

MASSA ATOM RELATIF (A_r) dan MASSA MOLEKUL RELATIF (M_r)

1. MASSA ATOM RELATIF (A_r)

Massa atom relatif (A_r) suatu unsur adalah perbandingan massa rata-rata satu atom unsur tersebut terhadap $\frac{1}{12}$ massa satu atom isotop karbon-12 (^{12}C).

$$A_r X = \frac{\text{Massa.rata - rata.satu.atom.X}}{\frac{1}{12} x \text{Massa.satu.atom.karbon} - 12}$$

IUPAC menetapkan standard 1 sma (satuan massa atom)

$$1 \text{ sma} = \frac{1}{12} x \text{ massa satu atom } ^{12}\text{C}$$

Massa 1 atom karbon = $1,993 \times 10^{-23}$ gram

$$\text{Jadi } 1 \text{ sma} = \frac{1}{12} x (19,93 \times 10^{-24}) = 1,66 \times 10^{-24} \text{ gram}$$

Contoh 1:

Jika $A_r \text{ Fe} = 56$ sma, dan massa 1 atom $^{12}\text{C} = 2 \times 10^{-23}$ gram, Tentukanlah massa 10 atom besi.

Jawab :

$$A_r \text{ Fe} = \frac{\text{Massa.1.atom.Fe}}{\frac{1}{12} x \text{Massa.satu.atom.karbon} - 12}$$

$$\begin{aligned} \text{Massa 1 atom Fe} &= A_r \text{ Fe} x \frac{1}{12} x \text{ massa satu atom } ^{12}\text{C} \\ &= 56 x \frac{1}{12} x 2 \times 10^{-23} \text{ gram} \\ &= 9,3 \times 10^{-23} \text{ gram} \end{aligned}$$

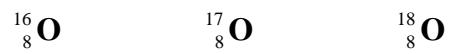
$$\text{Massa 10 atom Fe} = 10 x 9,3 \times 10^{-23} \text{ gram} = 93 \times 10^{-23} \text{ gram}$$

Unsur yang memiliki lebih dari satu isotop, A_r merupakan nilai rata-rata dari setiap massa isotop. Penentuan A_r tersebut dengan memperhitungkan kelimpahannya. Misalnya, untuk suatu unsur yang memiliki 3 macam isotop, berlaku persamaan berikut

$$A_r = \frac{P1.x.(massa.isotop.1) + P2.x.(massa.isotop.2) + P3.x.(massa.isotop.3)}{P1 + P2 + P3}$$

Contoh 2 :

Oksigen di alam terdiri dari 3 isotop dengan kelimpahan sebagai berikut :



99,76% 0,04% 0,20%

Hitunglah massa atom rata-rata (A_r) dari unsur oksigen ini?

Jawab :

$$A_r = \frac{(99,76 \times 16.) + (0,04 \times 17) + (0,20 \times 18)}{100}$$

$$A_r = 16$$

Contoh 3 :

Tembaga memiliki dua isotop, yaitu ${}^{63}Cu$ dan ${}^{65}Cu$. Jika Ar rata-rata Cu=63,5, tentukan % kelimpahan isotop ${}^{63}Cu$ dan ${}^{65}Cu$!

Jawab :

Misalkan, ${}^{63}Cu = P1 = a\%$, maka ${}^{65}Cu = P2 = (100-a)\%$

$$A_r Cu = \frac{(a \times 63.) + (100 - a) \cdot 65}{a + (100 - a)}$$

$$63,5 = \frac{(a \times 63.) + (100 - a) \cdot 65}{a + (100 - a)}$$

$$63,5 \times 100 = 63a + 6500 - 65a$$

$$6350 - 6500 = 63a - 65a$$

$$-150 = -2a$$

$$a = 75$$

Jadi prsentase isotop ${}^{63}Cu = 75\%$ dan persentase isotop ${}^{65}Cu = 25\%$

2. MASSA MOLEKUL RELATIF (M_r)

Massa molekul relatif (M_r) adalah perbandingan massa satu molekul unsur atau senyawa terhadap $\frac{1}{12} \times$ massa satu atom karbon ^{12}C .

$$M_r = \frac{\text{Massa.satu.molekul.X}}{\frac{1}{12} \times \text{Massa.satu.atom.karbon} - 12}$$

Berdasarkan pengertian bahwa molekul merupakan gabungan atom-atom maka M_r merupakan penjumlahan Ar atom-atom penyusunnya.

$$M_r = \sum A$$

Contoh 4 :

Jika $A_r \text{ H} = 1$, $A_r \text{ O} = 16$, dan massa 1 atom $^{12}\text{C} = 2 \times 10^{-23}$ gram, tentukan massa 10 molekul air !

Jawab :

$$\begin{aligned} M_r \text{ H}_2\text{O} &= (2 \times A_r \text{ H}) + (1 \times A_r \text{ O}) \\ &= 18 \end{aligned}$$

$$M_r \text{ H}_2\text{O} = \frac{\text{Massa.1.molekul.H}_2\text{O}}{\frac{1}{12} \times \text{Massa.satu.atom.karbon} - 12}$$

$$\begin{aligned} \text{Massa 1 molekul H}_2\text{O} &= M_r \text{ H}_2\text{O} \times \frac{1}{12} \times \text{massa satu atom } ^{12}\text{C} \\ &= 18 \times \frac{1}{12} \times 2 \times 10^{-23} \text{ gram} \\ &= 3 \times 10^{-23} \text{ gram} \end{aligned}$$

$$\text{Massa 10 molekul air} = 10 \times 3 \times 10^{-23} \text{ gram} = 3 \times 10^{-22} \text{ gram}$$

Contoh 5 :

Hitunglah M_r dari Aluminium Sulfat. (Diketahui : Ar Al=27, S=32, O=16).

Jawab :

$$\begin{aligned} M_r \text{ Al}_2(\text{SO}_4)_3 &= 2 \times A_r \text{ Al} + 3 \times A_r \text{ S} + 12 \times A_r \text{ O} \\ &= 2 \times 27 + 3 \times 32 + 12 \times 16 \\ &= 54 + 96 + 192 \\ &= 342 \end{aligned}$$

Contoh 6 :

Hitunglah Mr dari **CuSO₄.5H₂O** (Diketahui : Ar Cu = 64, S=32, O=16, H=1)

Jawab:

$$\begin{aligned} M_r \text{ CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O} &= 1 \times \text{Ar Cu} + 1 \times \text{Ar S} + 4 \times \text{Ar O} + 10 \times \text{Ar H} + 5 \times \text{Ar O} \\ &= 1 \times \text{Ar Cu} + 1 \times \text{Ar S} + 9 \times \text{Ar O} + 10 \times \text{Ar H} \\ &= 1 \times 64 + 1 \times 32 + 9 \times 16 + 10 \times 1 \\ &= 250 \end{aligned}$$