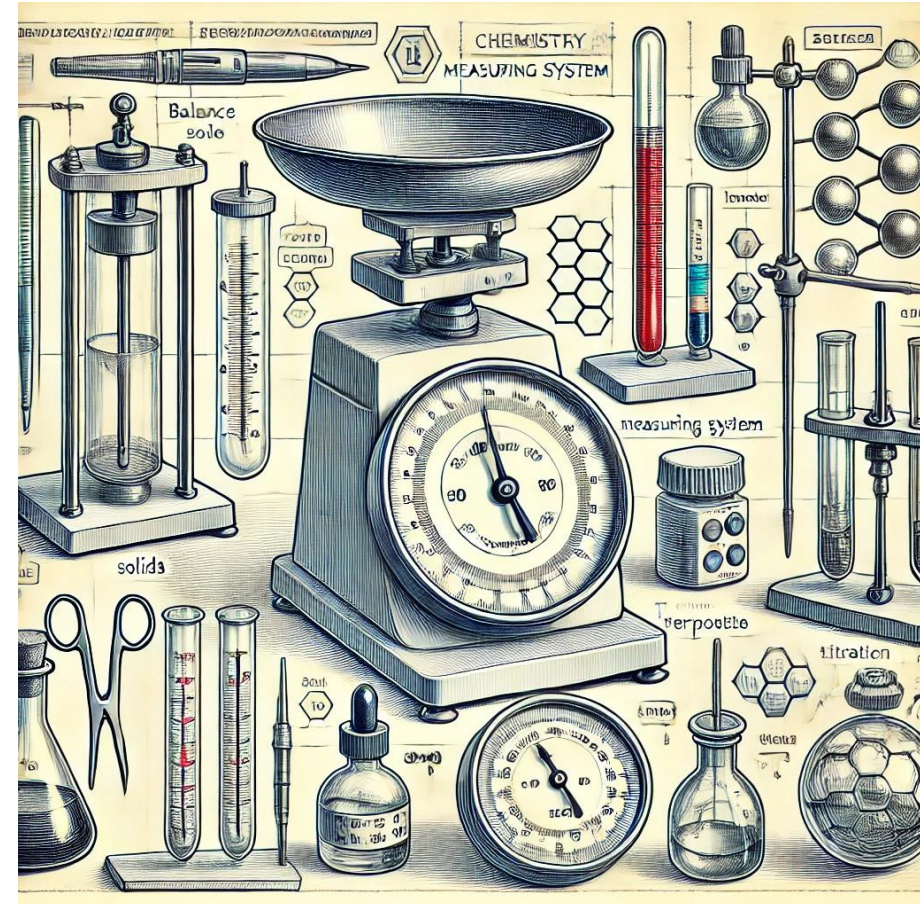


1. ΧΗΜΕΙΑ ΚΑΙ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ

ΣΚΟΠΟΣ

- πώς γίνονται οι μετρήσεις των διαφόρων φυσικών ποσοτήτων
- μονάδες μέτρησης
- διαστατική ανάλυση



1. ΧΗΜΕΙΑ ΚΑΙ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ

ΠΡΟΣΔΟΚΩΜΕΝΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

- Σωστή χρήση όρων: ακρίβεια και πιστότητα (ή επαναληψιμότητα)
- Σημαντικά ψηφία σε αριθμητικούς υπολογισμούς
- Χρήση επιστημονικού (ή εκθετικού) συμβολισμού
- Στρογγυλοποίηση αριθμητικών αποτελεσμάτων
- Βασικές μονάδες SI
- Ορισμός του όρου θερμοκρασία και μετατροπές θερμοκρασίας από μία κλίμακα σε άλλη
- Παράγωγες μονάδες μετρήσεων
- Υπολογισμός πυκνότητας, όγκου και μάζας ουσιών
- Χρήση του τύπου $d = m/V$
- Εφαρμογή διαστατικής ανάλυσης

1. ΧΗΜΕΙΑ ΚΑΙ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ

ΕΝΝΟΙΕΣ ΚΛΕΙΔΙΑ

- ✓ Ακρίβεια
- ✓ Ακριβής αριθμός
- ✓ Αριθμός σημαντικών ψηφίων
- ✓ Βασικές μονάδες SI
- ✓ Δευτερόλεπτο (s)
- ✓ Διαστατική ανάλυση
- ✓ Διεθνές Σύστημα μονάδων (SI)
- ✓ Επιστημονικός συμβολισμός
- ✓ Κέλβιν (K)
- ✓ Κλίμακα θερμοκρασίας
- ✓ Λίτρο (L)
- ✓ Μάζα
- ✓ Μέτρο (m)
- ✓ Μονάδα
- ✓ Νόμος
- ✓ Παράγωγη μονάδα SI
- ✓ Πιστότητα
- ✓ Πυκνότητα
- ✓ Σημαντικά ψηφία
- ✓ Στρογγύλεμα
- ✓ Σύμβολο SI
- ✓ Συντελεστής μετατροπής
- ✓ Χιλιόγραμμα (kg)

1. ΧΗΜΕΙΑ ΚΑΙ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ

Μέτρηση

Μακροσκοπικές ιδιότητες

Μέτρηση: η σύγκριση μιας φυσικής ποσότητας με μια μονάδα μέτρησης

Μονάδα μέτρησης: ένα καθορισμένο πρότυπο μέτρησης

Παράδειγμα:

Μέτρηση μήκους ενός μολυβιού

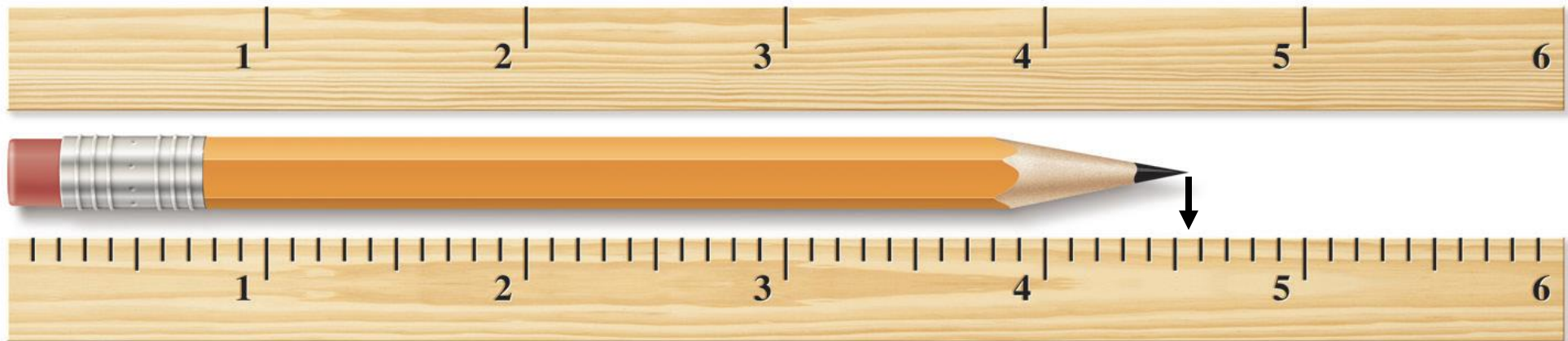
Αποτέλεσμα μέτρησης:

Μήκος μολυβιού: 4,56 cm, 4,57 cm

ή 4,58 cm;

4,56, 4,57, 4,58 = αριθμητικές τιμές

cm = μονάδα μέτρησης



1. ΧΗΜΕΙΑ ΚΑΙ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ

Μέτρηση

Διεθνές Σύστημα Μονάδων (SI) *Système Internationale d'Unités*

Οι θεμελιώδεις μονάδες του SI

Θεμελιώδης ποσότητα	Ονομασία μονάδας	Σύμβολο
Μήκος	μέτρο	m
Μάζα	χιλιόγραμμα	kg
Χρόνος	δευτερόλεπτο	s
Ηλεκτρικό ρεύμα	αμπέρ	A
Θερμοκρασία	κέλβιν	K
Ποσότητα ουσίας	μολ	mol
Ένταση φωτός	καντέλα	cd

➤ Σύστημα Μονάδων:

- **Μετρικό**
- **CGS**
- **Αγγλοσαξονικό**

➤ Σύστημα SI:

- **7 θεμελιώδεις μονάδες**

Μήκος: 1 μέτρο (m) = η απόσταση που διανύεται από το φως στο κενό σε χρόνο $1 / 299,792,458$ του δευτερολέπτου

$$1 \text{ angstrom } (\text{\AA}) = 10^{-10} \text{ m}$$

1. ΧΗΜΕΙΑ ΚΑΙ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ

Μέτρηση

Προθέματα μονάδων του SI

Πρόθεμα	Σύμβολο	Ερμηνεία	Παράδειγμα
peta-	P	1.000.000.000.000.000, ή 10^{15}	1 petameter (Pm) = 1×10^{15} m
tera-	T	1.000.000.000.000, ή 10^{12}	1 terameter (Tm) = 1×10^{12} m
giga-	G	1.000.000.000, ή 10^9	1 gigameter (Gm) = 1×10^9 m
mega-	M	1.000.000, ή 10^6	1 megameter (Mm) = 1×10^6 m
kilo-	k	1.000, ή 10^3	1 kilometer (km) = 1×10^3 m
deci-	d	1/10, ή 10^{-1}	1 decimeter (dm) = 0,1 m
centi-	c	1/100, ή 10^{-2}	1 centimeter (cm) = 0,01 m
milli-	m	1/1.000, ή 10^{-3}	1 millimeter (mm) = 0,001 m
micro-	μ	1/1.000.000, ή 10^{-6}	1 micrometer (μm) = 1×10^{-6} m
nano-	n	1/1.000.000.000, ή 10^{-9}	1 nanometer (nm) = 1×10^{-9} m
pico-	p	1/1.000.000.000.000, ή 10^{-12}	1 picometer (pm) = 1×10^{-12} m
femto-	f	1/1.000.000.000.000.000, ή 10^{-15}	1 femtometer (fm) = 1×10^{-15} m
atto-	a	1/1.000.000.000.000.000.000, ή 10^{-18}	1 attometer (am) = 1×10^{-18} m

- εκφράζουν πολύ μεγάλες ή πολύ μικρές τιμές
- διευκολύνουν τις μετρήσεις και τους υπολογισμούς
- αντιπροσωπεύουν ένα συγκεκριμένο πολλαπλάσιο ή υποπολλαπλάσιο



1. ΧΗΜΕΙΑ ΚΑΙ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ

Μέτρηση

Προθέματα μονάδων του SI

Παράδειγμα:

Εκφράστε τις ακόλουθες ποσότητες χρησιμοποιώντας

προθήματα και βασικές μονάδες SI:

(α) $1,84 \times 10^{-9} \text{ m}$

(β) $5,67 \times 10^{-12} \text{ s}$

(γ) $7,85 \times 10^{-3} \text{ g}$

(δ) 0,000 000 000 154 m

(ε) $1,6 \times 10^{-6} \text{ m}$

(ζ) 0,000 168 g

Απάντηση:

(α) $1,84 \times 10^{-9} \text{ m} = 1,84 \text{ nm}$

(β) $5,67 \times 10^{-12} \text{ s} = 5,67 \text{ ps}$

(γ) $7,85 \times 10^{-3} \text{ g} = 7,85 \text{ mg}$

(δ) $0,000000000154 \text{ m} = 154 \text{ pm}$ ή $0,154 \text{ nm}$

(ε) $1,6 \times 10^{-6} \text{ m} = 1,6 \text{ }\mu\text{m}$

(ζ) $0,000168 \text{ g} = 168 \text{ }\mu\text{g}$ ή $0,168 \text{ mg}$

1. ΧΗΜΕΙΑ ΚΑΙ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ

Μέτρηση

Η μάζα και το βάρος

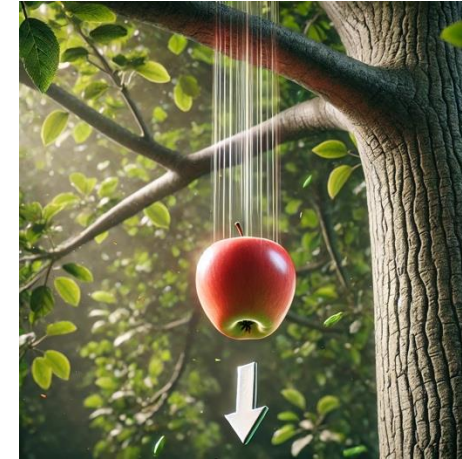
Μάζα είναι η ποσότητα της ύλης που περιέχετε σε ένα σώμα

Βάρος είναι η δύναμη που ασκεί η βαρύτητα πάνω σε ένα σώμα

Μονάδα SI μέτρησης της μάζας είναι το χιλιόγραμμα (kg)

$$1 \text{ kg} = 1000 \text{ g} = 1 \times 10^3 \text{ g}$$

Μέτρηση μάζας: Σύγχρονοι ηλεκτρονικοί ζυγοί εργαστηρίου



κοινός εργαστηριακός
ζυγός



αναλυτικός
ζυγός



Το πρωτότυπο χιλιόγραμμα
είναι κατασκευασμένο από
κράμα λευκοχρύσου-ιριδίου

1. ΧΗΜΕΙΑ ΚΑΙ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ

Μέτρηση

Παράγωγες μονάδες SI

Ποσότητα	Ορισμός Ποσότητας	Σύμβολο
Εμβαδόν	Μήκος στο τετράγωνο	m^2
Όγκος	Μήκος στον κύβο	m^3
Πυκνότητα	Μάζα ανά μονάδα χώρου	kg/m^3
Ταχύτητα	Απόσταση ανά μονάδα χρόνου	m/s
Επιτάχυνση	Μεταβολή ταχύτητας / μονάδα χρόνου	m/s^2
Δύναμη	Μάζα επί επιτάχυνση	$kg \cdot m/s^2 = N$
Πίεση	Δύναμη ανά μονάδα επιφάνειας	$kg/(m \cdot s^2) = Pa$
Ενέργεια	Δύναμη επί διανυόμενη απόσταση	$kg \cdot m^2/s^2 = J$

1. ΧΗΜΕΙΑ ΚΑΙ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ

Μέτρηση

Ο όγκος

Ένα λίτρο είναι ο όγκος που καταλαμβάνεται
από ένα κυβικό δεκατόμετρο

$$1 \text{ cm}^3 = (1 \times 10^{-2} \text{ m})^3 = 1 \times 10^{-6} \text{ m}^3$$

$$1 \text{ dm}^3 = (1 \times 10^{-1} \text{ m})^3 = 1 \times 10^{-3} \text{ m}^3$$

$$1 \text{ L} = 1000 \text{ mL} = 1000 \text{ cm}^3 = 1 \text{ dm}^3$$

$$1 \text{ mL} = 1 \text{ cm}^3$$



προχοΐδα

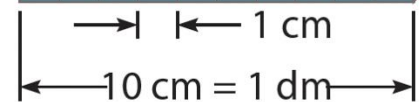
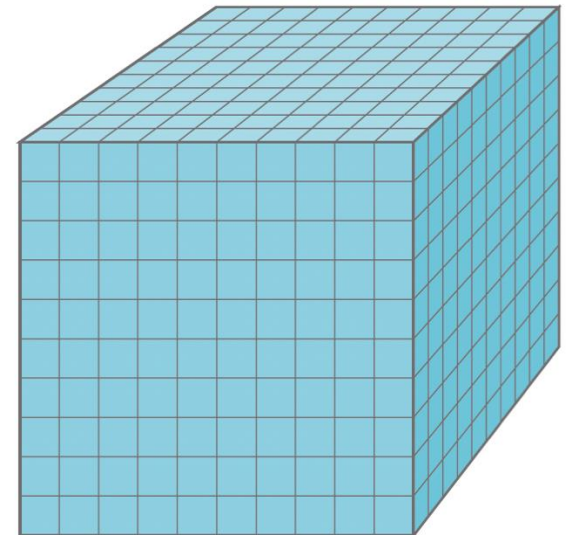
πιπέτα



ογκομετρικός
κύλινδρος



ογκομετρική
φιάλη



Όγκος: 1 cm^3
1 mL



1. ΧΗΜΕΙΑ ΚΑΙ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ

Μέτρηση

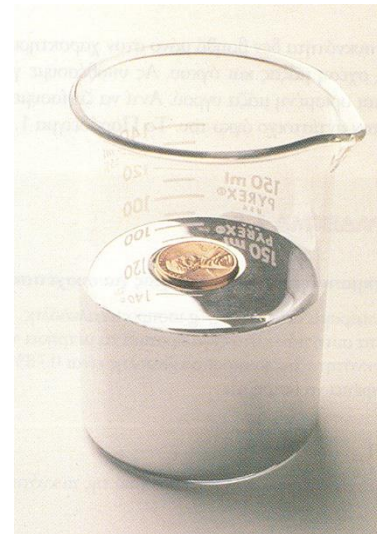
Η πυκνότητα

$$\text{πυκνότητα} = \frac{\text{μάζα}}{\text{όγκος}}$$

$$d = \frac{m}{V}$$

$$1 \text{ g/cm}^3 = 1 \text{ g/mL} = 1000 \text{ kg/m}^3$$

$$1 \text{ g/L} = 0,001 \text{ g/mL}$$



Πυκνότητα Ουσίας	(g/cm ³)
Αέρας*	0,001
Αιθανόλη	0,79
Νερό	1,00
Γραφίτης	2,2
Επιτραπέζιο αλάτι	2,2
Αργίλιο	2,70
Διαμάντι	3,5
Σίδηρος	7,9
Μόλυβδος	11,3
Υδράργυρος	13,6
Χρυσός	19,3
Όσμιο [†]	22,6

1. ΧΗΜΕΙΑ ΚΑΙ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ

Μέτρηση

Η πυκνότητα

Παράδειγμα:

Ένα τεμάχιο λευκοχρύσου με πυκνότητα 21,5 g/cm³ έχει όγκο 4,49 cm³. Ποια είναι η μάζα του;

Απάντηση:

$$d = \frac{m}{V} \rightarrow m = d \times V \rightarrow m = 21,5 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \times 4,49 \text{ cm}^3 \\ = 96,535 \text{ g} = 96,5 \text{ g}$$

Παράδειγμα:

Ένα κομμάτι μεταλλικού σύρματος έχει όγκο 14,6 cm³ και μάζα 130,82 g. Από ποιο μέταλλο είναι κατασκευασμένο το σύρμα;

Δίνεται ότι οι πυκνότητες των βαναδίου, σιδήρου και χαλκού είναι 6,10, 7,87, και 8,96 g/cm³, αντίστοιχα.

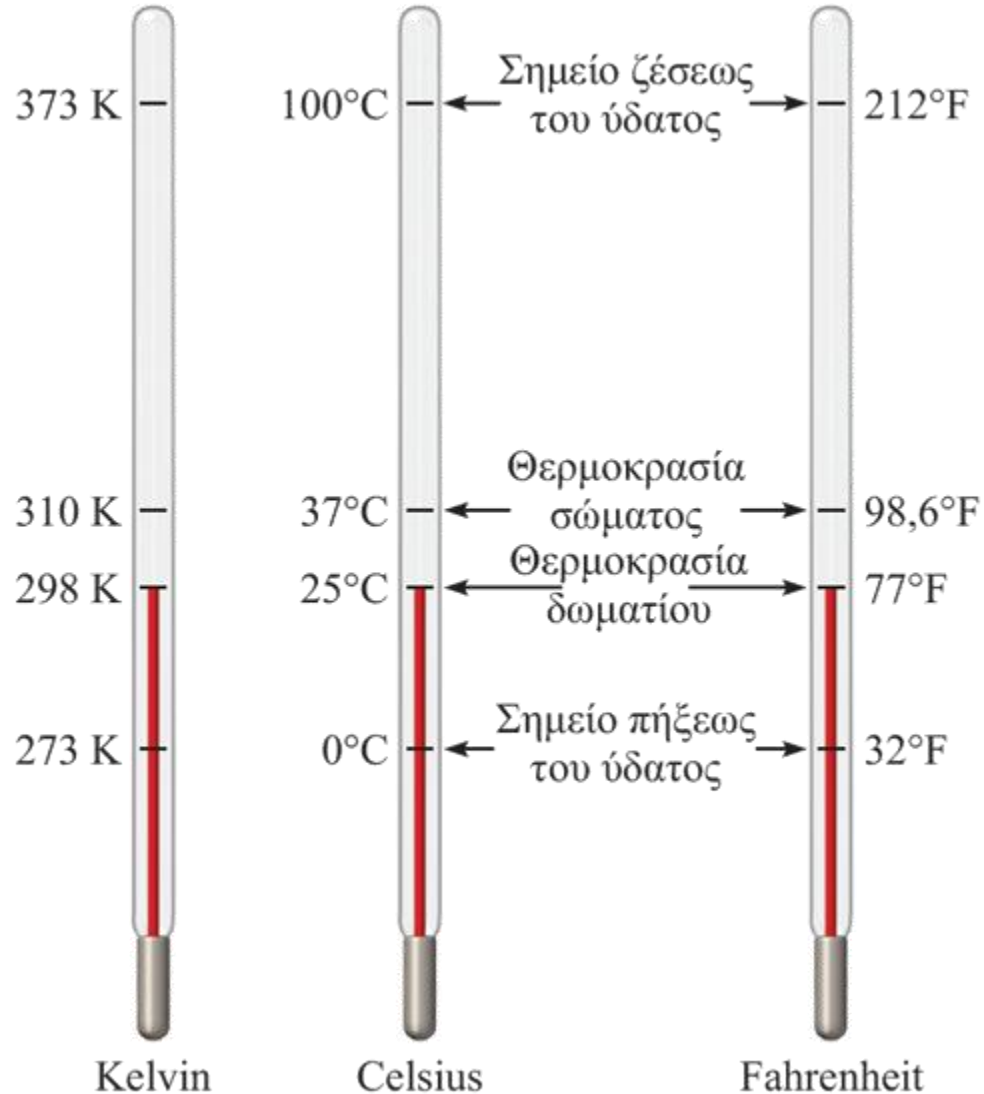
Απάντηση:

$$d = \frac{m}{V} = \frac{130,82 \text{ g}}{14,6 \text{ cm}^3} = 8,96 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \Rightarrow \text{Χαλκός}$$

1. ΧΗΜΕΙΑ ΚΑΙ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ

Μέτρηση

Κλίμακες Θερμοκρασίας



➤ Κλίμακα Κελσίου (°C):

- πιο συνηθισμένη
- διαιρεί περιοχή 0 – 100
- 0°C → σημείο πήξεως του ύδατος
- 100°C → σημείο ζέσεως του ύδατος

➤ Κλίμακα Φαρενάιτ (°F):

- κυρίως στις ΗΠΑ
- 32°F → σημείο πήξεως του ύδατος
- 212°F → σημείο ζέσεως του ύδατος

➤ Κλίμακα Κέλβιν (K):

- επιστημονική κοινότητα
- βασική μονάδα SI
- 0K → απόλυτο μηδέν
- καθόλου θερμική ενέργεια
- 1K ισοδυναμεί με 1°C
- μετατόπιση κλίμακας °C

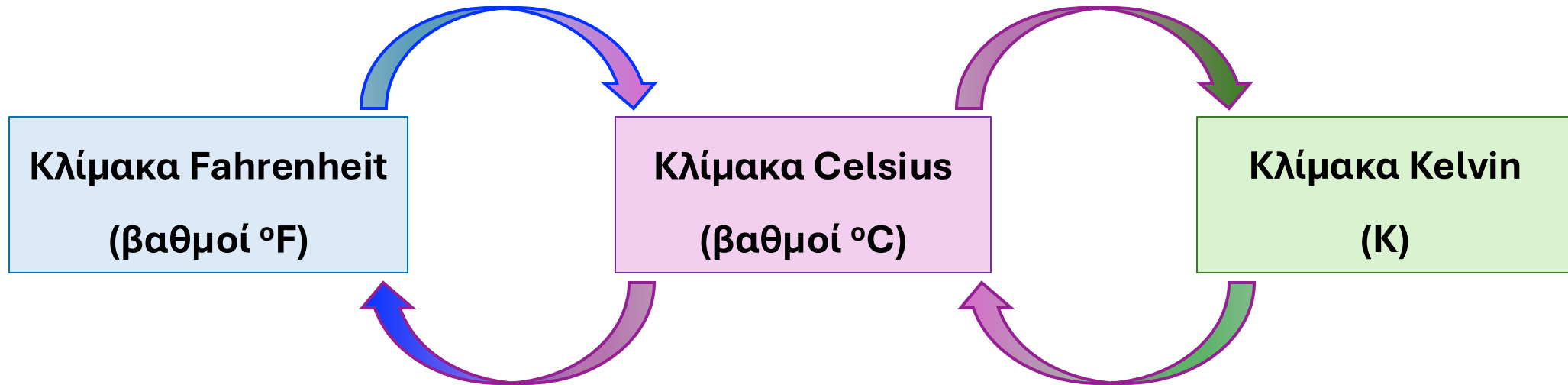
1. ΧΗΜΕΙΑ ΚΑΙ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ

Μέτρηση

Κλίμακες Θερμοκρασίας

$$^{\circ}\text{C} = (^{\circ}\text{F} - 32^{\circ}\text{F}) \times \frac{5^{\circ}\text{C}}{9^{\circ}\text{F}}$$

$$\text{K} = (^{\circ}\text{C} + 273,15^{\circ}\text{C}) \frac{1\text{K}}{1^{\circ}\text{C}}$$



Κλίμακα Fahrenheit
(βαθμοί °F)

Κλίμακα Celsius
(βαθμοί °C)

Κλίμακα Kelvin
(K)

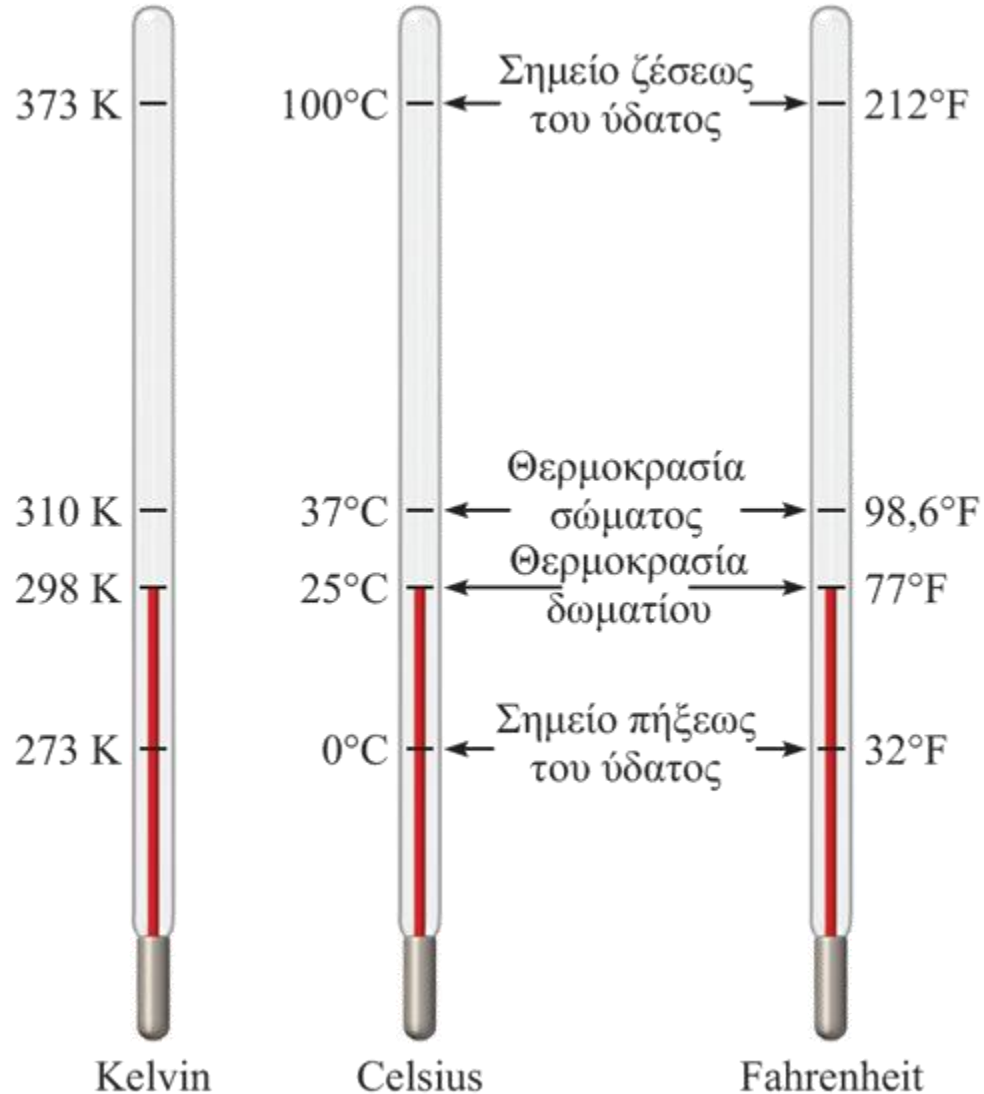
$$^{\circ}\text{F} = \frac{9^{\circ}\text{F}}{5^{\circ}\text{C}} \times (^{\circ}\text{C}) + 32^{\circ}\text{F}$$

$$^{\circ}\text{C} = (\text{K} - 273,15\text{K}) \times \frac{1^{\circ}\text{C}}{1\text{K}}$$

1. ΧΗΜΕΙΑ ΚΑΙ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ

Μέτρηση

Κλίμακες Θερμοκρασίας



Παράδειγμα:

Ένα άτομο με πυρετό έχει θερμοκρασία 101,8°F. Πόση είναι η θερμοκρασία του σε Kelvin;



Απάντηση:

$$\begin{aligned} ^\circ\text{C} &= (^\circ\text{F} - 32^\circ\text{F}) \times \frac{5^\circ\text{C}}{9^\circ\text{F}} = (101,8^\circ\text{F} - 32^\circ\text{F}) \times \frac{5^\circ\text{C}}{9^\circ\text{F}} \\ &= 38,7778 = 38,8^\circ\text{C} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{K} &= (^\circ\text{C} + 273,15^\circ\text{C}) \frac{1\text{K}}{1^\circ\text{C}} = (38,8^\circ\text{C} + 273,15^\circ\text{C}) \frac{1\text{K}}{1^\circ\text{C}} \\ &= 311,9277 = 311,9\text{K} \end{aligned}$$

1. ΧΗΜΕΙΑ ΚΑΙ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ

Ο χειρισμός των αριθμών

Ο επιστημονικός συμβολισμός

$$N \times 10^n$$

• 568,762

← μετακίνηση δ.ψ. αριστερά

$$n > 0$$

$$568,762 = 5,68762 \times 10^2$$

• 0,00000772

→ μετακίνηση δ.ψ. δεξιά

$$n < 0$$

$$0,00000772 = 7,72 \times 10^{-6}$$

• N = ένα μονοψήφιο μη μηδενικό ψηφίο
αριστερά της υποδιαστολής ($1 \leq |N| < 10$)

• n = ακέραιος αριθμός (θετικός ή αρνητικός)

• αριθμός ατόμων σε 1g στοιχείου υδρογόνου

602.200.000.000.000.000.000.000

✓ $6,022 \times 10^{23}$

✗ $0,6022 \times 10^{24}$

✗ $60,22 \times 10^{22}$

✗ $6,022 \times 10^{22,9}$



1. ΧΗΜΕΙΑ ΚΑΙ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ

Ο χειρισμός των αριθμών

Ο επιστημονικός συμβολισμός

Πρόσθεση και Αφαίρεση

$$(N_1 \times 10^{n_1}) + (N_2 \times 10^{n_2})$$

$$(N_1 \times 10^{n_1}) - (N_2 \times 10^{n_2})$$

- γράφουμε τους N_1 και N_2 με τον ίδιο εκθέτη $n_1 = n_2$
- προσθέτουμε τους N_1 και N_2
- οι εκθέτες μένουν οι ίδιοι

Παράδειγμα:

$$(4,31 \times 10^4) + (3,9 \times 10^3) =$$

$$(4,31 \times 10^4) + (0,39 \times 10^4) =$$

$$4,70 \times 10^4$$

Παράδειγμα:

$$(2,22 \times 10^{-2}) - (4,10 \times 10^{-3}) =$$

$$(2,22 \times 10^{-2}) - (0,41 \times 10^{-2}) =$$

$$1,81 \times 10^{-2}$$

1. ΧΗΜΕΙΑ ΚΑΙ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ

Ο χειρισμός των αριθμών

Ο επιστημονικός συμβολισμός

Πολλαπλασιασμός και Διαίρεση

$$(N_1 \times 10^{n_1}) \times (N_2 \times 10^{n_2})$$

$$(N_1 \times 10^{n_1}) \div (N_2 \times 10^{n_2})$$

Πολλαπλασιασμός:

- πολλαπλασιάζουμε τους N_1 και N_2
- προσθέτουμε μαζί τους εκθέτες

Διαίρεση:

- διαιρούμε τους N_1 και N_2
- αφαιρούμε τους εκθέτες

Παράδειγμα:

$$(8,0 \times 10^4) \times (5,0 \times 10^2) =$$

$$(8,0 \times 5,0)(10^{4+2}) =$$

$$40 \times 10^6 =$$

$$4,0 \times 10^7$$

Παράδειγμα:

$$\frac{6,9 \times 10^7}{3,0 \times 10^{-5}} =$$

$$\frac{6,9}{3,0} \times 10^{7-(-5)} =$$

$$2,3 \times 10^{12}$$

$$(4,0 \times 10^{-5}) \times (7,0 \times 10^3) =$$

$$(4,0 \times 7,0)(10^{-5+3}) =$$

$$28 \times 10^{-2} =$$

$$2,8 \times 10^{-1}$$

$$\frac{8,5 \times 10^4}{5,0 \times 10^9} =$$

$$\frac{8,5}{5,0} \times 10^{4-9} =$$

$$1,7 \times 10^{-5}$$

1. ΧΗΜΕΙΑ ΚΑΙ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ

Ο χειρισμός των αριθμών

Σημαντικά ψηφία

Σημαντικά ψηφία (σ.ψ.): όλα τα βέβαια ψηφία μιας μετρημένης τιμής συν ένα τελικό ψηφίο που χαρακτηρίζεται από κάποια αβεβαιότητα

π.χ. 6,95 mL (3 σ.ψ.)

6 και 9 = βέβαια ψηφία

5 = αβέβαιο ψηφίο

Οδηγίες για τη χρήση των σημαντικών ψηφίων:

1. Κάθε μη μηδενικό ψηφίο είναι σημαντικό.

π.χ. 6,1 mL (2 σ.ψ.), 845 cm (3 σ.ψ.), 1,234 kg (4 σ.ψ.)

2. Τα μηδενικά μεταξύ μη μηδενικών ψηφίων είναι σημαντικά.

π.χ. 606 m (3 σ.ψ.), 40501 kg (5 σ.ψ.), 1024567 (7 σ.ψ.)

3. Τα μηδενικά που είναι αριστερά από το πρώτο μη μηδενικό ψηφίο δεν είναι σημαντικά. Ο ρόλος τους είναι να δείχνουν τη θέση του δεκαδικού σημείου.

π.χ. 0,08 L (1 σ.ψ.), 0,912 (3 σ.ψ.), 0,0000349 g (3 σ.ψ.)

1. ΧΗΜΕΙΑ ΚΑΙ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ

Ο χειρισμός των αριθμών

Σημαντικά ψηφία

Οδηγίες για τη χρήση των σημαντικών ψηφίων:

4. Εάν ένας αριθμός είναι μεγαλύτερος του 1, τότε όλα τα μηδενικά στα δεξιά του δεκαδικού σημείου θεωρούνται σημαντικά ψηφία.

π.χ. 2,0 mg (2 σ.ψ.), 40,062 mL (5 σ.ψ.), 3,040 dm (4 σ.ψ.)

5. Εάν ο αριθμός είναι μικρότερος από 1, τότε μόνο τα μηδενικά που είναι στο τέλος του αριθμού και τα μηδενικά που ευρίσκονται μεταξύ μη μηδενικών ψηφίων είναι σημαντικά.

π.χ. 0,090 kg (2 σ.ψ.), 0,3005 L (4 σ.ψ.), 0,00420 min (3 σ.ψ.)

6. Για αριθμούς που δεν περιέχουν δεκαδικά σημεία, τα μηδενικά ακολουθίας (δηλαδή, μηδενικά μετά το τελευταίο μη μηδενικό ψηφίο) ενδέχεται να είναι σημαντικά.

π.χ. 400 cm (1 ή 2 ή 3 σ.ψ.) → 4 cm (1 σ.ψ.), 4,0 cm (2 σ.ψ.), 4,00 cm (3 σ.ψ.)

1. ΧΗΜΕΙΑ ΚΑΙ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ

Ο χειρισμός των αριθμών

Σημαντικά ψηφία

Παράδειγμα:

Προσδιορίσατε τον αριθμό των σημαντικών ψηφίων σε καθεμία από τις ακόλουθες μετρήσεις:

(α) 35 mL

(β) 2008 g

(γ) 0,0580 m³

(δ) $7,2 \times 10^4$ μόρια

(ε) 830 kg

Απάντηση:

(α) 2 σ.ψ.

(β) 4 σ.ψ.

(γ) 3 σ.ψ.

(δ) 2 σ.ψ.

(ε) 2 ή 3 σ.ψ.

1. ΧΗΜΕΙΑ ΚΑΙ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ

Ο χειρισμός των αριθμών

Σημαντικά ψηφία

Στρογγυλοποίηση: η διαδικασία απόρριψης μη σ.ψ. σε ένα αποτέλεσμα και τροποποίησης του τελευταίου ψηφίου που μένει

Πρόσθεση και Αφαίρεση

89,332

+ 1,1

← ένα δ.ψ.

90,432

← στρογγυλοποίηση σε 90,4

2,097

- 0,12

← δύο δ.ψ.

1,977

← στρογγυλοποίηση σε 1,98

Πολλαπλασιασμός και Διαίρεση

$2,8 \times 4,5039 = 12,61092$

↑
δύο σ.ψ.

↑
στρογγυλοποίηση σε 13

$6,85 \div 112,04 = 0,0611388789$

↑
τρία σ.ψ.

↑
στρογγυλοποίηση σε 0,0611

1. ΧΗΜΕΙΑ ΚΑΙ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ

Ο χειρισμός των αριθμών

Σημαντικά ψηφία

Ακριβείς αριθμοί που λαμβάνονται από ορισμούς ή από αρίθμηση αντικειμένων θεωρούνται ότι έχουν άπειρο αριθμό σημαντικών ψηφίων

π.χ. $1 \text{ in} = 2,54 \text{ cm}$

π.χ. $5,0 \text{ g} \times 9 = 45 \text{ g}$

Παράδειγμα:

Απάντηση:

Υπολογίσατε το μέσο όρο των μετρήσεων μήκους ενός μολυβιού; 6.64 cm, 6.68 cm και 6.70 cm.

Ακριβής αριθμός

$$(6.64 + 6.68 + 6.70) \div 3 = 6,67333 \text{ cm}$$

↑
τρία σ.ψ.

↑
στρογγυλοποίηση σε 6,67

1. ΧΗΜΕΙΑ ΚΑΙ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ

Ο χειρισμός των αριθμών

Σημαντικά ψηφία

Παράδειγμα:

Εκτελέσατε τις ακόλουθες αριθμητικές πράξεις και στρογγυλοποιήσατε τις απαντήσεις με τον κατάλληλο αριθμό σημαντικών ψηφίων:

(α) $26,5862 \text{ L} + 0,17 \text{ L}$

(β) $9,1 \text{ g} - 4,682 \text{ g}$

(γ) $7,1 \times 10^4 \text{ dm} \times 2,2654 \times 10^2 \text{ dm}$

(δ) $6,54 \text{ g} \div 86,5542 \text{ mL}$

(ε) $(7,55 \times 10^4 \text{ m}) - (8,62 \times 10^3 \text{ m})$

Απάντηση:

(α) $26,5862 \text{ L} + 0,17 \text{ L} = 26,7562 \text{ L} = 26.76 \text{ L}$

(β) $9,1 \text{ g} - 4,682 \text{ g} = 4,418 \text{ g} = 4,4 \text{ g}$

(γ) $7,1 \times 10^4 \text{ dm} \times 2,2654 \times 10^2 \text{ dm} = 16,08434 \times 10^6 \text{ dm} = 1,6 \times 10^7 \text{ dm}$

(δ) $6,54 \text{ g} \div 86,5542 \text{ mL} = 0,07555 \text{ g/mL} = 0,0756 \text{ g/mL}$

(ε) $(7,55 \times 10^4 \text{ m}) - (8,62 \times 10^3 \text{ m}) = 6,688 \times 10^4 \text{ m} = 6,69 \times 10^4 \text{ m}$

1. ΧΗΜΕΙΑ ΚΑΙ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ

Ο χειρισμός των αριθμών

Σημαντικά ψηφία

Αλυσωτοί υπολογισμοί

$$1^\circ \text{ βήμα: } A \times B = C$$

$$2^\circ \text{ βήμα: } C \times D = E$$

Παράδειγμα:

Εκτελέσατε τις ακόλουθες αριθμητικές πράξεις και στρογγυλοποιήσατε τις απαντήσεις με τον κατάλληλο αριθμό σημαντικών ψηφίων:

$$(α) 25,467 \times (5,62 - 5,540)$$

$$(β) (4,531 \times 5,2) \div 6,64$$

Απάντηση:

$$(α) 25,467 \times (5,62 - 5,540) = 25,467 \times 0,08 = \underline{2,03736}$$

↑
δύο δ.ψ.

↑
στρογγυλοποίηση σε 2

(β) Μέθοδος 1:

$$(4,531 \times 5,2) \div 6,64 = 23,5612 \div 6,64 = \underline{3,5484}$$

↑
δύο σ.ψ.

↑
στρογγυλοποίηση σε 3,5

Μέθοδος 2:

$$(4,531 \times 5,2) \div 6,64 = 23,6 \div 6,64 = \underline{3,5542}$$

↑
δύο σ.ψ.

↑
στρογγυλοποίηση σε 3,6

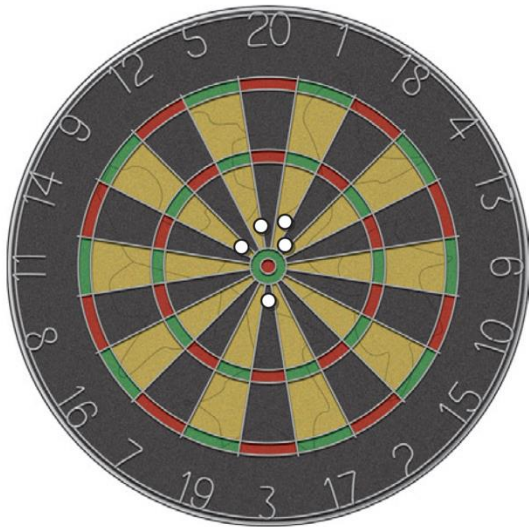
1. ΧΗΜΕΙΑ ΚΑΙ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ

Ο χειρισμός των αριθμών

Ακρίβεια και πιστότητα

Ακρίβεια: πόσο κοντά είναι μια μέτρηση στην πραγματική τιμή της ποσότητας που μετρήθηκε

Πιστότητα: πόσο συμφωνούν μεταξύ τους δύο ή περισσότερες μετρήσεις της ίδιας ποσότητας



Καλή ακρίβεια

Καλή πιστότητα



Κακή ακρίβεια

Καλή πιστότητα



Κακή ακρίβεια

Κακή πιστότητα

1. ΧΗΜΕΙΑ ΚΑΙ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ

Ο χειρισμός των αριθμών

Ακρίβεια και πιστότητα

Προσδιορισμός μάζας τεμαχίου σύρματος χαλκού (πραγματική μάζα: 2,000 g)

Φοιτητής Α	Φοιτητής Β	Φοιτητής Γ
1,964 g	1,970 g	2,000 g
1,971 g	1,972 g	2,002 g
1,978 g	1,968 g	2,001 g
<u>1,971 g</u>	<u>1,970 g</u>	<u>2,001 g</u>

Κακή ακρίβεια

Κακή πιστότητα

Κακή ακρίβεια

Καλή πιστότητα

Καλή ακρίβεια

Καλή πιστότητα

1. ΧΗΜΕΙΑ ΚΑΙ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ

Διαστατική ανάλυση στη λύση προβλημάτων

Μέθοδος υπολογισμού κατά την οποία οι μονάδες των φυσικών ποσοτήτων μεταφέρονται σε όλες τις πράξεις

1. Καθορίστε ποιος συντελεστής μετατροπής μονάδων είναι απαραίτητος
2. Μεταφέρετε τις μονάδες καθ' όλη τη διάρκεια του υπολογισμού
3. Αν όλες οι μονάδες ακυρωθούν εκτός από τη ζητούμενη μονάδα, τότε το πρόβλημα λύθηκε σωστά

δεδομένη ποσότητα × συντελεστής μετατροπής = επιθυμητή ποσότητα

$$\cancel{\text{δεδομένη μονάδα}} \times \frac{\text{επιθυμητή μονάδα}}{\cancel{\text{δεδομένη μονάδα}}} = \text{επιθυμητή μονάδα}$$

1. ΧΗΜΕΙΑ ΚΑΙ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ

Διαστατική ανάλυση στη λύση προβλημάτων

Παράδειγμα:

Το μόριο του αζώτου (το μικρότερο σωματίδιο του αέριου αζώτου) αποτελείται από δύο άτομα αζώτου που απέχουν μεταξύ τους 110 pm. Μετατρέψατε αυτή την απόσταση σε χιλιοστόμετρα (mm) χρησιμοποιώντας τη μέθοδο της διαστατικής ανάλυσης.

Απάντηση:

$$\text{pm} \rightarrow \text{m} \rightarrow \text{mm}$$

$$1 \text{ pm} = 10^{-12} \text{ m} \rightarrow \frac{10^{-12} \text{ m}}{1 \text{ pm}} \leftarrow \text{συντελεστής μετατροπής}$$

$$1 \text{ mm} = 10^{-3} \text{ m} \rightarrow \frac{1 \text{ mm}}{10^{-3} \text{ m}} \leftarrow \text{συντελεστής μετατροπής}$$

$$110 \quad \text{pm} \quad \times \frac{10^{-12} \text{ m}}{1 \text{ pm}} \times \frac{1 \text{ mm}}{10^{-3} \text{ m}} =$$

$$110 \times 10^{-9} \text{ mm} =$$

$$1,10 \times 10^{-7} \text{ mm}$$

1. ΧΗΜΕΙΑ ΚΑΙ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ

Διαστατική ανάλυση στη λύση προβλημάτων

Παράδειγμα:

Ένα αεροπλάνο ταξιδεύει με ταχύτητα 450 μίλια την ώρα.

Υπολογίσατε την ταχύτητά του σε m/s.

Απάντηση:

$$1 \text{ μίλι} = 1609,34 \text{ μέτρα} \rightarrow \frac{1609,34 \text{ m}}{1 \text{ mi}}$$

↑
συντελεστής μετατροπής

$$1 \text{ ώρα} = 60 \text{ λεπτά} \rightarrow \frac{1 \text{ h}}{60 \text{ min}}$$

↑
συντελεστής μετατροπής

$$1 \text{ λεπτό} = 60 \text{ δευτερόλεπτα} \rightarrow \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}}$$

↑
συντελεστής μετατροπής

Ακριβής αριθμός

$$450 \frac{\text{mi}}{\text{h}} \times \frac{1609,34 \text{ m}}{1 \text{ mi}} \times \frac{1 \text{ h}}{60 \text{ min}} \times \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}} = 201,1675 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$201 \frac{\text{m}}{\text{s}}$
 τριτα σ.ψ.

στρογγυλοποίηση σε 201

1. ΧΗΜΕΙΑ ΚΑΙ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ

Ερωτήσεις – Ασκήσεις – Προβλήματα

2.1. Μετατρέψατε τις ακόλουθες θερμοκρασίες σε βαθμούς Celsius ή Fahrenheit:

(α) 95°F , θερμοκρασία μιας καλοκαιρινής μέρας, (β) 12°F , θερμοκρασία κρύας μέρας του χειμώνα, (γ) ένας πυρετός 102°F , (δ) φούρνος λειτουργίας σε 1852°F , (ε) $-273,15^{\circ}\text{C}$ (η χαμηλότερη θεωρητικά εφικτή θερμοκρασία)

2.2. Μετατρέψατε τις ακόλουθες θερμοκρασίες σε βαθμούς Celsius: (α) 77 K, το σημείο ζέσεως του υγρού αζώτου, (β) 4,2 K, το σημείο ζέσεως του υγρού ηλίου, (γ) 601 K, το σημείο τήξεως του μολύβδου.

1. ΧΗΜΕΙΑ ΚΑΙ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ

Ερωτήσεις – Ασκήσεις – Προβλήματα

2.3. Εκτελέσατε τις ακόλουθες πράξεις σαν να ήταν υπολογισμοί πειραματικών αποτελεσμάτων και εκφράσατε κάθε απάντηση με τις ορθές μονάδες και τον ορθό αριθμό σημαντικών ψηφίων:

(α) $7,310 \text{ km} \div 5,70 \text{ km}$

(β) $(3,26 \times 10^{-3} \text{ mg}) - (7,88 \times 10^{-5} \text{ mg})$

(γ) $(4,02 \times 10^6 \text{ dm}) + (7,74 \times 10^7 \text{ dm})$

(δ) $(7,8 \text{ m} - 0,34 \text{ m}) / (1,15 \text{ s} + 0,82 \text{ s})$

2.4. Το όριο ταχύτητας σε τμήματα του Γερμανικού αυτοκινητόδρομου καθορίστηκε στα 286 km/h. Υπολογίσατε το όριο ταχύτητας σε mph.

1. ΧΗΜΕΙΑ ΚΑΙ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ

Ερωτήσεις – Ασκήσεις – Προβλήματα

2.5. Το «φυσιολογικό» περιεχόμενο μολύβδου στο ανθρώπινο αίμα είναι περίπου 0,40 μέρη ανά εκατομμύριο (δηλαδή, 0,40 g Pb ανά 10^6 g αίματος). Μια τιμή 0,80 ppm θεωρείται επικίνδυνη. Πόσα g μολύβδου περιέχονται σε $6,0 \times 10^3$ g αίματος (η ποσότητα σε έναν μέσο ενήλικα) εάν ο περιεχόμενος μόλυβδος είναι 0,62 ppm;

2.6. Το αργίλιο είναι ένα ελαφρύ μέταλλο πυκνότητας $2,70 \text{ g/cm}^3$ που χρησιμεύει στην κατασκευή αεροσκαφών, σε γραμμές μεταφοράς υψηλής τάσης, σε κονσέρβες ποτών, και σε φύλλα. Ποια είναι η πυκνότητά του σε kg/m^3 ;

2.7. Η αέρια αμμωνία χρησιμεύει ως ψυκτικό σε συστήματα ψύξεως μεγάλης κλίμακας. Η πυκνότητά της κάτω από ορισμένες συνθήκες είναι 0,625 g/L. Υπολογίσατε την πυκνότητά της σε g/cm^3 .

1. ΧΗΜΕΙΑ ΚΑΙ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ

Ερωτήσεις – Ασκήσεις – Προβλήματα

2.8. Κατά τον προσδιορισμό της πυκνότητας μεταλλικής ράβδου σχήματος ορθογωνίου παραλληλεπιπέδου, ένας φοιτητής έκανε τις ακόλουθες μετρήσεις: μήκος, 8,53 cm· πλάτος, 2,4 cm· ύψος, 1,0 cm· μάζα, 52,7064 g. Υπολογίσατε την πυκνότητα του μετάλλου με τον ορθό αριθμό σημαντικών ψηφίων.

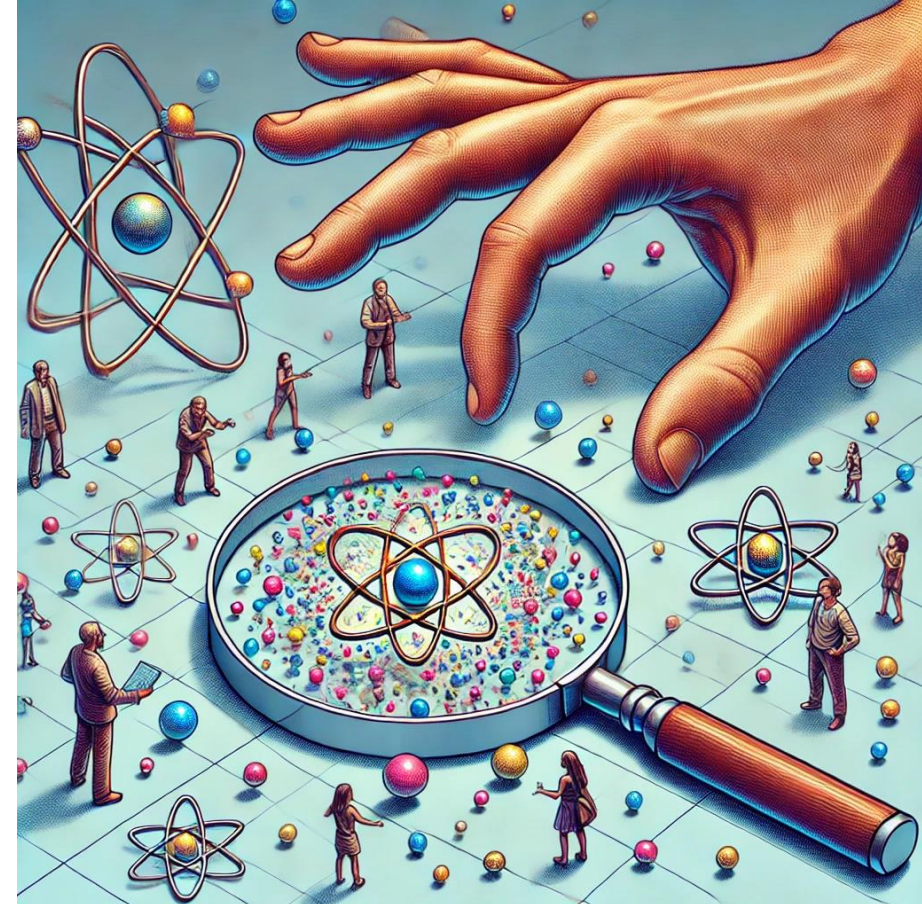
2.9. Η ταχύτητα του ήχου στον αέρα σε θερμοκρασία δωματίου είναι περίπου 343 m/s. Υπολογίσατε την ταχύτητα αυτή σε μίλια ανά ώρα. (1 mi = 1609 m.)

2.10. Ενήλικας σε ηρεμία χρειάζεται περίπου 240 mL καθαρού οξυγόνου/min και αναπνέει περίπου 12 φορές κάθε λεπτό. (α) Εάν ο εισπνεόμενος περιέχει 20% οξυγόνο κατ'όγκο και ο εκπνεόμενος 16%, ποιος είναι ο όγκος του αέρα ανά αναπνοή; (Θεωρήσατε ότι ο όγκος του εισπνεόμενου αέρα ισούται με εκείνον του εκπνεόμενου.), (β) Υπολογίσατε τον συνολικό όγκο (σε λίτρα) του αέρα που αναπνέει ένας ενήλικας σε μια ημέρα, (γ) Σε μια πόλη με έντονη κίνηση, ο αέρας περιέχει $2,1 \times 10^{-6}$ L δηλητηριώδους CO ανά L. Υπολογίσατε τη μέση ημερήσια πρόσληψη CO σε λίτρα από ένα άτομο.

2. ΑΤΟΜΑ, ΜΟΡΙΑ, ΚΑΙ ΙΟΝΤΑ

ΣΚΟΠΟΣ

- Η ατομική θεωρία
- Η δομή του ατόμου
- Η δομή του πυρήνα
- Ατομικός και μαζικός αριθμός
- Ο περιοδικός πίνακας



Κεφάλαια προς μελέτη

Εβδομάδα 1:

- Κεφάλαιο 1: Χημεία: Η μελέτη της μετατροπής
- Υποκεφάλαια :
 - 1.1. Χημεία: Η επιστήμη του εικοστού πρώτου αιώνα
 - 1.2. Η Μελέτη της Χημείας
 - 1.3. Η Επιστημονική Μέθοδος
 - 1.4. Η Ταξινομήσεις της ύλης
 - 1.5. Οι τρεις καταστάσεις της ύλης
 - 1.6. Φυσικές και χημικές ιδιότητες της ύλης

Κεφάλαια προς μελέτη

Εβδομάδα 2:

- Κεφάλαιο 1: Χημεία: Η μελέτη της μετατροπής
- Υποκεφάλαια :
 - 1.7. Μέτρηση
 - 1.9. Διαστατική ανάλυση στη λύση προβλημάτων
 - 1.10. Λύνοντας προβλήματα του πραγματικού κόσμου: Πληροφορία, υποθέσεις και απλουστεύσεις
- Κεφάλαιο 2: Χημεία: Άτομα, μόρια και ιόντα
- Υποκεφάλαια :
 - 2.1. Η ατομική θεωρία
 - 2.2. Η δομή του ατόμου
 - 2.3. Ατομικός αριθμός, μαζικός αριθμός και ισότοπα
 - 2.4. Ο περιοδικός πίνακας

2. ΑΤΟΜΑ, ΜΟΡΙΑ, ΚΑΙ ΙΟΝΤΑ

ΠΡΟΣΔΟΚΩΜΕΝΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

- **Οι βασικές παραδοχές της ατομική θεωρίας του Dalton.**
- **Νόμο των πολλαπλών αναλογιών**
- **Πείραμα ανακάλυψης του ηλεκτρονίου από τον J.J. Thomson και πείραμα σκεδάσεως σωματιδίων άλφα μέσω του οποίου ο Rutherford θεμελίωσε το ατομικό πυρηνικό πρότυπο**
- **Πυρηνικό πρότυπο του ατόμου, όπως το παρουσίασε ο Rutherford.**
- **Ατομικός αριθμός, μαζικός αριθμός, στοιχείο, νουκλεόνια, ισότοπα**
- **Περιοδικός πίνακας: κύριες ομάδες**

2. ΑΤΟΜΑ, ΜΟΡΙΑ, ΚΑΙ ΙΟΝΤΑ

ΕΝΝΟΙΕΣ ΚΛΕΙΔΙΑ

- ✓ Αμέταλλο
- ✓ Ατομική θεωρία
- ✓ Ατομικό σύμβολο
- ✓ Ατομικός αριθμός (Z)
- ✓ Άτομο
- ✓ Ένωση
- ✓ Ηλεκτρόνιο
- ✓ Ισότοπα
- ✓ Μαζικός αριθμός (A)
- ✓ Μέταλλο
- ✓ Μεταλλοειδές (ημιμέταλλο)
- ✓ Νετρόνιο
- ✓ Νόμος των πολλαπλών αναλογιών
- ✓ Νουκλεόνιο
- ✓ Ομάδα (περιοδικού πίνακα)
- ✓ Περιοδικός πίνακας
- ✓ Περίοδος (περιοδικού πίνακα)
- ✓ Πρωτόνιο
- ✓ Πυρήνας
- ✓ Στοιχείο
- ✓ Χημική αντίδραση

2. ΑΤΟΜΑ, ΜΟΡΙΑ, ΚΑΙ ΙΟΝΤΑ

Η ατομική θεωρία

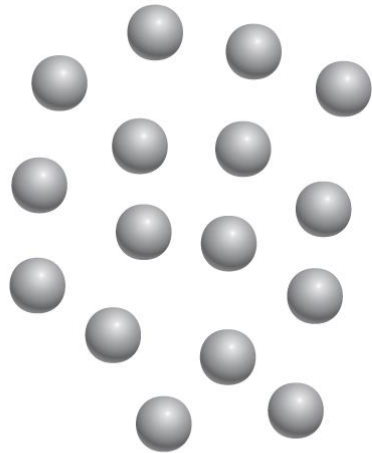
John Dalton



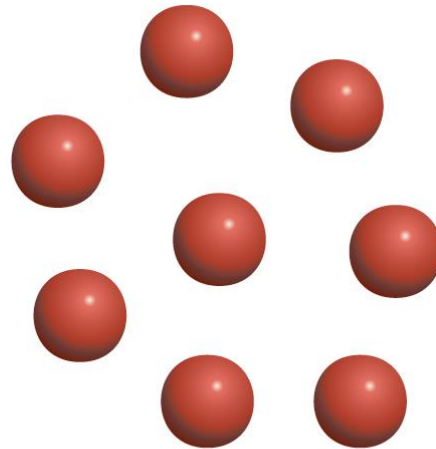
- **6/9/1766, Eaglesfield - 27/7/1844, Μάντσεστερ**
- **ανάπτυξη της σύγχρονης ατομικής θεωρίας (19^{ος} αιώνας)**
- **έννοια των ατομικών βαρών, κατανόηση των χημικών αντιδράσεων και της στοιχειομετρίας**
- **Νόμος των Μερικών Πιέσεων του Ντάλτον**
- **μελέτη της μετεωρολογίας και κρατούσε λεπτομερή αρχεία καιρού για πάνω από 50 χρόνια**
- **μελέτησε εκτενώς την αχρωματοψία, όρος «Δαλτωνισμός»**

2. ΑΤΟΜΑ, ΜΟΡΙΑ, ΚΑΙ ΙΟΝΤΑ

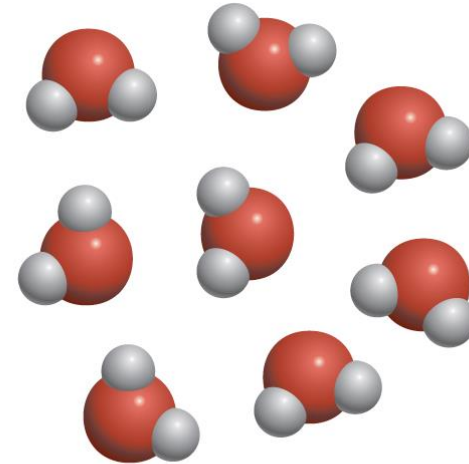
Η ατομική θεωρία



Άτομα του στοιχείου X



Άτομα του στοιχείου Y



Ενώσεις των στοιχείων X και Y


Ατομική θεωρία του Dalton:

1. Τα στοιχεία αποτελούνται από άτομα
2. Τα άτομα ενός στοιχείου είναι πανομοιότυπα και διαφορετικά από τα άτομα άλλων στοιχείων
3. Οι ενώσεις αποτελούνται από άτομα διαφορετικών στοιχείων σε σταθερή αναλογία
4. Μια χημική αντίδραση περιλαμβάνει μόνο τον διαχωρισμό, την ένωση ή την αναδιάταξη των ατόμων


2. ΑΤΟΜΑ, ΜΟΡΙΑ, ΚΑΙ ΙΟΝΤΑ

Η ατομική θεωρία

Τα 36 στοιχεία του Dalton (1803)

Today in Chemistry History 

6th September – John Dalton's birthday (1766) and chemical symbols







































John Dalton

Born
6 September 1766

Died
27 July 1844

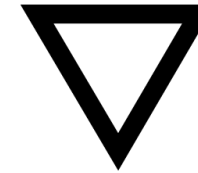
Dalton took pioneering steps in developing atomic theory, and made a series of symbols for atoms and molecules. He also carried out research into colour-blindness (which he himself suffered from).

Dalton's 36 chemical symbols (created in 1803)

								
Oxygen	Hydrogen	Nitrogen	Carbon	Sulfur	Phosphorus	Gold	Platinum	Silver
								
Mercury	Copper	Iron	Nickel	Tin	Lead	Zinc	Bismuth	Antimony
								
Arsenic	Calcium	Manganese	Uranium	Tungsten	Titanium	Cerium	Potassium	Sodium
								
Calcium (oxide)	Magnesium	Barium	Strontium	Aluminum	Silicon	Vitriol	Beryllium	Zincium

www.compoundchem.com © Andy Brunning/Compound Interest 2023 | Creative Commons BY-NC-ND licence.

Αλχημιστικά σύμβολα

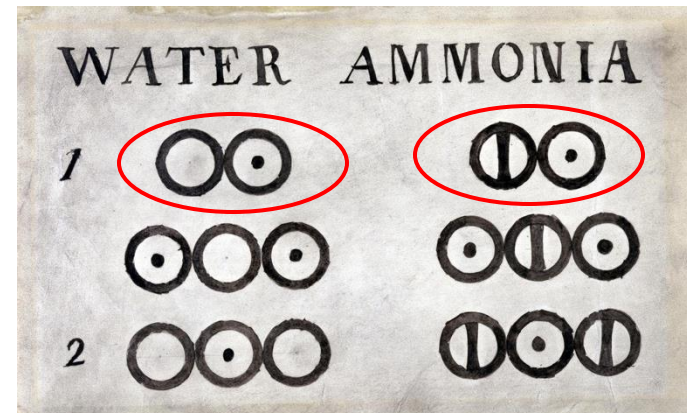


ύδωρ



αμμωνία

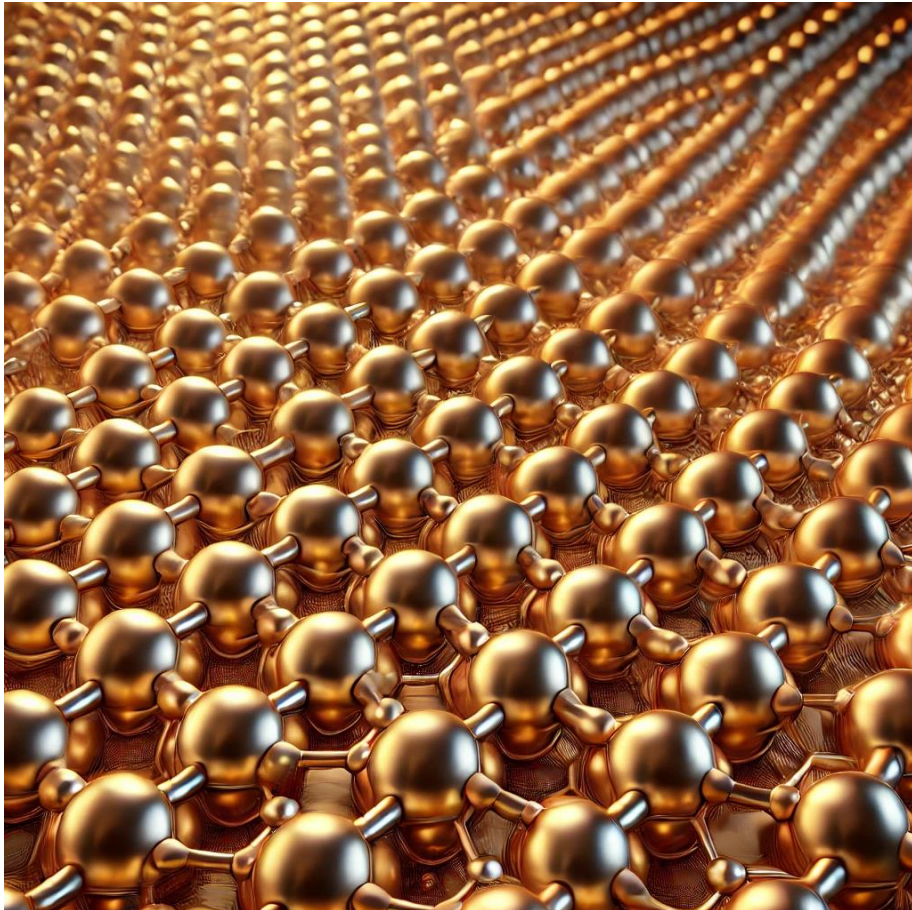
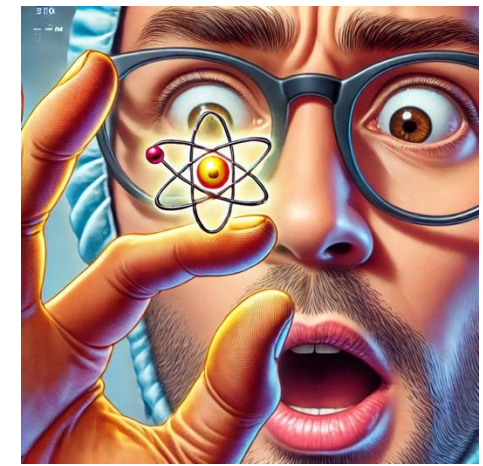
Σύμβολα του Dalton



2. ΑΤΟΜΑ, ΜΟΡΙΑ, ΚΑΙ ΙΟΝΤΑ

Η ατομική θεωρία

Πόσο μικρά είναι τα άτομα



Άτομα χαλκού (Cu) στην επιφάνεια
ενός κρυστάλλου χαλκού (εικόνα
παρμένη με σαρωτικό μικροσκόπιο
σήραγγας, STM)

διάμετρος ατόμων: 1 έως 5 Å ($1 \text{ \AA} = 1 \times 10^{-10} \text{ m}$)

π.χ. άτομο Cu:

διάμετρος 2,56 Å

($2,56 \times 10^{-8} \text{ cm}$)

Πόσα άτομα Cu χωράνε σε ένα κέρμα?



διάμετρος:

1,63 cm

2. ΑΤΟΜΑ, ΜΟΡΙΑ, ΚΑΙ ΙΟΝΤΑ

Η ατομική θεωρία

Οι ενώσεις αποτελούνται από άτομα διαφορετικών στοιχείων σε σταθερή αναλογία

Νόμος των σταθερών αναλογιών



Joseph L. Proust (1754-1826):
διαφορετικά δείγματα της ίδιας
ένωσης περιέχουν πάντα τα
συστατικά στοιχεία της στην ίδια
αναλογία κατά μάζα

Παράδειγμα:

Η αναλογία υδρογόνου προς οξυγόνο στο ύδωρ
είναι πάντα 1:8 κατά μάζα, είτε το νερό
προέρχεται από ένα ποτάμι, τον ωκεανό ή
παράγεται σε εργαστήριο

Παράδειγμα:

1,000 g CO₂ περιέχει πάντα 0,273 g άνθρακα
και 0,727 g οξυγόνο

2. ΑΤΟΜΑ, ΜΟΡΙΑ, ΚΑΙ ΙΟΝΤΑ

Η ατομική θεωρία

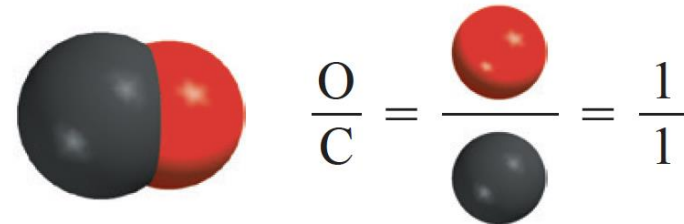
Οι ενώσεις αποτελούνται από άτομα διαφορετικών στοιχείων σε σταθερή αναλογία

Νόμος των πολλαπλών αναλογιών

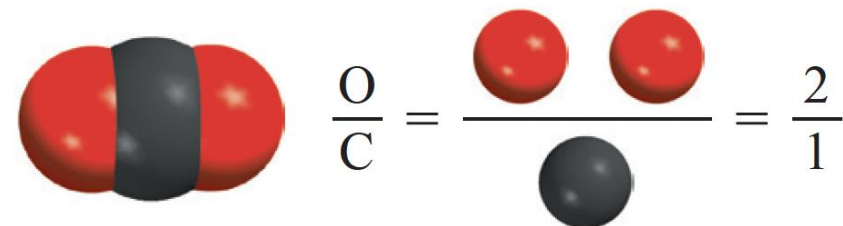
εάν δύο στοιχεία ενώνονται για να σχηματίσουν περισσότερες από μια ένωση, οι μάζες του ενός στοιχείου που ενώνεται με σταθερή μάζα του άλλου στοιχείου ευρίσκονται σε αναλογίες μικρών ακεραίων αριθμών

Παράδειγμα:

Μονοξείδιο του άνθρακα



Διοξείδιο του άνθρακα



2. ΑΤΟΜΑ, ΜΟΡΙΑ, ΚΑΙ ΙΟΝΤΑ

Η ατομική θεωρία

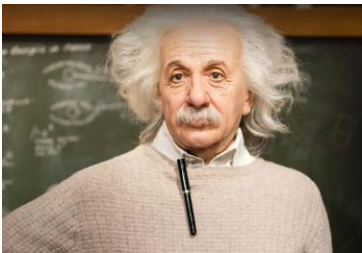
Μια χημική αντίδραση περιλαμβάνει μόνο τον διαχωρισμό, την ένωση ή την αναδιάταξη των ατόμων και όχι τη δημιουργία ή την καταστροφή ατόμων

Νόμος διατήρησης της μάζας



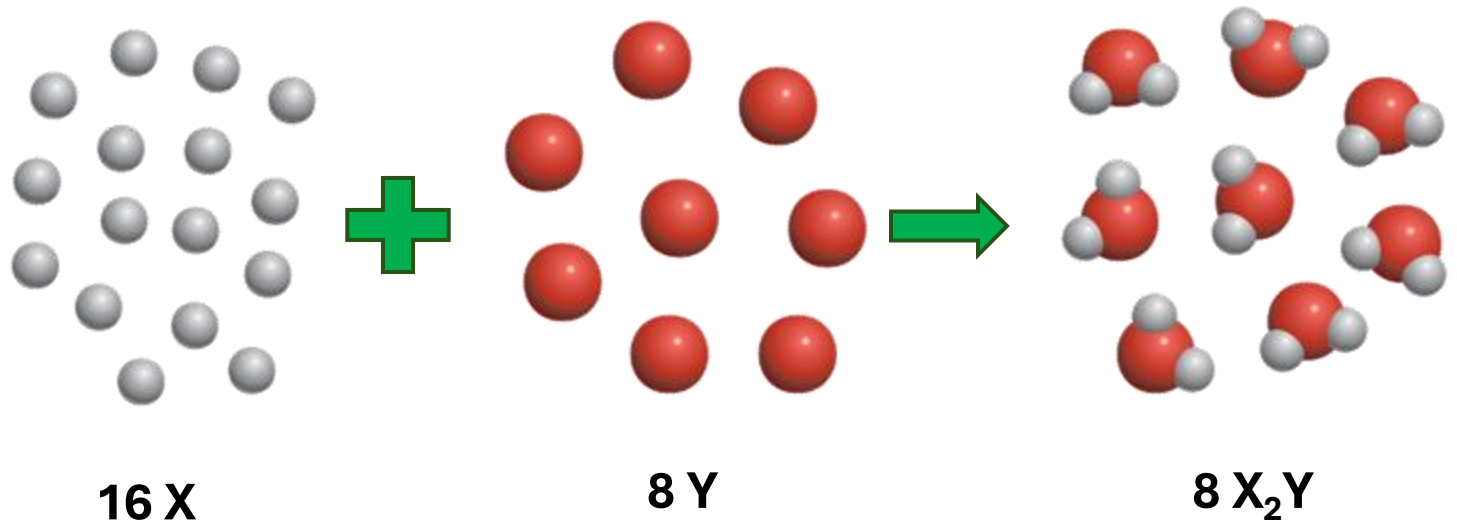
Antoine L. Lavoisier
(1743-1794)

Θεωρία της σχετικότητας



Albert Einstein
(1879-1955)

Παράδειγμα:



2. ΑΤΟΜΑ, ΜΟΡΙΑ, ΚΑΙ ΙΟΝΤΑ

Η δομή του ατόμου

Το ηλεκτρόνιο

Joseph J. Thomson



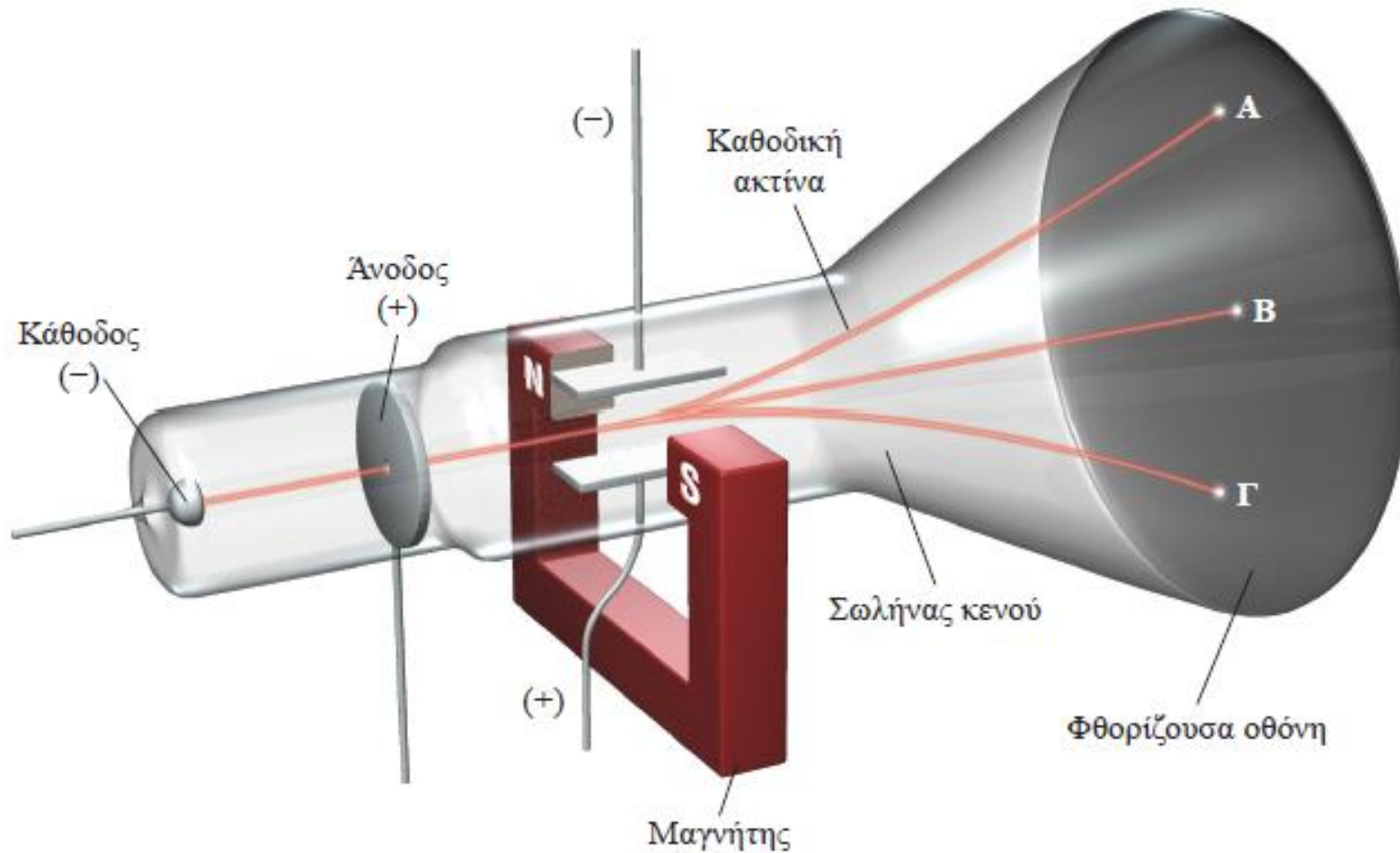
- **18/12/1856 – 30/8/1940**
- **ανακάλυψη του ηλεκτρονίου**
- **θεμέλια της σύγχρονης φυσικής**
- **ανάπτυξη της κβαντικής μηχανικής**
- **μελέτη των υποατομικών σωματιδίων**
- **Νόμπελ Φυσικής το 1906**

2. ΑΤΟΜΑ, ΜΟΡΙΑ, ΚΑΙ ΙΟΝΤΑ

Η δομή του ατόμου

Το ηλεκτρόνιο

Πείραμα Thomson



2. ΑΤΟΜΑ, ΜΟΡΙΑ, ΚΑΙ ΙΟΝΤΑ

Η δομή του ατόμου

Το ηλεκτρόνιο

Πείραμα Thomson



2. ΑΤΟΜΑ, ΜΟΡΙΑ, ΚΑΙ ΙΟΝΤΑ

Η δομή του ατόμου

Το ηλεκτρόνιο

Πείραμα Thomson:

Προσδιόρισε για ηλεκτρόνιο

$$\frac{\text{φορτίο}}{\text{μάζα}} =$$

$$- 1,76 \times 10^8 \text{ C/g}$$

2. ΑΤΟΜΑ, ΜΟΡΙΑ, ΚΑΙ ΙΟΝΤΑ

Η δομή του ατόμου

Το ηλεκτρόνιο

Robert A. Millikan



- 22/3/1868 – 19/12/1953
- κατανόηση του ηλεκτρικού φορτίου
- πείραμα της σταγόνας ελαίου το 1909
- μέτρησε με εξαιρετική ακρίβεια το φορτίο του ηλεκτρονίου
- Βραβείο Νόμπελ Φυσικής το 1923

Πείραμα Millikan:

Προσδιόρισε το φορτίο του ηλεκτρονίου:

$$- 1,6022 \times 10^{-19} \text{ C}$$

Προσδιόρισε τη μάζα του ηλεκτρονίου:

$$\frac{\text{φορτίο}}{\text{φορτίο/μάζα}} =$$

$$\frac{- 1,6022 \times 10^{-19} \text{ C}}{- 1,76 \times 10^8 \text{ C/g}} =$$

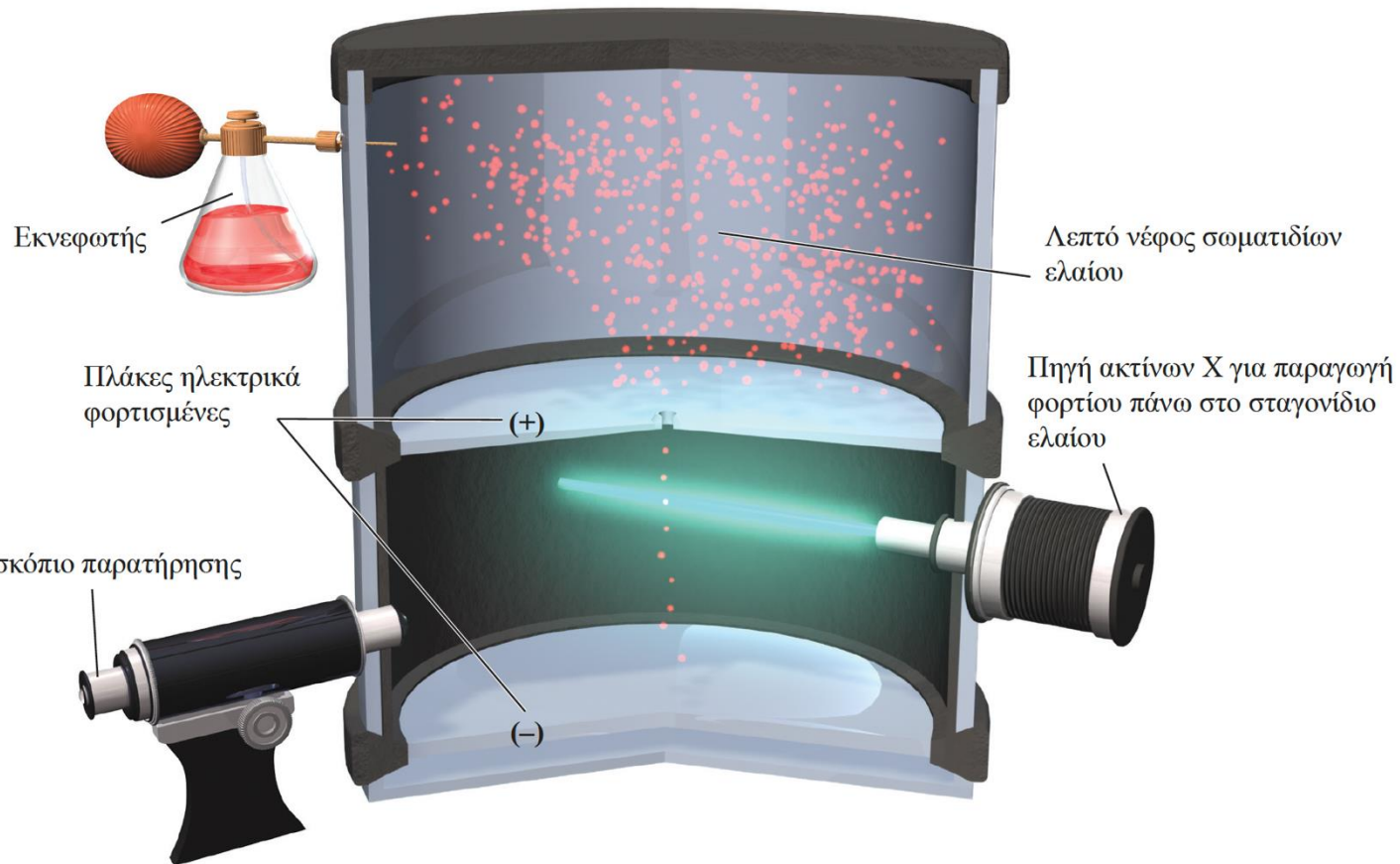
$$- 9,10 \times 10^{-28} \text{ g}$$

2. ΑΤΟΜΑ, ΜΟΡΙΑ, ΚΑΙ ΙΟΝΤΑ

Η δομή του ατόμου

Το ηλεκτρόνιο

Robert A. Millikan - πείραμα της σταγόνας ελαίου



2. ΑΤΟΜΑ, ΜΟΡΙΑ, ΚΑΙ ΙΟΝΤΑ

Η δομή του ατόμου

Η ραδιενέργεια

Wilhelm K. Röntgen



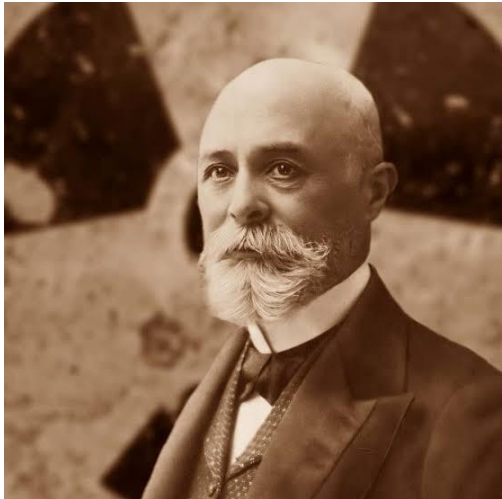
- **27/3/1845 – 10/2/1923**
- **ανακάλυψη ακτίνων X το 1895**
- **ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία με μεγάλη διαπεραστική ικανότητα**
- **ιατρική: μη επεμβατική απεικόνιση του εσωτερικού του σώματος**
- **πρώτο Νόμπελ Φυσικής το 1901**

2. ΑΤΟΜΑ, ΜΟΡΙΑ, ΚΑΙ ΙΟΝΤΑ

Η δομή του ατόμου

Η ραδιενέργεια

Antoine H. Becquerel



- 15/12/1852 – 25/08/1908
- ανακάλυψη της ραδιενέργειας το 1896
- άλατα του ουρανίου εκπέμπουν ακτίνες που μπορούν να διαπεράσουν στερεά αντικείμενα
- Ανάπτυξη πυρηνικής φυσικής και κατανόηση ατομικής ενέργειας.
- Νόμπελ Φυσικής το 1903

Marie S. Curie

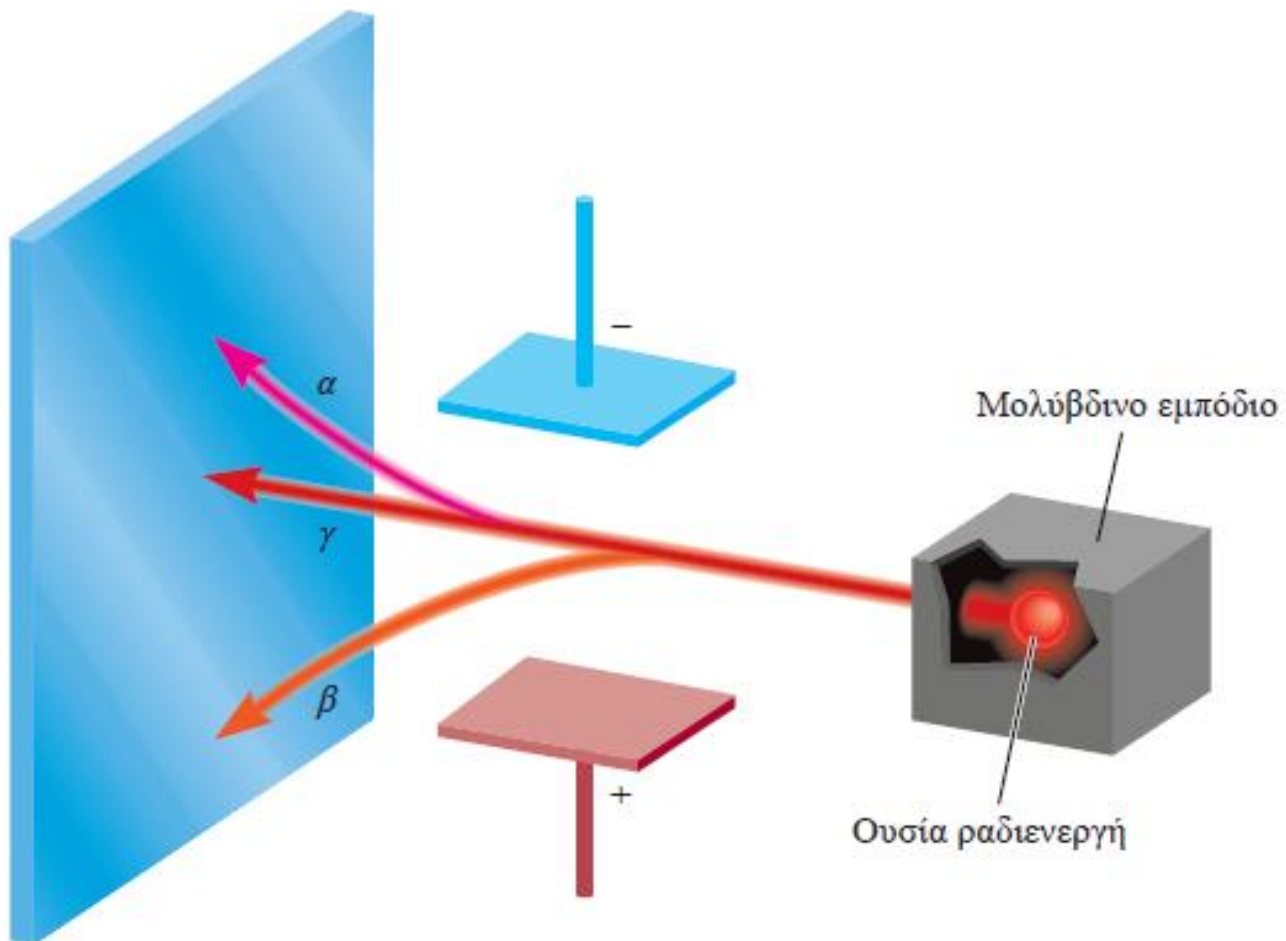


- 7/11/1867 – 4/7/1934
- έρευνα στη ραδιενέργεια
- Ανακάλυψε τα στοιχεία πολώνιο και ράδιο
- Ανάπτυξη πυρηνικής φυσικής και της ιατρικής, ειδικά στην ακτινοθεραπεία για τον καρκίνο.
- Τιμήθηκε με δύο Βραβεία Νόμπελ: Φυσική το 1903 και Χημεία το 1911

2. ΑΤΟΜΑ, ΜΟΡΙΑ, ΚΑΙ ΙΟΝΤΑ

Η δομή του ατόμου

Η ραδιενέργεια



θάλαμος νέφωσης

2. ΑΤΟΜΑ, ΜΟΡΙΑ, ΚΑΙ ΙΟΝΤΑ

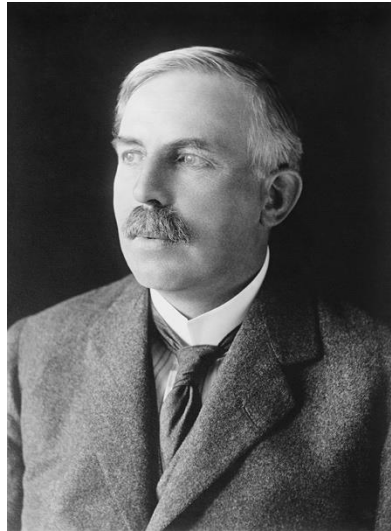
Η δομή του ατόμου

Το πρωτόνιο και ο πυρήνας

Ατομικό μοντέλο Thomson

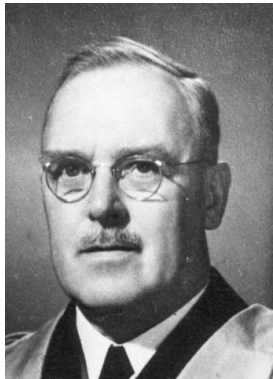


Ernest Rutherford



- 30/8/1871 – 19/10/1937
- πατέρας της πυρηνικής φυσικής
- ανακάλυψη ατομικού πυρήνα
- πείραμα φύλλου χρυσού το 1911
- ανακάλυψε τη ραδιενεργή διάσπαση
- ταυτοποίησε την ακτινοβολία άλφα και βήτα
- Βραβείο Νόμπελ Χημείας το 1908

Hans Geiger Ernest Marsden

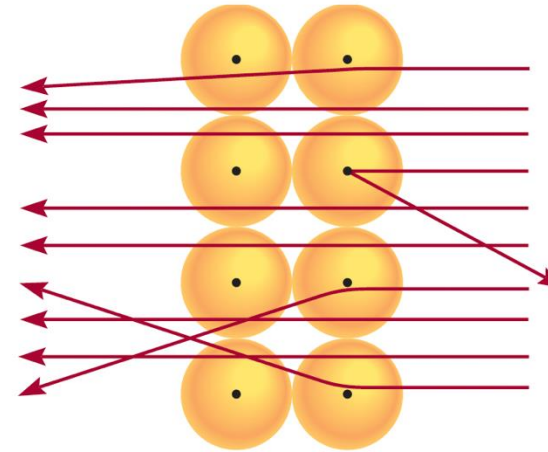
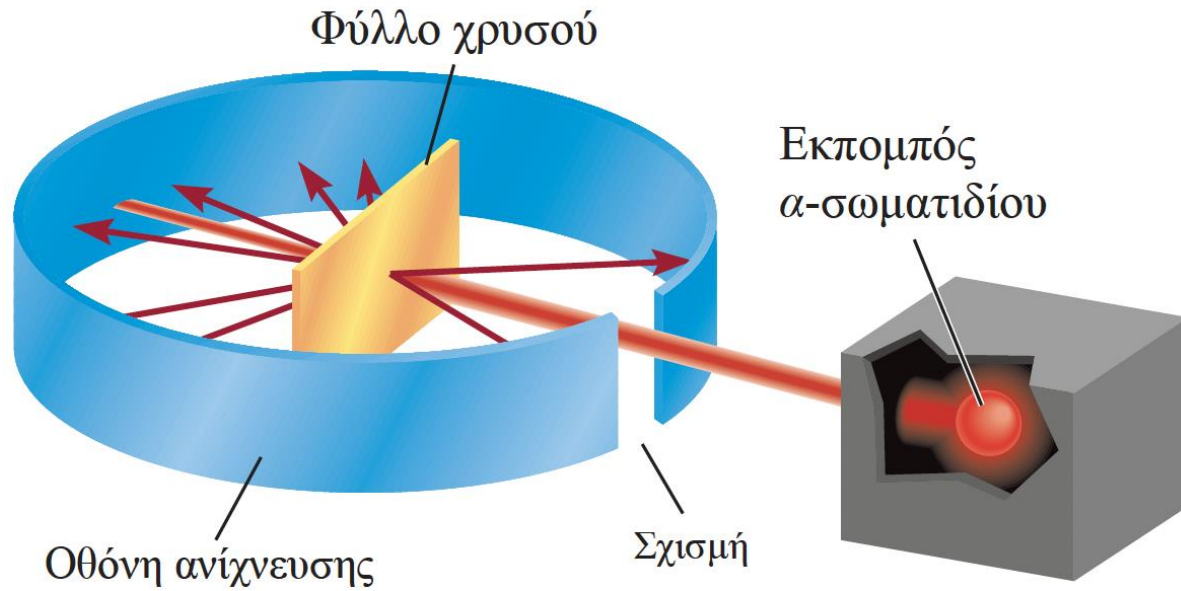


2. ΑΤΟΜΑ, ΜΟΡΙΑ, ΚΑΙ ΙΟΝΤΑ

Η δομή του ατόμου

Το πρωτόνιο και ο πυρήνας

Ernest Rutherford - πείραμα φύλλου χρυσού



ανακάλυψη πρωτονίου

θετικό φορτίο

μάζα $1,67262 \times 10^{-24} \text{ g}$

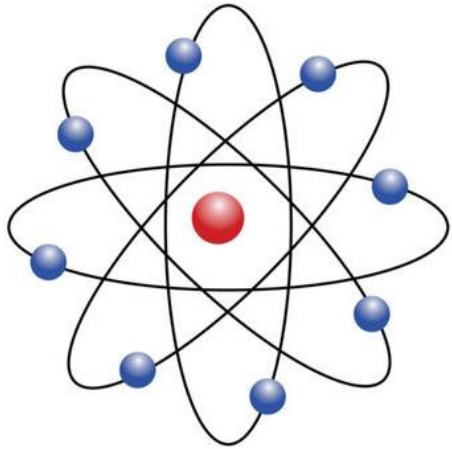
2. ΑΤΟΜΑ, ΜΟΡΙΑ, ΚΑΙ ΙΟΝΤΑ

Η δομή του ατόμου

Το νετρόνιο

Ατομικό μοντέλο

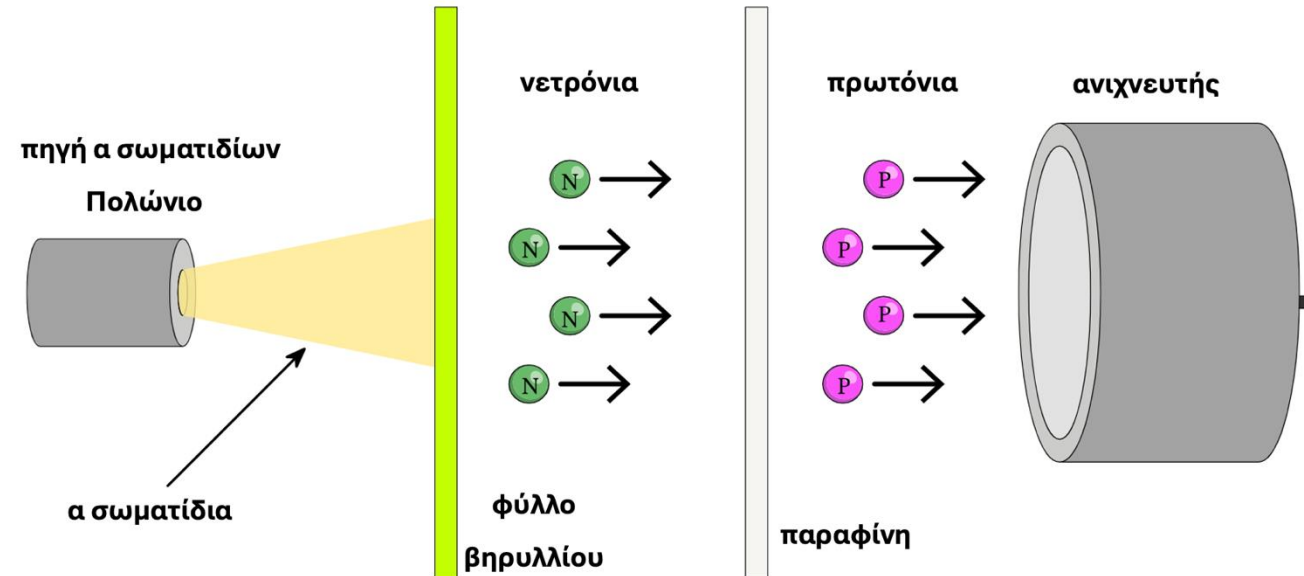
Rutherford



James Chadwick



James Chadwick - πείραμα φύλλου βηρυλλίου



- 20/10/1891 – 24/7/1974
- ανακάλυψη νετρονίου το 1932
- Βραβείο Νόμπελ Φυσικής το 1935

2. ΑΤΟΜΑ, ΜΟΡΙΑ, ΚΑΙ ΙΟΝΤΑ

Η δομή του ατόμου

Το νετρόνιο

Υποατομικά σωματίδια

Σωματίδιο	Μάζα (g)	Φορτίο	
		Coulomb	Μονάδα φορτίου
Ηλεκτρόνιο*	$9,10938 \times 10^{-28}$	$-1,6022 \times 10^{-19}$	-1
Πρωτόνιο	$1,67262 \times 10^{-24}$	$+1,6022 \times 10^{-19}$	+1
Νετρόνιο	$1,67493 \times 10^{-24}$	0	0

2. ΑΤΟΜΑ, ΜΟΡΙΑ, ΚΑΙ ΙΟΝΤΑ

John Dalton

1803



Μοντέλο

Στερεάς σφαίρας



Joseph J. Thomson

1904



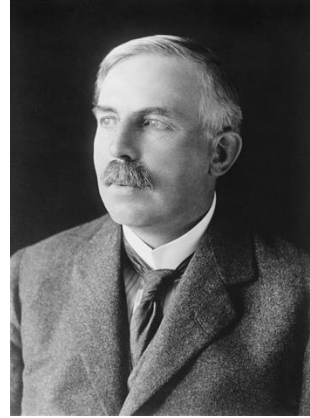
Μοντέλο

Πουτίγκα δαμάσκινο



Ernest Rutherford

1911



Πυρηνικό

μοντέλο



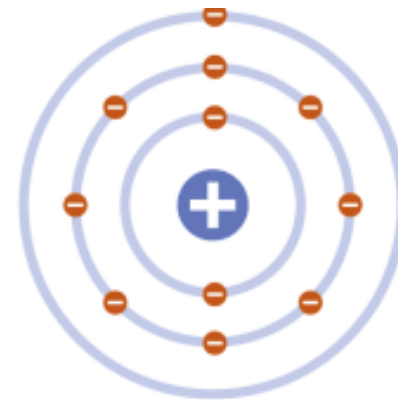
Niels Bohr

1913



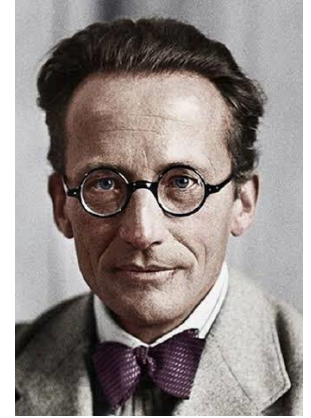
Πλανητικό

μοντέλο



Erwin Schrödinger

1926



Κβαντικό

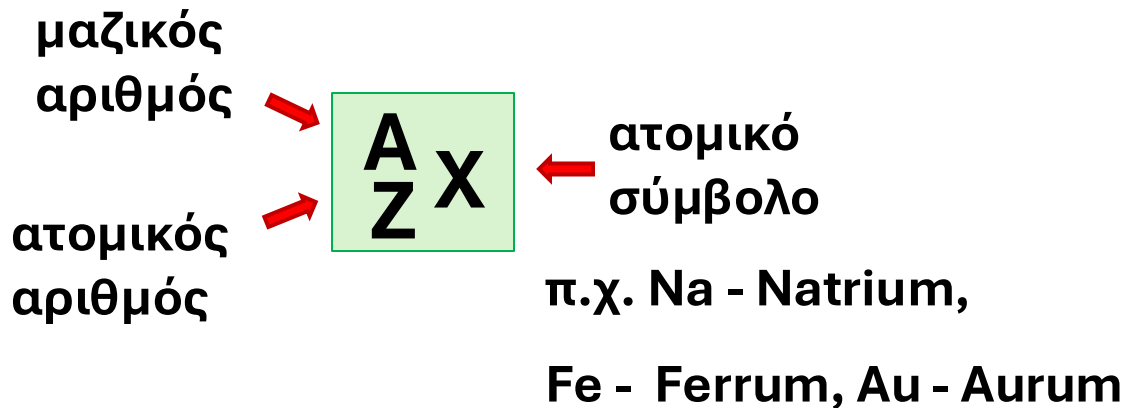
μοντέλο



2. ΑΤΟΜΑ, ΜΟΡΙΑ, ΚΑΙ ΙΟΝΤΑ

Η δομή του ατόμου

Ατομικός αριθμός, μαζικός αριθμός, και ισότοπα



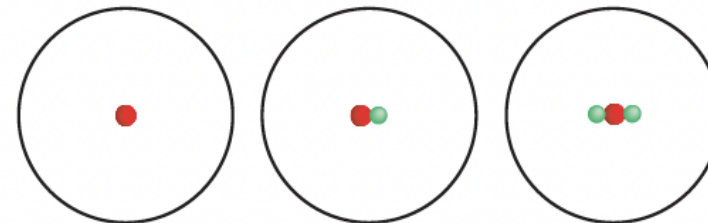
μαζικός αριθμός (A)

= αριθμός πρωτονίων + αριθμός νετρονίων

= ατομικός αριθμός (Z) + αριθμός νετρονίων

Ισότοπα: τα άτομα των οποίων οι πυρήνες έχουν τον ίδιο αριθμό πρωτονίων, αλλά διαφορετικό αριθμό νετρονίων

π.χ.



${}^1_1\text{H}$

${}^2_1\text{H}$

${}^3_1\text{H}$

υδρογόνο

δευτέριο

τρίτιο

π.χ.

${}^{235}_{92}\text{U}$

${}^{238}_{92}\text{U}$

2. ΑΤΟΜΑ, ΜΟΡΙΑ, ΚΑΙ ΙΟΝΤΑ

Η δομή του ατόμου

Ατομικός αριθμός, μαζικός αριθμός, και ισότοπα

Παράδειγμα:

Ένα ισότοπο ενός αγνώστου στοιχείου έχει 117 νετρόνια και μαζικό αριθμό 195. (α) Ποιος είναι ο ατομικός αριθμός αυτού του στοιχείου; (β) Ποιο είναι το όνομα του στοιχείου;

Απάντηση:

μαζικός αριθμός (A)

= ατομικός αριθμός (Z) + αριθμός νετρονίων →

ατομικός αριθμός (Z)

= μαζικός αριθμός (A) - αριθμός νετρονίων

= 195 - 117 = 78 → Pt

Παράδειγμα:

Πόσα νετρόνια υπάρχουν σε ένα ισότοπο ^{114}Cd ;

Απάντηση:

μαζικός αριθμός (A)

= ατομικός αριθμός (Z) + αριθμός νετρονίων →

αριθμός νετρονίων

= μαζικός αριθμός (A) - ατομικός αριθμός (Z)

= 114 - 48 = 66 νετρόνια

Παράδειγμα:

Σας δίνεται ένα άτομο με ατομικό αριθμό 15 και μαζικό αριθμό 31.

(α) Πόσα πρωτόνια, νετρόνια και ηλεκτρόνια έχει αυτό το άτομο;

(β) Ταυτοποιήστε το στοιχείο με βάση τον ατομικό του αριθμό.

(γ) Είναι αυτό το άτομο ένα κοινό ισότοπο αυτού του στοιχείου;

Αν ναι, ποιο είναι το όνομα του ισότοπου;

Απάντηση:

(α) $Z = 15 \rightarrow 15$ πρωτόνια και 15 ηλεκτρόνια, νετρόνια: $31 - 15 = 16$

(β) $Z = 15 \rightarrow P$

(γ) ${}_{15}^{31}P \rightarrow$ φωσφόρος-31 , άλλα ισότοπα φωσφόρος-32, φωσφόρος-33

Παράδειγμα:

Ένα άγνωστο στοιχείο έχει ατομικό αριθμό 88 και μαζικό αριθμό 226. Το στοιχείο αυτό υφίσταται άλφα διάσπαση και μετατρέπεται σε ένα νέο στοιχείο.

(α) Πόσα πρωτόνια, νετρόνια και ηλεκτρόνια έχει το αρχικό άτομο;

(β) Ταυτοποιήστε το αρχικό στοιχείο και γράψτε το σύμβολό του.

(γ) Τι είδους σωματίδιο αποβάλλεται κατά την άλφα διάσπαση και πώς αυτό επηρεάζει τον ατομικό και μαζικό αριθμό του νέου στοιχείου;

(δ) Ποιο είναι το νέο στοιχείο που δημιουργείται μετά την άλφα διάσπαση;

(ε) Είναι το νέο στοιχείο σταθερό ή ραδιενεργό; Εξηγήστε την απάντησή σας.

Απάντηση:

(α) $Z = 88 \rightarrow 88$ πρωτόνια και 88 ηλεκτρόνια, νετρόνια: $226 - 88 = 138$

(β) $Z = 88 \rightarrow \text{Ra}$

(γ) αποβάλλεται ένα άλφα σωματίδιο, 2 πρωτόνια και 2 νετρόνια (πυρήνας ηλίου)

Όταν αποβάλλεται ένα άλφα σωματίδιο:

Ο ατομικός αριθμός μειώνεται κατά 2 (επειδή χάνονται 2 πρωτόνια).

Ο μαζικός αριθμός μειώνεται κατά 4 (επειδή χάνονται συνολικά 4 νουκλεόνια, δηλαδή 2 πρωτόνια και 2 νετρόνια).

Άρα, το νέο στοιχείο μετά την άλφα διάσπαση θα έχει:

Ατομικό αριθμό: $88 - 2 = 86$

Μαζικό αριθμό: $226 - 4 = 222$

(δ) ${}_{86}^{222}\text{Rn}$

(ε) χρόνος ημιζωής $3,8$ μερες (γενικά στοιχεία με ατομικό αριθμό > 82)

2. ΑΤΟΜΑ, ΜΟΡΙΑ, ΚΑΙ ΙΟΝΤΑ

Η δομή του ατόμου

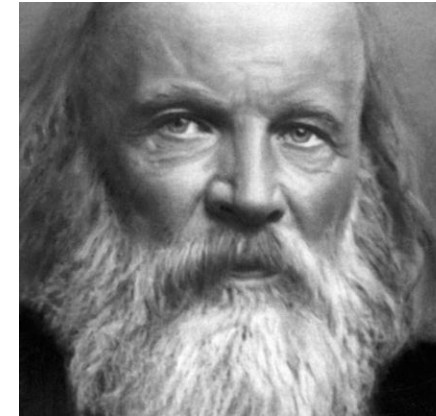
Ο περιοδικός πίνακας

περίοδος

ομάδα

1 H Υδρογόνο 1,008											11 Na Νάτριο 22,99						18 He Ήλιο 4,003
3 Li Λίθιο 6,941	4 Be Βεργήλιο 9,012											5 B Βόριο 10,81	6 C Άνθρακας 12,01	7 N Άζωτο 14,01	8 O Οξυγόνο 16,00	9 F Φθόριο 19,00	10 Ne Νέο 20,18
11 Na Νάτριο 22,99	12 Mg Μαγνήσιο 24,31	3 3B	4 4B	5 5B	6 6B	7 7B	8 8B	9 8B	10 10B	11 11B	12 12B	13 Al Άργίλιο 26,98	14 Si Σίλικιο 28,09	15 P Φωσφόρος 30,97	16 S Θείο 32,07	17 Cl Χλώριο 35,45	18 Ar Αργό 39,95
19 K Κάλιο 39,10	20 Ca Ασβέστιο 40,08	21 Sc Σκόδιο 44,96	22 Ti Τίτανο 47,88	23 V Βανάδιο 50,94	24 Cr Χρόμιο 52,00	25 Mn Μαγγάνιο 54,94	26 Fe Σίδηρος 55,85	27 Co Κόβальτιο 58,93	28 Ni Νικέλιο 58,69	29 Cu Κόπριο 63,55	30 Zn Ψευδάργυρος 65,39	31 Ga Γαλλίο 69,72	32 Ge Γερμάνιο 72,59	33 As Αρσενικό 74,92	34 Se Ιώδιο 78,96	35 Br Βρόμιο 79,90	36 Kr Κρυπτό 83,80
37 Rb Ρουβίδιο 85,47	38 Sr Στρώντιο 87,62	39 Y Ύψρο 88,91	40 Zr Ζυρεκίο 91,22	41 Nb Νιόβιο 92,91	42 Mo Μολυβδαίνιο 95,94	43 Tc Τεχνήτιο (98)	44 Ru Ρουθένιο 101,1	45 Rh Ρόδιο 102,9	46 Pd Παλλάδιο 106,4	47 Ag Αργήριος 107,9	48 Cd Κόδριο 112,4	49 In Ινδίο 114,8	50 Sn Κασσίτερος 118,7	51 Sb Αντιμόνιο 121,8	52 Te Τελούριο 127,6	53 I Ιώδιο 126,9	54 Xe Ξενονάιο 131,3
55 Cs Καίσιο 132,9	56 Ba Βάριο 137,3	57 La Λανθάνιο 138,9	72 Hf Χαμίο 178,5	73 Ta Ταντάλιο 180,9	74 W Βολυβδαίνιο 183,9	75 Re Ρένιο 186,2	76 Os Όσμιο 190,2	77 Ir Ιρίδιο 192,2	78 Pt Πλατίνος 195,1	79 Au Χρυσός 197,0	80 Hg Υδράργυρος 200,6	81 Tl Θάλλιο 204,4	82 Pb Μολύβδος 207,2	83 Bi Βισμούθιο 209,0	84 Po Πολόνιο (210)	85 At ΑΣτιόιο (210)	86 Rn Ραδόνιο (222)
87 Fr Φράνσιο (223)	88 Ra Ραδίο (226)	89 Ac Ακτινίο (227)	104 Rf Ραϊφρένσιο (257)	105 Db Ντιμπόριο (260)	106 Sg Σιργέσιο (263)	107 Bh Μπέρχοβιο (262)	108 Hs Χάσιο (265)	109 Mt Μιτάσιο (266)	110 Ds Ντασιμόνιο (269)	111 Rg Ρουγκενίου (272)	112 Cn Κοπέρνιο (285)	113 Nh Νηλίοιο (286)	114 Fl Φλέκνιο (289)	115 Mc Μοσκόβιο (290)	116 Lv Λβερμόριο (293)	117 Ts Τσεσίβιο (294)	118 Og Ογκανέσιο (294)
Μέταλλας																	
Μεταλλοειδή																	
Αμέταλλα																	
			58 Ce Λανθάνιο 140,1	59 Pr Προμηθέσιο 140,9	60 Nd Νεοδύμοιο 144,2	61 Pm Προμηθέσιο (147)	62 Sm Σαμάριο 150,4	63 Eu Ευρώπιο 152,0	64 Gd Γαδολίνιο 157,3	65 Tb Τέρβιο 158,9	66 Dy Δυσπρόσιο 162,5	67 Ho Όσμιο 164,9	68 Er Ερβίο 167,3	69 Tm Θούλιο 168,9	70 Yb Υπέρβιο 173,0	71 Lu Λουθécιο 175,0	
			90 Th Θόριο 232,0	91 Pa Πρωακτινίο (231)	92 U Ουράνιο 238,0	93 Np Νεπτούριο (237)	94 Pu Πλουτώνιο (242)	95 Am Αμεργίο (243)	96 Cm Κουρίτιο (247)	97 Bk Βερκίλιο (247)	98 Cf Καλιφόρνιο (249)	99 Es Εϊσάκιο (254)	100 Fm Φέρμιο (253)	101 Md Μεντλέβιο (256)	102 No Νοβόβιο (254)	103 Lr Λουρένσιο (257)	

Dmitri Mendeleev



Henry Moseley

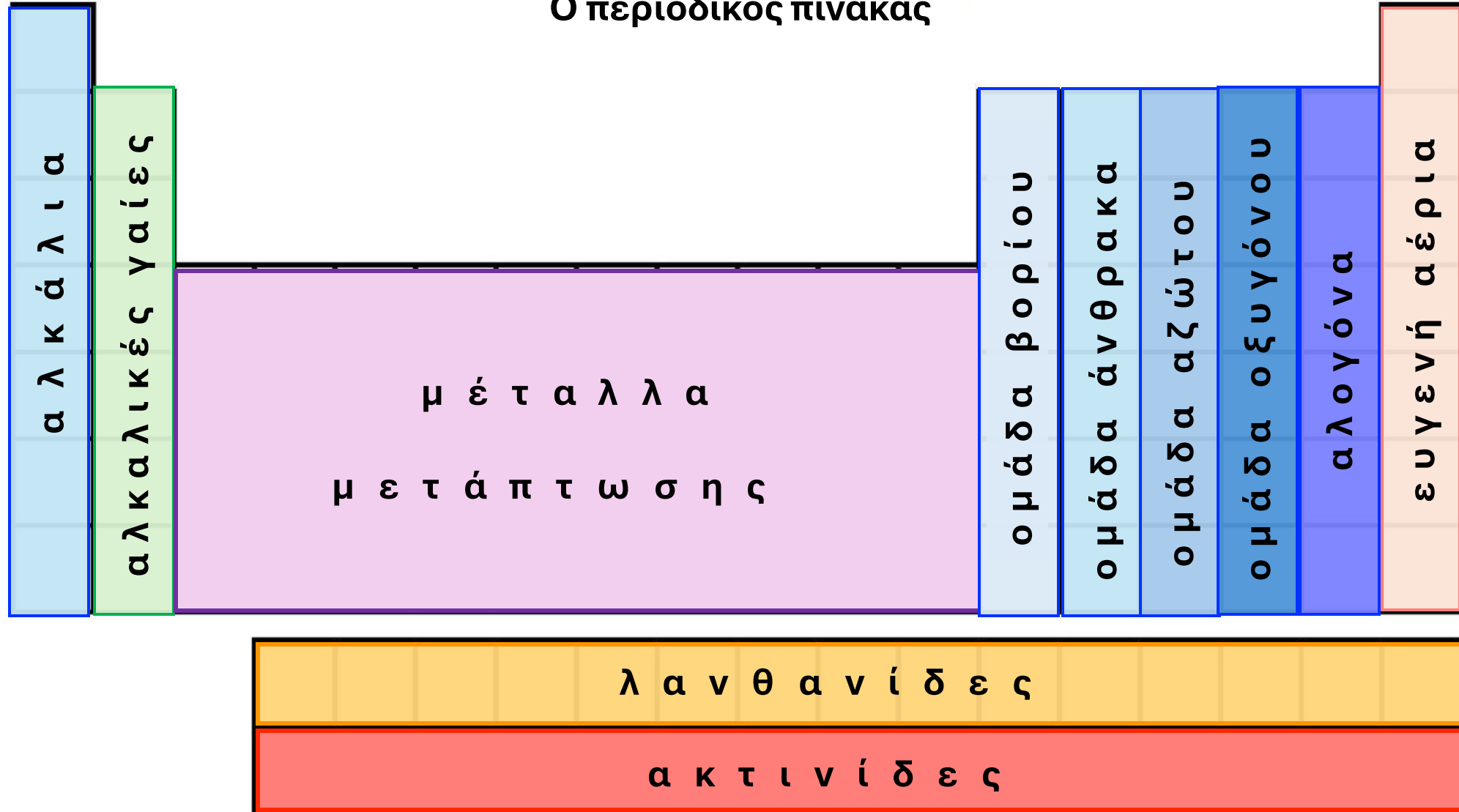


colorization @ iStockphoto.com

2. ΑΤΟΜΑ, ΜΟΡΙΑ, ΚΑΙ ΙΟΝΤΑ

Η δομή του ατόμου

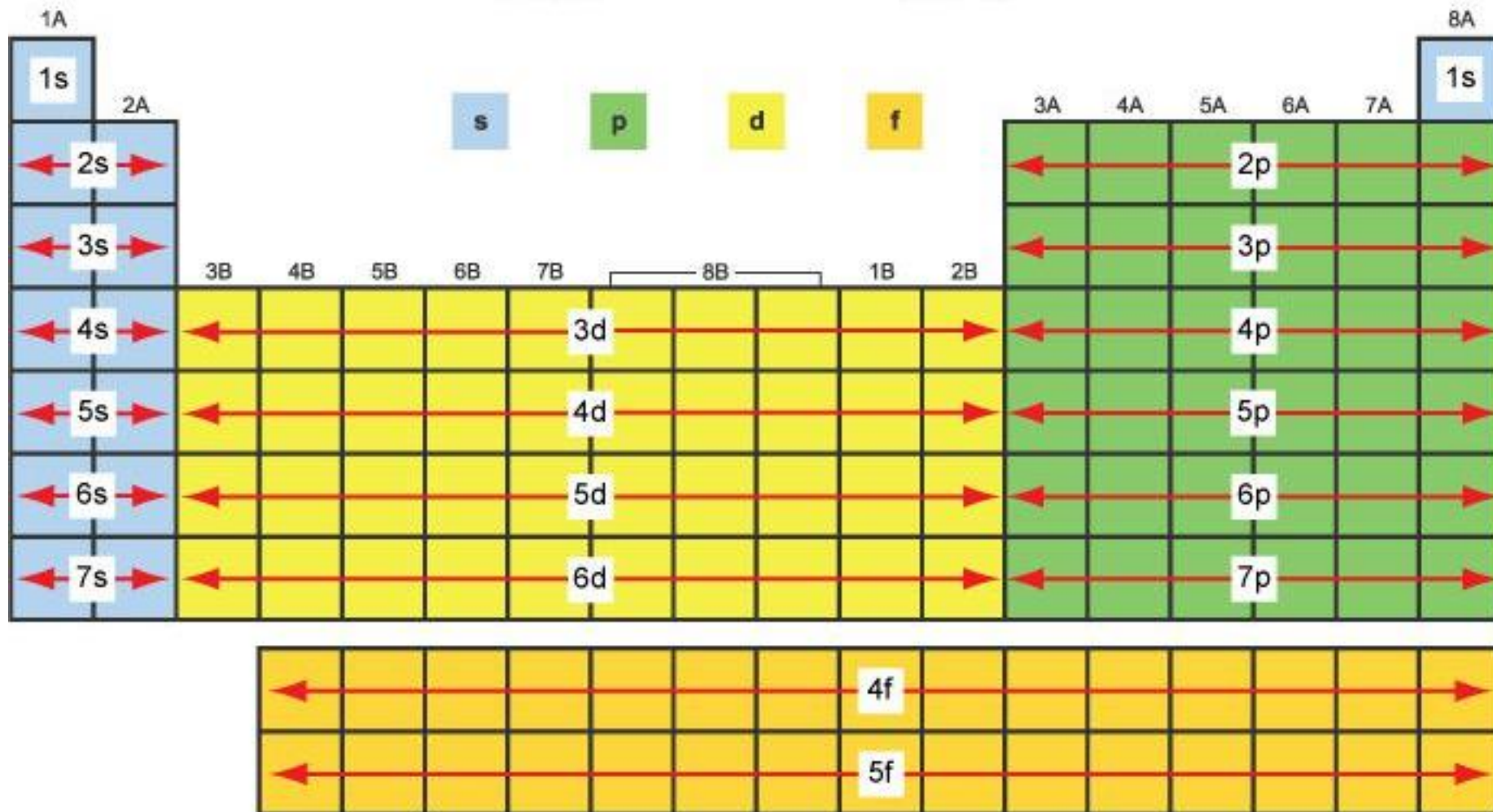
Ο περιοδικός πίνακας



2. ΑΤΟΜΑ, ΜΟΡΙΑ, ΚΑΙ ΙΟΝΤΑ

Η δομή του ατόμου

Ο περιοδικός πίνακας



2. ΑΤΟΜΑ, ΜΟΡΙΑ, ΚΑΙ ΙΟΝΤΑ

Η δομή του ατόμου

Ο περιοδικός πίνακας

The image shows a blank periodic table grid. It consists of 7 rows and 18 columns. The first row has 2 cells, the second row has 2 cells, the third row has 2 cells, the fourth row has 18 cells, the fifth row has 18 cells, the sixth row has 18 cells, and the seventh row has 18 cells. The grid is empty, representing the structure of the periodic table.

2. ΑΤΟΜΑ, ΜΟΡΙΑ, ΚΑΙ ΙΟΝΤΑ

Η δομή του ατόμου

Ο περιοδικός πίνακας

1 H Hydrogen																	2 He Helium														
3 Li Lithium	4 Be Beryllium											5 B Boron	6 C Carbon	7 N Nitrogen	8 O Oxygen	9 F Fluorine	10 Ne Neon														
11 Na Sodium	12 Mg Magnesium											13 Al Aluminium	14 Si Silicon	15 P Phosphorus	16 S Sulfur	17 Cl Chlorine	18 Ar Argon														
19 K Potassium	20 Ca Calcium											21 Sc Scandium	22 Ti Titanium	23 V Vanadium	24 Cr Chromium	25 Mn Manganese	26 Fe Iron	27 Co Cobalt	28 Ni Nickel	29 Cu Copper	30 Zn Zinc	31 Ga Gallium	32 Ge Germanium	33 As Arsenic	34 Se Selenium	35 Br Bromine	36 Kr Krypton				
37 Rb Rubidium	38 Sr Strontium											39 Y Yttrium	40 Zr Zirconium	41 Nb Niobium	42 Mo Molybdenum	43 Tc Technetium	44 Ru Ruthenium	45 Rh Rhodium	46 Pd Palladium	47 Ag Silver	48 Cd Cadmium	49 In Indium	50 Sn Tin	51 Sb Antimony	52 Te Tellurium	53 I Iodine	54 Xe Xenon				
55 Cs Caesium	56 Ba Barium	57 La Lanthanum	58 Ce Cerium	59 Pr Praseodymium	60 Nd Neodymium	61 Pm Promethium	62 Sm Samarium	63 Eu Europium	64 Gd Gadolinium	65 Tb Terbium	66 Dy Dysprosium	67 Ho Holmium	68 Er Erbium	69 Tm Thulium	70 Yb Ytterbium	71 Lu Lutetium	72 Hf Hafnium	73 Ta Tantalum	74 W Tungsten	75 Re Rhenium	76 Os Osmium	77 Ir Iridium	78 Pt Platinum	79 Au Gold	80 Hg Mercury	81 Tl Thallium	82 Pb Lead	83 Bi Bismuth	84 Po Polonium	85 At Astatine	86 Rn Radon
87 Fr Francium	88 Ra Radium	89 Ac Actinium	90 Th Thorium	91 Pa Protactinium	92 U Uranium	93 Np Neptunium	94 Pu Plutonium	95 Am Americium	96 Cm Curium	97 Bk Berkelium	98 Cf Californium	99 Es Einsteinium	100 Fm Fermium	101 Md Mendelevium	102 No Nobelium	103 Lr Lawrencium	104 Rf Rutherfordium	105 Db Dubnium	106 Sg Seaborgium	107 Bh Bohrium	108 Hs Hassium	109 Mt Meitnerium	110 Ds Darmstadtium	111 Rg Roentgenium	112 Cn Copernicium	113 Nh Nihonium	114 Fl Flerovium	115 Mc Moscovium	116 Lv Livermorium	117 Ts Tennessine	118 Og Oganesson

2. ΑΤΟΜΑ, ΜΟΡΙΑ, ΚΑΙ ΙΟΝΤΑ

Ερωτήσεις – Ασκήσεις – Προβλήματα

3.1. Συγκρίνατε τις ιδιότητες των ακόλουθων: α-σωματίδια, καθοδικές ακτίνες, πρωτόνια, νετρόνια, ηλεκτρόνια.

3.2. Περιγράψατε τις συνεισφορές των ακόλουθων επιστημόνων στη γνώση μας για την ατομική δομή: J. J. Thomson, R. A. Millikan, Ernest Rutherford, James Chadwick.

3.3. Σε γενικές γραμμές, η ακτίνα ενός ατόμου είναι περίπου 10000 φορές μεγαλύτερη από εκείνη του πυρήνα του. Αν ένα άτομο μεγεθύνεται έτσι ώστε η ακτίνα του πυρήνα του να γίνει 2,0 cm, περίπου το μέγεθος μιας μπίλιας, ποια θα είναι η ακτίνα του ατόμου σε μίλια; (1 mi = 1609 m).

3.4. Χρησιμοποιήσατε το ισότοπο ηλίου-4 για να ορίσετε τον ατομικό αριθμό και τον μαζικό αριθμό. Γιατί η γνώση του ατομικού αριθμού μας επιτρέπει να συναγάγουμε τον αριθμό των ηλεκτρονίων που υπάρχουν σε ένα άτομο;

2. ΑΤΟΜΑ, ΜΟΡΙΑ, ΚΑΙ ΙΟΝΤΑ

Ερωτήσεις – Ασκήσεις – Προβλήματα

3.5. Γιατί όλα τα άτομα ενός στοιχείου έχουν τον ίδιο ατομικό αριθμό, αν και μπορεί να έχουν διαφορετικούς μαζικούς αριθμούς;

3.6. Αναφέρετε τον αριθμό των πρωτονίων, νετρονίων και ηλεκτρονίων σε καθένα από τα ακόλουθα είδη: $^{15}_7\text{N}$, $^{33}_{16}\text{S}$, $^{24}_{12}\text{Mg}$, $^{25}_{12}\text{Mg}$, $^{48}_{22}\text{Ti}$, $^{79}_{35}\text{Br}$, $^{195}_{78}\text{Pt}$, $^{63}_{29}\text{Cu}$, $^{84}_{38}\text{Ba}$, $^{186}_{74}\text{W}$, $^{202}_{80}\text{Hg}$

3.7. Τι είναι ο περιοδικός πίνακας και ποια είναι η σημασία του στη μελέτη της χημείας;

3.8. Γράψατε τα ονόματα και τα σύμβολα για τέσσερα στοιχεία σε καθεμιά από τις ακόλουθες κατηγορίες: α) αμέταλλο, β) μέταλλο, γ) μεταλλοειδές.

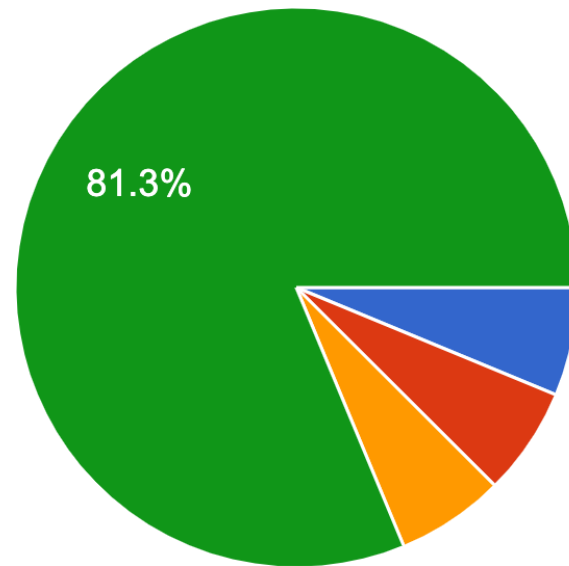
3.9. Γράψατε τα ονόματα και τα σύμβολα για τέσσερα στοιχεία σε καθεμιά από τις ακόλουθες κατηγορίες: α) αμέταλλο, β) μέταλλο, γ) μεταλλοειδές.

3.10. Ομαδοποιήσατε τα ακόλουθα στοιχεία σε ζεύγη που θα περιμένατε να εμφανίσουν παρόμοιες χημικές ιδιότητες: K, F, P, Na, Cl και N.



Ποια από τις ακόλουθες προτάσεις είναι σωστή;

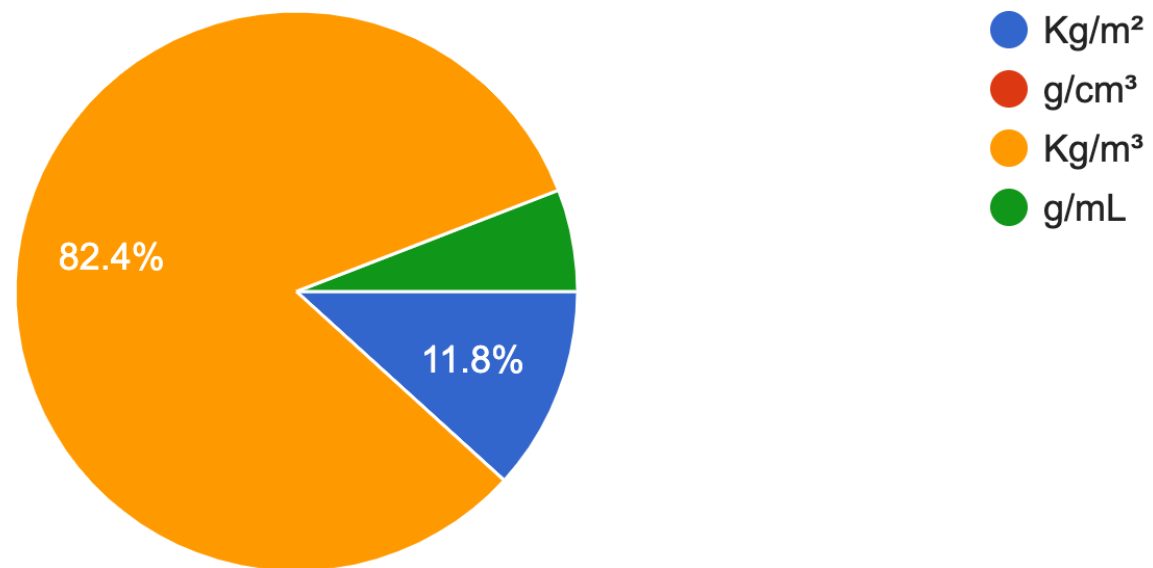
16 responses



- Μάζα είναι η δύναμη που ασκεί η βαρύτητα πάνω σε ένα σώμα ενώ βάρος είναι η ποσότητα της ύλης που περιέχ...
- Στο SI: η μάζα μετριέται σε g, ενώ το βάρος μετριέται σε N.
- Η μάζα ενός σώματος παίρνει μόνο θετικές τιμές ενώ το βάρος ενός σώματος μπορεί να πάρει και αρνητικές.
- Η μάζα παραμένει σταθερή, ενώ το βάρος αλλάζει ανάλογα με το βαρυτικ...

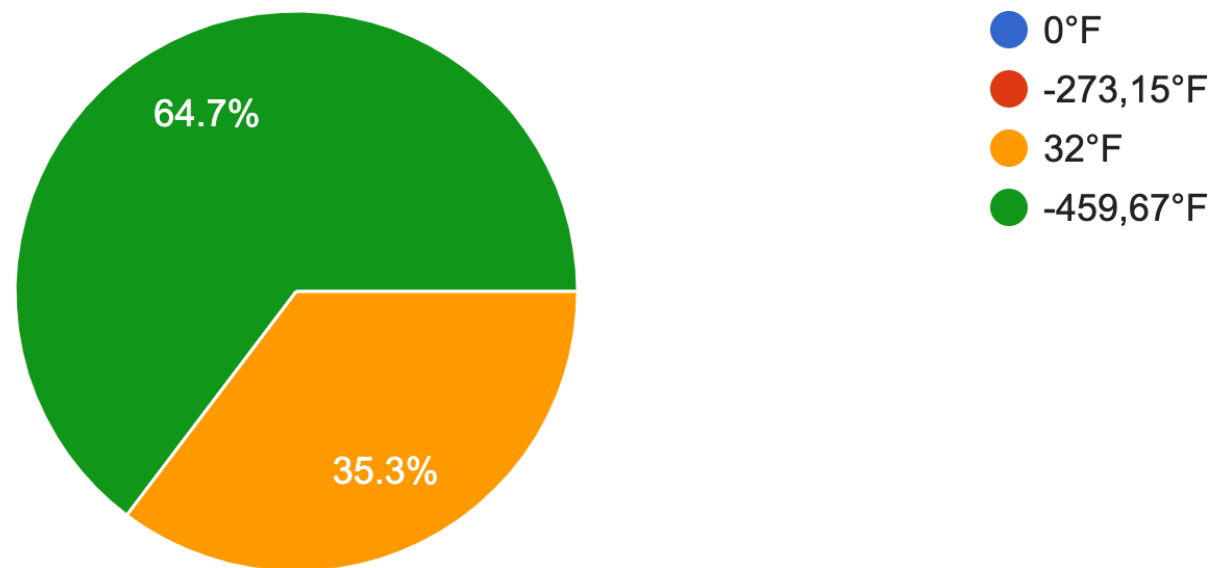
Ποιες είναι οι μονάδες πυκνότητας στο SI;

17 responses



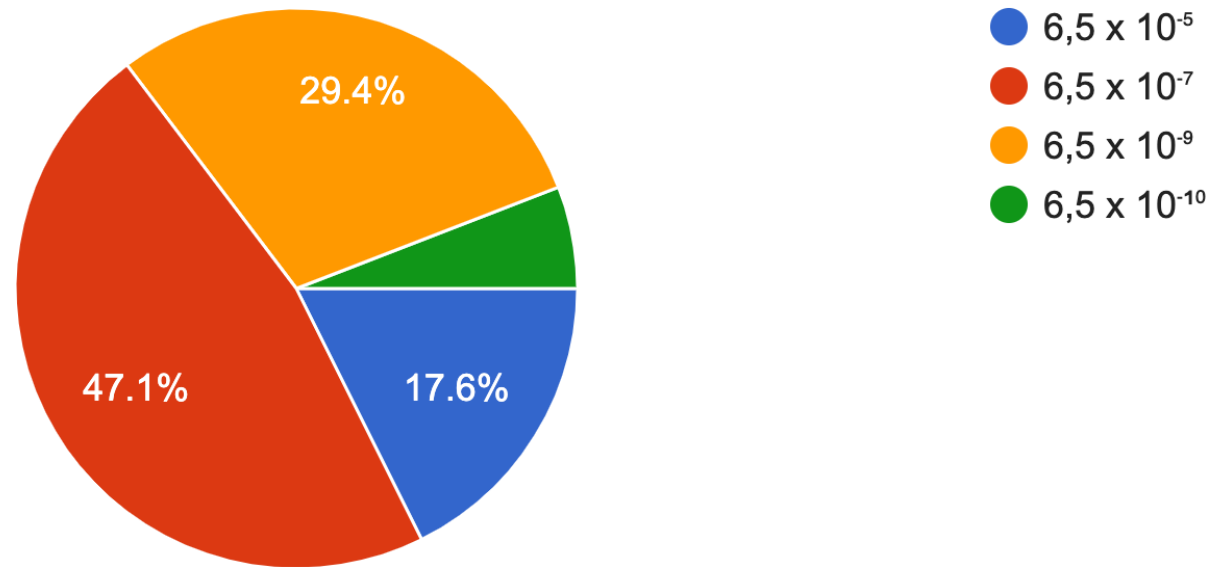
Σε πόσους βαθμούς της κλίμακας Fahrenheit αντιστοιχεί το απόλυτο μηδέν;

17 responses



Μια μονοχρωματική δέσμη φωτός έχει μήκος κύματος 650 nm. Μετατρέψατε σε cm.

17 responses



Αν ένα αντικείμενο έχει μέγεθος 500 νανόμετρα, σε πόσα μικρόμετρα αντιστοιχεί;

17 responses

