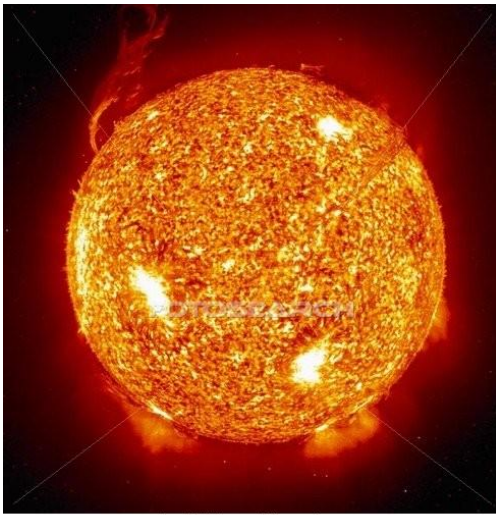


ΣΧΕΤΙΚΗ ΑΤΟΜΙΚΗ ΜΑΖΑ A_r
ΣΧΕΤΙΚΗ ΜΟΡΙΑΚΗ ΜΑΖΑ M_r

Πως θα μπορούσαμε να μετρήσουμε τη μάζα των ατόμων και των μορίων;

Είναι το Kg ή το gr κατάλληλη μονάδα;

Ας σκεφτούμε.....



bxp46230 www.fotosearch.gr

Η μάζα του Ήλιου είναι $1,99 \times 10^{30}$ Kg
(1.990.000.000.000.000.000.000.000.000)



x10857163 www.fotosearch.gr

Η μάζα της Γης είναι $5,98 \times 10^{24}$ Kg
(5.980.000.000.000.000.000.000)

Το Kg τελικά είναι πολύ μικρή μονάδα για τον ήλιο και τη γη.



Η μάζα ενός φορτηγού μετριέται σε τόνους.
(1 τόνος = 1000Kg)



Μια σακούλα
πορτοκάλια
ζυγίζεται και η
μάζα της
εκφράζεται σε κιλά
(Kg)

- Το ίδιο κάνουμε με τα μήλα, το τυρί, τις πατάτες και οτιδήποτε αγοράζουμε «με το κιλό».



926192 www.fotosearch.gr



907993 www.fotosearch.gr



bcp621-80 www.fotosearch.gr

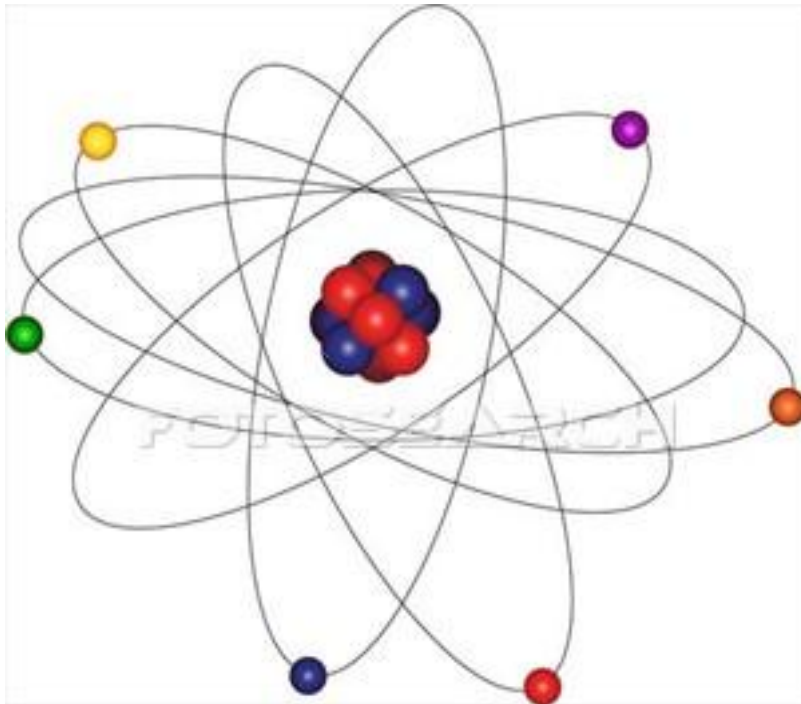
Το κιλό
είναι
βολικό για
ό,τι
βλέπουμε
▪

Τι γίνεται με τα άτομα;
Ας θυμηθούμε τα δομικά σωματίδια των ατόμων :

Πρωτόνιο: θετικό στοιχειώδες φορτίο **νετρόνιο:** φορτίο 0
μάζα: $1,66 \times 10^{-27}$ Kg μάζα: $\sim 1,66 \times 10^{-27}$ Kg

Πρωτόνια και νετρόνια βρίσκονται στον πυρήνα.

Ηλεκτρόνιο: αρνητικό στοιχειώδες φορτίο
μάζα: $9,11 \times 10^{-31}$ Kg



k3362828 www.fotosearch.com

Απ' τα παραπάνω φαίνεται ότι:

- Το Kg είναι τεράστια μονάδα για τη μέτρηση της μάζας των υποατομικών σωματιδίων.
- Το ηλεκτρόνιο έχει σχεδόν αμελητέα μάζα σε σχέση με το πρωτόνιο και το νετρόνιο.
- Όλη η μάζα του ατόμου είναι συγκεντρωμένη στον πυρήνα

Έτσι γεννιέται η ανάγκη για μια μονάδα μέτρησης που θα είναι «στα μέτρα» του ατόμου και δεν θα χρειάζεται να χρησιμοποιούμε «ασύλληπτες» δυνάμεις του 10 όπως το 10^{-28} που συνοδεύει το Kg. Σήμερα μονάδα για τη μέτρηση της μάζας των ατόμων και κατ' επέκταση και των μορίων ορίζεται το

1/12

της μάζας του ατόμου του άνθρακα ^{12}C .

Το ονομάζουμε **1 amu** (atomic mass unit)

Ας δούμε πόσο είναι αυτό το 1/12 ή 1amu

(Το πώς καταλήξαμε στο 1/12 του ατόμου του άνθρακα με μαζικό αριθμό $A=12$ είναι ολόκληρη ιστορία και υπάρχει σύντομη αναφορά στο σχολικό βιβλίο.)

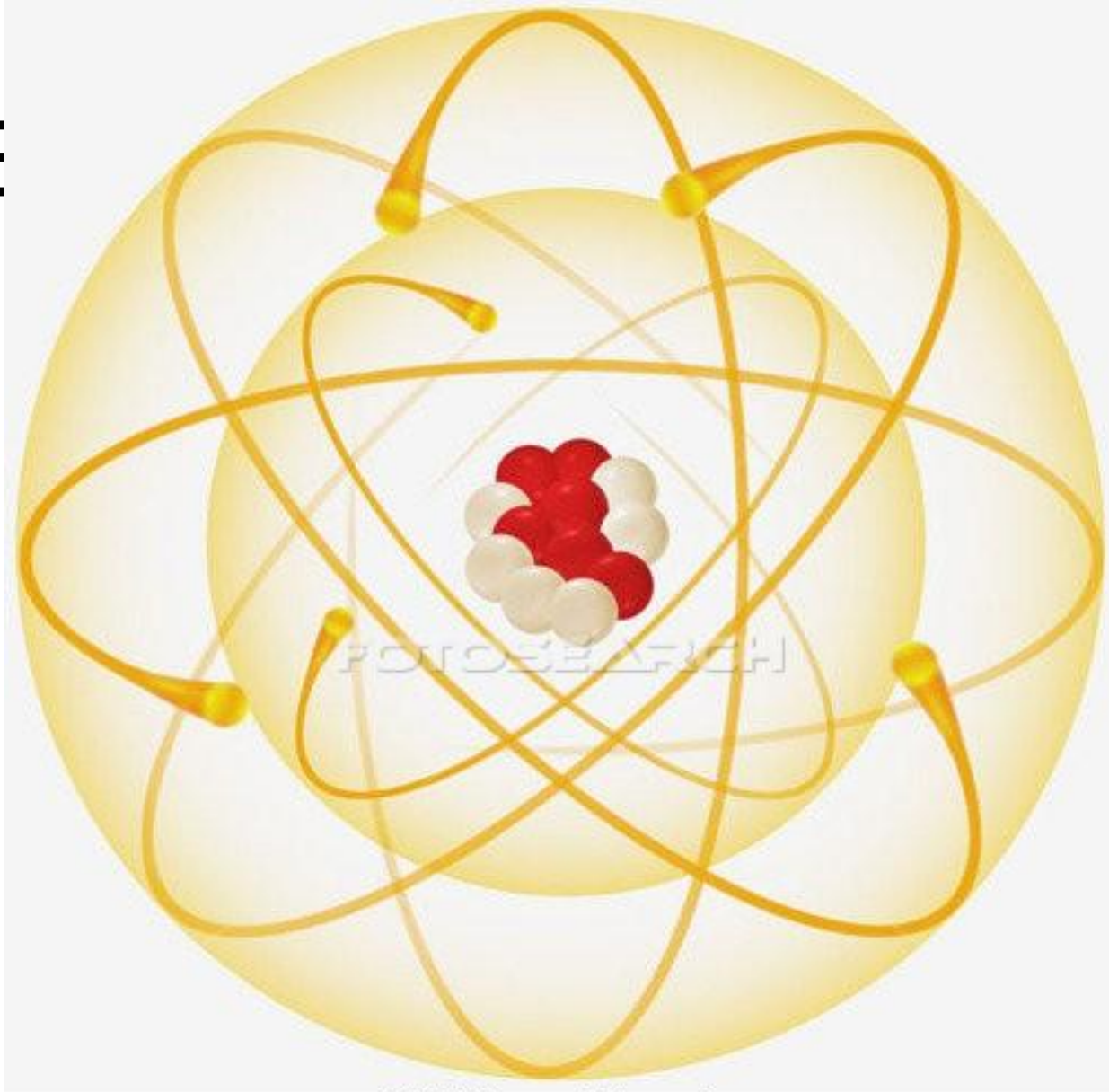
ΣΚΕΦΤΕΙΤΕ

Τη δομή του άνθρακα

6 p 6 n 6 e

ΥΠΕΝΘΥΜΙΖΟΥΜΕ

- Πρωτόνιο και νετρόνιο έχουν περίπου την ίδια μάζα.
- Το ηλεκτρόνιο έχει σχεδόν αμελητέα μάζα σε σχέση με το πρωτόνιο και το νετρόνιο.
- Όλη η μάζα του ατόμου είναι συγκεντρωμένη στον **πυρήνα**



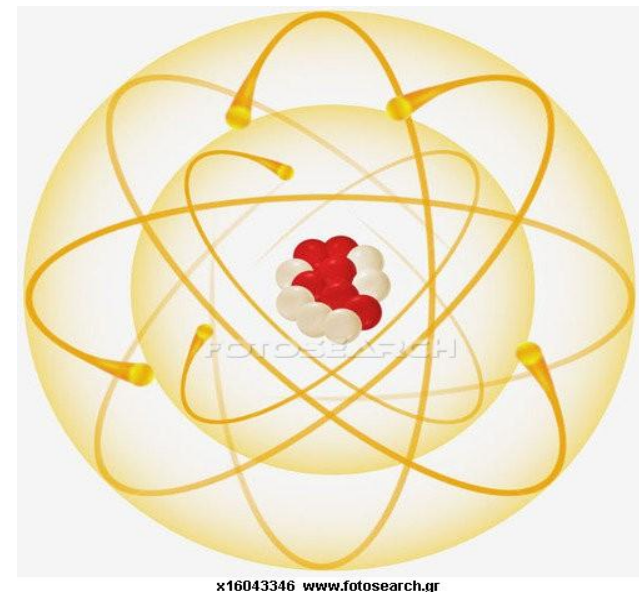
x16043346 www.fotosearch.gr

Ας φανταστούμε τον πυρήνα του άνθρακα σαν ένα μήλο, που αποτελείται από 12 μέρη, 12 σωματίδια, 6p και 6n.

Το $1/12$ αυτού του πυρήνα είναι ένα απ' αυτά τα σωματίδια, δεδομένου ότι τα θεωρούμε όμοια στη μάζα.

Άρα για το $1/12$ του ^{12}C έχουμε:

$$m_{\text{νετρονίου}} = m_{\text{πρωτονίου}} \approx 1 \text{ amu} = \\ = 1/12 m_{\text{ατόμου}}^{12} \text{ C}$$



Έτσι ορίζουμε:

Ατομικό βάρος(ΑΒ) ή σχετική ατομική μάζα (Ar)

$$A_r = \frac{m_{\text{ατόμου}}}{1/12 m_{\text{ατόμου}}^{12}\text{C}}$$

Πόση είναι η μάζα του ατόμου του άνθρακα αν τη μετρήσουμε με την καινούργια μονάδα;

Σκεφτείτε.

- Προφανώς η μάζα του ατόμου του ^{12}C είναι 12.
- Δεν θα τη μετρήσουμε ποτέ με ζυγαριά.
- Η καλύτερη ζυγαριά ίσως «πιάνει» μέχρι 0,0001 gr.
- Οι μάζες των ατόμων μετρήθηκαν με φασματογράφο μάζας.
- Ο πρώτος φασματογράφος μάζας κατασκευάστηκε το 1920 από τον Βρετανό φυσικό Francis William Aston

- Θυμηθείτε το μαζικό αριθμό του άνθρακα.
- Τι σχέση έχει ο μαζικός αριθμός με το Ar;
- Μήπως συμπίπτουν;
- ΤΥΧΑΙΟ; ΟΧΙ
- ΓΙΑΤΙ;

Το A_r προκύπτει από μια διαίρεση.
Διαιρούμε μάζα ατόμου με μάζα πρωτονίου.

Για το λόγο αυτό **το A_r** :

- είναι καθαρός αριθμός
- εκφράζει πόσες φορές είναι βαρύτερο το άτομο του στοιχείου από το $1/12$ του ^{12}C
- εκφράζει πόσες φορές είναι βαρύτερο το άτομο απ'το το $1p$ (ή το $1n$).

Το A_r ενός ισοτόπου είναι πάντοτε ακέραιος αριθμός, που είναι ίσος με το μαζικό του αριθμό.

ΠΡΟΣΕΞΤΕ τα A_r του πίνακα.

ΣΥΓΚΡΙΝΤΕ τα με τους μαζικούς αριθμούς

στοιχείο	Σχετική ατομική μάζα A_r
O	16
F	19
Cl	35.5
Cu	63.5

Σε πολλά στοιχεία συμπίπτουν τα A_r με τους μαζικούς αριθμούς. Κανονικά θα έπρεπε να συμπίπτουν σε όλα τα στοιχεία. Γιατί όμως κάποια A_r είναι δεκαδικά, ενώ ο μαζικός αριθμός A είναι πάντα ακέραιος;

$$(A = Z + N)$$

$$A_r = \frac{m_{\text{ατόμου}}}{1/12 m_{\text{ατόμου}}^{12}\text{C}}$$

$$(m_{\text{νετρονίου}} = m_{\text{πρωτονίου}} \approx 1 \text{ amu})$$

Ας δούμε το χλώριο.

Το χλώριο είναι μίγμα ισοτόπων, ^{35}Cl και ^{37}Cl σε ποσοστό 75% και 25% αντίστοιχα.

Το Ar αυτού είναι ο μέσος όρος των Ar των ισοτόπων του:

$$\frac{25}{100} \cdot 37 + \frac{75}{100} \cdot 35 = 35.5$$

Όπως ακριβώς συμβαίνει και με τον μέσο όρο της βαθμολογίας ενός μαθητή: Αν έχει τους μισούς βαθμούς του 18 και τους άλλους μισούς 19 θα έχει μέσο όρο 18,5.

Ας δοκιμάσουμε να απαντήσουμε στα παρακάτω

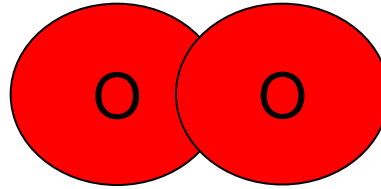
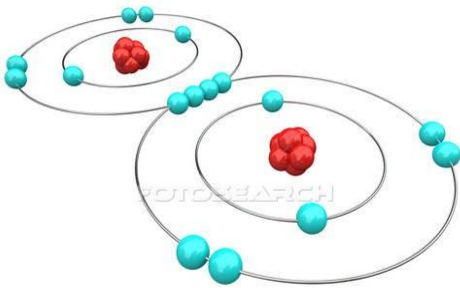
1) Τι σημαίνουν οι εκφράσεις;

- Το Ar του H είναι 1
- Το Ar του O είναι 16
- Το Ar του N είναι 14
- Το Ar του Na είναι 23

2) Ένα άτομο έχει διπλάσια μάζα από το άτομο του άνθρακα. Πόσο είναι το Ar αυτού;

Σχετική μοριακή μάζα Mr

Αν σκεφτούμε ότι τα μόρια συγκροτούνται από άτομα, μπορούμε να υπολογίσουμε τη μάζα των μορίων αθροίζοντας τις μάζες των ατόμων, που συμμετέχουν στον σχηματισμό των μορίων.



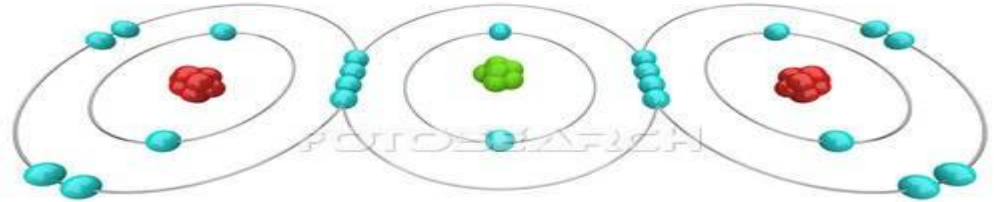
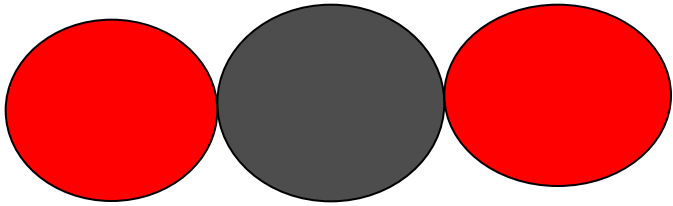
k2627215 www.fotosearch.com

Στο σχήμα φαίνεται το μόριο του οξυγόνου O_2 , το οποίο αποτελείται από 2 άτομα οξυγόνου. Για το Mr αυτού έχουμε:

$$Mr O_2 = 2 \times Ar O = 2 \times 16 = 32$$

Άρα το μόριο του οξυγόνου είναι 32 φορές βαρύτερο από το 1 amu

Παρακάτω φαίνεται το μόριο του διοξειδίου του άνθρακα CO₂



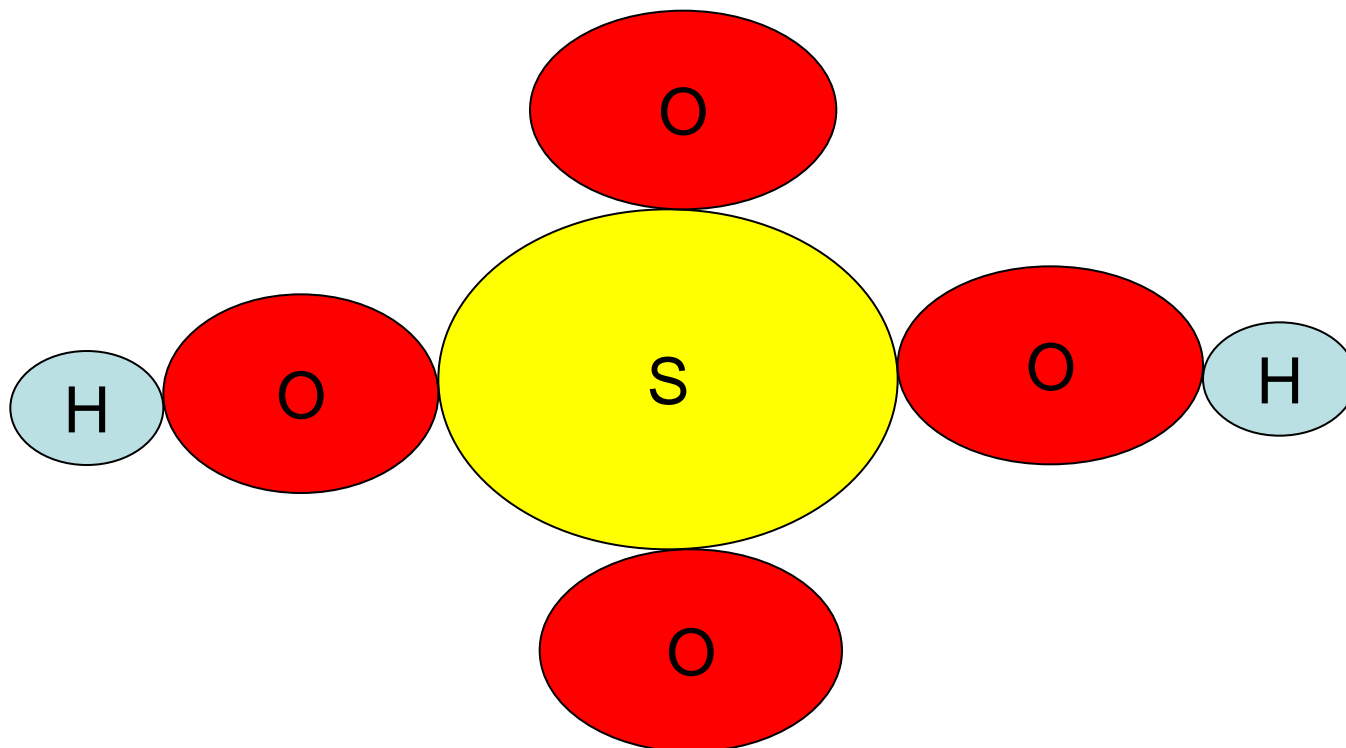
k2680742 www.fotosearch.com

$$\begin{aligned} \text{Για το Mr του CO}_2 \text{ έχουμε: } \text{Mr CO}_2 &= \text{Ar C} + 2 \times \text{Ar O} = \\ &= 12 + 2 \times 16 = 44 \end{aligned}$$

Ας δοκιμάσουμε να υπολογίσουμε το Mr μιας πιο πολύπλοκης ένωσης, του H_2SO_4 .

(Δίνονται: $\text{ArH} = 1$, $\text{ArS} = 32$, $\text{ArO} = 16$)

$$\begin{aligned}\text{Mr H}_2\text{SO}_4 &= 2 \times \text{ArH} + \text{ArS} + 4 \times \text{ArO} = \\ &= 2 \times 1 + 32 + 4 \times 16 = 98\end{aligned}$$



Να υπολογιστούν τα Mr των παρακάτω

ενώσεων: H_3PO_4

$\text{Ca}(\text{OH})_2$

$(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$

$\text{K}_4 [\text{Fe}(\text{CN})_6]$

- Να εργαστείτε στις εξής ασκήσεις του σχολικού βιβλίου: 10, 11, 12, 13,14, 15, 20, 29, 30.