g αλάτι και προφανώς περιέχονται και 100 g - 10 g = 90 g νερό.

Συμπληρώστε τα κενά στην ακόλουθη πρόταση ώστε να είναι σωστή.

Ένα υδατικό διάλυμα ζάχαρης που έχει περιεκτικότητα 12% μάζα προς μάζα περιέχει ..... ζάχαρης και ..... νερό σε ..... διαλύματος.

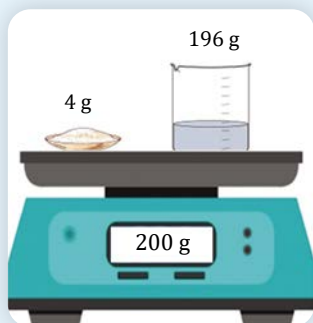


Διαδραστικό  
εργαστηριακό  
βίντεο



Παιδιά στο  
εργαστήριο

Για πολλά χρόνια η % μάζα προς μάζα περιεκτικότητα ονομαζόταν % βάρος κατά βάρος και γι' αυτό χρησιμοποιήθηκε το σύμβολο % w/w, όπου w είναι το σύμβολο του βάρους.



## ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΑΣΚΗΣΗ – ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 8

### Παρασκευή υδατικού διαλύματος NaCl 2% μάζα προς μάζα

Ποιο γάλα να πω;

#### Παρατηρούμε - Διερωτόμαστε

Αν πιούμε γάλα με περιεκτικότητα «10% μάζα προς μάζα» σε λιπαρά, θα παχύνουμε;

- α. Σίγουρα ναι, είναι παχυντικό.
- β. Όχι, είναι ασήμαντη πληροφορία το «10% μάζα προς μάζα».
- γ. Εξαρτάται από την ποσότητα που θα πιούμε. Αυτή κάνει τη διαφορά.

#### Υποθέτουμε - Προβλέπουμε

Αν διαθέτουμε στο εργαστήριο λιπαρά οξέα και γάλα εντελώς άπαχο, μπορούμε εμείς να παρασκευάσουμε γάλα περιεκτικότητας «3% μάζα προς μάζα» σε λιπαρά;

- α. Ναι, ακολουθώντας τα σωστά βήματα. Μπορούμε να πειραματιστούμε!
- β. Ίσως αν μας δώσει το Γενικό Χημείο του Κράτους τη συνταγή και τα ειδικά σκεύη.
- γ. Όχι. Αυτά γίνονται μόνο σε ειδικά γαλακτοβιομηχανικά εργαστήρια.

#### Τα υλικά που χρειαζόμαστε

Νερό, αλάτι φαγητού (χλωρίδιο του νατρίου, NaCl), ζυγό (ηλεκτρονικό), ύαλο ωρολογίου, κουτάλι, ποτήρι ζέσεως 250 mL, γυάλινη ράβδος, υδροβολέα, σταγονόμετρο

#### Πειραματική διαδικασία

1. Τοποθετούμε στη ζυγαριά την ύαλο ωρολογίου και μηδενίζουμε (tare) την ένδειξη μάζας.
2. Με το κουτάλι βάζουμε αλάτι στην ύαλο ωρολογίου, μέχρις ότου η ζυγαριά να δείξει ακριβώς 4 g.
3. Κατεβάζουμε από τον ζυγό την ύαλο με το αλάτι, τοποθετούμε σε αυτόν το ποτήρι ζέσεως των 250 mL και τον μηδενίζουμε.
4. Μεταφέρουμε στο ποτήρι ζέσεως περίπου 100 mL νερό με τον υδροβολέα.
5. Προσθέτουμε το αλάτι που ζυγίσαμε, ξεπλύνοντας τα υπολείμματα αλατιού με λίγο νερό ακόμα. Αναδεύουμε με τη ράβδο για να διαλυθεί το αλάτι.
6. Προσθέτουμε νερό, μέχρις ότου ο ζυγός να δείξει συνολικά 200 g.

*Προσοχή!* Όταν η ένδειξη του ζυγού πλησιάζει στα 200 g, προσθέτουμε το νερό με το σταγονόμετρο για να διασφαλίσουμε την ακρίβεια στην περιεκτικότητα του διαλύματός μας. Με τον μαρκαδόρο σημειώνουμε στο ποτήρι «Διάλυμα NaCl 2% μάζα προς μάζα».

**Καταγράφουμε**

Σε 200 g διαλύματος περιέχονται 4 g διαλυμένης ουσίας (NaCl).

Σε 100 g διαλύματος περιέχονται x g διαλυμένης ουσίας (NaCl).

Άρα η περιεκτικότητα αυτού του διαλύματος σε NaCl είναι ..... % μάζα προς μάζα.

**Υπολογίζουμε:** Πόσα g NaCl περιέχονται σε 50 g, σε 25 g, σε 10 g και σε 5 g διαλύματος;

<b>Μάζα διαλύματος</b>	200 g	100 g	50 g	25 g	10 g	5 g
<b>Μάζα διαλυμένης ουσίας (NaCl)</b>	4 g	2 g				

**Συγκρίνουμε με την πρόβλεψη – Επικοινωνούμε και δημοσιεύουμε**

Αν διαθέταμε μόνο 50 g άπαχου γάλακτος (χωρίς καθόλου λιπαρά) και λιπαρά οξέα, πώς θα μπορούσαμε να παρασκευάσουμε γάλα με λιπαρά «3% μάζα προς μάζα»;

Να γράψετε τη δική σας εργαστηριακή αναφορά, περιγράφοντας λεπτομερώς τη διαδικασία, ώστε να μπορεί να την υλοποιήσει στο εργαστήριο και κάποιος με μικρή εργαστηριακή εμπειρία. ....

.....

.....

**Εφαρμόζουμε τις γνώσεις μας**

1. Έπειτα από μία εξαντλητική μέρα απολύτως περιττών αγορών σε αναρίθμητα καταστήματα, η Μάνια Αγορασίδου ετοιμάζει ποδόλουτρο για τα καταπονημένα της άκρα, διαλύοντας 50 g αλάτι Epsom (θειικό μαγνήσιο,  $MgSO_4$ ) σε 3.950 g νερό, συνταγή από έγκριτο περιοδικό μόδας, εννοείται. Ποια είναι η % μάζα προς μάζα περιεκτικότητας του... θαυματουργού διαλύματος ανακούφισης;

.....

.....



2. «Όλα θα τα μοσχοπουλήσω, ένα για μεζεδάκι θα κρατήσω», σιγοτραγουδά ο αδίστακτος ερασιτέχνης ψαροντουφεκάς Πάνος Ύφαλος, διαλύοντας 120 g ινδικοτίνης\* που του πούλησαν (γιατί άραγε;) αντί  $CuSO_4 \cdot 5H_2O$  σε 380 g νερού.

«Με αυτό το μπλε διάλυμα της γαλαζόπετρας που θα φτιάξω, τα χταπόδια θα πουν αντί στο θαλάμι», σκεφτόταν χαιρέκακα και ανακάτευε τα υλικά της παρανομίας του στον κουβά. «Μόνο να μη με πιάσουν...» σκέφτηκε και χλώμιασε. Ποια είναι η % μάζα προς μάζα περιεκτικότητας του κακόβουλου διαλύματος του Πάνου;

.....

.....



\*μπλε χρωστική τροφίμων, E132

## Μεθοδολογία και λυμένα παραδείγματα

Στα παραδείγματα και τις εφαρμογές 1-2-3 θα διαπιστώσουμε ότι:

- ◆ Αν γνωρίζουμε τη **μάζα του διαλύματος** και τη **μάζα της διαλυμένης ουσίας**, μπορούμε να υπολογίσουμε την **% μάζα προς μάζα** περιεκτικότητα.
- ◆ Αν γνωρίζουμε τη **μάζα του διαλύματος** και την **% μάζα προς μάζα** περιεκτικότητα, μπορούμε να υπολογίσουμε τη **μάζα της διαλυμένης ουσίας**.

### Παράδειγμα 1

Σε ένα εργαστήριο ένας μαθητής τοποθετεί πάνω σε έναν ηλεκτρονικό ζυγό ένα ποτήρι ζέσεως και σημειώνει την ένδειξη της μάζας. Στη συνέχεια προσθέτει προσεκτικά ζάχαρη και σημειώνει τη νέα ένδειξη της μάζας. Αφαιρώντας τις δύο ενδείξεις βρίσκει ότι η μάζα της ζάχαρης είναι 12 g. Στο δοχείο προσθέτει προσεκτικά με υδροβολέα απεσταγμένο νερό αναδεύοντας συνεχώς έως ότου η μάζα του διαλύματος να γίνει ίση με 400 g.

Ποια θα είναι η % μάζα προς μάζα περιεκτικότητα του διαλύματος;



#### Σκέψη

- ◆ Γνωρίζουμε ότι σε 400 g διαλύματος περιέχονται 12 g ζάχαρη.
- ◆ Για να βρούμε την % μάζα προς μάζα περιεκτικότητα πρέπει να βρούμε την ποσότητα ζάχαρης στα 100 g διαλύματος.
- ◆ Η ποσότητα της διαλυμένης ουσίας σε ένα διάλυμα είναι ανάλογη της μάζας του διαλύματος.

#### Λύση

Σε 400 g διαλύματος περιέχονται 12 g ζάχαρης  
Σε 100 g διαλύματος περιέχονται x g ζάχαρης

$$\text{Επομένως: } \frac{400 \text{ g}}{100 \text{ g}} = \frac{12 \text{ g}}{x \text{ g}}$$

$$\text{και τελικά } x = \frac{12 \cdot 100}{400} = 3$$

Σε 100 g διαλύματος περιέχονται 3 g ζάχαρης, επομένως το διάλυμα έχει περιεκτικότητα 3% μάζα προς μάζα σε ζάχαρη.

### Εφαρμογή 1

Διαλύουμε 40 g αλάτι σε 760 g νερό. Ποια θα είναι η % μάζα προς μάζα περιεκτικότητα σε αλάτι του διαλύματος που θα σχηματιστεί;

#### Θυμήσου:

$$m_{\text{διαλύματος}} = m_{\text{διαλύτη}} + m_{\text{διαλυμένης ουσίας}}$$

**Απάντηση:** 5% μάζα προς μάζα

### Παράδειγμα 2

Η Όλη θέλει να παρασκευάσει 600 g υδατικού διαλύματος περιεκτικότητας 8% μάζα προς μάζα σε NaCl, δηλαδή μαγειρικό αλάτι, για τα μαλλιά της. Πόσα γραμμάρια NaCl και πόσα γραμμάρια νερού πρέπει να αναμείξει;

Σκέψη

- ♦ Από την % μάζα προς μάζα περιεκτικότητα γνωρίζουμε πόσα γραμμάρια αλάτι περιέχονται σε 100 g διαλύματος.
- ♦ Η ποσότητα της διαλυμένης ουσίας σε ένα διάλυμα είναι ανάλογη της μάζας του διαλύματος.

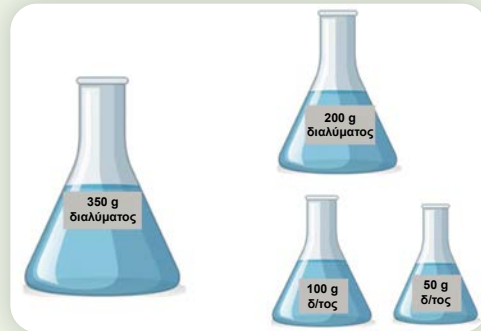
Εφαρμογή 2

Πόσα γραμμάρια ζάχαρης και πόσα γραμμάρια νερού πρέπει να αναμειξουμε για να παρασκευάσουμε 500 g υδατικού διαλύματος περιεκτικότητας 10% μάζα προς μάζα σε ζάχαρη;

Παράδειγμα 3

Μία φιάλη περιέχει αλατόνερο με περιεκτικότητα 6% μάζα προς μάζα. Μεταφέρουμε το διάλυμα αυτό σε τρεις μικρότερες φιάλες. Στην πρώτη φιάλη (Φ1) μεταφέρουμε 200 g του διαλύματος. Στη δεύτερη φιάλη (Φ2) μεταφέρουμε 100 g του διαλύματος. Στην τρίτη φιάλη (Φ3) μεταφέρουμε 50 g του διαλύματος.

- Ποια είναι η περιεκτικότητα του διαλύματος της Φ1, της Φ2 και της Φ3;
- Πόσα γραμμάρια αλάτι περιέχονται σε καθεμία από τις φιάλες Φ1, Φ2, Φ3;
- Αν στη φιάλη Φ3 προσθέσουμε νερό, η τιμή της περιεκτικότητας του τελικού διαλύματος θα είναι μικρότερη, ίση ή μεγαλύτερη από την αρχική του;



Λύση

Σε 100 g διαλύματος περιέχονται 8 g αλάτι

Σε 600 g διαλύματος περιέχονται x g αλάτι

$$\text{Επομένως: } \frac{100 \text{ g}}{600 \text{ g}} = \frac{8 \text{ g}}{x \text{ g}}$$

$$\text{και τελικά } x = \frac{8 \cdot 600}{100} = 48$$

Σε 600 g διαλύματος περιέχονται 48 g αλάτι και προφανώς

$$600 - 48 = 600 \text{ g} - 48 \text{ g} = 552 \text{ g νερό.}$$

Θυμήσου:

$$m_{\text{διαλύματος}} = m_{\text{διαλύτη}} + m_{\text{διαλυμένης ουσίας}}$$

**Απάντηση:** 50 g ζάχαρη με 450 g νερό

Σκέψη

- Οποιαδήποτε ποσότητα, ακόμη και μία σταγόνα ενός διαλύματος, έχει την ίδια περιεκτικότητα με όλο το υπόλοιπο διάλυμα.
- Η ποσότητα της διαλυμένης ουσίας σε ένα διάλυμα είναι ανάλογη της μάζας του διαλύματος.



Λύση

- Η περιεκτικότητα ενός διαλύματος δεν μεταβάλλεται κατά τη μεταφορά ποσότητάς του σε άλλη φιάλη. Επομένως, τα διαλύματα και στις τρεις φιάλες έχουν περιεκτικότητα 6% μάζα προς μάζα σε αλάτι.

β. Για τη Φ1

Σε 100 g διαλύματος περιέχονται 6 g αλάτι.

Σε 200 g διαλύματος περιέχονται x g αλάτι

$$\text{Επομένως: } \frac{100 \text{ g}}{200 \text{ g}} = \frac{6 \text{ g}}{x \text{ g}} \text{ και τελικά } x = \frac{6 \cdot 200}{100} = 12$$

Σε 200 g διαλύματος στη Φ1 περιέχονται **12 g αλάτι.**

Παρατηρούμε ότι, ενώ τα τρία διαλύματα έχουν ίδια περιεκτικότητα, περιέχουν διαφορετικές ποσότητες διαλυμένης ουσίας, γιατί έχουν άλλη μάζα.

Επομένως, **άλλο περιεκτικότητα διαλύματος και άλλο μάζα διαλυμένης ουσίας.**

- γ. Όταν σε ένα διάλυμα προσθέτουμε διαλύτη, η ποσότητα της διαλυμένης ουσίας μένει ίδια, αλλά περιέχεται σε μεγαλύτερη μάζα διαλύματος.

**Η περιεκτικότητα λοιπόν του διαλύματος ελαττώνεται.**

**Για τη Φ2**

Σε 100 g διαλύματος περιέχονται 6 g αλάτι

Σε 100 g διαλύματος στη Φ2 περιέχονται **6 g αλάτι**

**Για τη Φ3**

Σε 100 g διαλύματος περιέχονται 6 g αλάτι

Σε 50 g διαλύματος περιέχονται z g αλάτι

$$\text{Επομένως: } \frac{100 \text{ g}}{50 \text{ g}} = \frac{6 \text{ g}}{z \text{ g}} \text{ και τελικά } z = \frac{6 \cdot 50}{100} = 3$$

Σε 50 g διαλύματος στη Φ3 περιέχονται **3 g αλάτι.**

- γ. Επειδή προσθέτουμε νερό, η περιεκτικότητα του διαλύματος ελαττώνεται, γιατί η ίδια μάζα από το αλάτι περιέχεται τώρα σε μεγαλύτερη ποσότητα διαλύματος.

### Εφαρμογή 3

Μία φιάλη περιέχει υδατικό διάλυμα ζάχαρης με περιεκτικότητα 20% μάζα προς μάζα.

Από το διάλυμα αυτό παίρνουμε 500 g και τα μεταφέρουμε σε μία φιάλη Φ1 και στη συνέχεια άλλα 200 g και τα μεταφέρουμε σε μία φιάλη Φ2.

- α. Ποια είναι η περιεκτικότητα του διαλύματος της Φ1 και της Φ2;
- β. Πόσα γραμμάρια ζάχαρης περιέχονται σε καθεμία από τις φιάλες Φ1 και Φ2;
- γ. Αν στη φιάλη Φ1 προσθέσουμε ακόμη λίγη ζάχαρη, χωρίς να αλλάξει ο όγκος του διαλύματος, η τιμή της περιεκτικότητας του τελικού διαλύματος θα είναι μικρότερη, ίση ή μεγαλύτερη από την αρχική του;

**Θυμήσου:**

Η περιεκτικότητα δεν μεταβάλλεται κατά τη μεταφορά του διαλύματος.

**Απάντηση:**

α. 20% μάζα προς μάζα

β. 100g – 40g

γ. Θα είναι μεγαλύτερη, γιατί προστίθεται διαλυμένη ουσία στην ίδια ποσότητα διαλύτη.

### 3. Περιεκτικότητα % μάζα προς όγκο

**Εκφράζει την ποσότητα (σε g) της διαλυμένης ουσίας σε 100 mL διαλύματος και συμβολίζεται με % μάζα προς όγκο.**

Επειδή ο όγκος των διαλυμάτων μετράται πολύ εύκολα και σε πολλές συσκευασίες προϊόντων στην αγορά αναφέρεται ο όγκος του διαλύματος (αναψυκτικά 330 mL, cola 1,5 L, γάλα 1 L, τοματοχυμοί...) η περιεκτικότητα **% μάζα προς όγκο** είναι εξαιρετικά συνηθισμένη.

Όταν λέμε ότι ένα αναψυκτικό τύπου cola έχει περιεκτικότητα 10% μάζα προς όγκο σε ζάχαρη, εννοούμε ότι **σε 100 mL αναψυκτικού περιέχονται 10 g ζάχαρης!**

Συμπληρώστε τα κενά στην ακόλουθη πρόταση, ώστε να είναι σωστή:

Ένα γάλα που έχει περιεκτικότητα 8% μάζα προς όγκο σε λιπαρά περιέχει ..... λιπαρών σε ..... γάλακτος.



## ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΑΣΚΗΣΗ – ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 9

Παρασκευή υδατικού διαλύματος ζάχαρης,  
 $C_{12}H_{22}O_{11}$ , 6% μάζα προς όγκο



Διαδραστικό  
 εργαστηριακό  
 βίντεο

### Τα υλικά που χρειαζόμαστε

Νερό, ζάχαρη, ζυγό (ηλεκτρονικό), ύαλο ωρολογίου, κουτάλι, ποτήρι ζέσεως, χωνί, ογκομετρική φιάλη 100 mL, υδροβολέα, σταγονόμετρο, υαλογραφικό μαρκαδόρο

### Πειραματική διαδικασία

1. Τοποθετούμε στη ζυγαριά την ύαλο ωρολογίου και μηδενίζουμε (tare) την ένδειξη μάζας.
2. Με το κουτάλι βάζουμε στην ύαλο ωρολογίου ζάχαρη, μέχρις ότου η ζυγαριά να δείξει ακριβώς 6 g.
3. Μεταφέρουμε στο ποτήρι ζέσεως περίπου 50 mL νερό με τον υδροβολέα.
4. Προσθέτουμε και τη ζάχαρη που ζυγίσαμε, ξεπλένοντας τα υπολείμματα με ελάχιστα νερό ακόμα και αναδεύουμε με τη ράβδο.
5. Τοποθετούμε το χωνί στο στόμιο της ογκομετρικής φιάλης και μεταγγίζουμε σε αυτήν το περιεχόμενο του ποτηριού.
6. Με πολύ λίγο νερό ξεπλένουμε το ποτήρι και μεταφέρουμε το έκπλυμα επίσης στη φιάλη. *Προσοχή!* Χρησιμοποιούμε μικρές ποσότητες νερού για να μην ξεπεράσει ο όγκος του τη χαραγή της φιάλης.
7. Προσθέτουμε νερό στη φιάλη με τον υδροβολέα μέχρι λίγο πριν από τη χαραγή και με το σταγονόμετρο συμπληρώνουμε προσεκτικά την τελευταία ποσότητα ακριβώς μέχρι τη χαραγή.

Πωματίζουμε τη φιάλη και ανακινούμε ελαφρά για ομογενοποίηση. Με τον μαρκαδόρο σημειώνουμε στη φιάλη «Διάλυμα ζάχαρης 6% μάζα προς όγκο».

### Καταγράφουμε

Σε 100 mL διαλύματος περιέχονται 6 g διαλυμένης ουσίας (ζάχαρης,  $C_{12}H_{22}O_{11}$ ).

Άρα η περιεκτικότητα αυτού του διαλύματος σε ζάχαρη είναι ..... % μάζα προς όγκο.

**Υπολογίζουμε:** Πόσα g ζάχαρης περιέχονται σε 50 mL, σε 25 mL, σε 10 mL και σε 5 mL διαλύματος αντίστοιχα;

Όγκος διαλύματος	100 mL	50 mL	25 mL	10 mL	5 mL
Μάζα διαλυμένης ουσίας, ζάχαρης ( $C_{12}H_{22}O_{11}$ )	6 g				



Για την ακριβή μέτρηση του όγκου θα πρέπει το ύψος του ματιού να βρίσκεται ακριβώς στο ύψος της στήλης του υγρού.

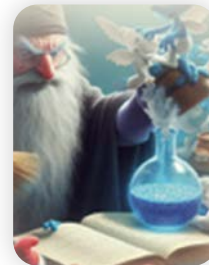
Για πολλά χρόνια η % μάζα προς όγκο περιεκτικότητα ονομαζόταν % βάρος κατά όγκο και γι αυτό χρησιμοποιήθηκε το σύμβολο % w/V, όπου w το σύμβολο του βάρους.

**Αξιολογούμε - Δημοσιεύουμε - Επικοινωνούμε**

Πώς θα μπορούσαμε να παρασκευάσουμε 500 mL ορού για ενδοφλέβια χρήση με περιεκτικότητα 0,9% μάζα προς όγκο σε χλωρίδιο του νατρίου (NaCl); Να γράψετε τη δική σας εργαστηριακή αναφορά, περιγράφοντας λεπτομερώς τη διαδικασία, ώστε να μπορεί να την πραγματοποιήσει στο εργαστήριο και κάποιος με μικρή εργαστηριακή εμπειρία.

**Εφαρμόζουμε τις γνώσεις μας**

1. Για να καταστρέψει επιτέλους μονομιάς όλα τα μανιταρόσπιτα του Στρομφοχωριού, ο Δρακουμέλ ζυγίζει 500 g ασετόν που νομίζει ότι είναι θειικό οξύ ( $H_2SO_4$ ) και προσθέτει σε αυτό νερό μέχρι ο όγκος του διαλύματος να γίνει 10 L. Ποια είναι η % μάζα προς όγκο περιεκτικότητα σε ασετόν που έχει το -δήθεν- καταστροφικό διάλυμα του κάκιστου και αδιάβαστου μάγου;
2. Ακόμη και για τις άφθες («στοματικά έλκη») η άξια γιαγιά Χαρά Πείρα έχει τη θεραπευτική συνταγή: «Θα διαλύσεις 10 g σόδα φαγητού σε λίγο νερό και θα προσθέσεις κι άλλο νερό, μέχρι ο τελικός όγκος να γίνει 250 mL, ένα νεροπότηρο δηλαδή, παιδάκι μου». Ποια είναι η % μάζα προς όγκο περιεκτικότητα του διαλύματος σε σόδα της κυρίας Χαράς;

**Μεθοδολογία και λυμένα παραδείγματα**

Στα παραδείγματα και τις εφαρμογές 4-5 θα διαπιστώσουμε ότι:

- ◆ Αν γνωρίζουμε τον **όγκο του διαλύματος** και τη **μάζα της διαλυμένης ουσίας** μπορούμε να υπολογίσουμε την **% μάζα προς όγκο** περιεκτικότητα.
- ◆ Αν γνωρίζουμε τον **όγκο του διαλύματος** και την **% μάζα προς όγκο** περιεκτικότητα μπορούμε να υπολογίσουμε τη **μάζα της διαλυμένης ουσίας**.

**Παράδειγμα 4**

Ένας συσκευασμένος χυμός αναγράφει στην ετικέτα του ότι έχει περιεκτικότητα σε σάκχαρα 10% μάζα προς όγκο. Πόσα γραμμάρια σακχάρων περιέχονται σε 1 L αυτού του χυμού;

**Σκέψη**

**Προσοχή** στις μονάδες

- ◆ Γνωρίζουμε ότι σε 100 mL διαλύματος περιέχονται 10 g ζάχαρη.
- ◆ Για να βρούμε την ποσότητα ζάχαρης στο 1 L = 1.000 mL διαλύματος μπορούμε να γράψουμε:

**Λύση**

Σε 100 mL χυμού περιέχονται 10 g σακχάρων  
 Σε 1.000 mL χυμού περιέχονται x g σακχάρων  
 Επομένως:  $\frac{100 \text{ mL}}{1.000 \text{ mL}} = \frac{10 \text{ g}}{x \text{ g}}$  και τελικά  $x = \frac{10 \cdot 1.000}{100} = 100$   
 Σε 1.000 mL χυμού περιέχονται **100 g σακχάρων**.

**Εφαρμογή 4**

Ένα ελαφρύ εβαπορέ γάλα έχει περιεκτικότητα 4% μάζα προς όγκο σε λιπαρά. Πόσα λιπαρά έχει καταναλώσει ένας άνθρωπος που ήπια 2 ποτήρια γάλα; Κάθε ποτήρι περιέχει 150 mL από το γάλα αυτό.

**Απάντηση:** 12 g λιπαρά

**Παράδειγμα 5**

Μία μαθήτρια ζυγίζει 20 g μαγειρικό αλάτι (NaCl) σε ηλεκτρονικό ζυγό και με προσοχή το μεταφέρει σε μια κωνική φιάλη των 250 mL και προσθέτει λίγο απεσταγμένο νερό. Αναδεύει καλά με μια γυάλινη ράβδο, ώστε να διαλυθεί πλήρως το αλάτι, και στη συνέχεια συμπληρώνει με απεσταγμένο νερό μέχρι τα 250 mL. Ποια είναι η % μάζα προς όγκο περιεκτικότητα του διαλύματος σε NaCl που παρασκεύασε;



**Σκέψη**

- ◆ Γνωρίζουμε ότι σε 250 mL διαλύματος περιέχονται 20 g αλάτι. Για να βρούμε την % μάζα προς όγκο περιεκτικότητα πρέπει να βρούμε την ποσότητα αλατιού στα 100 mL διαλύματος.
- ◆ Επειδή η ποσότητα της διαλυμένης ουσίας σε ένα διάλυμα είναι ανάλογη του όγκου του διαλύματος μπορούμε να γράψουμε:

**Λύση**

Σε 250 mL διαλύματος περιέχονται 20 g αλάτι

Σε 100 mL διαλύματος περιέχονται x g αλάτι

$$\text{Επομένως: } \frac{250 \text{ g}}{100 \text{ g}} = \frac{20 \text{ g}}{x \text{ g}}$$

$$\text{και τελικά } x = \frac{20 \cdot 100}{250} = 8$$

Σε 100 mL διαλύματος περιέχονται 8 g αλάτι και προφανώς η περιεκτικότητα του διαλύματος σε αλάτι είναι **8% μάζα προς όγκο**.

**Εφαρμογή 5**

Το ξίδι είναι υδατικό διάλυμα οξικού οξέος και παρασκευάζεται από το «αδύναμο», δηλαδή χαμηλής περιεκτικότητας σε αιθανόλη, κρασί με μία βιοχημική αντίδραση μετατροπής της αιθανόλης σε οξικό οξύ που ονομάζεται οξική ζύμωση. Μπορεί όμως να παρασκευαστεί και στο εργαστήριο ένα παρόμοιο διάλυμα με ανάμειξη οξικού οξέος με νερό.

Σε μία ογκομετρική φιάλη των 200 mL που περιέχει μικρή ποσότητα νερού διαλύονται 16 g οξικού οξέος. Το διάλυμα (ξίδι) συμπληρώνεται με νερό μέχρι τη χαραγή και αναδεύεται ισχυρά, ώστε να γίνει ομογενές.

- α.** Ποια είναι η περιεκτικότητα % μάζα προς όγκο του ξιδιού σε οξικό οξύ;
- β.** Πόσα γραμμάρια οξικού οξέος έχει καταναλώσει ένας άνθρωπος που χρησιμοποίησε στο φαγητό του 5 mL από αυτό το ξίδι;

**Απάντηση:**

- α. 8% μάζα προς όγκο
- β. 0,4 g

## 4. Περιεκτικότητα % όγκο προς όγκο

## Η σύσταση του ατμοσφαιρικού αέρα



Εκφράζει την ποσότητα (σε mL) της διαλυμένης ουσίας σε 100 mL διαλύματος (συνήθως συμβολίζεται % v/v).

Η περιεκτικότητα αυτή χρησιμοποιείται κυρίως:

- ♦ στα αέρια διαλύματα
- ♦ στα διαλύματα υγρών σε υγρά.

Ειδικά για τα οινοπνευματώδη ποτά ονομάζεται **αλκοολικός βαθμός** και συνήθως συμβολίζεται με % vol.

♦ Κρασί 10% όγκο προς όγκο (ή 10% vol) σημαίνει ότι σε 100 mL κρασιού περιέχονται 10 mL αιθανόλης.

- ♦ Ο ατμοσφαιρικός αέρας είναι ένα μείγμα αέριων ουσιών και η % όγκο προς όγκο σύστασή του φαίνεται στο παραπάνω διάγραμμα.

Σύμφωνα με τα δεδομένα του διαγράμματος, σε 100 cm<sup>3</sup> αέρα περιέχονται 78 cm<sup>3</sup> άζωτο, 21 cm<sup>3</sup> οξυγόνο και 1 cm<sup>3</sup> άλλων ουσιών, όπως αργό και CO<sub>2</sub>.

**Θυμήσου:**

1 mL = 1 cm<sup>3</sup>



## ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΑΣΚΗΣΗ – ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 10

Παρασκευή υδατικού διαλύματος αιθανόλης,  
C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>O, 5% όγκο προς όγκο

## Τα υλικά που χρειαζόμαστε

Νερό, αιθανόλη, σιφώνιο πλήρωσης 10 mL, πληρωτή σιφωνιών, κουτάλι, ποτήρι ζέσεως 250 mL, ογκομετρική φιάλη 200 mL, υδροβολέα, σταγονόμετρο, υαλογραφικό μαρκαδόρο

## Πειραματική διαδικασία

Θα εργαστούμε ως εξής:

1. Εφαρμόζουμε το πουάρ στο σιφώνιο και παραλαμβάνουμε 10 mL αιθανόλης, τα οποία μεταφέρουμε στην ογκομετρική φιάλη των 200 mL.
2. Προσθέτουμε νερό με τον υδροβολέα στην ογκομετρική φιάλη, μέχρι λίγο πριν από τη χαραγή. Συμπληρώνουμε νερό με το σταγονόμετρο, προσεκτικά μέχρι τη χαραγή, πωματίζουμε και ανακινούμε ελαφρά.
3. Γράφουμε στη φιάλη «Διάλυμα αιθανόλης 5% vol» και την τοποθετούμε σε ασφαλή θέση στον πάγκο.



Διαδραστικό  
εργαστηριακό  
βίντεο



Η σύσταση του  
ατμοσφαιρικού  
αέρα

**Καταγράφουμε**

Σε 200 mL διαλύματος περιέχονται 10 mL διαλυμένης ουσίας (αιθανόλης, C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>O).

Σε 100 mL διαλύματος περιέχονται ..... διαλυμένης ουσίας (αιθανόλης, C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>O).

Άρα η περιεκτικότητα αυτού του διαλύματος σε αιθανόλη είναι ..... % όγκο προς όγκο.

**Υπολογίζουμε:** Πόσα mL αιθανόλης περιέχονται σε 50 mL, σε 25 mL, σε 10 mL και σε 5 mL διαλύματος αντίστοιχα;

<b>Όγκος διαλύματος</b>	200 mL	100 mL	50 mL	25 mL	10 mL	5 mL
<b>Όγκος διαλυμένης ουσίας, αιθανόλης (C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>O)</b>	10 mL					

**Αξιολογούμε - Δημοσιεύουμε - Επικοινωνούμε**

Πώς θα μπορούσαμε να παρασκευάσουμε 250 mL κολόνιας με περιεκτικότητα 2% όγκο προς όγκο σε αιθέριο έλαιο γιασεμιού; Να γράψετε τη δική σας εργαστηριακή αναφορά, περιγράφοντας λεπτομερώς τη διαδικασία, ώστε να μπορεί να την πραγματοποιήσει στο εργαστήριο και κάποιος με μικρή εργαστηριακή εμπειρία.

.....

.....

.....

**Εφαρμόζουμε τις γνώσεις μας**

1. Προκειμένου να εισπνεύσουμε 100 mL οξυγόνου, πρέπει να εισπνεύσουμε 500 mL ατμοσφαιρικού αέρα, ο οποίος θεωρούμε ότι περιέχει αποκλειστικά οξυγόνο (O<sub>2</sub>) και άζωτο (N<sub>2</sub>). Να υπολογίσετε την ποσότητα του αζώτου που περιέχεται στα 500 mL ατμοσφαιρικού αέρα και την % όγκο προς όγκο περιεκτικότητα του αέρα σε οξυγόνο.

.....

.....

2. «Πού να περιμένω εγώ να γίνει ζύμωση και απόσταξη, και τέτοια περισπούδαστα; Θα φτιάξω ένα τσίπουράκι κερδοφόρο εύκολα και γρήγορα», μουρμούρισε σαρδόνια ο Μάνος Νοθευτής, γνωστός στην αστυνομία για παράνομη δραστηριότητα. «Έχουμε και λέμε: Θα χρειαστώ νερό, οινόπνευμα και λίγη ανηθόλη. Με 80 L καθαρό οινόπνευμα, θα γεμίσω τα 400 καραφάκια των 500 mL, γεμάτα αρωματικό οινόπνευματώδες ποτό, που τσίπουρο θα λέγεται και τσίπουρο δεν θα είναι. Αρκεί αυτή τη φορά να γλιτώσω τη σύλληψη και να προλάβω να πλουτίσω!» Ποια είναι η % όγκο προς όγκο περιεκτικότητα σε οινόπνευμα του «τσίπουρου» του Μάνου;

.....

.....



## Μεθοδολογία και λυμένα παραδείγματα

Στα παραδείγματα και στις εφαρμογές 6-9 θα διαπιστώσουμε ότι:

- ◆ Αν γνωρίζουμε τον **όγκο του διαλύματος** και τον **όγκο της ουσίας** μπορούμε να υπολογίσουμε την **% όγκο προς όγκο** περιεκτικότητα του αέριου μείγματος ή του διαλύματος σε αυτή.
- ◆ Αν γνωρίζουμε τον **όγκο του διαλύματος** και την **% όγκο προς όγκο** περιεκτικότητα σε μία ουσία μπορούμε να υπολογίσουμε τον **όγκο της ουσίας**.

### Παράδειγμα 6

Ένα ποτήρι μπίρας έχει χωρητικότητα 0,5 L και είναι γεμάτο μπίρα με περιεκτικότητα 5% vol σε αιθανόλη (οινόπνευμα). Πόσα mL οινόπνευματος θα καταναλώσει ένας άνθρωπος αν πει όλη την μπίρα που περιέχεται στο ποτήρι;

#### Σκέψη

- ◆ **Προσοχή** στις μονάδες.
- ◆ Από την % όγκο προς όγκο περιεκτικότητα γνωρίζουμε πόσα mL οινόπνευμα περιέχονται σε 100 mL μπίρας.
- ◆ Ο όγκος του οινόπνευματος σε ένα διάλυμα είναι ανάλογος του όγκου του διαλύματος.

#### Λύση

Μετατρέπουμε τα L σε mL: τα 0,5 L μπίρας = 500 mL

$$\begin{array}{l} \text{Σε 100 mL μπίρας} \quad \text{περιέχονται 5 mL αιθανόλης} \\ \text{Σε 500 mL μπίρας} \quad \text{περιέχονται } x \text{ mL αιθανόλης} \\ \text{Επομένως: } \frac{100 \text{ mL}}{500 \text{ mL}} = \frac{5 \text{ mL}}{x \text{ mL}} \text{ και τελικά } x = \frac{5 \cdot 500}{100} = 25 \end{array}$$

Σε 500 mL μπίρας περιέχονται 25 mL αιθανόλης.

### Εφαρμογή 6

Πόσα mL αιθανόλης περιέχει ένα ποτήρι χωρητικότητας 0,05 L, γεμάτο με ρακή, αν η ρακή έχει περιεκτικότητα 40% vol σε αιθανόλη;

#### Θυμήσου:

Να μετατρέψεις τις μονάδες.

**Απάντηση:** 20 mL

### Παράδειγμα 7

200 cm<sup>3</sup> αερίου μείγματος περιέχουν 40 cm<sup>3</sup> CO<sub>2</sub>. Να βρεθεί η % όγκο προς όγκο περιεκτικότητα του αέριου μείγματος σε CO<sub>2</sub>.

#### Σκέψη

- ◆ Γνωρίζουμε ότι σε 200 cm<sup>3</sup> μείγματος περιέχονται 40 cm<sup>3</sup> CO<sub>2</sub>.
- ◆ Για να βρούμε την % όγκο προς όγκο περιεκτικότητα πρέπει να βρούμε τον όγκο του CO<sub>2</sub> στα 100 cm<sup>3</sup> μείγματος.
- ◆ Ο όγκος της ουσίας σε ένα μείγμα είναι ανάλογος του όγκου του μείγματος.

#### Λύση

$$\begin{array}{l} \text{Σε 200 cm}^3 \text{ μείγματος} \quad \text{περιέχονται 40 cm}^3 \text{ CO}_2 \\ \text{Σε 100 cm}^3 \text{ μείγματος} \quad \text{περιέχονται } x \text{ cm}^3 \text{ CO}_2 \\ \text{Επομένως: } \frac{200 \text{ cm}^3}{100 \text{ cm}^3} = \frac{40 \text{ cm}^3}{x \text{ cm}^3} \text{ και τελικά } x = \frac{40 \cdot 100}{200} = 20 \end{array}$$

Σε 100 cm<sup>3</sup> μείγματος περιέχονται **20 cm<sup>3</sup>** του CO<sub>2</sub> και επομένως το μείγμα έχει περιεκτικότητα **20% όγκο προς όγκο** σε CO<sub>2</sub>.

**Εφαρμογή 7**

12 L από ένα αέριο μείγμα περιέχουν  $1.200 \text{ cm}^3 \text{ N}_2$  και  $900 \text{ cm}^3 \text{ NO}_2$ . Ποια είναι η % όγκο προς όγκο περιεκτικότητα του αερίου μείγματος σε καθεμία ουσία;

**Πρόσεξε:**

Θα βρεις την περιεκτικότητα σε κάθε ουσία ξεχωριστά.

**Απάντηση:** 10% όγκο προς όγκο σε  $\text{N}_2$  και 7,5% όγκο προς όγκο σε  $\text{NO}_2$

**Παράδειγμα 8**

**ΣΥΝΤΑΓΗ ΓΙΑ ΔΡΟΣΕΡΟ ΛΙΚΕΡ ΛΕΜΟΝΙ (Limoncello)**

**Υλικά συνταγής**

- 10 λεμόνια
- 1 L καθαρή αιθανόλη
- 500 g ζάχαρη
- 800 g νερό



**Οδηγίες**

1. Πλένουμε καλά τα λεμόνια, αφαιρούμε με μαχαίρι μόνο την εξωτερική κίτρινη φλούδα και τη βάζουμε σε αποστειρωμένο γυάλινο δοχείο. Προσθέτουμε την αιθανόλη και σφραγίζουμε το δοχείο.
2. Αφού περάσουν 3 έως 10 ημέρες, βάζουμε τη ζάχαρη και το νερό σε κατσαρόλα και ανακατεύουμε μέχρι να βράσει. Ελαττώνουμε τη θερμοκρασία και συνεχίζουμε να βράζουμε για 3-5 min. Αφήνουμε το σιρόπι να κρυώσει.
3. Σε τουλπάνι σουρώνουμε (διήθηση) το μείγμα, που πλέον είναι κατακίτρινο, σε ένα καθαρό δοχείο και αφαιρούμε τις φλούδες. Προσθέτουμε το σιρόπι και ανακατεύουμε.

**Ερωτήσεις**

1. Αν ο όγκος του λικέρ που παρασκευάσαμε είναι 2 L, ποια είναι η % vol του σε αιθανόλη;
2. Αν το δοκιμάσουμε και είναι πολύ έντονο το αλκοόλ, τι από τα ακόλουθα πρέπει να προσθέσουμε για να γίνει πιο ευκολόπιτο:
  - α. αιθανόλη
  - β. νερό
  - γ. περισσότερες φλούδες λεμόνι
3. Ποια είναι η % μάζα προς όγκο περιεκτικότητα σε ζάχαρη του λικέρ που παρασκευάσαμε;

**Σκέψη**

- ◆ Γνωρίζουμε ότι σε 2.000 mL λικέρ περιέχονται 1.000 mL αιθανόλη.
- ◆ Για να βρούμε τους αλκοολικούς βαθμούς, δηλαδή την % όγκο προς όγκο περιεκτικότητα, πρέπει να βρούμε τον όγκο της αιθανόλης στα 100 mL λικέρ.

**Λύση**

α. Σε 2.000 mL λικέρ περιέχονται 1.000 mL αιθανόλης.  
 Σε 100 mL λικέρ περιέχονται x mL αιθανόλης

$$\text{Επομένως: } \frac{2.000 \text{ mL}}{100 \text{ mL}} = \frac{1.000 \text{ mL}}{x \text{ mL}}$$

$$\text{και τελικά } x = \frac{1.000 \cdot 100}{2.000} = 50$$

Σε 100 mL λικέρ περιέχονται **50 mL** οινοπνεύματος και επομένως το λικέρ έχει περιεκτικότητα **50% vol**.

♦ Ο όγκος της ουσίας σε ένα μείγμα είναι ανάλογος του όγκου του ποτού.

β. Θα πρέπει η ίδια ποσότητα αιθανόλης να περιέχεται σε μεγαλύτερη ποσότητα διαλύματος, επομένως θα πρέπει να προσθέσουμε νερό.

γ. Σε 2.000 mL λικέρ περιέχονται 500 g ζάχαρης

Σε 100 mL λικέρ περιέχονται  $y$  g ζάχαρης

$$\text{Επομένως: } \frac{2.000 \text{ mL}}{100 \text{ mL}} = \frac{500 \text{ g}}{y \text{ g}}$$

$$\text{και τελικά } y = \frac{500 \cdot 100}{2.000} = 25$$

Σε 100 mL λικέρ περιέχονται **25 g** ζάχαρης και επομένως το λικέρ έχει περιεκτικότητα **25% μάζα προς όγκο σε ζάχαρη**.

**Εφαρμογή 8**

Ένας καρδιολόγος λέει στον ασθενή του: «Μπορείς να πίνεις ένα ποτήρι ούισκι την ημέρα, δηλαδή περίπου 60 mL, ώστε να μην καταναλώνεις περισσότερο από 24 mL αιθανόλης». Πόσων αλκοολικών βαθμών είναι το ούισκι;

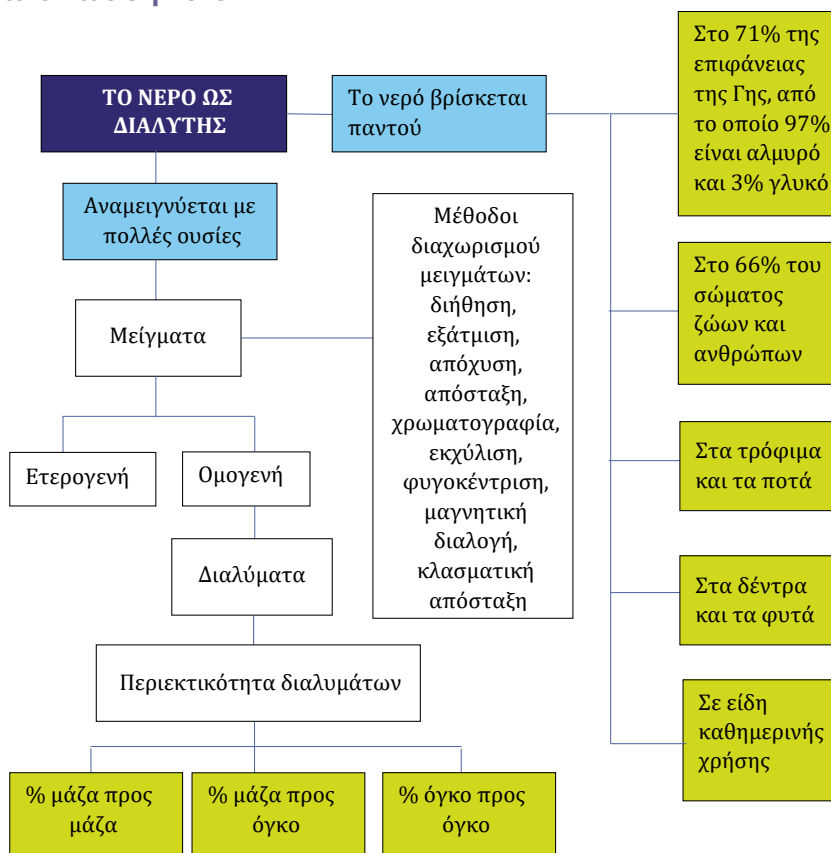
**Απάντηση:** 40% όγκο προς όγκο

**Εφαρμογή 9**

Η γιαγιά της Όλης, όταν φτιάχνει λικέρ βύσσινο, χρησιμοποιεί 100 mL οινόπνευμα για να φτιάξει 500 mL λικέρ. Πόσων αλκοολικών βαθμών είναι το λικέρ της γιαγιάς;

**Απάντηση:** 20% όγκο προς όγκο

**Πρέπει να ξέρω οπωσδήποτε**





Συμπληρωματικές  
ερωτήσεις και  
ασκήσεις

## ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

### 3.1 ΝΕΡΟ: Υπάρχει παντού. Η παρουσία του νερού στη φύση

1. Να παρατηρήσετε το διάγραμμα της παραγράφου 3.1 και να συμπληρώσετε το ακόλουθο κείμενο με την κατάλληλη λέξη ή αριθμό.

Το μεγαλύτερο ποσοστό του νερού στη Γη είναι ..... και αποτελεί περίπου το ..... της συνολικής ποσότητας του νερού. Το υπόλοιπο ..... είναι γλυκό νερό, αλλά δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί όλο γιατί το μεγαλύτερο ποσοστό του βρίσκεται στους ..... Έτσι περίπου το ..... του συνολικού νερού μπορεί αξιοποιηθεί για τις ανάγκες του ανθρώπου. Το νερό που προορίζεται για ανθρώπινη κατανάλωση ονομάζεται ..... νερό και πρέπει να είναι ....., δηλαδή να μην έχει μεγάλη σκληρότητα, δηλαδή πολλά ....., ούτε μεγάλη ποσότητα οργανικών ουσιών, ..... μετάλλων και ....., ώστε να μπορεί να καταναλώνεται χωρίς να κινδυνεύει η υγεία του ανθρώπου.
2. Να χαρακτηρίσετε καθεμία από τις ακόλουθες προτάσεις ως σωστή (Σ) ή λανθασμένη (Λ).

  - α. Δεν υπάρχει πρόβλημα επάρκειας νερού, διότι το 71% της Γης καλύπτεται από νερό.
  - β. Το νερό είναι απαραίτητο για την επιβίωση των ζώντων οργανισμών.
  - γ. Ορισμένα φυτά, όπως οι κάκτοι, μπορούν να επιβιώσουν με ελάχιστο νερό.
  - δ. Η βιομηχανική ανάπτυξη του ανεπτυγμένου και αναπτυσσόμενου κόσμου έχει αυξήσει κατά πολύ την κατανάλωση νερού.
  - ε. Τα στερεά τρόφιμα, όπως τα φρούτα, δεν περιέχουν νερό.
3. Να δικαιολογήσετε τη φράση: «Στα αφυδατωμένα τρόφιμα δεν επιβιώνουν οι μικροοργανισμοί και γι' αυτό διατηρούνται για μεγαλύτερο διάστημα».
4. Ζυγίζουμε μια ποσότητα φρέσκα βερίκοκα και τη βρίσκουμε ίση με 500 g. Τοποθετούμε τα βερίκοκα στον ήλιο για αρκετές μέρες και παρατηρούμε ότι συρρικνώνονται (ζαρώνουν) και, όταν τα ζυγίζουμε, βρίσκουμε τη μάζα τους 350 g. Πού οφείλεται η μεταβολή στην εμφάνιση και τη μάζα των βερίκοκων;
5. Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση σε καθεμία από τις ακόλουθες προτάσεις.

  - α. Το νερό είναι το κύριο συστατικό:
    - i. των φυτών
    - ii. του ανθρώπινου σώματος
    - iii. του γάλακτος
    - iv. όλων των προηγούμενων
  - β. Το μεγαλύτερο ποσοστό του νερού στη Γη είναι:
    - i. αλμυρό και βρίσκεται στους παγετώνες.
    - ii. γλυκό και βρίσκεται στους παγετώνες.
    - iii. αλμυρό και βρίσκεται στους ωκεανούς.
    - iv. πόσιμο και βρίσκεται στις λίμνες και στα ποτάμια.

### 3.2 ΝΕΡΟ: Η έννοια της ανίχνευσης. Ανίχνευση της παρουσίας του νερού – Υλικά της καθημερινής ζωής που περιέχουν νερό

6. Σε γλάστρες που περιέχουν φυτά πολύ μικρής απαίτησης σε  $H_2O$ , όπως οι κάκτοι, τοποθετούνται μερικές φορές στην επιφάνεια του χώματος κρύσταλλοι γαλαζόπετρας ( $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ ). Η σύσταση των γεωπόνων είναι να παρακολουθείται το χρώμα των κρυστάλλων και όταν αρχίσουν να χάνουν το γαλάζιο χρώμα τους και να γίνονται λευκοί, το φυτό να ποτίζεται.

  - α. Τι έχει συμβεί όταν η γαλαζόπετρα χάνει το χρώμα της;
  - β. Πώς θα μπορούσαμε να ελέγξουμε αν η ατμόσφαιρα περιέχει υδρατμούς;



Κρύσταλλοι  
γαλαζόπετρας

7. Το  $\text{CoCl}_2$  είναι ένα άλας που έχει γαλάζιο χρώμα, αλλά όταν έρθει σε επαφή με το νερό μετατρέπεται σε ένυδρο  $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  το οποίο έχει ανοικτόχρωμο ροζ χρώμα.

α. Μπορούμε να ανιχνεύσουμε την παρουσία του νερού σε ένα υλικό χρησιμοποιώντας χάρτινες ταινίες εμποτισμένες με διάλυμα  $\text{CoCl}_2$  γαλάζιου χρώματος;

β. Οι χάρτινες ταινίες  $\text{CoCl}_2$  πρέπει να φυλάσσονται αεροστεγώς και να μην έρχονται σε επαφή με τον ατμοσφαιρικό αέρα πριν να χρησιμοποιηθούν. Μπορείτε να εξηγήσετε γιατί;

γ. Το ροζ χρώμα του  $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  είναι πολύ αχνό και δεν φαίνεται επάνω στο χαρτί, ενώ το γαλάζιο χρώμα του άνυδρου  $\text{CoCl}_2$  είναι εμφανές και γι' αυτό το ένυδρο  $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  έχει χρησιμοποιηθεί για την παρασκευή αόρατης μελάνης. Η Όλη έγραψε με αόρατη μελάνη πάνω σε ένα κομμάτι χαρτί το αποτέλεσμα μιας άσκησης και το έδωσε στον Ίωνα. Μπορείτε να προτείνετε έναν τρόπο να δει ο Ίων το αποτέλεσμα της άσκησης;



8. Να παρατηρήσετε προσεκτικά τη διπλανή εικόνα, να επιλέξετε ποιες από τις ακόλουθες προτάσεις είναι σωστές (Σ) και ποιες λανθασμένες (Λ), και να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

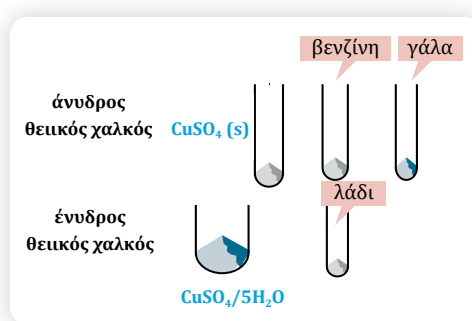
α. Μπορούμε να ανιχνεύσουμε την παρουσία του νερού στον ατμοσφαιρικό αέρα χρησιμοποιώντας γαλαζόπετρα, δηλαδή γαλάζιο ένυδρο  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ .

β. Το γάλα δεν περιέχει νερό.

γ. Το λάδι δεν περιέχει νερό.

δ. Αν μια βενζίνη περιέχει νερό, είναι νοθευμένη.



## 3.3

## Μείγματα – Διαλύματα

9. Να συμπληρώσετε τα κενά με τις κατάλληλες λέξεις.

α. Η βενζίνη είναι ένα ....., διότι αποτελείται από πολλούς υδρογονάνθρακες οι οποίοι δεν διακρίνονται μεταξύ τους ούτε με μικροσκόπιο.

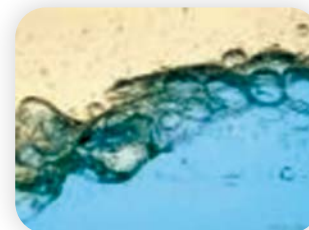
β. Αν αναμείξουμε λάδι με νερό, θα σχηματιστούν δύο διακριτά στρώματα στο ποτήρι. Το σύστημα λάδι-νερό είναι ένα ..... μείγμα.

γ. Το οινόπνευμα του εμπορίου περιέχει νερό και αιθανόλη. Παρότι η αιθανόλη βρίσκεται σε μεγαλύτερη αναλογία, το οινόπνευμα χαρακτηρίζεται .....

δ. Η ποσότητα μιας στερεής ουσίας που μπορεί να διαλυθεί στο νερό που περιέχεται σε ένα ποτήρι εξαρτάται από:

i. ....

ii. ....



10. Να χαρακτηρίσετε καθεμία από τις ακόλουθες προτάσεις ως σωστή (Σ) ή λανθασμένη (Λ).

α. Το ψωμί είναι ένα ομογενές μείγμα.

β. Το θαλασσινό νερό είναι ένα μείγμα.

- γ. Το αλατοπίπερο δεν είναι ούτε αλμυρό όπως το αλάτι ούτε καυτερό όπως το πιπέρι.
- δ. Ο γρανίτης είναι ένα πέτρωμα, τα συστατικά του οποίου είναι διακριτά ακόμη και με γυμνό μάτι, επομένως είναι ένα ομογενές μείγμα.
- ε. Δεν υπάρχουν στερεά μείγματα.
- στ. Για να εξαφανιστεί η γλυκιά γεύση της ζάχαρης, αρκεί να αναμειχθεί με νερό.
- ζ. Τα μείγματα σχηματίζονται με ανάμειξη των συστατικών τους σε καθορισμένη αναλογία.

11. Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση σε καθεμία από τις ακόλουθες προτάσεις.

- α. Ένα μείγμα μπορεί να βρísκεται σε:
  - i. στερεή κατάσταση                      ii. υγρή κατάσταση
  - iii. αέρια κατάσταση                      iv. στερεή, υγρή ή αέρια κατάσταση
- β. Τα ετερογενή μείγματα
  - i. έχουν συστατικά που δεν διακρίνονται με γυμνό μάτι ή μικροσκόπιο.
  - ii. έχουν ίδιες ιδιότητες σε όλη τους την έκταση.
  - iii. σχηματίζονται με ανάμειξη των συστατικών τους σε καθορισμένες μόνο αναλογίες.
  - iv. δεν έχουν ίδια σύσταση σε όλη τους τη μάζα.
- γ. Με εξέταση του αίματος στο μικροσκόπιο διακρίνονται τα ερυθρά αιμοσφαίρια και το πλάσμα. Επομένως το αίμα:
  - i. είναι ομογενές μείγμα      ii. είναι ετερογενές μείγμα      iii. δεν είναι μείγμα
- δ. Αν αναμείξουμε λάδι και νερό, θα σχηματιστούν δύο διακριτές φάσεις με το λάδι να επιπλέει πάνω στο νερό. Το σύστημα λάδι - νερό είναι:
  - i. διάλυμα                      ii. ομογενές μείγμα                      iii. ετερογενές μείγμα                      iv. κράμα
- ε. Οι αφροί είναι μείγματα αέριων ουσιών σε υγρό διαλύτη, των οποίων τα συστατικά διακρίνονται μόνο στο μικροσκόπιο. Επομένως οι αφροί είναι:
  - i. διαλύματα                      ii. ομογενή μείγματα
  - iii. ετερογενή μείγματα                      iv. κανένα από τα προηγούμενα
- στ. Σε δύο ποτήρια τα οποία περιέχουν την ίδια ποσότητα νερού διαλύονται στο Δ1 δύο κουταλιές αλάτι και στο Δ2 μία κουταλιά αλάτι. Πιο πυκνό διάλυμα είναι:
  - i. το Δ1                      ii. το Δ2                      iii. είναι το ίδιο πυκνά

12. Ο Ίον πειραματίζεται στο σπίτι του φτιάχνοντας διαλύματα ζαχαρόνερου. Μετά το τέλος των πειραμάτων λέει στους φίλους του ότι γέμισε με 50 mL κρύο νερό ένα ποτήρι και διέλυσε αρχικά ένα κουταλάκι του γλυκού ζάχαρη. Στη συνέχεια διέλυσε ένα δεύτερο κουταλάκι ζάχαρη, αλλά όταν προσπάθησε να διαλύσει και τρίτο, η ζάχαρη έμεινε αδιάλυτη. Στη συνέχεια έκανε το ίδιο πείραμα με 50 mL ζεστό νερό και παρατήρησε ότι διαλύθηκε όλη η ποσότητα της ζάχαρης. Να δικαιολογήσετε τις ακόλουθες παρατηρήσεις του Ίονα.

- α. Το διάλυμα που δημιουργήθηκε όταν διαλύθηκε το πρώτο κουταλάκι ζάχαρη είχε γλυκιά γεύση.
- β. Το διάλυμα που δημιουργήθηκε όταν διαλύθηκε και το δεύτερο κουταλάκι ζάχαρη είχε πιο γλυκιά γεύση από το πρώτο.

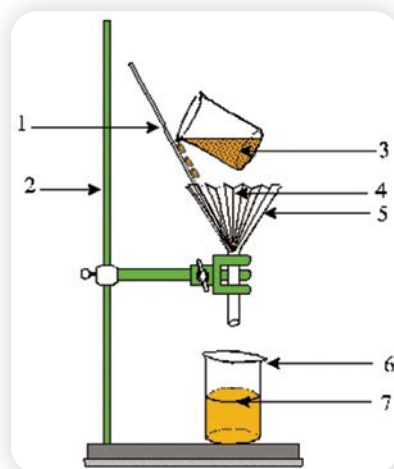
Μπορείτε να δοκιμάσετε και εσείς να κάνετε το ίδιο πείραμα στο σπίτι σας με ζάχαρη ή με αλάτι και να καταγράψετε τα συμπεράσματά σας για την ποσότητα που μπορείτε να διαλύσετε σε ορισμένη ποσότητα νερού και για την επίδραση της θερμοκρασίας σε αυτή.

**Προσοχή!**  
Δεν κάνουμε μόνοι μας πειράματα με υλικά που δεν γνωρίζουμε ότι είναι ασφαλή. Δεν δοκιμάζουμε ποτέ άγνωστα υλικά.

- γ. Δεν είναι δυνατόν να διαλυθούν τρία κουταλάκια ζάχαρη σε 50 mL κρύου νερού.
- δ. Η ποσότητα της ζάχαρης που μπορεί να διαλυθεί σε ορισμένη ποσότητα νερού αυξάνεται όταν αυξάνεται η θερμοκρασία.
- ε. Η επιπλέον ζάχαρη που μένει στον πυμένα αδιάλυτη θα μπορούσε να διαλυθεί με προσθήκη μεγαλύτερης ποσότητας νερού.
- στ. Από τα τρία διαλύματα ζάχαρης το πιο πυκνό είναι αυτό που περιέχει τρία κουταλάκια ζάχαρης διαλυμένα στο νερό.

### 3.4 ΝΕΡΟ: Μέθοδοι διαχωρισμού μειγμάτων

13. Να συμπληρώσετε τα κενά με τις κατάλληλες λέξεις.
- α. Το ιονόπνευμα του εμπορίου περιέχει νερό και αιθανόλη. Η αιθανόλη βράζει στους 78 °C και το νερό στους 100 °C όταν η πίεση είναι 1 atm. Η κατάλληλη μέθοδος διαχωρισμού τους είναι η .....
- β. Η κατάλληλη μέθοδος για τον διαχωρισμό
- καρπών φακής από πετραδάκια με τα οποία έχει ανακατευτεί είναι η .....
  - μαγειρικού αλατιού από άμμο είναι αρχικά η ..... με νερό, γιατί μόνο το ..... διαλύεται, και στη συνέχεια η ..... του διαλύματος, ώστε να παραμείνει ως ίζημα το .....
14. α. Ποια μέθοδος διαχωρισμού πιστεύετε ότι χρησιμοποιεί η βιομηχανία γάλακτος για να αποβουτυρώνει το γάλα και να παράγει γάλα χαμηλών λιπαρών, και πώς το επιτυγχάνει;
- β. Το χρώμα του μελανιού των μαρκαδόρων προέρχεται από την ανάμειξη πολλών διαφορετικών χρωστικών. Να περιγράψετε τη διαδικασία με την οποία μπορείτε να βρείτε ποιες χρωστικές έχουν χρησιμοποιηθεί για το μελάνι ενός ροζ ή τικουάζ μαρκαδόρου.
15. α. Ποια μέθοδος διαχωρισμού μειγμάτων αναπαριστά το διπλανό σχήμα; Τι είδους μείγματα μπορούν να διαχωριστούν με αυτή τη μέθοδο;
- β. Να περιγράψετε σύντομα τη διαδικασία του διαχωρισμού.
- γ. Ποια από τα ακόλουθα μείγματα μπορούν να διαχωριστούν με αυτή τη μέθοδο; Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας και για όσα δεν είναι δυνατόν να διαχωριστούν με τη συγκεκριμένη μέθοδο να προτείνετε άλλη τεχνική.



Μείγμα	Μπορεί	Αιτιολόγηση
αλατόνερο		
ρόφημα χαμομήλι με τα άνθη του		
πλήρες γάλα		
νερό με χαλίκια		
ζαχαρόνερο		

16. Να χαρακτηρίσετε καθεμία από τις ακόλουθες προτάσεις ως σωστή (Σ) ή λανθασμένη (Λ).
- α. Για την παραλαβή αλατιού στις αλυκές χρησιμοποιείται η τεχνική της απόσταξης.
- β. Η εκχύλιση είναι η μέθοδος με την οποία οι αρωματικές ουσίες του γαλλικού καφέ περνούν στο ρόφημα από τους κόκκους του.



γ. Η θάλασσα είναι ένα διάλυμα που περιέχει εκτός από μαγειρικό αλάτι ( $\text{NaCl}$ ) και άλλα άλατα με μικρότερη περιεκτικότητα. Η περιεκτικότητα του θαλασσινού νερού σε  $\text{MgCl}_2$  είναι περίπου 0,1% μάζα προς όγκο. 1 g  $\text{MgCl}_2$  θα περιέχεται σε:

i. 1.000 g θαλασσινού νερού    ii. 1.000 mL θαλασσινού νερού    iii. 100 mL θαλασσινού νερού

δ. Σε 1 L ατμοσφαιρικού αέρα περιεκτικότητας 21% όγκο προς όγκο σε οξυγόνο περιέχονται:

i.  $21 \text{ cm}^3$  οξυγόνου    ii.  $79 \text{ cm}^3$  οξυγόνου    iii.  $42 \text{ cm}^3$  οξυγόνου    iv.  $210 \text{ cm}^3$  οξυγόνου

23. Να αντιστοιχίσετε καθένα από τα διαλύματα της στήλης Α στην ποσότητα διαλυμένης ουσίας που περιέχεται σε 200 mL διαλύματος στη στήλη Β.

A	B	Απαντήσεις
1. 20% μάζα προς όγκο	1. 80g	A1→B...
2. 10% μάζα προς όγκο	2. 40g	A2→B...
3. 15% μάζα προς όγκο	3. 60g	A3→B...
4. 30% μάζα προς όγκο	4. 30g	A4→B...
5. 40% μάζα προς όγκο	5. 20g	A5→B...

24. Στο αλκοτέστ μετράται η ποσότητα της αιθανόλης (οινοπνεύματος) στο αίμα του οδηγού. Το προτεινόμενο επιτρεπτό όριο στην Ευρωπαϊκή Ένωση είναι 0,2 g οινοπνεύματος/L αίματος. Ποια είναι η μέγιστη επιτρεπτή % μάζα προς όγκο περιεκτικότητα του αίματος σε οινόπνευμα;

25. Η βότκα που έχει περιεκτικότητα σε αλκοόλ 40% όγκο προς όγκο ή η μπύρα που έχει περιεκτικότητα σε αλκοόλ 5,5% όγκο προς όγκο επιβαρύνει περισσότερο τον οργανισμό αν καταναλωθούν ίσες ποσότητες από κάθε ποτό; Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

26. α. Τι σημαίνει η πρόταση: «Στον ατμοσφαιρικό αέρα η μέγιστη επιτρεπτή περιεκτικότητα σε CO είναι 0,01 g CO σε  $1 \text{ m}^3$  αέρα»;

β. Ποια θα είναι η % μάζα προς όγκο περιεκτικότητα του αέρα σε CO στο όριο συναγεμμού;

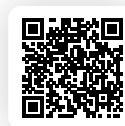
27. Να συμπληρώσετε τα κενά με τις κατάλληλες λέξεις ή αριθμούς.

α. Το οινόπνευμα του εμπορίου περιέχει νερό και αιθανόλη με περιεκτικότητα σε αιθανόλη 95% όγκο προς όγκο. Σε 1 μπουκάλι οινοπνεύματος του εμπορίου που περιέχει 200 mL περιέχονται ..... οινόπνευμα.

β. Ο ατμοσφαιρικός αέρας έχει περιεκτικότητα σε οξυγόνο 21% όγκο προς όγκο, 78% όγκο προς όγκο σε άζωτο και 1% όγκο προς όγκο σε διάφορα άλλα αέρια. Σε  $100 \text{ cm}^3$  αέρα περιέχονται ..... και ..... άζωτο.

### Εξασκούμαστε και ελέγχουμε τις γνώσεις μας... διασκεδάζοντας

1. Να λύσετε το διαδραστικό σταυρόλεξο «Το νερό ως διαλύτης».
2. Να συμπληρώσετε τον διαδραστικό εννοιολογικό χάρτη «Μείγματα».
3. Να αξιολογήσετε τις γνώσεις σας απαντώντας το Φύλλο Αξιολόγησης 1.



(1)



(2)



(3)

#### ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ

1. Να φτιάξετε το δικό σας αντισηπτικό.
2. Να διερευνήσετε το θέμα της ρύπανσης του νερού.
3. Να απαντήσετε το διαδραστικό κουίζ «ΜΕΙΓΜΑΤΑ ΚΑΙ ΚΑΘΑΡΕΣ ΟΥΣΙΕΣ».



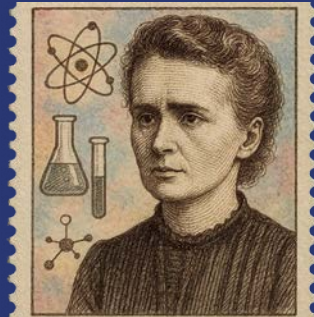
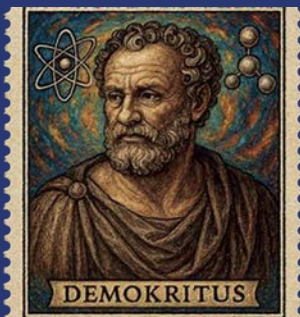
(4)



(5)



(6)



# 4

## ΑΠΟ ΤΙΣ ΕΝΩΣΕΙΣ ΣΤΑ ΧΗΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

**ΧΗΜΕΙΑ:** Όλα ξεκίνησαν με τη φωτιά και κόντεψαν να τελειώσουν με αυτή

Οι άνθρωποι ανακάλυψαν τη Χημεία πάνω από 500.000 χρόνια πριν, απλώς δεν το ήξεραν ακόμη.

Η φωτιά, δηλαδή η καύση, ήταν η πρώτη χημική αντίδραση που εντυπωσίασε τους μακρινούς μας προγόνους, γιατί τους έδωσε τη δυνατότητα να επιβιώσουν στις σπηλιές τους παγωμένους χειμώνες, να βλέπουν τις ατέλειωτες νύχτες, να κρατούν μακριά τους εχθρούς τους και κυρίως γιατί άλλαξε τις διατροφικές τους συνήθειες, με αποτέλεσμα να τους κάνει πιο έξυπνους.

Η σημασία της φωτιάς είναι φανερή και στην ελληνική μυθολογία, όπου η φωτιά ήταν αποκλειστικό κτήμα των θεών, ώσπου ο Προμηθέας την έκλεψε και την έδωσε στους ανθρώπους. Γι' αυτή την πράξη τιμωρήθηκε σκληρά από τον Δία με ένα αιώνιο μαρτύριο. Έμεινε δεμένος στις πλαγιές του Καυκάσου και ένας γύπας τού έτρωγε καθημερινά το συκώτι, έως ότου τον ελευθέρωσε ο Ηρακλής.

Η ζημιά, όμως, είχε ήδη γίνει· και επειδή, όπως λέμε, τρώγοντας έρχεται η όρεξη, αφού οι μακρινοί μας πρόγονοι μαγείρεψαν, ζεστάθηκαν και η ζωή τους έγινε πιο εύκολη, άρχισαν να μαγειρεύουν ακόμη και πέτρες – αυτή τη φορά από «επι-



στημονική περιέργεια». Κάποια μέρα, μια πράσινη πέτρα έλιωσε με τη θέρμανση, άλλαξε εντελώς και έγινε ένα πορτοκαλί ρευστό σώμα, το οποίο, όταν κρύωσε, πήρε τη μορφή του λαμπερού **μεταλλικού χαλκού!** Πολύ σύντομα, μια κόκκινη πέτρα έδωσε τον **σίδηρο**, με τη λάσπη φτιάχτηκαν τούβλα και κεραμικά σκεύη, με την άμμο γυαλί, με το λίπος και τις στάχτες σαπούνια και με τη ζύμωση των σταφυλιών κρασί.

Η επόμενη στάση ήταν ότι η Χημεία οδήγησε στον πολιτισμό...

Όμως πολλούς αιώνες μετά, κατά τη διάρκεια του Μεσαίωνα, οι χημικοί θεωρήθηκαν μάγοι και πολλοί από αυτούς οδηγήθηκαν στην πυρά, αλλά η Χημεία ήταν ήδη πολύ σκληρή για να πεθάνει και με το τέλος του Μεσαίωνα η ανάπτυξή της ήταν ραγδαία.

# ΑΠΟ ΤΙΣ ΕΝΩΣΕΙΣ ΣΤΑ ΧΗΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Όλη, έχεις σκεφτεί ποτέ από τι είμαστε φτιαγμένοι, από τι αποτελείται ο κόσμος μας, πώς φτιάχτηκαν οι πλανήτες, τα άστρα, οι γαλαξίες;

Καθόλου πρωτότυπο, Ίον. Οι άνθρωποι αναρωτιούνται για αυτά τα πράγματα εδώ και χιλιάδες χρόνια. Στην Αρχαία Ιστορία δεν μάθαμε ότι τα ίδια ερωτήματα είχαν οι αρχαίοι Έλληνες φιλόσοφοι;

Και; Έβγαλαν κάποια άκρη;

## Γιατί να τα μάθω εγώ όλα αυτά;

Για να μπορείς:

- Να διατυπώνεις διαχρονικά ερωτήματα, όπως «Ποιες είναι οι αιτίες πίσω από τα φαινόμενα;» «Από τι αποτελείται ο κόσμος;» και να αναφέρεις συγκριμένα παραδείγματα που υπήρξαν ιστορικές τομές για τη σκέψη.
- Να εξηγείς ότι τα χημικά στοιχεία είναι καθαρές χημικές ουσίες που δεν μπορούν να διασπαστούν ή να μετατραπούν περαιτέρω σε άλλες, απλούστερες χημικές ουσίες και να αναφέρεις παραδείγματα χημικών στοιχείων.
- Να διαπιστώνεις ότι από την ένωση χημικών στοιχείων προκύπτουν διαφορετικές χημικές ουσίες.
- Να ορίζεις τις χημικές ενώσεις ως τις καθαρές ουσίες που αναλύονται σε απλούστερα συστατικά και έχουν σταθερή σύσταση.



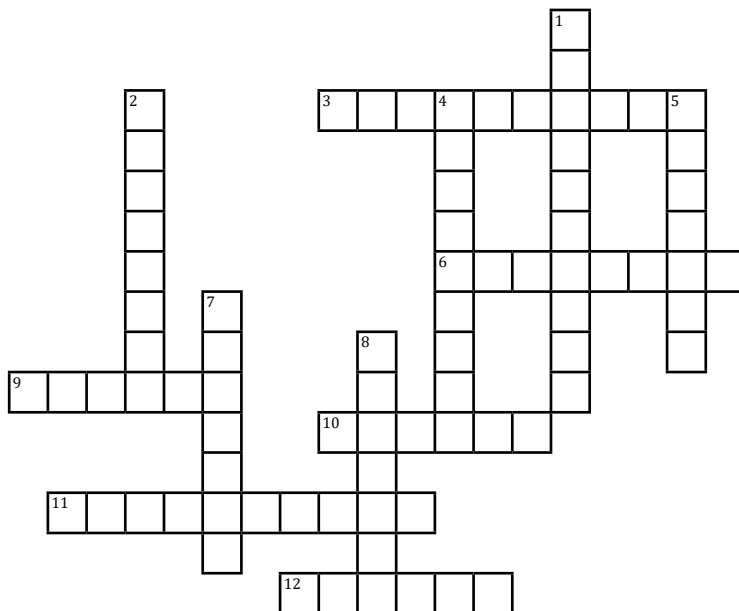
Γυρίστε πίσω στο πρωτοσέλιδο της πρώτης ενότητας και με τη βοήθεια του χρονοδιαγράμματος της Χημείας λύστε το παρακάτω σταυρόλεξο.

### ΕΝΝΟΙΕΣ ΚΛΕΙΔΙΑ

αληχμεία  
χημικό στοιχείο  
χημική ένωση  
άτομο  
καθαρές ουσίες  
φυσικές σταθερές



ΣΤΑΥΡΟΛΕΞΟ  
Το χρονοδιάγραμμα  
της Χημείας



### ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ

3. Η ανακάλυψή τους οδήγησε στην ανακάλυψη της νανοτεχνολογίας.
6. Χημικό στοιχείο, η ύπαρξη του οποίου ανακαλύφθηκε μεταξύ 1766 και 1774.
9. Εκεί αναπτύχθηκαν οι πρώτες θεωρίες για τη δομή της ύλης, από το 450 π.Χ. έως το 50 π.Χ.
10. Αυτά τα αέρια τα ανακάλυψε ο Ramsay.
11. Πίνακας συστηματικής κατάταξης των στοιχείων που δημοσίευσε ο Mendeleev το 1865.
12. Αυτή η Μαρία ανακάλυψε το ράδιο και το πολώνιο και τιμήθηκε με δύο βραβεία Νόμπελ. Είναι η μοναδική γυναίκα που έχει ταφεί στο Πάνθεον του Παρισιού.

### ΚΑΘΕΤΑ

1. Το ανακάλυψε ο Thomson.
2. Προεπιστημονική περίοδος της Χημείας, από το 300 μ.Χ. μέχρι το 1600 μ.Χ., κατά την οποία κυριάρχησε η αναζήτηση της φιλοσοφικής λίθου και του ελιξίριου της ζωής.
4. Θεωρείται πατέρας της σύγχρονης Χημείας γιατί, μεταξύ άλλων, καθιέρωσε το πρώτο σύστημα ονοματολογίας.
5. Η σύνθεσή της από τους Haber – Bosch θεμελίωσε τη χημική βιομηχανία.
7. Διατύπωσε την πρώτη μοντέρνα ατομική θεωρία.
8. Χημικό στοιχείο που μαζί με το υδρογόνο δίνει νερό.



Τα στοιχεία του Εμπεδοκλή

## 4.1 Οι Ίωνες φυσικοί φιλόσοφοι, η Αλχημεία και η επίσημη γέννηση της Χημείας

### Ιωνία, 6ος αιώνας π.Χ.: Πρώτη επιστημονική επανάσταση

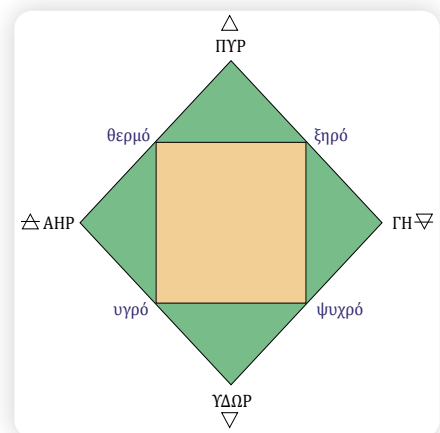
Μέχρι την εποχή των αρχαίων Ελλήνων δεν υπάρχουν πληροφορίες για το πώς οι άνθρωποι προσπαθούσαν να εξηγήσουν τις χημικές μεταβολές που παρατηρούσαν στη φύση και χρησιμοποιούσαν στη ζωή τους.

Είναι οι αρχαίοι Έλληνες αυτοί που πρώτοι θα αναρωτηθούν όχι για το «πώς», αλλά για το «γιατί», δηλαδή την αναζήτηση των **αιτίων**.

Στην αρχαία Ελλάδα για πρώτη φορά απορρίπτεται η εξήγηση των φυσικών φαινομένων με βάση υπερφυσικές δυνάμεις και καταγράφονται τα φυσικά αίτια.

Όμως, ας πάρουμε τα πράγματα από την αρχή.

Ο **Εμπεδοκλής** (495-435 π.Χ., από τον Ακράγαντα της Σικελίας) **εισάγει για πρώτη φορά την έννοια του «στοιχείου»**. Πιστεύει ότι όλα τα υλικά σώματα προέρχονται από τον συνδυασμό τεσσάρων **βασικών στοιχείων** ή **ριζωμάτων** (**γη, ύδωρ, πυρ και αήρ**) που συνδέονται μεταξύ τους με σχέσεις «**φιλότητας**» (φιλία, έλξη, τάση προς συνένωση) ή σχέσεις «**νείκους**» (εχθρότητα, άπωση, τάση προς διάσπαση). Στα στοιχεία αυτά αποδίδονται κυκλικά οι ιδιότητες «υγρό», «θερμό», «ξηρό» και «ψυχρό» ως πρωτεύουσες ή δευτερεύουσες.

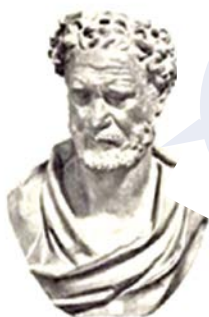


Τα τέσσερα στοιχεία όπως περιγράφονται από τον αρχαίο Έλληνα φιλόσοφο Εμπεδοκλή.

Για παράδειγμα, η Γη είναι ξηρή και ψυχρή, ενώ ο Αήρ είναι θερμός και υγρός.

Η πραγματική επανάσταση έρχεται όμως από την Ιωνία.

**Η πρώτη ατομική θεωρία:** Ο **Λεύκιππος** από τη Μίλητο τον 5ο αιώνα π.Χ. διατυπώνει την πρώτη ατομική θεωρία, την οποία βελτιώνει στη συνέχεια ο μαθητής του **Δημόκριτος** (460-370 π.Χ.) από τα Άβδηρα της Θράκης.



Όλα τα σώματα, ακόμα και ο άνθρωπος, αποτελούνται από άτομα που δεν μπορούν να διαχωριστούν σε μικρότερα σωματίδια.

Η ατομική θεωρία προβλέπει ότι:

- Τα **άτομα** είναι τα μικρότερα σωματίδια της ύλης, τα οποία, όπως λέει και το όνομά τους, δεν τέμνονται, είναι άφθαρτα, αναλλοίωτα, πλήρη, δηλαδή χωρίς κενό, και κινούνται αδιάκοπα στον χώρο.
- Υπάρχουν άπειρα είδη ατόμων σε συνεχή κίνηση, και οποιαδήποτε μεταβολή της ύλης οφείλεται στον ανασυνδυασμό των ατόμων.

Ο πρωτοπόρος Δημόκριτος διατύπωσε και τη **θεωρία της αφθαρσίας της ύλης** αναφέροντας:

«Μηδέν εκ του μη όντος γίνεσθαι μηδέν το μη ον φθείρεσθαι», δηλαδή, **τίποτε δεν δημιουργείται από το μηδέν και τίποτε δεν καταλήγει στο μηδέν.**

Η θεωρία του Δημόκριτου για την ύλη έμεινε στο περιθώριο για 24 αιώνες, καθώς έπεσε στη δυσμένεια του **Πλάτωνα** (428-348 π.Χ.) και του **Αριστοτέλη** (384-322 π.Χ.).

Ο **Αριστοτέλης** επηρέασε περισσότερο από κάθε άλλον φιλόσοφο με τις θεωρίες του τη δυτική φιλοσοφική και επιστημονική σκέψη μέχρι και τον 17ο αιώνα, γιατί η ιδεαλιστική θεωρία του ταίριαζε με τις θρησκευτικές αντιλήψεις και τη γεωκεντρική εικόνα που επικράτησε μέχρι την εποχή του Γαλιλαίου.



Αριστοτέλης και Πλάτων - Η Σχολή των Αθηνών  
Μουσείο Βατικανού - Έργο του Raphael Sanzio (1511)

### Αλχημεία (300 π.Χ.-17ος αιώνας μ.Χ.: Μια σκοτεινή περίοδος ή η φάτνη στην οποία γεννήθηκε η Χημεία;

Στην ελληνιστική Αίγυπτο, η επεξεργασία των μετάλλων ήταν γνωστή ως Χυμεία (ίδια ρίζα με τις λέξεις: χέω, χυμός, χυτεύω κ.λπ.). Με την άνοδο του πρώιμου ισλαμικού πολιτισμού, Άραβες μελετητές μετέφρασαν πολλά ελληνικά κείμενα, συμπεριλαμβανομένων εκείνων για τη Χυμεία και με την προσθήκη του αραβικού άρθρου «αλ» προέκυψε η λέξη Αλ-Χημεία. Η λέξη Αλχημεία είναι δηλαδή ελληνοαραβική. Ορισμένοι υποστηρίζουν ότι η λέξη προέρχεται από την αραβική ρίζα «Khem» (χημ), που σημαίνει μαύρη, δηλαδή εύφορη γη.

Το πώς μεταβάλλονται τα υλικά σώματα, πώς καθαρίζονται οι ουσίες, πώς χρωματίζονται τα μέταλλα ήταν μέρος της Αλχημείας, η οποία επιπλέον τελειοποίησε πρακτικές γνώσεις, όπως η απόσταξη και η κρυστάλλωση, και ένα σύνολο τεχνικών συνταγών με κύριο σκοπό τη μετατροπή κοινών μετάλλων σε άλλα πολύτιμα, όπως άργυρο και χρυσό. Την ίδια περίοδο η Αλχημεία ανθεί και στην Κίνα και την Ινδία με άλλα ζητούμενα. Οι αλχημιστές βασίστηκαν στις αντιλήψεις του Αριστοτέλη για την ύλη, και πίστευαν ότι



Αλχημικά  
σύμβολα

## Τυπικά αλχημικά σύμβολα



είναι δυνατή η μετατροπή ενός χημικού στοιχείου σε άλλο, αρκεί να βρεθεί το κατάλληλο μέσο μεταστοιχείωσης, η **φιλοσοφική λίθος**, η **πέμπτη ουσία (πεμπτουσία)**, την οποία ταύτισαν με τον αιθέρα του Αριστοτέλη. Παράλληλα προσπάθησαν να ανακαλύψουν μια ουσία που θα θέραπευε όλες τις ασθένειες και θα εξασφάλιζε στον άνθρωπο την αθανασία, **το ελιξίριο της ζωής**.

Οι αλχημιστές χρησιμοποιούσαν αλληγορική γλώσσα και κρυπτογραφικά σύμβολα, με αποτέλεσμα να ταυτιστούν με συντεχνίες που είχαν ύποπτους σκοπούς.

Η Αλχημεία έφτασε στην Ευρώπη τον 12ο αιώνα και παρότι δέχθηκε μεγάλο διωγμό και πολλές απαγορεύσεις στην εξάσκησή της, άνηψε μέχρι τον 17ο αιώνα, οπότε ο R. Boyle (1627-1691), τελευταίος των αλχημιστών και πρώτος των χημικών, με το βιβλίο του *Ο σκεπτικιστής χυμικός* κλείνει οριστικά την περίοδο της Αλχημείας και ανοίγει την επιστημονική περίοδο της Χημείας.

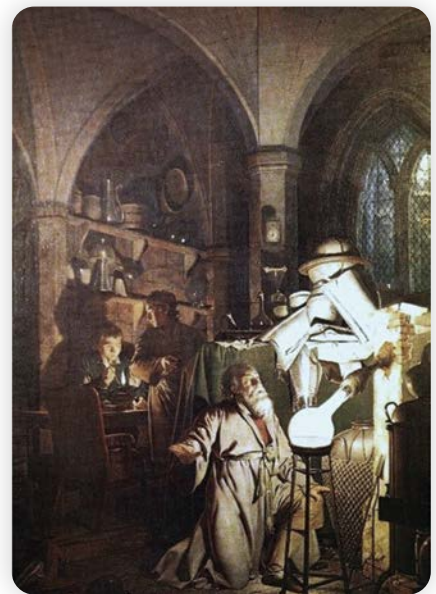
Η Χημεία οφείλει πολλά στους αλχημιστές. Σε αυτούς αποδίδεται η πρωταρχική ιδέα του χημικού συμβολισμού, η ανακάλυψη αρκετών χημικών στοιχείων, η απομόνωση και μελέτη πολλών χημικών ενώσεων και η παρασκευή αρκετών κραμάτων. Η μεγαλύτερη όμως παρακαταθήκη τους στη σύγχρονη επιστήμη είναι οι εργαστηριακές τεχνικές που ανέπτυξαν, οι οποίες είναι πρόδρομες των σημερινών τεχνικών.

### Antoine Lavoisier: Δεύτερη επιστημονική επανάσταση:

#### Το πέρασμα από την Αλχημεία στην πειραματική επιστήμη

Η Χημεία ενηλικιώνεται και γίνεται επιστήμη τον 18ο αιώνα, όταν ο Joseph Priestly (Αγγλία) ανακαλύπτει το οξυγόνο, ενώ σχεδόν παράλληλα ο Antoine Lavoisier (Λαβουαζιέ-Γαλλία):

- ερευνά τον ατμοσφαιρικό αέρα και αποκωδικοποιεί το φαινόμενο της καύσης
- χρησιμοποιεί τον ζυγό και εισάγει τους ποσοτικούς προσδιορισμούς για να στηρίξει τις απόψεις του, φθάνοντας να διατυπώσει την αρχή διατήρησης της μάζας



Wright of Derby (1734-1797).

Ο αλχημιστής σε αναζήτηση της φιλοσοφικής λίθου ανακαλύπτει τον φωσφόρο.



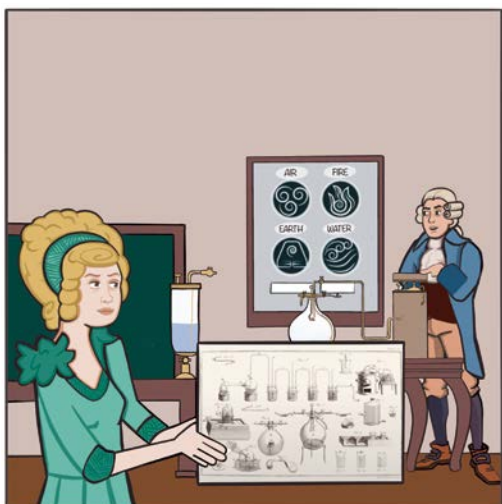
Βιντεομάθημα  
Ιστορική ανασκόπηση:  
των αντιλήψεων για τη  
δομή της ύλης



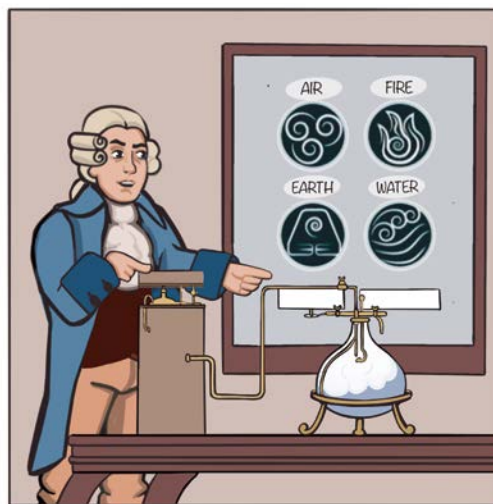
Η ειρηνική επανάσταση του Lavoisier

- συνεισφέρει στην εισαγωγή επιστημονικής γλώσσας στη Χημεία, δίνοντας όνομα σε πολλά στοιχεία, και
- καταρρίπτει ύστερα από σχεδόν 24 αιώνες την άποψη του Αριστοτέλη, ότι το νερό είναι **στοιχείο**, με ένα πείραμα με το οποίο συνθέτει νερό από υδρογόνο και οξυγόνο, δηλαδή από απλούστερες χημικές ενώσεις.

## Μια ειρηνική επανάσταση: Το πείραμα του A. Lavoisier



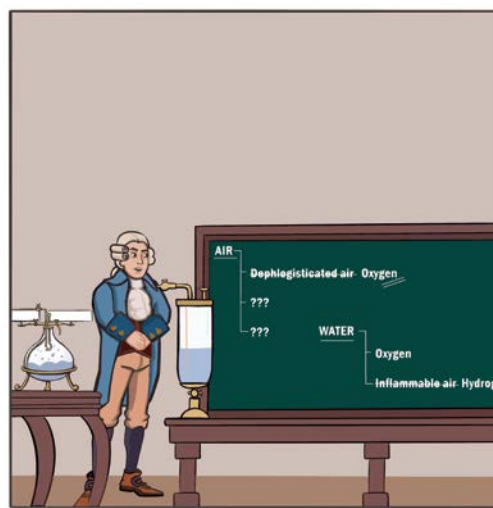
Το 1772 πίστευαν ακόμη ότι όλα τα σώματα δημιουργούνται από τον συνδυασμό των τεσσάρων στοιχείων του Αριστοτέλη. Ο Lavoisier μαζί με τη γυναίκα του Marie-Anne Paulze αποφάσισαν να το διερευνήσουν με ένα πείραμα.



Διαβίβασε δύο αέρια σε μια κλειστή φιάλη, άναψε μια σπίθα και ιδού η επιστημονική επανάσταση!



Παράχθηκε ΝΕΡΟ από απλούστερες ουσίες! Επομένως το νερό δεν ήταν στοιχείο και μια θεωρία που επικράτησε σχεδόν 24 αιώνες κατέρρευσε με μια μικρή έκρηξη. Ονόμασε τα στοιχεία που σχηματίζουν το νερό οξυγόνο (γεννώ + οξύ) και υδρογόνο (γεννώ + ύδωρ).



Τα τέσσερα «στοιχεία» του Αριστοτέλη δεν είναι στοιχεία, αλλά συνδυασμοί άλλων απλούστερων στοιχείων. Το νερό σχηματίζεται όταν αντιδρούν το οξυγόνο, που είναι συστατικό του αέρα, με υδρογόνο!

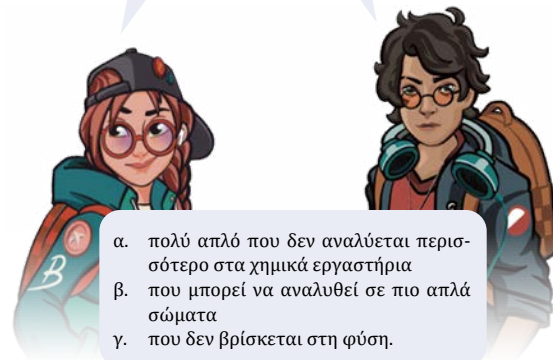
## 4.2 Χημικά στοιχεία – Χημικές ενώσεις

**Χημικό στοιχείο** είναι μια καθαρή χημική ουσία η οποία δεν μπορεί να αναλυθεί σε απλούστερες χημικές ουσίες στα χημικά εργαστήρια.

Τα περισσότερα στοιχεία σε θερμοκρασία περιβάλλοντος (25 °C) είναι στερεά (όπως ο σίδηρος, ο άνθρακας, το ιώδιο, ο χαλκός), δύο μόνο στοιχεία, το βρώμιο και ο υδράργυρος, είναι υγρά και λίγα, όπως το υδρογόνο, το οξυγόνο, το άζωτο και το χλώριο, είναι αέρια. Τα χημικά στοιχεία είναι τα δομικά υλικά από τα οποία κατασκευάστηκε το σύμπαν, καθώς συνδυάζονται μεταξύ τους και σχηματίζουν απίστευτα πολλές διαφορετικές χημικές ουσίες από τις οποίες είναι κατασκευασμένοι οι άνθρωποι, τα ζώα, τα φυτά, ο αέρας, η θάλασσα, οι πέτρες, τα βουνά, δηλαδή όλα τα υλικά σώματα.

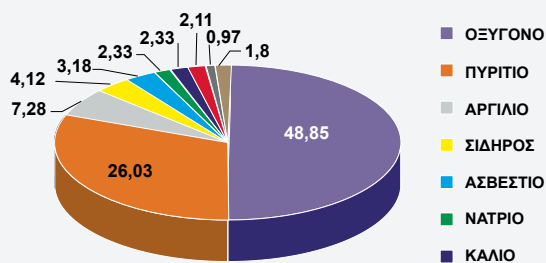
Ξέρεις τι με μπερδεύει; Χρησιμοποιούν όλοι τον όρο «στοιχείο» και καθένας εννοεί κάτι άλλο.

Έχεις δίκιο. Τι σημαίνει «στοιχείο»; Μάλλον κάτι...

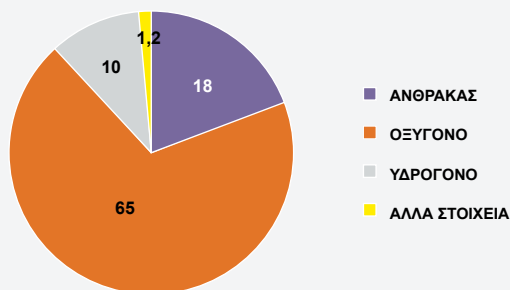


- πολύ απλό που δεν αναλύεται περισσότερο στα χημικά εργαστήρια
- που μπορεί να αναλυθεί σε πιο απλά σώματα
- που δεν βρίσκεται στη φύση.

Η ΑΦΘΟΝΙΑ ΤΩΝ ΧΗΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΣΤΗ ΓΗ



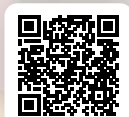
Η ΑΦΘΟΝΙΑ ΤΩΝ ΧΗΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΣΤΟ ΑΝΘΡΩΠΙΝΟ ΣΩΜΑ



### Χημικό στοιχείο: Οξυγόνο Σύμβολο: O

Το οξυγόνο είναι αέριο και είναι ένα από τα δύο κύρια συστατικά του ατμοσφαιρικού αέρα. Είναι **απαραίτητο για την καύση όλων των ενώσεων** και με βάση αυτή την ιδιότητα μπορούμε να ανιχνεύσουμε την ύπαρξή του, όπως φαίνεται στο ακόλουθο πείραμα στο οποίο παράγεται από τη διάσπαση του υπεροξειδίου του υδρογόνου ( $H_2O_2$ ) παρουσία  $MnO_2$  προς  $H_2O$  και  $O_2$ .

Παίρνουμε ένα μακρύ και λεπτό ξυλάκι (παρασχίδα) και, αφού το ανάψουμε και παραχθεί φλόγα, το σβήνουμε, αφήνοντας ωστόσο το άκρο του πυρωμένο (καύτρα).



Ανίχνευση οξυγόνου

Εισάγουμε τη μισοσβησμένη παρασχίδα μέσα στον δοκιμαστικό σωλήνα όπου παράγεται οξυγόνο. Παρατηρούμε ότι η παρασχίδα αναφλέγεται, δηλαδή ενισχύεται η καύση της.



### Χημικό στοιχείο: Υδρογόνο Σύμβολο: H

Το υδρογόνο είναι αέριο και καίγεται εύκολα με το οξυγόνο με χαρακτηριστικό κρότο (γι' αυτό λέγεται και κροτούν αέριο) παράγοντας νερό, και με βάση αυτή την ιδιότητα μπορούμε να ανιχνεύσουμε την ύπαρξή του, όπως φαίνεται στο ακόλουθο πείραμα.

Σε κωνική φιάλη που συνδέεται με ποτήρι ζέσεως μέσα στο οποίο έχουμε προσθέσει σαπουνόνερο, βάζουμε μερικά κομματάκια ψευδάργυρο και υδροχλωρικό οξύ και παρατηρούμε να συγκεντρώνονται φυσαλίδες αερίου πάνω από το σαπουνόνερο.



Απομακρύνουμε την κωνική φιάλη και πλησιάζουμε στις φυσαλίδες μια αναμμένη παρασχίδα. Θα ακούσουμε έναν χαρακτηριστικό κρότο, σαν μικρή έκρηξη, και το υδρογόνο θα καεί με έντονη φλόγα.



Ανίχνευση υδρογόνου

### Χημικό στοιχείο: Άνθρακας Σύμβολο: C

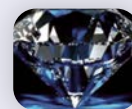
Η πιο διαδεδομένη μορφή του είναι στο κάρβουνο. Το κάρβουνο καίγεται εύκολα και παράγει διοξείδιο του άνθρακα που δεν συντηρεί την καύση. Έτσι, εύκολα ανιχνεύουμε τον άνθρακα αν κάψουμε μικρή ποσότητα και πλησιάσουμε το αέριο που παράγεται σε ένα αναμμένο κεριά, το οποίο σβήνει.



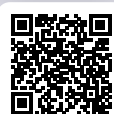
Σε ένα αναμμένο κεριά που βρίσκεται μέσα σε γυάλινο κώδωνα, διοχετεύουμε το αέριο που παράγεται από την καύση του κάρβουνου. Μαντέψτε τι θα συμβεί:



- α. Η φλόγα του αερίου θα ζωντανέψει.
- β. Η φλόγα του αερίου θα σβήσει.
- γ. Δεν θα συμβεί τίποτα.



Απίστευτο και όμως αληθινό: Μια άλλη μορφή του ταπεινού άνθρακα είναι το πολύτιμο και λαμπερό διαμάντι.



Ανίχνευση άνθρακα

## ΚΑΙ ΑΛΛΑ ΧΗΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

### Χημικό στοιχείο: Άζωτο Σύμβολο: N

Το άζωτο είναι αέριο και είναι το συστατικό του ατμοσφαιρικού αέρα που βρίσκεται σε μεγαλύτερη αναλογία. Δεν συντηρεί την καύση.



### Χημικό στοιχείο: Χρυσός Σύμβολο: Au



### Χημικό στοιχείο: Χαλκός Σύμβολο: Cu



### Χημικό στοιχείο: Άργυρος Σύμβολο: Ag

## ΧΗΜΙΚΕΣ ΕΝΩΣΕΙΣ

**Χημική ένωση ονομάζεται κάθε ουσία η οποία έχει σταθερή σύσταση και μπορεί να διασπαστεί σε απλούστερες ουσίες ή να συντεθεί από απλούστερες ουσίες.**

Χημικές ενώσεις είναι: το μαγειρικό αλάτι (NaCl), το CO<sub>2</sub>, η ζάχαρη, το οινόπνευμα, ο αιθέρας, η αμμωνία (NH<sub>3</sub>) κ.ά.

Οι χημικές ενώσεις δεν είναι μείγματα των χημικών στοιχείων από τα οποία αποτελούνται και έχουν εντελώς διαφορετικές ιδιότητες από αυτά.

Να ήταν μόνο το νερό, ίον, καλά θα ήταν! Όλες οι ουσίες που οικοδομούν τον κόσμο μας, το σώμα μας, τα ζώα, τα φυτά, πώς φτιάχνονται; Σου έχω και άλλο ερώτημα: Αφού το νερό δημιουργείται από υδρογόνο και οξυγόνο, μήπως διασπάται και σε αυτά;

Ουφ, πάει αυτό, το ξεκαθαρίσαμε. Το νερό, που το έφτιαξε ο Lavoisier από υδρογόνο και οξυγόνο, πώς θα το λέμε;



Μμμ, αποκλείεται.

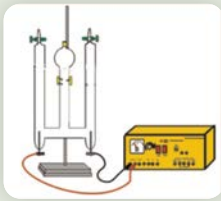


Λογικό μου φαίνεται.



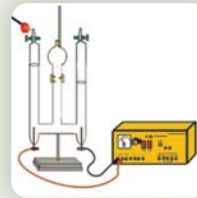
## ΔΙΑΣΠΑΣΗ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΜΕ ΗΛΕΚΤΡΟΛΥΣΗ

### Διάσπαση του νερού με ηλεκτρόλυση



Σε αυτή την ηλεκτρολυτική συσκευή Hoffman εισάγουμε νερό, στο οποίο έχουμε προσθέσει λίγο θειικό οξύ μέχρι το ύψος των βαλβίδων, και συνδέουμε με τους πόλους του μετασχηματιστή.

Όταν το διάλυμα διαρρέεται από ρεύμα, το νερό διασπάται και παράγονται δύο αέρια. Παρατηρούμε ότι ο όγκος του ενός αερίου είναι διπλάσιος από τον όγκο του άλλου. Αυτό δεν αλλάζει όσες φορές και αν επαναλάβουμε το πείραμα.



Στο στόμιο του σωλήνα που περιέχει το αέριο με τον μικρότερο όγκο πλησιάζουμε μια μισοσβησμένη παρασπίδα και ανοίγουμε σιγά σιγά τη στρόφιγγα. Η παρασπίδα αναφλέγεται! Το αέριο είναι το οξυγόνο.



Στο στόμιο του σωλήνα που περιέχει το αέριο με τον μεγαλύτερο όγκο πλησιάζουμε το στόμιο ενός δοκιμαστικού σωλήνα και ανοίγουμε σιγά σιγά τη στρόφιγγα, ώστε το αέριο να μπει μέσα στον δοκιμαστικό σωλήνα. Πλησιάζουμε στο στόμιο του σωλήνα αναμμένη παρασπίδα, οπότε ακούγεται ένας χαρακτηριστικός κρότος! Το αέριο είναι το υδρογόνο.



H ηλεκτρόλυση του νερού

### Παρατηρήσεις

- Όσες φορές και αν διασπάσουμε το νερό (H<sub>2</sub>O), ο όγκος του υδρογόνου που θα παράγεται θα είναι διπλάσιος του όγκου του οξυγόνου.

$$\text{Στο νερό λοιπόν: } \frac{\text{όγκος υδρογόνου}}{\text{όγκος οξυγόνου}} = \frac{2}{1}$$

Αν ζυγίσουμε τα αέρια που παράγονται, θα ανακαλύψουμε ότι οποιαδήποτε ποσότητα νερού και αν ηλεκτρολύσουμε η μάζα του οξυγόνου που παράγεται είναι πάντοτε οκταπλάσια της μάζας του υδρογόνου.

$$\text{Στο νερό λοιπόν: } \frac{\text{μάζα υδρογόνου}}{\text{μάζα οξυγόνου}} = \frac{1}{8}$$

**Γενικεύοντας**, θα μπορούσαμε να πούμε ότι **στις χημικές ενώσεις η αναλογία των μαζών των στοιχείων που τις αποτελούν είναι σταθερή.**

Προφανώς κάτι αντίστοιχο συμβαίνει και όταν παράγεται νερό από τα συστατικά του στοιχεία.

### Εφαρμογή 1

Κατά τη διάσπαση νερού παράγονται 120 mL υδρογόνου. Πόσος όγκος οξυγόνου παράγεται ταυτόχρονα;

$$120 \text{ mL} = 120 \frac{\text{L}}{1000}$$

οποιοδήποτε ποσό οξυγόνου ο υδρογόνου

$$\frac{1}{2} = \frac{\text{οποιοδήποτε ποσό οξυγόνου}}{\text{οποιοδήποτε ποσό υδρογόνου}}$$

οποιοδήποτε ποσό οξυγόνου

οποιοδήποτε ποσό οξυγόνου ο υδρογόνου

οποιοδήποτε ποσό οξυγόνου ο υδρογόνου

λοιοιολογία

**Εφαρμογή 2**

Κατά τη διάσπαση νερού παράγονται 48 g αερίου οξυγόνου. Πόσα γραμμάρια αερίου υδρογόνου παράγονται ταυτόχρονα;

$$g_9 = g \frac{8}{87}$$

:πλ

-πз ηθ ππзлрђπ ηοπ ηοηοη

$$\frac{g}{1} = \frac{\text{ηοηοηλξο ηξηη}}{\text{ηοηοηοθη ηξηη}}$$

:ηοηοηοθη ηοη

ξοηηη ξηη ηοηηηηηηηη ηοηηη

-ηπ ηπηз ηπзлрђπ ηοπ ηοηοη

-ηξο ηοη ηξηηη η ηοη ηηηηηηηηηη

**ηοηηηηηηηη**

Το νερό

Φυσικές σταθερές  
καθαρών ουσιών και  
μειγμάτων

Θα πρέπει το υδρογόνο και το οξυγόνο να αναμειχθούν με αναλογία όγκων 2/1 ή με αναλογία μαζών 1/8, αντίστοιχα.

2. Οι ιδιότητες των χημικών ενώσεων είναι διαφορετικές από τις ιδιότητες των στοιχείων που τις συνθέτουν.

Για παράδειγμα, το νερό είναι υγρό σε συνθήκες περιβάλλοντος, ενώ το υδρογόνο και το οξυγόνο από τα οποία συντίθεται είναι αέρια.

**Η ΚΑΘΑΡΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΧΗΜΙΚΩΝ ΟΥΣΙΩΝ****Καθαρές ουσίες ονομά-**

**ζονται οι ουσίες που έχουν απόλυτα καθορισμένη σύσταση, δηλαδή τα χημικά στοιχεία και οι χημικές ενώσεις.**

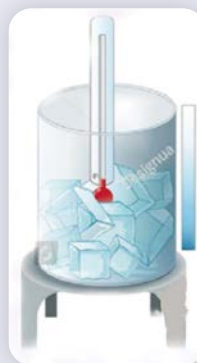
Το σημείο τήξης, το σημείο βρασμού, η πυκνότητα μιας ουσίας κ.ά. ονομάζονται **φυσικές σταθερές**.

Οι καθαρές ουσίες έχουν **απόλυτα καθορισμένες φυσικές σταθερές** σε ορισμένες συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας.

*Για παράδειγμα, είδαμε ότι το νερό έχει σημείο τήξης και πήξης τους 0 °C και σημείο βρασμού τους 100 °C.*

*Επίσης, η πυκνότητα του καθαρού νερού σε θερμοκρασία 4 °C είναι καθορισμένη: 1 mL καθαρού νερού έχει μάζα ίση με 1 g.*

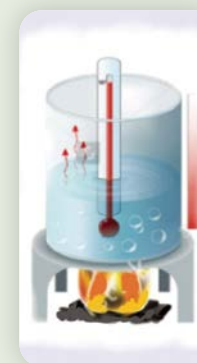
Προσδιορίζοντας τις φυσικές σταθερές μιας ουσίας και συγκρίνοντάς τες με αυτές που δίνονται στις βάσεις δεδομένων μπορούμε να ανιχνεύσουμε ποια είναι η ουσία μας και αν είναι καθαρή ή περιέχει και άλλες ουσίες, δηλαδή είναι μείγμα.



Σε ένα δοχείο που περιέχει πάγο εισάγεται ένα θερμόμετρο. Μόλις αρχίσει να λιώνει ο πάγος, και σε όλη τη διάρκεια της τήξης, η θερμοκρασία διατηρείται σταθερή και ίση με **0 °C**.



Μεταξύ των **0 °C** και των **100 °C** το νερό βρίσκεται σε υγρή κατάσταση.



Σε ένα δοχείο που περιέχει καθαρό νερό εισάγεται ένα θερμόμετρο και το δοχείο τοποθετείται σε λύχνο θέρμανσης. Όταν το νερό αρχίζει να βράζει, και σε όλη τη διάρκεια του βρασμού, η θερμοκρασία διατηρείται σταθερή και ίση με **100 °C**.

**Προσοχή:** Αν κάνουμε το ίδιο πείραμα με το νερό της βρύσης, δεν θα βράζει στους 100 °C και η θερμοκρασία δεν θα διατηρείται σταθερή κατά τη διάρκεια του βρασμού, γιατί το νερό της βρύσης είναι διάλυμα που περιέχει μικρές ποσότητες από άλατα και άλλες ουσίες.

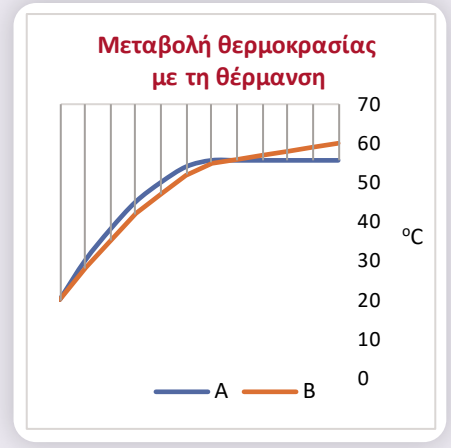
**Πίνακας 1**

Ουσία	Σημείο τήξης $\theta_f$ (°C)/1 atm	Σημείο βρασμού $\theta_b$ (°C)/1 atm
ιώδιο	114	184
βενζόλιο	5,5	80,1
οινόπνευμα	-117	78,5
αιθέρας	-116	34,5
ασετόν	-95,4	56,2
φαινόλη	40,9	182
εξάνιο	-95,3	68,7

### Εφαρμογή 3

Στο διπλανό διάγραμμα δίνεται η μεταβολή της θερμοκρασίας δύο δειγμάτων Α και Β τα οποία περιέχουν μία από τις ουσίες του Πίνακα 1 όταν θερμαίνονται μέχρι βρασμού. Τα Α και Β μπορούν να είναι καθαρή ή νοθευμένη ουσία. Να παρατηρήσετε τις γραφικές παραστάσεις και να προσδιορίσετε ποια από τις ουσίες του προηγούμενου πίνακα είναι το καθαρό σώμα και ποια είναι νοθευμένη.

οήσσηβ νοι ηρακ ηεθεραο ιεζεη λεο νοι ηεραφεηήεεη  
 η ηαηηλ 'οεηήηεθεοη ηαηηε β ηήηίεε οη 'οηεεω οη ηαηηε εοηεηήοηεε ' ,%65 εοηεο  
 οηηήεεη ιεηηηηη λαο ο νοι ηεραφεηήεεη ηη ηεθεραο ηεηηηαηηε η ηήηίεε οη  
**ηοηηαηηη**



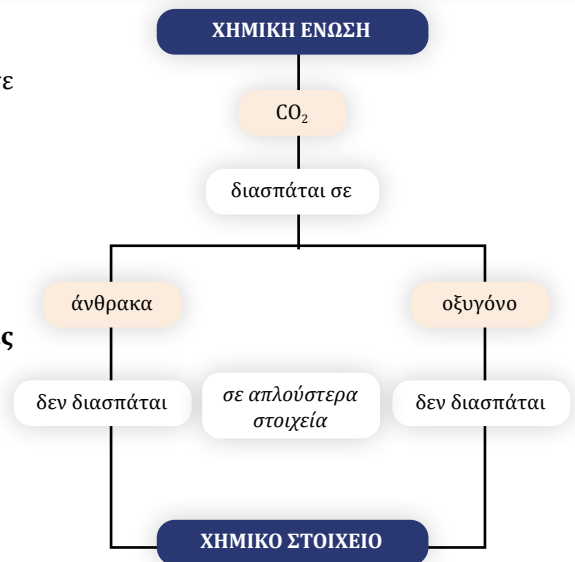
### Συμπερασματικά

**Χημικό στοιχείο** είναι μία ουσία που δεν μπορεί να διασπαστεί σε άλλες απλούστερες.

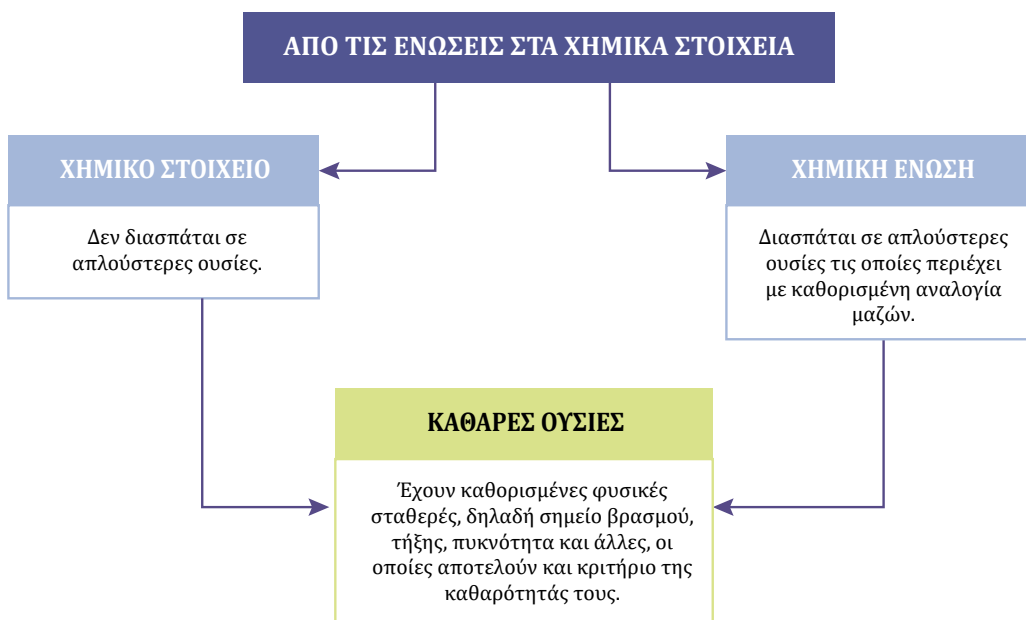
**Χημική ένωση** είναι μία ουσία που:

1. μπορεί να διασπαστεί σε άλλες απλούστερες
2. έχει σταθερή σύσταση
3. έχει καθορισμένες φυσικές σταθερές.

Οι **καθαρές ουσίες**, δηλαδή τα **χημικά στοιχεία** και οι **χημικές ενώσεις**, έχουν **καθορισμένες φυσικές σταθερές**, οι οποίες αποτελούν και **κριτήριο της καθαρότητας** των ουσιών.



### Πρέπει να ξέρω οπωσδήποτε



Εννοιολογικός χάρτης Υλικό σώμα

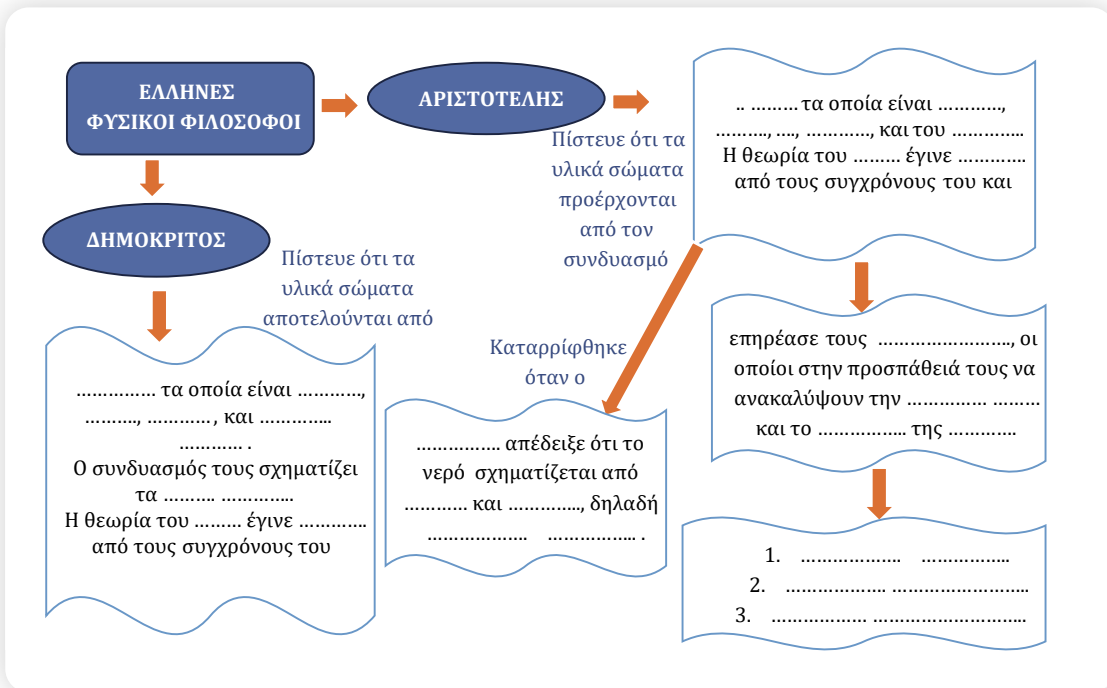


Ακροστιχίδα Καθαρές ουσίες

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

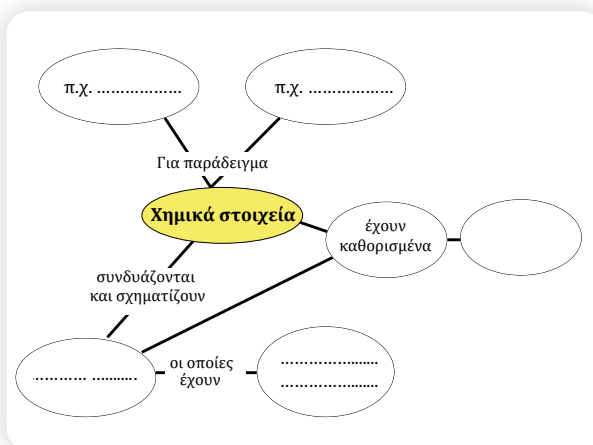
4.1 Οι Ίωνες φυσικοί φιλόσοφοι, η Αλχημεία και η επίσημη γέννηση της Χημείας

1. Να συμπληρώσετε το ακόλουθο εννοιολογικό σχήμα:



4.2 Χημικά στοιχεία – Χημικές ενώσεις

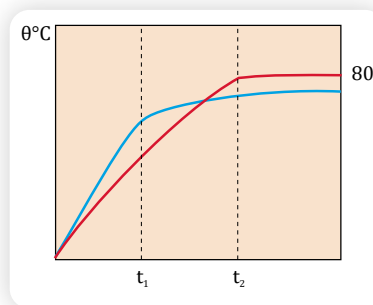
- 2. α. Πότε ένα υλικό σώμα χαρακτηρίζεται καθαρή ουσία;
- β. Πότε μία χημική ουσία χαρακτηρίζεται χημικό στοιχείο; Να αναφέρετε δύο παραδείγματα χημικών στοιχείων που γνωρίζετε από την καθημερινή ζωή.
- γ. Πότε μία χημική ουσία χαρακτηρίζεται χημική ένωση; Να αναφέρετε δύο παραδείγματα χημικών ενώσεων που γνωρίζετε από την καθημερινή ζωή.
- δ. Να συμπληρώσετε το διπλανό σχήμα.



- 3. α. Πώς κατέληξε ο Lavoisier στο συμπέρασμα ότι το νερό είναι μία χημική ένωση;
- β. Ποιες πειραματικές μεθόδους μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε για να διαπιστώσουμε ποια είναι τα στοιχεία από τα οποία αποτελείται το νερό;
- γ. Αν κατά τη διάσπαση ορισμένης ποσότητας νερού (H<sub>2</sub>O) παράγονται 2 L ενός αερίου Α και 4 L ενός αερίου Β, ποιο αέριο είναι το Α και ποιο το Β, και γιατί;

- δ. Αν κατά τη διάσπαση ορισμένης ποσότητας νερού ( $H_2O$ ) παράγονται 4 g οξυγόνου, πόσα g υδρογόνου παράγονται ταυτόχρονα και πόσα g νερού διασπάστηκαν; Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.
4. Να χαρακτηρίσετε καθεμία από τις ακόλουθες προτάσεις ως σωστή (Σ) ή λανθασμένη (Λ).
- α. Αν κατά τη διάσπαση ορισμένης ποσότητας υδροϊωδίου ( $HI$ ) σε υδρογόνο ( $H_2$ ) και ιώδιο ( $I_2$ ) παράγονται 2 g  $H_2$  και 254 g  $I_2$  και κατά τη διάσπαση άλλης ποσότητας παράγονται 127 g  $I_2$ , θα παράγεται ταυτόχρονα 1 g  $H_2$ .
- β. Ο άνθρακας δεν μπορεί να διασπαστεί σε άλλες απλούστερες ουσίες, επομένως είναι μία χημική ένωση.
- γ. Το αλατόνερο περιέχει πολλά διαφορετικά χημικά στοιχεία, επομένως είναι μία χημική ένωση.
- δ. Μπορούμε να ανιχνεύσουμε αν ένα αέριο είναι το υδρογόνο πλησιάζοντας ένα μισοσβησμένο σπίρτο, γιατί θα το δούμε να ανάβει ξανά.
- ε. Κατά τη διάσπαση ορισμένης ποσότητας νερού παράγονται 0,5 L αέριου υδρογόνου και 0,5 L αέριου οξυγόνου.
- στ. Όταν οι χημικές ουσίες κατά τη διάσπασή τους παράγουν αέρια χημικά στοιχεία, η αναλογία των όγκων των αέριων στοιχείων είναι πάντα 2/1.
- ζ. Το οινόπνευμα έχει σημείο βρασμού 78,5 °C, οπότε, αν μία ουσία αρχίζει να βράζει στους 78,5 °C, είναι οπωσδήποτε οινόπνευμα.
- η. Οι χημικές ενώσεις έχουν καθορισμένες φυσικές σταθερές, ενώ τα χημικά στοιχεία όχι.
- θ. Το θαλασσινό νερό δεν έχει σταθερό σημείο βρασμού.
- ι. Η  $NH_3$  αποτελείται από άζωτο και υδρογόνο με καθορισμένη αναλογία μαζών και γι' αυτό έχει τις ιδιότητες και του αζώτου και του υδρογόνου.
5. Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση σε καθεμία από τις ακόλουθες προτάσεις.
- α. Από τα ακόλουθα, χημικό στοιχείο είναι:
- i. το γάλα      ii. το νερό      iii. το μαγειρικό αλάτι      iv. ο άνθρακας
- β. Δεν είναι σωστή η πρόταση για μία χημική ένωση:
- i. Μπορεί να συντεθεί από απλούστερες ουσίες.  
 ii. Έχει καθορισμένες φυσικές σταθερές σε ορισμένες συνθήκες.  
 iii. Η αναλογία μαζών των στοιχείων που την αποτελούν είναι σταθερή.  
 iv. Διατηρεί τις ιδιότητες των στοιχείων που την αποτελούν.
- γ. Αν κατά τη διάσπαση της  $NH_3$  η σχέση των όγκων αζώτου - υδρογόνου είναι 1/3, αντίστοιχα, τότε όταν παράγονται 600  $cm^3$  υδρογόνου ταυτόχρονα παράγονται από το άζωτο
- i. 600  $cm^3$       ii. 1.800  $cm^3$       iii. 200  $cm^3$       iv. 300  $cm^3$
- δ. Τα χημικά στοιχεία έχουν καθορισμένα και σταθερά:
- i. σημείο τήξης      ii. σημείο βρασμού      iii. σύσταση      iv. τα α, β, γ
- ε. Από τα ακόλουθα σώματα δεν έχει σταθερό σημείο τήξης:
- i. το χλωρίδιο του νατρίου      ii. ο χρυσός      iii. ο χάλυβας      iv. ο μόλυβδος
6. α. Η κρυσταλλική ζάχαρη είναι χημική ένωση με σημείο τήξης περίπου 170 °C. Μερικές φορές η ζάχαρη νοθεύεται με άλλες ουσίες. Να προτείνετε έναν τρόπο με τον οποίο θα μπορούσατε να βρείτε αν ένα δείγμα ζάχαρης είναι νοθευμένο.
- β. Αν το δείγμα της ζάχαρης που εξετάζετε αρχίζει να λιώνει στους 160 °C και η θερμοκρασία αυξάνεται σταδιακά κατά τη διάρκεια της τήξης, έχει το δείγμα σας προσμείξεις;

7. Να συμπληρώσετε τα κενά με τις κατάλληλες λέξεις.
- α. Τα μείγματα σε αντίθεση με τις χημικές ..... δεν έχουν .....
- β. Κατά τη διάρκεια του βρασμού του απιοντισμένου νερού η ..... διατηρείται σταθερή, γιατί το νερό είναι .....
8. Ο Ίον έχει μάζα 75 kg και στην προηγούμενη ενότητα μάθαμε ότι περίπου το .....% της μάζας του ανθρώπινου σώματος είναι νερό. Επομένως, στο σώμα του το νερό έχει μάζα ..... kg.  
Με δεδομένο ότι η αναλογία μαζών υδρογόνου - οξυγόνου στο νερό είναι σταθερή και ίση με  $\frac{\text{μάζα υδρογόνου}}{\text{μάζα οξυγόνου}} = \frac{\dots}{\dots}$ , στο νερό που περιέχει το σώμα του Ίονα, η μάζα του υδρογόνου είναι ..... kg και η μάζα του οξυγόνου είναι ..... kg.
9. Στο διπλανό διάγραμμα δίνεται η θερμοκρασία των υγρών σωμάτων Α και Β κατά τη θέρμανσή τους ως συνάρτηση του χρόνου. Τη χρονική στιγμή  $t_1$  αρχίζει να βράζει το σώμα Α και τη χρονική στιγμή  $t_2$  το σώμα Β. Είναι κάποιο από τα δύο σώματα χημική ουσία; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.
10. Να συμπληρώσετε την ακροστιχίδα. Η λέξη στην ακροστιχίδα σημαίνει χημική ουσία που δεν μπορεί να διασπαστεί σε απλούστερες.
1. Τέτοια είναι η ποσοτική σύσταση των χημικών ενώσεων.
  2. Σημείο που είναι σταθερό για τις χημικές ενώσεις και τα χημικά στοιχεία.
  3. Τέτοια μείγματα είναι τα διαλύματα.
  4. Αυτές των ενώσεων είναι διαφορετικές από των συστατικών στοιχείων.
  5. Στοιχείο που είναι μέταλλο μεγάλης αξίας.
  6. Χημική ουσία που μπορεί να διασπαστεί σε απλούστερες.
  7. Το σημείο βρασμού, στην ίδια πίεση, του χημικού στοιχείου ιώδιο είναι πάντα...
  8. Παράγεται κατά τη διάσπαση του νερού.



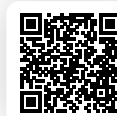
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									

### Εξασκούμαστε και ελέγχουμε τις γνώσεις μας... διασκεδάζοντας

#### ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ

1. Να δείτε το βιντεομάθημα «ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΤΩΝ ΑΝΤΙΛΗΨΕΩΝ ΓΙΑ ΤΗ ΔΟΜΗ ΤΗΣ ΥΛΗΣ».
2. Να απαντήσετε τον διαδραστικό εννοιολογικό χάρτη «Έλληνες φυσικοί φιλόσοφοι».
3. Να απαντήσετε τον εννοιολογικό χάρτη «Από τις ενώσεις στα χημικά στοιχεία».
4. Να απαντήσετε τον εννοιολογικό χάρτη «Το νερό».
5. Να απαντήσετε τον διαδραστικό εννοιολογικό χάρτη «Υλικό σώμα».
6. Να απαντήσετε το διαδραστικό σταυρόλεξο «Το χρονοδιάγραμμα της Χημείας».

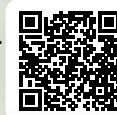
(1)



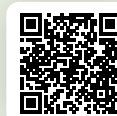
(2)



(3)



(4)



(5)



(6)





# 5

## ΑΠΟ ΤΑ ΧΗΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΤΑ ΑΤΟΜΑ

### Πόσες φορές ανακαλύφθηκε το οξυγόνο;



Ποιος ανακάλυψε το οξυγόνο;

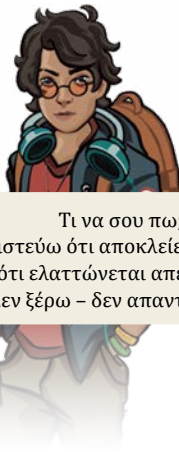
Ο Σουηδός χημικός Carl Wilhelm Scheele κάνοντας πειράματα είχε ανακαλύψει τον έναν τύπο «αέρα», τον οποίο ονόμασε «αέρα φωτιάς» γιατί συντηρούσε πολύ καλά την καύση, αλλά δυστυχώς δεν πρόλαβε να δημοσιεύσει τα ευρήματά του πριν από το 1777, οπότε τον πρόλαβε ο Βρετανός χημικός Joseph Priestley. Αυτός από το 1772 έως το 1880 παρατήρησε ότι το αέριο που παράχθηκε από τη θέρμανση του κόκκινου οξειδίου του υδραργύρου ( $\text{HgO}$ ), που προκύπτει από την καύση του υδράργυρου, ήταν ευχάριστο να το αναπνέεις και συντηρούσε την καύση καλύτερα από τον κανονικό αέρα. Ονόμασε το αέριο «αποφλογιστικοποιημένο αέρα», καθώς ήταν κοινή πεποίθηση τότε ότι το «φλογιστόν» απελευθερωνόταν κατά τη διάρκεια της καύσης των ουσιών. Επομένως, ήταν προφανές ότι, εφόσον το νέο είδος αέρα διατηρούσε την καύση πολύ καλύτερα από κάθε άλλο αέρα, ήταν απαλλαγμένο από φλογιστόν.

Ο Γάλλος Antoine-Laurent Lavoisier, στα τέλη του 18ου αιώνα, πειραματιζόταν επίσης με «αέρες». Όταν συναντήθηκαν το 1774, ο Priestley μίλησε στον Lavoisier σχετικά με τα πειράματά του, πριν από τη δημοσίευσή τους. Ο Lavoisier επανέλαβε το πείραμα με το  $\text{HgO}$  και κατέληξε στο ίδιο συμπέρασμα: ένα νέο αέριο είχε παραχθεί. Όμως, σε αντίθεση με τον Priestley, απέρριψε τη θεωρία του φλογιστού, ονομάζοντας το νέο αέριο «οξυγόνο», από τις ελληνικές λέξεις «οξύ + γεννώ». Ο Lavoisier υποστήριξε ότι το οξυγόνο είναι χημικό στοιχείο –δηλαδή βασικό συστατικό της ύλης– και επιβεβαίωσε τη θεωρία του καίγοντας υδρογόνο με οξυγόνο και παράγοντας νερό.



# ΑΠΟ ΤΑ ΧΗΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΤΑ ΑΤΟΜΑ

Τον, έχεις παρατηρήσει τη σκόνη από το ξύσιμο της μύτης του μολυβιού; Πόσο μικροί να είναι αυτοί οι μαύροι κόκκοι; Πιστεύεις ότι το μέγεθός τους μπορεί να ελαττώνεται χωρίς τελειωμό;



Τι να σου πω;  
α. Πιστεύω ότι αποκλείεται.  
β. Νομίζω ότι ελαττώνεται απεριόριστα.  
γ. Δεν ξέρω – δεν απαντώ.


## Γιατί να τα μάθω εγώ όλα αυτά;

Για να μπορείς:

- Να γνωρίσεις τις διαφορετικές αντιλήψεις για τα «άτομα» από την αρχαιότητα μέχρι σήμερα και να κατανοήσεις τα αίτια που οδήγησαν στην αλλαγή αυτών των αντιλήψεων.
- Να αντιληφθείς ότι τα άτομα είναι τα μικρό-



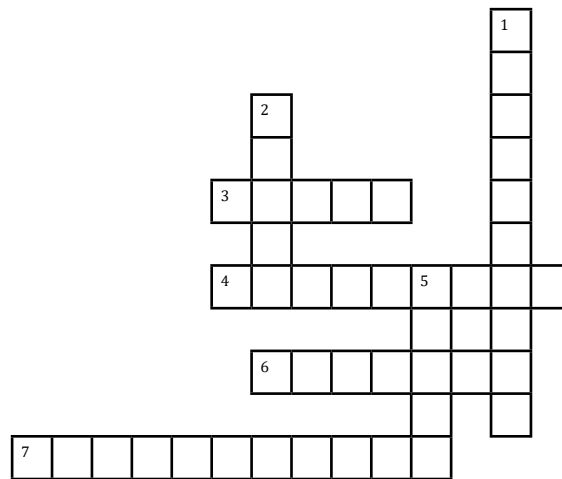
τερα σωματίδια από τα οποία αποτελούνται τα χημικά στοιχεία και να τεκμηριώνεις την ύπαρξη και το μικρό μέγεθός τους.

- Να μάθεις ότι από την ένωση ατόμων ίδιων ή και διαφορετικών στοιχείων προκύπτουν τα μόρια.
- Να αναφέρεις παραδείγματα μορίων χημικών στοιχείων και μορίων χημικών ενώσεων.

Γυρίστε πίσω στην ενότητα 4 και λύστε το παρακάτω σταυρόλεξο.

### ΕΝΝΟΙΕΣ ΚΛΕΙΔΙΑ

άτομο  
μόριο  
χημικό στοιχείο  
χημική ένωση  
ατομικότητα



### ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ

3. Έτσι ονόμασε ο Δημόκριτος το μικρότερο σωματίδιο από το οποίο αποτελείται η ύλη.
4. Απέδειξε ότι το νερό δεν είναι στοιχείο.
6. Τέτοιο πίστευε ο Δημόκριτος ότι είναι το άτομο.
7. Έλληνας φυσικός φιλόσοφος που πίστευε ότι τα πρωταρχικά στοιχεία είναι το νερό, η γη, ο αέρας, η φωτιά και ο αιθέρας.

### ΚΑΘΕΤΑ

1. Έλληνας φυσικός φιλόσοφος που διατύπωσε την πρώτη ατομική θεωρία.
2. Στοιχείο του Αριστοτέλη.
5. Ένα από τα τέσσερα στοιχεία του Αριστοτέλη.

## 5.1 Από την ατομική θεωρία του Δημόκριτου στην ατομική θεωρία του Dalton

Ο **Δημόκριτος** ήταν ο πρώτος που υποστήριξε ότι η ύλη δεν μπορεί να τέμνεται συνεχώς, δηλαδή να διαιρείται επ' άπειρον.

Η θεωρία του Δημόκριτου δεν βρήκε υποστηρικτές στους σύγχρονούς του και ξεχάστηκε για περισσότερους από 20 αιώνες.

Καθώς όμως η τεχνολογία έδινε νέα εργαλεία παρατήρησης και πειραματισμού, η ανάγκη νέων εξηγήσεων και η αλλαγή παραδείγματος για τη δομή της ύλης έγινε επιτακτική.

Ο Άγγλος δάσκαλος **John Dalton (1766-1844)** διατύπωσε το 1807 την πρώτη νέα ατομική θεωρία στην προσπάθειά του να εξηγήσει τα πειραματικά δεδομένα τα οποία είχε συγκεντρώσει μελετώντας τις ιδιότητες των στοιχείων, τις ιδιότητες των αερίων, κυρίως όμως την αναλογία μαζών με τις οποίες τα στοιχεία συνδυάζονται για να δώσουν χημικές ενώσεις.

### Η ατομική θεωρία του Dalton

Τα πέντε κύρια σημεία της **ατομικής θεωρίας του Dalton** είναι:

1. Τα στοιχεία αποτελούνται από εξαιρετικά μικρά σωματίδια που ονομάζονται άτομα.
2. Τα άτομα **ενός συγκεκριμένου στοιχείου** είναι ίδια σε μέγεθος, μάζα και άλλες ιδιότητες. Τα άτομα διαφορετικών στοιχείων διαφέρουν σε μέγεθος, μάζα και άλλες ιδιότητες.
3. Τα άτομα δεν μπορούν να υποδιαιρεθούν, να δημιουργηθούν ή να καταστραφούν κατά τα χημικά φαινόμενα.
4. Ατομα διαφορετικών στοιχείων συνδυάζονται σε απλές ακέραιες αναλογίες για να σχηματίσουν **χημικές ενώσεις**.
5. Στις χημικές αντιδράσεις, τα άτομα **αναδιατάσσονται** και **συνδυάζονται**.

### Το μέγεθος των ατόμων

Τα άτομα είναι τόσο μικρά που είναι αδύνατον να τα δούμε με το μάτι ή με τα συνηθισμένα μικροσκόπια, και δεν έχουν όλα το ίδιο μέγεθος.

*Για παράδειγμα, για να φτιάξουμε μία αλυσίδα μήκους 1 εκατοστού, θα πρέπει να τοποθετήσουμε περίπου 40.000.000 άτομα σιδήρου σε μία σειρά ή περίπου διπλάσιο αριθμό ατόμων οξυγόνου, γιατί το άτομο του οξυγόνου είναι πολύ μικρότερο σε μέγεθος σε σχέση με αυτό του σιδήρου.*

Δεν υπάρχει όμως πια καμία αμφιβολία για την ύπαρξη των ατόμων, το εξαιρετικά μικρό μέγεθός τους και το ότι



Από τον Δημόκριτο στον Dalton



Αλλαγή παραδείγματος



Η δικαίωση του Δημόκριτου



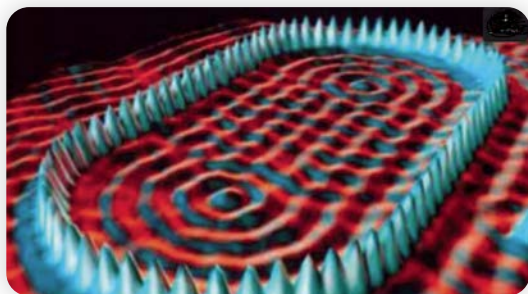
John Dalton (1766-1844)

Δεν ξέρω. Αλλά μπορούμε να το ψάξουμε.

Σου έχω τρεις ερωτήσεις:

1. Παρατήρησες διαφορές ανάμεσα στις θεωρίες του Δημόκριτου και του Dalton;
2. Πώς είμαστε σίγουροι ότι τα άτομα υπάρχουν και είναι τόσο μικρά;
3. Σήμερα ισχύει η θεωρία Dalton για τα άτομα;

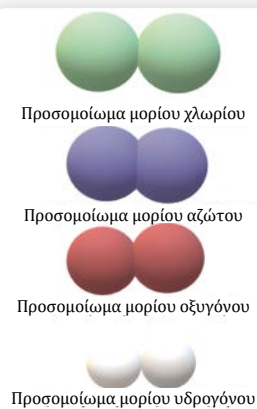




Δακτύλιος ατόμων σιδήρου σε επιφάνεια χαλκού, όπως απεικονίζεται με μικροσκόπιο τύπου σήραγγας.  
IBM, Almaden Research Facility

είναι τα δομικά συστατικά της ύλης, γιατί υπάρχουν σύγχρονα όργανα που μας έχουν επιτρέψει να τα δούμε ως εικόνες. Το μικροσκόπιο σάρωσης σήραγγας (STM) είναι ένας τύπος μικροσκοπίου που χρησιμοποιείται για την απεικόνιση επιφανειών σε ατομικό επίπεδο. Για την εφεύρεση αυτή απονεμήθηκε στους Ernst Ruska, Gerd Binnig και Heinrich Rohrer το Νόμπελ Φυσικής το 1986. Το ταξίδι της επιστήμης της Χημείας στον μικρόκοσμο ξαναξεκίνησε το 1807, όταν ο J. Dalton δημοσίευσε την ατομική του θεωρία, αλλά αυτό ήταν η αρχή του ταξιδιού στον συναρπαστικό μικρόκοσμο. Το ταξίδι συνεχίζεται...

## 5.2 Τα άτομα συνδυάζονται και δημιουργούν μόρια



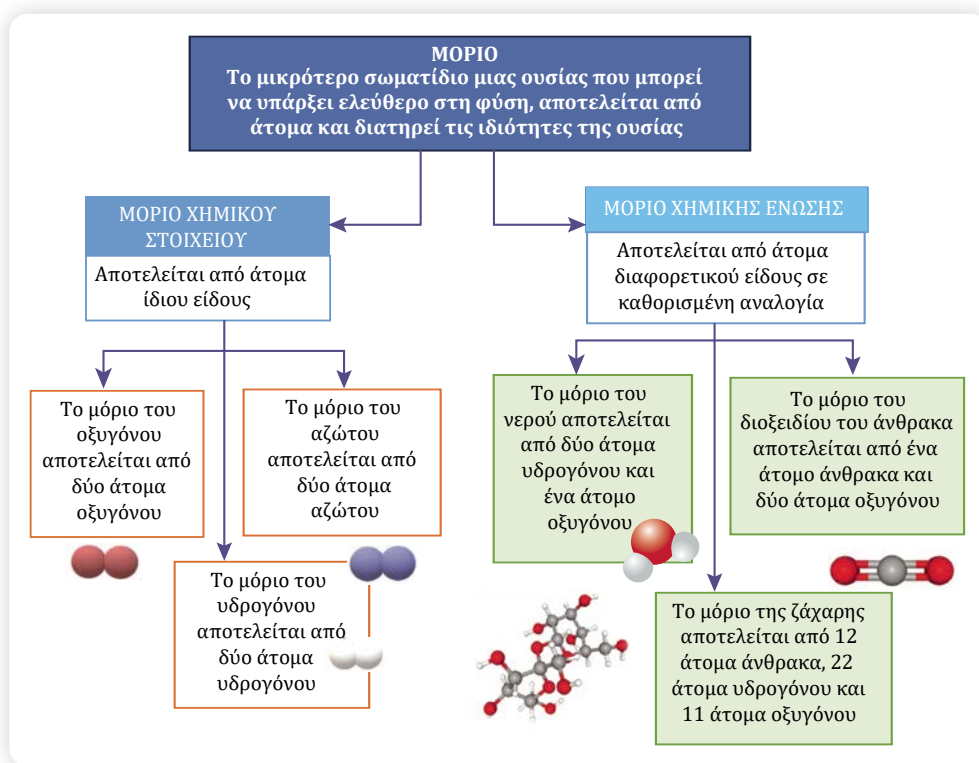
Στο Κεφάλαιο 4 είδαμε ότι ο Lavoisier παρήγαγε νερό από τα στοιχεία υδρογόνο και οξυγόνο, και απέδειξε ότι η αναλογία των μαζών τους στο νερό είναι σταθερή.

Γενικεύοντας, **όλες οι χημικές ενώσεις έχουν σταθερή σύσταση.**

Το πειραματικό αυτό δεδομένο βρήκε την εξήγησή του όταν διατυπώθηκε η ατομική θεωρία, γιατί **τα άτομα των στοιχείων μετέχουν στον σχηματισμό χημικών ενώσεων με σταθερή αναλογία.**

**Τα άτομα συνδυάζονται μεταξύ τους με καθορισμένη αναλογία και δημιουργούν πιο πολύπλοκες δομές, οι οποίες ονομάζονται μόρια.**

**Τα μόρια των χημικών στοιχείων** αποτελούνται από όμοια άτομα.



Υπάρχουν μόρια χημικών στοιχείων τα οποία αποτελούνται από μόνο ένα άτομο, όπως είναι τα ευγενή αέρια, δηλαδή το ήλιο, το νέο, το αργό κ.ά.

Αυτά τα στοιχεία ονομάζονται **μονοατομικά**.

Υπάρχουν στοιχεία των οποίων τα μόρια αποτελούνται από δύο άτομα, όπως το  $H_2$  (υδρογόνο), το  $O_2$  (οξυγόνο), το  $N_2$  (άζωτο), το  $Cl_2$  (χλώριο) κ.ά. Αυτά τα στοιχεία ονομάζονται **διατομικά**.

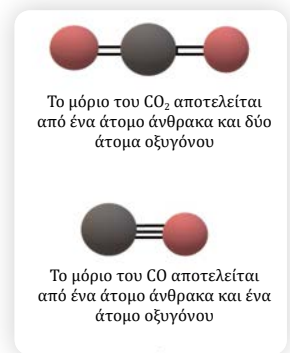
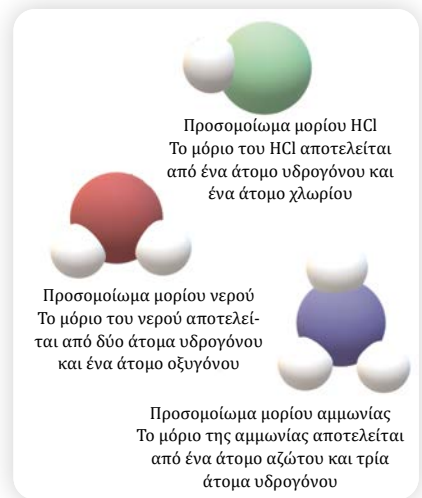
**Ατομικότητα στοιχείου ονομάζεται ο αριθμός των ατόμων που αποτελούν το μόριο.**

Για παράδειγμα, ο φωσφόρος έχει ατομικότητα 4 ( $P_4$ ) γιατί το μόριό του αποτελείται από 4 συνήθως άτομα φωσφόρου και το θείο 8 ( $S_8$ ), γιατί το μόριό του αποτελείται από 8 άτομα.

**Τα μόρια των χημικών ενώσεων** αποτελούνται από διαφορετικά άτομα σε απόλυτα καθορισμένη αναλογία.

Οι χημικές ενώσεις που δημιουργούνται έχουν εντελώς διαφορετικές ιδιότητες από τα στοιχεία από τα οποία δημιουργούνται.

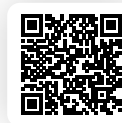
Για παράδειγμα, δύο άτομα υδρογόνου και ένα άτομο οξυγόνου συνδυάζονται και σχηματίζουν ένα μόριο νερού.



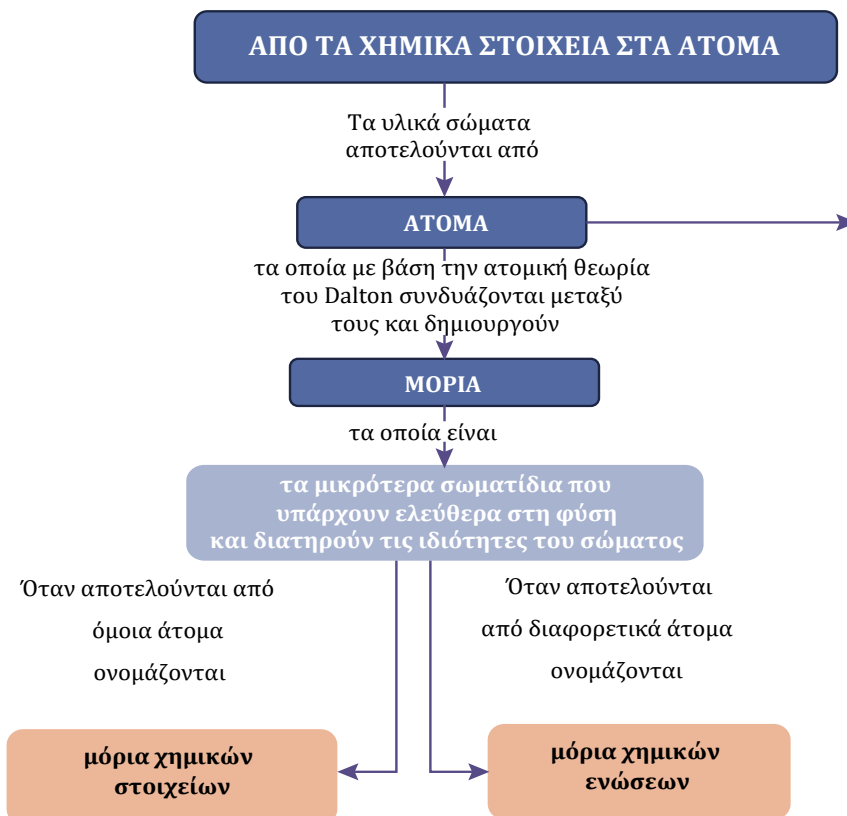
### Παρατηρήσεις

1. Πρέπει να επισημάνουμε ότι δεν αποτελούνται όλα τα υλικά σώματα από μόρια, αλλά αυτό θα το συζητήσουμε σε επόμενο επεισόδιο της αγαπημένης σας επιστήμης.
2. Το εξαιρετικά μικρό μέγεθος των ατόμων και των μορίων δεν μας επιτρέπει να τα δούμε. Γι' αυτό χρησιμοποιούμε προσομοιώματα για να τα αναπαραστήσουμε. Κάθε άτομο αναπαρίσταται με ένα σφαιρίδιο στο οποίο δίνουμε χρώμα για να ξεχωρίζουμε τα άτομα μεταξύ τους και όχι γιατί πραγματικά είναι έγχρωμα. Με συνδυασμούς των σφαιριδίων-ατόμων μπορούμε να αναπαραστήσουμε και τα μόρια των στοιχείων και των χημικών ενώσεων.

### Πρέπει να ξέρω οπωσδήποτε



ΙΝΦΟΓΡΑΦΙΚ  
Μόριο



1. Είναι τα εξαιρετικά μικρά σωματίδια από τα οποία αποτελούνται τα στοιχεία.
2. Τα άτομα ενός χημικού στοιχείου είναι ίδια σε μέγεθος, μάζα και άλλες ιδιότητες, ενώ τα άτομα διαφορετικών χημικών στοιχείων διαφέρουν.
3. Δεν μπορούν να υποδιαιρεθούν, να δημιουργηθούν ή να καταστραφούν κατά τα χημικά φαινόμενα.
4. Άτομα διαφορετικών στοιχείων συνδυάζονται σε απλές ακέραιες αναλογίες για να σχηματίσουν χημικές ενώσεις.
5. Στις χημικές αντιδράσεις, τα άτομα αναδιατάσσονται και συνδυάζονται.

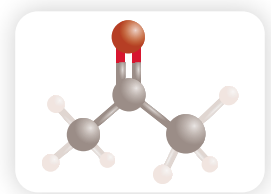
## ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

**5.1 Από την ατομική θεωρία του Δημόκριτου στην ατομική θεωρία του Dalton**

1. Ποιο είναι το βασικό δομικό υλικό των υλικών σωμάτων;
2. Ποιες ομοιότητες και ποιες διαφορές παρουσιάζουν οι ατομικές θεωρίες του Δημόκριτου και του Dalton;
3. Στις ακόλουθες ερωτήσεις να επιλέξετε τη σωστή απάντηση:
  - α. Τα άτομα, σύμφωνα με τον Δημόκριτο:
    - i. είναι ακίνητα
    - ii. είναι χωρίς κενό
    - iii. δημιουργούνται από το μηδέν
    - iv. είναι φθαρτά
  - β. Τα άτομα, σύμφωνα με τον Dalton:
    - i. είναι όλα ίδια
    - ii. καταστρέφονται
    - iii. δημιουργούνται από το μηδέν
    - iv. έχουν ίδια μάζα αν ανήκουν στο ίδιο στοιχείο

**5.2 Τα άτομα συνδυάζονται και δημιουργούν μόρια**

4. Να συμπληρώσετε τα κενά στις ακόλουθες προτάσεις με την κατάλληλη λέξη, ώστε η πρόταση να είναι σωστή.
  - α. Τα άτομα συνδυάζονται σε καθορισμένη ..... και σχηματίζουν .....  
Τα μόρια που σχηματίζονται από τον συνδυασμό όμοιων ατόμων είναι μόρια ....., ενώ αυτά που σχηματίζονται από τον συνδυασμό διαφορετικών ατόμων είναι μόρια .....
  - β. Ατομικότητα ονομάζεται ο ..... ατόμων που σχηματίζουν το μόριο του ..... Για παράδειγμα, το μόριο του χλωρίου αποτελείται από δύο άτομα χλωρίου, επομένως η ατομικότητα του χλωρίου είναι ..., ενώ το μόριο του όζοντος αποτελείται από ..... άτομα οξυγόνου, επομένως η ατομικότητα του όζοντος είναι 3.
5. Το διπλανό προσομοίωμα αναπαριστά το μόριο της ακετόνης (ασετόν) που χρησιμοποιείται ως διαλυτικό της βαφής των νυχιών. Με γκρι χρώμα αναπαρίσταται το άτομο του άνθρακα. Να παρατηρήσετε το προσομοίωμα και στη συνέχεια, κάνοντας σύγκριση με τα προσομοιώματα της σελίδας 88, να απαντήσετε στις ακόλουθες ερωτήσεις:
  - α. Το προσομοίωμα αναπαριστά μόριο χημικής ένωσης ή χημικού στοιχείου;
  - β. Από ποια άτομα και από πόσα από το καθένα αποτελείται το μόριο;



### Εξασκούμαστε και ελέγχουμε τις γνώσεις μας... διασκεδάζοντας

1. Να λύσετε το διαδραστικό σταυρόλεξο.
2. Να συμπληρώσετε τον διαδραστικό εννοιολογικό χάρτη «Από τα χημικά στοιχεία στα άτομα».



(1)



(2)

## ΑΛΧΗΜΙΚΑ ΣΥΜΒΟΛΑ



### Πλανήτες και μέταλλα



# 6

## Η ΓΛΩΣΣΑ ΤΗΣ ΧΗΜΕΙΑΣ

### Η γλώσσα της Χημείας είναι... ελληνική υπόθεση

Από τα 118 φυσικά και τεχνητά στοιχεία που είναι γνωστά σήμερα, 42 έχουν όνομα που έχει ελληνική προέλευση.

Για χιλιάδες χρόνια, οι άνθρωποι γνώριζαν και χρησιμοποιούσαν επτά μόνο μέταλλα, **τον χρυσό, τον άργυρο, τον υδράργυρο, τον σίδηρο, τον χαλκό, τον μόλυβδο και τον κασσίτερο**. Η προέλευση των ονομάτων αυτών των στοιχείων, όπως και των αμέταλλων **θείο** και **άνθρακας**, χάνεται στην αυγή του πολιτισμού.

Τα περισσότερα στοιχεία όμως δεν υπάρχουν στη φύση σε ελεύθερη κατάσταση, αλλά ενωμένα με άλλα στοιχεία, σε μορφή χημικών ενώσεων. Αυτά απομονώθηκαν από τις αρχές του 18ου αιώνα μέχρι σήμερα, μετά τη θεμελίωση της σύγχρονης Χημείας.

Ας δούμε όμως μερικά από τα στοιχεία με ελληνικά ονόματα και τη σημασία του ονόματος.

ΣΤΟΙΧΕΙΟ	ΣΥΜΒΟΛΟ	ΑΝΑΚΑΛΥΨΗ	ΝΟΝΟΣ	ΕΤΥΜΟΛΟΓΙΑ - ΣΗΜΑΣΙΑ
Άζωτο	N	1772	Lavoisier	α (στερητικό) + ζωή: δεν συντηρεί τη ζωή
Ακτίνιο	Ac	1889	Debiene	Ακτίνα: στο σκοτάδι φεγγίζει με μπλε ανταύγειες
Άνθρακας	C	3750 π.Χ.		Χάνεται στα βάθη των αιώνων
Αντιμόνιο	Sb	3000 π.Χ.		Αντί + μόνος: σπάνια βρίσκεται ελεύθερο
Αργίλιο ή αλουμίνιο	Al	1825	Davy	Από την άργιλο (πηλός), που μάλλον συνδέεται με το επίθετο λαμπερός, λευκός, ταχύς
Αργό	Ar	1894	Rayleigh	Αργός = αδρανής
Άργυρος	Ag	5000 π.Χ.		Χάνεται στα βάθη των αιώνων
Αρσενικό	As	1817		Από την ελληνική λέξη αρσενικό
Άστατο	At	1940		Άσταθές
Βάριο	Ba	1808	Davy	Βαρύς
Βρώμιο	Br	1825	Balard	Βρώμος = δυσσομία
Δυσπρόσιο	Dy	1886		Δυσπρόσιτος = δύσκολο να βρεθεί
Ήλιο	He	1868	Janssen	Ήλιος
Θάλλιο	Tl	1861	Crookes	Θαλλός = νέο, τρυφερό κλαδάκι, βλαστάρι
Ιρίδιο	Ir	1804	Tenant	Ίρις = ουράνιο τόξο
Ιώδιο	I	1811		Ιώδης = έχει το μοβ χρώμα του ίου (βιολέτας)
Κρύπτο	Kr	1898	Ramsay	Κρυμμένο
Οξυγόνο	O	1774	Lavoisier	Οξύ + γεννώ
Τιτάνιο	Ti	1791	Klaproth	Τιτάν, από την ελληνική μυθολογία
Υδρογόνο	H	1766	Lavoisier	Υδωρ + γεννώ
Φωσφόρος	P	1669	Brand	Φως + φέρω
Χλώριο	Cl	1774	Davy	Χλωρός = κιτρινοπράσινο
Χρώμιο	Cr	1797	Vauquelin	Χρώμα

# Η ΓΛΩΣΣΑ ΤΗΣ ΧΗΜΕΙΑΣ

Τρελό μπλέξιμο! 118 στοιχεία που συνδυάζονται μεταξύ τους και φτιάχνουν χιλιάδες χημικές ενώσεις.

**Γιατί να τα μάθω εγώ όλα αυτά;**

Για να μπορείς:

- Να κατανοήσεις την ανάγκη του συμβολισμού για τη διευκόλυνση της επιστημονικής επικοινωνίας.
- Να διερευνήσεις πιθανούς τρόπους συμβολισμού.
- Να αναγνωρίζεις ορισμένα στοιχεία και χημικές ενώσεις από τα αντίστοιχα σύμβολα και να μπορείς να τα ονομάσεις.
- Να αποκρυπτογραφείς τις ποιοτικές και ποσοτικές πληροφορίες που σου δίνουν οι χημικοί τύποι των στοιχείων και των χημικών ενώσεων.



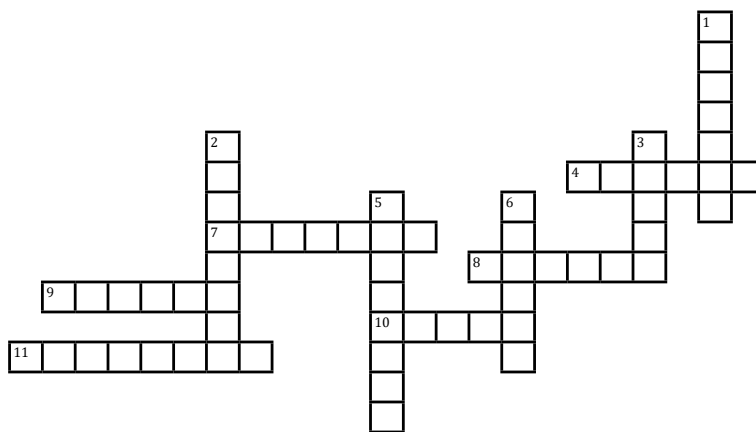
Μπα, μην ανησυχείς! Οι χημικοί έχουν όλα τα διαλύματα... μμμ... τις λύσεις ήθελα να πω. Κάπως θα τα κωδικοποίησαν και θα τα έβαλαν σε τάξη για να συνηνοούνται.

**Διαβάστε προσεκτικά το ένθετο της πρώτης σελίδας και λύστε το παρακάτω σταυρόλεξο.**

## ΤΟ ΣΤΑΥΡΟΛΕΞΟ ΤΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

### ΕΝΝΟΙΕΣ ΚΛΕΙΔΙΑ

σύμβολο  
προσομοίωμα  
χημικός τύπος  
μοριακός τύπος



### ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ

4. Το όνομά του σημαίνει δύσσομο.
7. Το ονόμασε ο Lavoisier από τις ελληνικές λέξεις «οξύ» και «γεννώ».
8. Το όνομά του σημαίνει χλωρό, δηλαδή κιτρινοπράσινο.
9. Έχει τα χρώματα του ουράνιου τόξου.
10. Το σύμβολό του είναι N και το όνομά του σημαίνει χωρίς ζωή.
11. Το στοιχείο αυτό φωσφορίζει.

### ΚΑΘΕΤΑ

1. Πήρε το όνομά του από τους πατέρες των θεών του Ολύμπου στην ελληνική μυθολογία.
2. Το ονόμασε ο Lavoisier από τις ελληνικές λέξεις «ύδωρ» και «γεννώ».
3. Οι ατμοί του έχουν ένα χαρακτηριστικό ιώδες χρώμα.
5. Το σύμβολό του είναι C και το όνομά του χάνεται στα βάθη των αιώνων.
6. Το σύμβολό του είναι Cu και είναι γνωστό από την αρχαιότητα. Πήρε το όνομά του από την Κύπρο.

## Η ανάγκη του συμβολισμού

Στις επιστήμες η ταξινόμηση και κωδικοποίηση των γνώσεων είναι θεμελιώδες εργαλείο για την εξέλιξή τους. Στη Χημεία η ανάγκη αυτή είναι επιτακτική, γιατί έχει να διαχειριστεί εκατομμύρια χημικές ενώσεις. Η ανάγκη να μπορούν να συνεννοηθούν επιστήμονες, αλλά και απλοί άνθρωποι που μιλούν διαφορετικές γλώσσες, οδήγησε στη χρήση διεθνών συμβόλων για την αναπαράσταση των ατόμων των χημικών στοιχείων και των μορίων των χημικών στοιχείων και ενώσεων.

Η γλώσσα της Χημείας είναι η περισσότερο διαδεδομένη γλώσσα στον κόσμο, γιατί όλοι οι λαοί χρησιμοποιούν τα ίδια σύμβολα για την αναπαράσταση των ατόμων και των μορίων.



Berzelious



Το εργαστήριο του αλχημιστή ζωγραφισμένο από τον Hans Vredman de Vries. Οι αλχημιστές συμβόλιζαν το χημικό στοιχείο χαλκός (Cu) με το σύμβολο  $\ddagger$  και το ταύτιζαν με τον πλανήτη Αφροδίτη, ενώ τον χρυσό τον ταύτιζαν με τον Ήλιο και τον συμβόλιζαν με  $\odot$ .

## Επιτυχημένες και αποτυχημένες προσπάθειες συμβολισμού

Οι αρχαίοι Έλληνες για τον συμβολισμό διαφόρων υλικών χρησιμοποίησαν τα σύμβολα που χρησιμοποιούσαν για τους πλανήτες, συνδυάζοντας τις ιδιότητες του υλικού με το σύμβολο που χρησιμοποιούσαν. Για παράδειγμα, για τον λαμπερό χρυσό χρησιμοποίησαν το σύμβολο του Ήλιου.

Οι αλχημιστές, επηρεασμένοι από τους αρχαίους Έλληνες, χρησιμοποίησαν τη γλώσσα των συμβόλων για να αναπαραστήσουν τις χημικές ουσίες. Ο συμβολισμός τους όμως δεν ήταν πρακτικός, γιατί είχε μυστικιστικό χαρακτήρα.

Ο σημερινός συμβολισμός των χημικών στοιχείων οφείλεται στον Σουηδό χημικό J.J. Berzelious (1779-1848).

## Τα σύμβολα των ατόμων χημικών στοιχείων

Κάθε στοιχείο συμβολίζεται με ένα κεφαλαίο γράμμα, το οποίο σε ορισμένες περιπτώσεις συνοδεύεται από ένα πεζό. Συνήθως είναι τα αρχικά του ονόματος του στοιχείου στα λατινικά.

Για παράδειγμα, το στοιχείο **άζωτο** στα λατινικά ονομάζεται **Nitrogenium** (γεννά το νίτρο) και συμβολίζεται με **N**.

Κάθε σύμβολο αναπαριστά:

- ◆ το στοιχείο
- ◆ το άτομο του στοιχείου.

Για παράδειγμα, το σύμβολο **Fe** αναπαριστά:

- ◆ το στοιχείο σίδηρος
- ◆ ένα άτομο σιδήρου.

## Ο συμβολισμός των μορίων χημικών στοιχείων

Τα μόρια των χημικών στοιχείων αποτελούνται από όμοια άτομα.

Τα μόρια λοιπόν συμβολίζονται από το σύμβολο του ατόμου με έναν αριθμό ως δείκτη δεξιά, ο οποίος δηλώνει τον αριθμό των ατόμων που συγκροτούν το μόριο του στοιχείου.

### Τα κυριότερα στοιχεία

Ελληνικό όνομα	Αγγλικό όνομα	Σύμβολο
Υδρογόνο	Hydrogen	H
Οξυγόνο	Oxygen	O
Άζωτο	Nitrogen	N
Άνθρακας	Carbon	C
Θείο	Sulfur	S
Φωσφόρος	Phosphorus	P
Φθόριο	Fluorine	F
Χλώριο	Chlorine	Cl
Βρώμιο	Bromine	Br
Ιώδιο	Iodine	I
Πυρίτιο	Silicon	Si
Νάτριο	Sodium (Natrium)	Na
Κάλιο	Potassium	K
Ασβέστιο	Calcium	Ca
Μαγνήσιο	Magnesium	Mg
Αλουμίνιο	Aluminium	Al
Ψευδάργυρος	Zinc	Zn
Σίδηρος	Ferrum (iron)	Fe
Υδράργυρος	Mercury	Hg
Χαλκός	Copper	Cu
Μόλυβδος	Lead	Pb
Άργυρος	Silver	Ag
Χρυσός	Gold	Au

Χημικό στοιχείο	Μοριακός τύπος	Ατομικότητα
Χλώριο	Cl <sub>2</sub>	2
Βρώμιο	Br <sub>2</sub>	2
Ιώδιο	I <sub>2</sub>	2
Φθόριο	F <sub>2</sub>	2
Άζωτο	N <sub>2</sub>	2
Υδρογόνο	H <sub>2</sub>	2
Οξυγόνο	O <sub>2</sub>	2
Όζον	O <sub>3</sub>	3
Φωσφόρος	P <sub>4</sub>	4
Θείο	S <sub>6</sub>	6

**Ατομικότητα** ενός στοιχείου είναι ο αριθμός που εκφράζει τον αριθμό των ατόμων του στο μόριο. Ένα μόριο στοιχείου το οποίο αποτελείται από 2 άτομα ονομάζεται **διατομικό**, από 3 **τριατομικό** κ.λπ.

Για παράδειγμα, το σύμβολο **H** αναπαριστά

- ♦ το στοιχείο υδρογόνο
- ♦ ένα άτομο υδρογόνου.

Το μόριο του στοιχείου υδρογόνο είναι διατομικό και επομένως συμβολίζεται: **H<sub>2</sub>**.

Ο αριθμός των ατόμων που αποτελούν το μόριο ενός χημικού στοιχείου ονομάζεται **ατομικότητα**.

### Ο συμβολισμός των μορίων χημικών ενώσεων

Τα μόρια των χημικών ενώσεων αποτελούνται από διαφορετικά άτομα.

Τα μόρια λοιπόν συμβολίζονται από τα σύμβολα των ατόμων που το καθένα έχει έναν αριθμό ως δείκτη δεξιά, που δηλώνει τον αριθμό των ατόμων τα οποία μετέχουν στο μόριο της χημικής ένωσης.

Για παράδειγμα, το **μόριο του νερού** αποτελείται από **δύο άτομα υδρογόνου** και **ένα άτομο οξυγόνου** και επομένως συμβολίζεται: **H<sub>2</sub>O**.

Χημική ένωση	Το μόριο αποτελείται από	Σύμβολο μορίου	Προσομοίωμα
<b>Νερό</b>	<b>2</b> άτομα <b>υδρογόνου</b> και <b>1</b> άτομο <b>οξυγόνου</b>	<b>H<sub>2</sub>O</b>	
<b>Υδροχλώριο</b>	<b>1</b> άτομο <b>υδρογόνου</b> και <b>1</b> άτομο <b>χλωρίου</b>	<b>HCl</b>	
<b>Μονοξείδιο του άνθρακα</b>	<b>1</b> άτομο <b>άνθρακα</b> και <b>1</b> άτομο <b>οξυγόνου</b>	<b>CO</b>	
<b>Διοξείδιο του άνθρακα</b>	<b>1</b> άτομο <b>άνθρακα</b> και <b>2</b> άτομα <b>οξυγόνου</b>	<b>CO<sub>2</sub></b>	
<b>Αμμωνία</b>	<b>3</b> άτομα <b>υδρογόνου</b> και <b>1</b> άτομο <b>αζώτου</b>	<b>NH<sub>3</sub></b>	
<b>Μεθάνιο</b>	<b>4</b> άτομα <b>υδρογόνου</b> και <b>1</b> άτομο <b>άνθρακα</b>	<b>CH<sub>4</sub></b>	

### Οι χημικοί τύποι

Τα σύμβολα με τα οποία αναπαρίστανται τα χημικά στοιχεία και οι χημικές ενώσεις ονομάζονται **χημικοί τύποι**.

Υπάρχουν πολλών ειδών χημικοί τύποι, καθένας από τους οποίους μας δίνει διαφορετικές πληροφορίες.

Οι **μοριακοί τύποι** είναι τα σύμβολα με τα οποία αναπαρίστανται τα **μόρια** των χημικών στοιχείων και των χημικών ενώσεων και μας πληροφορούν για:

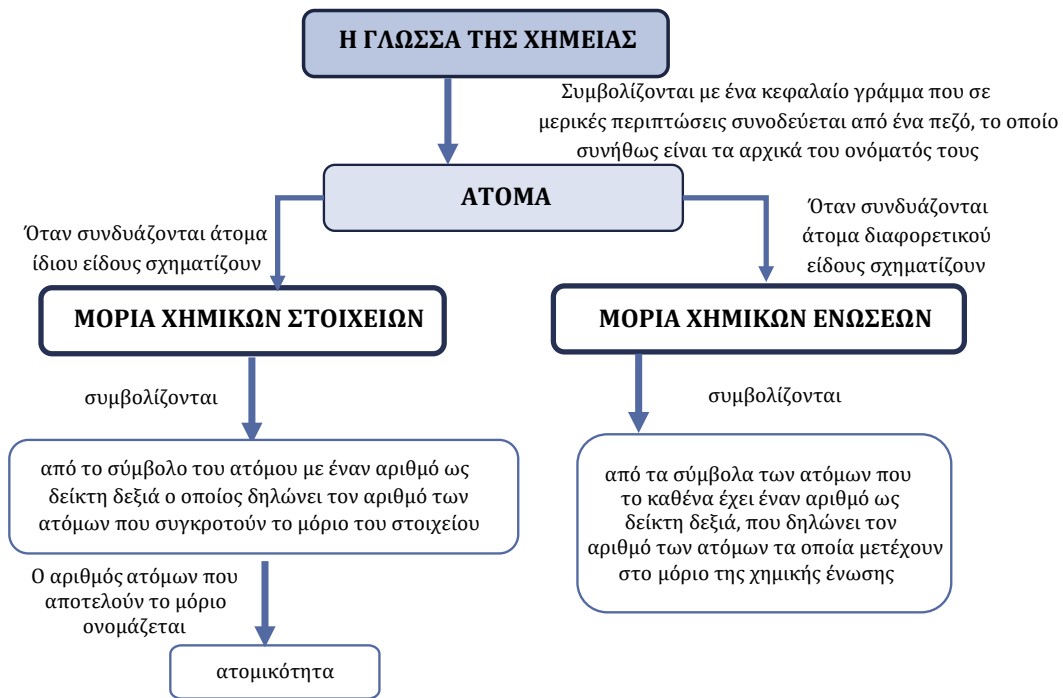
- ♦ την **ποιοτική σύσταση** της ουσίας, δηλαδή το **είδος των στοιχείων** από τα οποία αποτελείται το μόριο, και
- ♦ τον **ακριβή αριθμό** των **ατόμων** κάθε στοιχείου στο μόριο του στοιχείου ή της χημικής ένωσης.

Για παράδειγμα, ο χημικός τύπος του θειικού οξέος **H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>** μας πληροφορεί ότι **το μόριό του** αποτελείται από **2 άτομα υδρογόνου**, **1 άτομο θείου** και **4 άτομα οξυγόνου**.



Άλλοι χημικοί τύποι






**Πρέπει να ξέρω οπωσδήποτε**



**ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ**

1. α. Πώς συμβολίζονται τα άτομα των χημικών στοιχείων;  
β. Πώς συμβολίζονται τα μόρια των χημικών στοιχείων; Να γράψετε ένα παράδειγμα.
2. Πώς συμβολίζονται τα μόρια των χημικών ενώσεων; Να γράψετε ένα παράδειγμα.
3. Να συμπληρώσετε τα κενά με την κατάλληλη λέξη, σύμβολο ή τύπο.  
α. Ο μοριακός τύπος του νιτρικού οξέος:  $\text{HNO}_3$  μας πληροφορεί ότι το ..... αποτελείται από ..... άτομο ....., ..... και .....  
β. Ο μοριακός τύπος της αιθανόλης (οινόπνευμα):  $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$  μας πληροφορεί ότι το ..... της αιθανόλης αποτελείται από ..... άτομο ....., ..... άτομα ..... και ..... άτομα .....
4. Να συμπληρώσετε τον μοριακό τύπο της χημικής ένωσης:  
α. ...., αν γνωρίζετε ότι το μόριο της αποτελείται από **2 άτομα υδρογόνου** και **1 άτομο θείου**, και πρώτο γράφεται το υδρογόνο.  
β. ...., αν γνωρίζετε ότι το μόριό της αποτελείται από **5 άτομα οξυγόνου** και **2 άτομα αζώτου**, και πρώτο γράφεται το άζωτο.
5. Να χαρακτηρίσετε καθεμία από τις ακόλουθες προτάσεις ως σωστή (Σ) ή λανθασμένη (Λ).  
α. Οι μοριακοί τύποι μάς πληροφορούν για την αναλογία των ατόμων κάθε στοιχείου στο μόριο της ένωσης.   
β. Μοριακούς τύπους χρησιμοποιούμε μόνο για τις χημικές ενώσεις.   
γ. Η ατομικότητα ενός στοιχείου είναι ο αριθμός που μας δείχνει πόσα άτομα του στοιχείου μετέχουν στο μόριο της χημικής ένωσης.

6. Να συμβουλευτείτε τα χρώματα των προσομοιωμάτων στην ενότητα 5 και στη συνέχεια να γράψετε τον μοριακό τύπο της χημικής ένωσης που αντιστοιχεί στο καθένα από τα προσομοιώματα του διπλανού πίνακα.

υδροϊώδιο	διοξείδιο του άνθρακα	υδρόθειο	χλωροφόρμιο	διοξείδιο του αζώτου
				

7. Να συμπληρώσετε τα κενά με το όνομα του στοιχείου αν δίνεται το σύμβολό του ή με το σύμβολο αν δίνεται το όνομά του.

Στοιχείο	Σύμβολο	Στοιχείο	Σύμβολο	Στοιχείο	Σύμβολο
υδρογόνο		θείο		κάλιο	
οξυγόνο			P		Na
	N	χλώριο		υδράργυρος	
	C		Br		Al
χαλκός			I		Ca
	Fe	μαγνήσιο		πυρίτιο	

8. Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση σε καθεμία από τις ακόλουθες προτάσεις.

α. Ο φωσφόρος είναι ένα στοιχείο το οποίο άλλοτε είναι τετρατομικό και άλλοτε εξατομικό. Το μόριό του λοιπόν συμβολίζεται με τους τύπους:

i. P      ii. P<sub>4</sub> ή P<sub>6</sub>      iii. P<sub>6</sub>      iv. P<sub>4</sub>

β. Η γλυκόζη έχει μοριακό τύπο C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>, επομένως:

i. 6 άτομα άνθρακα συνδέονται με 12 άτομα υδρογόνου και 6 άτομα οξυγόνου, και σχηματίζονται δύο μόρια γλυκόζης

ii. 12 άτομα άνθρακα συνδέονται με 12 άτομα υδρογόνου και 6 άτομα οξυγόνου, και σχηματίζονται δύο μόρια γλυκόζης

iii. 12 άτομα άνθρακα συνδέονται με 24 άτομα υδρογόνου και 12 άτομα οξυγόνου, και σχηματίζεται ένα μόριο γλυκόζης

iv. 6 άτομα άνθρακα συνδέονται με 12 άτομα υδρογόνου και 6 άτομα οξυγόνου, και σχηματίζεται ένα μόριο γλυκόζης.

9. Να συμπληρώσετε τα ονόματα των χημικών στοιχείων και των χημικών ενώσεων των οποίων δίνονται οι χημικοί τύποι και να τα χαρακτηρίσετε στην τελευταία στήλη ως μονοατομικό (διατομικό...) στοιχείο ή χημική ένωση.

	Χημικός τύπος	Όνομα	Χαρακτηρισμός
1	H <sub>2</sub> O		
2	HCl		
3	CO		
4	N <sub>2</sub>		
5	CO <sub>2</sub>		
6	NH <sub>3</sub>		
7	S <sub>6</sub>		
8	P <sub>4</sub>		
9	O <sub>3</sub>	όζον	
10	Cl <sub>2</sub>		

### Εξασκούμαστε και ελέγχουμε τις γνώσεις μας... διασκεδάζοντας



(1)

1. Να απαντήσετε το κουίζ «Μείγματα και καθαρές ουσίες» για να δοκιμάσετε τις γνώσεις σας.

2. Να λύσετε «Το σταυρόλεξο των στοιχείων».



(2)

#### ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ

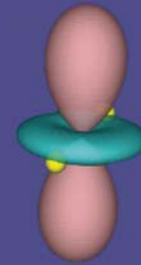
Να διαλέξετε ένα στοιχείο από τα στοιχεία του πίνακα της σελίδας 91 ή ένα οποιοδήποτε άλλο στοιχείο και να ψάξετε να βρείτε πότε ανακαλύφθηκε και από ποιον, ποια είναι η ετυμολογία του ονόματός του και ποιες είναι οι χρήσεις του.



ηλεκτρόνια και πυρήνας



ηλεκτρονιακές στιβάδες κατανομή ηλεκτρονίων



ατομικά τροχιακά κβαντομηχανικό μοντέλο

# 7

## ΑΠΟ ΤΑ ΑΤΟΜΑ ΣΤΑ ΥΠΟΑΤΟΜΙΚΑ ΣΩΜΑΤΙΔΙΑ

### Ένα αστέρι γεννιέται



Ακτίνες γ



Νεutrίνο

Για να γεννηθεί ένα αστέρι χρειάζονται αέρια, σκόνη, βαρύτητα και βίαιη ανάδευση.

Η σκόνη αποτελείται από μικροσκοπικούς κόκκους ορυκτών από πυρίτιο, μαγνήσιο, σίδηρο και πολλά άλλα μέταλλα, καθώς και άνθρακα στις ποικίλες μορφές του. Το αέριο έχει χημική σύνθεση 90% υδρογόνο και 10% ήλιο – περίπου παρόμοια με τον Ήλιο.

Κύματα που εκρήγνυνται από κοντινά αστέρια, συγκρούσεις σύννεφων-νεφών και άλλα βίαια γεγονότα αναγκάζουν τα διαστρικά σύννεφα να συ-



γκροτούν τυρβώδεις συστάδες (nebula), μέσα στις οποίες δημιουργούνται νέα αστέρια. Καθώς ένα νέο πρωτοάστρο συστέλλεται εξαιτίας της βαρύτητας, ο πυρήνας θερμαίνεται. Τελικά, η θερμοκρασία γίνεται αρκετά υψηλή ώστε να ξεκινήσουν **πυρηνικές αντιδράσεις** (περίπου  $5 \cdot 10^6$  °C) κατά τις οποίες **τέσσερα άτομα Η** μετατρέπονται στο επόμενο βαρύτερο άτομο, το **ήλιο**, με μια ελαφριά απώλεια (0,7%) της μάζας τους, η οποία μετατρέπεται σε ενέργεια σύμφωνα με τη διάσημη σχέση του Αϊνστάιν  $E = mc^2$  (c είναι η ταχύτητα του φωτός). Η νέα πηγή ενέργειας σταθεροποιεί το νέο αστέρι σε μια θερμοκρασία που εξαρτάται από τη μάζα του (ο Ήλιος, για παράδειγμα, σταθεροποιήθηκε σε περίπου 16 εκατομμύρια βαθμούς Κελσίου).

Το 70% της πυρηνικής ενέργειας του Ήλιου παρέχεται από τη **σύντηξη πρωτονίου-πρωτονίου** (pp), όπου τέσσερα πρωτόνια ενώνονται και παράγουν ήλιο, εκτοξεύοντας **πρωτόνια, ακτίνες γάμμα και νετρίνα** (σωματίδια σχεδόν χωρίς μάζα που μεταφέρουν ενέργεια σχεδόν με την ταχύτητα του φωτός).

Στη συνέχεια, με σύντηξη δημιουργούνται βαρύτεροι πυρήνες και, καθώς το υδρογόνο του άστρου μειώνεται, η κεντρική πυρηνική φωτιά σβήνει. Ο Ήλιος μας, που καίει υδρογόνο εδώ και περίπου 5 δισεκατομμύρια χρόνια, σε άλλα 5 δισεκατομμύρια χρόνια χωρίς να υποστηρίζεται πλέον από την ενέργεια της σύντηξης θα συρρικνωθεί, για να γίνει γίγαντας και τελικά να πεθάνει, σκορπίζοντας την αστρική του σκόνη. Αυτό δεν είναι και το τέλος του σύμπαντος, καθώς η αστρική εξέλιξη είναι κυκλική, με νέα αστέρια να γεννιούνται στη θέση αυτών που πεθαίνουν.

# ΑΠΟ ΤΑ ΑΤΟΜΑ ΣΤΑ ΥΠΟΑΤΟΜΙΚΑ ΣΩΜΑΤΙΔΙΑ



## Γιατί να τα μάθω εγώ όλα αυτά;

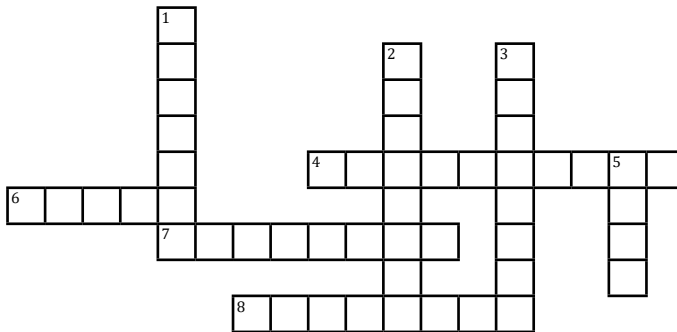
Για να μπορείς:

- Να περιγράφεις τα άτομα με βάση τα νεότερα μοντέλα και να επισημαίνεις τους λόγους των τροποποιήσεων των παλιότερων μοντέλων με στόχο την εξήγηση φαινομένων και πειραματικών αποτελεσμάτων.
- Να περιγράφεις από ποια μικρότερα σωματίδια αποτελείται το άτομο και να ορίζεις τον ατομικό (Z) και τον μαζικό αριθμό (A).
- Να υπολογίζεις τον αριθμό ηλεκτρονίων, πρωτονίων, νετρονίων, καθώς και τον ατομικό, μαζικό αριθμό σε ορισμένα στοιχεία.
- Να κατανέμεις τα ηλεκτρόνια σε στιβάδες για συγκεκριμένα χημικά στοιχεία.
- Να προτείνεις ερμηνεία για τον σχηματισμό μονατομικών ιόντων, γνωρίζοντας τα φορτία των υποατομικών σωματιδίων.

Λύστε το παρακάτω σταυρόλεξο και ξαναπροσπαθήστε το αφού διαβάσετε την ενότητα 7.



Το πείραμα του Rutherford



### ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ

4. Περιφέρεται γύρω από τον πυρήνα και έχει το στοιχειώδες αρνητικό φορτίο.
6. Από αυτά σχηματίζονται τα μόρια.
7. Έτσι ονομάζονται οι τροχιές στις οποίες κινούνται τα ηλεκτρόνια γύρω από τον πυρήνα.
8. Βρίσκεται στον πυρήνα του ατόμου και έχει θετικό φορτίο.

### ΚΑΘΕΤΑ

1. Σε αυτόν είναι συγκεντρωμένη όλη η μάζα του ατόμου.
2. Το άτομο είναι ηλεκτρικά ...
3. Βρίσκεται στον πυρήνα του ατόμου και είναι ηλεκτρικά ουδέτερο.
5. Το άτομο είναι ηλεκτρικά ουδέτερο γιατί οι αριθμοί πρωτονίων και ηλεκτρονίων είναι ...

Απίστευτος τύπος αυτός ο Δημόκριτος! Τελικά είχε δίκιο! Η ύλη αποτελείται από άτομα που δεν κόβονται παραπάνω.



Μμμ... και ναι και όχι. Αποδεικνύεται ότι η ύλη είναι όλο εκπλήξεις, Ίον!

### ΕΝΝΟΙΕΣ ΚΛΕΙΔΙΑ

πυρήνας  
πρωτόνια  
νετρόνια  
ηλεκτρόνια  
κατιόν  
ανιόν  
ιόν  
ατομικός αριθμός  
μαζικός αριθμός

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



**ΔΗΜΟΚΡΙΤΟΣ**  
4ος-5ος π.Χ.  
αιώνας

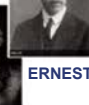
**ΛΕΥΚΙΠΠΟΣ**  
5ος π.Χ.

### Μια σύντομη ιστορία της περιπέτειας της δομής του ατόμου

**JOHN DALTON**  
1808



**JOSEPH JOHN THOMSON**  
1904



**ERNEST RUTHERFORD**  
1911



**NIELS BOHR**  
1913

**WERNER CARL HEISENBERG**  
1927



Τα άτομα είναι πλήρη, χωρίς κενό και είναι τα δομικά συστατικά των σωμάτων. Το σχήμα τους καθορίζει τη συμπεριφορά των ουσιών.

Τα άτομα είναι συμπαγείς αλλά μη ορατές σφαίρες.



Αρνητικά φορτισμένα ηλεκτρόνια είναι ενσωματωμένα σε μια θάλασσα θετικών φορτίων, όπως οι σταφίδες στο σταφιδόψωμο.

Τα αρνητικά φορτισμένα ηλεκτρόνια περιφέρονται γύρω από τον θετικά φορτισμένο πυρήνα σε μεγάλες αποστάσεις, αφήνοντας το μεγαλύτερο μέρος του ατόμου κενό.

Τα ηλεκτρόνια περιφέρονται γύρω από τον πυρήνα σε απόλυτα καθορισμένες τροχιές ορισμένης ενέργειας, τις στιβάδες, και μπορούν να μεταπηδούν από μία στιβάδα σε άλλη με αποβολή ή απορρόφηση ενέργειας.

Τα ηλεκτρόνια συμπεριφέρονται ταυτόχρονα ως σώμα και ως κύμα, δηλαδή ως ηλεκτρονιακό νέφος.

ΠΗΓΗ ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΩΝ:  
WIKIMEDIA COMMONS



### 1808 John Dalton

1. Η ύλη είναι φτιαγμένη από μικρά αδιαίρετα σωματίδια.
2. Τα άτομα δεν διαιρούνται, ούτε δημιουργούνται, ούτε καταστρέφονται.
3. Τα άτομα του ίδιου στοιχείου είναι όμοια.
4. Τα άτομα διαφορετικών στοιχείων είναι διαφορετικά.



### 1904 Joseph John Thomson

1. Το άτομο είναι ηλεκτρικά ουδέτερο.
2. Σε ένα άτομο, τα θετικά και τα αρνητικά φορτία είναι ίσα.
3. Το άτομο είναι φτιαγμένο από μια σφαίρα θετικών φορτίων, μέσα στην οποία βρίσκονται ενσωματωμένα τα αρνητικά φορτισμένα σωματίδια, όπως οι σταφίδες στο σταφιδόψωμο.



### 1911 Ernest Rutherford

1. Το άτομο αποτελείται κυρίως από κενό χώρο.
2. Η μάζα του ατόμου είναι συγκεντρωμένη στο κέντρο του σε μια πολύ μικρή περιοχή μεγάλης πυκνότητας, η οποία είναι θετικά φορτισμένη και λέγεται πυρήνας.
3. Τα ηλεκτρόνια περιφέρονται σε μεγάλη απόσταση από τον πυρήνα.



### 1913 Niels Bohr

1. Τα ηλεκτρόνια κινούνται γύρω από τον πυρήνα σε τροχιές που έχουν συγκεκριμένο μέγεθος και ενέργεια.
2. Η ενέργεια της τροχιάς σχετίζεται με την απόστασή της από τον πυρήνα. Η κοντινότερη στον πυρήνα τροχιά έχει τη χαμηλότερη ενέργεια.
3. Όταν τα ηλεκτρόνια κερδίζουν ή χάνουν ενέργεια, μετακινούνται από την τροχιά στην οποία βρίσκονται σε άλλη.
4. Όταν τα ηλεκτρόνια κερδίζουν ενέργεια, μετακινούνται σε πιο μακρινή τροχιά από τον πυρήνα, ενώ, όταν χάνουν ενέργεια, μετακινούνται σε πιο κοντινή τροχιά ως προς τον πυρήνα.



### 1926 Louis de Broglie, Werner Heisenberg και Erwin Schrödinger

1. Τα ηλεκτρόνια συμπεριφέρονται ταυτόχρονα ως σωματίδια και ως κύματα.
2. Τα ηλεκτρόνια δεν κινούνται γύρω από τον πυρήνα σε τροχιές, αλλά υπάρχουν σε συγκεκριμένα ενεργειακά επίπεδα, ως ηλεκτρονιακό νέφος.
3. Το ηλεκτρονιακό νέφος είναι η περιοχή των αρνητικών φορτίων που περιβάλλει τον πυρήνα.
4. Τα τροχιακά είναι οι περιοχές του χώρου γύρω από τον πυρήνα με μεγάλη πιθανότητα να βρεθούν τα ηλεκτρόνια.



Οι πρωτοπόροι για τη δομή του ατόμου



Πρωτόνιο, νετρόνιο, ηλεκτρόνιο

## 7.2 Πρωτόνια, νετρόνια, ηλεκτρόνια – Ατομικός και μαζικός αριθμός

### Τα υποατομικά σωματίδια



Η πρωτοπόρος της επιστήμης, Marie Sklodowska-Curie.

Γεννήθηκε στην Πολωνία το 1867 και πέθανε στη Γαλλία το 1934. Ήταν η πρώτη γυναίκα που τάφηκε στο Πάνθεον του Παρισιού σε αναγνώριση των εξαιρετικών υπηρεσιών της στην επιστήμη. Τιμήθηκε με δύο βραβεία Νόμπελ, ένα Φυσικής το 1906 για τις μελέτες της στη ραδιενέργεια και ένα Χημείας το 1911 για την ανακάλυψη και απομόνωση του χημικού στοιχείου ράδιο. Έχει πει: «Στη ζωή δεν υπάρχει τίποτε που πρέπει να φοβόμαστε. Υπάρχουν όμως πολλά που πρέπει να κατανοήσουμε».

ΠΗΓΗ: WIKIMEDIA COMMONS

Στο τέλος του 19ου αιώνα η Marie Curie παρατήρησε ότι κάποιες ενώσεις του στοιχείου ουράνιο εξέπεμπαν ακτινοβολία και η εξήγηση που έδωσε γι' αυτό ο λόρδος Rutherford, ότι η ακτινοβολία ελευθερώνεται κατά τη διάσπαση του ατόμου του ουρανίου, κατέρριψε μία από τις αρχές της επικρατούσας τότε ατομικής θεωρίας. Το άτομο δεν ήταν άτμητο, αλλά μπορούσε να διασπαστεί.

**Υποατομικά σωματίδια** ονομάζονται τα μικρότερα σωματίδια από τα οποία συγκροτείται το άτομο.

Στις αρχές του 20ού αιώνα οι επιστήμονες δέχθηκαν ως υποατομικά σωματίδια:

- ◆ τα πρωτόνια (p)     ◆ τα νετρόνια (n)     ◆ τα ηλεκτρόνια (e)

### Η μάζα και το φορτίο των υποατομικών σωματιδίων

1. **Τα πρωτόνια (p):** Είναι θετικά φορτισμένα σωματίδια και έχουν το στοιχειώδες θετικό φορτίο.
  - ◆ Το μικρότερο θετικό φορτίο που μπορεί να έχει ένα σώμα είναι το φορτίο ενός πρωτονίου.
  - ◆ Κάθε θετικά φορτισμένο σώμα έχει φορτίο που είναι ακέραιο πολλαπλάσιο του φορτίου ενός πρωτονίου.
2. **Τα νετρόνια (n):** Είναι ηλεκτρικά ουδέτερα σωματίδια με μάζα περίπου ίση με τη μάζα του πρωτονίου. Το όνομά τους προέρχεται από το λατινικό *neutrum*, που σημαίνει ουδέτερο.
3. **Τα ηλεκτρόνια (e):** Είναι αρνητικά φορτισμένα σωματίδια και έχουν το στοιχειώδες αρνητικό φορτίο (-e), ενώ έχουν αμελητέα μάζα. Η μάζα του ηλεκτρονίου είναι 1.836 φορές μικρότερη από τη μάζα του πρωτονίου.
  - ◆ Το μικρότερο αρνητικό φορτίο που μπορεί να έχει ένα σώμα είναι το φορτίο ενός ηλεκτρονίου.
  - ◆ Κάθε αρνητικά φορτισμένο σώμα έχει φορτίο που είναι ακέραιο πολλαπλάσιο του φορτίου ενός ηλεκτρονίου.

$$m_e = \frac{m_p}{1.836}$$

Τα πρωτόνια και τα νετρόνια ονομάζονται νουκλεόνια, από τη λατινική λέξη *nucleus*, που σημαίνει πυρήνας.



Το καθιερωμένο πρότυπο

Υποατομικά σωματίδια	Σύμβολο	Ηλεκτρικό φορτίο	Σχέση μάζας
πρωτόνιο	p	Στοιχειώδες θετικό (+)	
νετρόνιο	n	—	Περίπου ίση με τη μάζα του πρωτονίου
ηλεκτρόνιο	e	Στοιχειώδες αρνητικό (-)	1.836 φορές μικρότερη από τη μάζα του πρωτονίου

## Η δομή του ατόμου

Το άτομο κάθε στοιχείου αποτελείται από τον **πυρήνα** στον οποίο είναι συγκεντρωμένη σχεδόν όλη η μάζα του και αποτελείται από **πρωτόνια** και **νετρόνια** και από τα **ηλεκτρόνια** τα οποία κινούνται γύρω από τον πυρήνα.

Παρόλο που η μάζα του ατόμου είναι συγκεντρωμένη στον πυρήνα, ο όγκος του πυρήνα είναι ελάχιστος σε σχέση με τον συνολικό όγκο του ατόμου (όσο ένα μπαλάκι του τένις σε ένα γήπεδο ποδοσφαίρου), με αποτέλεσμα το άτομο να αποτελείται κυρίως από **κενό χώρο**.

- ◆ Ο **πυρήνας** είναι **θετικά φορτισμένος** με φορτίο ίσο με το φορτίο των πρωτονίων.
- ◆ Το **άτομο** είναι **ηλεκτρικά ουδέτερο**, γιατί ο αριθμός πρωτονίων στον πυρήνα είναι ίσος με τον αριθμό των ηλεκτρονίων που κινούνται γύρω από τον πυρήνα.



## Ατομικός αριθμός

**Ατομικός αριθμός (Z)** ονομάζεται ο αριθμός των πρωτονίων που περιέχονται στον πυρήνα του ατόμου ενός στοιχείου.

- ◆ Συμβολίζεται με Z και είναι χαρακτηριστικός για κάθε στοιχείο.
- ◆ Ο αριθμός των νετρονίων ενός πυρήνα συμβολίζεται με N.

## Μαζικός αριθμός

**Μαζικός αριθμός (A)** ονομάζεται το άθροισμα του αριθμού των πρωτονίων και του αριθμού των νετρονίων που περιέχονται στον πυρήνα του ατόμου ενός στοιχείου:

$$A = Z + N$$

όπου:

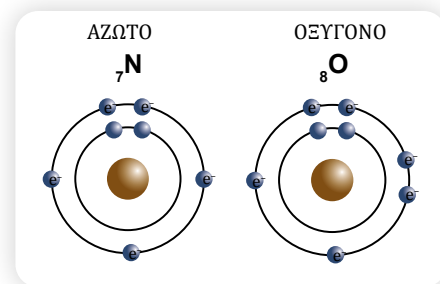
**N:** αριθμός νετρονίων

**Z:** ατομικός αριθμός (αριθμός πρωτονίων)

**A:** μαζικός αριθμός (άθροισμα πρωτονίων και νετρονίων)

Ο μαζικός αριθμός είναι μέτρο της μάζας του ατόμου. Όσο μεγαλύτερος είναι ο μαζικός αριθμός τόσο μεγαλύτερη είναι η μάζα του ατόμου.

Κάθε στοιχείο συμβολίζεται:  ${}^A_ZX$ , όπου Z είναι ο ατομικός αριθμός και A ο μαζικός αριθμός. Για παράδειγμα, το στοιχείο οξυγόνο συμβολίζεται:  ${}^{16}_8O$ , γιατί έχει 8p, 8e και 8n.



Ο ατομικός αριθμός αποτελεί την «ταυτότητα» του στοιχείου, γιατί είναι μοναδικός για κάθε στοιχείο, όπως τα δακτυλικά αποτυπώματα είναι μοναδικά για τους ανθρώπους. Ο ατομικός αριθμός του αζώτου είναι 7 και του οξυγόνου είναι 8.

## Παράδειγμα 1

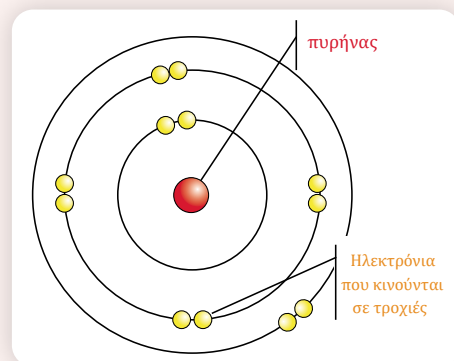
Το άτομο ενός στοιχείου με μαζικό αριθμό 80 έχει ατομικό αριθμό **Z = 35**. Πόσα πρωτόνια, πόσα ηλεκτρόνια και πόσα νετρόνια έχει το άτομο;

- ◆ Επειδή ο ατομικός αριθμός είναι  $Z = 35$ , στον πυρήνα υπάρχουν 35 πρωτόνια.
- ◆ Το άθροισμα του αριθμού των πρωτονίων (Z) και των νετρονίων (N) είναι ο μαζικός αριθμός (A):

$$A = Z + N \Rightarrow N = A - Z = 80 - 35 = 45$$

Στον πυρήνα υπάρχουν 45 νετρόνια.

Το άτομο είναι ουδέτερο, επομένως ο αριθμός ηλεκτρονίων είναι ίσος με τον αριθμό των πρωτονίων, δηλαδή γύρω από τον πυρήνα κινούνται 35 ηλεκτρόνια.



Το απλό αυτό μοντέλο για το άτομο αναπαράγει το πλανητικό μοντέλο.

### 7.3 Κατανομή ηλεκτρονίων σε στιβάδες

Για την κατανομή των ηλεκτρονίων σε στιβάδες για τα πρώτα 18 στοιχεία ακολουθούμε τους εξής κανόνες:



Προσομοίωση  
κατανομής  
ηλεκτρονίων σε  
στιβάδες

- 1. Αρχή της ελάχιστης ενέργειας:** Τα ηλεκτρόνια τείνουν να καταλάβουν πρώτα τις στιβάδες με τη μικρότερη ενέργεια, δηλαδή η ηλεκτρονική δόμηση ξεκινά από τη στιβάδα K, η οποία έχει τη μικρότερη ενέργεια. Μόλις συμπληρωθεί η K, αρχίζει να συμπληρώνεται η L, στη συνέχεια η M κ.λπ.
- 2. Ο μέγιστος αριθμός ηλεκτρονίων μίας στιβάδας δίνεται από τον τύπο:  $2n^2$ , όπου n είναι ο κύριος κβαντικός αριθμός που χαρακτηρίζει τη στιβάδα.**

Αριθμός στιβάδας	n = 1	n = 2	n = 3	n = 4
Στιβάδα	<b>K</b>	<b>L</b>	<b>M</b>	<b>N</b>
Μέγιστος αριθμός ηλεκτρονίων	<b>2</b>	<b>8</b>	<b>18</b>	<b>32</b>

- 3. Η τελευταία (εξωτερική) στιβάδα** οποιουδήποτε ατόμου δεν μπορεί να έχει πάνω από **8 ηλεκτρόνια**, εκτός από τη στιβάδα K η οποία συμπληρώνεται με **2 ηλεκτρόνια**.
- 4. Η προηγούμενη στιβάδα από την εξωτερική στιβάδα δεν μπορεί να έχει περισσότερα από 18 ηλεκτρόνια ή λιγότερα από 8 ηλεκτρόνια**, εκτός αν είναι η K.

#### Παράδειγμα 2

- α. Να μελετήσετε τον ακόλουθο πίνακα στιβάδων παρατηρώντας την κατανομή των ηλεκτρονίων για το στοιχείο της κάθε γραμμής.**

Στιβάδα		K	L	M	N	O	P	Q	Στιβάδα	K	L	M	N	O	P	Q
υδρογόνο	${}_1\text{H}$	1							νέον	${}_{10}\text{Ne}$	2	8				
ήλιον	${}_2\text{He}$	2							νάτριο	${}_{11}\text{Na}$	2	8	1			
λίθιο	${}_3\text{Li}$	2	1						μαγνήσιο	${}_{12}\text{Mg}$	2	8	2			
βηρύλιο	${}_4\text{Be}$	2	2						αργίλιο	${}_{13}\text{Al}$	2	8	3			
βόριο	${}_5\text{B}$	2	3						πυρίτιο	${}_{14}\text{Si}$	2	8	4			
άνθρακας	${}_6\text{C}$	2	4						φωσφόρος	${}_{15}\text{P}$	2	8	5			
άζωτο	${}_7\text{N}$	2	5						θείο	${}_{16}\text{S}$	2	8	6			
οξυγόνο	${}_8\text{O}$	2	6						χλώριο	${}_{17}\text{Cl}$	2	8	7			
φθόριο	${}_9\text{F}$	2	7						αργό	${}_{18}\text{Ar}$	2	8	8			

- β. Ποια στοιχεία του πίνακα έχουν συμπληρωμένη την εξωτερική τους στιβάδα;**

Το He το οποίο έχει 2 e στη στιβάδα K, το Ne το οποίο έχει 8 e στη στιβάδα L, το Ar το οποίο έχει 8 e στη στιβάδα M. Τα στοιχεία He, Ne, Ar που έχουν συμπληρωμένη την εξωτερική τους στιβάδα ονομάζονται ευγενή αέρια.

- γ. Ποια στοιχεία του πίνακα έχουν την ίδια εξωτερική στιβάδα;**

Τα H και He, τα οποία έχουν εξωτερική στιβάδα την K, τα Li, Be, B, C, N, O, F και Ne, τα οποία έχουν εξωτερική στιβάδα την L, τα Na, Mg, Al, P, S, Cl και Ar, τα οποία έχουν εξωτερική στιβάδα την M.

- δ. Ποια στοιχεία του πίνακα έχουν 7 e στην εξωτερική στιβάδα;**

Το F και το Cl.

- ε. Ποια στοιχεία του πίνακα έχουν 1 e στην εξωτερική στιβάδα;**

Τα H, Li και Na.

## 7.4 Ιόντα

Ιόν ονομάζεται το ηλεκτρικά φορτισμένο σωματίδιο το οποίο προκύπτει όταν ένα άτομο προσλάβει ή αποβάλλει ηλεκτρόνια.

Τα άτομα προσλαμβάνουν ή αποβάλλουν ηλεκτρόνια, ώστε να αποκτήσουν τη μεγαλύτερη δυνατή σταθερότητα. Τη μεγαλύτερη σταθερότητα την αποκτούν όταν έχουν συμπληρωμένη εξωτερική στιβάδα με 8 e, εκτός αν η εξωτερική τους στιβάδα είναι η K, η οποία συμπληρώνεται με 2 e.

Έτσι τα στοιχεία που έχουν **από 1-3 ηλεκτρόνια στην εξωτερική τους στιβάδα:**

- έχουν την τάση να **αποβάλλουν 1, 2 ή 3 ηλεκτρόνια** αντίστοιχα
- μένουν με συμπληρωμένη την προηγούμενη από την εξωτερική στιβάδα, και με αυτόν τον τρόπο
- **αποκτούν θετικό φορτίο** ίσο με τον αριθμό των ηλεκτρονίων που αποβάλλουν, γιατί έχουν περισσότερα πρωτόνια από ηλεκτρόνια.

Όταν ένα άτομο **αποβάλλει** ηλεκτρόνια, μετατρέπεται σε **θετικά** φορτισμένο ιόν, το οποίο ονομάζεται **κατιόν**.

### Παράδειγμα 3

Το νάτριο έχει  $Z = 11$  και  $A = 23$ . Αν αποβληθεί 1 e από ένα άτομο νατρίου, θα μετατραπεί σε κατιόν  $\text{Na}^+$  με φορτίο +1.

	Άτομο νατρίου Na	Κατιόν $\text{Na}^+$
	Δομή: K(2) - L(8) - M(1)	Δομή: K(2) - L(8)
ΕΞΗΓΗΣΗ	Έχει 1 e στην εξωτερική στιβάδα, το οποίο αποβάλλει και μένει με συμπληρωμένη την προηγούμενη από την εξωτερική στιβάδα.	
Αριθμός πρωτονίων	11	11
Αριθμός ηλεκτρονίων	11	10
Φορτίο	0	+1

Τα στοιχεία που έχουν **από 5-8 e στην εξωτερική τους στιβάδα:**

- έχουν την τάση να **προσλαμβάνουν 3, 2 ή 1 ηλεκτρόνια** αντίστοιχα
- συμπληρώνουν με ηλεκτρόνια την εξωτερική τους στιβάδα, και με αυτόν τον τρόπο
- **αποκτούν αρνητικό φορτίο** ίσο με τον αριθμό των ηλεκτρονίων που προσλαμβάνουν, γιατί έχουν περισσότερα ηλεκτρόνια από πρωτόνια.

Όταν ένα άτομο **προσλάβει** ηλεκτρόνια, μετατρέπεται σε **αρνητικά** φορτισμένο ιόν, το οποίο ονομάζεται **ανιόν**.

## Παράδειγμα 4

Το χλώριο έχει  $Z = 17$  και  $A = 35$ . Αν ένα άτομο χλωρίου προσλάβει 1 ηλεκτρόνιο, θα μετατραπεί σε ανιόν  $\text{Cl}^-$  με φορτίο  $-1$ .

	Άτομο χλωρίου Cl	Ανιόν χλωρίου $\text{Cl}^-$
	Δομή: K(2) - L(8) - M(7)	Δομή: K(2) - L(8) - M(8)
ΕΞΗΓΗΣΗ	Έχει 7 e στην εξωτερική στιβάδα, προσλαμβάνει 1 e και συμπληρώνει την εξωτερική στιβάδα με 8 e.	
Αριθμός πρωτονίων	17	17
Αριθμός ηλεκτρονίων	17	18
Φορτίο	0	-1

Αντίστοιχα, το  $^{16}_8\text{O}$  έχει 6 e στην εξωτερική στιβάδα, προσλαμβάνει 2 e και μετατρέπεται σε ανιόν  $\text{O}^{2-}$ .

### Ποιες είναι τελικά οι δομικές μονάδες των ουσιών;

Οι δομικές μονάδες των διαφόρων ουσιών μπορεί να είναι:

- ◆ άτομα      ◆ μόρια      ◆ ιόντα

Οι δομικές μονάδες είναι:

- ◆ **Άτομα**, στην περίπτωση που το μόριο του στοιχείου αποτελείται από ένα μόνο άτομο, όπως, για παράδειγμα, στα ευγενή αέρια.

- ◆ **Μόρια**, στην περίπτωση στοιχείων, όπως το υδρογόνο, το οξυγόνο, το χλώριο, το άζωτο κ.ά., των οποίων το μόριο αποτελείται από 2 άτομα και άλλων στοιχείων των οποίων το μόριο αποτελείται από περισσότερα από 2 άτομα, όπως το όζον που είναι τριατομικό, γιατί το μόριό του σχηματίζεται από 3 άτομα οξυγόνου. Μόρια είναι και οι δομικές μονάδες πολλών χημικών ενώσεων, όπως το  $\text{CO}_2$  και η  $\text{NH}_3$ .

- ◆ **Ιόντα**, στην περίπτωση χημικών ενώσεων οι οποίες ονομάζονται ιοντικές, όπως, για παράδειγμα, το  $\text{NaCl}$  (μαγειρικό αλάτι).

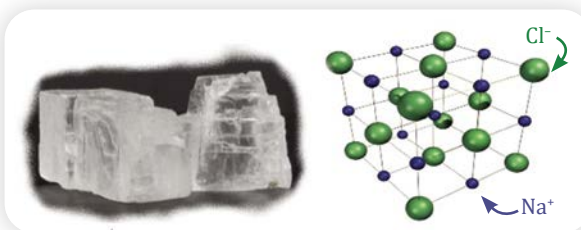
Στο  $\text{NaCl}$  υπάρχουν κατιόντα  $\text{Na}^+$  και ανιόντα  $\text{Cl}^-$  σε αναλογία 1/1 που σχηματίζουν έναν κρύσταλλο, όπως φαίνεται στη διπλανή εικόνα.

### ΙΟΝΤΙΚΕΣ ΕΝΩΣΕΙΣ

Ορισμένες χημικές ενώσεις ΔΕΝ αποτελούνται από μόρια, αλλά από θετικά και αρνητικά ιόντα που έλκονται και σχηματίζουν κρυστάλλους, και ονομάζονται ιοντικές ενώσεις. Για παράδειγμα, το  $\text{NaCl}$  (μαγειρικό αλάτι) αποτελείται από κατιόντα νατρίου και ανιόντα χλωρίου τα οποία σχηματίζουν κρυστάλλους.

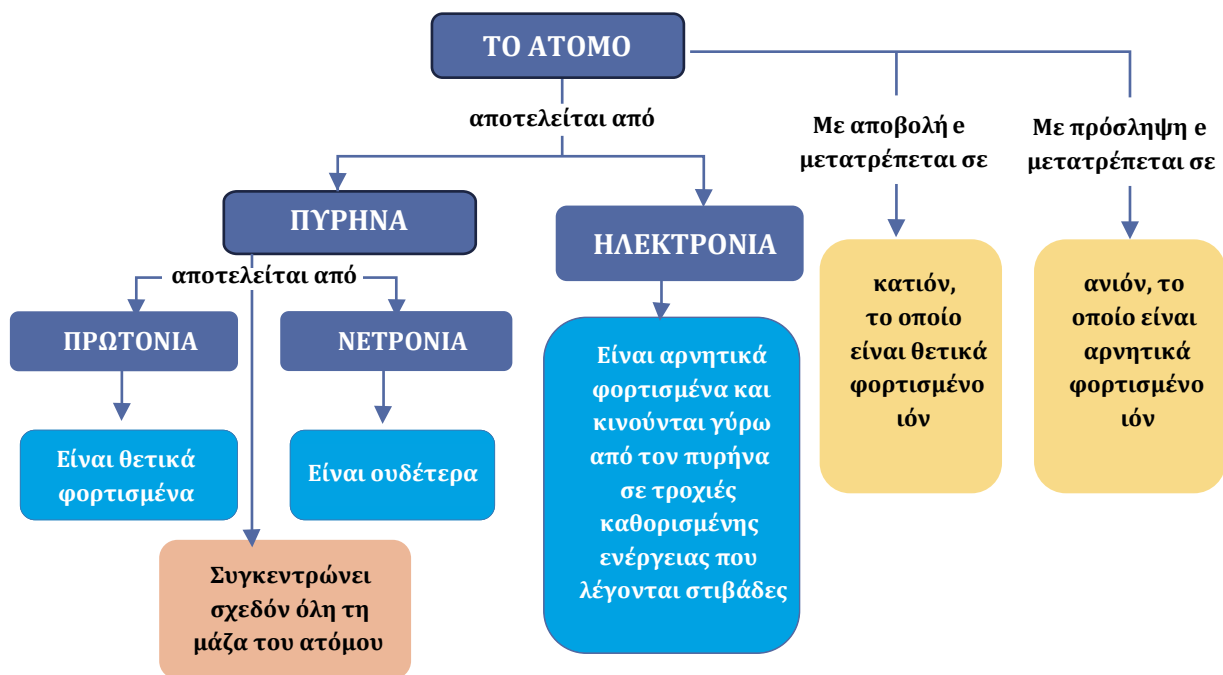


Και κάτι παραπάνω



Τα ανιόντα  $\text{Cl}^-$  και τα κατιόντα  $\text{Na}^+$  στο μαγειρικό αλάτι σχηματίζουν κρυστάλλους οι οποίοι έχουν κανονικά γεωμετρικά σχήματα.

Πρέπει να ξέρω οπωσδήποτε



## ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

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

- Να χαρακτηρίσετε καθεμία από τις ακόλουθες προτάσεις ως σωστή (Σ) ή λανθασμένη (Λ).
  - Οι απόψεις των επιστημόνων για τη δομή της ύλης δεν έχουν αλλάξει από τον 18ο αιώνα που ο Dalton διατύπωσε την ατομική του θεωρία.
  - Οι επιστήμονες ανέκαθεν πίστευαν ότι το άτομο αποτελείται κυρίως από κενό.
  - Ο E. Rutherford ήταν ο πρώτος που μίλησε για τον πυρήνα και τα ηλεκτρόνια που κινούνται σε μεγάλη απόσταση από αυτόν.
  - Ο N. Bohr διατύπωσε πρώτος την άποψη ότι τα ηλεκτρόνια κινούνται με τυχαίο τρόπο γύρω από τον πυρήνα.

### 7.2 Πρωτόνια, νετρόνια, ηλεκτρόνια – Ατομικός και μαζικός αριθμός

- Να αναφέρετε τα δομικά σωματίδια ενός ατόμου και τα χαρακτηριστικά τους ως προς το φορτίο, τη μάζα και τη θέση τους στο άτομο.
- α. Τι εκφράζουν και πώς συμβολίζονται ο ατομικός αριθμός και ο μαζικός αριθμός;
  - Το ραδιενεργό στοιχείο ουράνιο  ${}^{235}_{92}\text{U}$  έχει ατομικό αριθμό ..... και μαζικό αριθμό ....., δηλαδή έχει ..... πρωτόνια, ..... ηλεκτρόνια και ..... νετρόνια. Το  ${}^{237}\text{U}$  διαφέρει από το  ${}^{235}\text{U}$  μόνο στον αριθμό των ..... και επειδή έχει ..... , έχει μεγαλύτερη .....

4. Να συμπληρώσετε τα κενά του παρακάτω πίνακα.

Στοιχείο	Σύμβολο	Ατομικός αριθμός	Μαζικός αριθμός	Αριθμός πρωτονίων	Αριθμός ηλεκτρονίων	Αριθμός νετρονίων
χλώριο					17	18
άζωτο		7				7
μαγνήσιο			24	12		
αργίλιο					13	14
πυρίτιο		14	28			
σίδηρος			56			30
βρώμιο			80		35	

### 7.3 Κατανομή ηλεκτρονίων σε στιβάδες

5. Δίνεται ο ατομικός αριθμός (Z) και ο μαζικός (A) αριθμός των στοιχείων:

1. άζωτο Z = 7 και A = 14      2. χλώριο: Z = 17 και A = 35      3. κάλιο: Z = 19 και A = 39

α. Να περιγράψετε τη δομή του ατόμου κάθε στοιχείου.

β. Να κάνετε την κατανομή των ηλεκτρονίων κάθε στοιχείου σε στιβάδες.

6. Να συμπληρώσετε τον διπλανό πίνακα στιβάδων κάνοντας την κατανομή των ηλεκτρονίων για το στοιχείο της κάθε γραμμής. Ποια στοιχεία του πίνακα:

α. έχουν συμπληρωμένη την εξωτερική τους στιβάδα, δηλαδή είναι ευγενή αέρια;

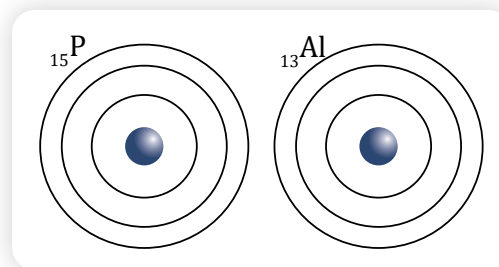
β. έχουν την ίδια εξωτερική στιβάδα;

γ. έχουν 2 e στην εξωτερική στιβάδα;

δ. έχουν 6 e στην εξωτερική στιβάδα;

Στοιχείο	Σύμβολο	Z	K	L	M
υδρογόνο		1			
νέον		10			
λίθιο		3			
νάτριο		11			
μαγνήσιο		12			
άνθρακας		6			
άζωτο		7			
θείο		16			
χλώριο		17			

7. Να συμπληρώσετε τα ηλεκτρόνια στις στιβάδες του σχήματος για τα άτομα που αναγράφονται.



### 7.4 Ιόντα

8. Να δώσετε με συντομία τους ορισμούς των όρων:

α. ιόν

β. ιοντική ένωση

9. Το άτομο του ψευδάργυρου έχει στον πυρήνα του συνολικά 65 νουκλεόνια και γύρω από τον πυρήνα περιφέρονται 30 ηλεκτρόνια. Ο ψευδάργυρος έχει ..... πρωτόνια και ..... νετρόνια, έχει ατομικό αριθμό  $Z = \dots\dots\dots$ , μαζικό αριθμό  $A = \dots\dots\dots$ . Το ιόν του ψευδαργύρου δημιουργείται με ..... και έχει φορτίο +2.

10. Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση σε καθεμία από τις ακόλουθες προτάσεις.
- α.** Για να μετατραπεί ένα άτομο σε κατιόν:
- i.** προσλαμβάνει πρωτόνια **ii.** προσλαμβάνει ηλεκτρόνια  
**iii.** αποβάλλει πρωτόνια **iv.** αποβάλλει ηλεκτρόνια
- β.** Το ασβέστιο με ατομικό αριθμό 20 μετατρέπεται σε ιόν αποβάλλοντας δύο ηλεκτρόνια. Το φορτίο του ιόντος του ασβεστίου είναι:
- i.** +1 **ii.** +2 **iii.** -2 **iv.** κανένα από τα προηγούμενα
- γ.** Το θείο έχει ατομικό αριθμό 16 και το ιόν του έχει 18 e. Το φορτίο του ιόντος είναι:
- i.** +1 **ii.** +2 **iii.** -2 **iv.** -1

11. Να συμπληρώσετε τα κενά του παρακάτω πίνακα.

**α.**

Στοιχείο	Ατομικός αριθμός	Μαζικός αριθμός	Αριθμός πρωτονίων	Αριθμός ηλεκτρονίων	Κατανομή e σε στιβάδες	Αριθμός νετρονίων
θείο				16		16
οξυγόνο	8					8
άνθρακας		12	6			

**β.**

Ιόν	Ατομικός αριθμός	Αριθμός πρωτονίων	Αριθμός ηλεκτρονίων	Κατανομή e σε στιβάδες	Φορτίο ιόντος
χλωρίου	17		18		
μαγνησίου		12			+2
καλίου		19	18		
θείου		16			-2
οξυγόνου	8			K(2)-L(8)	

12. Ο ατομικός αριθμός του φθορίου είναι 9 και ο μαζικός αριθμός 19. Να απαντήσετε στις ακόλουθες ερωτήσεις που αφορούν το άτομο και τα ιόντα του φθορίου και να δικαιολογήσετε τις απαντήσεις σας.
- α.** Πόσα πρωτόνια, πόσα νετρόνια και πόσα ηλεκτρόνια συγκροτούν το άτομο του φθορίου;
- β.** Πού βρίσκεται συγκεντρωμένη η μάζα του φθορίου και γιατί;
- γ.** Είναι σωστό ή λάθος ότι το μεγαλύτερο μέρος του ατόμου είναι κενό;
- δ.** Είναι σωστό ή λάθος ότι το άτομο είναι ηλεκτρικά ουδέτερο;
- ε.** Το άτομο του φθορίου μπορεί να προσλάβει ένα e. Σε τι θα μετατραπεί σε αυτή την περίπτωση;
- στ.** Τα ιόντα φθορίου σχηματίζουν με τα ιόντα νατρίου ( $\text{Na}^+$ ) την ιοντική ένωση  $\text{NaF}$ . Ποια είναι τα δομικά σωματίδια της ένωσης;
13. Να χαρακτηρίσετε καθεμία από τις ακόλουθες προτάσεις ως σωστή (Σ) ή λανθασμένη (Λ).
- α.** Δομικά σωματίδια των χημικών ουσιών είναι μόνο τα μόρια.
- β.** Τα διατομικά στοιχεία αποτελούνται από ιόντα.
- γ.** Τα ιόντα δημιουργούνται αν το άτομο προσλάβει ή αποβάλλει πρωτόνια ή ηλεκτρόνια.
- δ.** Ένα άτομο με ατομικό αριθμό 17 έχει 17 νετρόνια στον πυρήνα του.
- ε.** Ένα άτομο με μαζικό αριθμό 80 έχει μεγαλύτερη μάζα από ένα άτομο με μαζικό αριθμό 56.
- στ.** Ένα άτομο μπορεί να έχει θετικό ή αρνητικό φορτίο ή να είναι ηλεκτρικά ουδέτερο.

14. Να συμπληρώσετε την ακροστιχίδα. Η λέξη στην ακροστιχίδα χαρακτηρίζει τα σωματίδια σαν τα πρωτόνια, τα νετρόνια και τα ηλεκτρόνια.

1. «Ακέφαλο» το μέρος του ατόμου που περιέχει συγκεντρωμένη σχεδόν όλη τη μάζα του.
2. Τα θετικά φορτισμένα υποατομικά σωματίδια.
3. Τόσα ηλεκτρόνια έχει ένα άτομο με  $Z = 8$ .
4. Ο αριθμός των πρωτονίων του πυρήνα.
5. Τόσα ηλεκτρόνια έχει προσλάβει ένα ιόν που έχει φορτίο  $-3$ .
6. Ηλεκτρικά, τέτοια σωματίδια είναι τα νετρόνια.
7. Ο αριθμός που δηλώνει το άθροισμα πρωτονίων και νετρονίων του πυρήνα ενός ατόμου.
8. Δημιουργείται όταν ένα άτομο προσλαμβάνει ή αποβάλλει ηλεκτρόνια.
9. Δημιουργείται όταν ένα άτομο αποβάλλει ηλεκτρόνια.
10. Δημιουργείται όταν ένα άτομο προσλαμβάνει ηλεκτρόνια.

1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										

### Εξασκούμαστε και ελέγχουμε τις γνώσεις μας... διασκεδάζοντας

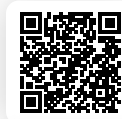
Να ελέγξετε τις γνώσεις σας συμπληρώνοντας:

1. τον διαδραστικό εννοιολογικό χάρτη «Το άτομο».
2. την ακροστιχίδα «Υποατομικά σωματίδια».
3. το σταυρόλεξο «Από το άτομο στα υποατομικά σωματίδια».
4. το εικονικό εργαστήριο «Δομή του ατόμου».

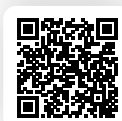
(1)



(2)



(3)

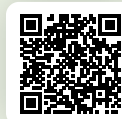


(4)

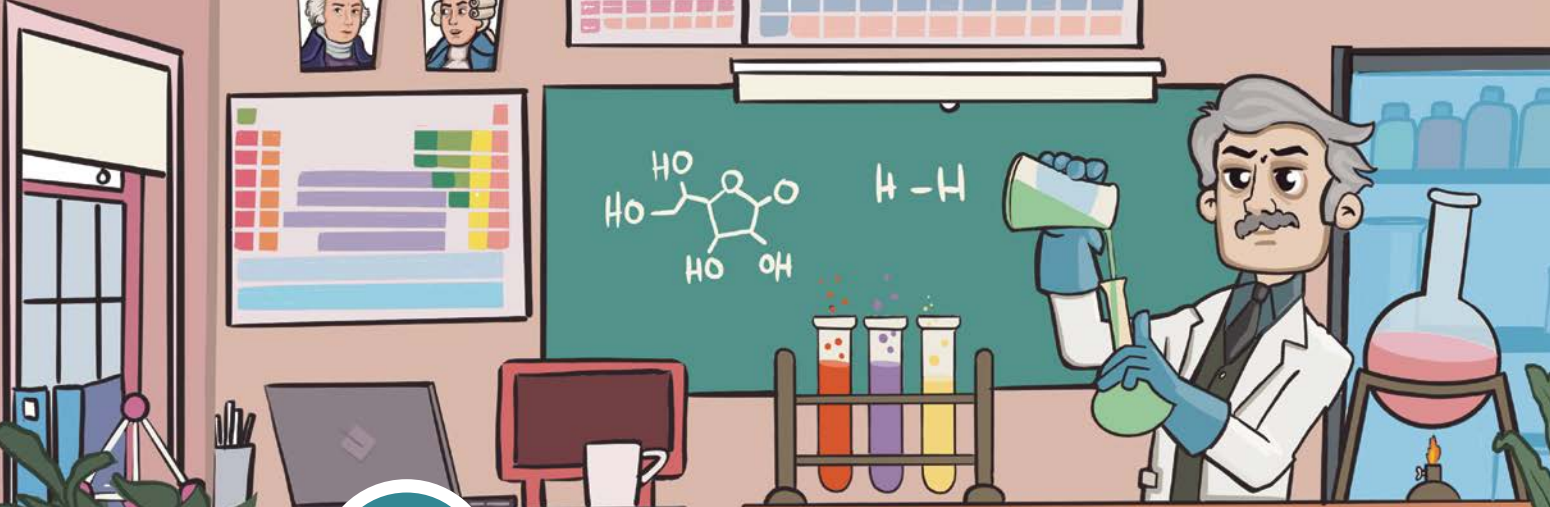


#### ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ

1. Να παρακολουθήσετε το βιντεομάθημα: Η περιπέτεια της δομής του ατόμου
2. Να δείτε τη χρονογραμμή της ιστορίας του ατόμου  
<https://www.youtube.com/watch?v=6LaWezI3COQ>
3. Να δείτε σε animation, το πείραμα του Rutherford  
<https://www.youtube.com/watch?v=fLFXDdnJN5U> rutherfords experiment  
<https://www.youtube.com/watch?v=kHaR2rsFNhg>



Βιντεομάθημα:  
Η περιπέτεια της δομής  
του ατόμου



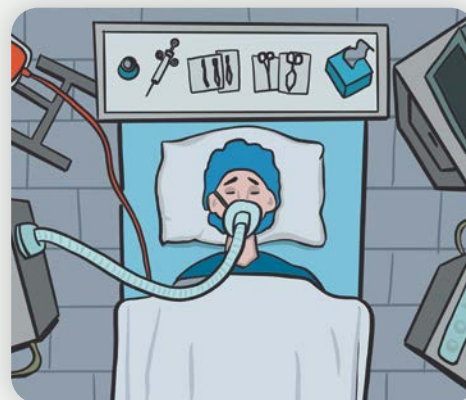
# 8

## Η ΧΗΜΙΚΗ ΑΝΤΙΔΡΑΣΗ

### Η ΕΓΧΕΙΡΗΣΗ ΕΠΕΤΥΧΕ, ΑΛΛΑ Ο ΑΣΘΕΝΗΣ ΑΠΕΘΑΝΕ! Η ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΗΣ ΓΕΝΙΚΗΣ ΑΝΑΙΣΘΗΣΙΑΣ

Η ιστορία της αναισθησίας είναι ένα εξαιρετικό παράδειγμα συνεισφοράς της Χημείας στην ιατρική πρόοδο. Πριν από την ανακάλυψη και παρασκευή των αναισθητικών ουσιών στα μέσα του 19ου αιώνα, οι χειρουργικές επεμβάσεις θεωρούνταν η τελευταία λύση, γιατί συνοδεύονταν από ανυπόφορο πόνο που απαιτούσε βασανιστική ακινητοποίηση του ασθενή.

Η χρήση αρχικά του  $N_2O$  και στη συνέχεια του αιθέρα ( $C_4H_{10}O$ ) και του χλωροφόρμιου ( $CHCl_3$ ) άνοιξε τους ορίζοντες της Ιατρικής και των χειρουργών κάνοντας πολύπλοκες επεμβάσεις ασφαλείς και ανώδυνες.



Το  $N_2O$  (υποξείδιο του αζώτου) το παρασκεύασε τυχαία πρώτος ο **Pristley** το 1772, φέρνοντας σε επαφή  $HNO_3$  (νιτρικό οξύ) με μουσκεμένα με νερό ρινίσματα σιδήρου και στη συνέχεια το 1785, ο Γάλλος χημικός **Berthollet** με θέρμανση νιτρικού αμμωνίου, μέθοδος που χρησιμοποιείται και σήμερα. Τις αναισθητικές ιδιότητές του όμως τις ανακάλυψε ο **Davy**, ο οποίος το ονόμασε και ιλαρυντικό αέριο, γιατί η εισπνοή του προκαλεί ευφορία και νευρικό γέλιο, και πρότεινε το 1799 τη χρήση του για ιατρικούς σκοπούς. Η πρώτη του εφαρμογή ως αναισθητικού έγινε 45 χρόνια αργότερα από τον χειρουργό οδοντίατρο Horace Wells, που το δοκίμασε στον εαυτό του στις 11 Δεκεμβρίου 1844. Το **χλωροφόρμιο** ( $CHCl_3$ ) παρασκευάστηκε για πρώτη φορά το 1831 από τον Αμερικανό γιατρό και χημικό **Samuel Guthrie** κατά τύχη, καθώς προσπαθούσε να παρασκευάσει ένα φθινό ζιζανιοκτόνο. Ο Guthrie παρασκεύασε ένα πτητικό υγρό με σχετικά ευχάριστη οσμή και πολύ γλυκιά γεύση που είχε αναισθητικές ιδιότητες. Το χλωροφόρμιο χρησιμοποιήθηκε ως αναισθητικό σε εγχείρηση για πρώτη φορά από τον Σκωτσέζο γιατρό και μαιευτήρα Simpson **τον Νοέμβριο του 1847**, αλλά η χρήση του εγκαταλείφθηκε γρήγορα εξαιτίας της τοξικότητάς του, που σε κάποιες περιπτώσεις οδηγούσε στον θάνατο του ασθενή από καρδιακή αρρυθμία, φαινόμενο που σήμερα ονομάζεται «αιφνίδιος θάνατος του ναρκομανή». Το χλωροφόρμιο είναι «κακόφημο», γιατί χρησιμοποιήθηκε από εγκληματίες με στόχο να ζαλίσουν ή να κοιμίσουν τα θύματά τους.

Σήμερα η χημική έρευνα έχει αντικαταστήσει αυτά τα αρχικά αναισθητικά από νέες και πολύ ασφαλείς ουσίες. Η ανακάλυψη και παραγωγή αναισθητικών επιβεβαιώνει τον ρόλο της Χημείας στη βελτίωση της υγείας, στην ανακούφιση του ανθρώπινου πόνου και στην εξέλιξη της Ιατρικής.

# Η ΧΗΜΙΚΗ ΑΝΤΙΔΡΑΣΗ



## Γιατί να τα μάθω εγώ όλα αυτά;

Για να μπορείς:

- Να κατανοείς διεργασίες που οφείλονται στο οξυγόνο του αέρα, όπως το σκούριασμα του σιδήρου και η καύση του άνθρακα.
- Να εξηγείς ποιες ενώσεις ονομάζονται οξείδια και να ανιχνεύεις πειραματικά το  $\text{CO}_2$ .
- Να μάθεις να τηρείς τους κανόνες ασφαλείας που σχετίζονται με την καύση («τρίγωνο της φωτιάς»).
- Να χαρακτηρίζεις τις ουσίες που μετέχουν σε μια χημική αντίδραση ως αντιδρώντα και προϊόντα.
- Να παρατηρείς τον σχηματισμό ουσιών με νέες ιδιότητες σε ορισμένες χημικές αντιδράσεις πειραματικά και να καταγράφεις τις παρατηρήσεις σου.
- Να επιβεβαιώνεις πειραματικά τη διατήρηση της μάζας σε μια χημική αντίδραση και να διατυπώνεις τον νόμο του Lavoisier.
- Να διατυπώνεις την αρχή της διατήρησης των ατόμων στις χημικές αντιδράσεις και να ισοσταθμίζεις χημικές εξισώσεις.
- Να προβλέπεις και να καταγράφεις με πειραματική διερεύνηση την έκλυση ή απορρόφηση θερμότητας στις χημικές αντιδράσεις, ώστε να χαρακτηρίζεις μια αντίδραση ως εξώθερμη ή ενδόθερμη, αντίστοιχα.

Σήμερα λείπει η μαμά μου και θα πρέπει να ασχοληθώ εγώ με το εργαστήριο και τις αντιδράσεις στο σπίτι.



Πλάκα κάνεις, Όλη; Έχετε εργαστήριο στο σπίτι; Χημικός είναι η μαμά σου;

## ΕΝΝΟΙΕΣ ΚΛΕΙΔΙΑ

χημική αντίδραση  
καύση  
εξώθερμη  
ενδόθερμη  
χημική εξίσωση  
αντιδρώντα  
προϊόντα  
ενέργεια

## ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΑΣΚΗΣΗ – ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 11

### Χημικές αντιδράσεις κάθε μέρα και ώρα

#### Καλό είναι να γνωρίζουμε...

Αν έχετε παρατηρήσει τα κίτρινα φθινοπωρινά φύλλα, το μαύρισμα ενός κομμένου μήλου, το ξίνισμα του γάλακτος που έμεινε εκτός ψυγείου και τη διόγκωση της ζύμης του ψωμιού, ίσως έχετε αποκτήσει άποψη για τις χημικές αντιδράσεις, αφού έχετε δει να αλλάζει μορφές και σύσταση η ύλη.

Έχετε επίσης γνωρίσει την καύση, ως παράδειγμα χημικής αντίδρασης με οξυγόνο.

Αυτή η αντίδραση μάλιστα, επειδή ελευθερώνει ενέργεια με μορφή θερμότητας, χαρακτηρίζεται ως εξώθερμη. Εξώθερμη π.χ. είναι και η επίδραση υδροχλωρικού οξέος σε μαγνήσιο ή ψευδάργυρο. Ίσως, τέλος, θυμάστε ή έχετε παρατηρήσει ότι υπάρχουν και αντιδράσεις που απορροφούν ενέργεια από το περιβάλλον με μορφή θερμότητας και χαρακτηρίζονται ως ενδόθερμες, όπως η αντίδραση της μαγειρικής σόδας ( $\text{NaHCO}_3$ ) με το ξίδι (διάλυμα οξικού οξέος).

ΧΗΜΙΚΕΣ ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗ ΖΩΗ



ΚΑΥΣΗ ΣΚΟΥΡΙΑΣΜΑ ΨΗΣΙΜΟ ΠΕΨΗ



ΦΩΤΟΣΥΝΘΕΣΗ ΖΥΜΩΣΗ ΜΠΑΤΑΡΙΕΣ ΠΛΥΣΙΜΟ

**Παρατηρούμε - Διερωτόμαστε**

Είναι αλήθεια ότι οι χημικές μεταβολές (χημικές αντιδράσεις) πραγματοποιούνται μόνο από τους χημικούς στα εργαστήρια, ενώ οι φυσικές μεταβολές συμβαίνουν μόνο στη φύση;

α. Ναι  β. Όχι  γ. Δεν ξέρω

**Υποθέτουμε - Προβλέπουμε**

Υπάρχει κάποιο πείραμα που θα μας πείσει ότι στις χημικές μεταβολές παράγονται διαφορετικές ουσίες από τις αρχικές;

α. Ναι, ας δοκιμάσουμε με την καύση.   
 β. Όχι, αυτό είναι πολύ επικίνδυνο.   
 γ. Ίσως υπάρχει, αλλά θα είναι σίγουρα πολύ περίπλοκο για εμάς.

**Τα υλικά που χρειαζόμαστε**

Κερί, αναπτήρα, λύχνο υγραερίου (βουτάνιο,  $\text{C}_4\text{H}_{10}$ ) - καμινέτο, άνυδρο  $\text{CuSO}_4$ , δύο κωνικές φιάλες, πυρολαβίδα, ξύλινη και μεταλλική λαβίδα, κορεσμένο διάλυμα  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  (ασβεστόνερο), κάψα πορσελάνης, κουτάλι, «ατσαλόσυρμα» - σύρμα κατσαρόλας (Fe), ταινία μαγνησίου (Mg), ψαλίδι, υδροβολέα,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  ή  $\text{NaHCO}_3$ , ξίδι, διάλυμα HCl 3,65% μάζα προς όγκο, δύο ποτήρια ζέσεως των 250 mL, θερμόμετρο, οδοντογλυφίδες

**Πειραματική διαδικασία (Πείραμα επίδειξης)**

Θα εργαστούμε ως εξής:

1. Ανάβουμε το γκαζάκι και ρυθμίζουμε την παροχή οξυγόνου, ώστε να επιτύχουμε τέλεια καύση.
2. Πιάνουμε την κωνική φιάλη με την πυρολαβίδα, την αναστρέφουμε ώστε το στόμιό της να βρίσκεται πάνω από τη φλόγα και συλλέγουμε έτσι καυσαέρια, για περίπου 1 λεπτό.

Ξέρω τι σκέφτεσαι. Πρόσεξε καλά, Ίον, όλα αυτά τα φαινόμενα και σκέψου: Οι αρχικές ουσίες είναι ίδιες με τις τελικές.   
 Οι αρχικές ουσίες είναι διαφορετικές από τις τελικές.



Μα τι κοινό έχουν όλα αυτά;

Διαδραστικά εργαστηριακά βίντεο



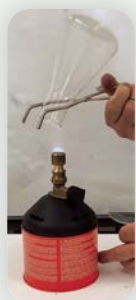
Καύση βουτανίου και παραφίνης - ανίχνευση



Εξώθερμες αντιδράσεις



Ενδόθερμες αντιδράσεις



- Φέρνουμε τη φιάλη στην κανονική της θέση, προσθέτουμε με το κουτάλι μικρή ποσότητα άνυδρου λευκού  $\text{CuSO}_4$  στο εσωτερικό της και παρατηρούμε ότι προκύπτει το χαρακτηριστικό μπλε χρώμα του άνυδρου  $\text{CuSO}_4$ .
- Αναστρέφουμε και τη δεύτερη κωνική φιάλη και, κρατώντας τη με τη λαβίδα την τοποθετούμε για συλλογή καυσαερίων πάνω από τη φλόγα.
- Μετά από περίπου 1 λεπτό τη γυρίζουμε στην κανονική της όρθια θέση. Το  $\text{CO}_2$  (διοξείδιο του άνθρακα) που έχουμε συλλέξει έχει μεγαλύτερη πυκνότητα από τον ατμοσφαιρικό αέρα και δεν διαφεύγει από τη φιάλη.
- Στη φιάλη αυτή προσθέτουμε περίπου 20 mL διαυγές διάλυμα  $\text{Ca(OH)}_2$  (ασβεστόνερο). Ανακινούμε κυκλικά και παρατηρούμε ότι το διάλυμα θολώνει. Αυτό συμβαίνει διότι το  $\text{CO}_2$  που βρίσκεται στη φιάλη αντιδρά με το  $\text{Ca(OH)}_2$  που περιέχεται στο ασβεστόνερο. Από την αντίδραση αυτή δημιουργείται  $\text{CaCO}_3$  (ανθρακικό ασβέστιο), που είναι δυσδιάλυτο στο νερό και προκαλεί θόλωμα.

**Παρατηρούμε** τις μεταβολές που συμβαίνουν και προσπαθούμε να δώσουμε εξηγήσεις. Πραγματοποιήσαμε τέλεια καύση μίας οργανικής ένωσης, του βουτανίου.

- Ποιο ήταν το αέριο που υγροποιήθηκε και το ανιχνεύσαμε με την αλλαγή χρώματος του  $\text{CuSO}_4$ ;  
 α. βουτάνιο- $\text{C}_4\text{H}_{10}$      β.  $\text{H}_2\text{O}$  (g)     γ. αιθάνιο- $\text{C}_2\text{H}_6$    
 δ. υδρογόνο- $\text{H}_2$      ε.  $\text{CO}_2$
- Ποιο ήταν το αέριο που ανιχνεύσαμε στη δεύτερη κωνική φιάλη με το θόλωμα του διαλύματος  $\text{Ca(OH)}_2$  (ασβεστόνερο);  
 α. βουτάνιο- $\text{C}_4\text{H}_{10}$      β.  $\text{H}_2\text{O}$  (g)     γ. αιθάνιο- $\text{C}_2\text{H}_6$    
 δ. υδρογόνο- $\text{H}_2$      ε.  $\text{CO}_2$

**Καταγράφουμε** τις παρατηρήσεις μας (με τα γράμματα α, β, γ, δ, ε, στ) στη σωστή θέση του πίνακα:

Δοκιμασίες		Παρατηρήσεις
<b>1η δοκιμασία</b> Ανίχνευση νερού ( $\text{H}_2\text{O}$ )	<input type="checkbox"/>	α. Υδρατμοί στο εσωτερικό της φιάλης β. Υγροποίηση υδρατμών γ. Συγκέντρωση αερίου στον πυθμένα της φιάλης
<b>2η δοκιμασία</b> Ανίχνευση $\text{CO}_2$	<input type="checkbox"/>	δ. Αλλαγή χρώματος του $\text{CuSO}_4$ ε. Χημική αντίδραση με το $\text{Ca(OH)}_2$ στ. Θόλωμα διαυγούς διαλύματος $\text{Ca(OH)}_2$ (ασβεστόνερο)

**Και άλλες αντιδράσεις... (Πειράματα επίδειξης)**

**Πειραματική διαδικασία**

**Καύση μαγνησίου**

- Κόβουμε ένα κομμάτι περίπου 3 cm από μία ταινία μαγνησίου.

2. Ανάβουμε τον λύχνο και, κρατώντας την ταινία με τη μεταλλική λαβίδα, την πλησιάζουμε στη φλόγα.
3. Παρατηρούμε ότι αναφλέγεται με πολύ έντονη λάμψη και ότι η γκρι μεταλλική ταινία μετατρέπεται σε λευκό στερεό υλικό. Είναι μια ακόμα αντίδραση καύσης, που χωρίς το οξυγόνο του ατμοσφαιρικού αέρα δεν θα μπορούσε να πραγματοποιηθεί.

### Καύση σιδήρου

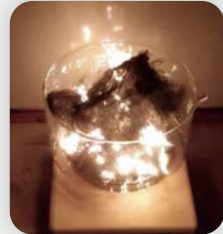
1. Τοποθετούμε ένα σιδερένιο σύρμα στην κάψα και προσπαθούμε να προκαλέσουμε ανάφλεξη. Παρατηρούμε πως δεν αναφλέγεται.
2. Στη συνέχεια τοποθετούμε μια μικρή τούφα «ατσαλόσυρμα» στην κάψα πορσελάνης και προκαλούμε ανάφλεξη με τον αναπτήρα.
3. Παρατηρούμε πως καίγεται εύκολα και γρήγορα. Η μορφή των αντιδρώντων σωμάτων (χονδρό/λεπτό σύρμα, μεγάλοι/μικροί κόκκοι) επηρεάζει την ταχύτητα της χημικής αντίδρασης.

### Παραγωγή CO<sub>2</sub>

1. Στο ποτήρι ζέσεως των 250 mL προσθέτουμε περίπου 100 mL ξίδι.
2. Τοποθετούμε μέσα στο ποτήρι το θερμόμετρο και σημειώνουμε στον παρακάτω πίνακα την αρχική θερμοκρασία.
3. Στη συνέχεια προσθέτουμε μαγειρική σόδα (NaHCO<sub>3</sub>) με το κουταλάκι σταδιακά και σε πολύ μικρές ποσότητες για να μην έχουμε έντονο αφρισμό.
4. Όταν πλέον δεν παρατηρείται αφρισμός παρόλο που προσθέτουμε μαγειρική σόδα, θεωρούμε ότι έχει αντιδράσει πλήρως όλο το οξικό οξύ που περιέχεται στο ξίδι.
5. Σημειώνουμε στον παρακάτω πίνακα και την ένδειξη του θερμόμετρου ως τελική θερμοκρασία.

### Παραγωγή υδρογόνου

1. Στο δεύτερο ποτήρι ζέσεως των 250 mL προσθέτουμε προσεκτικά περίπου 100 mL διαλύματος HCl 3,65% μάζα προς όγκο.
2. Τοποθετούμε μέσα στο διάλυμα το θερμόμετρο και σημειώνουμε στον παρακάτω πίνακα την αρχική θερμοκρασία.
3. Στη συνέχεια προσθέτουμε δύο κομμάτια ταινίας μαγνησίου περίπου 4 cm το καθένα. Η αντίδραση είναι γρήγορη και παράγεται υδρογόνο.
4. Όταν σταματήσει η παραγωγή φυσαλίδων – έκλυση υδρογόνου, σημειώνουμε παρακάτω την ένδειξη του θερμόμετρου ως τελική θερμοκρασία.



**Καταγράφουμε** τις μετρήσεις μας στη σωστή θέση του ακόλουθου πίνακα.

$\text{NaHCO}_3 + \text{CH}_3\text{COOH} \rightarrow \text{CH}_3\text{COONa} + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$	
Θερμοκρασία ξιδιού, αρχική (θ <sub>1</sub> )	Θερμοκρασία λήξης αντίδρασης, τελική (θ <sub>2</sub> )

$\text{Mg} + 2\text{HCl} \rightarrow \text{MgCl}_2 + \text{H}_2 \uparrow$	
Θερμοκρασία υδροχλωρικού οξέος, αρχική (θ <sub>1</sub> )	Θερμοκρασία λήξης αντίδρασης, τελική (θ <sub>2</sub> )

### Αξιολογούμε - Συγκρίνουμε με την πρόβλεψη

- α. Είχαμε δίκιο! Με τα κατάλληλα πειράματα, γίνονται φανερές οι χημικές μεταβολές.
- β. Φαίνεται ότι δεν υποθέσαμε σωστά. Με την πειραματική διαδικασία μάθαμε.
- γ. Οι πειραματικές δοκιμές δεν μας βοήθησαν. Έχουμε ακόμα αμφιβολίες.

**Συμπεραίνουμε ότι:** Μπορούμε να διαπιστώσουμε ότι πραγματοποιείται χημική ..... καύσης, διότι από το ..... που υπήρχε στο φιαλίδιο και το ..... που υπάρχει στον αέρα παράχθηκε τελικά ..... που το ανιχνεύσαμε επειδή ο λευκός άνυδρος  $\text{CuSO}_4$  μετατράπηκε σε ..... . Επίσης, παράχθηκε ..... , που το ανιχνεύσαμε με τη βοήθεια διαλύματος ..... που λέγεται και ..... , το οποίο ..... γιατί σχηματίστηκε μια ..... ουσία, που δεν ..... στο νερό. Κατά την καύση του μαγνησίου παρατηρούμε εντονότατο ..... φως. Εξαιτίας αυτής του της ιδιότητας το μαγνήσιο χρησιμοποιήθηκε στην κατασκευή φλας σε φωτογραφικές μηχανές, τον προηγούμενο αιώνα.



Η αποκάλυψη της δολιοφθοράς του μαθητή της Β' Γυμνασίου Μελέτη Φύκου

Κατά την αντίδραση του οξικού οξέος (περιέχεται στο ξίδι) με μαγειρική σόδα ( $\text{NaHCO}_3$ ) παρατηρείται έκλυση ..... του ..... και ..... (αύξηση/ελάττωση) της θερμοκρασίας. Η χημική αντίδραση αυτή είναι ..... (εξώθερμη/ενδόθερμη).

Κατά την αντίδραση του διαλύματος  $\text{HCl}$  με το μαγνήσιο παρατηρείται έκλυση αερίου ..... . Παρατηρείται ..... (αύξηση/ελάττωση) της θερμοκρασίας. Η χημική αντίδραση αυτή είναι ..... (εξώθερμη/ενδόθερμη).

**Δημοσιεύουμε - Ζωγραφίζουμε**

1. Σε μια καλλιτεχνική αφίσα σχεδιάζουμε τα σκεύη και τα υλικά που χρησιμοποιήσαμε, και γράφουμε συνοπτικές οδηγίες (infographic) για κάθε διδακτικό πείραμα.
2. Αν αντί του βουτανίου αποφασίσουμε να κάψουμε ξύλο ή κερί και να ανιχνεύσουμε τα προϊόντα της καύσης (καυσαέρια), να περιγράψετε τα υλικά και τα βήματα, ώστε να μπορεί να τα πραγματοποιήσει και κάποιος με μικρή εργαστηριακή εμπειρία.

.....  
 .....

**Επικοινωνούμε**

Από αυτή τη δραστηριότητα διδαχθήκαμε ότι: .....

.....

Μας άρεσε και θα θυμόμαστε: .....

.....

Θα μπορούσαμε να έχουμε αλλάξει/δοκιμάσει: .....

.....

Προσομοίωση εργαστηρίου



Αντίδραση μαγνησίου με διάλυμα υδροχλωρικού οξέος



Καύση μαγνησίου



Διαδραστικό εργαστηριακό βίντεο: Η υπέρλαμπρη καύση του μαγνησίου

## 8.1 Η χημική αντίδραση

Όλα αυτά που συμβαίνουν γύρω μας κάθε μέρα και κάθε ώρα είναι χημικές αντιδράσεις. **Χημική αντίδραση ή χημική μεταβολή** ονομάζεται κάθε μεταβολή κατά την οποία από τις αρχικές ουσίες, οι οποίες ονομάζονται **αντιδρώντα**, σχηματίζονται νέες ουσίες με διαφορετικές ιδιότητες, οι οποίες ονομάζονται **προϊόντα**.

### Από τη χημική αντίδραση στη χημική εξίσωση

Μία χημική αντίδραση μπορεί να αναπαρασταθεί με τρεις διαφορετικούς τρόπους:

- περιγραφή με λέξεις
- με προσομοιώματα
- με συμβολικό τρόπο με την αξιοποίηση των χημικών τύπων, δηλαδή με μία **χημική εξίσωση**.

Κάθε χημική αντίδραση συμβολίζεται με μία χημική εξίσωση, η οποία έχει δύο μέλη που συνδέονται με ένα βέλος.

Στο πρώτο μέλος της χημικής εξίσωσης γράφονται τα αντιδρώντα και στο δεύτερο μέλος γράφονται τα προϊόντα της αντίδρασης.

#### Παραδείγματα

1. Η καύση του άνθρακα με οξυγόνο, από την οποία παράγεται  $CO_2$ , συμβολίζεται:

α. **άνθρακας + οξυγόνο** → **διοξείδιο του άνθρακα**



γ.  $C + O_2 \rightarrow CO_2$

2. Η αντίδραση του μαγνησίου με οξυγόνο, από την οποία παράγεται  $MgO$ , συμβολίζεται:

α. **μαγνήσιο + οξυγόνο** → **οξείδιο του μαγνησίου**



γ.  $2Mg + O_2 \rightarrow 2MgO$

3. Η αντίδραση του σιδήρου με θείο, από την οποία παράγεται  $FeS$ , συμβολίζεται:

α. **σίδηρος + θείο** → **σουλφίδιο του του σιδήρου (II)**



γ.  $Fe + S \rightarrow FeS$

Παρατηρούμε ότι όταν ένα χημικό στοιχείο αντιδρά με το οξυγόνο παράγεται μια χημική ένωση, η οποία ονομάζεται **οξείδιο του στοιχείου**.

**Οξείδια** είναι οι χημικές ενώσεις που αποτελούνται από ένα χημικό στοιχείο ενωμένο με οξυγόνο.

Αναρωτιέμαι πώς να συμβολίζονται οι χημικές αντιδράσεις.



#### Η γλώσσα της Χημείας

Η ανάγκη να μπορούν να συνεννοηθούν επιστήμονες αλλά και απλοί άνθρωποι που μιλούν διαφορετικές γλώσσες οδήγησε στη χρήση διεθνών συμβόλων για την αναπαράσταση των ατόμων των χημικών στοιχείων και των μορίων των χημικών στοιχείων και ενώσεων.

Η γλώσσα της Χημείας είναι η περισσότερο διαδεδομένη γλώσσα στον κόσμο, γιατί όλοι οι λαοί χρησιμοποιούν τα ίδια σύμβολα για την αναπαράσταση των ατόμων και των μορίων.

Σταυρόλεξα: Η συμβολική γλώσσα της Χημείας (α) και (β)



## 8.2 Η διατήρηση της μάζας στις χημικές αντιδράσεις

Η ανακάλυψη του νόμου της διατήρησης της μάζας έγινε το 1789 από τον Γάλλο επιστήμονα Antoine Lavoisier, καθώς ήταν ο πρώτος που το απέδειξε. Ο Lavoisier θέρμανε  $\text{HgO}$  σε κλειστό δοχείο και παρατήρησε ότι η μάζα του δοχείου ήταν ίδια πριν και μετά την αντίδραση, ενώ σε ανοικτό δοχείο η μάζα του δοχείου ελαττωνόταν. Συμπέρανε ότι η μείωση της μάζας της χημικής ουσίας ήταν ίση με τη μάζα του αέριου οξυγόνου που απελευθερώθηκε στη χημική αντίδραση. Επανέλαβε τα πειράματά του με πολλές χημικές ουσίες και κατέληξε να διατυπώσει την πρόταση που σήμερα ονομάζεται **νόμος της αφθαρσίας της ύλης** ή **νόμος της διατήρησης της μάζας** ή **νόμος Lavoisier**.



Antoine Laurent Lavoisier (1743-1794) and Marie Anne Lavoisier (Marie Anne Pierette Paulze, 1758-1836)

Πίνακας του David στο Metropolitan Museum of Art  
O A. Lavoisier (1743-1794) θεωρείται «ο πατέρας της σύγχρονης Χημείας».

Κάτι δεν πάει καλά εδώ! Αν φάω ένα κιλό φαγητό και πιω ένα κιλό νερό, θα είμαι δύο κιλά βαρύτερη μετά από έξι ώρες;

Όχι, ο διάβολος κρύβεται στις λεπτομέρειες! Μάλλον θα είσαι ακριβώς τα ίδια κιλά, γιατί δεν είσαι κλειστό σύστημα. Σε έξι ώρες θα έχεις χωνέψει, και θα έχεις ελευθερώσει μεγάλο μέρος του φαγητού ως  $\text{CO}_2$  με την αναπνοή σου.

**Σε κάθε χημική αντίδραση η συνολική μάζα των αντιδρώντων σωμάτων είναι ίση με τη συνολική μάζα των προϊόντων της αντίδρασης.**

### Παραδείγματα

- Όταν διασπώνται 36 g νερού ( $\text{H}_2\text{O}$ ) παράγονται 32 g οξυγόνου ( $\text{O}_2$ ) και 4 g υδρογόνου ( $\text{H}_2$ ).
- Όταν αντιδρούν 112 g σιδήρου ( $\text{Fe}$ ) με 48 g οξυγόνου ( $\text{O}_2$ ) παράγονται 160 g  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ .



### Η αρχή διατήρησης των ατόμων στις χημικές αντιδράσεις

Σε μία χημική αντίδραση τα άτομα των στοιχείων που μετέχουν στην αντίδραση δεν καταστρέφονται, ούτε δημιουργούνται νέα άτομα, απλώς συνδυάζονται με διαφορετικό τρόπο και σχηματίζουν νέες ουσίες που είναι τα προϊόντα της αντίδρασης.

Για να ισχύει η αρχή διατήρησης των ατόμων σε μία χημική εξίσωση, θα πρέπει σε αρκετές περιπτώσεις πριν από τους χημικούς τύπους των αντιδρώντων και των προϊόντων να τοποθετούνται αριθμοί, οι οποίοι ονομάζονται **συντελεστές** της χημικής εξίσωσης.

Οι συντελεστές υποδεικνύουν την αναλογία των μορίων, και κατ' επέκταση και των ατόμων με την οποία αντιδρούν τα αντιδρώντα και παράγονται τα προϊόντα της αντίδρασης.

Φυσική κατάσταση	Σύμβολο
στερεό	(s)
υγρό	(l)
αέριο	(g)
υδατικό διάλυμα	(aq)

Για την πιο ακριβή περιγραφή της χημικής αντίδρασης θα πρέπει να δηλώνεται και η φυσική κατάσταση των αντιδρώντων και των προϊόντων της αντίδρασης με ένα σύμβολο που αναγράφεται μέσα σε παρένθεση, μετά τον χημικό τύπο της ουσίας.

Τα σύμβολα που χρησιμοποιούνται δίνονται στον διπλανό πίνακα.

### Παραδείγματα

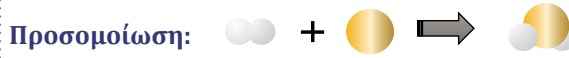
**Περιγραφή:** υδρογόνο + χλώριο → υδροχλώριο



**Περιγραφή:** άνθρακας + οξυγόνο → διοξείδιο του άνθρακα



**Περιγραφή:** υδρογόνο + θείο → υδρόθειο



## 8.3 Η ενέργεια στις χημικές αντιδράσεις

Η ενέργεια είναι απαραίτητη για κάθε μεταβολή στη φύση. Στα πειράματα που είδαμε παρατηρήσαμε ότι σε κάποιες περιπτώσεις, όπως η καύση του άνθρακα, η θερμοκρασία μέσα στο δοχείο αυξανόταν και υπήρχε και φως, δηλαδή η αντίδραση συνόδευόταν από έκλυση ενέργειας είτε σε μορφή θερμότητας είτε σε μορφή ακτινοβολίας, και σε κάποιες άλλες περιπτώσεις η θερμοκρασία μέσα στο δοχείο ελαττωνόταν.

### Γιατί όμως αυξάνεται ή ελαττώνεται η θερμοκρασία;

Η θερμοκρασία αυξάνεται όταν η χημική αντίδραση ελευθερώνει ενέργεια στο περιβάλλον, δηλαδή όταν είναι εξώθερμη, και ελαττώνεται όταν η χημική αντίδραση απορροφά ενέργεια από το περιβάλλον, δηλαδή όταν είναι ενδόθερμη.

**Εξώθερμες** ονομάζονται οι αντιδράσεις κατά τις οποίες ελευθερώνεται ενέργεια σε μορφή θερμότητας στο περιβάλλον.

Στις εξώθερμες αντιδράσεις η θερμοκρασία του περιβάλλοντος αυξάνεται.

### Παράδειγμα 1

*Οι καύσεις του κάρβουνου, του πετρελαίου, του φυσικού αερίου και του κεριού είναι χαρακτηριστικά παραδείγματα εξώθερμων αντιδράσεων.*

**Ενδόθερμες** ονομάζονται οι αντιδράσεις κατά τις οποίες απορροφάται ενέργεια σε μορφή θερμότητας από το περιβάλλον.

Στις ενδόθερμες αντιδράσεις η θερμοκρασία του περιβάλλοντος ελαττώνεται.

Εξέρει τι μου έκανε μεγάλη εντύπωση στα πειράματα που κάναμε, Ίον;

Φαντάζομαι, η λάμψη όταν αντέδρασε το μαγνήσιο με το οξυγόνο και η υψηλή θερμοκρασία και φλόγα όταν κάψαμε άνθρακα.

Το βρήκες! Μου φαίνεται ότι άρχισα να καταλαβαίνω πώς ζεσταίνει το καλοριφέρ και πώς κινούνται τα αυτοκίνητα.

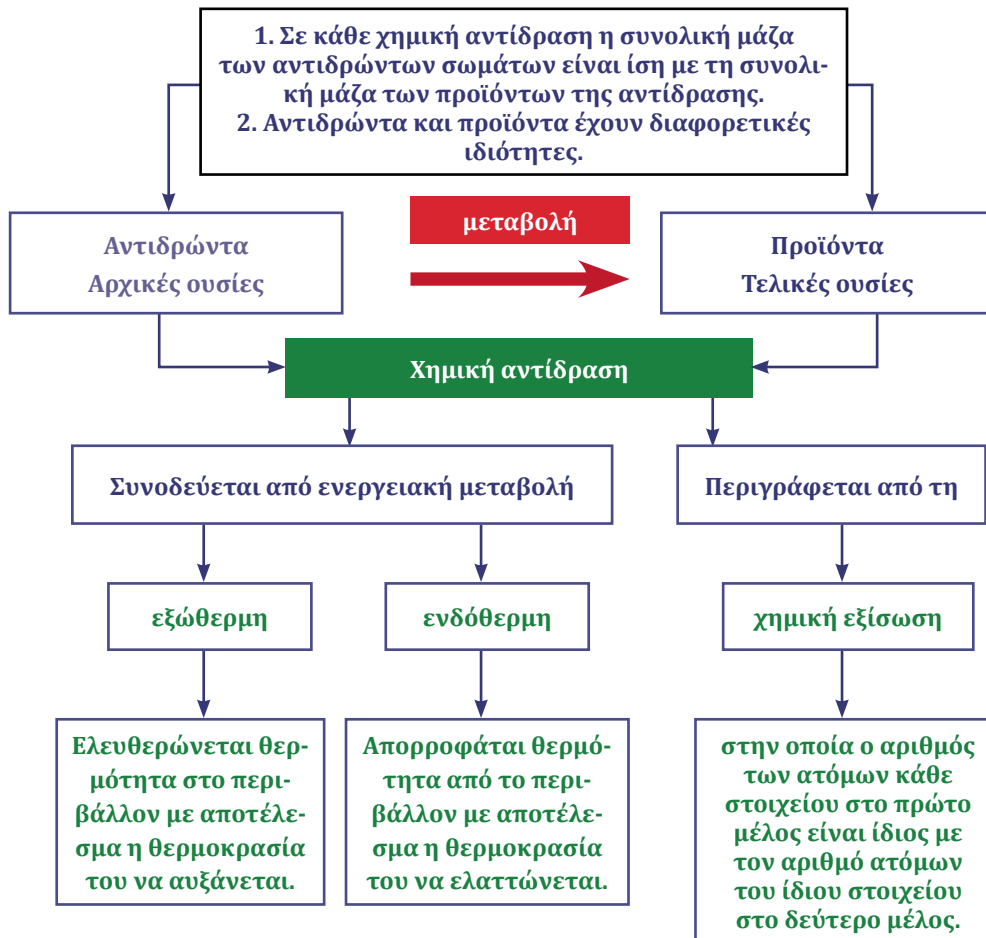


**Παράδειγμα 2**

Η διάσπαση του ασβεστόλιθου ( $\text{CaCO}_3$ ) και η αντίδραση του αζώτου με το οξυγόνο με την οποία παράγεται  $\text{NO}$  είναι χαρακτηριστικά παραδείγματα των ενδόθερμων αντιδράσεων. Μπορείτε να βγάλετε ένα γενικό συμπέρασμα για το ποιες αντιδράσεις είναι πάντα εξώθερμες;



Τι θα πει  
έχει 450  
θερμίδες;

**Πρέπει να ξέρω οπωσδήποτε****ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ****8.1 Η χημική αντίδραση**

- α. Πότε ένα φαινόμενο χαρακτηρίζεται χημική αντίδραση;  
β. Να χαρακτηρίσετε τις χημικές ενώσεις της ακόλουθης χημικής εξίσωσης ως αντιδρώντα ή προϊόντα:  
 $\text{HCl} + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$ .

2. Να συμπληρώσετε τα κενά στον ακόλουθο πίνακα.

<b>Χημική αντίδραση:</b>	Το μαγνήσιο αντιδρά με το οξυγόνο και παράγεται το οξειδίο του μαγνησίου.
<b>Περιγραφή:</b>	..... + ..... → .....
<b>Χημική εξίσωση:</b>	..... + ..... → .....
<b>Χημική αντίδραση:</b>	Ο ..... αντιδρά με το οξυγόνο και παράγεται .....
<b>Περιγραφή:</b>	άνθρακας + ..... → διοξείδιο του άνθρακα
<b>Χημική εξίσωση:</b>	..... + ..... → .....
<b>Χημική αντίδραση:</b>	Ο σίδηρος αντιδρά με το οξυγόνο και παράγεται .....
<b>Περιγραφή:</b>	..... + ..... →
<b>Χημική εξίσωση:</b>	..... + ..... → ..... FeO .....

3. Να αντιστοιχίσετε καθεμία από τις ουσίες της στήλης Α στα αντιδρώντα από τα οποία μπορεί να παραχθεί στη στήλη Β.

A	B	Απαντήσεις
1. NaCl	1. H <sub>2</sub> + I <sub>2</sub>	A1→B...
2. CO <sub>2</sub>	2. N <sub>2</sub> + O <sub>2</sub>	A2→B...
3. N <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	3. Fe + O <sub>2</sub>	A3→B...
4. Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	4. Na + Cl <sub>2</sub>	A4→B...
5. HI	5. C + O <sub>2</sub>	A5→B...

4. Στη διπλανή εικόνα δίνονται τα προσομοιώματα ορισμένων στοιχείων. Με βάση αυτά να αναπαραστήσετε τις ακόλουθες χημικές εξισώσεις με σύμβολα και λέξεις, αν δίνονται με προσομοιώματα, με λέξεις και προσομοιώματα, αν δίνονται με σύμβολα, και με σύμβολα και προσομοιώματα, αν δίνονται με λέξεις.



Με χημική εξίσωση: .....



Με λέξεις: .....

Με χημική εξίσωση: .....

γ. Με λέξεις: Ένα άτομο άνθρακα αντιδρά με δύο μόρια υδρογόνου και παράγεται ένα μόριο μεθανίου (CH<sub>4</sub>).

Με προσομοιώματα: .....

Με χημική εξίσωση: .....

δ. Με χημική εξίσωση: N<sub>2</sub>(g) + 2O<sub>2</sub>(g) → 2NO<sub>2</sub>(g)

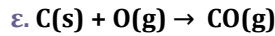
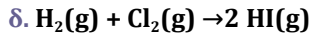
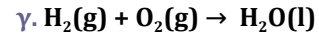
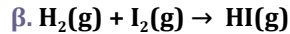
Με προσομοιώματα: .....

.....

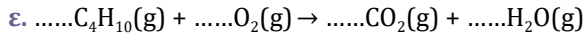
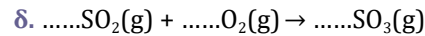
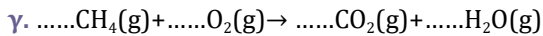
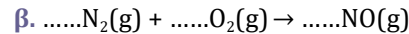
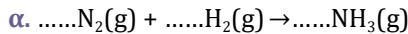
## 8.2

## Η διατήρηση της μάζας στις χημικές αντιδράσεις

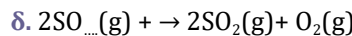
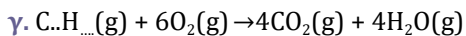
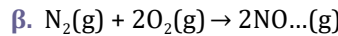
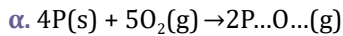
5. Οι χημικές εξισώσεις που ακολουθούν έχουν ένα λάθος ή μία παράλειψη. Να το εντοπίσετε, να γράψετε γιατί πιστεύετε ότι είναι λάθος και να γράψετε τη χημική εξίσωση συμπληρωμένη σωστά.



6. Να συμπληρώσετε τους συντελεστές στις ακόλουθες εξισώσεις, έτσι ώστε όσα άτομα κάθε στοιχείου υπάρχουν στο πρώτο μέλος, τόσα να υπάρχουν και στο δεύτερο.



7. Να συμπληρώσετε τους δείκτες στους χημικούς τύπους στις ακόλουθες εξισώσεις, έτσι ώστε όσα άτομα κάθε στοιχείου υπάρχουν στο πρώτο μέλος, τόσα να υπάρχουν και στο δεύτερο.



8. Στη γλώσσα, όπως και στη Χημεία, χρησιμοποιούμε σύμβολα, ώστε να διευκολύνουμε την επικοινωνία. Να αντιστοιχίσετε τα σύμβολα της γλώσσας με τα σύμβολα της Χημείας στα οποία πιστεύετε ότι αντιστοιχούν.

A	B	Απαντήσεις
1. γράμμα	1. χημική εξίσωση	A1→B...
2. λέξη	2. σύμβολο ατόμου	A2→B...
3. πρόταση	3. μοριακός τύπος	A3→B...

9. Να παρατηρήσετε την ακόλουθη χημική εξίσωση:  $4HCl(g) + O_2(g) \rightarrow 2Cl_2(g) + 2H_2O(g)$  και στη συνέχεια:

α. Να χαρακτηρίσετε όλες τις χημικές ουσίες που υπάρχουν στη χημική εξίσωση ως αντιδρώντα ή προϊόντα.

β. Να την περιγράψετε με λόγια, αν γνωρίζετε ότι η χημική ένωση HCl ονομάζεται υδροχλωρίο.

γ. Να εξηγήσετε γιατί μπροστά από ορισμένα σύμβολα μορίων υπάρχουν αριθμοί και τι σημαίνουν αυτοί.

δ. Να εξηγήσετε τι σημαίνουν οι δείκτες στα σύμβολα  $O_2$  και  $Cl_2$ .

ε. Όταν αντιδρούν 73 g HCl με 16 g  $O_2$  παράγονται 71 g  $Cl_2$  και ..... g  $H_2O$ , γιατί σε μία χημική αντίδραση το άθροισμα των ..... των ..... είναι ίσο με το άθροισμα των μαζών των .....

10. Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση σε καθεμία από τις ακόλουθες προτάσεις:

α. Σε μία χημική εξίσωση είναι ίσοι στο πρώτο και δεύτερο μέλος:

i. οι αριθμοί των μορίων των αντιδρώντων και προϊόντων

ii. οι αριθμοί των ατόμων όλων των στοιχείων

iii. το άθροισμα του αριθμού μορίων των αντιδρώντων και των προϊόντων

iv. ο αριθμός των μορίων των αντιδρώντων με τον αριθμό των ατόμων των προϊόντων

β. Στη χημική εξίσωση:  $N_2O_4(g) \rightarrow \dots NO_2(g)$ , ο συντελεστής του  $NO_2$  είναι:

i. 1

ii. 4

iii. 3

iv. κανένα από τα προηγούμενα

γ. Από τη χημική αντίδραση του υδρογόνου με το χλώριο παράγεται:

i.  $NH_3$

ii. HBr

iii.  $H_2O$

iv. HCl

δ. Όταν καίγονται πλήρως 16 g μεθανίου ( $CH_4$ ) με 64 g οξυγόνου ( $O_2$ ), παράγονται 36 g νερού ( $H_2O$ ) και...

i. 44 g  $NO_2$

ii. 16 g  $CO_2$

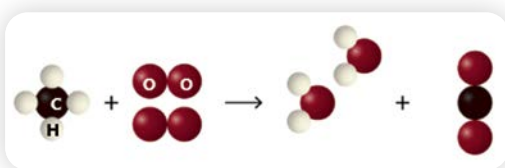
iii. 44 g  $CO_2$

iv. 64 g  $CO_2$

### 8.3 Η ενέργεια στις χημικές αντιδράσεις

11. α. Ποιες αντιδράσεις χαρακτηρίζονται εξώθερμες;  
β. Να αναφέρετε ένα παράδειγμα εξώθερμης αντίδρασης, γνωστό από την καθημερινή ζωή.
12. α. Ποιες αντιδράσεις χαρακτηρίζονται ενδόθερμες;  
β. Σε ένα δοχείο στο οποίο υπάρχει θερμομότρο πραγματοποιείται μία ενδόθερμη αντίδραση. Αν η αρχική θερμοκρασία στο δοχείο ήταν 50 °C, η τελική θα είναι μεγαλύτερη, ίση ή μικρότερη από 50 °C; Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.
13. Να χαρακτηρίσετε καθεμία από τις ακόλουθες προτάσεις που αφορούν στις χημικές αντιδράσεις ως σωστή (Σ) ή λανθασμένη (Λ). Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.  
α. Οι φυσικές ιδιότητες των ουσιών που παράγονται από μία χημική αντίδραση είναι ίδιες με τις φυσικές ιδιότητες των αρχικών ουσιών.  
β. Κατά τη διάσπαση α g μίας ουσίας Α παράγονται α g μίας ουσίας Β και α g μίας ουσίας Γ.  
γ. Όταν πραγματοποιείται μία χημική αντίδραση, η θερμοκρασία του περιβάλλοντος μπορεί να αυξηθεί ή να ελαττωθεί.
14. Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.  
200 g ασβεστόλιθου (CaCO<sub>3</sub>) διασπώνται όταν θερμαίνονται ισχυρά και παράγουν 88 g CO<sub>2</sub> και α g CaO. Από την αντίδραση παράχθηκαν:  
i. 56 g CaO      ii. 100 g CaO      iii. 112 g CaO

15. Να συμπληρώσετε τα κενά με τις κατάλληλες λέξεις ή αριθμούς.



- α. Το μεθάνιο καίγεται με το οξυγόνο του αέρα και παράγεται CO<sub>2</sub> και H<sub>2</sub>O, όπως φαίνεται στα προσομοιώματα. Η χημική εξίσωση που περιγράφει την αντίδραση είναι:

..... + ..... → ..... + .....

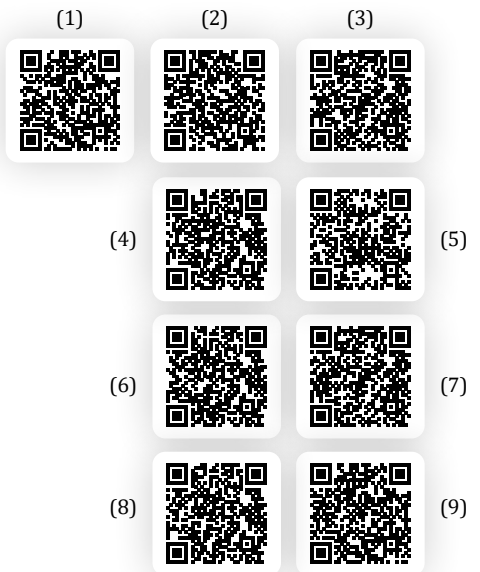
Κατά την αντίδραση ορισμένης ποσότητας μεθανίου με 64 g O<sub>2</sub> παράχθηκαν 44 g CO<sub>2</sub> και 36 g H<sub>2</sub>O. Η ποσότητα μεθανίου που κάηκε ήταν ..... g.

Η καύση του μεθανίου, όπως και όλες οι καύσεις, είναι μία ..... αντίδραση με αποτέλεσμα η θερμοκρασία του περιβάλλοντος να .....

- β. Το άζωτο αντιδρά με υδρογόνο κάτω από ορισμένες συνθήκες και παράγει αμμωνία. Αν αντιδράσουν 56 g αζώτου με 12 g υδρογόνου θα παραχθούν ..... g ....., βάσει της αρχής ..... . Κατά τη διάρκεια της αντίδρασης εκλύεται θερμότητα και η ..... του περιβάλλοντος ....., γιατί η αντίδραση είναι .....

## Εξασκούμαστε και ελέγχουμε τις γνώσεις μας... διασκεδάζοντας

1. Να παρακολουθήσετε τα διαδραστικά βίντεο «Ενδόθερμες αντιδράσεις» (1), «Η υπέρλαμπρη καύση του μαγνησίου» (2), «Εξώθερμες αντιδράσεις» (3), «Καύση βουτανίου» (4).
2. Να λύσετε το σταυρόλεξο «Η συμβολική γλώσσα της Χημείας (α)» (5) και «Η συμβολική γλώσσα της Χημείας (β)» (6).
3. Να παίξετε με τα εικονικά εργαστήρια «Αντίδραση μαγνησίου με διάλυμα υδροχλωρικού οξέος» (7) και «Καύση του μαγνησίου» (8).
4. Να λύσετε το μυστήριο «Η αποκάλυψη της δολιοφθοράς του μαθητή Μελέτη Φύκου» (9).



### ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ

1. Να διερευνήσετε τον ρόλο της διατροφής για τον άνθρωπο, να μάθετε τι είναι ο μεταβολισμός και να χαρακτηρίσετε τις αντιδράσεις που πραγματοποιούνται κατά την αποικοδόμηση των τροφών ως εξώθερμες ή ενδόθερμες.
2. Είναι γνωστό ότι τα μεταλλικά αντικείμενα, και ιδίως τα σιδερένια, όταν είναι εκτεθειμένα στον ατμοσφαιρικό αέρα, σκουριάζουν, δηλαδή φθειρόνται.  
Να διερευνήσετε:
  - α. Πού οφείλονται οι μεταβολές που υφίστανται τα μεταλλικά αντικείμενα.
  - β. Αν υπάρχουν μέταλλα που δεν σκουριάζουν.
  - γ. Αν υπάρχουν μέθοδοι προστασίας των μεταλλικών αντικειμένων από τη φθορά.
  - δ. Ποιες μπορούν να είναι οι επιπτώσεις από το σκουρίασμα των σιδερένιων αντικειμένων σε έργα υποδομής και μέσα μεταφοράς, όπως τα αυτοκίνητα και τα πλοία.



# 9

## ΧΗΜΕΙΑ ΚΑΙ ΣΥΓΧΡΟΝΑ ΘΕΜΑΤΑ

### Η ολική σύνθεση της ταξόλης – Αγώνας δρόμου για ένα φάρμακο που άλλαξε τον κόσμο

Η πακλιταξέλη ανακαλύφθηκε το 1962 και μερικά χρόνια αργότερα απομονώθηκε από τον φλοιό του πουρναριού του Ειρηνικού, *Taxus brevifolia*, από όπου και το όνομά του "taxol". Μακρόχρονες κλινικές δοκιμές έδειξαν ότι το Taxol είναι ένα αποτελεσματικό φάρμακο χημειοθεραπείας που χρησιμοποιείται για τη θεραπεία του καρκίνου των ωοθηκών, του οισοφάγου, του μαστού, του πνεύμονα, του σαρκώματος Kaposi, του τραχήλου της μήτρας και του καρκίνου του παγκρέατος, και εγκρίθηκε για ιατρική χρήση το 1993.

Από το 1967 έως το 1993 όλη η πακλιταξέλη παραγόταν από τον φλοιό του *Taxus brevifolia* με μια διαδικασία που σκοτώνει το δέντρο.

Η χρήση του για ιατρικούς σκοπούς και η ανάγκη παραγωγής μεγάλων ποσοτήτων έκανε σαφές ότι θα χρειαζόταν μια εναλλακτική πηγή παραγωγής του φυσικού προϊόντος.

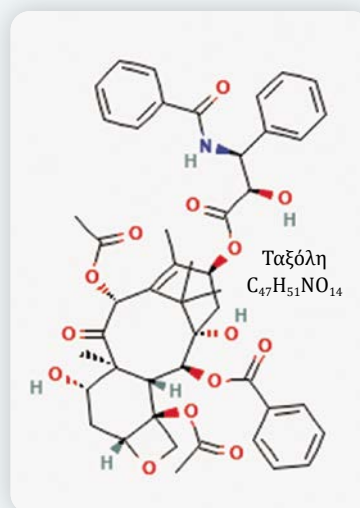
#### Ημισύνθεση

Συνθετικοί χημικοί στις ΗΠΑ και τη Γαλλία από τα τέλη της δεκαετίας του 1970 μέχρι το 1992 ξεκίνησαν προσπάθειες για να επιτευχθεί η ολική σύνθεση της πακλιταξέλης. Αρχικά η γαλλική ομάδα του P. Rotier στο Centre National de la Recherche scientifique (CNRS) πέτυχε μια ημισυνθετική παρασκευή από τις βελόνες του ευρωπαϊκού πουρναριού και στα τέλη του 1989, η ομάδα του Holton, από το κρατικό Πανεπιστήμιο της Φλόριντα, ανέπτυξε μια άλλη ημισυνθετική οδό με διπλάσια απόδοση από τη διαδικασία Rotier και ξεκίνησε η παραγωγή της.

#### Ολική σύνθεση

Μέχρι το 1992, τουλάχιστον τριάντα ακαδημαϊκές ερευνητικές ομάδες παγκοσμίως εργάζονταν για να επιτύχουν μια ολική σύνθεση αυτού του φυσικού προϊόντος από απλές πρώτες ύλες. Τα εργαστήρια που ολοκλήρωσαν σχεδόν ταυτόχρονα την ολική σύνθεση από απλές αρχικές ενώσεις ήταν οι ερευνητικές ομάδες του **Robert A. Holton** και του κυπριακής καταγωγής **Κυριάκου Νικολάου**, και οι δύο στις ΗΠΑ. Αν και ο Holton υπέβαλε το άρθρο του έναν μήνα νωρίτερα από τον Νικολάου (21-12-1993 έναντι 24-1-1994), το τέλος της κούρσας χαρακτηρίστηκε «ισοπαλία», παρότι κάθε ομάδα υποστήριξε ότι η συνθετική στρατηγική και η τακτική τους ήταν ανώτερες, ο δε **Κυριάκος Νικολάου** χαρακτηρίστηκε «μάγος της οργανικής σύνθεσης».

Οι ετήσιες πωλήσεις της ταξόλης κορυφώθηκαν το 2000, φτάνοντας τα 1,6 δισεκατομμύρια δολάρια ΗΠΑ.



## 9

## ΧΗΜΕΙΑ ΚΑΙ ΣΥΓΧΡΟΝΑ ΘΕΜΑΤΑ

**Γιατί να τα μάθω εγώ όλα αυτά;**

Για να μπορείς:

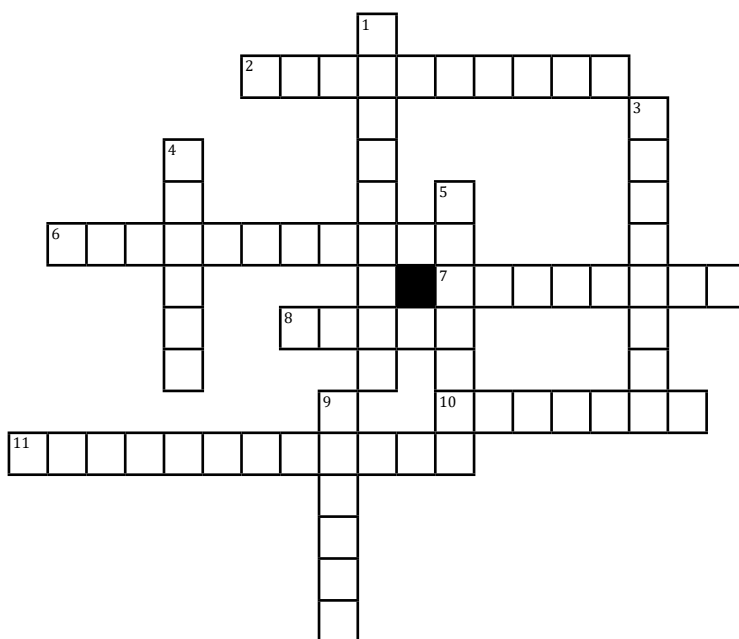
- Να αναζητάς τις αιτίες που οδήγησαν στη σύνθεση νέων ουσιών και να αναφέρεις παραδείγματα.
- Να προβλέπεις την ανάγκη δημιουργίας και αξιοποίησης καινοτόμων υλικών με βάση υπάρχουσες ανάγκες.
- Να αναφέρεις παραδείγματα ανάλυσης σε προϊόντα καθημερινής χρήσης.
- Να αντιμετωπίζεις σύγχρονα περιβαλλοντικά θέματα, όπως το φαινόμενο του θερμοκηπίου, η ρύπανση του εδάφους, της ατμόσφαιρας και των υδάτινων πόρων, με επιστημονική μεθοδολογία, να επιχειρηματολογείς για τις θετικές και τις αρνητικές συνέπειες επιλογών, ενεργειών και στάσεων, και να υιοθετήσεις θετικές στάσεις ζωής για την προστασία του περιβάλλοντος.

Μα γιατί να μάθουμε όλα αυτά τα άτομα, τα μόρια, τα σύμβολα, τις αντιδράσεις αν δεν θέλουμε να γίνουμε χημικοί; Δεν το καταλαβαίνω.



Ίον μου, χημικοί μπορεί να μη γίνουμε, αλλά πολίτες θα γίνουμε σίγουρα και ως πολίτες θα πρέπει να στηριζόμαστε σε στοιχεία και γνώσεις για να διαμορφώνουμε άποψη, να προστατεύουμε και να προστατευόμαστε, να παίρνουμε αποφάσεις. Μην ξεχνάς ότι όλα είναι ΘΕΜΑ ΧΗΜΕΙΑΣ.

**Προσπαθήστε να λύσετε το παρακάτω σταυρόλεξο. Αν δεν τα καταφέρετε, να ξαναπροσπαθήσετε μετά την ολοκλήρωση της μελέτης της ενότητας.**

**ΕΝΝΟΙΕΣ ΚΛΕΙΔΙΑ**

χημική ανάλυση  
χημική σύνθεση  
περιβάλλον  
οικοσύστημα  
φαινόμενο θερμοκηπίου  
υπερθέρμανση πλανήτη  
λύματα  
ρύπανση  
Αναλυτική Χημεία

## ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ

2. Οφείλουμε να το προστατεύουμε για να διασφαλίσουμε το μέλλον της ζωής στη Γη.
6. Σε αυτό το φαινόμενο οφείλεται η ήπια διακύμανση της θερμοκρασίας στη Γη, που κάνει εφικτή την ύπαρξη ζωής.
7. Προκαλείται από ακραίες βροχοπτώσεις.
8. Επηρεάζεται από την περιβαλλοντική ρύπανση, με αποτέλεσμα να εμφανίζονται ακραία φαινόμενα.
10. Λέγεται ολική όταν ένα προϊόν παράγεται από πολύ απλούστερες πρώτες ύλες.
11. Αυτή του πλανήτη οφείλεται στην αύξηση της έντασης του φαινομένου του θερμοκηπίου, εξαιτίας της ατμοσφαιρικής ρύπανσης.

## ΚΑΘΕΤΑ

1. Αυτό του άνθρακα είναι αέριο του θερμοκηπίου και προκαλεί την υπερθέρμανση του πλανήτη.
3. Με εφαρμογή αυτής της χημικής στα αστικά λύματα κατά τη διάρκεια του κορονοϊού γίνονταν προβλέψεις για τον αριθμό των κρουσμάτων.
4. Έτσι ονομάζονται τα υγρά ή ημιστερεά απόβλητα των βιομηχανιών και των σπιτιών.
5. Στην ατμοσφαιρική οφείλεται η αύξηση της μέσης θερμοκρασίας της Γης.
9. Χημειοθεραπευτικό φάρμακο που πρώτες παρήγαγαν στο εργαστήριο οι ερευνητικές ομάδες του R. Holton και του K. Νικολάου.

## 9.1 Χημική σύνθεση: Οι διαδικασίες της Χημείας στην έρευνα και την εφαρμογή σε εργαστηριακό ή βιομηχανικό επίπεδο

Στην αρχική σελίδα είδαμε ότι, όταν επιβεβαιώθηκε πως η **ταξόλη** είναι ένα αποτελεσματικό χημειοθεραπευτικό φάρμακο, ξεκίνησε ο αγώνας για τη συνθετική παρασκευή της, γιατί η απομόνωσή της από το δέντρο ήταν περιβαλλοντικά επικίνδυνη, ακριβή και δεν μπορούσε να καλύψει τη ζήτηση. Πολλά χρόνια πριν, η ανάγκη παραγωγής προϊόντων με ιδιότητες ανάλογες με το φυσικό **καουτσούκ** οδήγησε στη σύνθεση της γουταπέρκας, που άλλαξε τα δεδομένα των μετακινήσεων, ενώ η συνθετική παρασκευή του ακετυλοσαλικυλικού οξέος οδήγησε στην παρασκευή του φαρμάκου που έχει πωληθεί περισσότερο από όλα στον κόσμο, της **ασπιρίνης**, και η συνθετική παρασκευή της **αμμωνίας** (πρώτη ύλη για την παρασκευή λιπασμάτων και εκρηκτικών) στην αλλαγή του χάρτη της σύγχρονης Ευρώπης, ειδικά κατά τον Α΄ Παγκόσμιο Πόλεμο. Η συνθετική παρασκευή **χρωμάτων** γέμισε χρώμα τη ζωή μας, τα **συνθετικά καθαριστικά και απορρυπαντικά** συνεισέφεραν σημαντικά στη βελτίωση των συνθηκών υγιεινής και την αύξηση του προσδόκιμου ζωής, ενώ η συνθετική παραγωγή της **ινσουλίνης** έδωσε ελπίδα ζωής σε εκατομμύρια ανθρώπους που ήταν καταδικασμένοι.

Η σύνθεση και η παραγωγή νέων προϊόντων είναι μια πολύπλοκη διαδικασία και απαιτεί μακρόχρονη και επίμονη έρευνα, συνεργασία των φορέων της έρευνας με τη βιομηχανία, διεπιστημονική συνεργασία για την ανάπτυξη της τεχνολογίας που απαιτείται για την εφαρμογή των αποτελεσμάτων της στην παραγωγή προϊόντων και ανάπτυξη βιομηχανικών μονάδων για την παραγωγή.

Συγγνώμη, κ. καθηγητά. Όντως παρέλειψα μία γραμμή από τις οδηγίες!



Σκίτσο:  
Έκρηξη στο  
εργαστήριο



Είναι θέμα... Χημείας

Η εξέλιξη της γνώσης, της επιστήμης και της τεχνολογίας, η διαρκής δίψα του ανθρώπου για τη βελτίωση της ζωής του και η ανάγκη για τη μείωση της αλόγιστης κατανάλωσης φυσικών πόρων τροφοδοτούν την έρευνα για τη σύνθεση νέων προϊόντων συνεχώς με νέες προκλήσεις. Νέοι τομείς στη χημική σύνθεση αναπτύσσονται συνεχώς, με τα νανοϋλικά να πρωταγωνιστούν. Τα νανοϋλικά είναι υλικά των οποίων μία μονάδα έχει μέγεθος 1-100 nm και έχουν μοναδικές οπτικές, ηλεκτρονικές ή μηχανικές ιδιότητες. Χρησιμοποιούνται για την παραγωγή προϊόντων, όπως φίλτρα καθαρισμού υψηλού διαχωρισμού, αυτοκαθαριζόμενα χρώματα, υλικά που ανακλούν το φως, υφάσματα με αντιδρωτικές ιδιότητες, μονωτικά, υλικά υγειονομικής περίθαλψης που χρησιμοποιούνται σε βιοαισθητήρες, βιοαπεικονίσεις ή διαγνώσεις όγκων, «έξυπνα» φάρμακα, υλικά μικροηλεκτρονικής για υπολογιστές, κινητά τηλέφωνα, συστήματα εικόνας - ήχου, φωτοβολταϊκά κ.ά.

**Βραβείο Νόμπελ 2023 στη Χημεία**

Το 2023 το βραβείο Νόμπελ απονεμήθηκε στους Moungi G. Bawendi, Louis E. Brus και Alexei I. Ekimov για την ανακάλυψη και τη σύνθεση των κβαντικών κουκκιδών.

Οι κβαντικές κουκκίδες είναι νανοσωματίδια από υλικά με ιδιότητες ημιαγωγών. Το πολύ μικρό μέγεθός τους τους δίνει ιδιότητες που διαφέρουν από τις ιδιότητες του υλικού σε μεγαλύτερο μέγεθος. Για παράδειγμα, η εκπομπή και απορρόφηση φωτός μεταβάλλεται με το μέγεθος εξαιτίας κβαντικών φαινομένων που συνδέονται με τα ηλεκτρόνια.

Αύξηση μεγέθους κβαντικής κουκκίδας

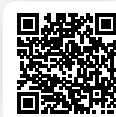


Αύξηση μήκους κύματος εκπεμπόμενης ακτινοβολίας

Γιατί είναι σημαντική αυτή η έρευνα;

Οι τηλεοράσεις με τεχνολογία QLED χρησιμοποιούν κβαντικές κουκκίδες για να ενισχύσουν τα χρώματα της οθόνης. Επίσης, χρησιμοποιούνται σε ορισμένες λάμπες Led και μελλοντικά θα μπορούσαν να εφαρμοστούν σε ευέλικτες ηλεκτρονικές συσκευές, μικροσκοπικούς αισθητήρες και πολύ λεπτές ηλιακές κυψέλες.



Νόμπελ 2023



Εργαστηριακή άσκηση:  
Προσδιορισμός της  
περιεκτικότητας αλκοολού-  
χου ποτού σε αιθανόλη



Διαδραστικό  
εργαστηριακό  
βίντεο: Αλκοολικό  
βαθμίο

## 9.2

## Οι διαδικασίες της ανάλυσης στην έρευνα και την εφαρμογή σε εργαστηριακό ή βιομηχανικό επίπεδο

Αν προσέξουμε το διπλανό δελτίο Τύπου του ΕΟΔΥ από τον καιρό της πανδημίας θα προκύψει μια απλή ερώτηση που είναι πολύ δύσκολο να απαντηθεί:

**Τι είναι η χημική ανάλυση και η αναλυτική χημεία;**

Η χημική ανάλυση απαντά στο ερώτημα: Υπάρχει μόλυβδος σε αυτή τη βαφή ή σε αυτό το δείγμα νερού, και αν ναι, πόσος μόλυβδος υπάρχει; Δηλαδή προσδιορίζει τη σύσταση των υλικών σωμάτων τόσο ποιοτικά (από ποια;) όσο και ποσοτικά (πόσο από το καθένα). Αυτή όμως η απάντηση αδικεί τη χημική ανάλυση, όπως φαίνεται στο σχήμα που ακολουθεί.

### Δημιουργία Εθνικού Δικτύου Επιδημιολογίας Λυμάτων για την παρακολούθηση, αποτύπωση και έγκαιρη προειδοποίηση της διασποράς του ιού SARS-CoV-2 στην κοινότητα

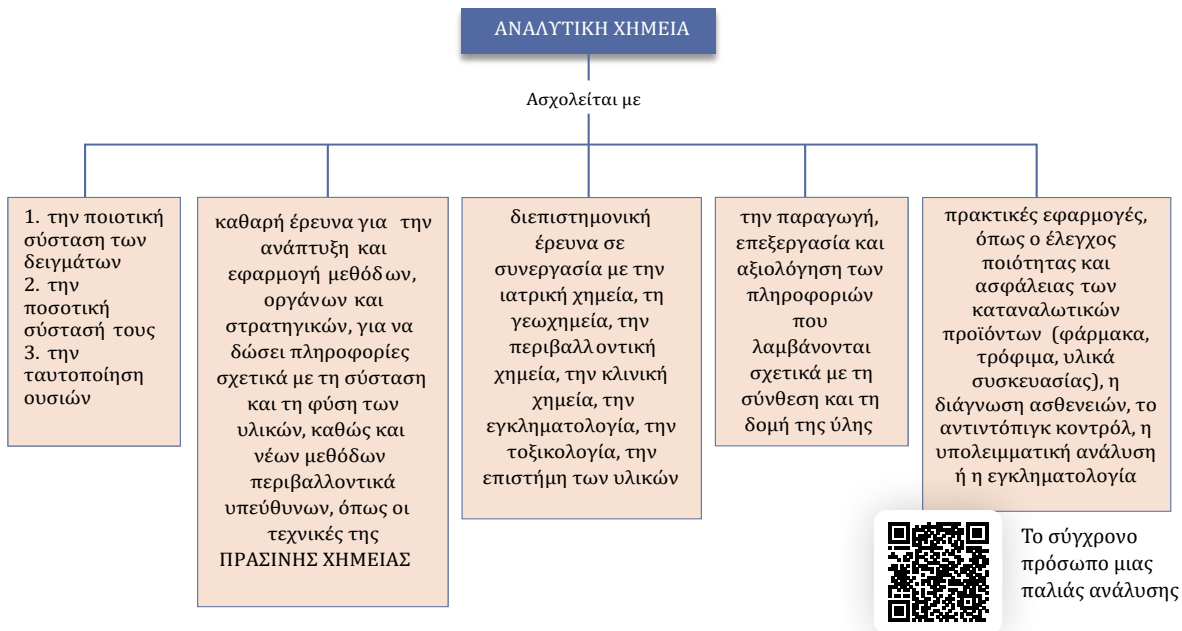


ΕΘΝΙΚΟΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ  
ΔΗΜΟΣΙΑΣ ΥΓΕΙΑΣ  
ΔΕΛΤΙΟ ΤΥΠΟΥ

Ο Εθνικός Οργανισμός Δημόσιας Υγείας (ΕΟΔΥ) ανακοινώνει τη δημιουργία Εθνικού Δικτύου Επιδημιολογίας Λυμάτων για την ανίχνευση και ποσοτικοποίηση του ιού SARS-CoV-2 στα αστικά λύματα πόλεων στις Περιφέρειες Αττικής, Κεντρικής Μακεδονίας, Θεσσαλίας, Ανατολικής Μακεδονίας – Θράκης, Πελοποννήσου και Κρήτης.

Η επιδημιολογία των λυμάτων, σύμφωνα με τα διεθνή επιστημονικά δεδομένα, αποτελεί πολύτιμο εργαλείο έγκαιρης διάγνωσης και παρακολούθησης της διασποράς του ιού και του μεγέθους του ιικού φορτίου στην κοινότητα και συμπληρώνει αποτελεσματικά την κλασική ιατρική επιδημιολογική επιτήρηση και κλινική διάγνωση, παρέχοντας πληροφωρία για το σύνολο του πληθυσμού. Κατά συνέπεια, το Εθνικό Δίκτυο θα συνεισφέρει στη στοχευμένη απόκριση και αναμένεται να συνδράμει τις Υγειονομικές Αρχές και την Πολιτεία στην έγκαιρη λήψη αποφάσεων σχετικά με επείγοντα ή εν εξελίξει επιδημικά κύματα. Στα πλαίσια του δικτύου, θα εφαρμόζεται κοινή μεθοδολογία έτσι ώστε τα αποτελέσματα να είναι συγκρίσιμα, ενώ επιπλέον, για τη συστηματική καταγραφή και παρακολούθηση των μετρήσεων ιικού φορτίου στις διάφορες πόλεις θα δημιουργηθεί ψηφιακή πλατφόρμα που θα περιλαμβάνει βάση δεδομένων και υπολογιστικά μοντέλα τεχνητής νοημοσύνης για την ανάλυση και επεξεργασία των αποτελεσμάτων.

Ταυτόχρονα με την ανάλυση των δειγμάτων για την ανίχνευση του ιού SARS-CoV-2, το Εργαστήριο Αναλυτικής Χημείας του ΕΚΠΑ θα πραγματοποιεί ολιστική χημική ανάλυση, με στόχο την ταυτοποίηση ποσοτικών αλλαγών στη χρήση φαρμακευτικών και άλλων χημικών ουσιών (απολυμαντικών, βιοκτόνων αλλά και άλλων χημικών καθημερινής χρήσης) κατά την εφαρμογή των περιοριστικών μέτρων, την περίοδο της άρσης των μέτρων και την επόμενη περίοδο επανεμφάνισης της νόσου. Από το σύνολο των δεδομένων, θα εξαχθούν σημαντικά συμπεράσματα για την επίπτωση της πανδημίας στη συνολική Δημόσια Υγεία του πληθυσμού της χώρας.



### 9.3 Αντιμετωπίζοντας σύγχρονα περιβαλλοντικά θέματα

Τα περιβαλλοντικά θέματα εμφανίζουν αυξημένη δυσκολία, διότι είναι πολυπαραγοντικά, διεπιστημονικά και οι συνέπειές τους απλώνονται από τον κοινωνικό και τον οικονομικό τομέα μέχρι τον τομέα της υγείας. Η μελέτη τους απαιτεί τη χρήση επιστημονικής μεθοδολογίας με προσδιορισμό των παραγόντων που επηρεάζουν τα φαινόμενα των πηγών τους, καταγραφή των συνεπειών τους σε όλους τους εμπλεκόμενους τομείς και τελικά διερεύνηση πιθανών λύσεων.

#### Η Χημεία του φαινομένου του θερμοκηπίου

##### Το φαινόμενο του θερμοκηπίου

Ο Ήλιος εκπέμπει ακτινοβολία, ένα πολύ μικρό μέρος της οποίας φτάνει στη Γη. Στη Γη, ένα μέρος της ακτινοβολίας ανακλάται στην ατμόσφαιρα προς το διάστημα και το υπόλοιπο περνά μέσα από την ατμόσφαιρα. Στη στρατόσφαιρα απορροφάται ένα μέρος της υπεριώδους ακτινοβολίας, η οποία είναι βλαβερή, και η υπόλοιπη φτάνει στην επιφάνεια της Γης. Στην επιφάνεια, ένα μέρος της ακτινοβολίας απορροφάται και τη θερμαίνει, και το υπόλοιπο ανακλάται.



Ορισμένα αέρια της ατμόσφαιρας, όπως το μεθάνιο και το διοξείδιο του άνθρακα (CO<sub>2</sub>), έχουν την ιδιότητα να ανακλούν την υπέρυθη ακτινοβολία αναγκάζοντάς τη να ανακλάται πολλές φορές στην επιφάνεια της Γης με αποτέλεσμα τη θέρμανσή της. Έτσι η θερμοκρασία της Γης φτάνει κατά μέσο όρο τους 15°C και είναι κατάλληλη για τη συντήρηση της ζωής. Η διαδικασία αυτή των διαδοχικών ανακλάσεων της υπέρυθρης ακτινοβολίας μεταξύ Γης και ατμόσφαιρας, η οποία έχει ως αποτέλεσμα τη θέρμανση της Γης, ονομάζεται φαινόμενο του θερμοκηπίου.

### Η υπερθέρμανση της Γης

Η αύξηση της ποσότητας του CO<sub>2</sub> στην ατμόσφαιρα, εξαιτίας των ανθρωπίνων δραστηριοτήτων, έχει ως αποτέλεσμα να εγκλωβίζεται μεγαλύτερη ποσότητα ακτινοβολίας και η μέση θερμοκρασία της Γης να αυξάνεται. Η αύξηση της μέσης θερμοκρασίας της Γης επηρεάζει το κλίμα και είναι ένα σοβαρό περιβαλλοντικό πρόβλημα γνωστό ως **υπερθέρμανση του πλανήτη**.



**Γιατί αυξήθηκε η ποσότητα του CO<sub>2</sub> στην ατμόσφαιρα;**

Μείωση των δασικών εκτάσεων, είτε εξαιτίας δασικών πυρκαγιών είτε εξαιτίας αποψίλωσης, ώστε να γίνουν βοσκοτόπια ή να κατοικηθούν.

Υπερβολική χρήση ορυκτών καυσίμων, δηλαδή πετρελαίου, φυσικού αερίου και γαιανθράκων, για κάλυψη των αστικών και βιομηχανικών ενεργειακών αναγκών.

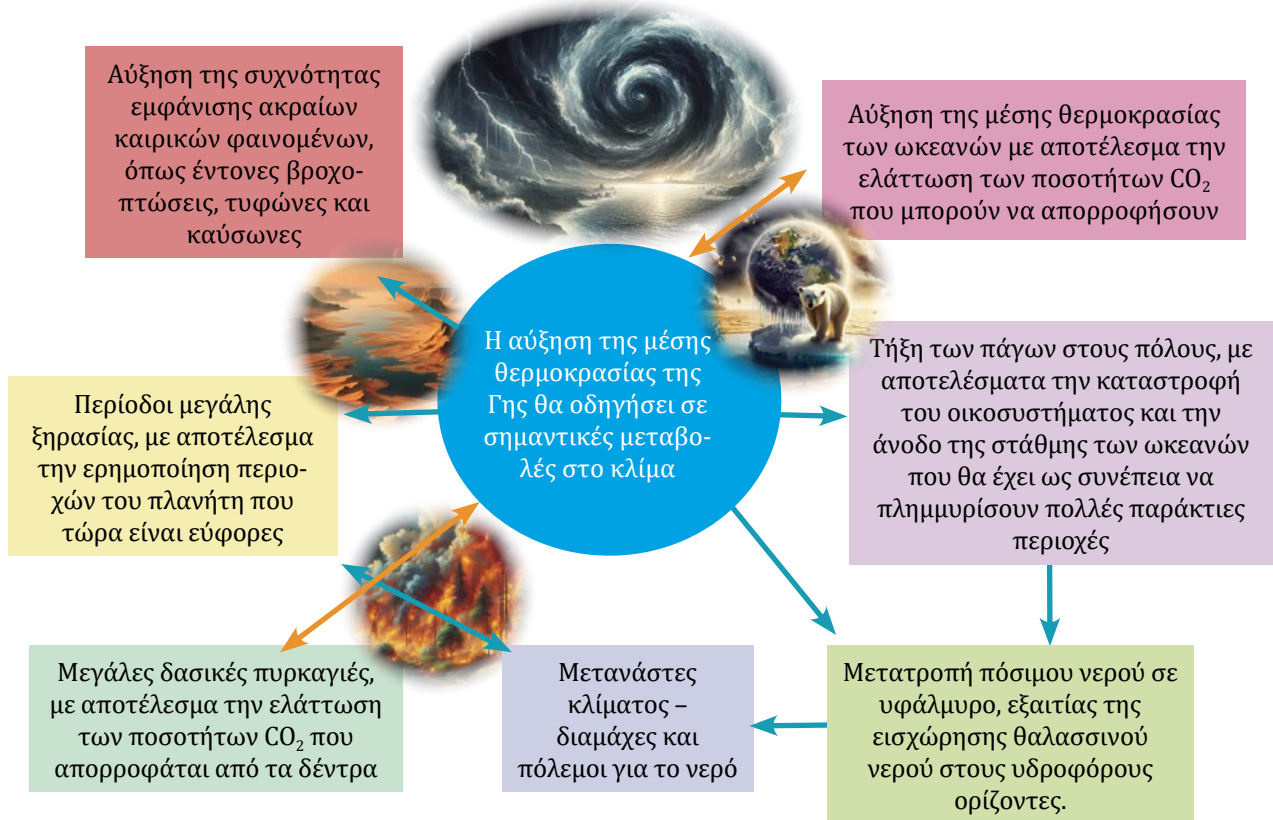


θέρμανση  
κίνηση  
ηλεκτρική ενέργεια



βιομηχανική παραγωγή

### Οι επιπτώσεις από την υπερθέρμανση της Γης



## Η ΡΥΠΑΝΣΗ ΤΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΑΠΟ ΧΗΜΙΚΕΣ ΟΥΣΙΕΣ

Ορισμένες ανθρώπινες δραστηριότητες επιβαρύνουν το έδαφος, τους υδάτινους πόρους και την ατμόσφαιρα, δηλαδή το περιβάλλον, με χημικές ουσίες, οι οποίες είτε δεν υπάρχουν κανονικά είτε υπάρχουν σε μικρότερες ποσότητες. Οι ουσίες αυτές χαρακτηρίζονται ρύποι και στις περιπτώσεις που είναι υγρές χαρακτηρίζονται ως λύματα.



Πηγές ρύπανσης			
Δραστηριότητα	Ατμόσφαιρα	Έδαφος	Υδάτινο περιβάλλον
<b>Μεταφορές με αυτοκίνητα, αεροπλάνα, πλοία</b>	Εκπομπές αέριων ρύπων από την καύση ορυκτών καυσίμων, όπως CO <sub>2</sub> , SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> και άκαυστοι υδρογονάνθρακες	Οι διαρροές καυσίμων, λαδιών, πίσσας και χημικών κατά τη μεταφορά και τη χρήση τους	
<b>Βιομηχανία</b>		Οι διαλύτες και τα αντιδραστήρια που χρησιμοποιούνται στη βιομηχανία - Βιομηχανικά απόβλητα	
<b>Θερμοηλεκτρικά εργοστάσια</b>		Τα ορυχεία λιγνίτη υποβαθμίζουν το έδαφος	
<b>Αγροτική παραγωγή</b>		Λιπάσματα και παρασιτοκτόνα	
<b>Καυστήρες κεντρικής θέρμανσης</b>			
<b>Αστικά απορρίμματα</b>	Επικίνδυνες αέριες ουσίες από την αποσύνθεση ή την καύση τους, όπως οι διοξίνες	Στα απορρίμματα αυτά περιλαμβάνονται οργανικά απόβλητα, υλικά συσκευασίας, χρησιμοποιημένες συσκευές, χρησιμοποιημένες μπαταρίες κ.ά. Η απόθεση των απορριμμάτων αυτών ελευθερώνει στο περιβάλλον αέριες, υγρές και στερεές ουσίες που είναι τοξικές ή επιβλαβείς για τον άνθρωπο και το οικοσύστημα. Κάποιες από αυτές μολύνουν το έδαφος και από εκεί τα υπόγεια νερά.	
<b>Αστική χρήση νερού</b>		Τα ακάθαρτα νερά έχουν μεγάλη περιεκτικότητα σε οργανικά συστατικά (ανθρώπινα λύματα) και υγρά που περιέχουν συστατικά απορρυπαντικών και άλλων χημικών τα οποία χρησιμοποιούνται ως καθαριστικά. Τα αστικά λύματα μπορούν να προκαλέσουν μολύνσεις γιατί περιέχουν παθογόνους μικροοργανισμούς.	

### Διαδραστικά βιντεομαθήματα



Η Χημεία του φαινομένου του θερμοκηπίου



Η ρύπανση των υδάτινων πόρων



Η χημική ρύπανση της ατμόσφαιρας

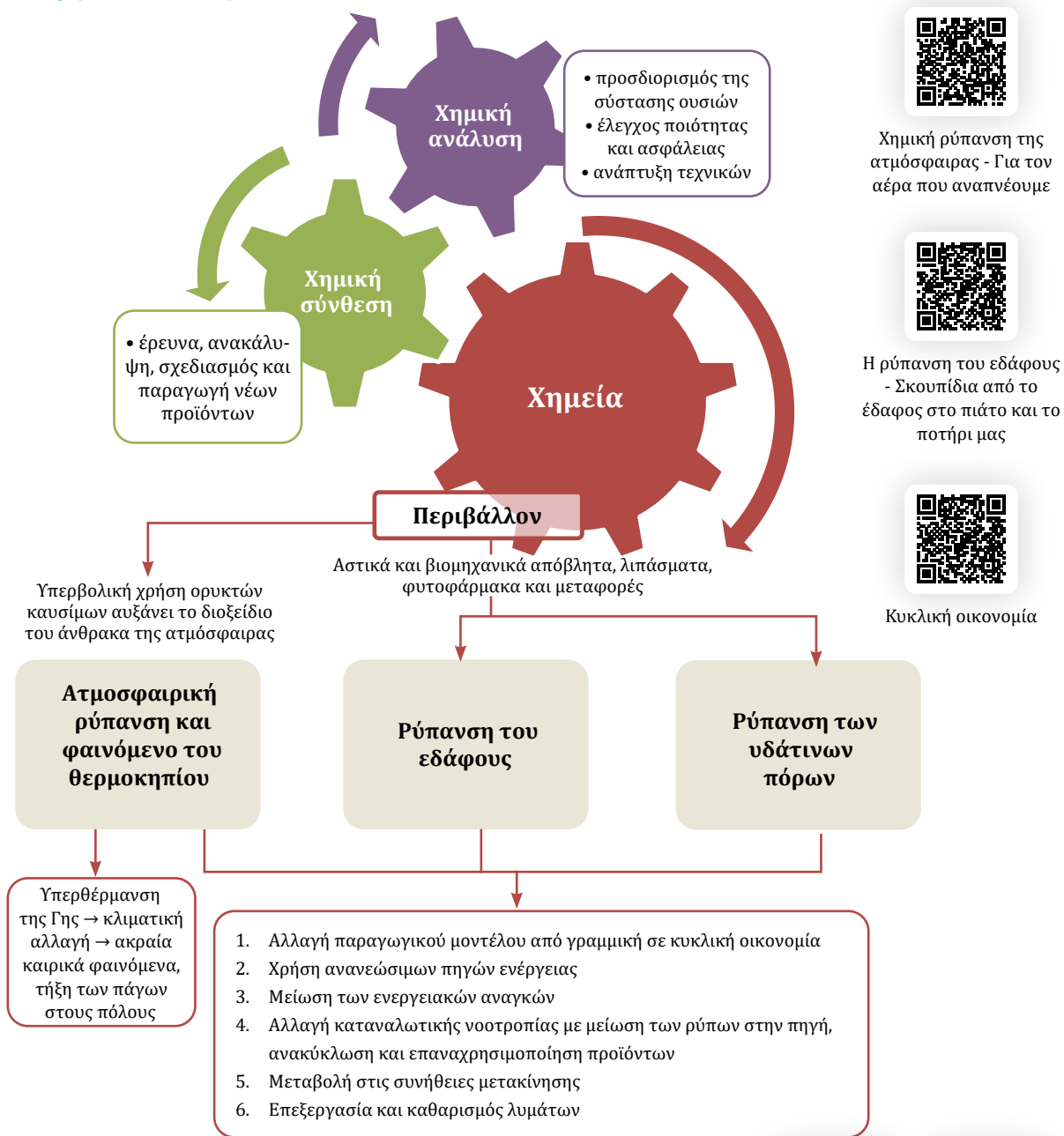


Ρύπανση περιβάλλοντος από χημικές ουσίες



Υπερθέρμανση του πλανήτη

Πρέπει να ξέρω οπωσδήποτε



## ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

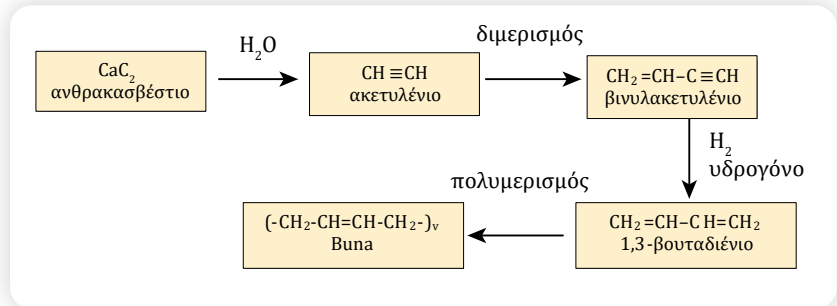
9.1

**Χημική σύνθεση: Οι διαδικασίες της Χημείας στην έρευνα και την εφαρμογή σε εργαστηριακό ή βιομηχανικό επίπεδο**

1. α. Με τι ασχολείται η χημική σύνθεση;  
β. Να εξηγήσετε τους λόγους για τους οποίους οι επιστήμονες παρασκευάζουν συνθετικά ουσίες οι οποίες υπάρχουν στη φύση.

γ. Να βρείτε ένα υλικό ή φάρμακο καθημερινής χρήσης που παρασκευάζεται βιομηχανικά και να συγκεντρώσετε πληροφορίες γι' αυτό.

2. Στο διπλανό σχήμα δίνονται απλουστευμένα τα στάδια της σύνθεσης του Buna, ενός είδους συνθετικού καουτσούκ από ανόργανες πρώτες ύλες. Να περιγράψετε τα διακριτά στάδια της σύνθεσής του.



### 9.2 Οι διαδικασίες της ανάλυσης στην έρευνα και την εφαρμογή σε εργαστηριακό ή βιομηχανικό επίπεδο

3. α. Με τι ασχολείται η χημική ανάλυση;
  - β. Να εξηγήσετε τους λόγους για τους οποίους η χημική ανάλυση έμμεσα προστατεύει τους καταναλωτές από ενδεχόμενες νοθείες στα τρόφιμα, στα φάρμακα.
  - γ. Με τι από τα ακόλουθα δεν ασχολείται η χημική ανάλυση;
    - i. Με τον έλεγχο της ποιότητας και της ασφάλειας των τροφίμων.
    - ii. Με τον προσδιορισμό της ποσότητας των αντικαταθλιπτικών φαρμάκων στα αστικά λύματα.
    - iii. Με την ανάπτυξη τεχνικών ποιοτικού και ποσοτικού προσδιορισμού των μετάλλων στο νερό.
    - iv. Με τη σύνθεση και την παραγωγή νέων ουσιών.
4. Πολλά βαρέα μέταλλα, όπως ο μόλυβδος (Pb), είναι τοξικά για τον άνθρωπο και ενοχοποιούνται για πρόκληση καρκίνου και σοβαρές ασθένειες του κεντρικού νευρικού συστήματος, γι' αυτό υπάρχουν αυστηρά όρια για την περιεκτικότητά τους στο πόσιμο νερό.
  - α. Πώς ελέγχεται η ύπαρξη και η ποσότητα των βαρέων μετάλλων στο νερό;
  - β. Από την 1η Δεκεμβρίου 2013, το Υπουργείο Υγείας μείωσε το επιτρεπόμενο όριο μολύβδου στο πόσιμο νερό στα 10 μg/L. Σε ένα χημικό εργαστήριο αναλύονται 10 mL του νερού μίας πηγής και ανιχνεύονται  $2 \times 10^{-8}$  g μολύβδου. Είναι κατάλληλο για πόσιμο αυτό το νερό;

### 9.3 Αντιμετωπίζοντας σύγχρονα περιβαλλοντικά θέματα

5. α. Τι είναι η ρύπανση του περιβάλλοντος;
  - β. Ποιες ανθρώπινες δραστηριότητες επιβαρύνουν το περιβάλλον με ρύπους;
  - γ. Στον διπλανό πίνακα να συμπληρώσετε τους κυριότερους ατμοσφαιρικούς ρύπους, την πηγή προέλευσης και τις επιπτώσεις στο περιβάλλον και στα οικοσυστήματα.

Ατμοσφαιρικοί ρύποι	Πηγή	Επιπτώσεις
1.		
2.		
3.		
4.		
<b>Ρύποι εδάφους</b>		
1.		
2.		
<b>Ρύποι υδάτινου περιβάλλοντος</b>		
1.		
2.		

6. Να δικαιολογήσετε την ακόλουθη έκφραση: «Η ιδιότητα του νερού να είναι εξαιρετικά καλός διαλύτης για πάρα πολλές ουσίες έχει πολύ σοβαρά μειονεκτήματα».
7. Να χαρακτηρίσετε καθεμία από τις ακόλουθες προτάσεις ως σωστή (Σ) ή λανθασμένη (Λ).
- α. Μπορούμε να χρησιμοποιούμε όση ποσότητα απορρυπαντικού θέλουμε χωρίς να επιβαρύνουμε τα υδάτινα οικοσυστήματα.
- β. Ο βιολογικός καθαρισμός μμείται τη φυσική διαδικασία αυτοκαθαρισμού των υδάτινων οικοσυστημάτων.
- γ. Μπορούμε να πάρουμε μέτρα για την πρόληψη της ρύπανσης του νερού.
- δ. Η ρύπανση της θάλασσας με λύματα μπορεί να προκαλέσει σοβαρές βλάβες στους ανθρώπους, ακόμη και αν ζουν μακριά της.

### Εξασκούμαστε και ελέγχουμε τις γνώσεις μας... διασκεδάζοντας

1. Να συμπληρώσετε το σταυρόλεξο «Χημεία και περιβάλλον».
2. Να συμπληρώσετε το κουίζ: «ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗΣ ΕΥΑΙΣΘΗΣΙΑΣ».
- Αν συγκεντρώσετε από 80-100 βαθμούς, είστε ευαίσθητοι και ενημερωμένοι πολίτες. Μπράβο!
  - Αν συγκεντρώσετε από 50-80 βαθμούς, πρέπει να ξαναδιαβάσετε το κεφάλαιο και να ξανασκεφτείτε τη στάση της ζωής σας, γιατί το περιβαλλοντικό σας αποτύπωμα είναι ισχυρό.
  - Αν συγκεντρώσετε από 0-50 βαθμούς, είστε μια οικολογική καταστροφή! Θα πρέπει να ξανασκεφτείτε σοβαρά τη στάση της ζωής σας, να ενημερωθείτε και να την επαναπροσδιορίσετε.
3. Συμπληρώστε την ακροστιχίδα «ΛΥΜΑΤΑ».



(1)



(2)



(3)

#### ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ

Να μελετήσετε τα ψηφιακά μαθησιακά αντικείμενα και να επιλέξετε ένα από τα ακόλουθα θέματα για να οργανώσετε μια δημόσια συζήτηση.

1. Η ΡΥΠΑΝΣΗ ΤΩΝ ΥΔΑΤΙΝΩΝ ΠΟΡΩΝ
2. ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΚΑΙ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΛΥΜΑΤΩΝ
3. ΑΠΟ ΤΗ ΛΙΜΝΗ ΣΤΟ ΠΟΤΗΡΙ ΜΑΣ
4. ΓΙΑ ΤΟΝ ΑΕΡΑ ΠΟΥ ΑΝΑΠΝΕΟΥΜΕ
5. ΣΚΟΥΠΙΔΙΑ ΑΠΟ ΤΟ ΕΔΑΦΟΣ ΣΤΟ ΠΙΑΤΟ ΚΑΙ ΤΟ ΠΟΤΗΡΙ ΜΑΣ
6. ΚΑΙ ΕΝΑ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΒΛΗΜΑ: ΑΛΚΟΟΛ ΚΑΙ ΟΔΗΓΗΣΗ - ΚΙΝΔΥΝΟΣ ΓΙΑ ΤΗ ΔΗΜΟΣΙΑ ΑΣΦΑΛΕΙΑ



(1)



(2)



(3)



(4)



(5)



(6)

## ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ ΧΗΜΕΙΑΣ

**Αλχημεία:** Φιλοσοφική και μεταφυσική εξερευνητική τεχνουργία που αναπτύχθηκε στους αρχαίους χρόνους και τον Μεσαίωνα και εξελίχθηκε σε ευρύτερο φιλοσοφικό και πνευματικό σύστημα.

**Απόσταξη:** Μέθοδος διαχωρισμού δύο υγρών με διαφορετικά σημεία βρασμού.

**Απόχυση:** Τεχνική διαχωρισμού στερεών από υγρά, με τη βοήθεια γυάλινης ράβδου.

**Αραιό διάλυμα:** Περιέχει μικρή ποσότητα διαλυμένης ουσίας σε σχέση με την ποσότητα του διαλύτη.

**Αρχή της ελάχιστης ενέργειας:** Τα ηλεκτρόνια τείνουν να καταλάβουν τις στιβάδες με τη μικρότερη ενέργεια.

**Ατομικός αριθμός (Z):** Ο αριθμός των πρωτονίων που περιέχονται στον πυρήνα του ατόμου ενός στοιχείου.

**Ατομικότητα στοιχείου:** Ο αριθμός των ατόμων που αποτελούν το μόριο ενός χημικού στοιχείου.

**Άτομο:** Το μικρότερο σωματίδιο της ύλης που παίρνει μέρος στον σχηματισμό των χημικών ενώσεων. Στις χημικές αντιδράσεις τα άτομα αναδιατάσσονται και προκύπτουν νέες ουσίες.

**Διάλυμα:** Ομογενές μείγμα δύο ή περισσότερων συστατικών, εκ των οποίων το ένα χαρακτηρίζεται διαλύτης και τα υπόλοιπα διαλυμένες ουσίες.

**Διαλυμένη ουσία:** Το συστατικό του διαλύματος που βρίσκεται στη μικρότερη αναλογία.

**Διαλύτης:** Το συστατικό του διαλύματος που βρίσκεται στη μεγαλύτερη αναλογία και έχει την ίδια φυσική κατάσταση με το διάλυμα.

**Διαλυτότητα:** Η μέγιστη ποσότητα μιας ουσίας που μπορεί να διαλυθεί σε ορισμένη ποσότητα διαλύτη σε ορισμένη θερμοκρασία.

**Διατομικό στοιχείο:** Χημικό στοιχείο που το μόριό του αποτελείται από δύο άτομα.

**Διήθηση:** Μέθοδος διαχωρισμού ετερογενούς μείγματος στερεού-υγρού με τη βοήθεια φίλτρου.

**Διηθητικό χαρτί:** Ειδικού τύπου χαρτί, που εφαρμόζεται ως «ηθμός» σε χωνιά για τη διήθηση.

**Εκχύλιση:** Τεχνική διαχωρισμού ενός ή περισσότερων συστατικών μείγματος με τη βοήθεια ενός διαλύτη.

**Ενδόθερμη αντίδραση:** Αντίδραση κατά την οποία απορροφάται θερμότητα από το περιβάλλον.

**Εξάτμιση:** Μέθοδος διαχωρισμού στερεής διαλυμένης ουσίας από υγρό διαλύτη, η οποία χρησιμοποιείται όταν πρέπει να συλλεγεί η στερεή ουσία. Ο διαλύτης εξατμίζεται και απομένει το στερεό στον πυθμένα.

**Εξώθερμη αντίδραση:** Αντίδραση κατά την οποία ελευθερώνεται θερμότητα στο περιβάλλον.

**Ετερογενές μείγμα:** Μείγμα με ανομοιομορφη σύσταση σε όλη του την έκταση.

**Ιόν:** Ηλεκτρικά φορτισμένο σωματίδιο.

**Κλασματική απόσταξη:** Μέθοδος διαχωρισμού μείγματος υγρών ουσιών με διαφορετικά σημεία βρασμού.

**Κύκλος του νερού:** Η μετάβαση του νερού από την επιφάνεια της Γης στην ατμόσφαιρα και από την ατμόσφαιρα στη Γη.

**Λύχνος θέρμανσης:** Συσκευή θέρμανσης που συνδέεται με φιάλη υγραερίου.

**Μαγνητική διαλογή:** Μέθοδος διαχωρισμού μειγμάτων στερεών τα οποία περιέχουν μαγνητικά υλικά.

**Μαζικός αριθμός (A):** Το άθροισμα του αριθμού των πρωτονίων και του αριθμού των νετρονίων που περιέχονται στον πυρήνα του ατόμου ενός στοιχείου.

**Μείγμα:** Σώμα που σχηματίζεται όταν ανακατεύονται δύο ή περισσότερες ουσίες.

**Μονοατομικό στοιχείο:** Χημικό στοιχείο που το μόριό του αποτελείται από ένα άτομο.

**Μόριο:** Το μικρότερο σωματίδιο μιας ουσίας που μπορεί να υπάρξει ελεύθερο στη φύση, αποτελείται από άτομα και διατηρεί τις ιδιότητες της ουσίας.

**Νόμος Lavoisier:** Σε κάθε χημική αντίδραση η συνολική μάζα των αντιδρώντων σωμάτων είναι ίση με τη συνολική μάζα των προϊόντων.

**Ομογενές μείγμα:** Μείγμα με ομοιομορφη σύσταση σε όλη του την έκταση

**Περιεκτικότητα % μάζα προς μάζα :** Η ποσότητα (g) της διαλυμένης ουσίας σε 100 g διαλύματος.

**Περιεκτικότητα % μάζα προς όγκο :** Η ποσότητα (g) της διαλυμένης ουσίας σε 100 mL διαλύματος.

**Περιεκτικότητα % όγκο προς όγκο (% v/v):** Η ποσότητα (σε cm<sup>3</sup> (mL)) της διαλυμένης ουσίας σε 100 cm<sup>3</sup> (mL) διαλύματος.

**Πεχαμετρικό χαρτί:** Ειδικό χαρτί εμποτισμένο με ουσίες που αλλάζουν χρώμα ανάλογα με την οξύτητα.

**Πεχάμετρο:** Φορητή συσκευή για την άμεση και ακριβή μέτρηση της τιμής του pH ενός διαλύματος.

**Πληρωτής σιφωνίων (πουάρ):** Σκεύος με τρεις βαλβίδες που προσαρμόζεται στο πάνω άκρο των σιφωνίων.

**Προχοΐδα:** Γυάλινο σκεύος για την ακριβή μέτρηση του όγκου υγρών.

**Πυκνό διάλυμα:** Περιέχει μεγάλη ποσότητα διαλυμένης ουσίας σε σχέση με την ποσότητα του διαλύτη.

**Πυρολαβίδα (πυράγρα):** Λαβίδα για τη μεταφορά πυρακτωμένων αντικειμένων.

**Σιφώνιο:** Γυάλινο σκεύος για λήψη, μεταφορά και μετάγγιση υγρών.

**Ύαλος ωρολογίου:** Γυάλινος κοίλος δίσκος που χρησιμοποιείται για τη μεταφορά ουσιών ή τη ζύγισή τους.

**Υδροβολέας:** Πλαστική φιάλη με προσαρμοσμένο πλαστικό σωλήνα για τη μετάγγιση νερού.

**Υποατομικά σωματίδια:** Τα μικρότερα σωματίδια από τα οποία συγκροτείται το άτομο. Πρόκειται για τα θετικά φορτισμένα **πρωτόνια**, τα ηλεκτρικά ουδέτερα **νετρόνια** και τα αρνητικά φορτισμένα **ηλεκτρόνια**.

**Φαινόμενο του θερμοκηπίου:** Φυσική διαδικασία κατά την οποία οι αέριες και άλλες θερμομονωτικές ουσίες στην ατμόσφαιρα απορροφούν μέρος της ηλιακής ακτινοβολίας και επανεκπέμπουν θερμότητα προς την επιφάνεια της Γης.

**Φυγοκέντριση:** Μέθοδος διαχωρισμού ετερογενών μειγμάτων στερεού-υγρού, που βασίζεται στη διαφορετική ταχύτητα περιστροφής ουσιών με διαφορετική πυκνότητα σε μια φυγόκεντρο.

**Χημεία:** Η επιστήμη που μελετά τις ιδιότητες και τις μετατροπές της ύλης.

**Χημική αντίδραση:** Κάθε μεταβολή κατά την οποία από αρχικές ουσίες (**αντιδρώντα**) σχηματίζονται διαφορετικές ουσίες (**προϊόντα**).

**Χημική ένωση:** Κάθε ουσία η οποία μπορεί να διασπαστεί σε απλούστερες ουσίες. Το μόριό της αποτελείται από διαφορετικά άτομα.

**Χημική εξίσωση:** Συμβολικός τρόπος αναπαράστασης χημικής αντίδρασης: αντιδρώντα → προϊόντα.

**Χημικό στοιχείο:** Χημική ουσία που δεν μπορεί να διασπαστεί σε απλούστερες χημικές ουσίες. Το μόριό του αποτελείται από άτομα με ίδιο ατομικό αριθμό.

**Χρωματογραφία:** Μέθοδος διαχωρισμού βασισμένη στη διαφορετική ταχύτητα ανάπτυξης των συστατικών ενός μείγματος σε διαλύτη με τον οποίο είναι εμποτισμένο κατάλληλο πορώδες υλικό.

**Ψήκτρα καθαρισμού:** Κυλινδρική βούρτσα για τον καθαρισμό σωλήνων και φιαλών.

**Ψυκτήρας:** Γυάλινος σωλήνας με διπλά τοιχώματα, για την υγροποίηση ατμών κατά την απόσταξη.

## Βιβλιογραφία

Αβραμώτης, Σ., Αγγελόπουλος, Β., Καπελώνης, Γ., Σινιγάλιας, Π., Σπαντίδης, Δ., Τρικαλίτη, Α., & Φίλος, (2017). *Χημεία Β' Γυμνασίου*, ΟΕΔΒ

Γιούρη-Τσοχατζή Κ. (2003). Γ. *Σχολικά πειράματα χημείας, Από τη μακρο- στη μικροκλίμακα*, Ζήτη

Γιούρη-Τσοχατζή, Κ. (2000). *Διδακτική Πειραμάτων Χημείας*, Ζήτη

*Εικονογράμματα CLP*: <https://echa.europa.eu/el/regulations/clp/clp-pictograms> (01-04-2024)

ΙΕΠ (2015). *Οδηγός για τον Εκπαιδευτικό*, Χημεία Α', Β' και Γ', Γενικό Λύκειο

Κασσωτάκης, Μ. & Φλουρής, Γ. (2005). *Μάθηση και διδασκαλία*, τ. Β', Αθήνα

Κλούρας, Ν. (2010). *Βασική Ανόργανη Χημεία*, Τραυλός

Κορδάτος, Κ., Ζήκος, Ν., Καφετζόπουλος, Κ., Λευκοπούλου, Σ., & Λοβέρδου-Χαραλαμπάτου, Ε. (2022). *Οδηγός Εκπαιδευτικού Χημεία Γυμνασίου*, 2η έκδοση Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

Κουμαράς, Π., Βασιλοπούλου, Μ., & Λευκοπούλου, Σ. (2000). *Πειράματα Φυσικών Επιστημών με Υλικά Καθημερινής Χρήσης*, ΟΕΔΒ

Μαυρόπουλος, Μ.Σ. (1997). *Διδάσκω Χημεία*, Σαββάλας

Ματσαγγούρας, Η. (2000). *Ομαδοσυνεργατική Διδασκαλία*, Γρηγόρης

Μαυρόπουλος, Α. (2016). *Σχεδιασμός μαθήματος για αποτελεσματική διδασκαλία-μάθηση*, Αυτοέκδοση

- Μαυρόπουλος, Μ. (1994). *Διδάσκω Χημεία*, Σαββάλας
- Μποσδικιάν, Γ. & Μολοχίδης, Τ. (2000). *Κατάλογος Οργάνων και Συσκευών Εργαστηρίου Φυσικών Επιστημών*, ΟΕΔΒ
- Παιδαγωγικό Ινστιτούτο Κύπρου - Υπηρεσία Ανάπτυξης Προγραμμάτων (2019). *Χημεία Β' Γυμνασίου, Τετράδιο Εργασιών*, [http://archeia.moec.gov.cy/sm/10/tetradio\\_ergasion\\_b\\_gymnasiou\\_2019.pdf](http://archeia.moec.gov.cy/sm/10/tetradio_ergasion_b_gymnasiou_2019.pdf)
- Παιδαγωγικό Ινστιτούτο Κύπρου - Υπηρεσία Ανάπτυξης Προγραμμάτων (2012). *Χημεία Β' και Γ' Γυμνασίου, Οδηγός Εκπαιδευτικού*
- Παιδαγωγικό Ινστιτούτο Κύπρου - Υπηρεσία Ανάπτυξης Προγραμμάτων (2014). *Χημεία Β' και Γ' Γυμνασίου, Τετράδιο Εργασιών*
- Σκεύη και όργανα εργαστηρίου Χημείας: <https://chemix.org> (01/04/2024)
- ΥΠΕΠΘ (2002). *Πειράματα Φυσικών Επιστημών με υλικά καθημερινής χρήσης*, ΟΕΔΒ
- Agosta, W.C. (2000). *Χημική επικοινωνία, η γλώσσα των φερομονών*, απόδοση στα ελληνικά: Π. Καρλέτσα, Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης
- Ananzi, P., Kespy, A., Perret-Gentil, J., & Pfistner, D. (1992). *Physique Chimie-sciences experimentales*, L.E.P. Loisirs et Pedagogie
- Atkins, P. (1996). *Το Περιοδικό Βασίλειο*, Κάτοπτρο
- Atkins, P.W. (1998). *Physical Chemistry*, 6th edition, Oxford University Press
- Ghigliano, C. & Novelli, L. (1992). *Η Ιστορία της Χημείας σε κόμικς*, τόμος Α', Κάτοπτρο
- Coulson, C.A. (1982). *The shape and structure of molecules*, Clarendon Press
- Ebbing, D. & Gammon, S. (2002). *Γενική Χημεία* (μτφρ. Ν. Κλούρας), Τραυλός
- European Agency for Safety and Health at Work, Napo — safety with a smile, <https://osha.europa.eu/en/tools-and-resources/napo-safety-smile> (02/04/2024)
- European Chemical Agency, Εικονογράμματα CLP, <https://echa.europa.eu/el/regulations/clp/clp-pictograms> (02/04/2024)
- Gebelein, C.G. (1997). *Chemistry and our world*, 5th edition, Wm. C. Brown Publishers
- Hill, G. (1995). *Chemistry Counts*, Hodder & Stoughton, [https://archeia.moec.gov.cy/sm/11/chimeia\\_tetradio\\_ergasion\\_c\\_gym.pdf](https://archeia.moec.gov.cy/sm/11/chimeia_tetradio_ergasion_c_gym.pdf)
- Kelkar, S. & Dhavale, D. (2000). *Microscale Experiments in Chemistry – The Need of the New Millenium*, Resonance
- Kerr, J. (1963). *Practical work in school science: An account of an inquiry into the nature and purpose of practical work in school science teaching in England and Wales*, Leicester University Press
- Leicester, H. (1993). *Ιστορία της Χημείας*, Τροχαλία
- Lewis, M. & Waller, G. (1988). *Thinking Chemistry*, Oxford
- Mager, R. (1985). *Διδακτικοί στόχοι και διδασκαλία*, Αφοί Κυριακίδη
- Mathews, J.C. (1970). *A modern chemistry course*, Hutchinson Educational Ltd
- McGuire, P., Ealy, J., & Pickering, M. (1991). *Microscale Laboratory at the High School Level*, *J of Chem*, 68, 10
- Middlecamp, C.H., Mury, M.T., Anderson, K.L., Bentley, A.K., Cann, M.C., Ellis, J.P., & Purvis-Roberts, K.L. (2015). *Chemistry in Context*, 8th edition, American Chemical Society
- Mullin, L.V. (1961). *Chemical Experiments for Children*, Dover Publications, Inc.
- Napo – Ασφάλεια με χαμόγελο, <https://www.napofilm.net/el> (02/04/2024)
- Pauling, L. (2003). *General chemistry*, Dover Publications, Inc
- Pecsok, R.L., Shields, L.D., Cairns, T., & McWilliam, I.G., *Modern methods of chemical analysis*, 2nd edition, John Wiley & Sons
- Petrucci, R.H. (1989). Harwood, W.S., *General chemistry principles & modern applications*, 6th edition, Macmillan Publishing Company
- Ramsden, E.N. (1987). *Chemistry for GCSE*, Basil Blackwell
- Royal Society of Chemistry (2016). Outreach: crime scene chromatography, <https://edu.rsc.org/resources/outreach-crime-scene-chromatography/1607.article> (02/04/2024)
- Royal Society of Chemistry (2019). Fireworks: the art and science, <https://edu.rsc.org/feature/fireworks-the-art-and-science/3010867.article> (02/04/2024)
- Russell, J.B. (1988). *General chemistry*, 2nd edition, McGraw-Hill, Inc
- Snyder, C.H. (1995). *The extraordinary chemistry of ordinary things*, John Wiley and Sons
- Stengers, I. & Bensaude-Vincent B. (1999). *Ιστορία της Χημείας*, Τραυλός
- Szafran, Z., Singh, M., & Pike, R. (1999). *Microscale Chemistry and Green Chemistry: Complementary Pedagogies*, *J of Chem*, 76, 12: 1684
- Viorst, J. (1963). *150 science experiments step-by-step*, Bantam Books



