

LKPD 3

1. Ar & Mr
2. Massa zat – Jumlah Partikel - Mol

TULISKAN IDENTITAS ANDA

NAMA :

NO PRESENSI :

KELAS :

MASSA ATOM RELATIF (Ar)

Massa atom ditentukan dengan alat spektrometer massa, hasil pembacaannya dinamakan spektrograf yaitu berupa kurva yang menunjukkan massa dan persentase kelimpahan isotop dari atom-atom tersebut yang terdapat di alam.

Dengan menggunakan alat tersebut, atom H mempunyai massa yang paling ringan yaitu $1,67 \times 10^{-27}$ Kg

Karena harga massa atom sangat kecil maka untuk memudahkan dalam perhitungan digunakan satuan massa atom (sma) atau atomic mass unit (amu).

1 sma = $1,67 \times 10^{-27}$ Kg

Mr = MASSA MOLEKUL RELATIF

Ar = massa atom relatif → untuk atom

Mr = massa molekul relatif → untuk molekul / senyawa

$$\text{Mr zat} = \frac{\text{massa rata-rata 1 molekul zat}}{1/12 \text{ massa 1 atom C-12}}$$

$$\text{Mr zat} = \frac{\text{massa rata-rata 1 molekul zat}}{1 \text{ sma}}$$

Secara ringkas Mr dirumuskan sebagai jumlah dari jumlah atom x Ar atom-atom dalam senyawa/molekul tersebut

$\text{Mr A}_2\text{B}_3 = (2 \times \text{Ar A}) + (3 \times \text{Ar B})$

Contoh Soal & Pembahasan

Diketahui : Ar H=1 C=12 N=14 O=16 Al= 27 S= 32

Tentukan Mr dari:

- a. $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$
- b. $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$

Jawab:

$$\begin{aligned}\text{a. Mr CO}(\text{NH}_2)_2 &= (1 \times \text{ArC}) + (1 \times \text{ArO}) + (2 \times \text{ArN}) + (4 \times \text{ArH}) \\ &= (1 \times 12) + (1 \times 16) + (2 \times 14) + (4 \times 1) \\ &= 12 + 16 + 28 + 4 = 60\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{b. Mr C}_2\text{H}_5\text{OH} &= (2 \times \text{ArC}) + (6 \times \text{ArH}) + (1 \times \text{ArO}) \\ &= (2 \times 12) + (6 \times 1) + (1 \times 16) \\ &= 24 + 6 + 16 = 46\end{aligned}$$

KASUS 1

Diketahui Ar H = 1 ; C = 12 ; N = 14 ; O = 16 ; S = 32 ; Fe = 56

Pilih jawaban yang benar

- Rumus senyawa besi III sulfat adalah:
A. FeSO_4 D. $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$
B. Fe_3SO_4 E. $\text{Fe}_3(\text{SO}_4)_3$
C. $\text{Fe}(\text{SO}_4)_2$
- Senyawa besi III sulfat memiliki Mr sebesar
A. 456 D. 248
B. 400 E. 152
C. 264
- Senyawa kristal dari asam oksalat penta hidrat dapat dirumuskan sebagai
A. $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ D. $\text{HC}_2\text{O}_4\text{H}_2\text{O}$
B. $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4\text{H}_2\text{O}$ E. $\text{HC}_2\text{O}_4\text{H}_2\text{O}$
C. $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4\text{H}_2\text{O}$
- Senyawa kristal dari asam oksalat penta hidrat memiliki massa molekul relatif sebesar
A. 90 D. 180
B. 179 E. 198
C. 197
- Senyawa kristal $\text{X}_2(\text{SO}_4)_3\text{H}_2\text{O}$ memiliki massa molekul relatif 378 maka Ar atom X adalah:
A. 27 D. 28
B. 54 E. 14
C. 56

PENGERTIAN MOL

Kata MOL berasal dari bahasa Latin moles artinya sejumlah massa.

Istilah molekul merupakan bentuk lain dari kata sejumlah kecil massa.

Jadi mol merupakan suatu satuan jumlah.

SATU MOL didefinisikan sebagai massa zat yang mengandung partikel sebanyak partikel yang terdapat dalam 12 gram atom C yang berisotop 12 sma.

Standar mol adalah 12 gram C-12.

Melalui berbagai percobaan, para scientist menemukan jumlah partikel dalam 1 mol adalah $6,0221421 \times 10^{23}$ partikel (dibulatkan $6,02 \times 10^{23}$ partikel)

Mol : menyatakan ukuran jumlah partikel zat

Ukuran mol digunakan untuk molekul, ion, atom, elektron dsb

1 mol molekul = $6,02 \times 10^{23}$ molekul

1 mol atom = $6,02 \times 10^{23}$ atom

1 mol ion = $6,02 \times 10^{23}$ ion

Bilangan $6,02 \times 10^{23}$ disebut tetapan Avogadro (menghormati Amadeo Avogadro, scientist Italia) dan dilambangkan L (menghormati J. Loschmidt orang pertama yang menghitung jumlah molekul suatu zat.

Bilangan Avogadro dilambangkan dengan huruf "L"

$L = 6,02 \times 10^{23}$

Hubungan Mol dengan Jumlah Partikel
Jumlah partikel = mol $\times 6,02 \times 10^{23}$ partikel

$$\text{mol} = \frac{\text{Jumlah partikel}}{6,02 \times 10^{23}}$$

Partikel dapat berupa atom, molekul atau ion.

Contoh Soal dan Pembahasan

Tentukan jumlah partikel (molekul / atom) dari senyawa berikut

- 1) Dalam 1 mol air H_2O mengandung molekul air.
- 2) Dalam 5 mol besi Fe mengandung atom Fe
- 3) Dalam 3 mol amonia NH_3 mengandung molekul NH_3

Jawab :

- 1) Dalam 1 mol air H_2O mengandung $6,02 \times 10^{23}$ molekul air.
- 2) Dalam 5 mol besi Fe mengandung $5 \times 6,02 \times 10^{23}$ atom Fe
- 3) Dalam 3 mol amonia NH_3 mengandung $3 \times 6,02 \times 10^{23}$ molekul NH_3

Massa Molar (Mm)

Massa molar adalah massa dari 1 mol zat.

Sehingga massa 1 mol zat akan sama dengan Ar atau Mr zat dalam satuan gram.

Satuan Mm adalah gram/mol

Sementara Ar dan Mr tidak memiliki satuan

Massa zat = mol $\times$ Mm zat

Atau

$$\text{mol} = \frac{\text{massa}}{\text{Mm}}$$

Secara sederhana bisa juga dirumuskan

Mol zat yang berupa atom

$$\text{mol atom} = \frac{\text{massa atom}}{\text{Ar}}$$

→ untuk mol atom

Mol zat berupa senyawa (molekul)

$$\text{mol senyawa} = \frac{\text{massa}}{\text{Mr senyawa}}$$

→ untuk mol molekul atau senyawa

$$\text{mol} = \frac{\text{massa}}{\text{Mr}} \Rightarrow \text{untuk zat berupa molekul}$$

atau

$$\text{mol} = \frac{\text{massa}}{\text{Ar}} \Rightarrow \text{untuk zat berupa atom}$$

Contoh Soal & Pembahasan :

Diketahui Ar H = 1, C = 12, O = 16, N = 14 S = 32, Al = 27, Fe = 56

1. Hitung jumlah mol yang terdapat dalam a) 15 gram molekul $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ b) 8 gram atom O c) 8 gram molekul O_2	Jawab: a) Menentukan lebih dahulu Mr atau massa molar senyawa $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ $\text{Mr CO}(\text{NH}_2)_2 = 60$ Sehingga massa molar (Mm) = 60 gram/mol Maka jumlah mol dari 15 gram $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ $= \text{massa} / \text{Mm CO}(\text{NH}_2)_2$ $= 15 \text{ gram} : 60 \text{ gram/mol}$ $= 0,25 \text{ mol}$ b) Jumlah mol dari 8 gram atom O (Ar O = 16) adalah $\text{massa atom} : \text{Mm atom O} = 8 \text{ gram} : 16 \text{ gram/mol}$ $= 0,5 \text{ mol}$ c) Jumlah mol dari 8 gram molekul O_2 menentukan lebih dahulu Mr (atau Mm) senyawa O_2 $\text{Mr O}_2 = 2 \times \text{Ar O} = 2 \times 16 = 32$ Sehingga massa molar (Mm) $\text{O}_2 = 32 \text{ gram/mol}$ Maka jumlah mol = $\text{massa} / \text{massa molar}$ $= 8 \text{ gram} : 32 \text{ gram/mol} = 0,25 \text{ mol}$
2. Hitung massa yang terdapat dalam a) 0,25 mol $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ b) 0,5 mol $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$	Jawab: a) Menentukan lebih dahulu Mr $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ $= (2 \times \text{Ar Al}) + (3 \times \text{Ar S}) + (12 \times \text{Ar O}) + (5 \times \text{Mr H}_2\text{O})$ $= 54 + 96 + 192 + 90$ $= 432$ Sehingga massa molar $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O} = 432 \text{ gram/mol}$ Maka massa dari 0,25 mol $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ $= \text{mol} \times \text{Mm Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ $= 0,25 \text{ mol} \times 432 \text{ gram/mol}$ $= 108 \text{ gram}$ b) Ar Fe = 56 ; S = 32 dan O = 16 Menentukan lebih dahulu Mr $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ $= (2 \times 56) + (3 \times 32) + (12 \times 16)$ $= 112 + 96 + 192 = 400$ Sehingga massa dari 0,5 mol $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ Adalah $0,5 \text{ mol} \times 400 \text{ gram/mol}$ $= 200 \text{ gram}$

KASUS 2 (Soal Ar – Massa Zat)

1. Jika diketahui massa 1 atom unsur A mempunyai massa $1,08 \times 10^{-22}$ gram dan massa 1 atom C-12 adalah $1,99 \times 10^{-23}$ gram, maka massa atom relatif dari unsur A adalah
 A. 5,40 D. 130,23
 B. 10,80 E. 150,12
 C. 65,13
2. Massa dari $24,08 \times 10^{23}$ atom oksigen adalah ... gram. (Ar O = 16)
 A. 4 D. 32
 B. 8 E. 64
 C. 16
3. Jika $3,01 \times 10^{22}$ atom unsure X massanya 3 gram, maka massa atom relatif unsure itu adalah.....
 A. 9,03 D. 60
 B. 15,05 E. 120
 C. 30
4. Massa atom relatif (Ar) H = 1, O = 16, Tetapan avogadro = $6,02 \times 10^{23}$ maka massa 1 molekul air (H₂O) adalah sekitar.... gr
 A. $1,66 \times 10^{24}$ D. $2,99 \times 10^{-23}$
 B. $32,99 \times 10^{23}$ E. $1,08 \times 10^{-23}$
 C. 18
5. Diketahui unsur X terdiri dari 2 isotop yaitu isotop X-12 (massa 12 amu) dan isotop X-13 (massa 13 amu) dan Ar X = 12,25, Tentukan persentase kelimpahan isotop X-12:
 A. 10% D. 50%
 B. 15% E. 75%
 C. 25%

PEMBAHASAN

1. Gunakan rumus

$$Ar \text{ atom } X = \frac{\text{massa 1 atom } X}{\frac{1}{12} \times \text{massa 1 atom } C^{12}}$$

2. Gunakan rumus

$$mol = \frac{\text{Jumlah partikel}}{6,02 \times 10^{23}} \quad \text{dan}$$

$$mol \text{ atom} = \frac{\text{massa atom}}{Ar}$$

3. Gunakan rumus seperti nomor 2

4. Gunakan rumus

$$mol = \frac{\text{Jumlah partikel}}{6,02 \times 10^{23}}$$

$$mol \text{ molekul} = \frac{\text{massa molekul}}{Mr}$$

5. Gunakan rumus

massa rata-rata 1 atom X

$$= (m_1 \times \%_1) + (m_2 \times \%_2)$$

m_1 = massa istop X yang pertama

m_2 = massa istop X yang kedua

$$Ar \text{ X} = \frac{(m_1 \times \%_1 + m_2 \times \%_2)}{1 \text{ sma}}$$

Contoh Perhitungan Ar atom jika diketahui massa isotopnya

Jika kita memiliki 123 atom Boron yang terdiri dari 23 adalah ^{10}B dan 100 sisanya adalah ^{11}B

- Tentukan massa rata rata atom Boron tersebut
- Tentukan Ar dari atom Boron

Pembahasan

Massa totalnya adalah $(10 \times 23) + (11 \times 100) = 1330 \text{ sma}$

Massa rata-rata dari 123 atom-atom ini adalah $1330/123 = 10.8 \text{ sma}$

Jadi, 10.8 merupakan massa rata-rata dari unsur boron.

Atau

massa rata-rata 1 atom Boron $= (m_1 \times \%_1) + (m_2 \times \%_2)$

$$\begin{aligned}\text{massa rata-rata 1 atom Boron} &= (10 \times 23/123) + (11 \times 100/123) \\ &= (230/123) + (1100/123) \\ &= 1330/123 \\ &= 10.8\end{aligned}$$

$$\text{Ar } X = \frac{\text{massa rata rata atom unsur } X}{1 \text{ sma}}$$

$$\text{Ar Boron} = \frac{10,8 \text{ sma}}{1 \text{ sma}}$$

$$\text{Ar Boron} = 10,8$$