

TEORI KINETIK GAS

Energi dalam $\rightarrow$ Energi yang dimiliki oleh sistem

(Volume) Ruang yang ditempati sistem (Molekul)

O, O₂, H₂O $\rightarrow$ Molekul oksigen

(ekstrinsik) Energi dalam, Entropi.

Dalam (intrinsik) $\rightarrow$ (Tekanan) terjadi dari desakan Partikel, suhu, kerapatan.

1 Mol $\rightarrow$ Jumlah sistem didalamnya, $6,022 \times 10^{23}$

Vol = 22.4 L

(Entropi) (s) $\rightarrow$ Ukuran ketidakteraturan sistem

Massa O₂ { (Entalpi) $\rightarrow$ Besaran yang digunakan

Teori Gas = tekanan dalam proses tekanan tetap dan suhu yang tetap.

Rumus

$$PV = nRT$$

$$PV = NkT$$

$$N = nN_0$$

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

n = Jumlah mol

k = konstanta Boltzmann

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

R = konstanta gas ideal $8,31 \text{ J.mol}^{-1}.K^{-1}$

N = Banyaknya partikel 1 mol

Molekul^a yang membangun gas ideal, karena ukurannya yang amat kecil. Jadi dibuat abstraksi dengan menggunakan model. Hukum Boyle Gay-Lussac.

berlaku untuk gas ideal, tidak bergantung pada jenis molekul pembentukannya. Maka model ini molekul² dianggap sebagai titik massa.

→ N_0 → Jumlah molekul yang terdapat dalam 1 atmosfer bernilai $6 \cdot 10^{23}$

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

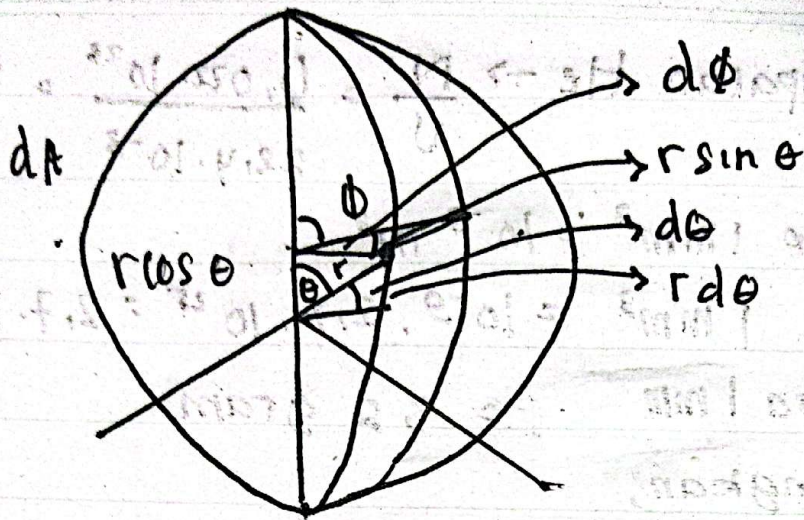
Sifat acak kumpulan bi molekul yang ada dalam ruangan Volume V . Sifat acak yang pertama molekul dalam ruang tersebut, setiap konfigurasi posisi molekul bisa terjadi. Apabila mempertahankan elemen Volume dv berisi sekitar 1 mikrometer.

Terjadi tumbukan² antara molekul, jumlah molekul yang ada bisa dianggap

$$dN = n \cdot dv$$

nilai $\left(n = \frac{N}{V}\right)$ → Jumlah Molekul Persatuan Volume

Bila pangkal vektor kecepatan v untuk semua molekul 0. Maka ini akan memenuhi semua ruangan yang ada secara isotropik.



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

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

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

Persamaan Gas Ideal

$$PV = nRT$$

$$PV = NkT, \quad N = nN_0, \quad k = \frac{R}{N_0} = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ J/K}$$

Asumsi Gas Ideal

$\Delta V \rightarrow$ kecil $\rightarrow$ berisi sejumlah molekul yang cukup banyak. 1 mol = $6,022 \cdot 10^{23}$ partikel $\rightarrow$ menempati Volume 22,4 L

Misal

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

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

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

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

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

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

$$1 \text{ mol} = 6,022 \cdot 10^{23} \text{ partikel } \text{O}_2$$

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

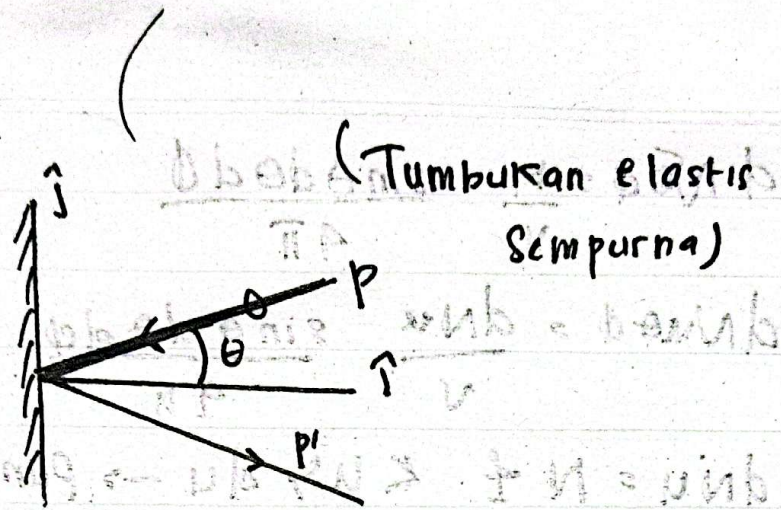
2. Ukuran molekul relatif kecil dibandingkan dengan rata-rata jarak antara molekul satu terhadap yang lain.

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

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

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

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



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

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

$$\text{arah } \hat{i} = mu \sin \theta - m u \sin \theta = 0 \text{ (tidak ada perubahan)}$$

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

6. Molekul Menyebarkan ke segala arah dari peluang yang sama.

→ Jari-jari molekul (r)

→ Kerapatan titik tembus

$$\frac{N}{A} = \frac{n \cdot N_0}{4\pi r^2} = \frac{n \cdot 6,022 \cdot 10^{23}}{4\pi \cdot r^2}$$

Koordinat bola

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

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

elemen dinding yang ditumbuk

$$\text{Kerapatan molekul } dN_{\theta\phi} = \frac{N}{V} \cdot r^2 \sin \theta d\theta d\phi$$

Masan molekul berbentuk

- bola yang menumbuk dinding.

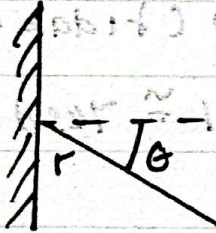
$$dN_{\theta} = \frac{N}{4\pi} \sin \theta d\theta d\phi$$

$$dN_{u\theta} = \frac{dN_u}{v} \frac{\sin \theta d\theta d\phi}{4\pi}$$

$dN_u = N f(u) du \rightarrow$ fungsi distribusi laju

$$\frac{dN_u}{N} = f(u) du$$

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



lintasannya

$$\frac{dN_u}{v} \frac{\sin \theta d\theta d\phi}{4\pi} (dA \cdot u dt \cos \theta)$$

Kerapatan molekul yang

menumbuk dinding dengan

volume $dA \cdot u dt \cos \theta$

Contoh:

Kelajuan molekul gas u dengan $u \sim du$

adalah $dN_u = N \beta u^2 e^{-\alpha u^2}$, $\alpha = m/2kT$

a). Hitunglah fraksi molekul gas tsb.

b) Hitung nilai β

Jawab

a) Fraksi molekul gas

$$f(u) du = \frac{dN_u}{N} = \beta u^2 e^{-\frac{mu^2}{2kT}} du$$

$$f(u) du = \frac{1}{N} \beta u^2 e^{-\frac{m}{2kT} u^2} du$$

N

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

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

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

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

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

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

Atau

fungsi distribusi $\rightarrow N f(u \cdot du)$

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

$$dN = N f(u) du$$

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

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

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

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

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

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