

ΧΗΜΕΙΑ

Β' ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ

Τόμος 2ος

**Γ' Κ.Π.Σ. / ΕΠΕΑΕΚ II / Ενέργεια 2.2.1 /
Κατηγορία Πράξεων 2.2.1.α:**

**«Αναμόρφωση των προγραμμάτων
σπουδών και συγγραφή νέων
εκπαιδευτικών πακέτων»**

ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ

Μιχάλης Αγ. Παπαδόπουλος

Ομότιμος Καθηγητής του Α.Π.Θ

Πρόεδρος του Παιδαγωγ. Ινστιτούτου

Πράξη με τίτλο: «Συγγραφή νέων

**βιβλίων και παραγωγή υποστηρικτικού
εκπαιδευτικού υλικού με βάση το**

ΔΕΠΠΣ και τα ΑΠΣ για το Γυμνάσιο»

Επιστημονικός Υπεύθυνος Έργου

Αντώνιος Σ. Μπομπέτσης

Σύμβουλος του Παιδαγωγ. Ινστιτούτου

Αναπληρωτής Επιστημ. Υπεύθ. Έργου

Γεώργιος Κ. Παληός

Σύμβουλος του Παιδαγωγ. Ινστιτούτου

Ιγνάτιος Ε. Χατζηευστρατίου

Μόνιμος Πάρεδρος του Παιδαγ. Ινστιτ.

Έργο συγχρηματοδοτούμενο 75% από

το Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο και

25% από εθνικούς πόρους.

ΣΥΓΓΡΑΦΕΙΣ

Σπυρίδων Αβραμιώτης, Χημικός
Εκπαιδευτικός Β/θμιας Εκπ/σης

Βασίλειος Αγγελόπουλος, Χημικός
Εκπαιδευτικός Β/θμιας Εκπ/σης

Γιώργος Καπελώνης Χημικός
Εκπαιδευτικός Β/θμιας Εκπ/σης

Παύλος Σινιγιάλιας, Χημικός
Εκπαιδευτικός Β/θμιας Εκπ/σης

Δημήτριος Σπαντίδης, Χημικός
Εκπαιδευτικός Β/θμιας Εκπ/σης

Αγγελική Τρικαλίτη
Σχολική Σύμβουλος

Γεώργιος Φίλος, Χημικός
Εκπαιδευτικός Β/θμιας Εκπ/σης

ΚΡΙΤΕΣ-ΑΞΙΟΛΟΓΗΤΕΣ

Κωνσταντίνος Πούλος, Μέλος ΔΕΠ
Παρασκευάς Γιαλούρης,

Σχολικός Σύμβουλος

Γεώργιος Δημομελέτης, Χημικός
Εκπαιδευτικός Β/θμιας Εκπ/σης

ΕΙΚΟΝΟΓΡΑΦΗΣΗ

**Θεόφιλος Χατζητσομπάνης,
Σκιτσογράφος**

ΦΙΛΟΛΟΓΙΚΗ ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ

Ευαγγελία Μπουσούνη, Φιλολόγος

ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ ΤΟΥ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

ΚΑΙ ΤΟΥ ΥΠΟΕΡΓΟΥ

ΚΑΤΑ ΤΗ ΣΥΓΓΡΑΦΗ

**Αντώνιος Μπομπέτσας,
Σύμβουλος του Π.Ι.**

ΕΞΩΦΥΛΛΟ

Ερατώ Χατζησάββα, Ζωγράφος

ΠΡΟΕΚΤΥΠΩΤΙΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ

**ΑΦΟΙ Ν. ΠΑΠΠΑ & ΣΙΑ Α.Ε.Β.Ε.,
Ανώνυμος Εκδοτ. & Εκτυπ. Εταιρεία**

**ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗ ΤΟΥ ΒΙΒΛΙΟΥ ΓΙΑ
ΜΑΘΗΤΕΣ ΜΕ ΜΕΙΩΜΕΝΗ ΟΡΑΣΗ**

**Ομάδα Εργασίας
Αποφ. 16158/6-11-06 και
75142/Γ6/11-7-07 ΥΠΕΠΘ**

**ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ,
ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗΣ
ΠΟΛΙΤΙΚΗΣ**

**Σ. Αβραμιώτης, Β. Αγγελόπουλος
Γ. Καπελώνης, Π. Σινιγάλιας
Δ. Σπαντίδης, Α. Τρικαλίτη, Γ. Φίλος**

ΑΝΑΔΟΧΟΣ ΣΥΓΓΡΑΦΗΣ:

Ελληνικά Γράμματα

**ΧΗΜΕΙΑ
Β΄ ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ**

Τόμος 2ος

2.4 Ρύπανση του νερού

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



Ρύπανση στη θάλασσα

Μετά τη μελέτη αυτού του κεφαλαίου θα μπορείς:

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

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

Ρύπανση και υδάτινοι αποδέκτες

Τα υγρά απόβλητα από κατοικίες, βιομηχανίες, βιοτεχνίες, αγρούς ονομάζονται λύματα. Όταν τα λύματα καταλήγουν χωρίς επεξεργασία στους υδάτινους

αποδέκτες (ποτάμια, λίμνες, θάλασσες), μεταφέρουν σ' αυτούς ουσίες που προκαλούν ρύπανση. Οι ουσίες αυτές ονομάζονται ρύποι.

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

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

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

Η ρύπανση του νερού συνεπάγεται:

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

Πηγές ρύπανσης



Πολλές ανθρώπινες δραστηριότητες ρυπαίνουν τα νερά.

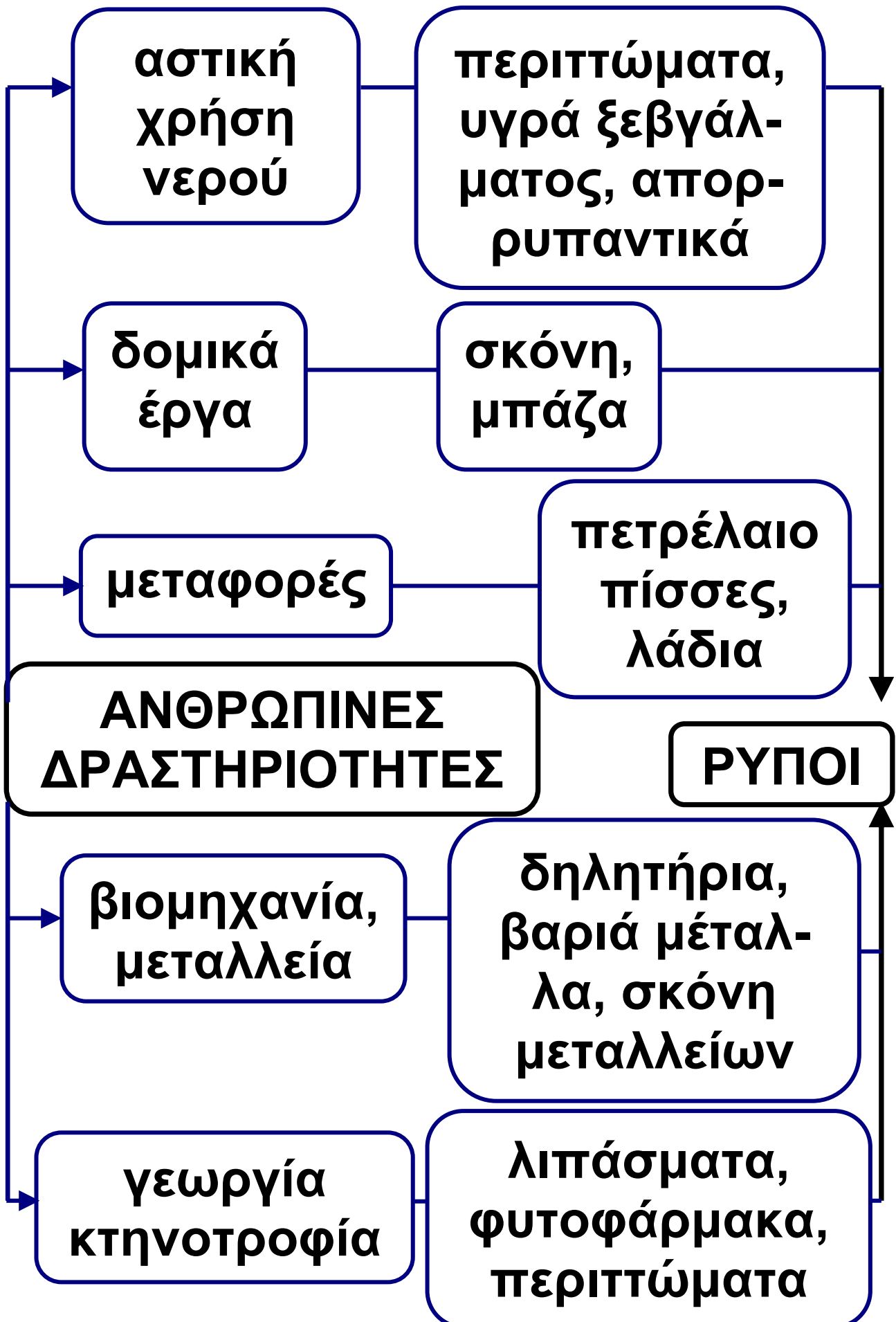
Η φροντίδα για τα υδάτινα οικοσυστήματα

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

■ Ο περιορισμός δραστηριοτήτων που προκαλούν ρύπους. Για παράδειγμα, φροντίζουμε να μη

**χρησιμοποιούμε περιττά λιπάσμα-
τα στις καλλιέργειες, αποφεύγουμε
να πετάμε τροφές στους υπονό-
μους, επιβάλλουμε στα πλοία να
ξεπλένουν τις δεξαμενές τους σε
ειδικούς σταθμούς κ.ά.**

**■ Η επεξεργασία των λυμάτων,
πριν τα διοχετεύσουμε στο υδάτινο
οικοσύστημα, δηλαδή ο βιολογικός
καθαρισμός τους. Ο βιολογικός
καθαρισμός είναι μια κατεργασία
των λυμάτων με αερισμό και προσ-
θήκη μικροοργανισμών, ώστε να
επιταχύνεται η φυσική διαδικασία
καθαρισμού. Επιπλέον, ο βιολογι-
κός καθαρισμός συνδυάζεται με
ανακύκλωση του νερού, οπότε
γίνεται ταυτόχρονα εξοικονόμησή
του.**





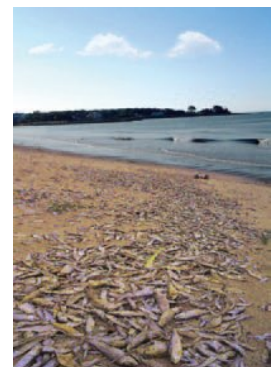
Το νερό από το εργοστάσιο βιολογικού καθαρισμού μπορεί να χρησιμοποιηθεί για άρδευση.

Χημεία παντού

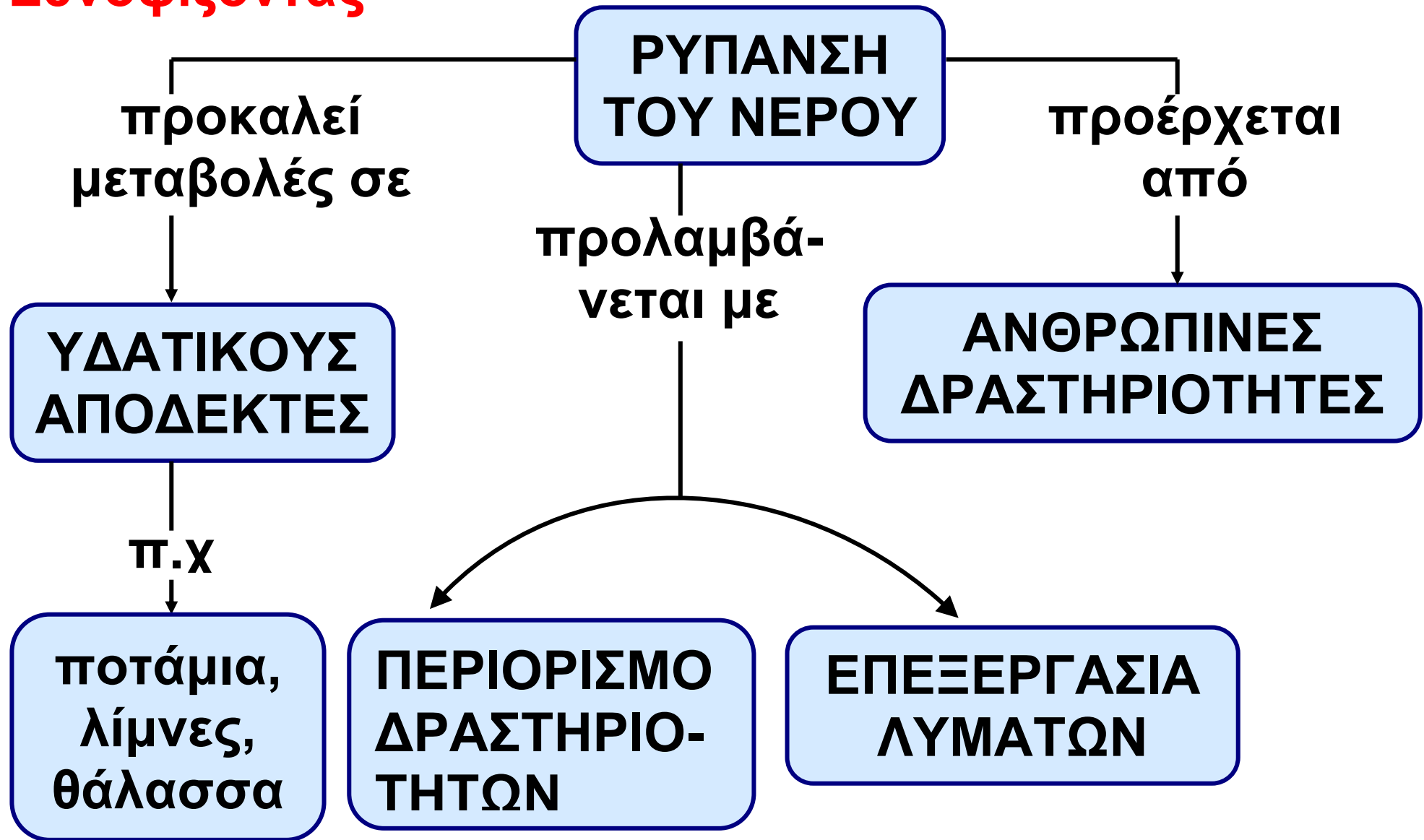
Ευτροφισμός: Τα αστικά λύματα και τα υπολείμματα λιπασμάτων (γεωργικά λύματα) που καταλήγουν σε έναν υδάτινο αποδέκτη λειτουργούν ως λίπασμα για τους υδρόβιους φυτικούς οργανισμούς. Το αποτέλεσμα είναι να αυξάνονται υπερβολικά τα φυτά που υπάρχουν στο νερό. Το φαινόμενο αυτό ονομάζεται ευτροφισμός. Για να αποικοδομηθούν (σαπίσουν) τα

φυτά αυτά, χρειάζεται να καταναλωθεί το περισσότερο από το διαλυμένο στο νερό οξυγόνο. Σ' αυτή την περίπτωση όμως πολλά από τα ψάρια του υδάτινου αποδέκτη πεθαίνουν από ασφυξία.

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



Συνοψίζοντας



Στάση για εμπέδωση

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

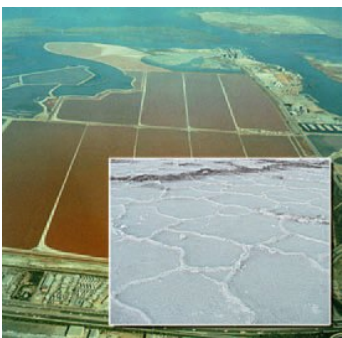
Στήλη I	Στήλη II
α. Αστική χρήση νερού	1. Λιπάσ- ματα
β. Μεταφορά πετρελαίου	2. Σκόνη
γ. Δομικά έργα	3. Απορρυ- παντικά
δ. Γεωργία	4. Υγρά καύσιμα

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

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

2.5 Διαχωρισμός μειγμάτων

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



Αλυκή

Μετά τη μελέτη αυτού του κεφαλαίου θα μπορείς:

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

🔑 εκχύλιση, απόχυση, διήθηση, εξάτμιση, απόσταξη, χρωματογραφία, φυγοκέντρωση

**Παράθυρο στο εργαστήριο 1:
Εκχύλιση, απόχυση και διήθηση τσαγιού**



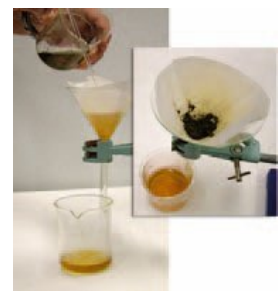
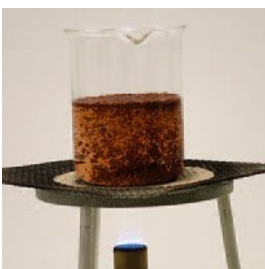
- 1. ε ένα ποτήρι ζέσεως Α βάζουμε νερό και το θερμαίνουμε.**

2. Όταν το νερό βράσει, προσθέτουμε φύλλα τσαγιού και διακόπτουμε τη θέρμανση.

3. Παρατηρούμε ότι το χρώμα του νερού έγινε καστανό.

4. Με προσοχή γέρνουμε το ποτήρι ζέσεως Α και αδειάζουμε ένα μέρος του καστανού υγρού σε ένα άλλο ποτήρι Β, συγκρατώντας τα φύλλα του τσαγιού με μια γυάλινη ράβδο.

5. Αδειάζουμε το περιεχόμενο του ποτηριού Α σε ένα χωνί με χάρτινο φίλτρο και λαμβάνουμε το υπόλοιπο υγρό σε ένα τρίτο ποτήρι Γ.



εκχύλιση

απόχυση

διήθηση

Στην άσκηση αυτή εφαρμόσαμε τρεις τεχνικές διαχωρισμού μειγμάτων:

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

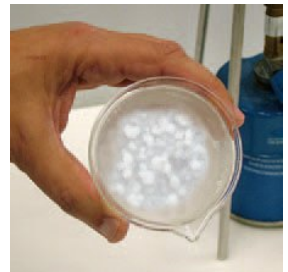
Παράθυρο στο εργαστήριο 2: **Εξάτμιση διαλύματος**



1. Σε ποτήρι ζέσεως βάζουμε λίγο αλατόνερο (περίπου 5 mL).

2. Τοποθετούμε το ποτήρι πάνω σε πλέγμα και θερμαίνουμε με λύχνο.

3. Μετά από λίγη ώρα το νερό εξατμίζεται, ενώ στον πυθμένα του ποτηριού σχηματίζεται μία λευκή στερεή ουσία.

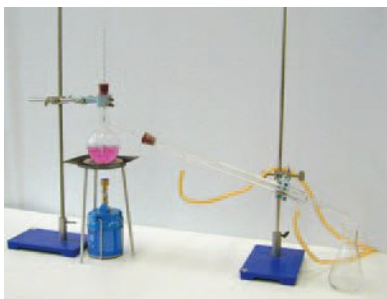


Στην άσκηση αυτή εφαρμόσαμε την τεχνική της εξάτμισης. Με αυτήν πήραμε ένα στερεό (αλάτι) από ένα υγρό διάλυμα (αλατόνερο).

Παράθυρο στο εργαστήριο 3: **Απόσταξη αλατόνερου**



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



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

Αποστακτική συσκευή
του Μεσαίωνα



Παράθυρο στο εργαστήριο 4: Χρωματογραφία



1. Κόβουμε μία λωρίδα από διηθητικό χαρτί.
2. Κοντά στο ένα άκρο της βάζουμε μια μικρή σταγόνα από μελάνι.
3. Βάζουμε τη λωρίδα χαρτιού στο εσωτερικό ενός ποτηριού ζέσεως που περιέχει λίγο νερό, έτσι ώστε

να βυθίζεται στο νερό η άκρη του χαρτιού αλλά όχι η σταγόνα από μελάνι.

4. Μετά από λίγη ώρα παρατηρούμε ότι στο χαρτί έχουν δημιουργηθεί έγχρωμες κηλίδες.



0 min



1 min



3 min



10 min

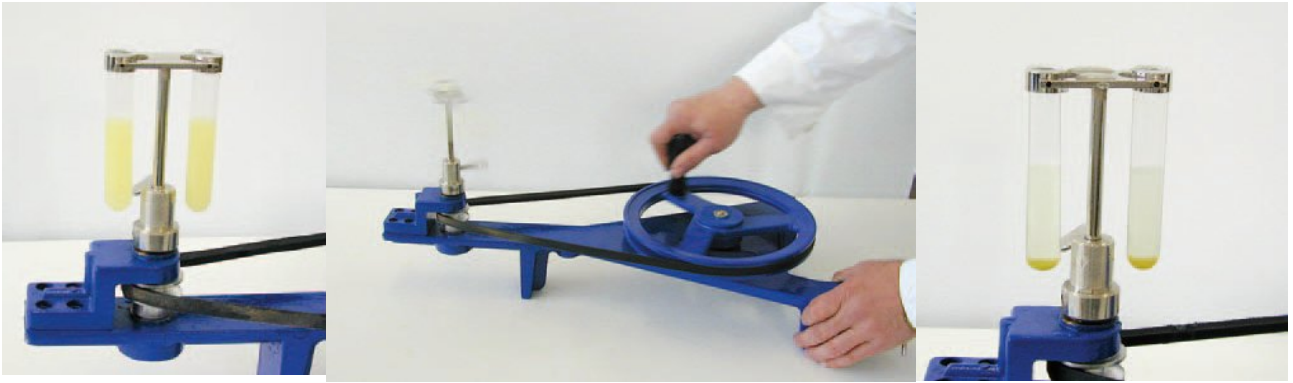
Χρωματογραφία

Στο πείραμα αυτό το νερό διαβρέχει το χαρτί και διαλύει το μελάνι. Το μείγμα (νερό και μελάνι) διέρχεται μέσα από το πορώδες υλικό του διηθητικού χαρτιού. Τα

έγχρωμα συστατικά του μελανιού «τρέχουν» με διαφορετική ταχύτητα πάνω στο χαρτί και διαχωρίζονται. Η μέθοδος αυτή ονομάζεται **χρωματογραφία**.

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

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



Φυγοκέντριση

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

Συνοψίζοντας



Στάση για εμπέδωση

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

ΟΡΙΖΟΝΤΙΩΣ

2. Ο διαχωρισμός αυτός στηρίζεται στη γρήγορη περιστροφική κίνηση του μείγματος.

10. Και έτσι μετατρέπονται τα υγρά σε αέρια.

12. Μία μέθοδος διαχωρισμού ενός υγρού από αδιάλυτο στερεό.

ΚΑΘΕΤΩΣ

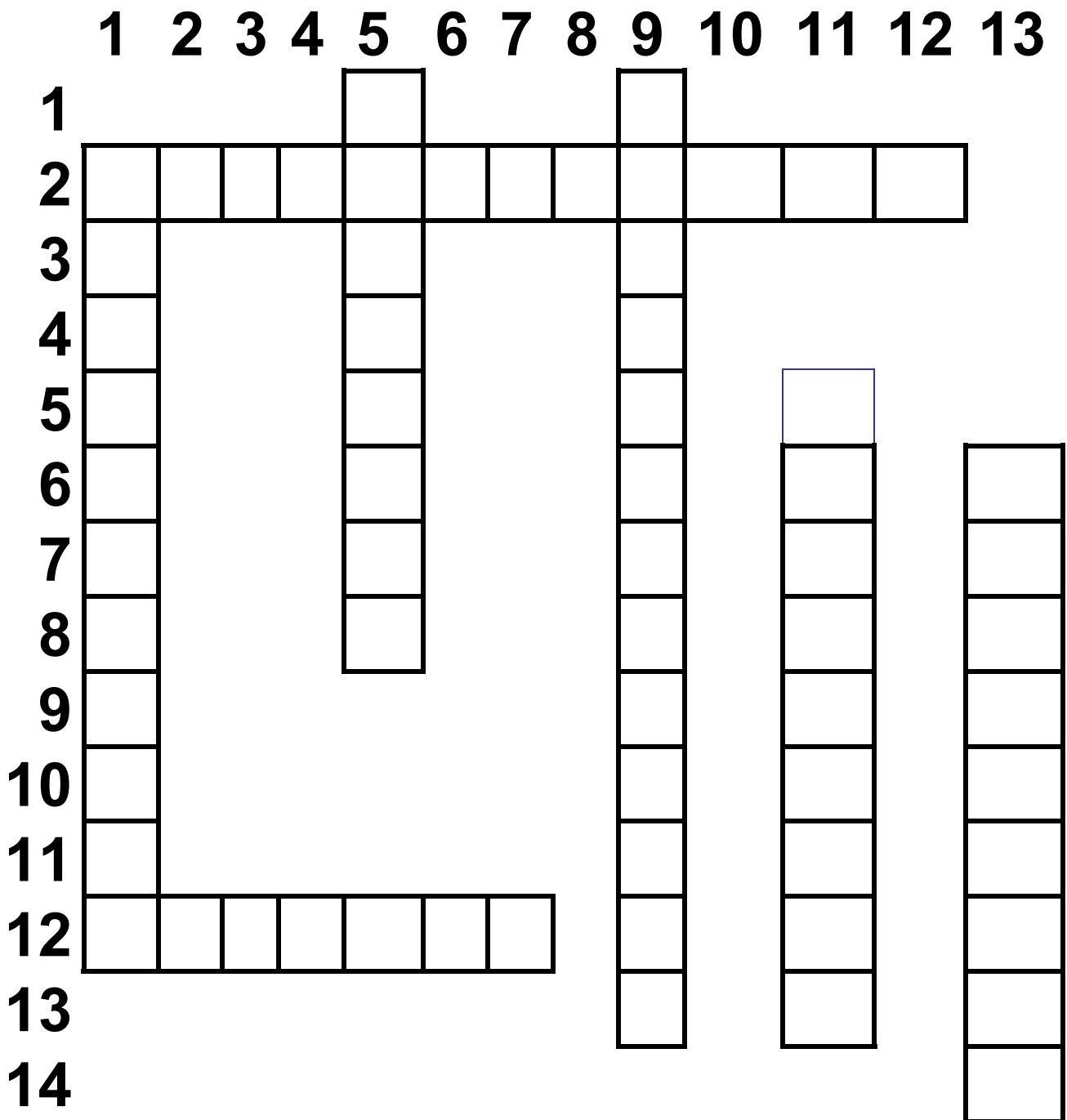
1. Λέγεται και έτσι η μέθοδος για το διαχωρισμό υγρών από αδιάλυτες στερεές ουσίες.

5. Η μέθοδος αυτή χρησιμοποιείται για την παρασκευή ροφήματος τσαγιού.

9. Χρησιμοποιείται συχνά για το διαχωρισμό χρωστικών ουσιών.

11. Αλλαγή από την υγρή στην αέρια κατάσταση.

13. Αυτή η μέθοδος χρησιμοποιείται για το διαχωρισμό ενός στερεού από το διαλύτη μέσα στον οποίο έχει διαλυθεί.



2. Στο αλάτι που παίρνουμε από τις αλυκές έχει μείνει και αρκετή άμμος. Ποια από τις παρακάτω διαδικασίες είναι η καταλληλότερη για να καθαρίσουμε το αλάτι αυτό και γιατί; (Στόχος 2ος)

- α. Διήθηση – διάλυση – εξάτμιση
- β. Διάλυση – εξάτμιση – διήθηση
- γ. Διήθηση – εξάτμιση – διάλυση
- δ. Διάλυση – διήθηση – εξάτμιση

3. Ένας αστυνομικός, για να εξιχνιάσει ένα έγκλημα, πρέπει να μάθει με ποιο από τα δύο διαφορετικά στυλό που βρήκε κατά την έρευνά του γράφτηκε ένα μήνυμα. Ποια ανάλυση νομίζεις ότι πρέπει να κάνει προκειμένου να το διαπιστώσει; (Στόχοι 1ος και 2ος).

2.6 Διάσπαση του νερού – Χημικές ενώσεις και χημικά στοιχεία

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

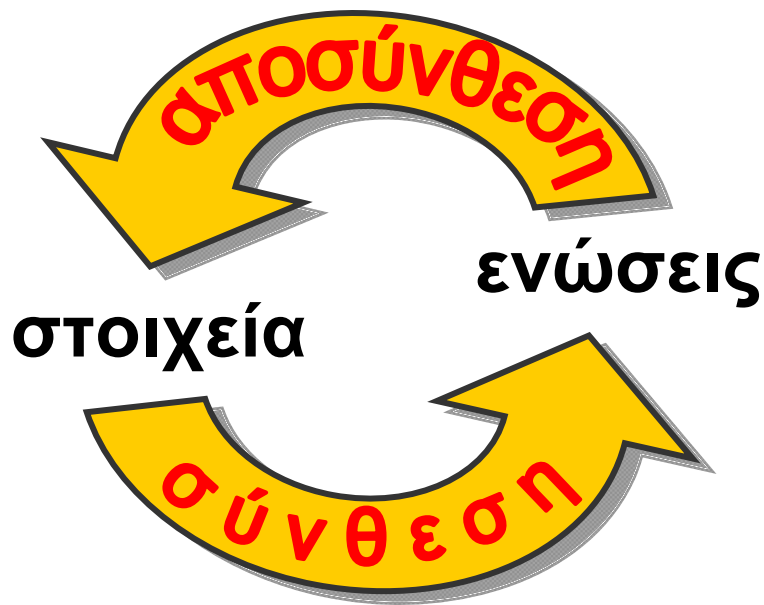


Αλχημιστής

Μετά τη μελέτη αυτού του κεφαλαίου θα μπορείς:

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

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



2.6.1 Ηλεκτρολυτική διάσπαση του νερού

Η διάσπαση του νερού

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

Παράθυρο στο εργαστήριο:

Ηλεκτρολυτική διάσπαση του νερού



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



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



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

Συμπεράσματα από την ηλεκτρόλυση του νερού

Τα πειράματα που παρακολούθησες εξηγούνται ως εξής:

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

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

Η ποσοτική σύσταση μιας ένωσης εκφράζεται ως αναλογία μαζών.

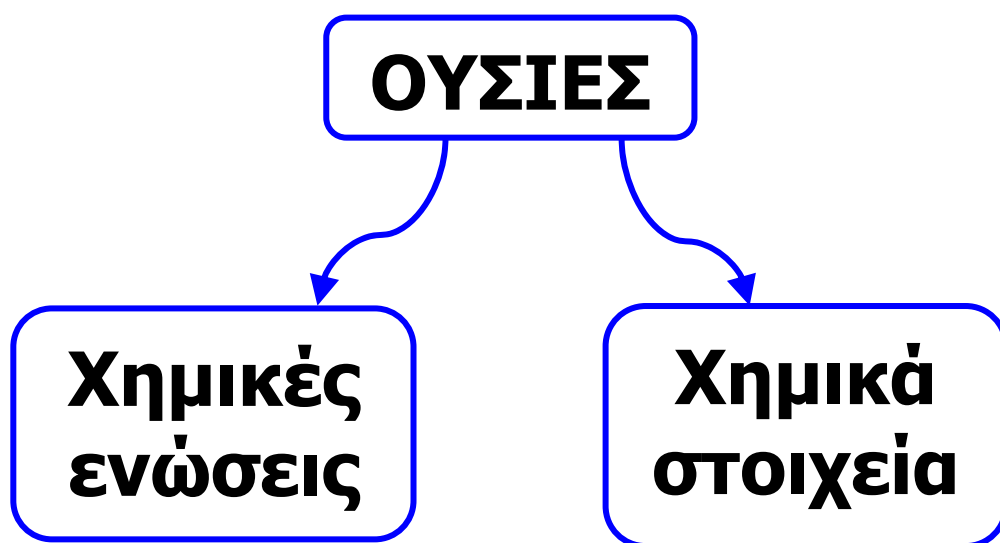
$$\frac{\text{μάζα υδρογόνου}}{\text{μάζα οξυγόνου}} = \frac{1}{8}$$

Χημικά στοιχεία και χημικές ενώσεις

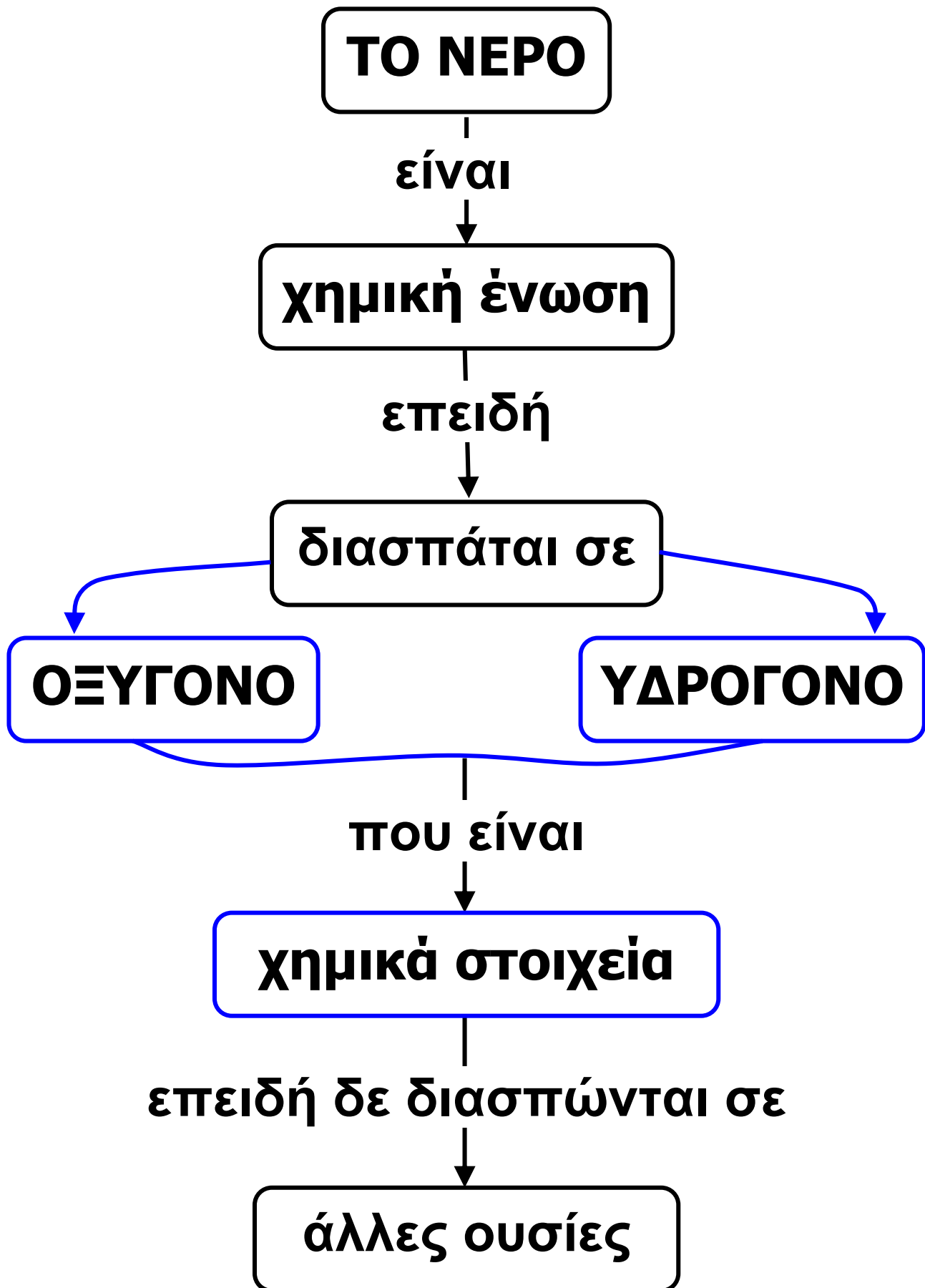
Κάθε ουσία (όπως το νερό) η οποία έχει σταθερή σύσταση και διασπάται σε απλούστερες ουσίες ονομάζεται χημική ένωση. Τις ουσίες που δε διασπώνται σε απλούστερες τις ονομάζουμε χημικά στοιχεία. Το υδρογόνο και το οξυγόνο, τα οποία δεν μπορούν να διασπαστούν σε άλλες πιο απλές ουσίες, είναι χημικά στοιχεία.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

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

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



Συνοψίζοντας



Στάση για εμπέδωση

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

Επειδή το νερό.....σε υδρογόνο και οξυγόνο, είναι

.....
Αντίθετα, το υδρογόνο και το οξυγόνο, επειδή δε, είναι

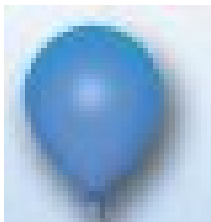
2. Ποιες από τις παρακάτω ουσίες είναι χημικά στοιχεία και ποιες είναι χημικές ενώσεις; (Στόχοι 2ος και 3ος)

α. Οξυγόνο β. Ζάχαρη γ. Νερό
δ. Σίδηρος ε. Υδρογόνο στ. Θείο
ζ. Χλωριούχο νάτριο η. Άνθρακας
θ. Διοξείδιο του άνθρακα

3. Τρία δείγματα ουσιών (Α, Β και Γ) διασπάστηκαν και έδωσαν υδρογόνο και οξυγόνο σε ορισμένους όγκους το καθένα, όπως δείχνει το

παρακάτω σχήμα. Είναι κάποια ή κάποιες από τις ουσίες αυτές νερό; Να αιτιολογήσεις την απάντησή σου. (Στόχος 1ος)

ΕΝΩΣΗ Α



ΥΔΡΟΓΟΝΟ 5 ml ΟΞΥΓΟΝΟ 3 ml

ΕΝΩΣΗ Β



ΥΔΡΟΓΟΝΟ 0,5 L ΟΞΥΓΟΝΟ 0,5 L

ΕΝΩΣΗ Γ



ΥΔΡΟΓΟΝΟ 0,2 L ΥΔΡΟΓΟΝΟ 0,4 L

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

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

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

2.6.2 Φυσικές σταθερές των χημικών ουσιών

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

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

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

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

Παράθυρο στο εργαστήριο:



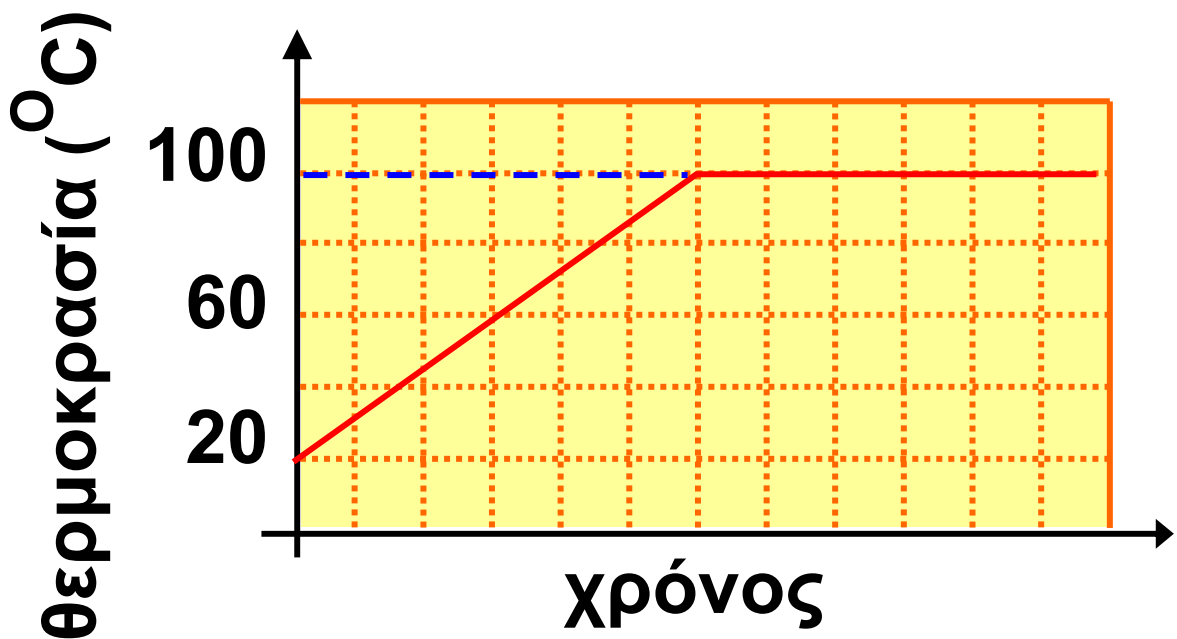
Σημείο βρασμού καθαρού νερού και υδατικών διαλυμάτων



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

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

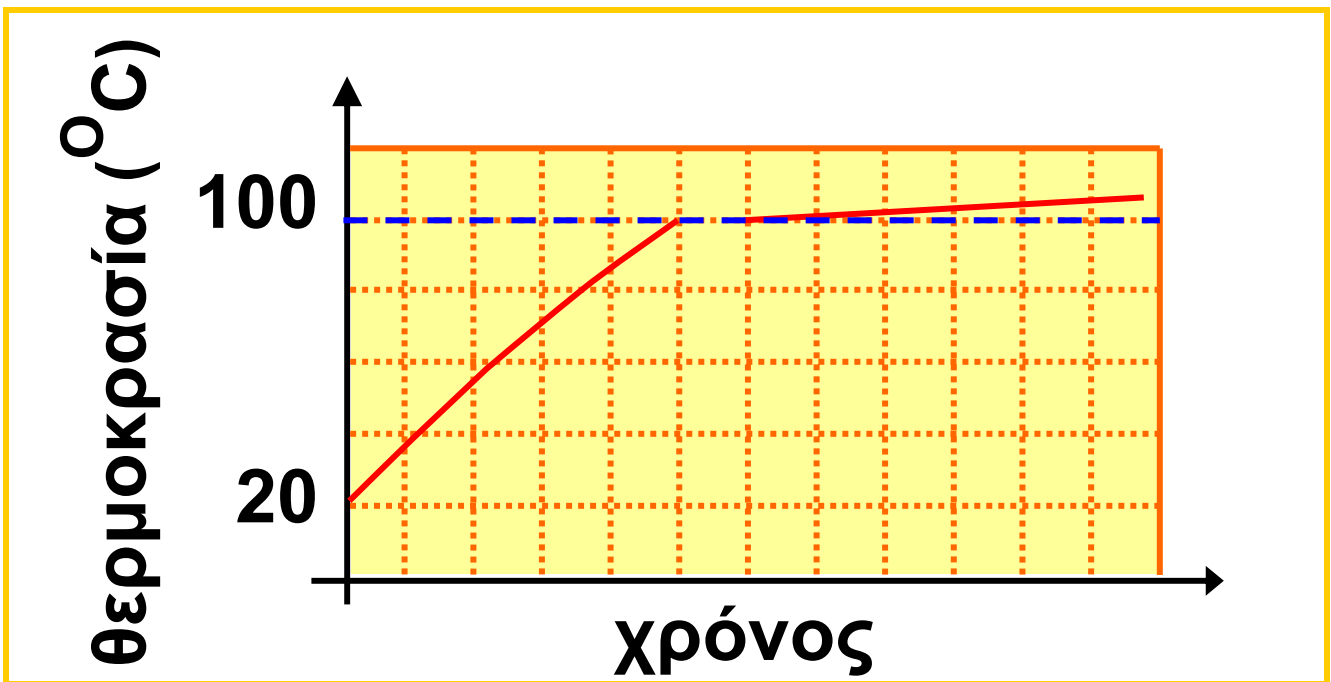
Θερμαίνουμε το ποτήρι A που περιέχει το νερό. Από τον υπολογιστή παίρνουμε το σχεδιάγραμμα της επόμενης σελίδας.



Παρατηρούμε ότι η θερμοκρασία του νερού ανέρχεται σταδιακά.

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

Επαναλαμβάνουμε την ίδια διαδικασία με το ποτήρι Β και λαμβάνουμε το σχεδιάγραμμα στην επόμενη σελίδα. Παρατηρούμε ότι το διάλυμα δε βράζει σε μια σταθερή θερμοκρασία.

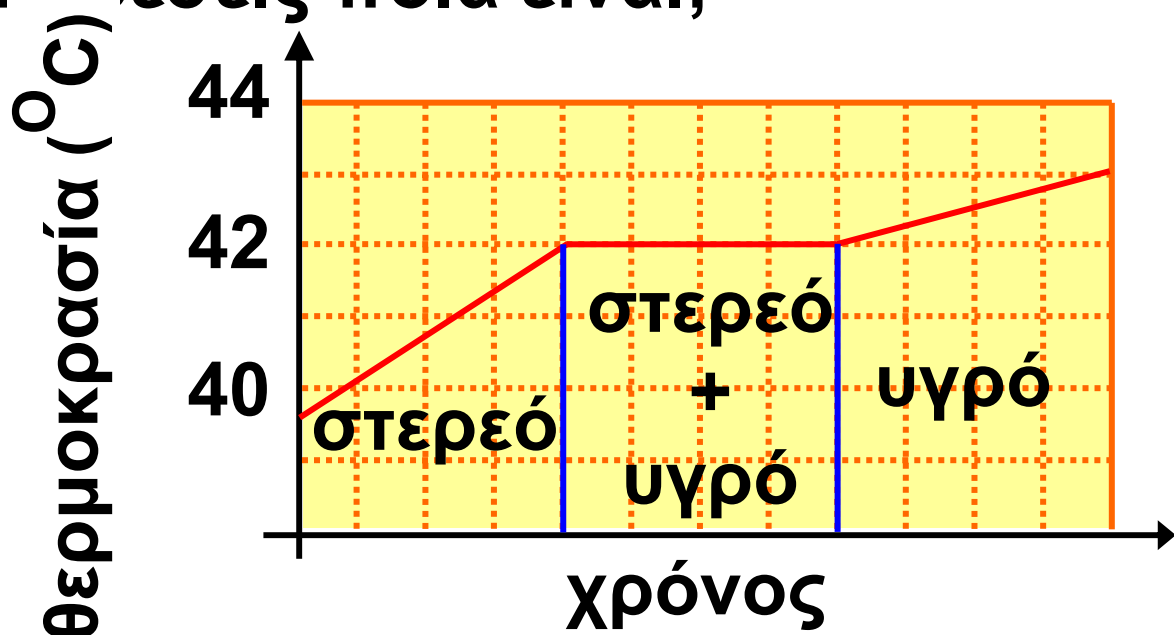


Από τα πειράματα αυτά διαπιστώνουμε ότι το νερό, που είναι μία μόνο ουσία, έχει ορισμένο σημείο ζέσεως, το οποίο κατά τη διάρκεια του βρασμού παραμένει σταθερό. Αντίθετα το αλατόνερο, που είναι μείγμα, δεν έχει σταθερό σημείο ζέσεως, αλλά αυτό εξαρτάται από την περιεκτικότητά του, που μεταβάλλεται κατά τη διάρκεια του βρασμού. Το ίδιο συμβαίνει και με τα σημεία τήξεως. Γενικά, οι χημικές ουσίες έχουν σταθερά σημεία ζέσεως και τήξεως, ενώ τα

μείγματα όχι. Αυτή η ιδιότητα των χημικών ουσιών χρησιμοποιείται για τη διάκριση των ουσιών και για τον έλεγχο της καθαρότητας των δειγμάτων τους.

Εφαρμογή

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



Σημεία τήξεως διάφορων ουσιών

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

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

ΠΙΝΑΚΑΣ 4. Διαφορές μειγμάτων και χημικών ουσιών

		Ουσία	
	Μείγμα	Χημική ένωση	Χημικό στοιχείο
Ανάλυση	Διαχωρίζεται στα συστατικά του με απόσταξη, διήθηση κτλ.	Διασπάζεται σε στοιχεία.	Δε διασπάζεται περαιτέρω.
Ιδιότητες	Τα συστατικά του διατηρούν πολλές από τις ιδιότητές τους.	Είναι τελείως διαφορετικές από αυτές των στοιχείων της.	Είναι καθορισμένες.

	Μείγμα	Χημική ένωση	Χημικό στοιχείο
Ποσοτική σύσταση	Ποικίλλει ανάλογα με την παρασκευή του.	Είναι πάντα σταθερή.	Είναι πάντα σταθερή.
Φυσικές σταθερές	Εξαρτώνται από την ποσοτική σύστασή του.	Είναι πάντα ίδιες.	Είναι πάντα ίδιες.



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

Συνοψίζοντας



Από την Ιστορία της Χημείας

«Την περίοδο 1781-1784 ο Πρίστλυ (Priestley), ο Βατ (Watt), ο Κάβεντις (Cavendish), ο Λαβουαζιέ (Lavoisier) και άλλοι ασχολούνταν με τον "εύφλεκτο αέρα" και τη σύνθεση του νερού. Στη λεγόμενη "διαμάχη του νερού" ως προς το πραγματικό προβάδισμα για τη σύνθεσή του και την ερμηνεία του φαινομένου, συμμετείχαν και οι οπαδοί του κάθε ερευνητή και οι λογομαχίες συχνά ήταν βίαιες. Όποιοι και να ήταν πάντως το προβάδισμα, αναμφίβολα η καλύτερη πειραματική απόδειξη για τη σύνθεση του νερού δόθηκε από τον Cavendish, ενώ η σωστή ερμηνεία προτάθηκε για πρώτη φορά από τον Λαβουαζιέ. Το όνομα υδρογόνο για τον "εύφλεκτο αέρα"

παρουσιάστηκε στο νέο σύστημα ονοματολογίας του Ντε Μορβό (de Morveau) και σημαίνει "αυτό που δημιουργεί το νερό" (από τις λέξεις ύδωρ και γεννώ)».

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

Στάση για εμπέδωση

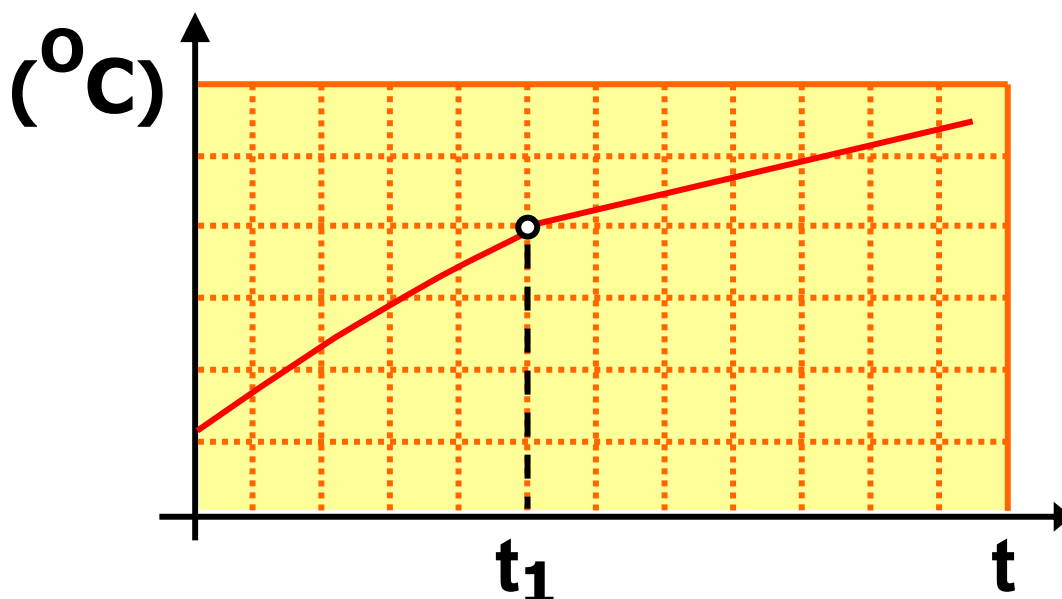
1. Πώς θα μπορούσες να διαπιστώσεις αν σε ένα δοχείο υπάρχει μόνο νερό ή αλατόνερο χωρίς να το δοκιμάσεις; (Στόχοι 3ος, 4ος και 5ος)

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

Οι χημικές ενώσεις δεν είναι
..... χημικών στοιχείων.
Είναι νέες ουσίες με εντελώς

διαφορετικές από τις
ιδιότητες των.....
..... που τις αποτελούν.

3. Κατά τη θέρμανση ενός υγρού υλικού μετρήθηκε η θερμοκρασία σε συνάρτηση με το χρόνο. Τα αποτελέσματα δίνονται στο διπλανό διάγραμμα. Τη χρονική στιγμή t_1 , το υγρό άρχισε να βράζει. Τι ήταν αυτό το υλικό, ουσία ή μείγμα; Αιτιολόγησε την απάντησή σου. (Στόχοι 4ος και 5ος)



2.7 Χημική αντίδραση

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

Μετά τη μελέτη αυτού του κεφαλαίου θα μπορείς:

1. Να ορίζεις τη χημική αντίδραση και να αναφέρεις παραδείγματα χημικών αντιδράσεων.

2. Να διακρίνεις τα αντιδρώντα από τα προϊόντα μιας αντίδρασης.

3. Να χαρακτηρίζεις μια αντίδραση ως εξώθερμη ή ενδόθερμη.

☞ χημική αντίδραση, αντιδρώντα, προϊόντα, εξώθερμη αντίδραση, ενδόθερμη αντίδραση



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

Νίκος Καββαδίας, Fata Morgana

Τι είναι η χημική αντίδραση;

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

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

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

Στα παραδείγματα αντιδράσεων που αναφέραμε παραπάνω έχουμε:

**Αντί-
δραση**

**Διά-
σπαση
νερού
Σκούρια-
σμα
σιδήρου**

**Ουσίες πριν
από τη
μεταβολή
(αντιδρώντα)**

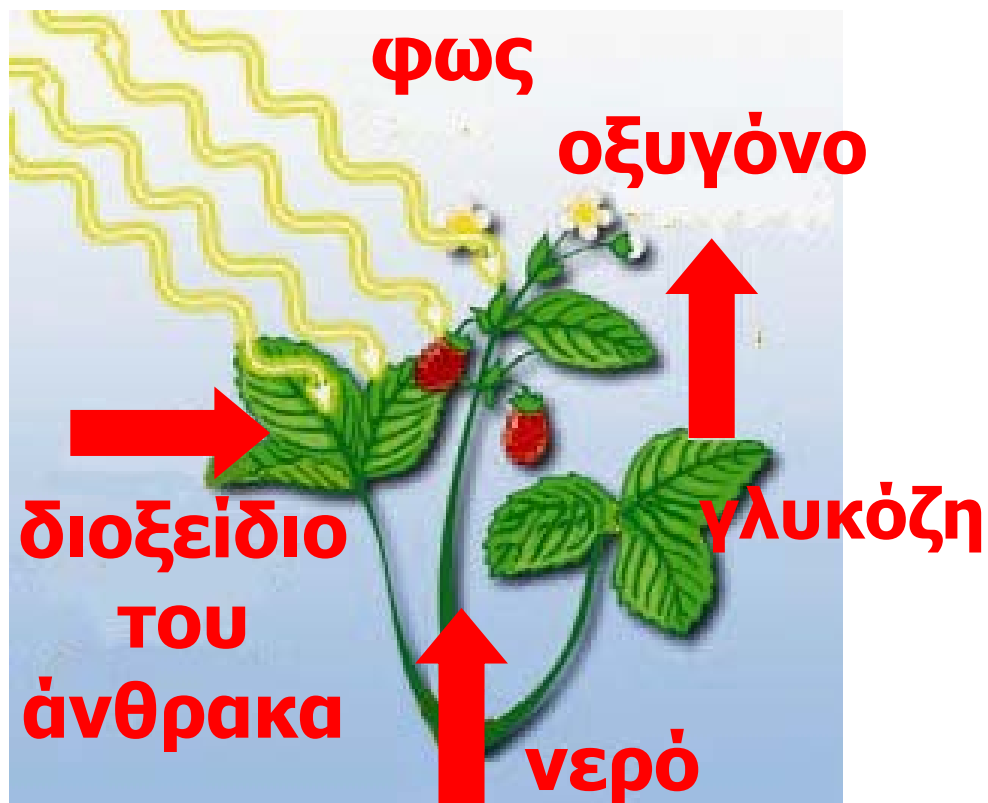
Νερό

**Σίδηρος και
οξυγόνο**

**Ουσίες
μετά τη
μεταβολή
(προϊόντα)**

**Υδρογόνο
και
οξυγόνο**

**Οξείδιο του
σιδήρου
(σκουριά)**



Φωτοσύνθεση

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

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

Παράθυρο στο εργαστήριο 1:



Η αντίδραση του μαγνησίου με το οξυγόνο

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



Σκόνη μαγνησίου



Το μαγνήσιο αναφλέγεται με τη χαρακτηριστική λαμπρή φλόγα.



Το οξειδίο του μαγνησίου

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

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

Παράθυρο στο εργαστήριο 2:



Σχέση μαζών αντιδρώντων και προϊόντων σε μια αντίδραση

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





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

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

Εξώθερμες και ενδόθερμες αντιδράσεις

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

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

Παράθυρο στο εργαστήριο 3:



Εξώθερμες και ενδόθερμες αντιδράσεις

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

**ξίδι +
σόδα**

**νερó
+
ασβέστιο**

**ΕΝΔΟΘΕΡΜΗ
ΑΝΤΙΔΡΑΣΗ**

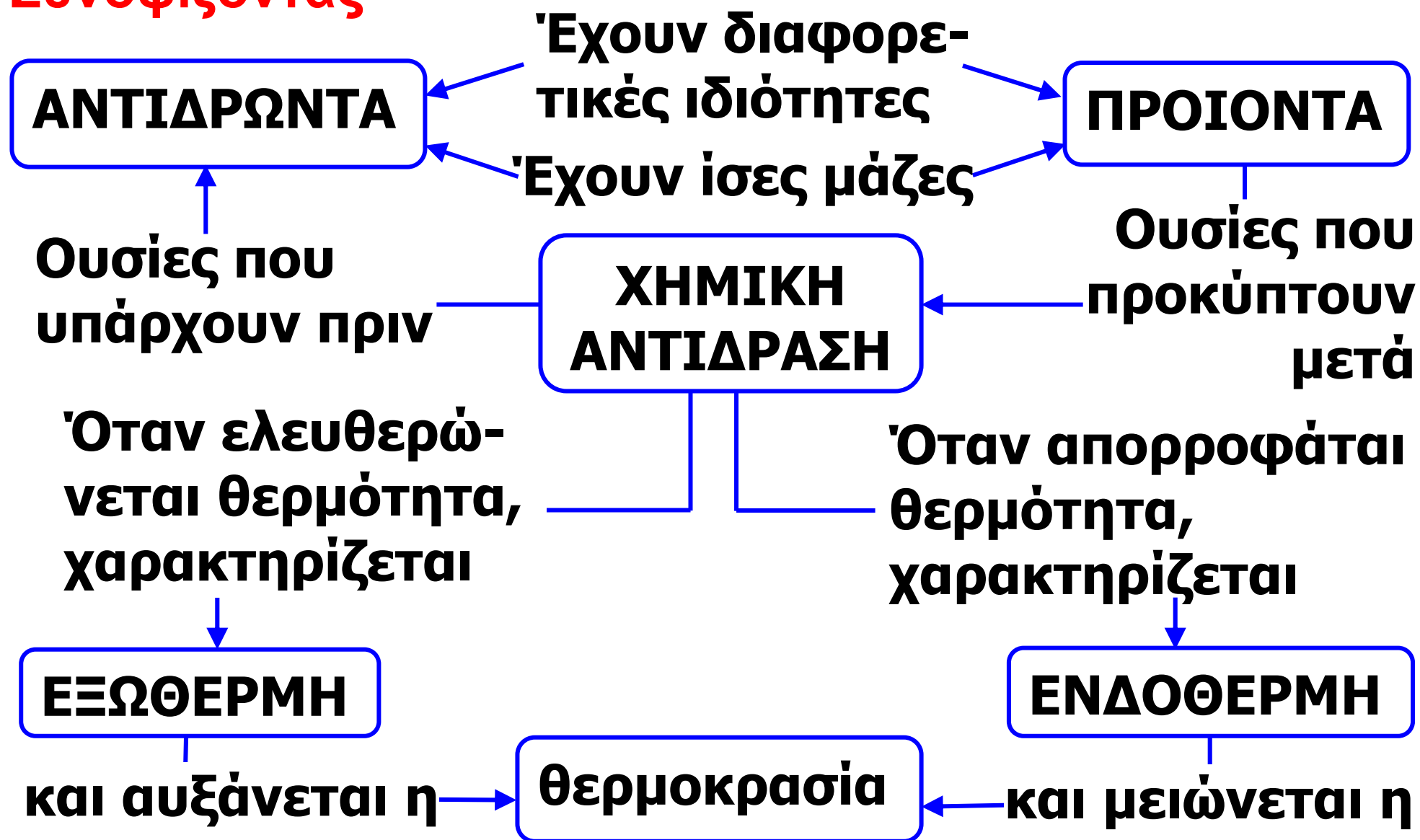
**Αρχική
θερμο-
κρασία**

**ΕΞΩΘΕΡΜΗ
ΑΝΤΙΔΡΑΣΗ**

Από τις παραπάνω αντιδράσεις συμπεραίνουμε ότι:

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

Συνοψίζοντας



Με αφορμή τη Χημεία

Αντίδραση: μια μορφή αλληλεπίδρασης

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

Προσπάθησε να βρεις τις αλληλεπιδράσεις στις ακόλουθες περιπτώσεις.

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

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

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

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

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

Στάση για εμπέδωση

1. Ποια από τα παρακάτω φαινόμενα είναι χημική αντίδραση; (Στόχος 1ος)

α. Όταν βράζει το νερό.

β. Όταν καίγεται οινόπνευμα.

γ. Όταν το γάλα γίνεται γιαούρτι.

δ. Όταν λιώνει ένα παγάκι.

ε. Όταν ο μούστος γίνεται κρασί.

2. Συμπλήρωσε τον παρακάτω πίνακα με τα παραδείγματα αντιδράσεων που αναφέρονται στο κεφάλαιο αυτό: (Στόχος 2ος)

Περιγραφή	Αντιδρώντα	Προϊόντα
Ανάφλεξη μαγνησίου		
	Νερό	
Φωτοσύνθεση		

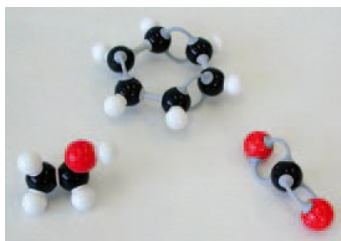
3. Χρησιμοποίησε τις λέξεις του παρακάτω παραθύρου, για να συμπληρώσεις το παρακάτω κείμενο: (Στόχοι 2ος και 3ος)

άνθρακας
αντίδραση
εκλύεται
εξώθερμη
οξυγόνο
προϊόν

Από την καύση του άνθρακα
.....θερμότητα. Αυτή
η.....είναι
..... Στην ίδια αντίδραση
αντιδρώντα είναι ο και
τοκαι.....είναι
το διοξείδιο του άνθρακα.

2.8 Άτομα και μόρια

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



Μετά τη μελέτη αυτού του κεφαλαίου θα μπορείς:

1. Να αναφέρεις τους κυριότερους σταθμούς στην ιστορική εξέλιξη

των αντιλήψεων για την ασυνέχεια της ύλης (τα άτομα και τα μόρια).

2. Να ορίζεις το άτομο και το μόριο.

3. Να διακρίνεις τα μόρια των χημικών στοιχείων από τα μόρια των χημικών ενώσεων.

4. Να αναπαριστάνεις τα μόρια με τη χρήση προσομοιωμάτων.

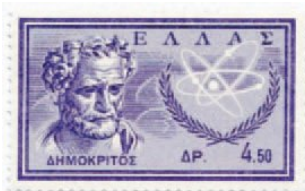
5. Να ερμηνεύεις μια χημική αντίδραση σε επίπεδο ατόμων και μορίων.

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

Ατομική θεωρία

Μπορούμε να εξηγήσουμε πώς το νερό μετατρέπεται σε υδρογόνο και οξυγόνο; Οι επιστήμονες, για να εξηγήσουν τη διάσπαση του νερού,

αλλά και άλλα φαινόμενα, διατυπώνουν επιστημονικές θεωρίες. Η καθιέρωση της ατομικής θεωρίας αποτελεί σταθμό στην ιστορία των Φυσικών Επιστημών. Σύμφωνα με τη θεωρία αυτή, η ύλη αποτελείται από άτομα, δηλαδή από μικροσκοπικά σωματίδια που δεν τέμνονται σε μικρότερα. Τα άτομα ενώνονται μεταξύ τους και σχηματίζουν πιο σύνθετα σωματίδια: τα μόρια.



$\alpha + \text{τέμνω} = \text{άτομο}$

Η έννοια του ατόμου είναι πολύ παλιά. Από τον 5ο αιώνα π.Χ. ο Λεύκιππος και ο μαθητής του Δημόκριτος είχαν διατυπώσει την άποψη ότι η ύλη αποτελείται από άτομα και... κενό χώρο. Τα άτομα, κατά το Δημόκριτο, ήταν άφθαρτα και αναλλοίωτα σωματίδια. Για

αιώνες η θεωρία αυτή δεν είχε παίξει σημαντικό ρόλο στην εξέλιξη της επιστήμης. Στις αρχές του 19ου αιώνα όμως ο Τζον Ντάλτον (John, Dalton, 1766-1844) την έφερε στο προσκήνιο και την υποστήριξε με πειραματικά δεδομένα. Γι' αυτό το λόγο θεωρείται ο πατέρας της ατομικής θεωρίας.



Τζον Ντάλτον

Χημικά στοιχεία – Χημικές ενώσεις

Στα παιχνίδια κατασκευών με λίγα μόνο είδη από απλά τουβλάκια τα παιδιά μπορούν να

δημιουργήσουν πάρα πολλές διαφορετικές κατασκευές. Έτσι και στη φύση από 100 περίπου είδη ατόμων δημιουργείται όλος ο κόσμος γύρω μας, όπως και εμείς οι ίδιοι.

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

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



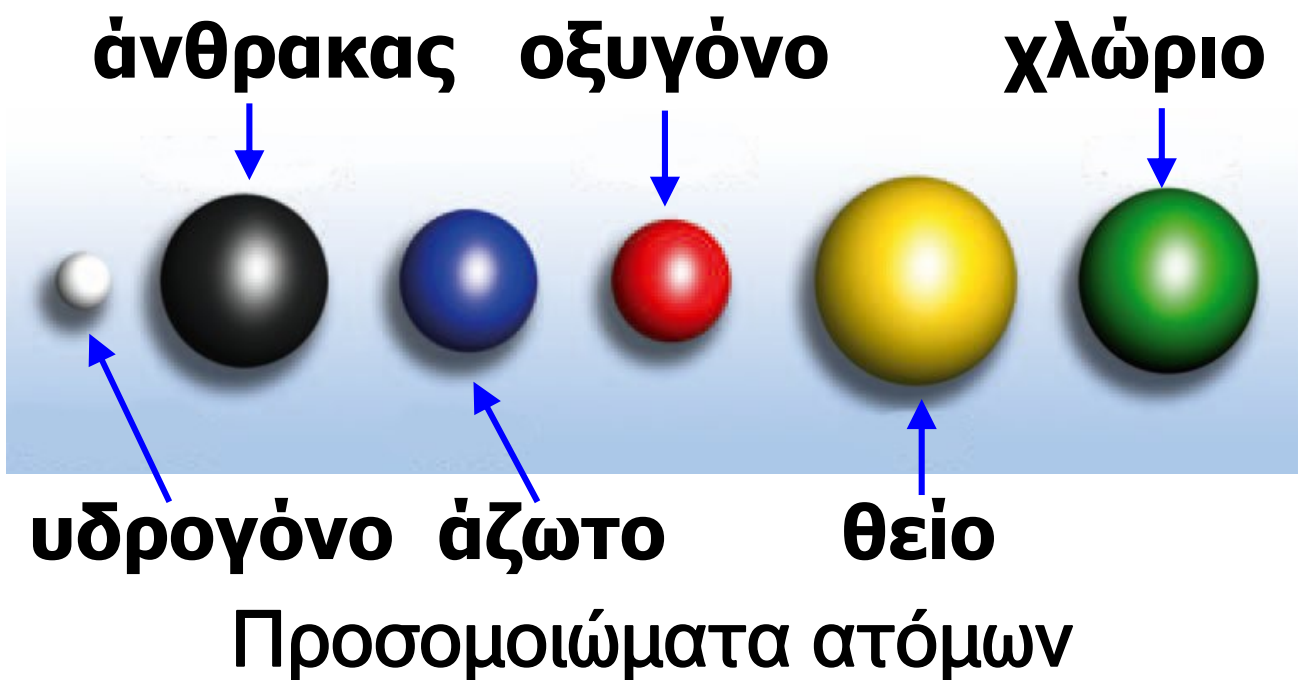
Ο «αγγελιαφόρος» που φεύγει από το τριαντάφυλλο και φτάνει στη μύτη του κοριτσιού είναι τα μόρια του αρώματος.

Αναπαράσταση ατόμων και μορίων

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

σφαιρίδια και οι κύκλοι ονομάζονται προσομοιώματα ατόμων.

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



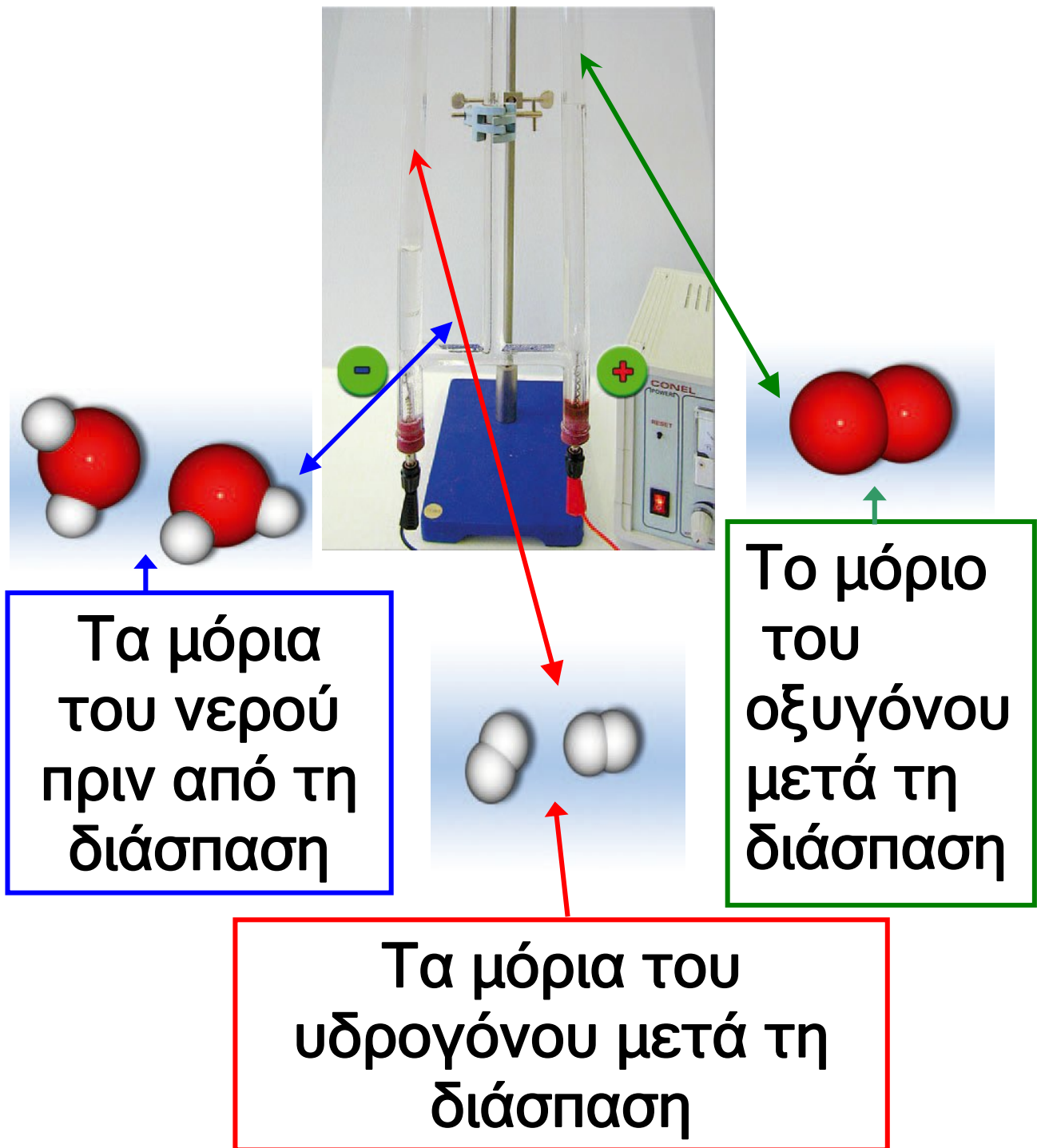
Η εικόνα των ατόμων του πυριτίου που δίνει το ηλεκτρονικό μικροσκόπιο θυμίζει πολύ σφαιρίδια.

Μεγέθυνση: X 700.000.000

Η εξήγηση της διάσπασης του νερού με την ατομική θεωρία

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

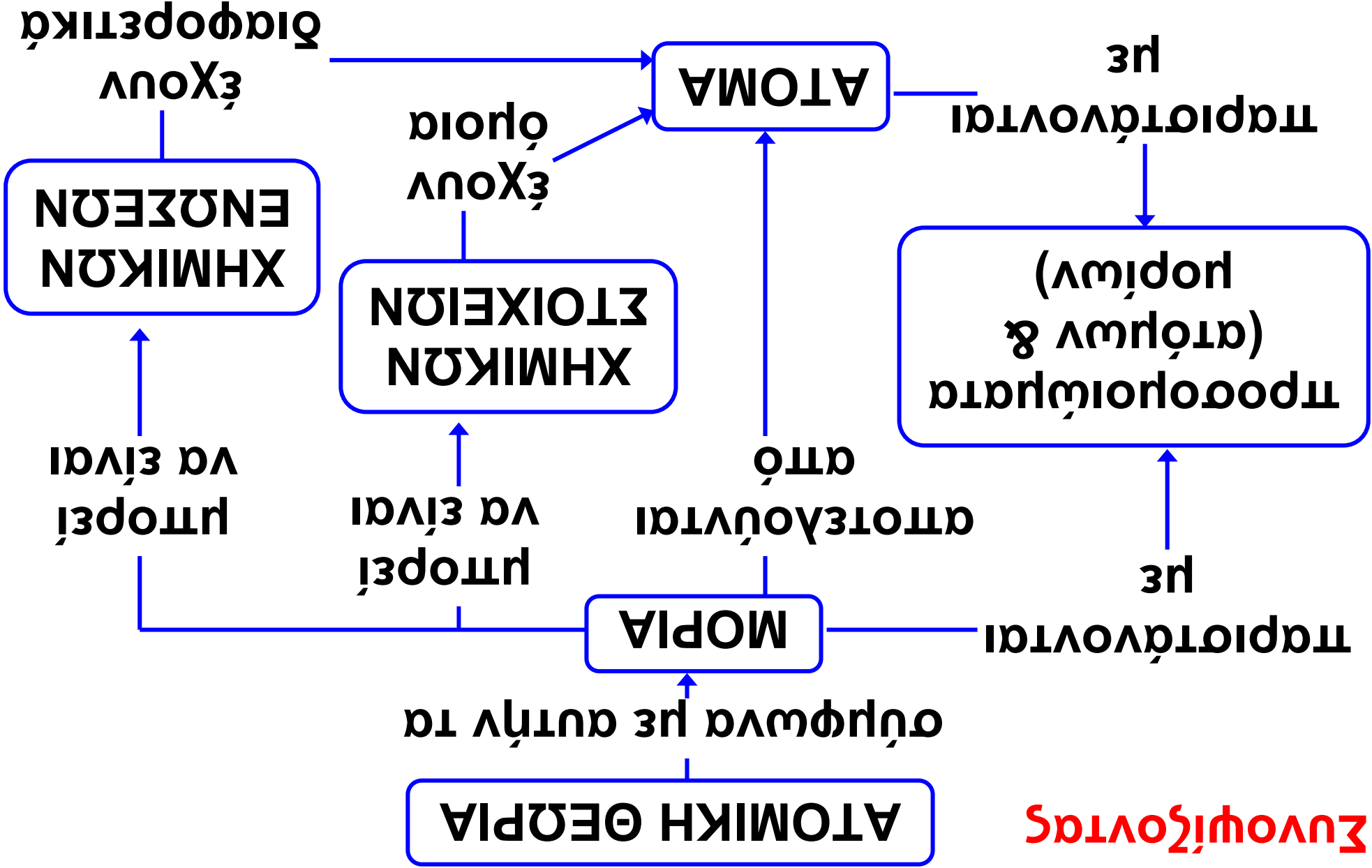
Φαινόμενο: η διάσπαση του νερού



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

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

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



Με αφορμή τη Χημεία

Άτομο και σύνολο

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

Στάση για εμπέδωση

1. Να χαρακτηρίσεις τις παρακάτω προτάσεις ως σωστές (Σ) ή λανθασμένες (Λ): (Στόχοι 1ος και 5ος)

- Ο Δημόκριτος υποστήριξε με πειραματικά δεδομένα την ύπαρξη των ατόμων.

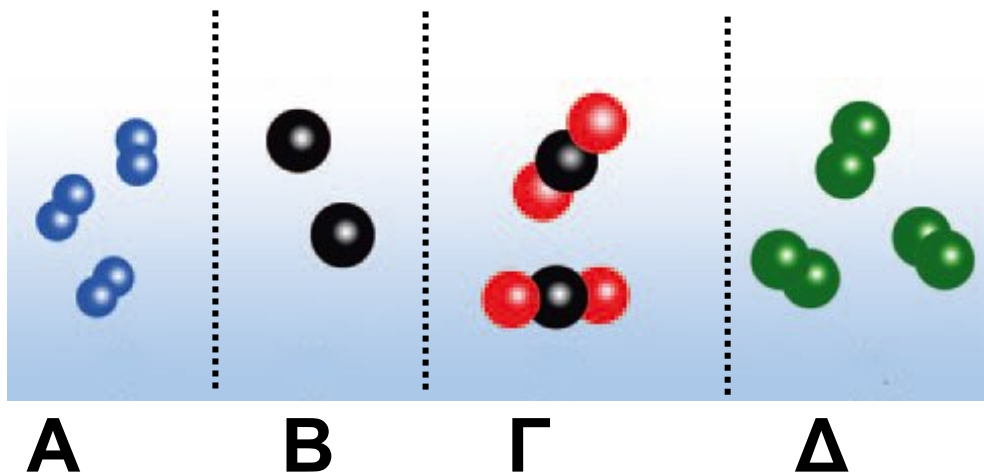
- Κατά τη διάσπαση του νερού αλλάζουν οι συνδυασμοί των ατόμων στα μόρια.

- Κατά την εξάτμιση του νερού αλλάζουν οι συνδυασμοί των ατόμων στο μόριο του.

- Τα μόρια του υδρογόνου είναι άσπρα και του οξυγόνου κόκκινα.

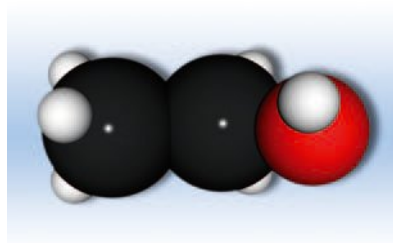
2. Ποια από τα παρακάτω προσομοιώματα αναπαριστούν μόρια χημικών ενώσεων και ποια μόρια στοιχείων; (Στόχοι 3ος και 4ος)

(στην επόμενη σελίδα)



3. Στο διπλανό σχήμα βλέπεις το προσομοίωμα ενός μορίου οινόπνευματος: (Στόχοι 3ος και 4ος)

- Τι είναι το οινόπνευμα, στοιχείο ή χημική ένωση;
- Από πόσα και ποια στοιχεία αποτελείται το οινόπνευμα; (Δες τα προσομοιώματα ατόμων στη σελ. 78 / 59).
- Από πόσα άτομα αποτελείται το μόριο του οινόπνευματος;



2.9 Υποατομικά σωματίδια – Ιόντα

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

Μετά τη μελέτη αυτού του κεφαλαίου θα μπορείς:

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



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

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

Δομή του ατόμου

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

1. Τα πρωτόνια (p). Κάθε πρωτόνιο είναι ένα θετικά φορτισμένο σωματίδιο με μία μονάδα θετικού ηλεκτρικού φορτίου (στοιχειώδες θετικό φορτίο).

2. Τα νετρόνια (n). Κάθε νετρόνιο είναι ένα ηλεκτρικά ουδέτερο σωματίδιο. Η μάζα του είναι σχεδόν όση και η μάζα του πρωτονίου.

3. Τα ηλεκτρόνια (e). Κάθε ηλεκτρόνιο είναι ένα αρνητικά φορτισμένο σωματίδιο με φορτίο αντίθετο του πρωτονίου (μία μονάδα αρνητικού ηλεκτρικού φορτίου: στοιχειώδες αρνητικό φορτίο). Το ηλεκτρόνιο έχει 1.836 φορές μικρότερη μάζα από το πρωτόνιο ή το νετρόνιο.

*«Αυτός ο κόσμος ο μικρός,
ο μέγας!»
Οδυσσέας Ελύτης*

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

Πώς όμως αυτά τα σωματίδια δομούν το άτομο;

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

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



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

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

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

Ο πυρήνας και τα ηλεκτρόνια που περιφέρονται γύρω του

συγκροτούν ένα σύστημα, που λέγεται άτομο.

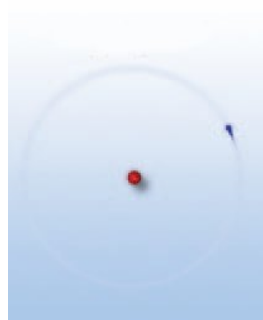
Ατομικός και μαζικός αριθμός

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

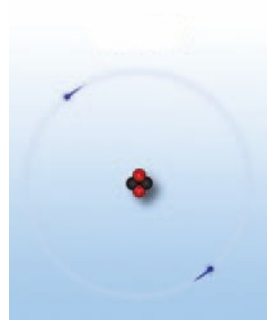
Ο αριθμός των πρωτονίων που περιέχουν τα άτομα ενός στοιχείου στον πυρήνα τους ονομάζεται ατομικός αριθμός. Ο ατομικός αριθμός συμβολίζεται με Z και αποτελεί την ταυτότητα κάθε στοιχείου.

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

Ο συνολικός αριθμός των πρωτονίων και των νετρονίων του πυρήνα δείχνει τη μάζα του ατόμου, γι' αυτό λέγεται μαζικός αριθμός. Ο μαζικός αριθμός συμβολίζεται με A . Παράδειγμα: Το άτομο του νατρίου έχει 11 πρωτόνια και 12 νετρόνια στον πυρήνα του. Ο μαζικός αριθμός του είναι: $A = 11 + 12 = 23$. Γενικά: Για κάθε άτομο ισχύει $A = Z + N$, όπου $N =$ ο αριθμός νετρονίων του πυρήνα.



Υδρογόνο



Ήλιο

Τα υποατομικά σωματίδια στα άτομα υδρογόνου και ηλίου

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

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

Για τα νετρόνια ισχύει:

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

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

Ιόντα

Κάτω από ορισμένες συνθήκες τα άτομα παίρνουν ή χάνουν ηλεκτρόνια και μετατρέπονται σε φορτισμένα σωματίδια, που

ονομάζονται ιόντα. Όταν ένα άτομο πάρει ηλεκτρόνια, μετατρέπεται σε αρνητικό ιόν, που ονομάζεται ανιόν, ενώ, όταν χάσει ηλεκτρόνια, μετατρέπεται σε θετικό ιόν, που ονομάζεται κατιόν.

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

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

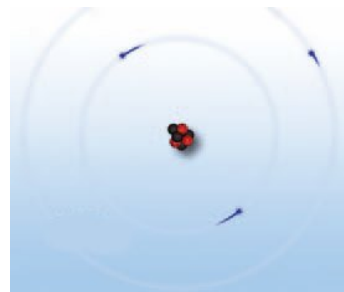
Πρόκειται επομένως για κατιόν με δύο στοιχειώδη θετικά φορτία.

Η ύπαρξη ιόντων μέσα σε ορισμένα διαλύματα εξηγεί γιατί μέσα

από τα διαλύματα αυτά μπορεί να περάσει ηλεκτρικό ρεύμα.



Λίθιο



Ιόν λιθίου

Άτομο λιθίου και κατιόν λιθίου

Παράθυρο στο εργαστήριο:

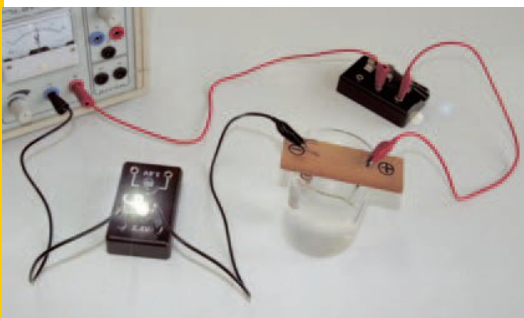
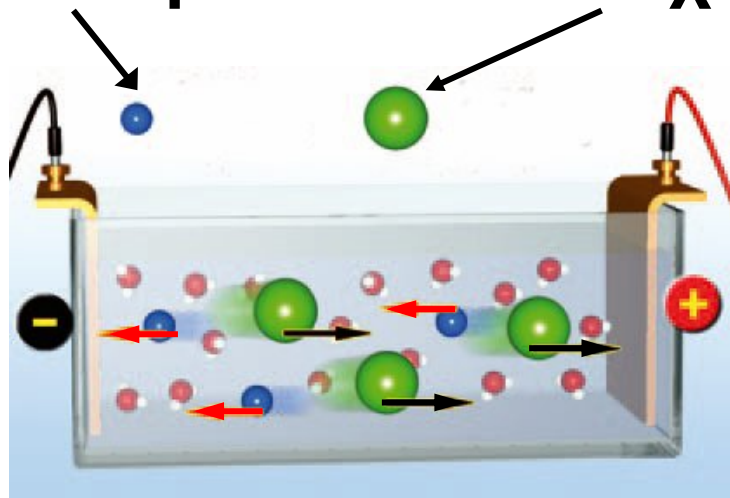


Αγωγιμότητα διαλύματος μαγειρικού αλατιού

1. Γεμίζουμε ένα ποτήρι ζέσεως των 250 mL κατά τα δύο τρίτα με νερό (απιονισμένο) σιδερώματος.
2. Φτιάχνουμε ένα ηλεκτρικό κύκλωμα που αποτελείται από μπαταρία (ή τροφοδοτικό), καλώδια, λαμπάκι, διακόπτη και απιονισμένο νερό, όπως δείχνει η φωτογραφία.

Κλείνουμε το διακόπτη και παρατηρούμε ότι το λαμπάκι δεν ανάβει.
3. Αφαιρούμε τα ηλεκτρόδια από το ποτήρι ζέσεως, προσθέτουμε δύο κουταλιές αλάτι και ανακατεύουμε. Βάζουμε τα ηλεκτρόδια στο διάλυμα, χωρίς να ακουμπάνε μεταξύ τους, και παρατηρούμε ότι το λαμπάκι ανάβει.

ιόντα νατρίου ιόντα χλωρίου

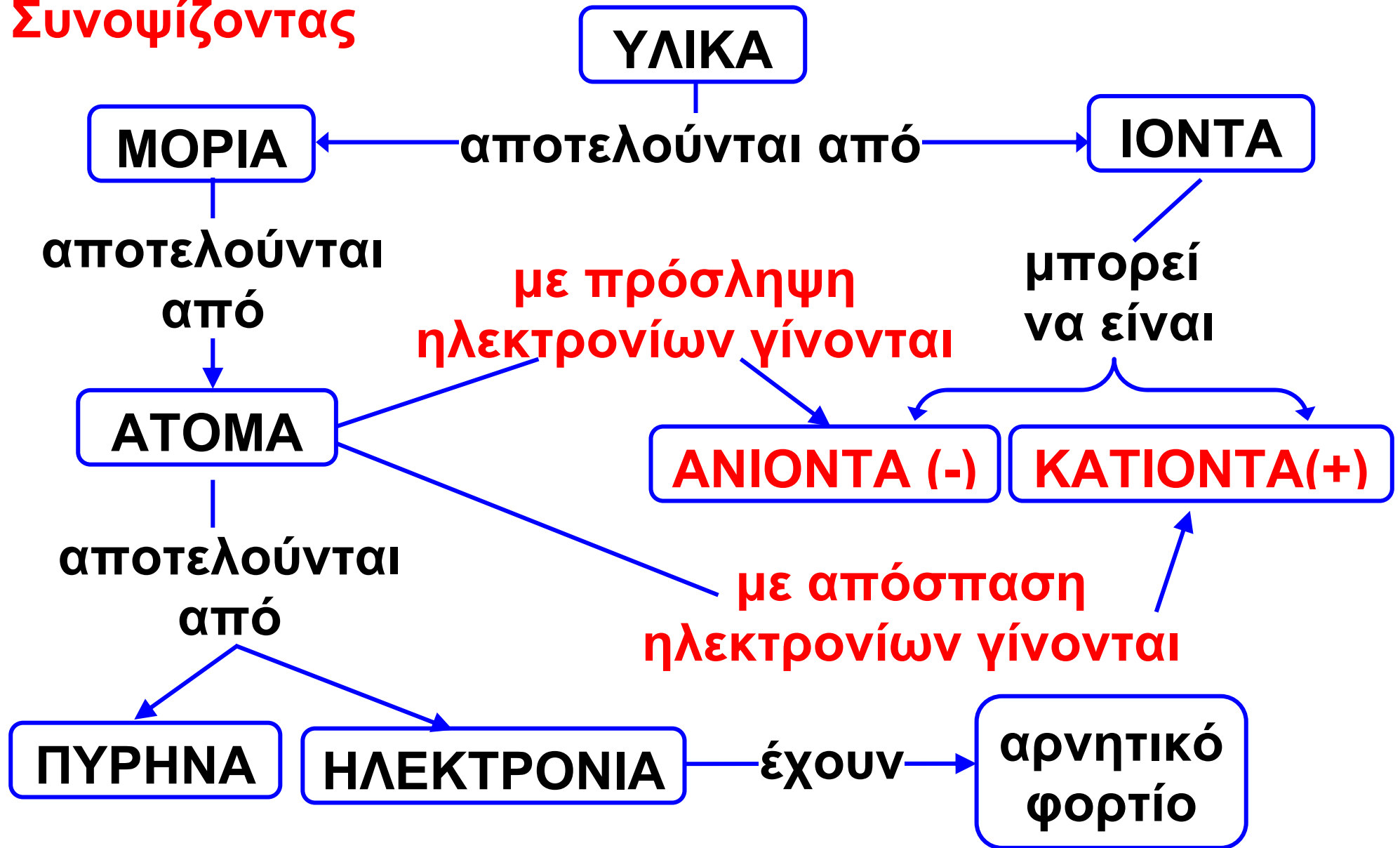


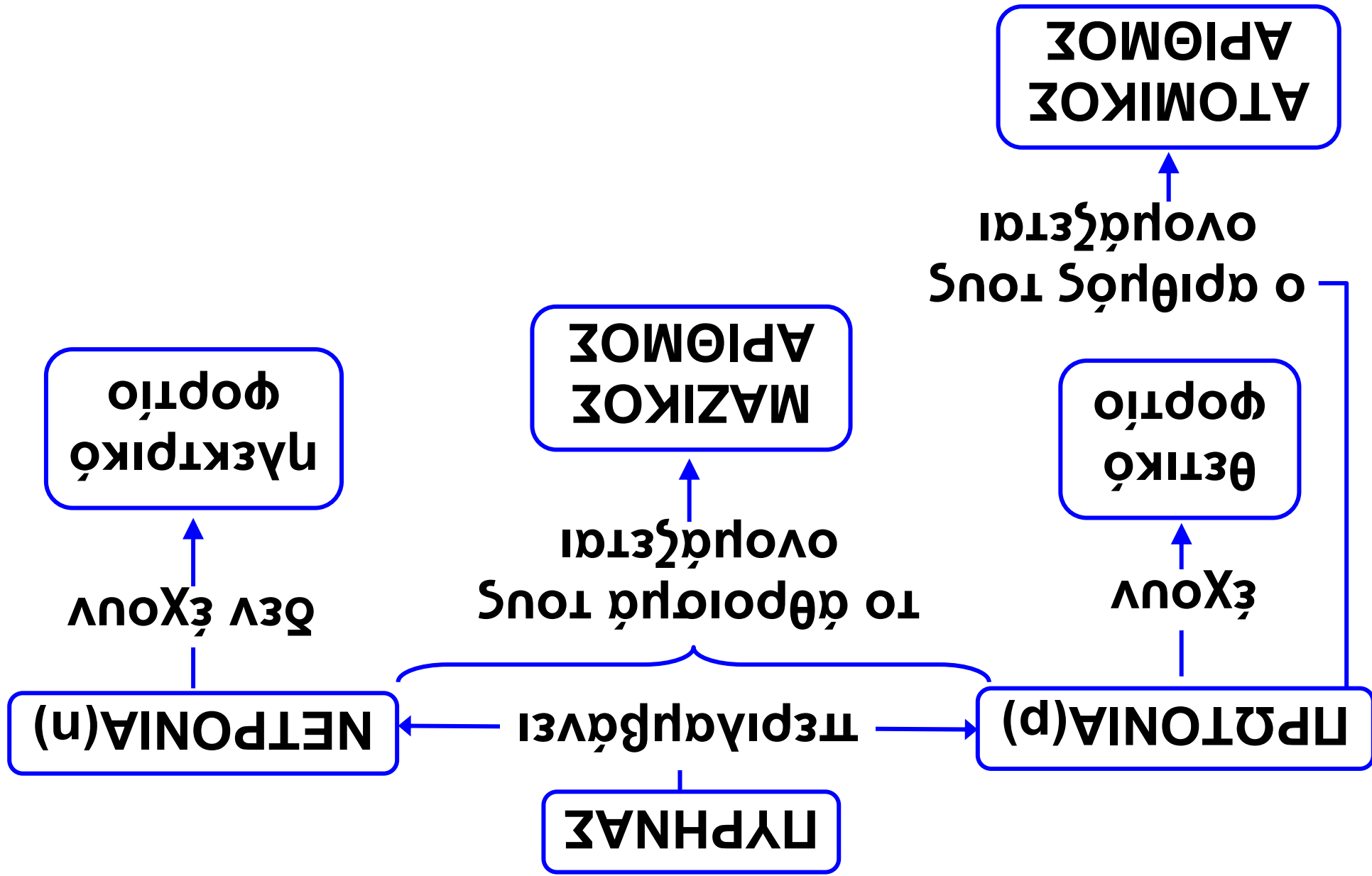
Προσομοίωση των ιόντων που κινούνται μέσα στο διάλυμα του χλωριούχου νατρίου

Στο πείραμα αυτό διαπιστώσαμε ότι το ηλεκτρικό ρεύμα περνά μέσα από το διάλυμα του αλατιού. Το διάλυμα έχει ηλεκτρική αγωγιμότητα εξαιτίας της κίνησης των κατιόντων νατρίου και των ανιόντων χλωρίου που περιέχει. **Συμπέρασμα:** Οι δομικές μονάδες των ουσιών είναι τα μόρια και τα ιόντα, όπως φαίνεται και στον παρακάτω πίνακα.

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

Συνοψίζοντας





Χημεία παντού

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

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

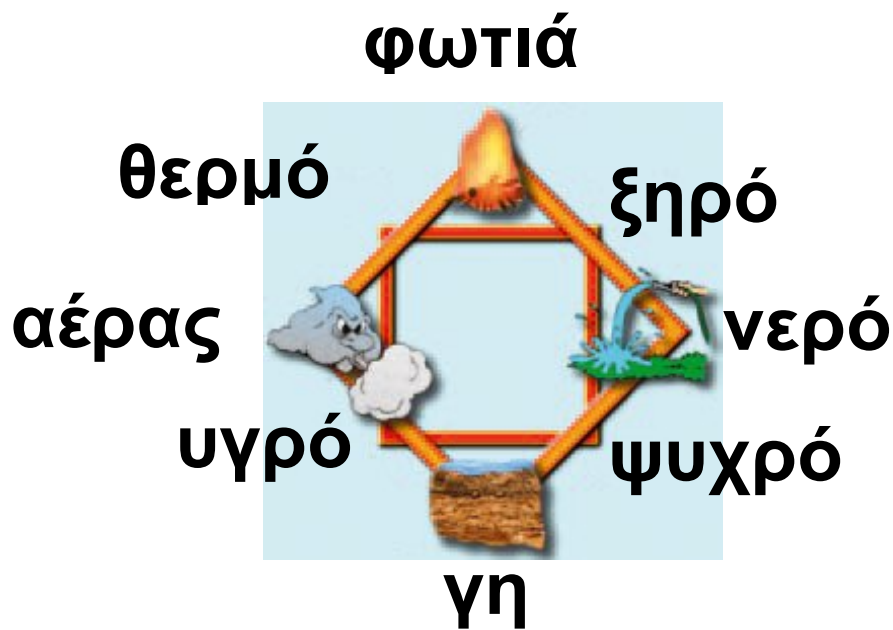


Εμπεδοκλής: Έζησε στον Ακράγαντα της Σικελίας το 490-430 π.Χ. Ενοποίησε τις προηγούμενες θεωρίες σε μία, κατά την οποία η ύλη αποτελείται από τέσσερα στοιχεία.

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

Η δημιουργία ατόμων διαφορετικών στοιχείων είναι μια διαδικασία η οποία, όπως μας εξηγεί η Αστροφυσική, γίνεται έξω, στο Διάστημα. Τα στοιχεία φτιάχνονται

σε τεράστια «πυρηνικά καζάνια», τα αστέρια, σε θερμοκρασίες εκατομμυρίων βαθμών °C. Στη συνέχεια, όταν οι υπερκαινοφανείς αστέρες (supernovae) εκρήγνυνται, τα στοιχεία διασπείρονται στο Διάστημα.



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

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

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

Πώς αντιλαμβανόμαστε τις διαστάσεις;

Για να κατανοήσουμε τις διαστάσεις του μικρόκοσμου, καταφεύγουμε σε γιγαντιαία μοντέλα. Για παράδειγμα, το άτομο έχει απειροελάχιστες διαστάσεις για τις ανθρώπινες αισθήσεις. Για να

συγκρίνουμε τις διαστάσεις του πυρήνα και του ατόμου, αντιπαραβάλλουμε ένα μπαλάκι με το Ολυμπιακό Στάδιο (εικόνα σελ.91 / 63). Επομένως, για να αντιληφθούμε τις διαστάσεις του μικρόκοσμου, σκεφτόμαστε αναλογικά.

Στάση για εμπέδωση

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

Όλα τα άτομα αποτελούνται από, που έχουν αρνητικό φορτίο, και από τον πυρήνα, που είναι φορτισμένος

Επειδή τα άτομα είναι ηλεκτρικά, ο αριθμός των πρωτονίων του πυρήνα είναι ίσος με τον αριθμό των

Αυτός ο αριθμός λέγεται

και είναι χαρακτηριστικός για κάθε

.....

2. Δύο υποατομικά σωματίδια
λογοφέρνουν:

Σωματίδιο Α: Κακόμοιρο, κοίτα
πόσο αδύνατο είσαι!

Σωματίδιο Β: Κοίτα ποιο μιλάει!...
αυτό που δεν έχει μια σταλιά φορ-
τίο. Τα αναγνωρίζετε; (Στόχος 1ος)

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

(στην επόμενη σελίδα)

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

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

2.10 Σύμβολα χημικών στοιχείων και χημικών ενώσεων

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

Μετά τη μελέτη αυτού του κεφαλαίου θα μπορείς:

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

🔑 σύμβολα, μοριακοί τύποι, ποιοτική σύσταση, αναλογία ατόμων

Τα σύμβολα των χημικών στοιχείων

Η χρησιμοποίηση συμβόλων για τις διάφορες ουσίες χάνεται στα βάθη του χρόνου. Οι αρχαίοι Έλληνες, για παράδειγμα, χρησιμοποίησαν το μισοφέγγαρο για να

συμβολίσουν το ασήμι, ενώ οι αλχημιστές τον ήλιο για να συμβολίσουν το χρυσάφι.

	άργυρος	χρυσός
αρχαίοι Αιγύπτιοι		
Αρχαίοι Έλληνες		
15ος αιώνας		
18ος αιώνας		
σήμερα		

Σύμβολα στοιχείων κατά τον Ντάλτον. Σήμερα κάποια από αυτά τα θεωρούμε ενώσεις.
(στην επόμενη σελίδα)

υδρογόνο	
οξυγόνο	
φώσφορος	
πυρίτιο	
νερό	
διοξείδιο του θείου	
αμμωνία	
νιτρικό οξύ	

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

Κάθε στοιχείο παριστάνεται με ένα κεφαλαίο γράμμα ή ένα κεφαλαίο και ένα μικρό. Τα γράμματα προέρχονται από τη γραφή του ονόματος του στοιχείου στο

λατινικό αλφάβητο (C Carbon, Fe: Ferrum κτλ.).

Κάθε σύμβολο υποδηλώνει επίσης ένα άτομο από το στοιχείο.

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

1. «Το γόνιμο έδαφος περιέχει ενώσεις K (καλίου)».

2. «Ένα άτομο του K (καλίου) διαθέτει 19 πρωτόνια».

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

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

ΠΙΝΑΚΑΣ 1. Τα κυριότερα στοιχεία

Ελληνική	Σύμ- βολο	Αγγλική
Ονομασία		Ονομασία
Υδρογόνο	H	Hydrogen
Οξυγόνο	O	Oxygen
Άνθρακας	C	Carbon
Άζωτο	N	Nitrogen
Θείο		Sulfur
Φωσφόρος	P	Phosphorus
Πυρίτιο	Si	Silicon
Φθόριο	F	Fluorine (Fuo)
Χλώριο	Cl	Chlorine
Ιώδιο	I	Iodine
Σίδηρος	Fe	Iron (Ferrum)
Αλουμίνιο	Al	Aluminium
Χαλκός	Cu	Copper (Kalium)
Ψευδάργυρος	Zn	Zinc

Κάλιο	K Potassium(Kalium)
Νάτριο	Na Sodium (Natrium)
Ασβέστιο	Ca Calcium
Μαγνήσιο	Mg Magnesium
Υδράργυρος	Hg Mercury
Μόλυβδος	Pb Lead

Συμβολισμός μορίων χημικών στοιχείων και χημικών ενώσεων

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

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

Το μόριο του νερού, που αποτελείται από δύο άτομα υδρογόνου και ένα άτομο οξυγόνου, συμβολίζεται: H_2O . Στον πίνακα

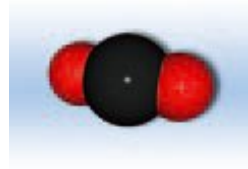
που ακολουθεί παρουσιάζονται οι συμβολισμοί και άλλων μορίων.

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

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

<p>Αριθμός ατόμων κάθε στοιχείου στο μόριο της ζέως</p>	<p>Στοιχεία από τα οποία αποτελείται η ζέως (ποιτική συστάση)</p>	<p>Σχημάτιση μορίου χημικής ζέως και προσμοίωμα</p>	<p>Ονομασία χημικής ζέως</p>
<p>H:1, C:1</p>	<p>Υδρογόνο, Χλώριο</p>		<p>Υδροχλωρίδιο</p>
<p>C:1, O:1</p>	<p>Άνθρακας, οξυγόνο</p>		<p>Μονοξείδιο του άνθρακα</p>

**Διοξείδιο του
άνθρακα**



**Άνθρακας,
οξυγόνο**

C:1, O:2

Μεθάνιο



**Άνθρακας,
υδρογόνο**

C:1, O:2

Αμμωνία



**Άζωτο,
υδρογόνο**

N:1, H:3

ΠΙΝΑΚΑΣ 2. Μοριακοί τύποι χημικών στοιχείων

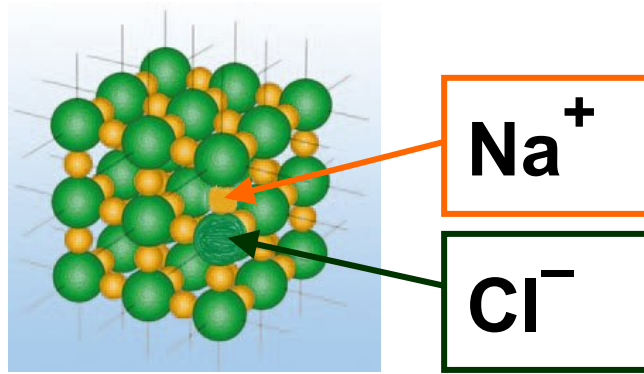
Όνομασία χημικού στοιχείου	Μοριακός τύπος χημικού στοιχείου
Χλώριο	Cl ₂
Όζον	O ₃
Άζωτο	N ₂
Οξυγόνο	O ₂
Φωσφόρος	P ₄
Ήλιο	He

Χημικοί τύποι ιόντων και ιοντικών ενώσεων

Όπως έχουμε δει, όταν το άτομο νατρίου χάσει ένα ηλεκτρόνιο, φορτίζεται με μία θετική μονάδα φορτίου. Το κατιόν που προκύπτει το συμβολίζουμε ως Na⁺. Είδαμε

επίσης ότι, αν το άτομο χλωρίου πάρει ένα ηλεκτρόνιο, φορτίζεται αρνητικά. Το ανιόν αυτό το συμβολίζουμε ως Cl^- . Αντίστοιχα συμβολίζουμε ως Ca^{2+} το κατιόν του ασβεστίου που σχηματίζεται, όταν ένα άτομο ασβεστίου χάσει 2 ηλεκτρόνια.

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



Κρύσταλλος χλωριούχου νατρίου

Εφαρμογή: Ας δούμε τι σημαίνει ο συμβολισμός $Mg^{2+} O^{2-}$.

Η ένωση αποτελείται από ιόντα Mg^{2+} και O^{2-} . Το Mg^{2+} δείχνει ένα κατιόν μαγνησίου, το οποίο είναι ένα άτομο Mg που έχει χάσει δύο ηλεκτρόνια, ενώ το ανιόν O^{2-} δείχνει ένα ανιόν οξυγόνου, το οποίο είναι ένα άτομο O, που έχει πάρει δύο ηλεκτρόνια.

Στάση για εμπέδωση

1. Ποια είναι τα σωστά σύμβολα για τα στοιχεία χλώριο και φθόριο;

(Στόχος 1ος)

(α) C και F,

(β) Cl και Fe,

(γ) Cl και P,

(δ) Cl και F.

2. Πώς ονομάζονται τα στοιχεία που συμβολίζονται με K και Si;

(Στόχος 1ος)

(α) Κάλιο και θείο. (β) Ασβέστιο και πυρίτιο.

(γ) Κάλιο και πυρίτιο.

(δ) Άνθρακας και πυρίτιο.

3. Από ποια στοιχεία αποτελείται η ένωση με τύπο $Zn^{2+}F_2^-$; (Στόχος 2ος)

4. Τι διαφορετικό δείχνουν οι

συμβολισμοί 2 H και H₂; (Στόχος

2ος)

5. Συμπλήρωσε τα κενά στις παρακάτω προτάσεις: (Στόχος 2ος)

Όταν καίγεται θειάφι, παράγεται η ένωση διοξείδιο του θείου, που έχει.....τύπο SO_2 . Αυτός ο τύπος δείχνει την.....σύσταση της ένωσης, καθώς και το ότι στο μόριο του SO_2 υπάρχουνατόμο.....και.....άτομα.....

2.11 Χημική εξίσωση

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

Μετά τη μελέτη αυτού του κεφαλαίου θα μπορείς:

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

Carbon and oxygen give off carbon dioxide.



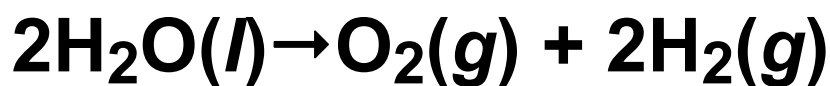
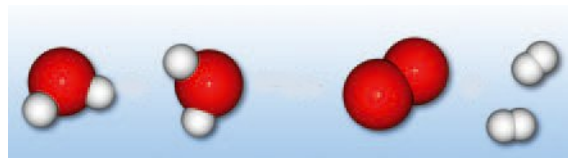
Ο άνθρακας και το οξυγόνο δίνουν διοξείδιο του άνθρακα.

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

Τρόποι αναπαράστασης μιας χημικής αντίδρασης

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

Το νερό διασπάται σε οξυγόνο και υδρογόνο



Θυμήσου:

s (solid) = στερεό

l (liquid) = υγρό

g (gas) = αέριο

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

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

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

Πώς γράφουμε μια χημική εξίσωση;

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

<i>Βήμα 1ο. Βρίσκουμε ποια είναι τα αντιδρώντα και ποια είναι τα προϊόντα.</i>	Αντιδρώντα: υδρογόνο, χλώριο Προϊόντα: υδροχλώριο
<i>Βήμα 2ο. Γράφουμε στο 1ο μέλος τους μοριακούς τύπους των αντιδρώντων και στο 2ο μέλος τους μοριακούς τύπους των προϊόντων. Συνδέουμε τα 2 μέλη με ένα βέλος.</i>	$\text{H}_2 + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{HCl}$

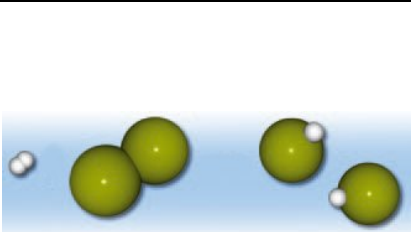
<p>Βήμα 3ο. Για κάθε στοιχείο εξισώνουμε τα άτομα στα αντιδρώντα και στα προϊόντα, πολλαπλασιάζοντας με κατάλληλους συντελεστές τους μοριακούς τύπους. Οι αριθμοί αυτοί λέγονται στοιχειομετρικοί συντελεστές (ο συντελεστής 1 παραλείπεται).</p>	$\text{H}_2 + \text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{HCl}$
<p>Βήμα 4ο. Σημειώνουμε τη φυσική κατάσταση των διάφορων ουσιών.</p>	$\text{H}_2(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{HCl}(\text{g})$

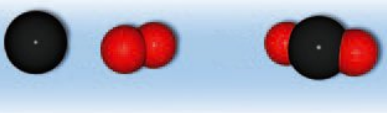


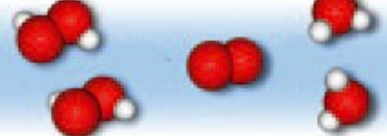
Σε μια μαθηματική εξίσωση τα δύο μέλη ενώνονται με ίσον (=), ενώ σε μια χημική εξίσωση με βέλος (→)

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

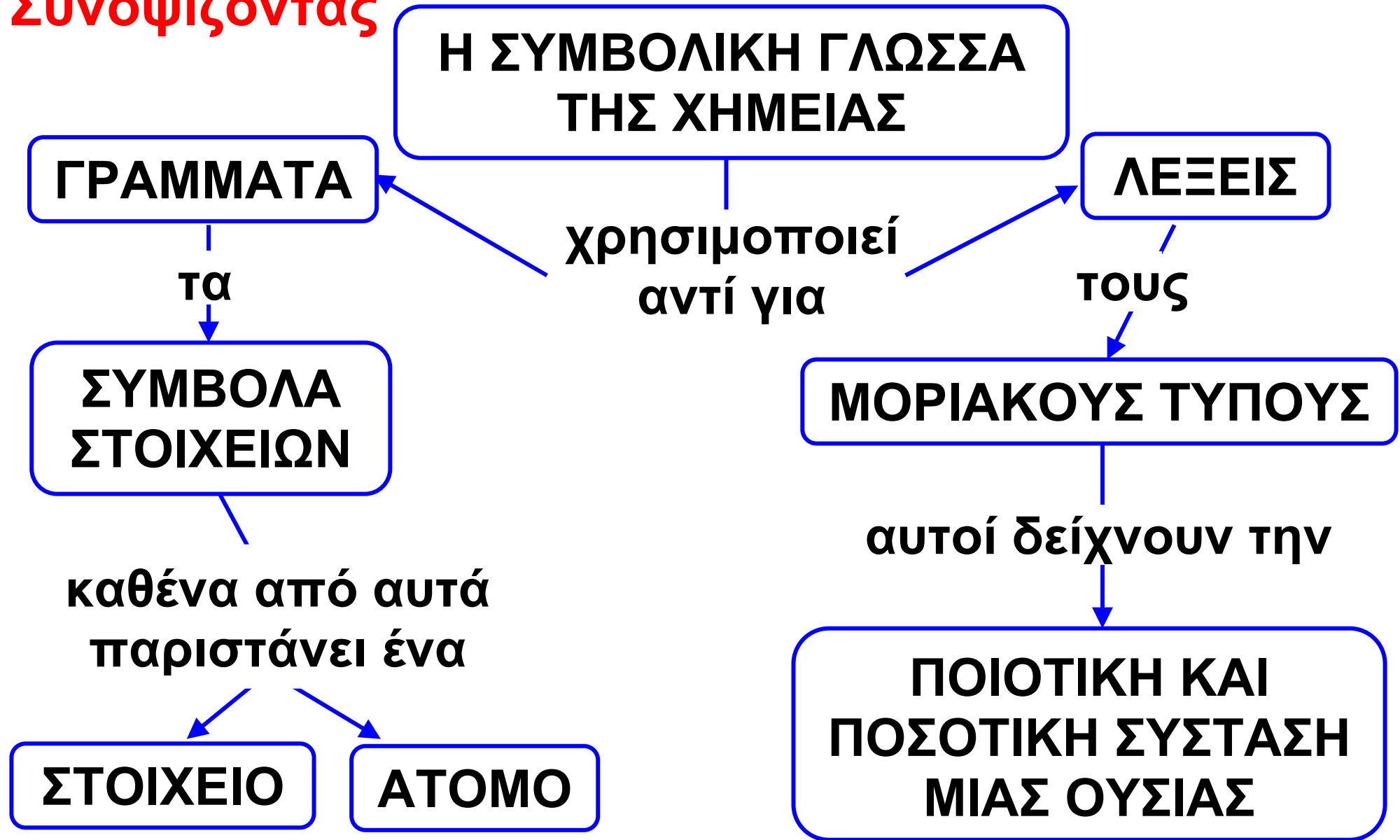
Προσοχή! Δεν αλλάζουμε ποτέ τους μοριακούς τύπους. Το στοιχείο υδρογόνο γράφεται πάντα H_2 και το υδροχλώριο HCl .
Γράφουμε μόνο συντελεστές

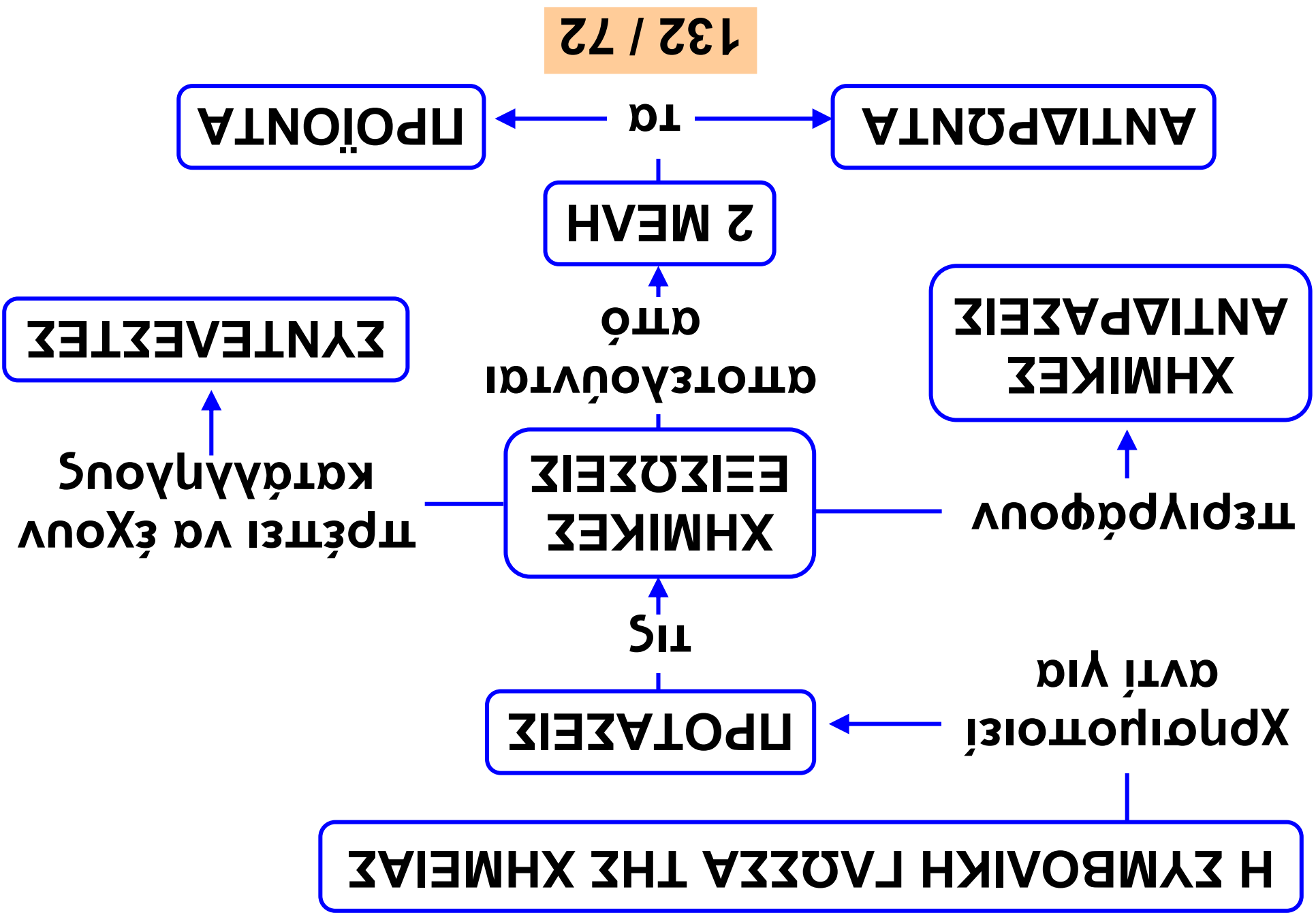
Προσπάθησε να επιβεβαιώσεις την παραπάνω διαδικασία στις χημικές εξισώσεις που ακολουθούν:

Περιγραφή	Προσομοίωση	Χημική εξίσωση
Υδρογόνο και βρόμιο δίνουν υδροβρόμιο		$H_2(g) + Br_2(g) \rightarrow 2HBr(g)$

<p>Άνθρακας (κάρβουνο) και οξυγόνο δίνουν διοξείδιο του άνθρακα.</p>		$\text{C}(s) + \text{O}_2(g) \rightarrow \text{CO}_2(g)$
<p>Άζωτο και υδρογόνο δίνουν αμμωνία.</p>		$\text{N}_2(g) + 3\text{H}_2(g) \rightarrow 2\text{NH}_3(g)$
<p>Υπεροξείδιο του υδρογόνου δίνει νερό και οξυγόνο.</p>		$2\text{H}_2\text{O}_2(l) \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}(l) + \text{O}_2(g)$
<p>Υδρογόνο και θείο δίνουν υδρόθειο.</p>		$\text{H}_2(g) + \text{S}(s) \rightarrow \text{H}_2\text{S}(g)$

Συνοψίζοντας





132 / 72

Στάση για εμπέδωση

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



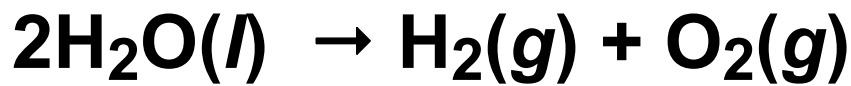
α. Να γράψεις τις ονομασίες των αντιδρώντων και των προϊόντων της χημικής αντίδρασης.

β. Να συμπληρώσεις τους συντελεστές της χημικής εξίσωσης.

γ. Να αναπαραστήσεις την εξίσωση αυτή με προσομοιώματα. (Στόχοι 1ος και 2ος)

2. Βρες ποια λάθη υπάρχουν στην παρακάτω πρόταση: (Στόχοι 1ος και 2ος)

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



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

Περιεχόμενα

Γενική ενότητα 2. Από το νερό στο άτομο – Από το μακρόκοσμο στο μικρόκοσμο (Συνέχεια από τον 1ο τόμο)

2.4 Ρύπανση του νερού	7
2.5 Διαχωρισμός μειγμάτων.....	17
2.6 Διάσπαση του νερού – Χημικές ενώσεις και χημικά στοιχεία	31
2.6.2 Φυσικές σταθερές των χημικών στοιχείων	43
2.7 Χημική αντίδραση	55
2.8 Άτομα και μόρια	72
2.9 Υποατομικά σωματίδια – Ιόντα	86
2.10 Σύμβολα χημικών στοιχείων και χημικών ενώσεων	108
2.11 Χημική εξίσωση.....	123

Βάσει του ν. 3966/2011 τα διδακτικά βιβλία του Δημοτικού, του Γυμνασίου, του Λυκείου, των ΕΠΑ.Λ. και των ΕΠΑ.Σ. τυπώνονται από το ΙΤΥΕ - ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ και διανέμονται δωρεάν στα Δημόσια Σχολεία. Τα βιβλία μπορεί να διατίθενται προς πώληση, όταν φέρουν στη δεξιά κάτω γωνία του εμπροσθόφυλλου ένδειξη «ΔΙΑΤΙΘΕΤΑΙ ΜΕ ΤΙΜΗ ΠΩΛΗΣΗΣ». Κάθε αντίτυπο που διατίθεται προς πώληση και δεν φέρει την παραπάνω ένδειξη θεωρείται κλεψίτυπο και ο παραβάτης διώκεται σύμφωνα με τις διατάξεις του άρθρου 7 του νόμου 1129 της 15/21 Μαρτίου 1946 (ΦΕΚ 1946,108, Α').

Απαγορεύεται η αναπαραγωγή οποιουδήποτε τμήματος αυτού του βιβλίου, που καλύπτεται από δικαιώματα (copyright), ή η χρήση του σε οποιαδήποτε μορφή, χωρίς τη γραπτή άδεια του Υπουργείου Παιδείας, Θρησκευμάτων και Αθλητισμού / ΙΤΥΕ - ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ.