

1. ΧΗΜΕΙΑ ΚΑΙ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ

Εισαγωγή στη Χημεία

ΣΚΟΠΟΣ

Σκοπός αυτής της ενότητας είναι:

1. να ορίσουμε τη Χημεία,
2. να δούμε την επιρροή της στη σύγχρονη επιστήμη και τεχνολογία, και
3. να γνωρίσουμε τον τρόπο με τον οποίο δημιουργεί τις αρχές της μέσα από πειράματα.

Προσδοκώμενα αποτελέσματα

Όταν θα έχετε μελετήσει αυτό το κεφάλαιο, θα μπορείτε να:

- ❖ Ορίζετε την επιστήμη της Χημείας.
- ❖ Προβάλλετε τον πρωταγωνιστικό ρόλο της Χημείας σε πολλά πεδία.
- ❖ Αναφέρετε τρεις λόγους για τους οποίους σπουδάζουμε Χημεία, καθώς και πέντε πρακτικές εφαρμογές της Χημείας.
- ❖ Ορίζετε τις έννοιες: πείραμα, νόμος, υπόθεση, θεωρία, ύλη και μάζα.
- ❖ Εφαρμόζετε τον νόμο διατήρησης της μάζας.
- ❖ Περιγράφετε τις τρεις μορφές (ή καταστάσεις) της ύλης.
- ❖ Διακρίνετε ανάμεσα σε φυσικές και χημικές ιδιότητες.
- ❖ Ορίζετε τι είναι ουσία, στοιχείο, ένωση και μίγμα.
- ❖ Διακρίνετε τα μίγματα σε ομογενή και ετερογενή.
- ❖ Περιγράφετε τις σχέσεις ανάμεσα σε στοιχεία, ενώσεις και μίγματα.

Έννοιες κλειδιά

- ❖ Ένωση
- ❖ Ετερογενές μίγμα
- ❖ Θεωρία
- ❖ Καταστάσεις της ύλης
- ❖ Μίγμα
- ❖ Νόμος
- ❖ Νόμος διατήρησης της μάζας
- ❖ Νόμος των καθορισμένων αναλογιών
- ❖ Ομογενές μίγμα (διάλυμα)
- ❖ Ουσία
- ❖ Φάση
- ❖ Πείραμα
- ❖ Στερεό
- ❖ Στοιχείο
- ❖ Υγρό
- ❖ Ύλη
- ❖ Υπόθεση
- ❖ Φυσική ιδιότητα
- ❖ Φυσική μεταβολή
- ❖ Χημική ιδιότητα
- ❖ Χημική μεταβολή (χημική αντίδραση)

Ebbing – Gammon (Ενότητες)

1.2 Πείραμα και ερμηνεία

1.3 Ο νόμος διατήρησης της μάζας

1.4 Ύλη: Φυσική κατάσταση και χημική σύσταση

1.1 Σύγχρονη χημεία 1.2 Πείραμα και ερμηνεία

Ύλη, μάζα, βάρος: Ορισμοί

Μέτρηση μάζας: Σύγχρονοι ηλεκτρονικοί ζυγοί εργαστηρίου



Κοινός εργαστηριακός ζυγός



Αναλυτικός ζυγός

1.3 Ο νόμος διατήρησης της μάζας (Lavoisier)

«Στη διάρκεια μιας χημικής αντίδρασης, η συνολική μάζα παραμένει σταθερή»

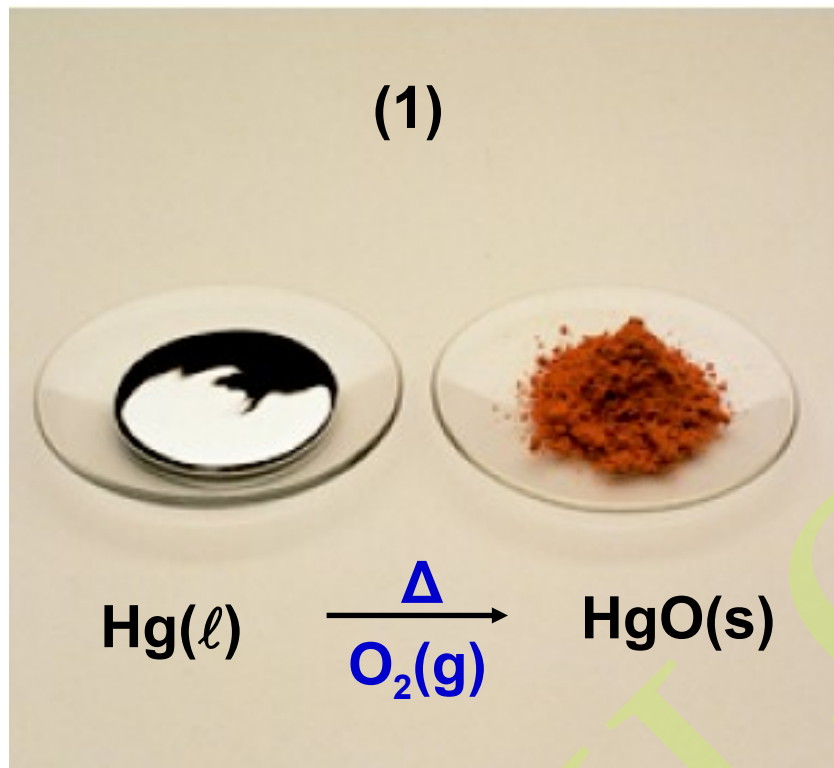


**Antoine
Lavoisier
(1743-1794)**

**Ο πατέρας της
σύγχρονης
Χημείας**

Απόδειξη του νόμου διατήρησης της μάζας

(1)



Υδράργυρος + οξυγόνο →
οξείδιο του υδραργύρου(II)



(2)



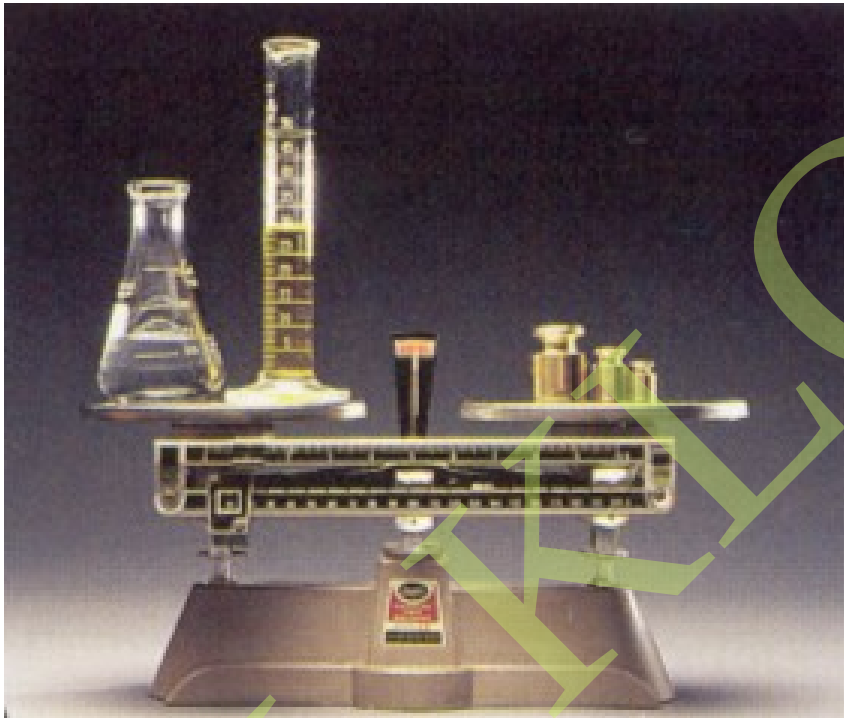
οξείδιο του υδραργύρου(II)
→ Υδράργυρος + οξυγόνο

Μάζα οξυγόνου (2) = Μάζα οξυγόνου (1)

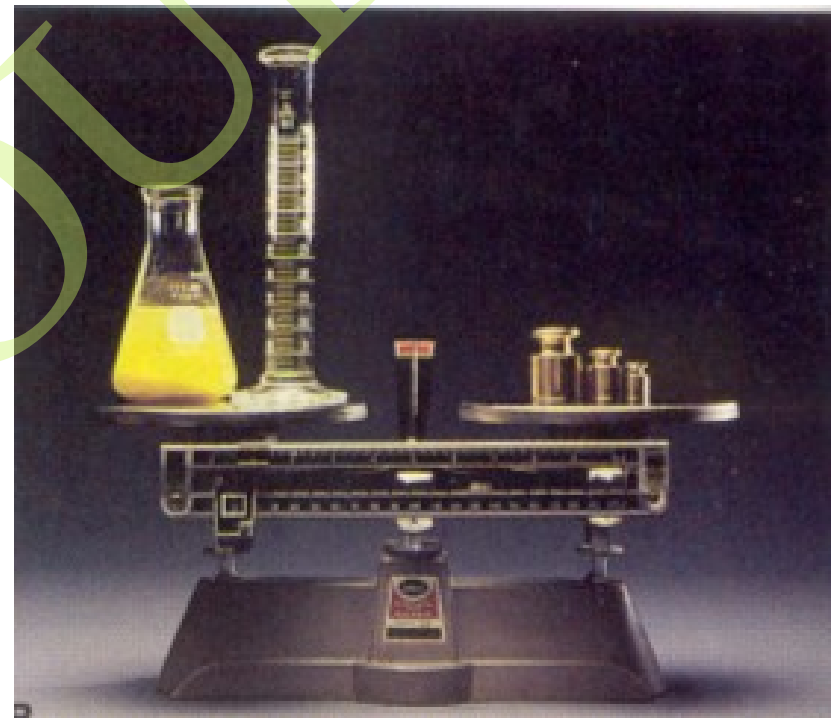


Η μάζα παραμένει σταθερή στη διάρκεια μιας χημικής αντίδρασης

Νιτρικός μόλυβδος + χρωμικό νάτριο



Πριν την αντίδραση

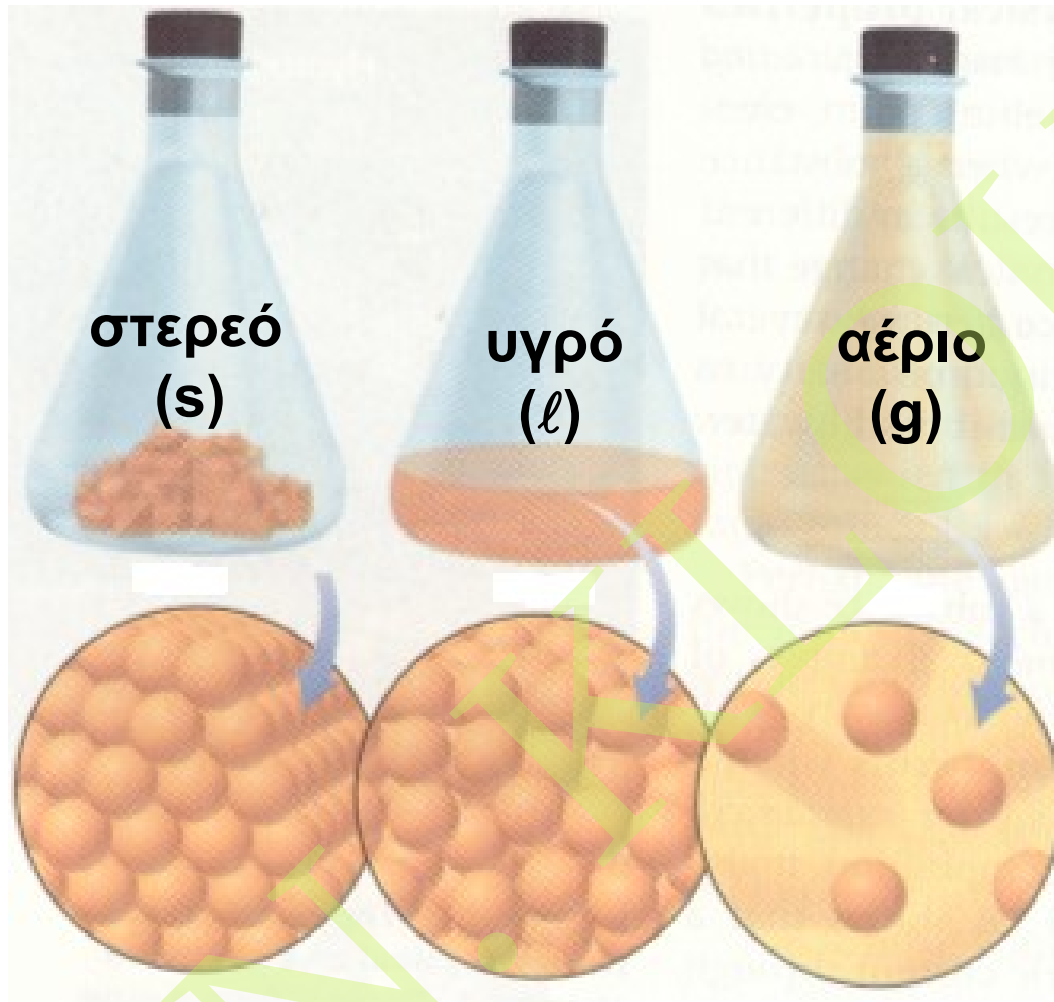


Μετά την αντίδραση

Καμία μεταβολή στη μάζα !

1.4 Ύλη: Φυσική κατάσταση και χημική σύσταση

(α) Στερεά, υγρά και αέρια



Οι τρεις καταστάσεις
της ύλης:
στερεά,
υγρά και αέρια

Χαρακτηριστικά:
Ρευστότητα
Συμπιεστότητα

(β) Στοιχεία, ενώσεις και μίγματα

Για την ταξινόμηση της ύλης: πρώτα η διάκριση μεταξύ φυσικών και χημικών μεταβολών, καθώς και μεταξύ φυσικών και χημικών ιδιοτήτων.

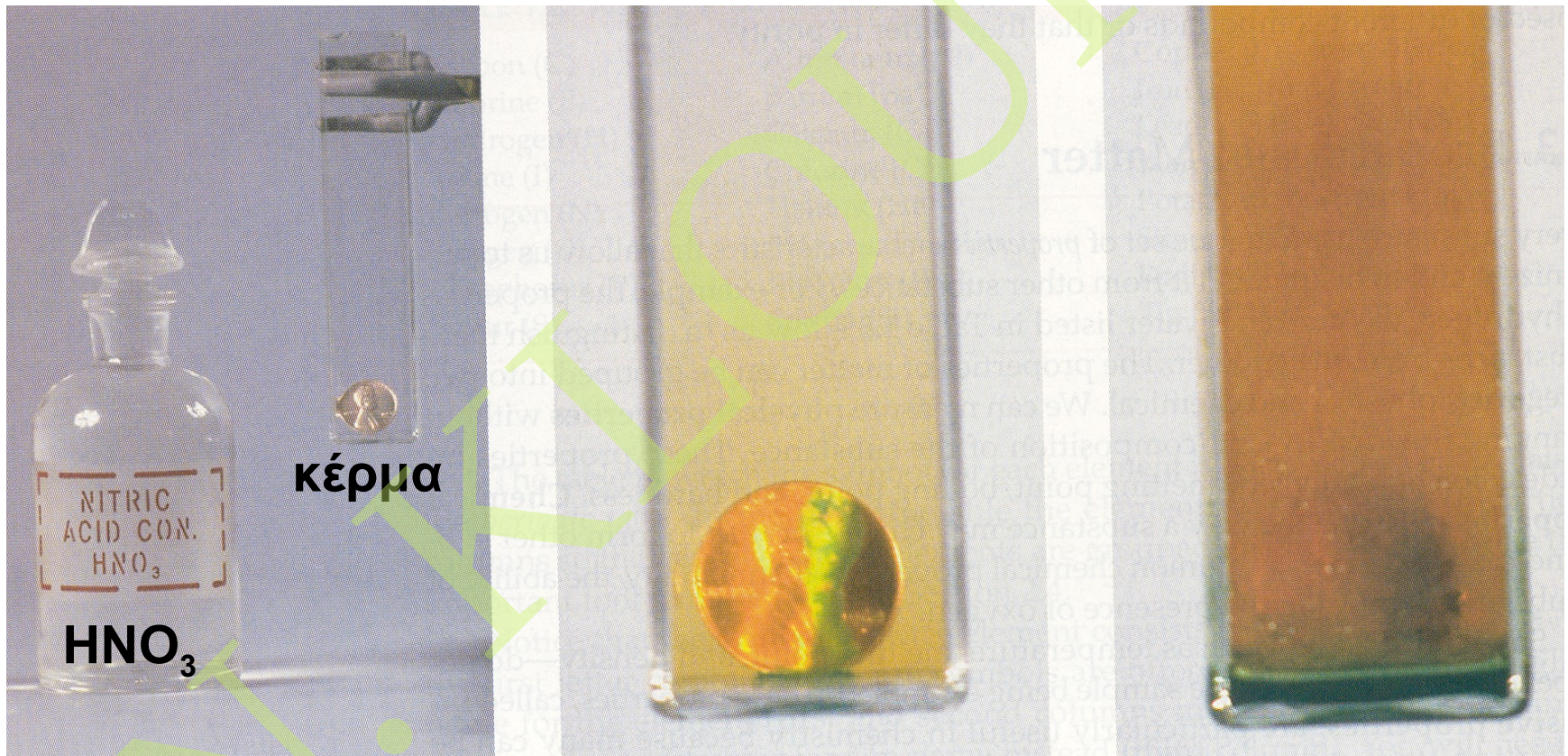
Φυσική μεταβολή: Η ύλη αλλάζει μορφή, αλλά όχι και χημική σύσταση, π.χ. η διάλυση NaCl σε νερό



Διαχωρισμός
συστατικών
(NaCl και νερό)
μέσω απόσταξης

Χημική μεταβολή ή χημική αντίδραση: Ένα ή περισσότερα είδη ύλης μετατρέπονται σε νέα είδη ύλης.

Π.χ. η διάλυση ενός κέρματος των 5 λεπτών (cent) σε νιτρικό οξύ



Η χημική αντίδραση υδρογόνου και οξυγόνου



Η ενέργεια που εκλύεται από την καύση του υδρογόνου προωθεί το διαστημόπλοιο στο διάστημα.

Το υδρογόνο (H_2) είναι αέριο, όπως και το οξυγόνο (O_2).

Τα δύο αέρια αντιδρούν βίαια σε αναλογία 2:1 παράγοντας νερό (H_2O) και ελευθερώνοντας ενέργεια.

Το νερό, στη φυσική του κατάσταση είναι υγρό και διαφέρει από τα αντιδρώντα σε φυσικές και χημικές ιδιότητες.

Η χημική αντίδραση μεταλλικού νατρίου με αέριο χλώριο



⇒



Το σώμα που προκύπτει από μια χημική αντίδραση δείχνει
τελείως διαφορετικές ιδιότητες από τα αρχικά στοιχεία !!!

Φυσικές και χημικές ιδιότητες

Φυσικές ιδιότητες

Οι ιδιότητες που προσδιορίζονται χωρίς αλλοίωση της χημικής σύστασης της ουσίας (π.χ. σ.τ., σ.ζ., πυκνότητα, χρώμα, γεύση, σκληρότητα).

Χημικές ιδιότητες

Οι ιδιότητες που διαπιστώνονται μετά από αλλοίωση της χημικής σύστασης της ουσίας, προκαλούμενη με διάσπαση της ουσίας ή αντίδραση αυτής με άλλες ουσίες (π.χ. η οξείδωση του σιδήρου από το οξυγόνο, η καύση του προπανίου).

Φυσικοχημικές ιδιότητες

Οι ιδιότητες που είναι ταυτόχρονα και φυσικές και χημικές (π.χ. η διάλυση μιας στερεάς ουσίας στο νερό).

Φυσικές ιδιότητες

Φυσική ιδιότητα: μπορεί να παρατηρηθεί χωρίς να μεταβληθεί η χημική σύσταση του υλικού

π.χ. Φυσικές ιδιότητες χαλκού

Καστανέρυθρο στερεό, μεταλλική λάμψη

Πυκνότητα = $8,95 \text{ g/cm}^3$

Σημείο τήξεως = 1083°C

Σημείο ζέσεως = 2570°C

Καλός αγωγός θερμότητας και ηλεκτρισμού

Μετατρέπεται σε ελάσματα (ελατό) και σύρματα (όλκιμο)



έλασμα χαλκού

Χημικές ιδιότητες

Χημική ιδιότητα: συνεπάγεται χημική μεταβολή του υλικού

π.χ. Χημικές ιδιότητες χαλκού



Σε αέρα με υγρασία σχηματίζει γαλαζοπράσινο βασικό ανθρακικό χαλκό



Αντιδρά με νιτρικό και θειικό οξύ



Σε υδατικό διάλυμα αμμωνίας σχηματίζει αργά γαλάζιο διάλυμα

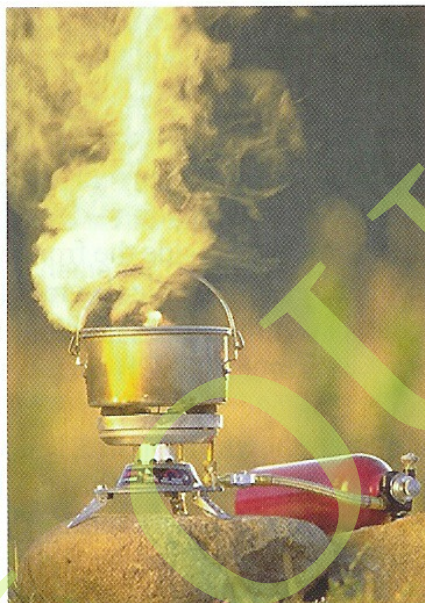
Να γραφούν οι χημικές εξισώσεις!

Φυσικές και χημικές ιδιότητες



Τήξη χλωριδίου
του νατρίου
(σ.τ. 801°C)

Φυσική ιδιότητα



Καύση
προπανίου, C_3H_8 ,
από το O_2 του
αέρα προς CO_2 ,
και H_2O

Χημική ιδιότητα



Διάλυση K_2CrO_4
στο νερό
Φυσικοχημική
ιδιότητα

Ουσίες, στοιχεία, ενώσεις

Ουσία: είδος ύλης που **δεν** μπορεί να διαχωριστεί σε άλλα είδη ύλης με οποιοδήποτε **φυσικό** τρόπο (π.χ. H_2O).

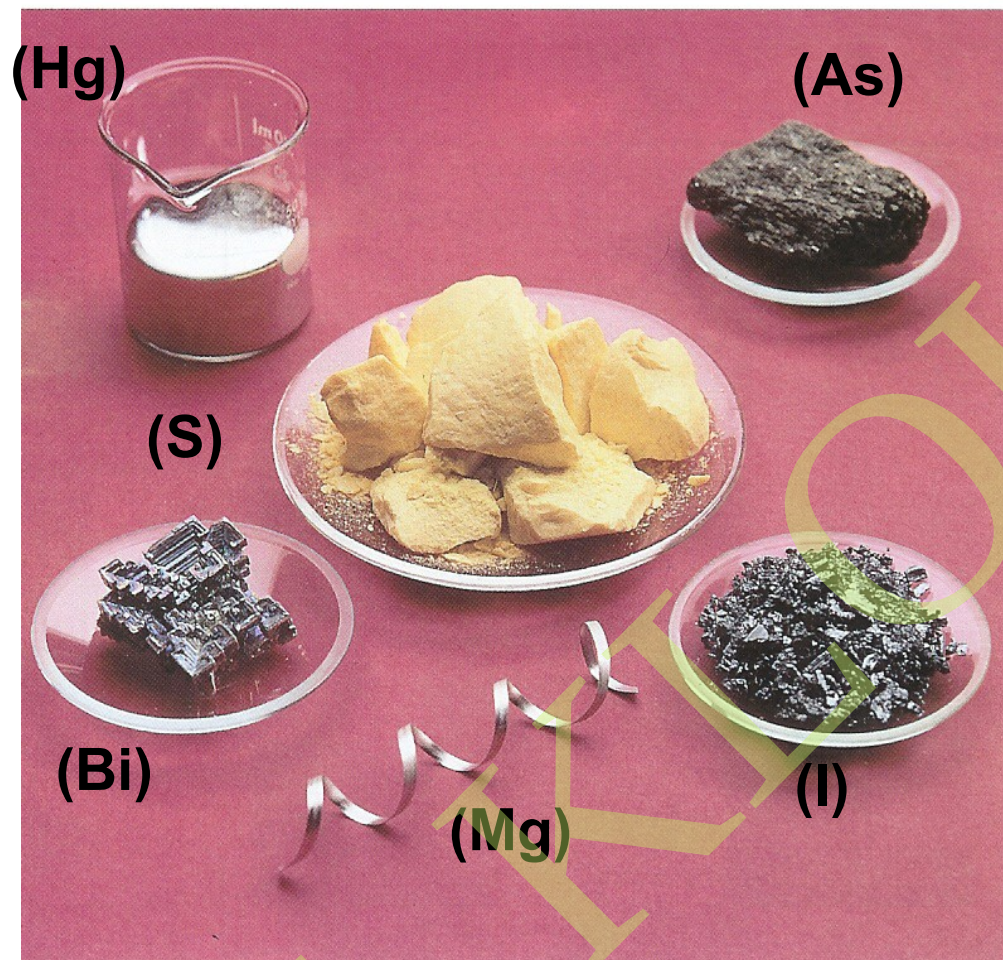
Χημικό στοιχείο: ουσία που **δεν** μπορεί να διασπαστεί μέσω οποιασδήποτε **χημικής αντίδρασης** σε απλούστερες ουσίες.

Χημική ένωση: ουσία που αποτελείται από δύο ή περισσότερα στοιχεία χημικά ενωμένα.

Μια καθαρή χημική ένωση, ανεξάρτητα από την προέλευσή της, περιέχει πάντοτε τα στοιχεία της σε καθορισμένη ή σταθερή αναλογία μαζών (νόμος των καθορισμένων αναλογιών ή νόμος της σταθερής σύστασης του Proust)

π.χ. 1,0000 g NaCl περιέχει πάντοτε 0,3934 g Na και 0,6066 g Cl, χημικά ενωμένα.

Μερικά χημικά στοιχεία



Αέριο χλώριο (Cl_2)

Hg = υδράργυρος, As = αρσενικό, I = ιώδιο,
Mg = μαγνήσιο, Bi = βισμούθιο, S = θείο

Μερικές χημικές ενώσεις



CCl_4 (τετραχλωρίδιο του άνθρακα, ένα άχρωμο υγρό)

HgI_2 (ιωδίδιο του υδραργύρου(II), κόκκινο στερεό).

CH_3OH (μεθανόλη ή μεθυλική αλκοόλη, άχρωμο υγρό).

Na_2O_2 (υπεροξείδιο του νατρίου, υποκίτρινο στερεό).

Μίγματα

Μίγμα: ένα υλικό που μπορεί να διαχωριστεί με **φυσικό** τρόπο σε δύο ή περισσότερες ουσίες.

1. Ετερογενές μίγμα: το μίγμα που δεν έχει ενιαία σύσταση σε όλη του την έκταση και έτσι τα συστατικά του διακρίνονται είτε με γυμνό οφθαλμό είτε με το μικροσκόπιο.

2. Ομογενές μίγμα ή διάλυμα: το μίγμα που εμφανίζει ενιαία σύσταση και ίδιες ιδιότητες σε όλη του την έκταση.

Φάση: ένα τμήμα φυσικού συστήματος (αερίου, υγρού ή στερεού) το οποίο είναι ομογενές στη σύσταση και τις ιδιότητές του και μπορεί να διαχωριστεί από άλλες φάσεις με φυσικό τρόπο.



Διαχωρισμός στερεού ετερογενούς μίγματος μέσω φυσικής ιδιότητας



Ο σίδηρος και
το θείο
σχηματίζουν
ένα ετερογενές
μίγμα.

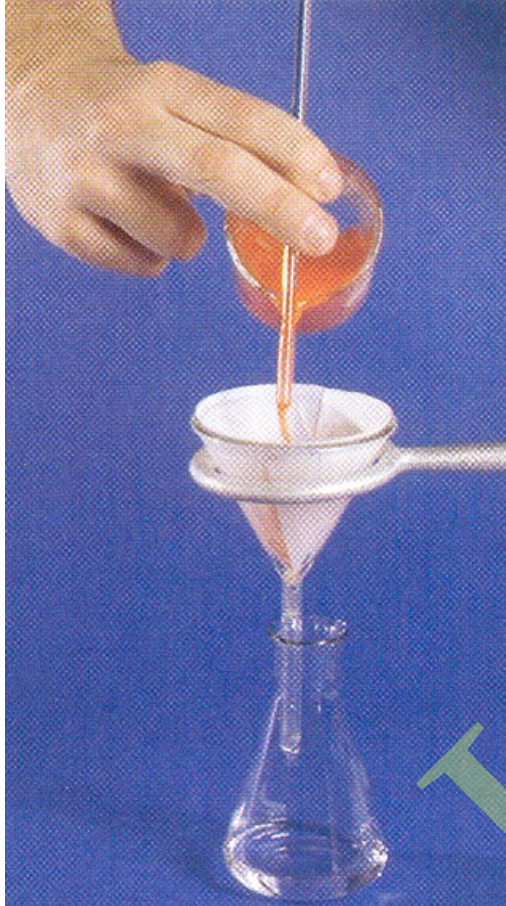


Η φυσική
ιδιότητα του
σιδήρου
μαγνητισμός
επιτρέπει την
απομάκρυνση
του σιδήρου.

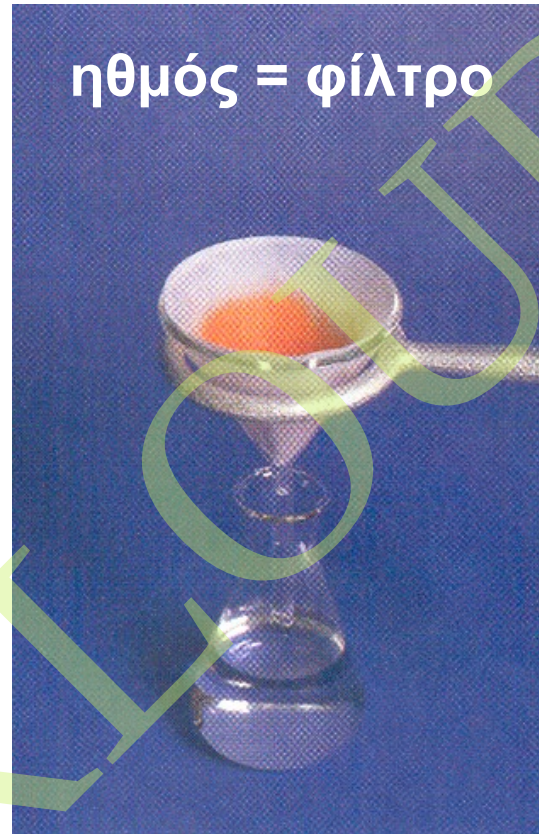


Στο γυάλινο
δισκίο απομένει
καθαρό θείο.
Ο διαχωρισμός
του μίγματος
έχει επιτευχθεί.

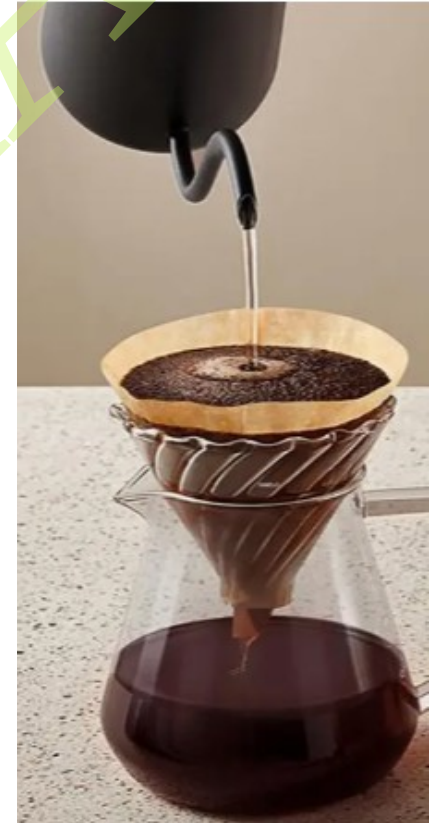
Διαχωρισμός ετερογενούς μίγματος στερεού – υγρού μέσω διήθησης



Περνούμε το μίγμα
στερεού – υγρού μέσω
ενός χάρτινου ηθμού.



Το υγρό περνά μέσα από
τους πόρους του χαρτιού,
ενώ το στερεό μένει πάνω
στο χαρτί.



Καφές
φίλτρου
(Γαλλικός)

Διαχωρισμός στερεού ετερογενούς μίγματος μέσω εξάχνωσης



Το ποτήρι περιέχει ένα μίγμα από $I_2(s)$ και MnO_2 .



Όταν θερμάνουμε προσεκτικά το μίγμα, το I_2 εξαχνώνεται. Ο ατμός του ιωδίου αποτίθεται υπό μορφή κρυστάλλων στην ψυχρή επιφάνεια του πυθμένα της κάψας.

Ομογενή μίγματα = διαλύματα



Πολλές ουσίες, μεταξύ αυτών και το μπλε στερεό που βλέπουμε πάνω στην ύαλο ωρολογίου, διαλύονται πλήρως στο νερό σχηματίζοντας διαλύματα.

Το μπλε στερεό είναι ένυδρος θειικός χαλκός (κοινώς γαλαζόπετρα).

Διαχωρισμός ομογενούς μίγματος μέσω απόσταξης

Απλή συσκευή για το διαχωρισμό διαλύματος χλωριδίου του νατρίου στα συστατικά του

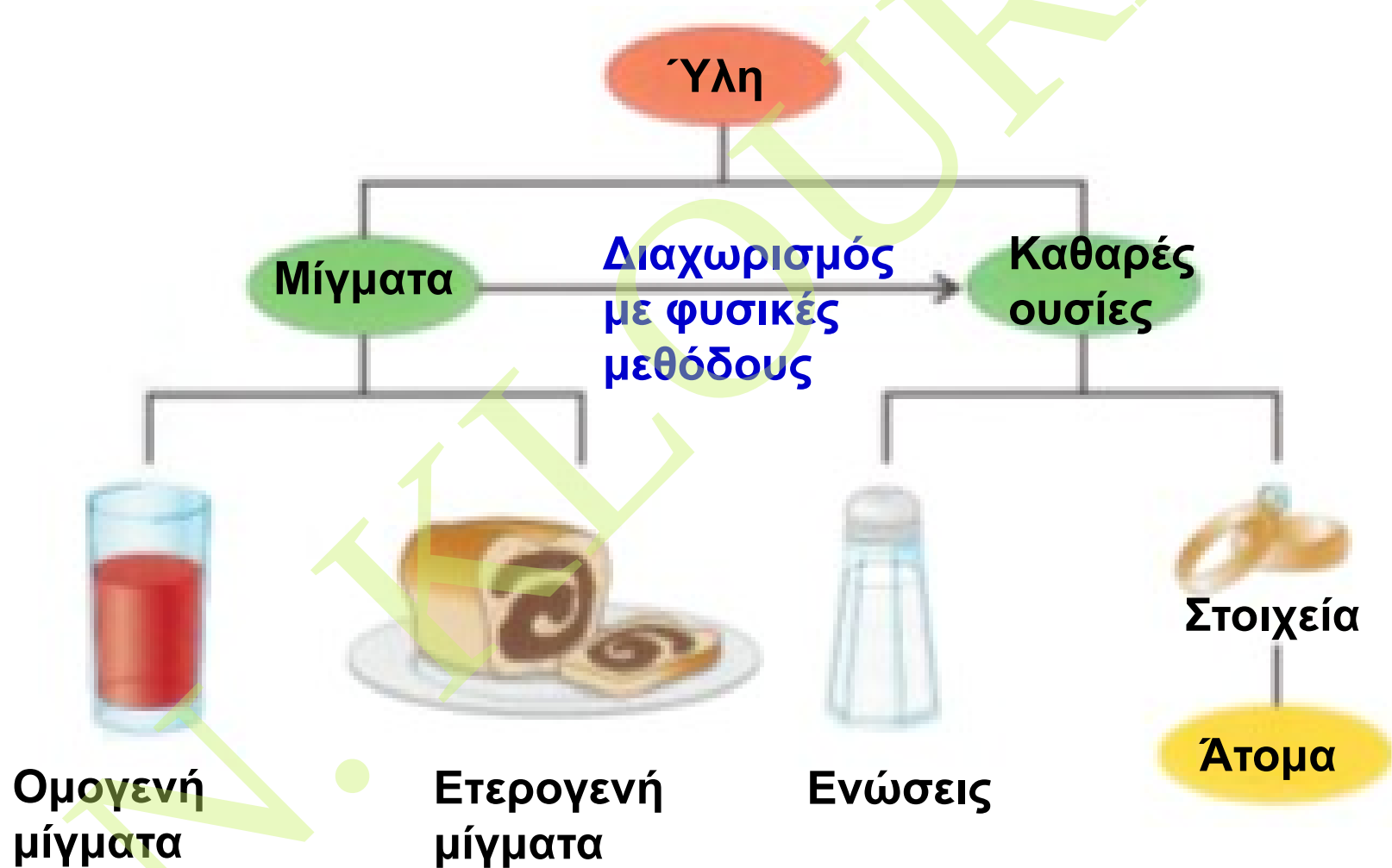
Βράζοντας το διάλυμα, το νερό εξατμίζεται, συμπυκνώνεται στον ψυκτήρα και συλλέγεται στη δεξιά φιάλη.

Αφού εξατμισθεί όλο το νερό, στη φιάλη απόσταξης μένει καθαρό χλωρίδιο του νατρίου.



Η ύλη εμφανίζεται υπό μορφή μιγμάτων και καθαρών ουσιών

Σχέσεις ανάμεσα σε στοιχεία, ενώσεις και μίγματα



Ερωτήσεις – Ασκήσεις – Προβλήματα

- 1.1 Ορίστε τις έννοιες ύλη και μάζα. Ποια είναι η διαφορά μεταξύ μάζας και βάρους;
- 1.2 Διατυπώστε τον νόμο διατήρησης της μάζας. Περιγράψτε πώς θα μπορούσατε να αποδείξετε πειραματικά αυτόν τον νόμο;
- 1.3 Δώστε παραδείγματα ενός στοιχείου, μιας ένωσης, ενός ετερογενούς μίγματος και ενός ομογενούς μίγματος.
- 1.4 (α) Μεταλλικό νάτριο βρίσκεται εν μέρει ως τήγμα. Ποιες είναι οι δύο φάσεις του συστήματος; (β) Ένα δείγμα άμμου αποτελείται από κόκκους χαλαζία (διοξειδίου του πυριτίου) και κοχύλια (ανθρακικό ασβέστιο). Η άμμος είναι αναμεμιγμένη με νερό. Ποιες φάσεις υπάρχουν;
- 1.5 Δείγμα ανθρακικού νατρίου μάζας 15,9 g προστίθεται σε διάλυμα οξικού οξέος που ζυγίζει 20,0 g. Οι δύο ουσίες αντιδρούν ελευθερώνοντας αέριο διοξείδιο του άνθρακα στην ατμόσφαιρα. Στο τέλος της αντίδρασης το περιεχόμενο του δοχείου αντίδρασης ζυγίζει 29,3 g. Πόση είναι η μάζα του διοξειδίου του άνθρακα που ελευθερώθηκε σε αυτή την αντίδραση;

Ερωτήσεις – Ασκήσεις – Προβλήματα

1.6 Μεταλλικό αργίλιο αντιδρά με βρώμιο, ένα καστανέρυθρο υγρό με τοξικούς ατμούς. Η αντίδραση είναι ορμητική και παράγει βρωμίδιο του αργιλίου, μια λευκή κρυσταλλική ουσία. Ένα δείγμα 27,0 g αργιλίου δίνει 266,7 g βρωμιδίου του αργιλίου. Πόσα γραμμάρια βρωμίου αντιδρούν με 15,0 g αργιλίου;

1.7 Στερεό ιώδιο με προσμίξεις άλατος, θερμάνθηκε μέχρι να εξατμισθεί. Οι ιωδόχρωμοι ατμοί του ψύχθηκαν για να δώσουν καθαρό στερεό ιώδιο. Σκόνη μεταλλικού ψευδαργύρου και καθαρό στερεό ιώδιο αναμίχθηκαν και έδωσαν υπό ανάφλεξη μια λευκή σκόνη. Βρείτε ποιες μεταβολές είναι φυσικές και ποιες χημικές.

1.8 Το οξείδιο του υδραργύρου(II) είναι ένα πορτοκαλέρυθρο στερεό με πυκνότητα 11,1 g/cm³. Θερμαινόμενο διασπάται σε υδράργυρο και οξυγόνο. Η ένωση δεν διαλύεται στο νερό. Αναγνωρίστε ποιες από τις ιδιότητες του οξειδίου του υδραργύρου(II) που αναφέρθηκαν είναι φυσικές και ποιες χημικές.

Ερωτήσεις – Ασκήσεις – Προβλήματα

1.9 Όλες οι παρακάτω διαδικασίες περιλαμβάνουν διαχωρισμό είτε ενός μίγματος σε ουσίες είτε μιας ένωσης σε στοιχεία. Αποφανθείτε για κάθε περίπτωση, αν απαιτείται μια φυσική διεργασία ή μια χημική αντίδραση.

(α) Μεταλλικό νάτριο λαμβάνεται από την ουσία χλωρίδιο του νατρίου.

(β) Ρινίσματα σιδήρου διαχωρίζονται από άμμο με τη βοήθεια μαγνήτη.

(γ) Κρύσταλλοι ζάχαρης αποβάλλονται από ένα σιρόπι ζάχαρης με εξάτμιση νερού.

(δ) Λεπτοί κρύσταλλοι χλωριδίου του αργύρου διαχωρίζονται από ένα υδατικό αιώρημα της ουσίας.

(ε) Όταν σε διάλυμα θειικού χαλκού(II) τοποθετηθεί μεταλλικός ψευδάργυρος παράγεται χαλκός.

Ερωτήσεις – Ασκήσεις – Προβλήματα

1.10 Από τα παρακάτω υλικά, επιλέξτε τις καθαρές ουσίες:

- (α) Διαμάντι
- (β) Ζάχαρη
- (γ) Χάλυβας
- (δ) Σίδηρος
- (ε) Υδρογόνο
- (στ) Σόδα μαγειρικής
- (ζ) Κέρμα νομίσματος
- (η) Χαρτί
- (θ) Αλουμίνιο κατασκευών
- (ι) Άτομα χαλκού