

Βασικές έννοιες για τους χημικούς υπολογισμούς

Ατομική μονάδα μάζας

17-1. SOS Ερώτηση: Τι ονομάζεται ατομική μονάδα μάζας;

Ατομική μονάδα μάζας (amu) ορίζεται ως το 1/12 της μάζας του ατόμου του άνθρακα ^{12}C .

Ο ^{12}C είναι το ισότοπο του άνθρακα που έχει 6 πρωτόνια και 6 νετρόνια στον πυρήνα του και ζυγίζει $1,66 \cdot 10^{-24} \text{g}$. Ως εκ τούτου, $1 \text{ amu} = 1,66 \cdot 10^{-24} \text{g} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{Kg}$.

17-2. Πως είχε οριστεί στο παρελθόν η ατομική μάζα των ατόμων;

1 amu ισούται:

με τη μάζα του ενός ατόμου H (19^{05} αιώνας)

με το 1/16 της μάζας του ατόμου του O (1904)

Παρατήρηση: Σήμερα ισούται με το 1/12 της μάζας του ατόμου του C (1961- σήμερα), δηλαδή με $1 \text{ amu} = 1,66 \cdot 10^{-24} \text{g}$

Σχετική ατομική μάζα (A_r) ή ατομικό βάρος (AB)

17-3. Τι ονομάζεται σχετική ατομική μάζα (A_r) ή ατομικό βάρος στοιχείου;

Σχετική ατομική μάζα ή ατομικό βάρος λέγεται ο αριθμός που δείχνει πόσες φορές είναι μεγαλύτερη η μάζα του ατόμου του από το 1/12 της μάζας του ατόμου του άνθρακα -12 (^{12}C).

Παράδειγμα: Όταν λέμε ότι η σχετική ατομική μάζα του οξυγόνου είναι 16, εννοούμε ότι η μάζα του ατόμου του οξυγόνου είναι δεκαέξι και συμβολίζεται.: $A_r(\text{O}) = 16$.

17-4. Πως υπολογίζεται η σχετική ατομική μάζα A_r ;

Από τον τύπο:

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

Είναι προφανές από την παραπάνω σχέση, πως η σχετική ατομική μάζα είναι αριθμός χωρίς μονάδες.

Με το φασματόμετρο μάζας μπορεί να προσδιοριστεί με ακρίβεια η σύσταση των ισοτόπων σ' ένα στοιχείο στη φύση, καθώς και οι σχετικές ατομικές μάζες των ισοτόπων.

Αν θέλουμε να υπολογίσουμε την απόλυτη ατομική μάζα, δηλαδή τη μάζα του ατόμου σε g, αρκεί να πολλαπλασιάσουμε τη σχετική ατομική μάζα του με το $1,66 \cdot 10^{-24}$ g.

17-5. Γιατί η σχετική ατομική μάζα των στοιχείων δεν δίνεται σαν ακέραιος αριθμός συνήθως, αλλά σα δεκαδικός αριθμός;

Θα περιμέναμε να ισχύει πως η σχετική ατομική μάζα ισούται με τον ατομικό αριθμό των ατόμων των στοιχείων.

Αυτό πραγματικά ισχύει, αλλά μόνο για το κάθε ισότοπο του στοιχείου ξεχωριστά.

Οι τιμές των σχετικών ατομικών μαζών στους πίνακες που τις περιγράφουν, είναι ο μέσος όρος των σχετικών ατομικών μαζών των ισοτόπων των στοιχείων, όπως αυτά απαντούν στη φύση.

Παράδειγμα:

Αν θεωρήσουμε ότι ο φυσικός άνθρακας αποτελείται από 98,9% ^{12}C και 1,1% ^{13}C , να υπολογιστεί η σχετική ατομική μάζα του φυσικού άνθρακα δεχόμενοι ότι το A_r του ^{12}C είναι 12 και το A_r του ^{13}C είναι 13.

Λύση:

Έχουμε ότι η σχετική ατομική μάζα του φυσικού άνθρακα είναι:

Η A_r των ^{12}C και ^{13}C , είναι αντίστοιχα 12 και 13. Έτσι ο μέσος όρος της A_r του μείγματός τους, υπολογίζεται από τη σχέση:

$$\frac{98,9}{100} \cdot 12 + \frac{1,1}{100} \cdot 13 = 12,011$$

Σχετική μοριακή μάζα (M_r) ή μοριακό βάρος (MB)

17-6. SOS Ερώτηση: Τι ονομάζεται σχετική μοριακή μάζα (M_r) ή Μοριακό βάρος (MB) στοιχείου ή χημικής ένωσης;

Σχετική μοριακή μάζα ή μοριακό βάρος (M_r) χημικής ουσίας λέγεται ο αριθμός που δείχνει πόσες φορές είναι μεγαλύτερη η μάζα του μορίου του στοιχείου ή της χημικής ένωσης από το 1/12 της μάζας του ατόμου του άνθρακα -12 (^{12}C).

Παράδειγμα:

1. Όταν λέμε ότι το μοριακό βάρος του θεικού οξέος (H_2SO_4) είναι 98, εννοούμε ότι η μάζα του μορίου του θεικού οξέος είναι 98 φορές μεγαλύτερη από το 1/12 της μάζας του ατόμου ^{12}C .

17-7. Πως υπολογίζεται ή σχετική μοριακή μάζα M_r ;

Από τον τύπο:

$$M_r = \frac{m_{\text{μορίου}}}{\frac{1}{2} m_{\text{ατόμου}}^{12}\text{C}}$$

Είναι προφανές από την παραπάνω σχέση, πως η σχετική μοριακή μάζα είναι αριθμός χωρίς μονάδες.

Το M_r μπορεί να υπολογιστεί εύκολα με βάση το μοριακό τύπο, **ακολουθώντας το παρακάτω σκεπτικό:**

α. Το M_r στοιχείου ισούται με το γινόμενο του A_r επί την ατομικότητα του στοιχείου.

Π.χ. $M_r \text{N}_2 = 2 \cdot A_r \rightarrow N = 2 \cdot 14 = 28$

β. Το M_r χημικής ένωσης ισούται με το άθροισμα των γινομένων των δεικτών των στοιχείων στο μοριακό τύπο της ένωσης επί τα αντίστοιχα A_r των στοιχείων

Π.χ. $M_r \text{H}_2\text{S} = 2 \cdot A_r\text{H} + 1 \cdot A_r\text{S} = 2 \cdot 1 + 1 \cdot 32 = 34$

Ερωτήσεις

17-8. Να δώσετε τους ορισμούς:

- α) ατομική μονάδα μάζας (amu)
- β) σχετική ατομική μάζα ή ατομικό βάρος
- γ) σχετική μοριακή μάζα ή μοριακό βάρος.

17-9.

- α) Τι σημαίνει ότι το A_r (σχετική ατομική μάζα) του υδραργύρου είναι 200;
- β) Η ακριβής σχετική ατομική μάζα του μαγνησίου (Mg) φαίνεται από τον πίνακα ότι είναι 24,305. Να εξηγήσετε γιατί η σχετική ατομική μάζα του μαγνησίου είναι δεκαδικός αριθμός.
- γ) Τι σημαίνει ότι το M_r (σχετική μοριακή μάζα) του φωσφορικού ασβεστίου είναι 310;

17-10. Η σχετική ατομική μάζα (ατομικό βάρος) του Cl προσδιορίστηκε με μεγάλη ακρίβεια και βρέθηκε ίση με 35,453. Αυτό οφείλεται στο ότι:

- α) όλα τα άτομα του χλωρίου δεν έχουν τον ίδιο ατομικό αριθμό
 - β) κατά τον προσδιορισμό του ατομικού βάρους λαμβάνεται υπ' όψη και ο αριθμός των ηλεκτρονίων
 - γ) το φυσικό χλώριο είναι μίγμα ισοτόπων
 - δ) για κάποιο διαφορετικό λόγο από τους παραπάνω.
- Να διαλέξετε τη σωστή απάντηση.

17-11. Η σύγχρονη μονάδα ατομικής μάζας (amu) ορίζεται ως εξής:

- i. Το $1/12$ της μάζας του ατόμου του άνθρακα.
- ii. Η μάζα του ατόμου του άνθρακα -12 .
- iii. Το $1/12$ του ατόμου του άνθρακα -12 (^{12}C).
- iv. $1/12$ της μάζας του ατόμου του άνθρακα με μαζικό αριθμό 12 (^{12}C).

17-12. Να χαρακτηρίσετε με Σ τις παρακάτω προτάσεις αν είναι σωστές και με Λ αν είναι λανθασμένες.

- α. Η μάζα του μορίου του αζώτου είναι 14 φορές μεγαλύτερη από το $1/12$ του ατόμου του άνθρακα με μαζικό αριθμό 12.
- β. Το μόριο του αζώτου είναι 28 φορές μεγαλύτερο από το άτομο του άνθρακα (^{12}C).
- γ. Το μόριο του αζώτου έχει μάζα 28 φορές μεγαλύτερη από το 1 amu.
- δ. Η μάζα του μορίου του αζώτου είναι κατά $7/3$ φορές μεγαλύτερη από τη μάζα του ατόμου του ^{12}C .
- ε. η σχετική μοριακή μάζα (μοριακό βάρος) των χημικών ουσιών μετριέται σε γραμμάρια

17-13. Η σχετική μοριακή μάζα ενός στοιχείου είναι ίση με 124. Αν η σχετική ατομική μάζα του είναι 31, η ατομικότητά του είναι:

- α. 1 β. 4 γ. 8 δ. 2

Ασκήσεις

17-14. Να βρείτε τις σχετικές μοριακές μάζες των παρακάτω στοιχείων και χημικών ενώσεων:

α)Br ₂	β)Fe	γ)O ₃	δ)P ₄
ε.SO ₂	στ)HNO ₂	ζ.Ca(OH) ₂	η.Fe ₂ (SO ₄) ₃

Δίνονται οι τιμές των A_r. Br: 80, Fe: 56, O: 16, P: 31, S: 32, H: 1, N: 14, Ca: 40

17-15. Η μάζα ενός μορίου CH₄ είναι ίση με:

α) $6,02 \cdot 10^{23}$ g β) $2,66 \cdot 10^{-23}$ g γ) 16 g δ) 0,000032 g. Να διαλέξετε τη σωστή απάντηση.

17-16. Να αντιστοιχίσετε τα γράμματα με τους αριθμούς:

Μοριακός τύπος	Σχετική μοριακή μάζα
1. O ₂	α. 44
2. CO ₂	β. 28
3. N ₂	γ. 48
4. O ₃	δ. 32
5. H ₂ S	ε. 34

Δίνονται οι τιμές των A_r: O: 16, C: 12, N: 14, H: 1, S: 32

17-17. Ένα στοιχείο έχει A_r= 31 και M_r= 124. Το στοιχείο αυτό είναι:

α) διατομικό β) μονοατομικό γ) τετρατομικό δ) τίποτε από αυτά. Να διαλέξετε τη σωστή απάντηση.

17-18. Αν οι ενώσεις με μοριακούς τύπους C₂H₄ και NH₃ έχουν αντίστοιχα σχετικές μοριακές μάζες 28 και 17, να βρείτε τη σχετική μοριακή μάζα της ένωσης C₂H₇N, χωρίς να χρησιμοποιήσετε τις σχετικές ατομικές μάζες των στοιχείων.

17-19. Μέταλλο X σχηματίζει υδροξείδιο του τύπου X(OH)₃ με σχετική μοριακή μάζα (M_r) 78. Η σχετική ατομική μάζα (A_r) του μετάλλου X είναι ίση με:

A. 27 B. 30 Γ. 59 Δ. 61 Ε. 75

17-20. Η μάζα του μορίου ενός στοιχείου X είναι 4 φορές μεγαλύτερη από το 1/2 της μάζας του ατόμου στοιχείου Y. Αν A_r(Y) = 14, η σχετική μοριακή μάζα του στοιχείου X θα είναι ίση με:

A. 56 B. 112 Γ. 28 Δ. 200