

Άσκηση ΠΡΟΑΙΡΕΤΙΚΗ 3

Προθέματα και βασικές μονάδες

Εκφράστε τις ακόλουθες ποσότητες χρησιμοποιώντας προθέματα και βασικές μονάδες SI.

Π.χ., $1,6 \times 10^{-6} \text{ m} = 1,6 \mu\text{m}$. Μια ποσότητα, όπως $0,000168 \text{ g}$, θα μπορούσε να γραφεί $0,168 \text{ mg}$ ή $168 \mu\text{g}$.

(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) $9,7 \times 10^3 \text{ m}$

(ε) $0,000732 \text{ s}$

(στ) $0,000000000154 \text{ m}$

(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) $9,7 \times 10^3 \text{ m} = 9,7 \text{ km}$

(ε) $0,000732 \text{ s} = 0,732 \text{ ms}$ ή $732 \mu\text{s}$

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

Άσκηση ΠΡΟΑΙΡΕΤΙΚΗ 4

- (α) Ποιος είναι ο τύπος και ποιο το όνομα της ένωσης που αποτελείται από ιόντα καλίου και χρωμικά ανιόντα;
(β) Γράψτε τα ονόματα των εξής ενώσεων: (i) Na_3N , (ii) CuCl ,
(iii) $\text{Fe}(\text{CN})_3$

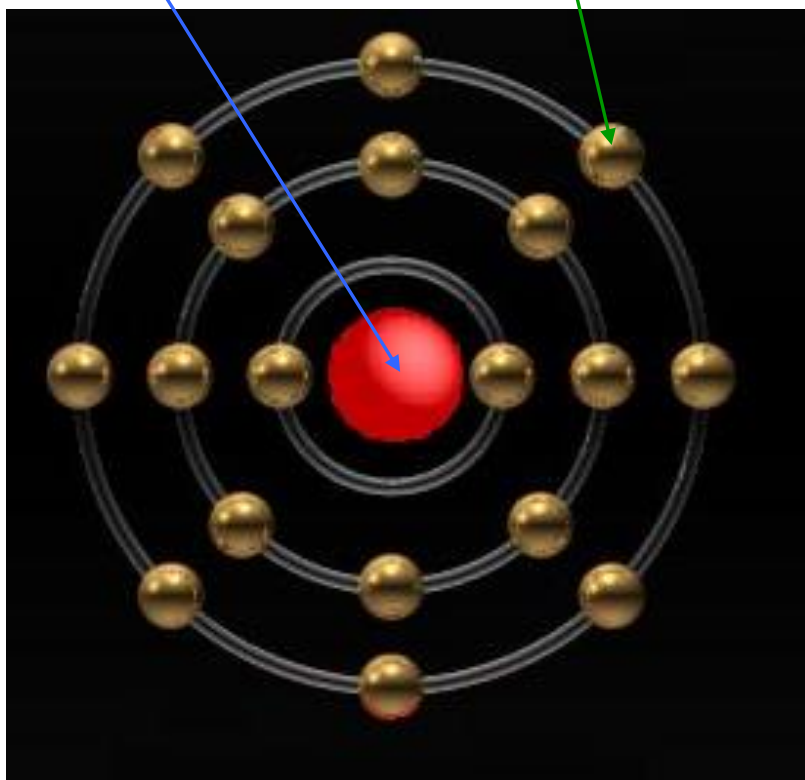
- (α) K_2CrO_4 (χρωμικό κάλιο)
(β) (i) Νιτρίδιο του νατρίου,
(ii) Χλωρίδιο του χαλκού(I)
(iii) Κυανίδιο του σιδήρου(III)

ΔΟΜΗ ΤΟΥ ΑΤΟΜΟΥ

Η ανακάλυψη του ηλεκτρονίου

πυρήνας

ηλεκτρόνια

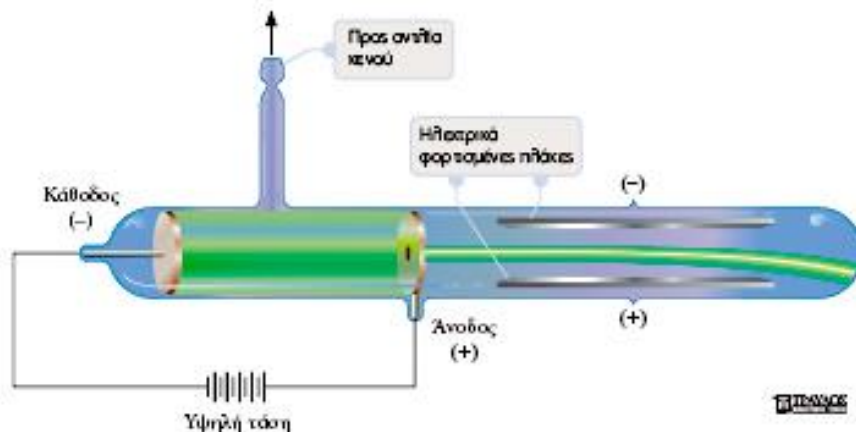


Ένα άτομο έχει έναν πυρήνα και ηλεκτρόνια

Ηλεκτρόνιο \Rightarrow

Joseph John Thomson (1896):

οι καθοδικές ακτίνες είναι αρνητικά φορτισμένα σωματίδια (ηλεκτρόνια).



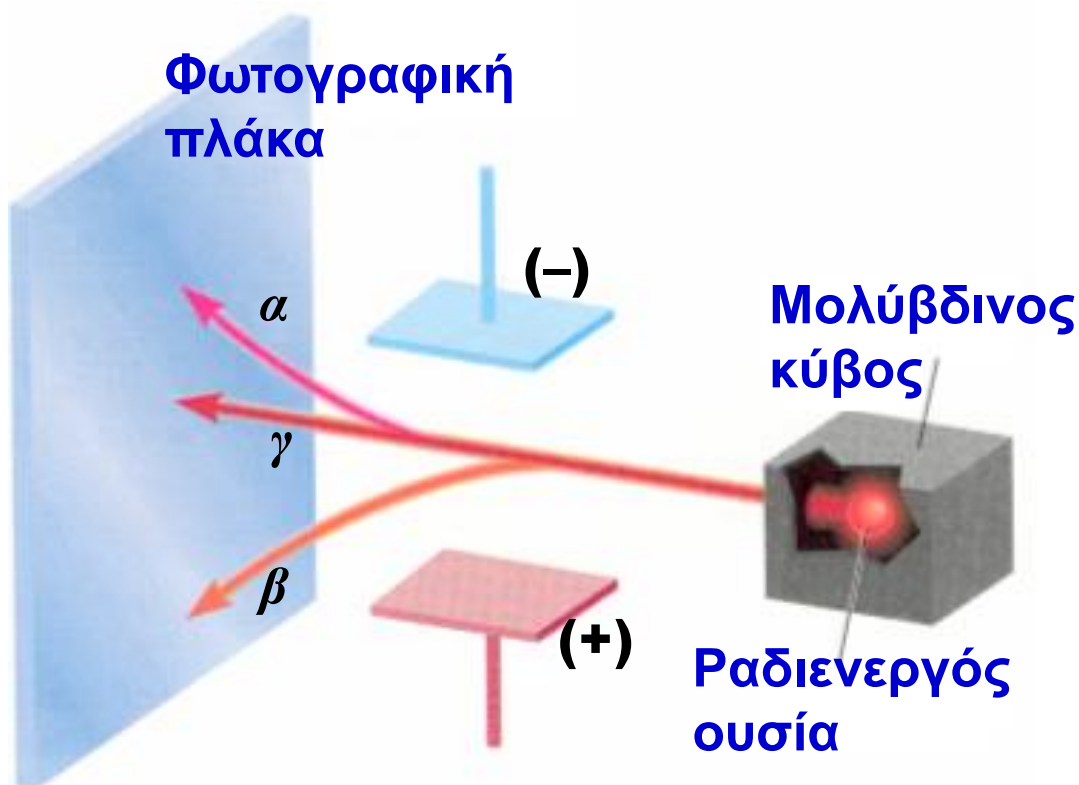
Robert Millikan (1909): μέτρησε το φορτίο του ηλεκτρονίου.

Πυρήνας (πυρηνικό άτομο) \Rightarrow Ernest Rutherford (1911)

Ο πυρήνας του ατόμου

Αρχές 19^{ου} αιώνα: Η ανακάλυψη της **ραδιενέργειας**, (αυθόρμητης εκπομπής σωματιδίων και / ή ακτινοβολίας από στοιχεία), βοήθησε τα μέγιστα στην έρευνα της δομής του ατόμου.

Ποια είδη ακτινοβολιών εκπέμπονται κατά τη διάσπαση ραδιενεργών ουσιών;

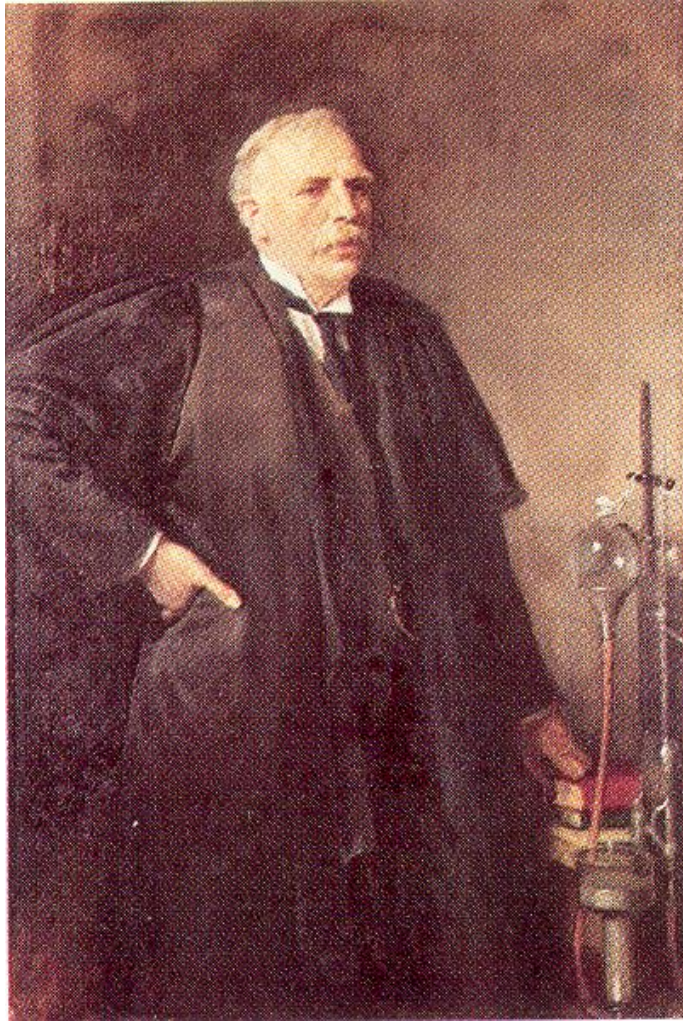


Ακτίνες-β (ηλεκτρόνια) \Rightarrow έλκονται από τη θετική πλάκα.

Ακτίνες-α (πυρήνες ηλίου, θετικά φορτισμένα σωματίδια) \Rightarrow έλκονται από την αρνητική πλάκα.

Ακτίνες-γ (χωρίς φορτίο) \Rightarrow δεν επηρεάζονται από το πεδίο (δεν αποκλίνουν).

Το πυρηνικό πρότυπο του ατόμου



Το 1911, Ernest Rutherford δημοσίευσε τα αποτελέσματα πειραμάτων, όπου με **σωματίδια-α** «εισχώρησε» στο εσωτερικό του ατόμου:

1. Ο πυρήνας στο κέντρο του ατόμου, συγκεντρώνει το μεγαλύτερο της **ατομικής μάζας (99,95%)** και όλο το **θετικό φορτίο**.
2. Τα ηλεκτρόνια, καταλαμβάνουν το μεγαλύτερο ποσοστό του **όγκου** ενός ατόμου. Περιφέρονται με μεγάλες ταχύτητες γύρω από τον πυρήνα και φέρουν **αρνητικό φορτίο** ίσο με το θετικό φορτίο του πυρήνα.

Ο πυρήνας κάθε ατόμου περιέχει:
Πρωτόνια με θετικό φορτίο ίσο με αυτό των ηλεκτρονίων του
Νετρόνια με μάζα σχεδόν ίση με των πρωτονίων του και χωρίς φορτίο

Ernest Rutherford,
βρετανός φυσικός (1871-1937)

Σήμερα έναν πυρήνα τον χαρακτηρίζουμε με τον **ατομικό** του και το **μαζικό** του αριθμό:

Ατομικός αριθμός, Z: αριθμός των πρωτονίων

Μαζικός αριθμός, A: αριθμός πρωτονίων και νετρονίων (**N**)

$$A = Z + N$$

Νουκλίδιο: Κάθε ατομικό είδος που χαρακτηρίζεται από τη σύσταση του πυρήνα του (**Z, A**)

Νουκλιδικό σύμβολο: $\begin{matrix} A \\ Z \end{matrix} X$ π.χ. $\begin{matrix} 59 \\ 27 \end{matrix} Co$

Ισότοπα νουκλίδια: άτομα του ίδιου στοιχείου, οι πυρήνες των οποίων έχουν τον ίδιο ατομικό αριθμό, **Z**.

Ισοβαρή νουκλίδια: άτομα διαφορετικών στοιχείων, οι πυρήνες των οποίων έχουν τον ίδιο μαζικό αριθμό, **A**.

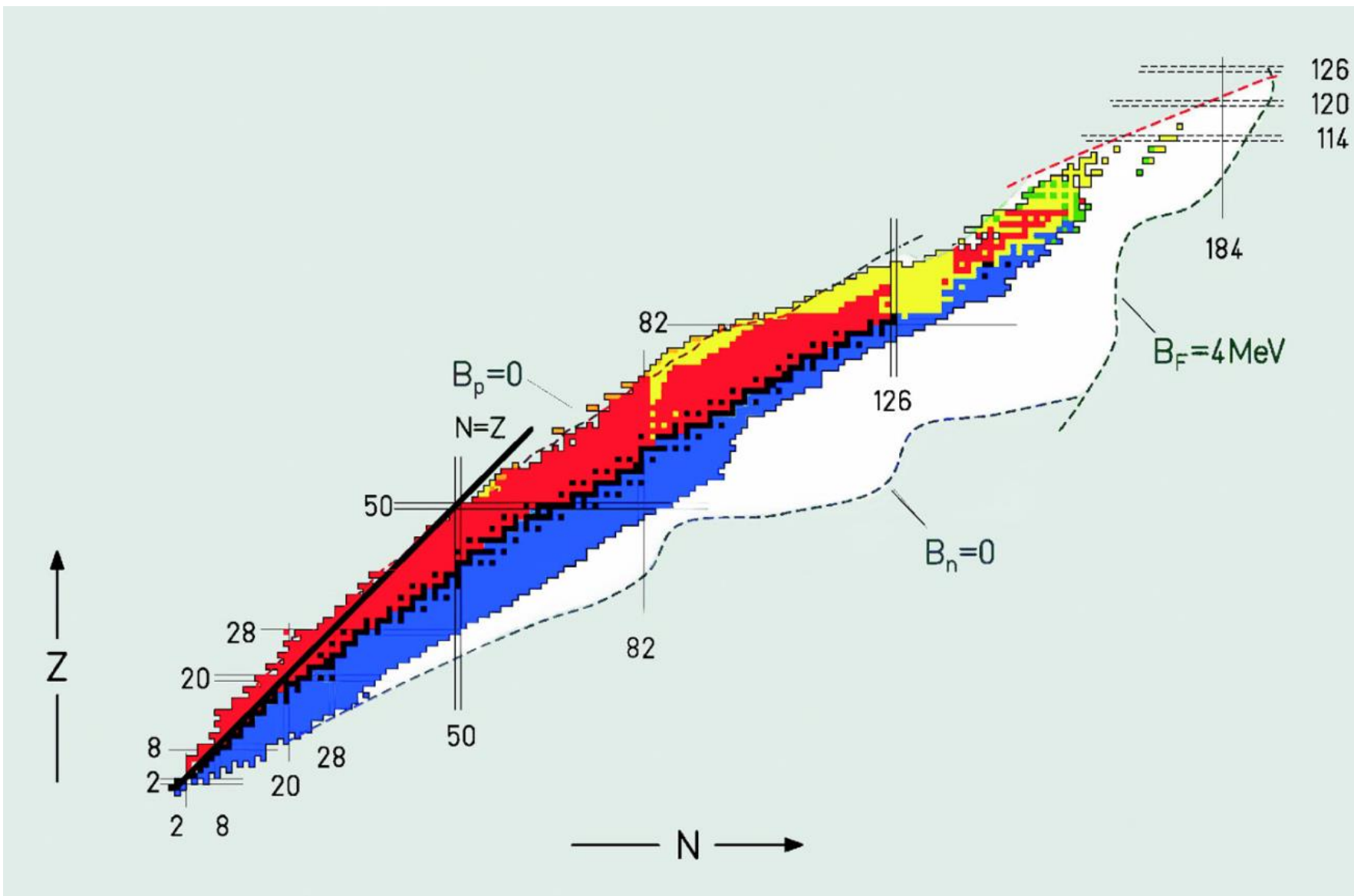
Ισότονα νουκλίδια: άτομα διαφορετικών στοιχείων, οι πυρήνες των οποίων έχουν τον ίδιο αριθμό νετρονίων, **N**.

Αριθμός πρωτονίων (Z) →



Αριθμός νετρονίων (N) →

Τυπικός πίνακας νουκλιδίων: διαθέτει θέσεις για όλα τα ισότοπα των στοιχείων



Πίνακας Νουκλιδίων

Po 208 2.898 a α 5.1152... ε γ (292; 571...) g	Po 209 102 a α 4.881... ε γ (895; 281; 263...) g	Po 210 138.38 d α 5.30436... γ (803); ε <0.0005 ε <0.030; σ _{n, α} 0.002; σ _n <0.1	Po 211 25.2 s 0.516 s α 7.275; 8.983... γ 570; 1064... β ⁻ ε 7.450... γ (896; 570...) g
Bi 207 31.55 a α β ⁺ ... γ 570; 1080; 1770...	Bi 208 3.68 · 10 ¹¹ a ε γ 3510...	Bi 209 100 σ 0.011 + 0.023 σ _{n, α} <3E-7	Bi 210 3.0 · 10 ⁶ a 5.013 d α 4.946; 4.908... γ 266; 304... σ 0.054 β ⁻ 1.2 ε 4.540 4.550 1.005 381
Pb 206 24.1 σ 0.027	Pb 207 22.1 σ 0.61	Pb 208 52.4 σ 0.00023 σ _{n, α} <8E-6	Pb 209 3.253 h β ⁻ α.β. β ⁰ γ

Τυπικά τετραγωνίδια από πίνακα νουκλιδίων

Ο πίνακας νουκλιδίων περιέχει όλα τα γνωστά, **φυσικά** και **τεχνητά** νουκλίδια και κάθε τετραγωνίδιο δίνει διάφορες πληροφορίες π.χ.:

- ✓ Το χρώμα υποδηλώνει τη σταθερότητα του ν. (τα σκούρα είναι σταθερά φυσικά ν.)
- ✓ Την εκατοστιαία αναλογία των σταθερών ν. στη φύση
- ✓ Το χρόνο υποδιπλασιασμού ($t_{1/2}$) των ασταθών
- ✓ Το είδος και τις ενέργειες των εκπεμπόμενων ακτινοβολιών
- ✓ κ.ά.

Πίνακας Νουκλιδίων

N	13	14	15	16	17
Z	<p>$^{28}_{15}\text{P}_{13}$</p> <p>270.3 ms 3+ $\Delta=-7159$ (3) $\beta+=100\%$ $p=0.0013\%$ (4)...</p>	<p>$^{29}_{15}\text{P}_{14}$</p> <p>4.142 s 1/2+ $\Delta=-16952.6$ (0.6) $\beta+=100\%$</p>	<p>$^{30}_{15}\text{P}_{15}$</p> <p>2.498 m 1+ $\Delta=-20200.6$ (0.3) $\beta+=100\%$</p>	<p>$^{31}_{15}\text{P}_{16}$</p> <p>Stable 1/2+ $\Delta=-24440.88$ (0.18) $\text{Abndnc}=100.\%$</p>	<p>$^{32}_{15}\text{P}_{17}$</p> <p>14.263 d $\Delta=-24305.22$ $\beta-=100\%$</p>
15	<p>$^{27}_{14}\text{Si}_{13}$</p> <p>4.16 s 5/2+ -12384.30 (0.15) $\beta+=100\%$</p>	<p>$^{28}_{14}\text{Si}_{14}$</p> <p>Stable 0+ $\Delta=-21492.7968$ (0.0018) $\text{Abndnc}=92.2297\%$ (7)</p>	<p>$^{29}_{14}\text{Si}_{15}$</p> <p>Stable 1/2+ $\Delta=-21895.046$ (0.021) $\text{Abndnc}=4.6832\%$ (5)</p>	<p>$^{30}_{14}\text{Si}_{16}$</p> <p>Stable 0+ $\Delta=-24432.928$ (0.030) $\text{Abndnc}=3.0872\%$ (5)</p>	<p>$^{31}_{14}\text{Si}_{17}$</p> <p>157.3 m $\Delta=-22949.01$ $\beta-=100\%$</p>
14	<p>$^{26}_{13}\text{Al}_{13}$</p> <p>452 s 0+ 717 ky 5+ -228.305 -12210.31 (0.06) $\beta+=100\%$ $\beta+=100\%$</p>	<p>$^{27}_{13}\text{Al}_{14}$</p> <p>Stable 5/2+ $\Delta=-17196.66$ (0.12) $\text{Abndnc}=100.\%$</p>	<p>$^{28}_{13}\text{Al}_{15}$</p> <p>2.2414 m 3+ $\Delta=-16850.44$ (0.13) $\beta-=100\%$</p>	<p>$^{29}_{13}\text{Al}_{16}$</p> <p>6.56 m 5/2+ $\Delta=-18215.3$ (1.2) $\beta-=100\%$</p>	<p>$^{30}_{13}\text{Al}_{17}$</p> <p>3.60 s $\Delta=-15872$ $\beta-=100\%$</p>
13	<p>$^{25}_{12}\text{Mg}_{13}$</p> <p>Stable 5/2+ -13192.83 (0.03)</p>	<p>$^{26}_{12}\text{Mg}_{14}$</p> <p>Stable 0+ $\Delta=-16214.582$ (0.027)</p>	<p>$^{27}_{12}\text{Mg}_{15}$</p> <p>9.458 m 1/2+ $\Delta=-14586.65$ (0.05)</p>	<p>$^{28}_{12}\text{Mg}_{16}$</p> <p>20.915 h 0+ $\Delta=-15018.6$ (2.0)</p>	<p>$^{29}_{12}\text{Mg}_{17}$</p> <p>1.30 s 3/2+ $\Delta=-10619$</p>
12					

Τμήμα ενός τυπικού πίνακα νουκλιδίων

Μοριακή μάζα και τυπική μάζα μιας ουσίας

• Ατομική μονάδα μάζας (amu ή u):

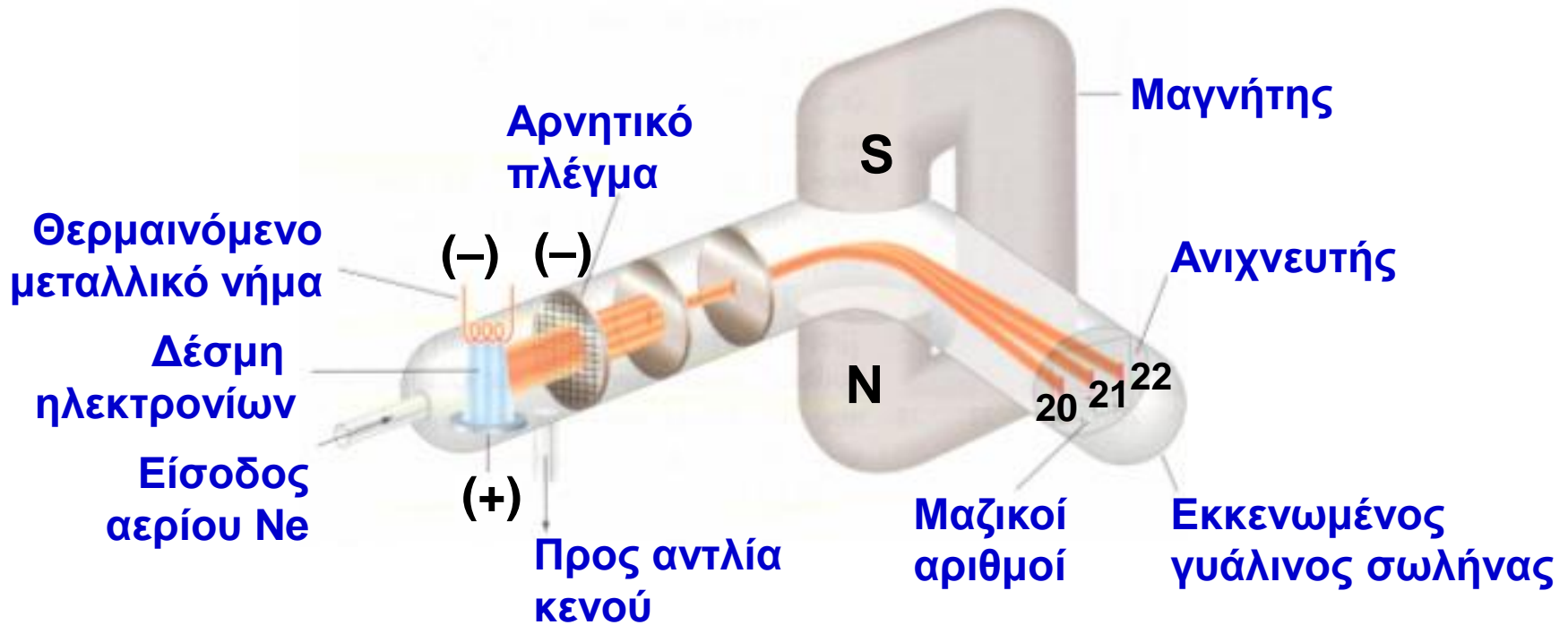
Μονάδα μάζας που ισούται ακριβώς με το 1/12 της μάζας ενός ατόμου άνθρακα-12 (^{12}C) (Υπάρχουν δύο φυσικά νουκλίδια του άνθρακα ^{12}C : 98,9%, ^{13}C : 1,10%)

• Ατομική μάζα φυσικού στοιχείου: Μέση ατομική μάζα του στοιχείου εκφρασμένη σε ατομικές μονάδες μάζας

• Μοριακή μάζα (MM) χημικής ουσίας: Άθροισμα των ατομικών μαζών όλων των ατόμων που υπάρχουν σε ένα μόριο της ουσίας

• Τυπική μάζα (TM) χημικής ουσίας: Άθροισμα των ατομικών μαζών όλων των ατόμων που υπάρχουν σε μια τυπική μονάδα της ουσίας (ανεξάρτητα αν αυτή είναι μοριακή)

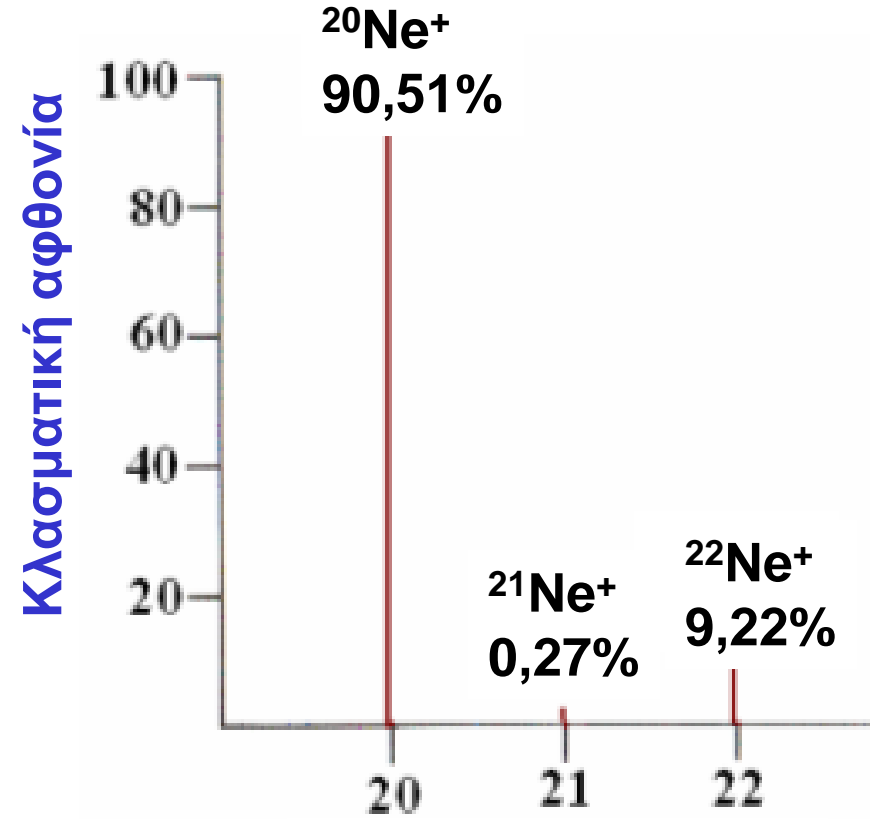
Φασματομετρία μάζας και ατομικές μάζες



Διάγραμμα ενός απλού φασματομέτρου μάζας (F. Aston, 1919) που δείχνει το διαχωρισμό των ισοτόπων του νέου (Ne).

Αέριο Ne εισέρχεται σε εκκενωμένο θάλαμο, όπου άτομα Ne σχηματίζουν θετικά ιόντα, μετά από σύγκρουση με ηλεκτρόνια. Τα ιόντα Ne^+ επιταχύνονται από ένα αρνητικό πλέγμα και αναγκάζονται να περάσουν ανάμεσα από τους πόλους ενός μαγνήτη. Η δέσμη των ιόντων Ne^+ διαχωρίζεται από το μαγνητικό πεδίο σε τρεις δέσμες, σύμφωνα με τις σχέσεις μάζα προς φορτίο (m/e). Ακολούθως, οι τρεις δέσμες οδεύουν προς έναν ανιχνευτή στο άκρο του σωλήνα.

Ατομικές μάζες στοιχείων



Ατομική μάζα (amu)

Το φάσμα μάζας του νέου (Ne)

Μάζες ισοτόπων Ne:

19,992 20,994 21,991 amu

Η μονάδα ατομικής μάζας (amu) είναι εξ ορισμού ίση με το 1/12 της μάζας του ισοτόπου άνθρακα-12 (^{12}C).

Μέση ατομική μάζα ή ατομικό βάρος ενός στοιχείου είναι ο σταθμικός μέσος όρος των ατομικών μαζών των φυσικών ισοτόπων του στοιχείου.

Άρα: $19,992 \text{ amu} \times 90,51\% = 18,09 \text{ amu}$
 $20,994 \text{ amu} \times 0,27\% = 0,057 \text{ amu}$
 $21,991 \text{ amu} \times 9,22\% = 2,03 \text{ amu}$
 $A.B.(\text{Ne}) = 20,177 = 20,18 \text{ amu}$

!!! Το ατομικό βάρος εκφράζεται σε μονάδες amu

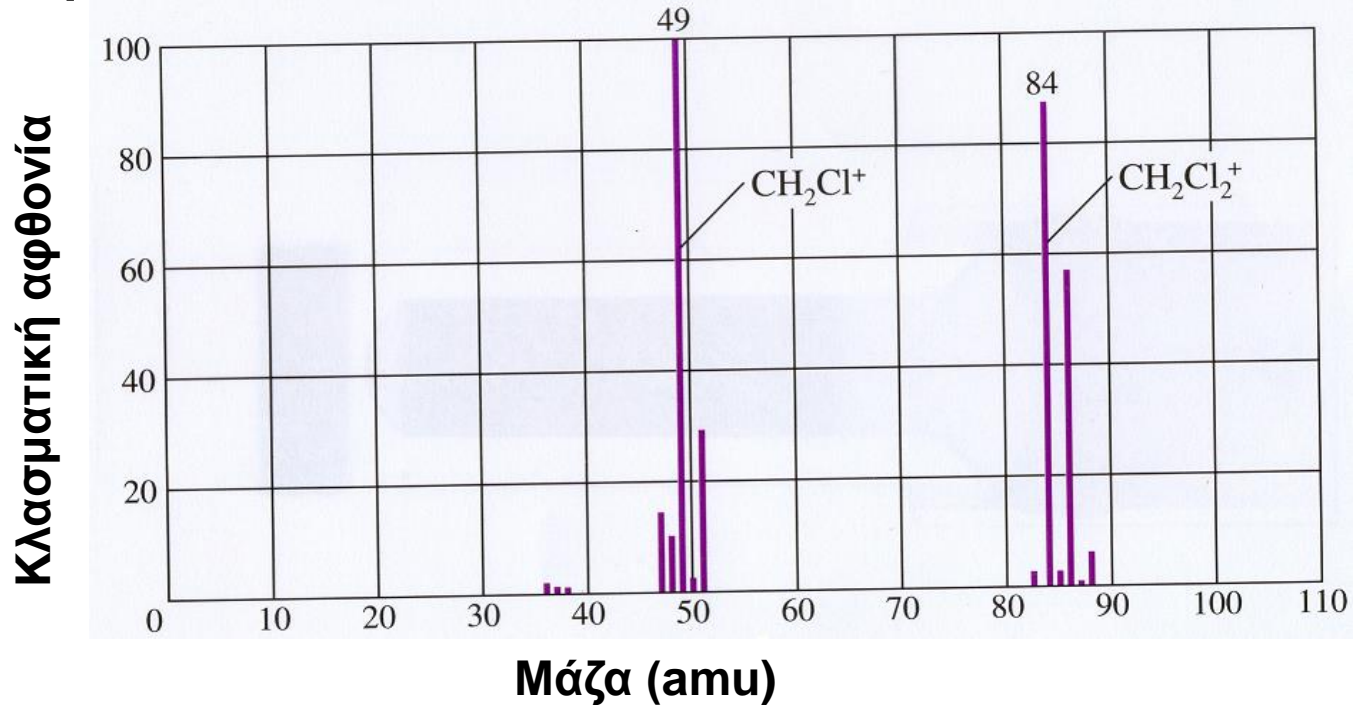
Νουκλιδικά σύμβολα του νέου:

$^{20}_{10}\text{Ne}$, $^{21}_{10}\text{Ne}$, $^{22}_{10}\text{Ne}$

Μοριακή μάζα και τυπική μάζα μιας ουσίας

• Μοριακή μάζα (MM) χημικής ουσίας:

Άθροισμα των ατομικών μαζών όλων των ατόμων που υπάρχουν σε ένα μόριο της ουσίας



Το φάσμα μάζας του CH₂Cl₂

• Τυπική μάζα (TM) χημικής ουσίας:

Άθροισμα των ατομικών μαζών όλων των ατόμων που υπάρχουν σε μια τυπική μονάδα της ουσίας (ανεξάρτητα αν αυτή είναι μοριακή)

Άσκηση ΠΡΟΑΙΡΕΤΙΚΗ 5

Ένα στοιχείο έχει τρία φυσικά ισότοπα με τις ακόλουθες μάζες και αφθονίες:

Ισοτοπική μάζα (amu)	Κλασματική αφθονία
27,977	0,9221
28,976	0,0470
29,974	0,0309

(α) Υπολογίστε την ατομική μάζα αυτού του στοιχείου.

(β) Για ποιο στοιχείο πρόκειται;

(γ) Να γράψετε τα νουκλιδικά σύμβολα των ισοτόπων αυτού του στοιχείου.

(Υπόδειξη: Χρησιμοποιείτε σωστά τα σημαντικά ψηφία!)

Η έννοια του mole

☞ Mole (σύμβολο mol) ή γραμμομόριο χημικής ουσίας:

Ποσότητα ουσίας που περιέχει τόσα μόρια ή τυπικές μονάδες όσα είναι ο αριθμός ατόμων (N_A) που υπάρχουν σε ακριβώς 12 g ^{12}C .

Η μάζα ενός ατόμου άνθρακα-12 είναι 12 u (ή 12 amu), άρα η μάζα των N_A ατόμων του θα είναι 12 u. N_A και συγχρόνως ίση με 12 g.

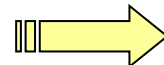
$$12 \text{ g} = N_A \cdot 12 \text{ u} \quad \underline{N_A = 1 \text{ g/u}} \quad \text{ή} \quad \text{u} \cdot N_A = 1 \text{ g}$$

Το N_A είναι δηλαδή ένας αριθμός που μας λέει «πόσο μεγαλύτερη είναι η μάζα ενός γραμμαρίου από τη μάζα 1 u»

Στον εικοστό αιώνα η ατομική μονάδα μάζας 1u μετρήθηκε ίση με $1,6605 \cdot 10^{-24}$ g, άρα:

$$N_A = \frac{1}{1,6605 \times 10^{-24}} \quad \text{ή} \quad N_A = 6,022 \times 10^{23}$$

Αριθμός του Avogadro (N_A) = $6,02 \times 10^{23}$

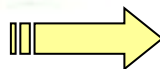


Η έννοια του mole

- 👉 Γραμμομοριακή μάζα χημικής ουσίας:
Μάζα ενός mole της ουσίας
- 👉 Η Γραμμομοριακή μάζα σε γραμμάρια ανά mole χημικής ουσίας είναι αριθμητικά ίση με την τυπική μάζα σε ατομικές μονάδες μάζας

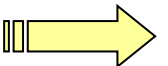


Ποσότητα ενός mol από διάφορες ουσίες



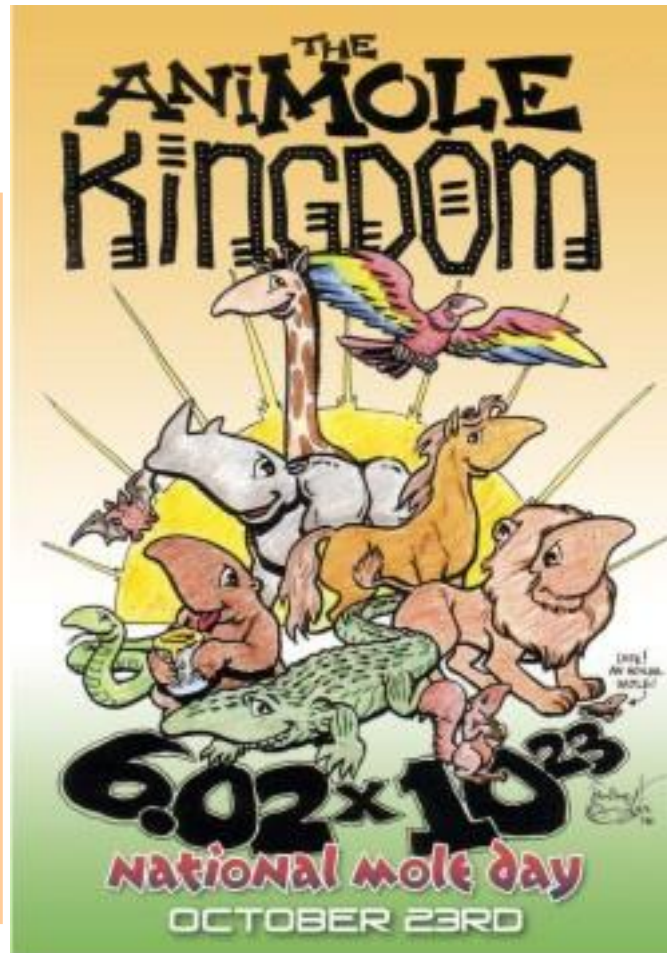
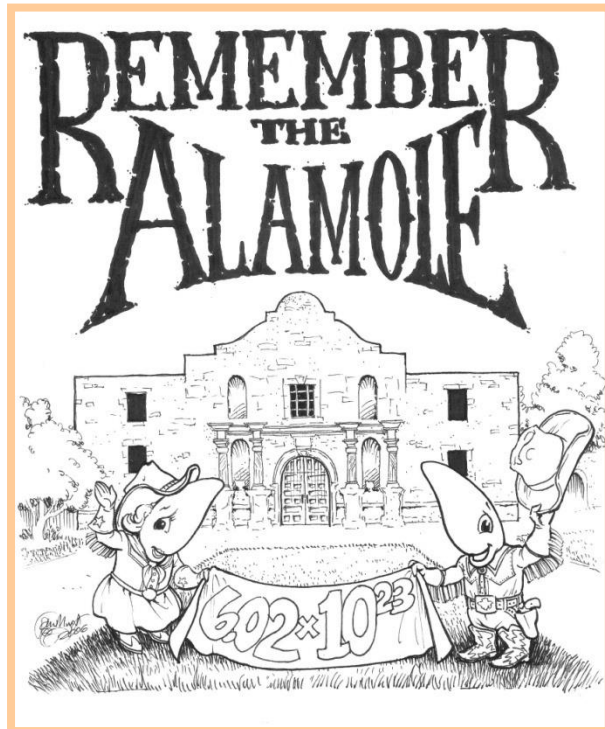
Άσκηση 3.3

Σε 1L διαλύματος H_2O_2 υπάρχουν 0,909 mol H_2O_2 . Πόση είναι η μάζα του H_2O_2 σε αυτόν τον όγκο διαλύματος;



Η ημέρα του mole!

Η **Mole Day** (<http://www.moleday.org/>) – η Ημέρα του MOLE - γιορτάζεται από τους χημικούς των **ΗΠΑ, Καναδά, Ν. Αφρικής, Αυστραλίας** κάθε χρόνο (από το 1980) στις **23 Οκτωβρίου** ανάμεσα στις **6.02** το πρωί και **6.02** το απόγευμα (**6:02 10/23**) στα σχολεία, με σκοπό να προκαλέσουν το ενδιαφέρον των μαθητών για τη Χημεία και να ανακαλύψουν τη γοητεία της.



ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΧΗΜΙΚΩΝ ΤΥΠΩΝ

Εκατοστιαία περιεκτικότητα από το χημικό τύπο

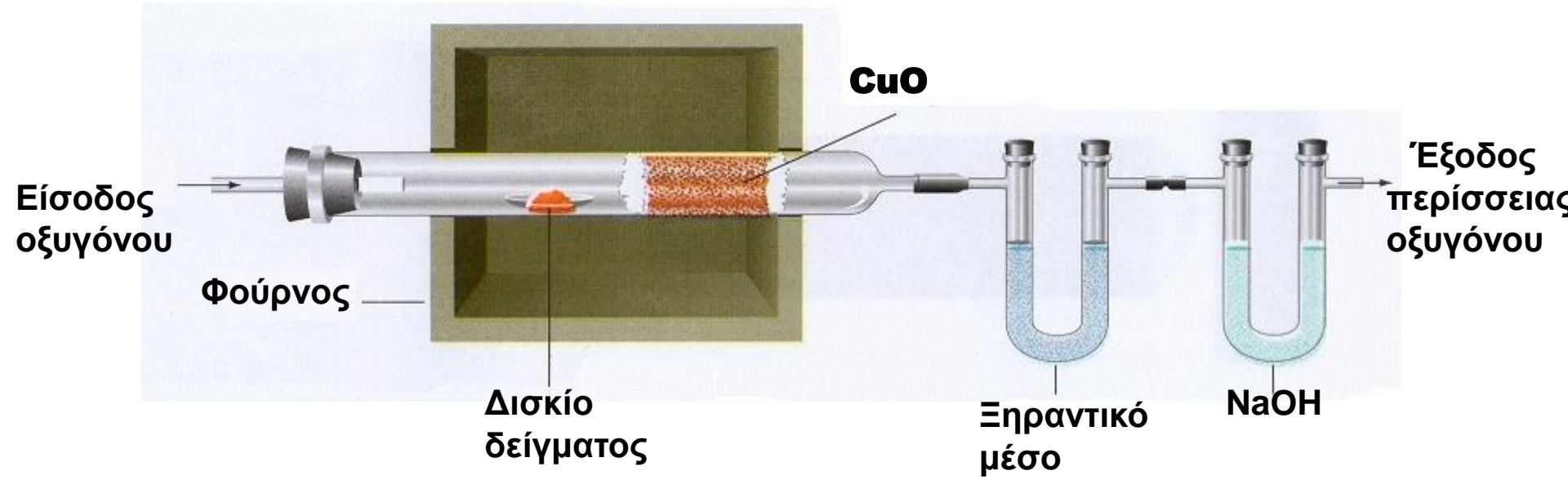
Κατά την ανάλυση μιας νέας ένωσης προσδιορίζονται οι ποσότητες των στοιχείων σε δεδομένη μάζα της ένωσης, δηλ. υπολογίζεται η **εκατοστιαία σύσταση** ή **η εκατοστιαία περιεκτικότητα κατά μάζα του κάθε στοιχείου π.χ. Α αυτής:**

$$\text{Μάζα \% του } A = \frac{\text{μάζα του } A \text{ στο σύνολο}}{\text{μάζα του συνόλου}} \times 100$$

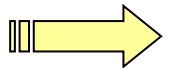
Άσκηση 3.6

Να υπολογίσετε την εκατοστιαία σύσταση του αζωτούχου λιπάσματος νιτρικού αμμωνίου (με τρία σημαντικά ψηφία).

Στοιχειακή ανάλυση: Εκατοστιαία περιεκτικότητα σε άνθρακα, υδρογόνο και οξυγόνο



Συσκευή καύσης για προσδιορισμό εκατοστιαίας περιεκτικότητας σε άνθρακα και υδρογόνο μιας ένωσης



Άσκηση ΠΡΟΑΙΡΕΤΙΚΗ 6

Δείγμα 3,87 mg ασκορβικού οξέος δίνει μετά την καύση 5,80 mg CO₂ και 1,58 mg H₂O. Πόση είναι η εκατοστιαία σύσταση της ένωσης αυτής; (Η βιταμίνη C περιέχει μόνο C, H και O)

C = 54,5%
H = 4,57%
O = 40,9%

C = 40,87%
H = 4,57%
O = 54,5%

C = 40,9%
H = 4,58%
O = 54,5%

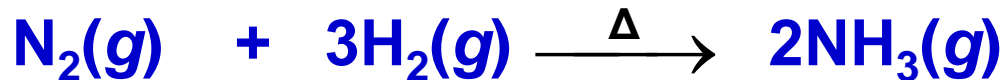
C = 4,57%
H = 54,5%
O = 40,9%

ΣΤΟΙΧΕΙΟΜΕΤΡΙΑ: Ποσοτικές σχέσεις σε χημικές αντιδράσεις

☞ **Στοιχειομετρία:** Υπολογισμός ποσοτήτων αντιδρώντων και προϊόντων που εμπλέκονται σε χημική αντίδραση.

★ Βασίζεται στη χημική της εξίσωση και στη σχέση μεταξύ μάζας και mole

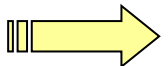
Γραμμομοριακή ερμηνεία μιας χημικής εξίσωσης



1 μόριο N_2 + 3 μόρια H_2 → 2 μόρια NH_3 (μοριακή ερμηνεία)

1 mol N_2 + 3 mol H_2 → 2 mol NH_3 (γραμμομοριακή ερμηνεία)

28,0 g N_2 + 3 X 2,02 g H_2 → 2 X 17,0 g NH_3 (ερμηνεία με μάζες)



Άσκηση ΠΡΟΑΙΡΕΤΙΚΗ 7

Πόση είναι η μάζα του αντιδρώντος που μένει ανέπαφη μετά το πέρας της αντίδρασης 25 g θεικού οξέος με 7,7 g υδροξειδίου του καλίου;

- 18,27 g 2,95 g 18 g 2,9 g

Άσκηση ΠΡΟΑΙΡΕΤΙΚΗ 8

Πόσα γραμμάρια μεταλλικού νατρίου απαιτούνται να πέσουν σε νερό για να παραχθούν 7,81 g υδρογόνου;

(Υπόδειξη: Να γραφεί πρώτα η ισοσταθμισμένη εξίσωση)