

No. Selasa

Date 04.05.2025

Fisika Statik

Teori Kinetik Gas

-) Teori kinetik gas adalah teori yang menjelaskan adanya gerak suatu partikel gas dalam ruangan dengan kecepatan tertentu. Menjelaskan tentang tekanan gas gas dari tumbukan molekul. Dimana zat terdiri dari atom/molekul yang bergerak terus dan tidak beraturan.

Besaran yang harus dipahami dalam termodinamika ada 2, yaitu:

- Ekstrinsik : Bergantung pada jumlah sistem
- Intrinsik : Tidak bergantung pada jumlah sistem.

1. Ekstrinsik

Nilainya bergantung pada jumlah material.

Contoh:

- Energi dalam $\rightarrow$ Energi yang dimiliki oleh sistem karena tumbukan.
- Entropi (S) $\rightarrow$ Ketidakteraturan sistem
- Volume (V) $\rightarrow$ Ruang yang ditempati oleh sistem.

Sistem : Molekul $\rightarrow$ O_2

O = unsur

O_2 = Molekul

/ H_2O = Senyawa.

- Massa (m)
- Jumlah ~~atom~~ mol (n)
- Muatan (Q)
- Tinggi (h)

2. Intrinsik

Nilainya tidak bergantung pada Jumlah Material.
Contoh: Kerapatan.

- Entalpi (H) : besaran yang digunakan dalam proses pada tekanan tetap.
- Energi Bebas helmholtz (F) : Energi yang dibutuhkan untuk menghasilkan sistem pada pada suhu tetap.

$$F = U - TS \rightarrow \text{entalpi}$$

$\downarrow$ $\downarrow$
 Energi Internal Suhu

Energi Internal Suhu

- Energi bebas gibbs (ΔG) : Energi maksimum yang persistem pada dengan suhu dan tekanan tetap.

$$\Delta G = \Delta H - T \Delta S$$

$\downarrow$ $\downarrow$ $\downarrow$
 Perubahan energi Perubahan entalpi Suhu Perubahan Entropi

Perubahan energi bebas Perubahan entalpi

- Tekanan (P)
- Suhu (T)
- Tegangan (E)
- Medan gravitasi (mg)
- Potensial kimia (μ)

Persamaan Gas Ideal $\rightarrow$ Persamaan keadaan studi gas ideal.

$$PV = nRT$$

P : Tekanan

V : Volume wadah

n : Jumlah partikel gas / mol

R : konstanta gas ideal

T : suhu

$$PV = nRT$$

$$PV = nRT$$

$$N = n \cdot N_0$$

$$k = \frac{R}{N_0} = 1,38 \times 10^{-23} \text{ J/K}$$

$$\begin{aligned} dN_{\theta} d\phi &= \frac{dN_{\theta}}{\theta} \frac{\sin \theta d\theta d\phi}{4\pi} \cdot (dA_{\theta} = d\ell \cdot \cos \theta) \\ &= \frac{dN_{\theta}}{\theta} \cdot \frac{\sin \theta d\theta d\phi}{4\pi} \cdot dA_{\theta} = d\ell \cos \theta \end{aligned}$$

Contoh:

Kelajuan molekul gas v dengan $v^2 dv$ adalah $dN_v = NB v^2 e^{-av^2}$, dimana $a = \dots m/2kT$

a) Hitung fraksi molekul gas ~~tersebut~~ tersebut

b) Hitung nilai B

Jawab:

a) fraksi molekul gas

$$\begin{aligned} f_{v^2} dv &= \frac{dN_v}{N} = \frac{B v^2 e^{-\frac{mv^2}{2kT}}}{N} dv \\ &= \frac{B v^2 e^{-\frac{m}{2kT} v^2}}{N} dv \rightarrow \text{fraksi} \end{aligned}$$

b) nilai B

$$dN = B v^2 e^{-\frac{m}{2kT} v^2} dv$$

$$Nv = \int_0^{\infty} B v^2 e^{-\frac{m}{2kT} v^2} dv$$

$$N_{\text{ad}} = B \int_0^{\infty} v^2 e^{-\frac{m}{2kT} v^2} dv$$

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

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

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

ingat !!!

$$\int_0^{\infty} x^2 e^{-ax^2} dx = \frac{1}{4} \sqrt{\frac{\pi}{a}}$$

$$PV = nRT$$

Ket!

n = Jumlah luas gas/mol (g/mol)

R = Konstanta gas ideal (J/mol.k)

$$= 8,31 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$$

$$PV = NKT$$

Ket :

N = Jumlah partikel gas

Dimana,

$$N = n \cdot N_0$$

$$N_0 = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ partikel/mol}$$

k : konstanta bolzmann

$$k = \frac{R}{N_0} = 1,38 \times 10^{-23} \text{ J/K}$$

* Anggapan dasar / Asumsi dasar gas ideal.

1. dv Elemen volume yang cukup ~~besar~~ kecil dapat diisi oleh molekul yang cukup banyak.

contoh : Gas ideal He

$$\text{He} \rightarrow P = 1 \text{ atm}$$

$$T = 273 \text{ K}$$

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

$$N = 6,02 \times 10^{23}$$

$$1 \text{ mol gas} \rightarrow \text{Volume} = 22,4 \text{ L}$$

$$\text{kerapatan He} \rightarrow \frac{N}{V} = \frac{6,02 \times 10^{23}}{22,4 \cdot 10^{-3}} \text{ Partikel/mol m}^3$$

$$\frac{N}{V} = 2,7 \times 10^{25} \text{ m}^{-3}$$

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

$$\text{berisi } (10^{-9}) \cdot (2,7 \times 10^{25}) = 2,7 \cdot 10^{16} \text{ atom}$$

$$1 \text{ mol He} = 6,02 \times 10^{23} \text{ atom He}$$

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

$$\text{Masa 1 mol O}_2 = \frac{32}{6,02 \times 10^{23}} = \frac{23}{6,02} \times 10^{-23} \text{ gram.}$$

2. Ukuran Molekulnya lebih kecil dari pada jarak antar Molekulnya.

Jarak rata^{2x} Molekul gas:

$$d = \left(\frac{V}{N} \right)^{\frac{1}{3}} = \left(\frac{kT}{P} \right)^{\frac{1}{3}}$$

$$4. \text{ Molekul He} = 2 \cdot 10^{-10} \text{ m}$$

Jarak rata^{2x} Molekul adalah:

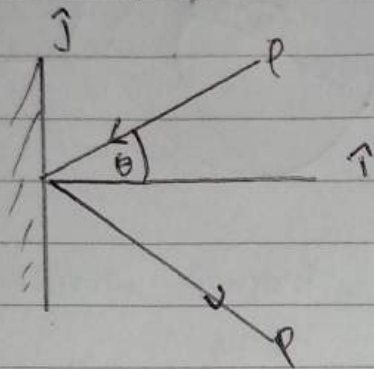
$$\left(\frac{V}{N} \right)^{\frac{1}{3}} = \left(\frac{1}{2,7 \cdot 10^{25}} \right)^{\frac{1}{3}} = 3,3 \cdot 10^{-9} \text{ m}$$

3. Gaya Interaksi antar Molekulnya ada Saat tabukan Molekul bergerak lurus. Tidak terpengaruh oleh gravitasi bumi) Elastis sempurna.

$$M \Rightarrow 4.$$

$$M \text{ O}_2 = \frac{32}{16}$$

4. Tumbukan antara Molekul / Molekul dengan dinding bersifat Elastis Sempurna.



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

(Tumbukan elastis sempurna)

$$\text{Arah } \hat{i} = mv \cos \theta - (-mv \cos \theta) = 2mv \cos \theta$$

$$\text{Arah } \hat{j} = mv \sin \theta - (mv \sin \theta) = 0 \text{ (tidak ada perubahan)}$$

5. Jika tidak ada gaya luar, maka molekul^{2x} akan terdistribusi merata diseluruh wadah.

6. Semua partikel / molekul dalam suatu sistem memiliki peluang yang sama.

• r = Jari-jari Molekul

• kerapatan titik tembus $\frac{N}{A}$

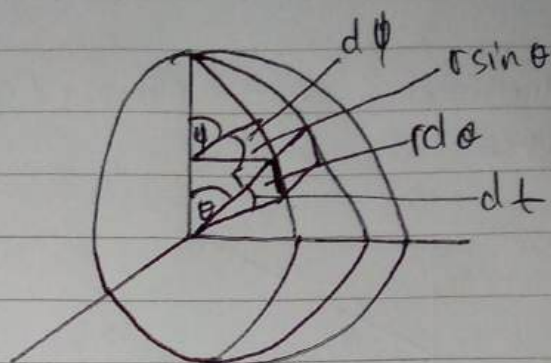
$$\frac{N}{A} = \frac{n \cdot N_0}{4\pi r^2}$$

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

• Koordinat bola

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

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



• Kerapatan molekul

$$dN_{\theta\phi} = \frac{N}{V} \cdot \frac{r^2 \sin \theta \, d\theta \, d\phi}{4\pi r^2}$$

→ Elemen dinding yang

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

→ Luaran molekul terbali k bola yang menumbuk dinding.

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

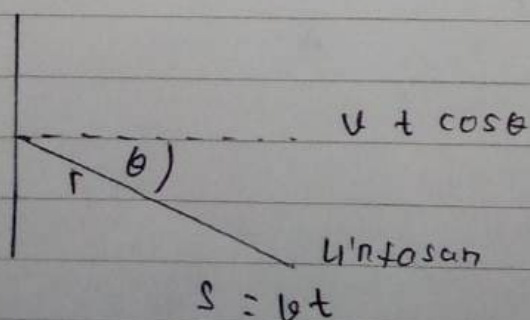
$$dn_v = N f(v) dv$$

↳ fraksi

→ fungsi distribusi laju

$$\frac{dn_v}{n_v} = f(v) dv$$

Kerapatan molekul yang menumbuk dinding dg volume



$$dA \cdot v \, dt \cos \theta$$

S Jarak