

## BAB 3 FORMULA DAN PERSAMAAN KIMIA

### 3.1 KONSEP MOL

#### [A] Bilangan Mol dan bilangan zarah

1) 1 mol bahan mengandungi  $6.02 \times 10^{23}$  zarah (atom / molekul / ion )

$$1 \text{ mol} = 6.02 \times 10^{23} \text{ zarah (atom / molekul / ion)}$$

2)  $6.02 \times 10^{23}$  disebut sebagai pemalar Avogadro.

Contoh:

1) Berapa banyak atom yang terdapat dalam 1 mol atom natrium?

2) Berapa banyak ion yang terdapat dalam 0.5 mol ion kalsium,  $\text{Ca}^{2+}$ ?

3) Hitung bilangan molekul dalam 1.2 mol karbon dioksida,  $\text{CO}_2$ .

4) Cari bilangan mol atom dalam  $3.01 \times 10^{23}$  aluminium atom.

5) Berapakah mol gas oksigen,  $\text{O}_2$  yang mengandungi  $1.505 \times 10^{23}$  molekul gas oksigen?

#### [B] Bilangan Mol dan jisim bahan

##### [B.1] Jisim atom relatif dan Jisim molekul relatif

1) Karbon-12 dipilih sebagai atom piawai

2)

$$\text{Jisim atom relatif} = \frac{\text{jisim purata satu atom unsur itu}}{1/12 \times \text{jisim satu atom karbon-12}}$$

$$\text{Jisim molekul relatif} = \frac{\text{jisim purata satu molekul bahan itu}}{1/12 \times \text{jisim satu atom karbon-12}}$$

3) Jisim formula relatif digunakan untuk sebatian ion.

Contoh:

1) Kira jisim molekul relatif bagi bahan berikut

(Jisim atom relatif: F = 19; O = 16; C = 12; H = 1; N = 14)

a) $\text{F}_2$	b) $\text{O}_3$
c) $\text{CO}_2$	d) $\text{H}_2\text{O}$
e) $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$	f) $\text{NH}_3$

2) Kira jisim formula relatif bagi bahan berikut:

(Jisim atom relatif: Na = 23; N = 14; O = 16; H = 1; S = 32; Mg = 24; Ca = 40; C = 12; Pb = 207; Cu = 64)

a) $\text{CaCO}_3$	b) $\text{PbSO}_4$
c) $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$	d) $\text{Na}_2\text{CO}_3$
e) $\text{Ca}(\text{OH})_2$	f) $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$

3) Formula kimia bagi ammonium sulfat adalah $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ . Apakah jisim formula relatif bagi ammonium sulfat? [Jisim atom relatif: H = 1; N = 14; S = 32; O = 16]	4) Jisim formula relatif bagi $\text{XNO}_2$ ialah 100. Apakah jisim atom relatif bagi unsur X? [Jisim atom relatif: N = 14; O = 16]
--	--

### [B.2] Bilangan Mol dan jisim bahan

1. **Jisim molar** sesuatu bahan ialah jisim 1 mol bahan tersebut. ( $\text{g mol}^{-1}$ )

2. Mesti menggunakan formula (unsur atau sebatian) semasa membuat kiraan

Contoh: (Jisim atom relatif: Ca=40, C=12, O=16, Fe=56, Cl=35.5, H=1)

1) Berapakah jisim 1 mol karbon dioksida,  $\text{CO}_2$ ?

2) Hitung jisim bagi 0.5 mol  $\text{CaCO}_3$  kalsium karbonat.

3) Hitung jisim bagi 0.1 mol atom hidrogen.

4) Berapakah mol yang terdapat di dalam 73 g HCl.

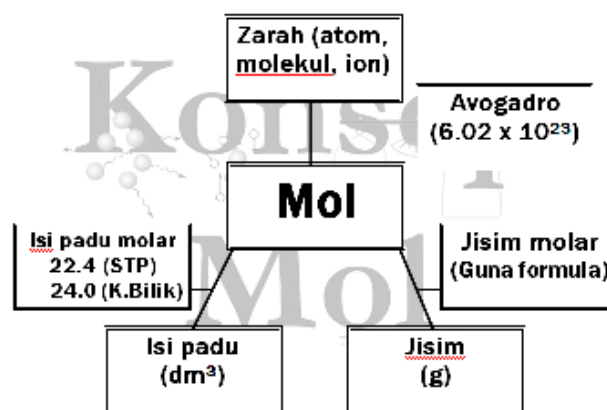
5) Berapakah mol kalsium hidroksida yang terdapat dalam 2.22 g kalsium hidroksida,  $\text{Ca}(\text{OH})_2$

**Bilangan Mol dan Isi padu gas**

1. **Isi padu molar** sesuatu gas ialah isi padu yang ditempati oleh satu mol gas.
2. Satu mol gas menempati
  - = 22.4 dm<sup>3</sup> = 22400 cm<sup>3</sup> pada STP.
  - = 24 dm<sup>3</sup> = 24000 cm<sup>3</sup> pada keadaan bilik.

Contoh:

- 1) Hitung isi padu gas dalam 1 mol bromin, Br<sub>2</sub> pada STP.
- 2) Berapakah isi padu bagi 1.4 mol gas klorin, Cl<sub>2</sub> pada keadaan bilik?
- 3) Hitung bilangan mol gas oksigen dalam 8.96 dm<sup>3</sup> gas oksigen pada STP
- 4) Berapakah mol bagi 720 cm<sup>3</sup> oksigen, O<sub>2</sub> pada keadaan bilik.

**Hubung kait antara bilangan mol, bilangan zarah, jisim dan isi padu gas**

Contoh:

- 1) Berapakah molekul yang terdapat dalam 16 g gas sulfur dioksida, SO<sub>2</sub>?  
[Jisim atom relatif: O = 16, S = 32, Pemalar Avogadro = 6.02 x 10<sup>23</sup> mol<sup>-1</sup>]
- 2) Hitung jisim bagi 2.4 x 10<sup>23</sup> molekul etana (C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>)?  
[Jisim atom relatif: H = 1, C = 12, Pemalar Avogadro = 6.02 x 10<sup>23</sup> mol<sup>-1</sup>]
- 3) Berapakah molekul yang terdapat dalam 150 cm<sup>3</sup> oksigen pada keadaan bilik.  
[Pemalar Avogadro = 6.02 x 10<sup>23</sup> mol<sup>-1</sup>, Isi padu molar gas = 24 dm<sup>3</sup> mol<sup>-1</sup> pada keadaan bilik]

### 3.2 Formula Kimia

#### [A] Formula Empirik

1. Dua jenis formula kimia:

- a) formula empirik    b) formula Molekul

2. Formula empirik adalah **formula kimia** yang menunjukkan **nisbah teringkas** bilangan **atom** setiap jenis **unsur** dalam sesuatu sebatian.

Contoh:

1) oksida logam M mengandungi 60.0% logam M.  
Tentukan formula empiriknya.  
[Jisim atom relatif: M = 48; O = 16]

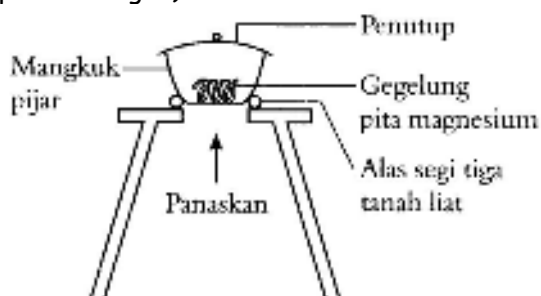
2) Satu sampel aluminium oksida mengandungi 1.08 g aluminium dan 0.96 g oksigen.  
Apakah formula empirik sebatian ini?  
[Jisim atom relatif: Al = 27, O = 16;]

3) X g unsur M menggabungkan dengan 21.3 g klorin untuk menghasilkan sebatian yang mempunyai formula  $MCl_2$ . Cari nilai X. [Jisim atom relatif: M = 59; Cl = 35.5]

Dua kaedah untuk menentukan formula empirik:

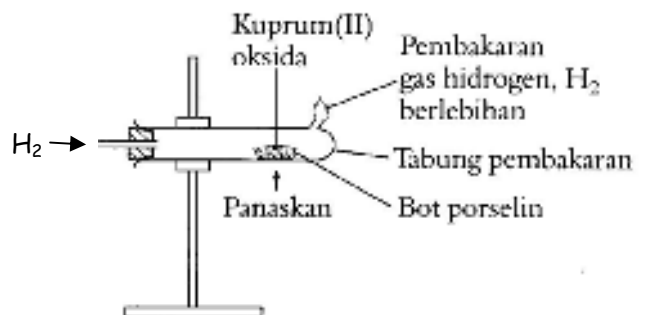
a) Membakar Logam reaktif di dalam udara (gas oksigen)

Logam reaktif + oksigen → oksida logam  
(Untuk logam reaktif: Mg, Al, Zn yang lebih reaktif daripada hidrogen)



b) Menurunkan oksida logam dalam gas hidrogen

oksida logam + gas hidrogen → logam + air  
(untuk logam kurang reaktif: Cu, Pb, Sn)



**[B] Formula Molekul**

1. Formula molekul adalah formula kimia yang menunjukkan bilangan sebenar atom-atom setiap jenis unsur di dalam satu molekul sesuatu sebatian.

Contoh:

$C_2H_4$  = formula molekul

$CH_2$  = formula empirik

2. Formula molekul boleh didapati jika maklumat berikut diketahui:

**a) formula empirik    b) jisim molekul relatif**

Contoh:

1) formula empirik Y adalah  $CH_2O$ . Jisim relatif molekul adalah 180. Cari formula molekul Y.

[Jisim atom relatif: C = 12, H = 1, O = 16]

2) Rajah menunjukkan maklumat daripada hidrokarbon X.

Kandungan: Karbon: 82,76% Hidrogen: 17.24%  Jisim molekul relatif = 58
--

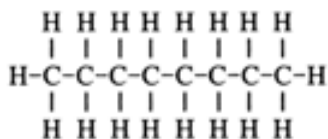
Berdasarkan maklumat diatas, tentukan:

a) formula empirik hidrokarbon X.

[Jisim atom relatif: H = 1; C = 12]

b) formula molekul hidrokarbon X.

3) Rajah menunjukkan formula struktur alkana.



a) Tentukan formula molekul bagi sebatian ini.

b) Tentukan formula empirik bagi sebatian ini.

c) Kira jisim molekul relatif bagi sebatian ini.

[Jisim atom relatif: H = 1; C = 12]



**[C] Formula Kimia**

1. Sebatian ion terdiri daripada ion positif (kation) dan ion negatif (anion)
2. Kation datang pertama, diikuti dengan nama anion.
- 3.

Kation	formula
Ion hidrogen	$H^+$
Ion litium	$Li^+$
Ion kalium	$K^+$
Ion natrium	$Na^+$
Ion kuprum(I)	$Cu^+$
Ion argentum	$Ag^+$
Ion ammonium	$NH_4^+$
Ion magnesium	$Mg^{2+}$
Ion kalsium	$Ca^{2+}$
Ion zink	$Zn^{2+}$
Ion kuprum(II)	$Cu^{2+}$
Ion plumbum(II)	$Pb^{2+}$
Ion ferum(II)	$Fe^{2+}$
Ion ferum(III)	$Fe^{3+}$
Ion aluminium	$Al^{3+}$

Anion	formula
Ion klorida	$Cl^-$
Ion bromide	$Br^-$
Ion iodida	$I^-$
Ion hidroksida	$OH^-$
Ion nitrat	$NO_3^-$
Ion oksida	$O^{2-}$
Ion sulfat	$SO_4^{2-}$
Ion karbonat	$CO_3^{2-}$
Ion fosfat	$PO_4^{3-}$

Nama	Formula kimia	Nama	Formula kimia
Gas oksigen	$O_2$	Asid hidroklorik	$HCl$
Gas nitrogen	$N_2$	Asid sulfurik	$H_2SO_4$
Gas Hidrogen	$H_2$	Asid nitrik	$HNO_3$
Karbon dioksida	$CO_2$	Larutan ammonia	$NH_3$

Contoh:

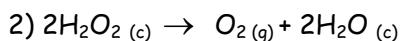
1) Tuliskan formula kimia:

a) natrium klorida	e) Magnesium oksida
b) Magnesium klorida	f) Zink nitrat
c) Kuprum(I) oksida	g) Ferum(III) hidroksida
d) Natrium sulfat	h) Aluminium oksida

### 3.3 Persamaan Kimia

#### [A] Persamaan Kimia

- 1) Persamaan Kimia adalah perwakilan tindak balas kimia dalam perkataan atau menggunakan formula kimia
- 2) persamaan kimia menunjukkan:
  - a) bahan tindak balas
  - b) hasil tindak balas
  - c) keadaan fizikal bahan kimia yang digunakan. [pepejal (p), cecair (c), gas (g), Larutan akueus (ak)]
  - d) bilangan mol bahan dan hasil tindak balas yang terlibat.



Bahan tindak balas: hidrogen peroksida,  $\text{H}_2\text{O}_2$

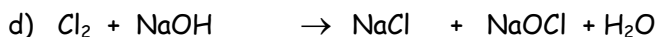
Hasil tindak balas: oksigen dan air

2 mol hidrogen peroksida menghasilkan 1 mol gas oksigen dan 2 mol air.

#### 3. Persamaan kimia mesti seimbang

##### Contoh

- 1) Mengimbangkan persamaan yang diberikan di bawah:



- 2) Maklumat menunjukkan tindak balas kimia bagi logam kalium.

Apabila sekeping kalium diletakkan di dalam air, ia boleh terbakar dengan nyalaan ungu dan menghasilkan bunyi 'pop' untuk menghasilkan gas hidrogen dan larutan kalium hidroksida.

- a) Nyatakan bahan tindak balas dan hasil tindak balas.
- b) Tuliskan formula kalium hidroksida.
- c) Tuliskan persamaan kimia bagi tindak balas yang berlaku.
- d) Jelaskan persamaan kimia dalam c).

**[B] Masalah yang melibatkan persamaan kimia**

1. Pekali dalam persamaan seimbang memberitahu kita nisbah mol bahan tindak balas dan hasil tindak balas.



Contoh:

1) Berapa gram  $\text{Ag}_2\text{O}$  yang digunakan untuk menghasilkan 50.0 g logam Argentum?

[Jisim atom relatif: Ag, 108; O, 16; H, 1]

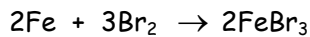


2) Berapakah isi padu gas (pada STP)  $\text{Cl}_2$  akan bertindak balas jika 5.50g  $\text{PCl}_5$  dihasilkan?

[Jisim atom relatif: P, 31; Cl, 35.5; Isi padu molar:  $22.4 \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1}$  pada STP]



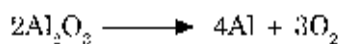
3) Persamaan kimia berikut menunjukkan tindak balas antara besi dan bromin



1.12 g besi terbakar sepenuhnya dalam bromin. Apakah jisim hasil tindak balas?

[Jisim atom relatif: Br = 80, Fe = 56]

4) Aluminium boleh diekstrak daripada aluminium oksida mengikut persamaan kimia di bawah:



Berapakah jisim maksimum aluminium yang boleh diekstrak daripada 102 g aluminium oksida?

[Jisim atom relatif: O = 16; Al = 27]

A 13.5 g

C 54.0 g

B 27.0 g

D 108.0 g

5) Pemanasan  $\text{XCO}_3$  mengikut persamaan di bawah:



Berapakah mol  $\text{XCO}_3$  yang diperlukan untuk menghasilkan 4.0 g oksida X?

[Jisim atom relatif: C = 12; O = 16; X = 64]

A 0.03

C 0.08

B 0.05

D 0.09