

TINGKATAN 4

KIMIA

CIKGU MAS FAIZ

BAB 3 :Konsep Mol & Persamaan Kimia

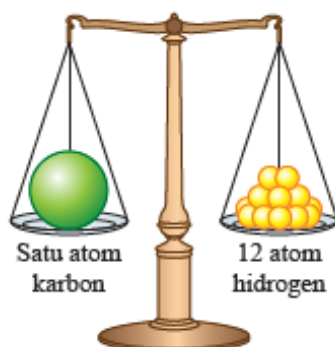
TINGKATAN 4				
BIL	BAB	TOPIC	DATE	REMARKS
1	BAB 2	STRUKTUR ATOM		
2	BAB 3	KONSEP MOL		
3	BAB 4	JADUAL BERKALA		
4	BAB 5	IKATAN KIMIA		
5	BAB 6	ASID BES GARAM		
6	BAB 7	KADAR TINDAK BALAS		
7	BAB 8	KIMIA INDUSTRI		

3.1 Jisim Atom Relatif dan Jisim Molekul Relatif

JISIM ATOM RELATIF (JAR)

Ahli kimia menggunakan konsep 'jisim atom relatif' dengan membandingkan jisim atom bagi satu unsur kepada jisim atom satu unsur yang dipilih sebagai unsur piawai. Jisim atom bagi semua unsur dibandingkan dengan jisim atom hidrogen yang merupakan atom piawai disebabkan jisim atom hidrogen adalah paling ringan.

Namun, pada tahun 1961, ahli kimia seluruh dunia telah bersetuju menjadikan atom karbon-12 sebagai atom piawai setelah mendapati penggunaan atom hydrogen sebagai atom piawai menemui pelbagai masalah. Jisim atom relatif (JAR) sesuatu unsur ditakrifkan sebagai jisim purata satu atom unsur tersebut berbanding dengan $\frac{1}{12}$ kali jisim satu atom karbon-12.

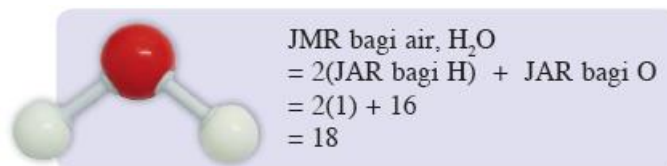
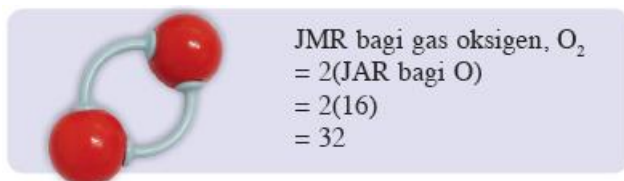


$$\text{Jisim atom relatif sesuatu unsur} = \frac{\text{Jisim purata satu atom unsur}}{\frac{1}{12} \times \text{Jisim satu atom karbon-12}}$$

Karbon-12 dipilih sebagai piawai kerana mudah dikendalikan memandangkan unsur ini merupakan pepejal pada suhu bilik. Karbon-12 mudah bergabung dengan unsur-unsur lain. Jadi, unsur ini mudah dijumpai dalam kebanyakan bahan. Walaupun karbon mempunyai tiga isotop, karbon-12 ialah isotop utama dengan kelimpahan 99%. Hal ini menyebabkan jisim atom relative karbon-12 adalah tepat 12.0.

JISIM MOLEKUL RELATIF (JMR)

Jisi molekul relatif sesuatu molekul boleh dihitung dengan menjumlahkan jisim atom relatif bagi semua atom yang membentuk molekul tersebut.

**Contoh 1:**

Kira jisim molekul relatif glukosa, $C_6H_{12}O_6$. [Jisim atom relatif: H= 1, C= 12, O= 16]

JISIM FORMULA RELATIF (JFR)

Jisim relatif bahan ion dipanggil jisim formula relatif (JFR). Jisim formula relatif dihitung dengan menjumlahkan jisim atom relatif semua atom yang ditunjukkan oleh formula bahan ion.

Contoh 2:

Kira jisim formula relatif zink klorida, $ZnCl_2$ dan aluminium sulfat, $Al_2(SO_4)_3$. [Jisim atom relatif: O= 16, Al= 27, S= 32, 35.5, Zn= 65]

Contoh 3:

Tentukan jisim molekul relatif atau jisim formula relatif bagi semua bahan berikut. [RAM: H= 1, O= 16, C= 12, N= 14, Cu= 64, Cl= 35.5, Zn= 65, K= 39, Cr= 52, Fe= 56]

1. O_3

2. CO

3. N_2O_4

4. C_4H_{10}

5. $CuCl_2$

6. $Zn(OH)_2$

7. $K_2Cr_2O_7$

8. $Fe(NO_3)_3$

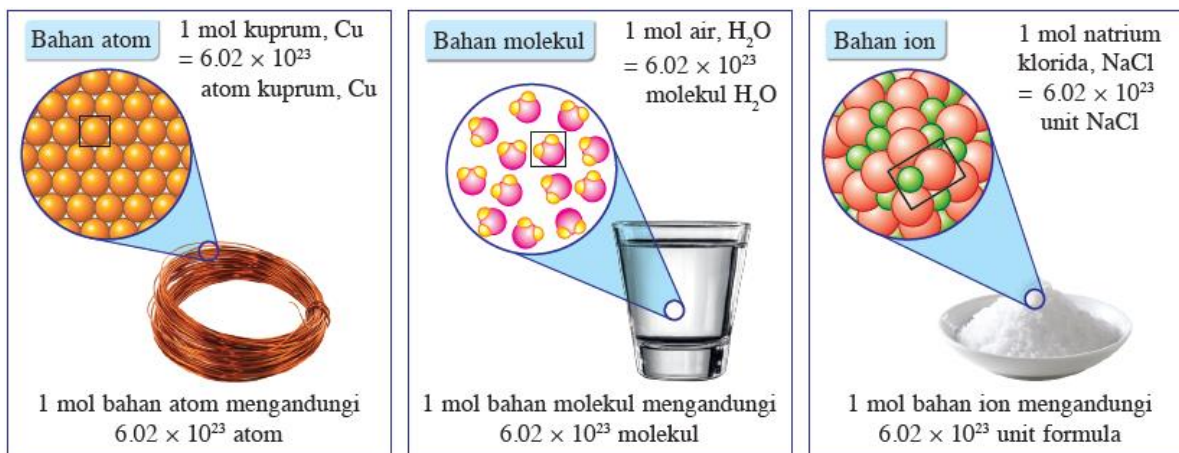
3.2 Konsep Mol

DITERBIT DARI NOMBOR AVOGADRO.

Secara dasarnya mol merupakan nisbah bagi suatu atom atau molekul dalam satu sistem. Menurut Kesatuan Antarabangsa Kimia Tulen dan Gunaan (IUPAC):

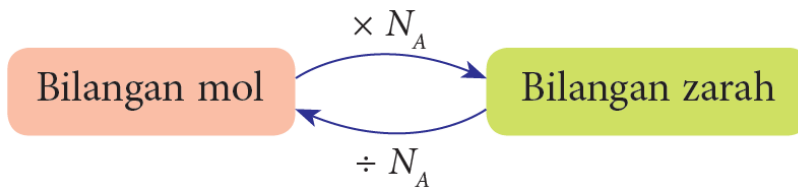
Mol, simbolnya juga mol, ialah unit SI untuk kuantiti sesuatu bahan. Satu mol bahan mengandungi $6.02214076 \times 10^{23}$ entiti asas bahan tersebut. Nombor ini ialah satu nilai tetap yang dipanggil pemalar Avogadro, N_A yang dinyatakan dalam unit mol^{-1} . Pemalar Avogadro, N_A juga dikenali sebagai nombor Avogadro.

Dalam kata lain, **1 mol bahan** mengandungi **6.02×10^{23} zarah**. Ianya juga dikenali sebagai nombor Avogadro.



Pemalar Avogadro, N_A digunakan sebagai factor penukaran antara bilangan mol dengan bilangan zarah:

$$\text{Bilangan mol, } n = \frac{\text{Bilangan zarah}}{N_A}$$

**Contoh 4:**

Berapakah bilangan atom dalam 0.2 mol magnesium, Mg?

Contoh 5:

Satu sampel zink klorida, ZnCl_2 mengandungi 3.01×10^{24} unit ZnCl_2 . Kira bilangan mol zink klorida, ZnCl_2 yang terdapat dalam sampel.

Contoh 6:

Sebuah balang gas diisi dengan 2 mol gas oksigen, O_2 .

(a) berapa banyak molekul oksigen dalam balang gas itu?

(b) berapakah bilangan atom oksigen yang terdapat dalam balang gas itu?

Contoh 7:

Hitungkan bilangan mol bagi setiap bahan berikut:

- (a) 6.02×10^{24} atom plumbum, Pb (c) 9.03×10^{22} molekul bromin, Br₂
(b) 3.02×10^{23} unit magnesium oksida, MgO (d) 3.612×10^{24} molekul karbon dioksida, CO₂

Contoh 8:

Sebuah botol reagen mengandungi 1.806×10^{25} unit kuprum(II) oksida, CuO.

- (a) Berapakah bilangan mol kuprum(II) oksida, CuO yang terdapat di dalam botol itu?
(b) Hitungkan jumlah ion yang terdapat di dalam botol itu.

Contoh 9:

Satu sampel mengandungi 0.2 mol gas etena, C₂H₄.

- (a) Berapakah bilangan molekul etena, C₂H₄ yang terdapat di dalam sampel itu?
(b) Berapakah bilangan atom hidrogen, H yang terdapat di dalam sampel itu?
(c) Hitungkan jumlah bilangan atom yang terdapat di dalam sampel itu.

DITERBIT DARI JISIM SESUATU BAHAN.

Jisim bagi satu mol bahan dikenali sebagai jisim molar. Unit bagi jisim molar ialah g mol^{-1} .



- Kuprum terdiri daripada atom Cu.
- JAR bagi kuprum = 64
- Jisim molar bagi kuprum = 64 g mol^{-1}



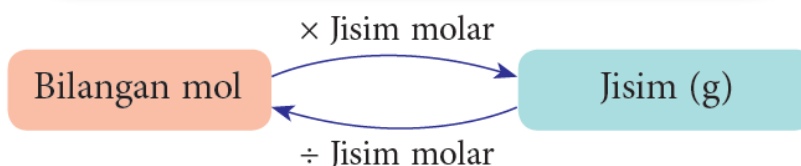
- Air terdiri daripada molekul H_2O .
- JMR bagi air = $2(1) + 16 = 18$
- Jisim molar bagi air = 18 g mol^{-1}



- Natrium klorida terdiri daripada unit NaCl.
- JFR bagi natrium klorida = $23 + 35.5 = 58.5$
- Jisim molar bagi natrium klorida = 58.5 g mol^{-1}

Jisim molar digunakan sebagai factor penukaran antara bilangan mol dan jisim bagi suatu bahan. Rumus dan hubungkait antara bilangan mol dan jisim bahan dengan menggunakan jisim molar sebagai faktor penukaran adalah seperti berikut:

$$\text{Bilangan mol, } n = \frac{\text{Jisim (g)}}{\text{Jisim molar (g mol}^{-1}\text{)}}$$

**Contoh 10:**

Berapakah mol molekul yang terdapat dalam 32 g gas sulfur dioksida, SO_2 ? [RAM: O= 16, S=32]

Contoh 11:

Hitungkan jisim bagi setiap bahan berikut:

(a) 0.4 mol serbuk besi, Fe

(b) 2.2 mol karbon monoksida, CO

Hitungkan bilangan mol yang terdapat di dalam bahan berikut:

(a) 49 g asid sulfurik, H_2SO_4

(b) 8.88 g magnesium nitrat, $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$

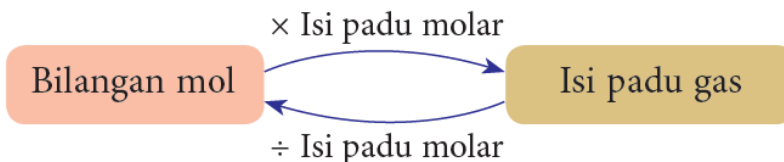
DITAKRIF DARI ISIPADU GAS

Menyukat isi padu sesuatu gas adalah lebih mudah berbanding dengan menyukat jisimnya kerana gas amat ringan. Melalui kajian, ahli kimia mendapati isi padu 1 mol sebarang gas mempunyai nilai yang sama pada keadaan suhu dan tekanan yang sama.

Isi padu molar ialah isi padu yang ditempati oleh 1 mol gas. Isi padu molar sebarang gas bergantung kepada keadaan, iaitu $22.4 \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1}$ pada STP atau $24 \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1}$ pada keadaan bilik.

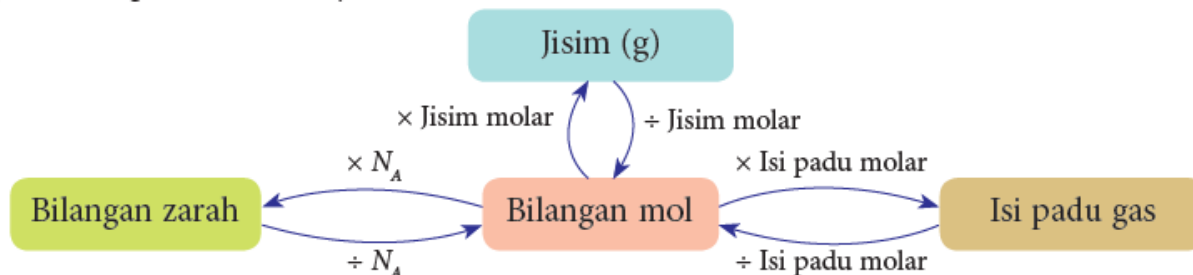
Hungkait antara bilangan mol dan isipadu gas adalah seperti berikut:

$$\text{Bilangan mol, } n = \frac{\text{Isi padu gas}}{\text{Isi padu molar}}$$

**Contoh 12:**

Hitung isipadu 2.2 mol gas hidrogen, H_2 in dm^3 di STP. [Isipadu molar= $22.4 \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1}$ STP]

Hubung kait antara bilangan mol dengan bilangan zarah, jisim bahan dan isi padu gas ditunjukkan seperti rajah berikut:

**Example 13:**

How many molecules are there in 672 cm^3 of hydrogen gas, H_2 at STP? [Avogadro's constant, $N_A = 6.02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$, Molar volume = $22.4 \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1}$ at STP]

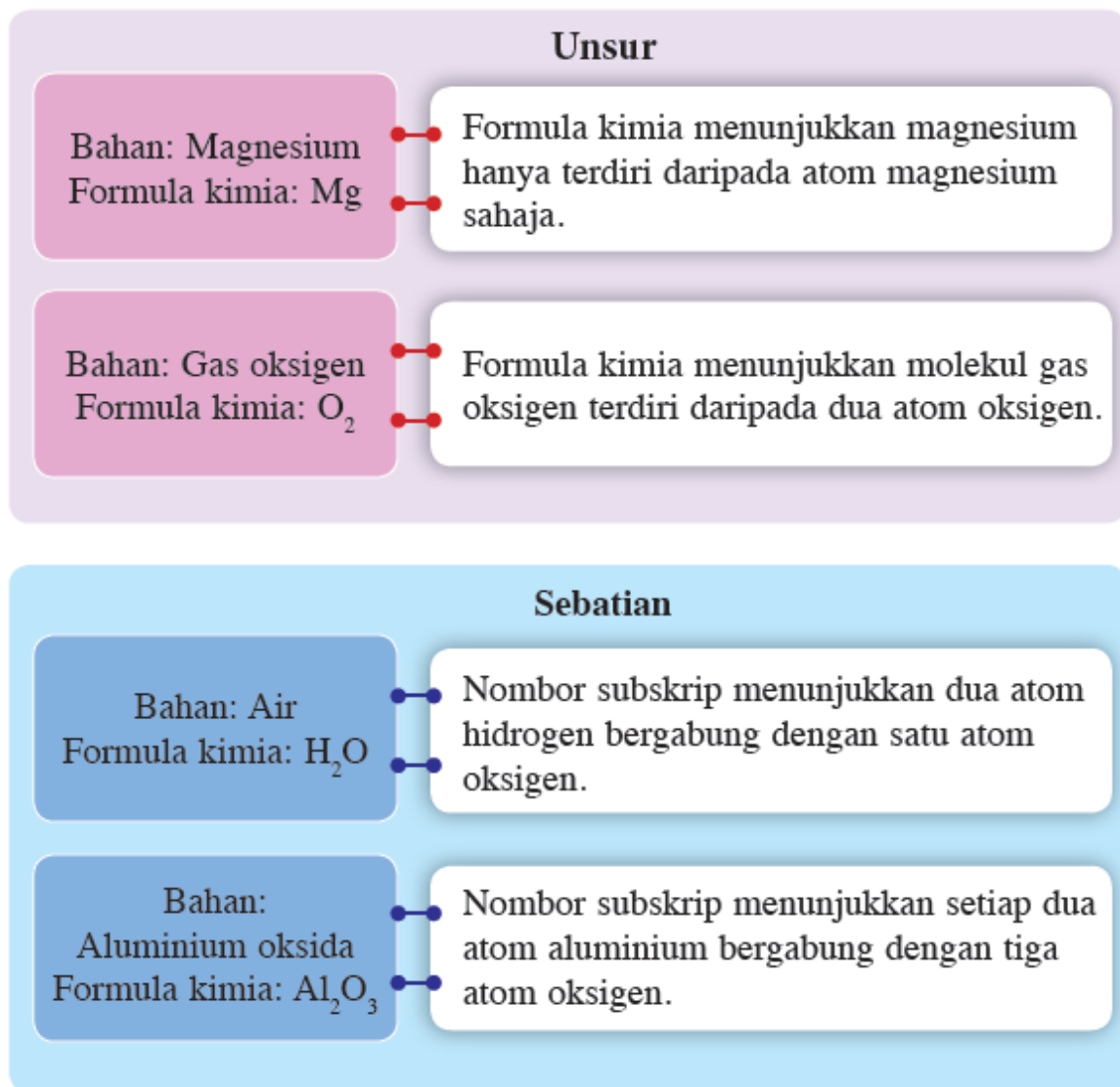
Contoh 14:

Hitungkan bilangan mol gas yang berikut:

- (a) 48 cm^3 gas argon, Ar pada keadaan bilik (b) 39.2 dm^3 gas karbon dioksida, CO_2 pada STP
Satu sampel mengandungi 0.2 mol gas metana, CH_4 dan 0.3 mol gas etana, C_2H_6 . Berapakah isi padu sampel itu pada keadaan bilik?

3.3 Formula Kimia

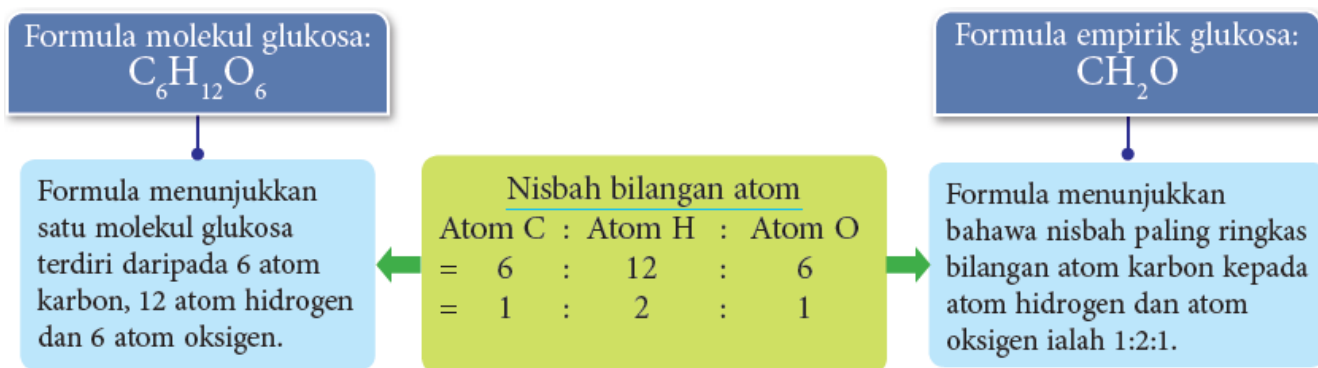
Formula kimia ialah perwakilan sesuatu bahan kimia dengan menggunakan huruf bagi mewakili atom dan nombor subskrip untuk menunjukkan bilangan setiap jenis atom yang terdapat di dalam entiti asas bahan.



FORMULA EMPIRIK DAN FORMULA MOLEKUL

Formula Empirik: Formula kimia yang menunjukkan nisbah paling ringkas bagi bilangan atom setiap jenis unsur dalam suatu sebatian.

Formula Molekul: Formula kimia yang menunjukkan bilangan sebenar atom setiap jenis unsur di dalam satu molekul suatu sebatian.



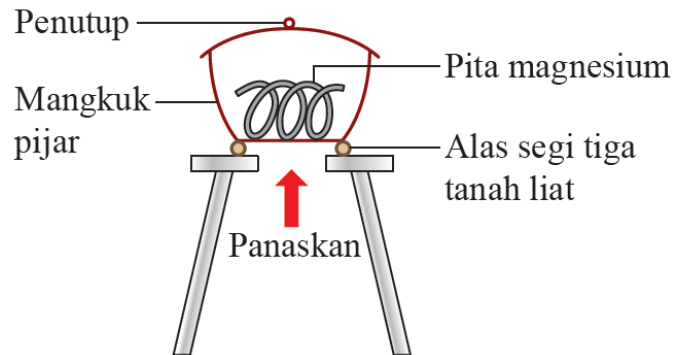
Formula empirik diperoleh melalui analisis peratus komposisi sesuatu bahan. Hal ini dilakukan dengan menentukan nisbah paling ringkas bilangan mol atom setiap satu unsur yang berpadu melalui eksperimen.

Contoh 15:

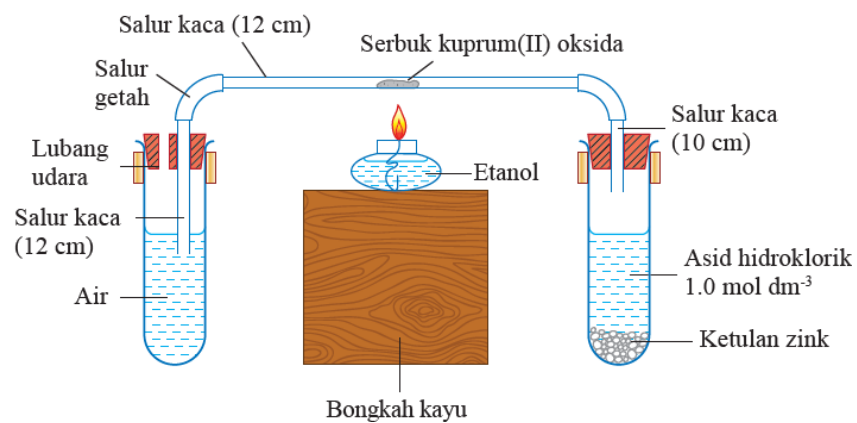
1.35 g aluminium bergabung dengan 1.2 g oksigen untuk membentuk aluminium oksida. Apakah formula empirik aluminium oksida? [Jisim atom relatif: O=16, Al= 27]

Dua eksperimen yang digunakan untuk menentukan formula empirik bagi logam reaktif dan logam kurang reaktif:

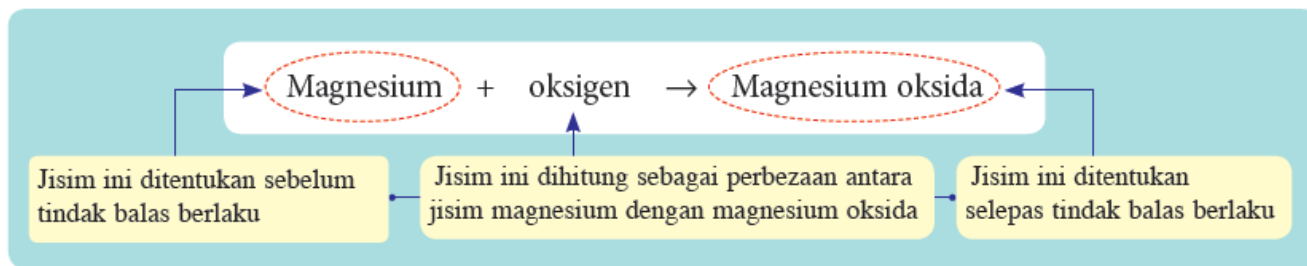
Logam Reaktif. Contoh: MgO



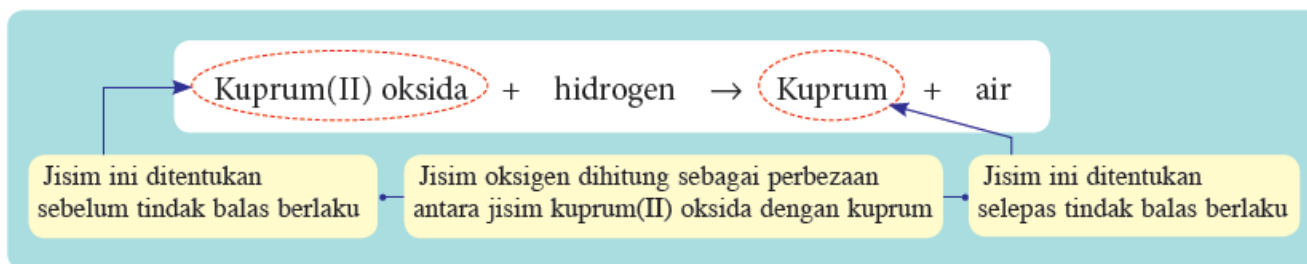
Logam Kurang Reaktif. Contoh: CuO



Bagi logam reaktif seperti magnesium, logam hanya perlu dipanaskan sedikit sebelum dapat bertindak balas dengan oksigen di udara.



Namun begitu, kaedah ini tidak sesuai untuk penentuan formula empirik bagi kuprum (II) oksida kerana kuprum kurang reaktif terhadap oksigen. Oleh itu, kuprum(II) oksida perlu dipanaskan dalam aliran gas hydrogen supaya hydrogen dapat menyingkirkan oksigen daripada oksida tersebut.



Formula molekul sesuatu sebatian merupakan gandaan formula empiric sebatian itu.

$$\text{Formula molekul} = (\text{Formula empirik})_n$$

Contoh 16:

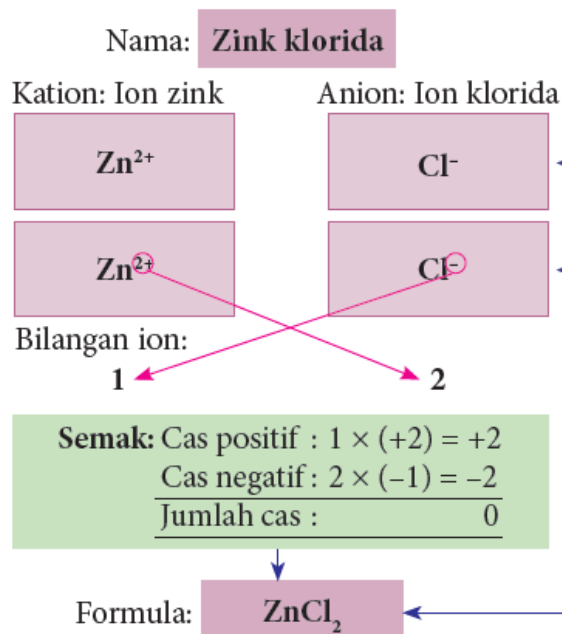
Sebatian mempunyai formula empirik CH_2 . Jisim molekul relatifnya ialah 56 g mol^{-1} . Apakah formula molekul sebatian itu? [RAM: H= 1, C=12]

FORMULA KIMIA SEBATIAN ION

Sebatian ion terdiri daripada kation (ion bercas positif) dan anion (ion bercas negative):

Kation	Formula kation	Anion	Formula anion
Ion natrium	Na^+	Ion oksida	O^{2-}
Ion kalium	K^+	Ion klorida	Cl^-
Ion aluminium	Al^{3+}	Ion bromida	Br^-
Ion zink	Zn^{2+}	Ion iodida	I^-
Ion magnesium	Mg^{2+}	Ion hidroksida	OH^-
Ion ferum(II)	Fe^{2+}	Ion karbonat	CO_3^{2-}
Ion ferum(III)	Fe^{3+}	Ion nitrat	NO_3^-
Ion kuprum(II)	Cu^{2+}	Ion sulfat	SO_4^{2-}
Ion kalsium	Ca^{2+}	Ion fosfat	PO_4^{3-}
Ion argentum	Ag^+	Ion manganat(VII)	MnO_4^-
Ion plumbum(II)	Pb^{2+}	Ion tiosulfat	$\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$
Ion ammonium	NH_4^+	Ion dikromat(VI)	$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$

Bagaimana untuk menulis formula sebatian ion?



PENAMAAN SEBATIAN KIMIA

Bagi sebatian ion, nama kation ditulis terlebih dahulu, diikuti dengan nama anion:

Kation	Anion	Nama sebatian ion
Ion natrium	Ion klorida	Natrium klorida
Ion zink	Ion bromida	Zink bromida
Ion magnesium	Ion nitrat	Magnesium nitrat

Sesetengah logam membentuk lebih daripada satu jenis ion. Bagi membezakan ion-ion itu, huruf Roman digunakan dalam penamaan. Misalnya, ferum membentuk dua jenis kation, iaitu Fe^{2+} dan Fe^{3+} . Ion Fe^{2+} dinamakan sebagai ferum(II) manakala ion Fe^{3+} dinamakan sebagai ion ferum(III). Perhatikan nama sebatian berikut:

Menunjukkan ion ferum(II), Fe^{2+}

• Ferum(II) oksida
 Ferum(III) oksida •

Menunjukkan ion ferum(III), Fe^{3+}

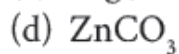
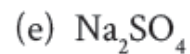
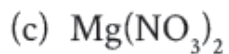
Bagi penamaan sebatian molekul yang ringkas, unsur yang lebih elektropositif dinamakan terlebih dahulu, diikuti dengan nama unsur yang lebih elektronegatif.

CO – Karbon monoksida
NO₂ – Nitrogen dioksida
SO₃ – Sulfur trioksida

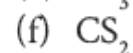
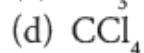
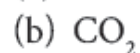
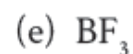
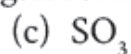
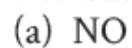
Awalan Yunani seperti
“mono”, “di” dan “tri”
menunjukkan bilangan
satu, dua, dan tiga.

Contoh 17:

Namakan sebatian ion dengan formula berikut:

**Contoh 18:**

Namakan sebatian molekul dengan formula berikut:

**Contoh 19:**

Molekul satu sebatian terdiri daripada dua atom nitrogen dan tiga atom oksigen. Namakan sebatian tersebut.

PERSAMAAN KIMIA

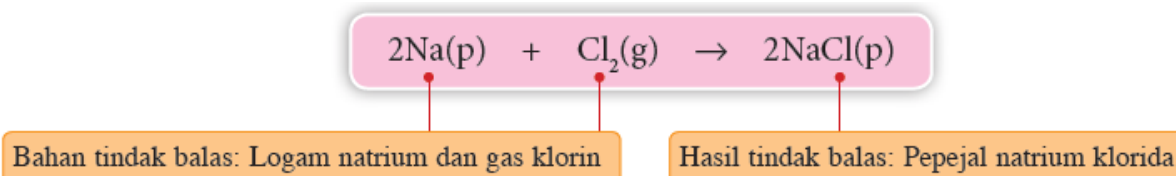
Ahli kimia mempunyai cara yang ringkas dan tepat untuk menghuraikan tindak balas kimia, iaitu melalui persamaan kimia. Persamaan kimia dapat menggambarkan bagaimana bahan bertindak balas menghasilkan hasil tindak balas.

Bahan pemula atau bahan tindak balas ditulis disebelah kiri persamaan, manakala bahan baharu yang terhasil atau hasil tindak balas ditulis di sebelah kanan persamaan. Anak panah '→' mewakili 'menghasilkan'. Keadaan fizik setiap bahan samada pepejal(p), cecair(ce), gas(g) atau larutan akueus(ak) juga ditunjukkan dalam persamaan kimia.

Bahan tindak balas	Hasil tindak balas	
Hidrogen + oksigen	→	air
H_2 + O_2	→	H_2O
H_2 + O_2 (2 atom H) (2 atom O)	→	H_2O (2 atom H, 1 atom O)
Persamaan tidak seimbang		
$2H_2$ + O_2 (4 atom H) (2 atom O)	→	$2H_2O$ (4 atom H, 2 atom O)
$2H_2(g)$ + $O_2(g)$	→	$2H_2O(ce)$

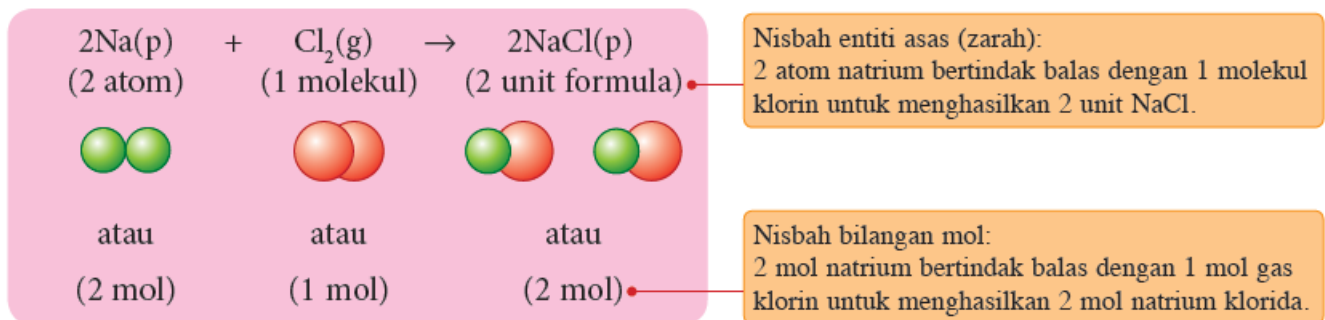
1. Tulis persamaan dalam bentuk perkataan terlebih dahulu.
 2. Tulis formula kimia bagi setiap bahan dan hasil tindak balas.
 3. Semak sama ada persamaan seimbang atau tidak.
 4. Imbangkan persamaan dengan menyelaraskan **pekali** di hadapan formula kimia.
 5. Tulis keadaan fizik setiap bahan dan hasil tindak balas.

Persamaan kimia haruslah seimbang. Berdasarkan hukum keabadian jisim, jirim tidak boleh dicipta atau dimusnahkan. Oleh itu, bilangan atom bagi setiap jenis unsur pada kedua-dua belah persamaan mestilah sama.



Persamaan kimia boleh ditafsirkan secara kualitatif dan kuantitatif. Melalui aspek kualitatif, persamaan kimia membolehkan kita mengenal pasti bahan tindak balas dan hasil tindak balas serta keadaan fizik bahan.

Stoikiometri ialah kajian kuantitatif komposisi bahan yang terlibat dalam tindak balas kimia.



KASI MANTAP

1) Calculate the molar mass of each of the following substances:

- (a) Lead metal, Pb
- (b) Chloroform, CHCl_3
- (c) Sodium nitrate, NaNO_3
- (d) Iron (III) oxide, Fe_2O_3

2) Number of molecules there are in 8 mols of water.

3) Volume of 16 g of oxygen gas, O_2 at STP.

4) 4 g of hydrogen gas, H_2 has greater number of molecules than 14 g of nitrogen gas, N_2 . Is it true ?