

TEORI KINETIK GAS

(Energi dalam)

Energi yg dimiliki oleh sistem

(ekstinsik)

Energi dalam, entropi,

(Volume)

Ruang yg ditempati sistem (molekul)

O_2

O_2 = molekul oksigen

H_2O

Dalam ~~interaksi~~ (intrinsik)

(Tekanan) terjadi dari desakan

partikel, suhu, kerapatan

1 mol

↳ Jumlah sistem di dalamnya, $6,022 \times 10^{23}$

Vol = 22,4 L

(Entropi) (S)

Ukuran ketidakteraturan sistem

Entalpi

Besaran yang digurakan dalam proses tekanan tetap.

Massa O_2

Teori Giv = Tekanan & Suhu yang tetap

Rumus

$$PV = nRT$$

$$PV = NkT$$

$$N = n N_0$$

$$k = \frac{R}{N_0}$$

n = Jumlah mol

k = konstanta Boltzmann $1,38 \times 10^{-23} \text{ J/K}$

R = 8,31

N = Banyaknya partikel 1 mol

TEORI KINETIK GAS

Molekul - molekul yang membangun gas ideal, karena ukurannya yang amat kecil. Jadi dibuat abstraksi dengan menggunakan model. Hukum Boyle Gey-Lussac berlaku untuk gas ideal, tidak bergantung pada jenis molekul pembentukannya. Maka model ini molekul² dianggap sebagai titik massa.

→ No → Jumlah molekul yang terdapat dalam 1 atmosfer bernilai $6 \cdot 10^{23}$

→ Untuk gas dalam keadaan normal (tekanan 1 atmosfer & suhu 27°C) → $V = 22,4 \text{ m}^3$

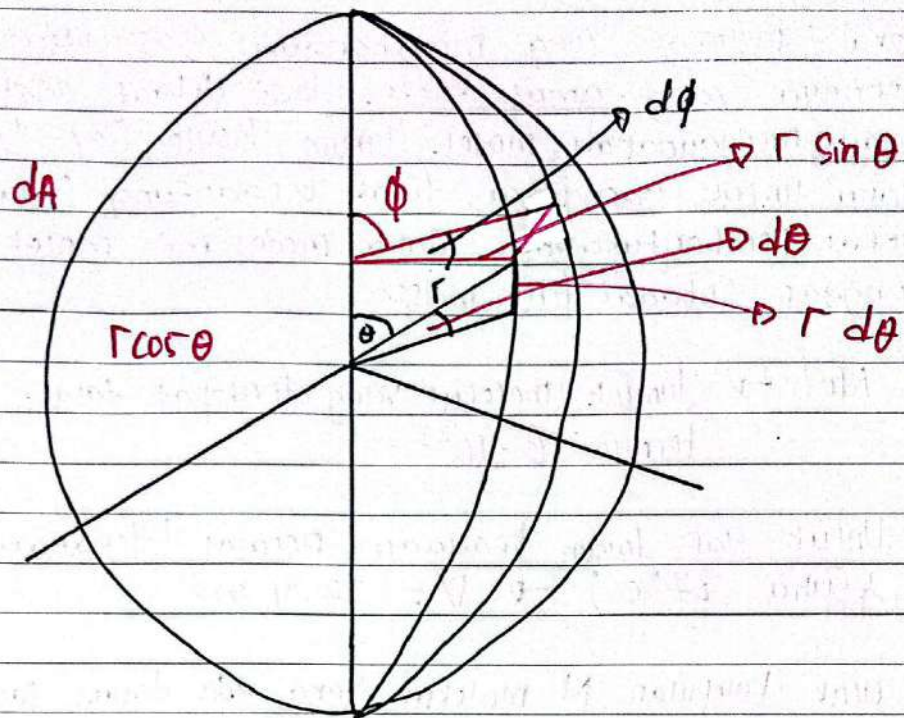
Sifat acak kumpulan N molekul yang ada dalam ruangan Volume V. Sifat acak yang pertama molekul dalam ruang tersebut, setiap konfigurasi posisi per molekul bisa terjadi.

Apa bisa mempertahankan elemen Volume dV berisi sekitar 1 mikrometer. Terjadi tumbukan² antara molekul, jumlah molekul yang ada bisa dianggap

$$dN = n \cdot dV$$

nilai $\left(n = \frac{N}{V} \right)$ → Jumlah molekul per satuan Volume.

Bisa Pangkal Vektor kecepatan V untuk semua molekul 0. maka ini akan memenuhi semua ruangan yang ada secara isotropik.



$$dA = r \sin \theta d\phi r d\theta$$

$$= r^2 \sin \theta d\theta d\phi$$

$$d\theta = r^2 \sin \theta d\theta d\phi dr$$

Persamaan Gas Ideal

$$PV = nRT$$

$$PV = NkT, N = n N_0, k = \frac{R}{N_0} = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ J/K}$$

Asumsi Gas Ideal

1. $dV \rightarrow$ kecil $\rightarrow$ berisi sejumlah molekul yang cukup banyak.

1 mol = $6,022 \cdot 10^{23}$ partikel $\Rightarrow$ menempati volume 22,4 L

Misal:

→ gas ideal (He) → $P = 1 \text{ atm}$, $T = 273 \text{ K}$

→ $1 \text{ L} = 1 \text{ dm}^3 = 10^{-3} \text{ m}^3$

→ Kerapatan He → $\frac{N}{V} = \frac{6,022 \cdot 10^{23}}{22,4 \cdot 10^{-3}} = 2,7 \cdot 10^{25} / \text{m}^3$

→ Volume $1 \text{ mm}^3 = 10^{-9} \text{ m}^3$

$1 \text{ mm}^3 = 10^{-9} \cdot 2,7 \cdot 10^{25} = 2,7 \cdot 10^{16} \text{ atm}$

→ Massa 1 mol $\text{O}_2 = 32 \text{ gram}$,

Sedangkan,

1 mol = $6,022 \cdot 10^{23}$ Partikel O_2

→ Massa $\text{O}_2 = \frac{32}{6,022 \cdot 10^{23}} = 5,31 \cdot 10^{-23} \text{ gram}$

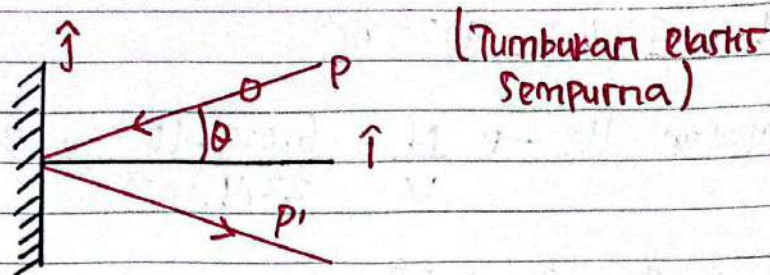
2. Ukuran molekul relatif kecil dibandingkan dengan rata-rata jarak antara molekul satu terhadap yang lain.

→ Ukuran molekul He = $2 \cdot 10^{-10} \text{ m}$

→ Jarak antara molekul He = $\left(\frac{V}{N} \right)^{1/3} = \left(\frac{1}{2,7 \cdot 10^{25}} \right)^{1/3}$
 $= 3,3 \cdot 10^{-9} \text{ m}$

3. Gaya aksi antara molekul hampa ada ketika tumbukan molekul bergerak lurus, tidak berpengaruh gravitasi bumi.

4. Tumbukan antara molekul atau molekul dari dinding konstant elastis sempurna.



$$\Delta p = P - P'$$

$$\text{arah } \hat{j} = m v \cos \theta - (-m v \cos \theta) = 2 m v \cos \theta$$

$$\text{arah } \hat{j} = m v \sin \theta - m v \sin \theta = 0 \text{ (tidak ada perubahan)}$$

5. Bila tidak ada gaya luar, molekul $\approx$ yersduttiben merata diseluruh wadah.

6. Molekul menyebar kesegala arah dari peluang yang sama.

→ Jari-jari molekul (r)

$$\rightarrow \text{kepadatan titik tembak } \frac{N}{A} = \frac{n \cdot N_0}{4\pi r^2} = \frac{n \cdot 6.022 \cdot 10^{23}}{4\pi r^2}$$

koordinat bola

$$dA = r^2 \sin \theta d\theta d\phi$$

$$d\theta = r^2 \sin \theta d\theta d\phi dr$$

$$\text{kepadatan molekul } dN_{\theta\phi} = \frac{N}{V} = \frac{r^2 \sin \theta d\theta d\phi}{4\pi r^2}$$

elemen dinding yang ditumbuk

luas molekul berbentuk bola yang menumbuk dinding.

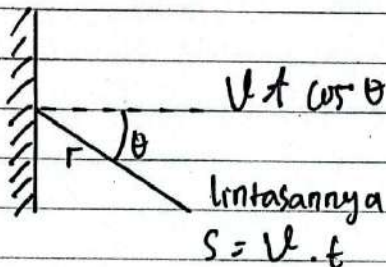
$$dN_{\theta\phi} = \frac{N}{V} \frac{\sin\theta d\theta d\phi}{4\pi}$$

$$dN_{v\theta\phi} = \frac{dN_v}{V} \frac{\sin\theta d\theta d\phi}{4\pi}$$

$$dN_v = N f(v) dv \rightarrow \text{Fungsi distribusi laju}$$

$$\frac{dN_v}{N} = f(v) dv$$

$$dN_{v\theta\phi} = \frac{dN_v}{V} \frac{\sin\theta d\theta d\phi}{4\pi} (dA \cdot V dt \cos\theta)$$



$$= \frac{dN_v}{V} \frac{\sin\theta d\theta d\phi}{4\pi} (dA \cdot v \cdot dt \cdot \cos\theta)$$

→ Kerapatan molekul yang menumbuk dinding dengan volume $dA \cdot v \cdot dt \cdot \cos\theta$

Contoh:

Kelajuan molekul gas v dg v t dv
Adalah $dN_v = N \beta v^2 e^{-\alpha v^2}$, $\alpha = m/2kT$

- Hitunglah fraksi molekul gas tsb.
- Hitung Nilai β

Jawab:

a). Fraksi molekul gas

$$f(v) dv = \frac{dN_v}{N} = \frac{\beta v^2 e^{-\frac{mv^2}{2kT}}}{N} dv$$

$$f(v) dv = \frac{\beta v^2 e^{-\frac{m}{2kT} v^2}}{N} dv$$

$$b). dN = B u^2 e^{-\frac{m}{2kT} u^2} du$$

$$Nu = \int_0^{\infty} B u^2 e^{-\frac{m}{2kT} u^2} du \rightarrow \int_0^{\infty} x^2 e^{-ax^2} dx = \frac{1}{4} \sqrt{\frac{\pi}{a^3}}$$

$$= B \int_0^{\infty} u^2 e^{-\frac{m}{2kT} u^2} du$$

$$= B \left[\frac{1}{4} \sqrt{\pi} \cdot \sqrt{\frac{1}{\left(\frac{m}{2kT}\right)^3}} \right] = B \frac{\sqrt{\pi}}{4} \left(\frac{2kT}{m} \right)^{3/2}$$

$$N = B \frac{\sqrt{\pi}}{4} \left(\frac{2kT}{m} \right)^{3/2}$$

$$B = \frac{4N}{\sqrt{\pi}} \left(\frac{m}{2kT} \right)^{3/2}$$

Atau

Fungsi distribusi $\rightarrow N f(u) du$

Praksi $\rightarrow$ kumpulan dari zat $= \frac{dNu}{N} = f(u) du$

$$\begin{aligned} dNu &= N f(u) du \\ &= B u^2 e^{-\frac{m}{2kT} u^2} du \end{aligned}$$

$$Nu = \int B u^2 e^{-\frac{m}{2kT} u^2} du$$

$$\rightarrow \int x^2 e^{-ax^2} dx = \frac{1}{4} \sqrt{\frac{\pi}{a^3}}$$

$$Nu = B \left[\frac{\sqrt{\pi}}{4} \sqrt{\frac{1}{\left(\frac{m}{2kT}\right)^3}} \right]$$

$$= B \frac{\sqrt{\pi}}{4} \left(\frac{2kT}{m} \right)^{3/2} = N$$

$$B = \frac{4N}{\sqrt{\pi}} \left(\frac{m}{2kT} \right)^{3/2}$$