

istiistiqomah085

Sebaik-baiknya manusia adalah yang bermanfaat bagi orang lain

KONSEP MOL DAN PERHITUNGAN KIMIA

KONSEP MOL DAN PERHITUNGAN KIMIA

Kamu tentu pernah mendengar satuan dosin, gros, rim, atau kodi untuk menyatakan jumlah benda. Banyaknya partikel dinyatakan dalam satuan mol. Satuan mol sekarang dinyatakan sebagai jumlah partikel (atom, molekul, atau ion) dalam suatu zat. Para ahli sepakat bahwa satu mol zat mengandung jumlah partikel yang sama dengan jumlah partikel dalam 12,0 gram isotop C-12 yakni $6,02 \times 10^{23}$ partikel. Jumlah partikel ini disebut Bilangan Avogadro (NA = Number Avogadro) atau dalam bahasa Jerman Bilangan Loschmidt (L).

Jadi, definisi satu mol adalah sebagai berikut.

Satu mol zat menyatakan banyaknya zat yang mengandung jumlah partikel yang sama dengan jumlah partikel dalam 12,0 gram isotop C-12.

Misalnya:

1. 1 mol unsur Na mengandung $6,02 \times 10^{23}$ atom Na.
2. 1 mol senyawa air mengandung $6,02 \times 10^{23}$ molekul air.
3. 1 mol senyawa ion NaCl mengandung $6,02 \times 10^{23}$ ion Na^+ dan $6,02 \times 10^{23}$ ion Cl^- .

Hubungan Mol dengan Jumlah Partikel

Hubungan mol dengan jumlah partikel dapat dirumuskan:

kuantitas (dalam mol) = jumlah partikel / NA

atau

jumlah partikel = mol x NA

Contoh soal:

Suatu sampel mengandung $1,505 \times 10^{23}$ molekul Cl_2 , berapa mol kandungan Cl_2 tersebut?

Jawab:

Kuantitas (dalam mol) Cl_2 = jumlah partikel Cl_2 / NA

$$= 1,505 \times 10^{23} / 6,02 \times 10^{23}$$

$$= 0,25 \text{ mol}$$

Hubungan Mol dengan Massa

Sebelum membahas hubungan mol dengan massa, kalian harus ingat terlebih dahulu tentang Massa Atom Relatif (Ar) dan Massa Molekul Relatif (Mr). Masih ingat kan? Kalau begitu kita cek ingatan kalian dengan mengerjakan soal dibawah ini.

1. Hitung Mr H_2SO_4 (Ar H = 1, S = 32, dan O = 16)!
2. Diketahui massa atom relatif (Ar) beberapa unsur sebagai berikut.

Ca = 40

O = 16

H = 1

Tentukan massa molekul relatif (Mr) senyawa $\text{Ca}(\text{OH})_2$!

Sudah ingat kan? Maka kita langsung ke materi selanjutnya yaitu mengenai massa molar.

Massa molar menyatakan massa yang dimiliki oleh 1 mol zat, yang besarnya sama dengan Ar atau Mr.

Untuk unsur:

1 mol unsur = Ar gram, maka dapat dirumuskan:

Massa 1 mol zat = Ar zat dinyatakan dalam gram

atau

Massa molar zat tersebut = besar Ar zat gram/mol

Untuk senyawa:

1 mol senyawa = Mr gram, maka dapat dirumuskan:

Massa 1mol zat = Mr zat dinyatakan dalam gram

atau

Massa molar zat tersebut = besar Mr zat gram/mol

Jadi perbedaan antara massa molar dan massa molekul relatif adalah pada satuannya. Massa molar memiliki satuan gram/mol sedangkan massa molekul relatif tidak memiliki satuan.

Hubungan antara mol dengan massa adalah:

Kuantitas (dalam mol) = Massa senyawa atau unsur (gram) / Massa molar senyawa atau unsur (gram/mol)

Hubungan Mol dengan Volume

a. Gas pada keadaan standar

Pengukuran kuantitas gas tergantung suhu dan tekanan gas. Jika gas diukur pada keadaan standar, maka volumenya disebut volume molar. Volume molar adalah volume 1 mol gas yang diukur pada keadaan

standar. Keadaan standar yaitu keadaan pada suhu 0 °C (atau 273 K) dan tekanan 1 atmosfer (atau 76 cmHg atau 760 mmHg) atau disingkat STP (Standard Temperature and Pressure).

Besarnya volume molar gas dapat ditentukan dengan persamaan gas ideal: $PV = nRT$

P = tekanan = 1 atm

n = mol = 1 mol gas

T = suhu dalam Kelvin = 273 K

R = tetapan gas = 0,082 liter atm/mol K

Maka:

$$PV = nRT$$

$$V = 1 \times 0,082 \times 273$$

$$V = 22,389$$

$$V = 22,4 \text{ liter}$$

Jadi, volume standar = $V_{STP} = 22,4 \text{ Liter/mol}$.

Dapat dirumuskan: $V = n \times V_m$

n = jumlah mol

$V_m = V_{STP} = \text{volume molar}$

Contoh soal:

1) Berapa kuantitas (dalam mol) gas hidrogen yang volumenya 6,72 liter, jika diukur pada suhu 0 °C dan tekanan 1 atm?

Jawab:

$$\begin{aligned} \text{Kuantitas (dalam mol) } H_2 &= \text{volume } H_2 / V_{STP} \\ &= 6,72 \text{ L} / 22,4 \text{ mol/L} \\ &= 0,3 \text{ mol} \end{aligned}$$

2) Hitung massa dari 4,48 liter gas C_2H_2 yang diukur pada keadaan standar!

Jawab:

$$\begin{aligned} \text{Kuantitas (dalam mol) } C_2H_2 &= \text{volume } C_2H_2 / V_{STP} \\ &= 4,48 / 22,4 \\ &= 0,2 \text{ mol} \end{aligned}$$

Massa $C_2H_2 = \text{mol} \times \text{Massa molar } C_2H_2$

$$= 0,2 \text{ mol} \times 26 \text{ gram/mol}$$

$$= 5,2 \text{ gram}$$

3) Hitung volume dari $3,01 \times 10^{23}$ molekul NO_2 yang diukur pada suhu 0°C dan tekanan 76 cmHg!

Jawab:

kuantitas (dalam mol) $\text{NO}_2 = \text{jumlah partikel} / N_A$

$$= 3,01 \times 10^{23} \text{ partikel} / 6,02 \times 10^{23} \text{ partikel/mol}$$

$$= 0,5 \text{ mol}$$

Volume $\text{NO}_2 = \text{mol} \times V_{\text{STP}}$

$$= 0,5 \text{ mol} \times 22,4 \text{ L/mol}$$

$$= 11,2 \text{ liter}$$

b. Gas pada keadaan nonstandar

Jika volume gas diukur pada keadaan ATP (Am-bient Temperature and Pressure) atau lebih dikenal keadaan non-STP maka menggunakan rumus:

$$P V = n R T$$

P = tekanan, satuan P adalah atmosfer (atm)

V = volume, satuan V adalah liter

n = mol, satuan n adalah mol

R = tetapan gas = 0,082 liter atm / mol K

T = suhu, satuan T adalah Kelvin (K)

Contoh soal:

Tentukan volume 1,7 gram gas amonia yang diukur pada suhu 27°C dan tekanan 76 cmHg!

Jawab:

$n = \text{massa amonia} / \text{massa molar amonia}$

$$= 1,7 \text{ gram} / 17 \text{ gram/mol}$$

$$= 0,1 \text{ mol}$$

$$P = (76 \text{ cmHg} / 76 \text{ cmHg}) \times 1 \text{ atm} = 1 \text{ atm}$$

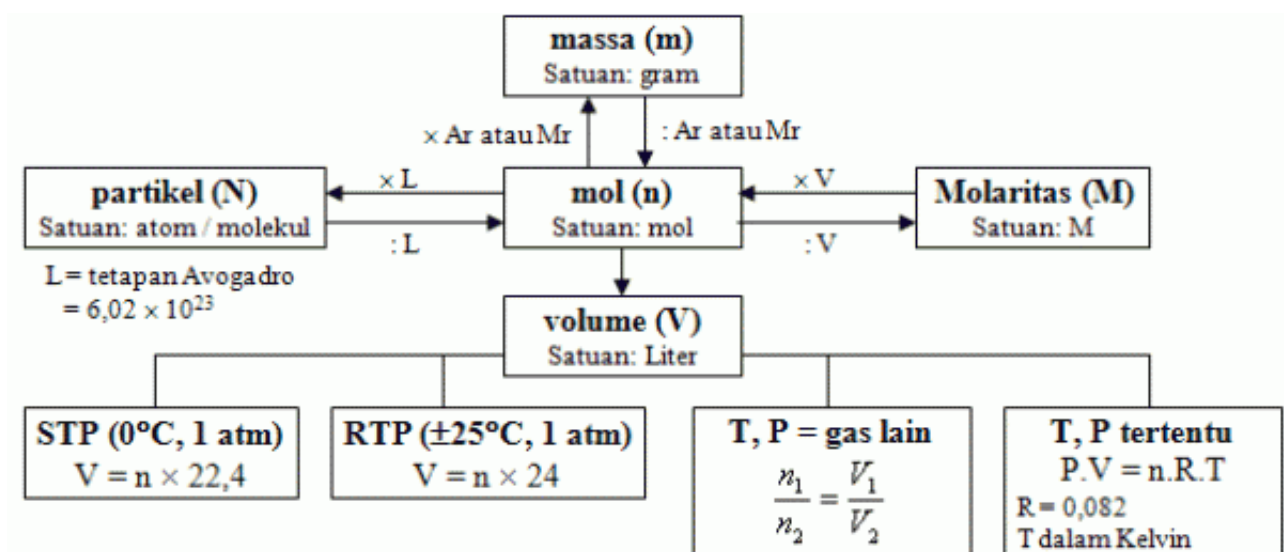
$$T = (t + 273) \text{ K} = 27 + 273 = 300 \text{ K}$$

$$P V = n R T$$

$$1 \text{ atm} \times V = 0,1 \text{ mol} \times 0,082 \text{ L atm} / \text{mol K} \times 300 \text{ K}$$

$$V = 2,46 \text{ L}$$

Hubungan mol dengan massa, bilangan Avogadro dan volume dapat diringkas dalam bagan dibawah ini.



Perhitungan Kimia dalam Reaksi Kimia

Pada materi sebelumnya telah dijelaskan bahwa perbandingan koefisien menyatakan perbandingan jumlah partikel dan perbandingan volume, sedangkan mol merupakan jumlah partikel dibagi bilangan Avogadro. Perbandingan koefisien menyatakan perbandingan jumlah partikel, maka perbandingan koefisien juga merupakan perbandingan mol.

Jadi, dapat disimpulkan bahwa:

Perbandingan koefisien = perbandingan volume

= perbandingan jumlah partikel

= perbandingan mol

Misalnya pada reaksi: $\text{N}_{2(g)} + 3 \text{H}_{2(g)} \rightarrow 2 \text{NH}_{3(g)}$

a. Perbandingan volume $\text{N}_{2(g)} : \text{H}_{2(g)} : \text{NH}_{3(g)} = 1 : 3 : 2$

b. Perbandingan jumlah partikel $\text{N}_{2(g)} : \text{H}_{2(g)} : \text{NH}_{3(g)} = 1 : 3 : 2$

c. Perbandingan mol $\text{N}_{2(g)} : \text{H}_{2(g)} : \text{NH}_{3(g)} = 1 : 3 : 2$

Contoh Soal

a. Pada reaksi pembentukan gas amonia (NH_3) dari gas nitrogen dan hidrogen, jika gas nitrogen yang direaksikan adalah 6 mol, maka tentukan:

1) jumlah mol gas hidrogen yang diperlukan;

2) jumlah mol gas amonia yang dihasilkan!

Jawab:



$$\text{Mol H}_2 = (\text{koefisien H}_2 / \text{koefisien N}_2) \times \text{mol N}_2$$

$$= (3/1) \times 6 = 18 \text{ mol}$$

$$2) \text{mol NH}_3 = (\text{koefisien NH}_3 / \text{koefisien N}_2) \times \text{mol N}_2$$

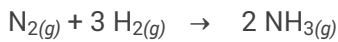
$$= (2/1) \times 6 = 12 \text{ mol}$$

Pereaksi pembatas

Jika di dalam sebuah kotak tersedia 6 mur dan 10 baut, maka kita dapat membuat 6 pasang mur-baut. Baut tersisa 4 buah, sedangkan mur telah habis. Dalam reaksi kimia, jika perbandingan mol zat-zat pereaksi tidak sama dengan perbandingan koefisiennya, maka ada pereaksi yang habis terlebih dulu. Pereaksi seperti ini disebut pereaksi pembatas.

Contoh soal:

Pada reaksi 0,5 mol gas N₂ dengan 2,5 mol gas H₂ menurut persamaan reaksi:



Tentukan:

- pereaksi pembatasnya;
- berapa gram zat yang tersisa?

(Ar N = 14 dan H = 1)!

Jawab:

Mencari mol pereaksi yang bersisa dan yang habis bereaksi

	N _{2(g)}	+	3 H _{2(g)}
Mula-mula	: 0,5 mol		2,5 mol
Yang bereaksi	: 0,5 mol		1,5 mol
Setelah reaksi	: 0 mol		1,0 mol

Pereaksi yang bersisa adalah H₂ sebanyak 1,0 mol

Massa H₂ yang sisa = mol sisa x Mr

$$= 1,0 \times 2$$

$$= 2 \text{ gram}$$

Kadar Zat

Pada saat adikmu sakit panas, ibumu menyuruh mem-beli alkohol 70% di apotik. Apakah kamu tahu apa artinya alkohol 70%? Maksudnya dalam 100 mL larutan mengandung 70 mL alkohol dan 30 mL air. Begitu pula jika kamu membeli suatu produk makanan kemasan yang mengandung vitamin C 1%. Maksudnya dalam 100 gram makanan mengandung 1 gram vitamin C. Kadar zat umumnya dinyatakan dalam persen massa (% massa). Untuk mendapatkan persen massa dapat menggunakan rumus:

$$\% \text{ X dalam zat} = (\text{massa X} / \text{massa zat}) \times 100\%$$

Contoh soal:

- Hitung massa kafein yang terkandung dalam secangkir kopi (200 gram) yang kadarnya 0,015%!

Jawab:

$$\% \text{ massa kafein} = (\text{massa kafein} / \text{massa kopi}) \times 100\%$$

$$0,015\% = (\text{massa kafein} / 200) \times 100\%$$

$$\text{Massa kafein} = 0,03 \%$$

2. Tentukan persen C dalam glukosa ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$), jika diketahui Ar C= 12, O= 16, dan H= 1!

Jawab:

$$\% \text{ massa C} = ((\text{jumlah atom C} \times \text{Ar C}) / \text{Mr glukosa}) / 100\%$$

$$= ((6 \times 12) / 180) / 100 \%$$

Rumus Empiris dan Rumus Molekul

Rumus kimia dibagi dua, yaitu rumus empiris dan rumus molekul. Rumus empiris adalah rumus kimia yang menggambarkan perbandingan mol terkecil dari atom-atom penyusun senyawa.

Salah satu cara menentukan rumus empiris dan rumus molekul dapat dilakukan langkah-langkah sebagai berikut.

Persen massa \rightarrow mol setiap unsur \rightarrow perbandingan mol dari unsur-unsur \rightarrow data Mr \rightarrow rumus empiris \rightarrow rumus molekul.

Rumus molekul adalah rumus sebenarnya dari suatu senyawa. Rumus molekul dapat ditentukan jika massa molekul relatif diketahui. Contoh soal berikut ini merupakan salah satu cara menentukan rumus empiris dan rumus molekul.

Contoh soal:

Seorang teknisi kimia membakar 4,5 gram sampel senyawa organik yang mengandung C, H, dan O. Jika gas oksigen yang digunakan murni ternyata menghasilkan 6,6 gram CO_2 dan 2,7 gram H_2O . Tentukan:

1. rumus empiris senyawa organik tersebut (ArC = 12, O = 16, dan H = 1);

2. rumus molekul senyawa organik tersebut jika diketahui Mr-nya = 30!

Jawab:

1. Massa C dalam CO_2

$$= ((\text{jumlah atom C} \times \text{Ar C}) / \text{Mr } \text{CO}_2) \times \text{massa } \text{CO}_2$$

$$= ((1 \times 12) / 44) \times 6,6 \text{ gram} = 1,8 \text{ gram}$$

Kuantitas (dalam mol) C

$$= \text{massa C} / \text{Ar C}$$

$$= 1,8 / 12 = 0,15 \text{ mol}$$

Massa H dalam H_2O

$$= ((\text{jumlah H} \times \text{Ar H}) / \text{Mr H}_2\text{O}) \times \text{massa H}_2\text{O}$$

$$= ((2 \times 1) / 18) \times 2,7 \text{ gram}$$

$$= 0,3 \text{ gram}$$

Kuantitas (dalam mol) H

$$= \text{massa H} / \text{Ar H}$$

$$= 0,3 / 1 = 0,3 \text{ mol}$$

Massa O = massa sampel – massa C – massa H

$$= 4,5 - 1,8 - 0,3 = 2,4 \text{ gram}$$

Kuantitas (dalam mol) O

$$= \text{massa O} / \text{Ar O}$$

$$= 2,4 / 16 = 0,15 \text{ mol}$$

Perbandingan mol C : mol H : mol O = 0,15 : 0,3 : 0,15

$$= 1 : 2 : 1$$

Jadi, rumus empiris senyawa karbon tersebut adalah CH_2O .

Rumus empiris = $(\text{CH}_2\text{O})_n$

maka: $\text{Mr} = (\text{CH}_2\text{O})_n$

$$30 = (12 + (2 \times 1) + 16)n$$

$$30 = 30n$$

$$n = 1$$

Jadi, rumus molekul senyawa karbon tersebut adalah $(\text{CH}_2\text{O})_1 = \text{CH}_2\text{O}$ atau asam formiat.

Garam Hidrat

Kamu tentu pernah mendengar gips ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) yang digunakan untuk menyambung tulang atau garam inggris/ garam epsom ($\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) yang digunakan untuk obat pencuci perut. Kedua senyawa tersebut merupakan contoh garam hidrat. Garam hidrat adalah garam yang mengikat air. Jika garam hidrat melepaskan air kristal yang terikat disebut garam anhidrat. Cara mencari jumlah air kristal yang terikat pada garam hidrat adalah dengan rumus:

$$x = \text{mol H}_2\text{O} / \text{mol garam hidrat}$$

Contoh soal:

Sebanyak 8,6 gram garam hidrat dipanaskan hingga semua air kristalnya menguap dan membentuk 6,8 gram CaSO_4 . Jika $\text{ArCa} = 40$, $\text{O} = 16$, $\text{S} = 32$, dan $\text{H} = 1$, maka tentukan

rumus garam hidrat tersebut!

Jawab:

Kuantitas CaSO_4 = massa CaSO_4 / Mr CaSO_4

$$= 6,8 / 136 = 0,05 \text{ mol}$$

Massa air = massa garam hidrat – massa garam anhidrat

$$= 8,6 - 6,8 = 1,8 \text{ gram}$$

Kuantitas air = massa air / Mr air

$$= 1,8 / 18 = 0,1 \text{ mol}$$

x = mol H_2O / mol CaSO_4

$$= 0,1 / 0,05$$

$$= 2$$

Jadi, rumus garam hidratnya adalah $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

Semoga bermanfaat^_^

[Tentang iklan-iklan ini](#)

Share this:



Memuat...

Januari 16, 2014

[Leave a reply](#)

[« Sebelumnya](#)

[Berikutnya »](#)

Tinggalkan Balasan

Alamat surel Anda tidak akan dipublikasikan. Ruas yang wajib ditandai *

Komentar

Nama

*

Surel

*

Situs web

Kirim Komentar

☐ Beri tahu saya komentar baru melalui email.

Cari

Pos-pos Terbaru

[Majalah Kimia](#)
[Simulasi Kimia untuk Stoikiometri](#)
[Belajar Menulis Rumus Kimia](#)
[Pereaksi Pembatas](#)
[Aplikasi Android untuk Mata Pelajaran Stoikiometri](#)

Komentar Terakhir

Arsip

[Januari 2014](#)

Oktober 2013

Kategori

[Uncategorized](#)

Meta

[Daftar](#)

[Masuk log](#)

[RSS Entri](#)

[RSS Komentari](#)

[WordPress.com](#)

[View Full Site](#)

[Buat situs web atau blog gratis di WordPress.com.](#)