

"Teori Kinetik Gas"

- Teori kinetik gas adalah teori yang menjelaskan adanya gerak suatu partikel gas dalam ruangan dalam 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
- ~~Ekstrinsik~~ Intrinsik : tidak bergantung pada jumlah sistem.

1. Ekstrinsik

Nilai bergantung pada jumlah material

Contoh :

- Energi dalam → Energi yang dimiliki oleh sistem karena tumbukan
- Entropi (s) → Ketidakteraturan sistem

Date.

No.

• Volume (V) → Ruang yang ditempati oleh sistem

Sistem : Molekul → O_2

O : unsur

O_2 : Molekul

H_2O : Senyawa

• massa (m)

• Jumlah mol (n)

• muatan (Q)

• Tinggi (h)

2. Intensif

Nilai 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 suhu tetap

$$F = U - TS$$

$\downarrow$ Energi Internal $\downarrow$ suhu $\rightarrow$ Entropi

• Energi bebas Gibbs (ΔG) : Energi maksimum yang perselisihan dengan suhu dan tekanan tetap.

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

Perubahan energi bebas Gibbs Perubahan entropi

Perubahan energi

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

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

ket.

$$PV = nRT$$

P: tekanan

V: Volume

n: jumlah partikel gas/mol

R: konstanta gas ideal

T: suhu

$$PV = nRT$$

$$PV = nRT$$

$$N = n \cdot N_0$$

$$R = \frac{P}{N_0} : 1,38 \times 10^{-23}$$

Banyak partikel dalam 1 zat-

Date.

No.

$$pV = nRT$$

ket.

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

R : konstanta gas ideal ($J/mol \cdot K$)

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

$$pV = NkT$$

ket.

N : Jumlah Partikel gas
dimana,

$$N = n \cdot N_0$$

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

k : konstanta Boltzmann

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

Asumsi dasar / Asumsi dasar Gas Ideal

1. dv Elemen Volume yang cukup kecil dapat diisi oleh molekul yang cukup banyak.

Contoh: Gas ideal He

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

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

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

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

$$1 \text{ mol gas} \rightarrow \text{volume} : 22,4 \text{ L}$$

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

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

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

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

$$1 \text{ mol He} : 6,02 \times 10^{23} \text{ atm He}$$

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

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

2. untuk molekulnya lebih kecil dari pada jarak antara

molekulnya jarak rata-rata molekulnya:

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

Date.

No.

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

Jarak rata-rata molekulnya adalah

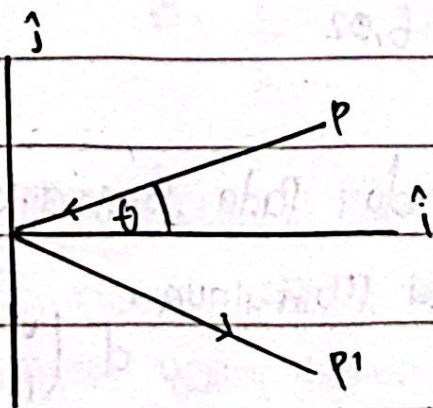
$$\left(\frac{V}{N}\right)^{\frac{1}{3}} = \left(\frac{1}{2,7 \cdot 10^{25}}\right)^{\frac{1}{3}} = 3,3 \cdot 10^{-9} \text{ m}$$

3. Gaya interaksi antar molekulnya ada saat tumbukan molekul bergerak lurus. (tidak terpengaruh oleh gravitasi bumi elastis sempurna.

$$m \Rightarrow v$$

$$m_{O_2} = \frac{32}{N_A}$$

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 - molekul akan terdistribusi merata disetiuh wadah.

6. Semua Partikel / molekul dalam suatu sistem memiliki Ruang yang sama.

• r : Jari-jari molekul

• Perapatan titik tembak $\frac{N}{A}$

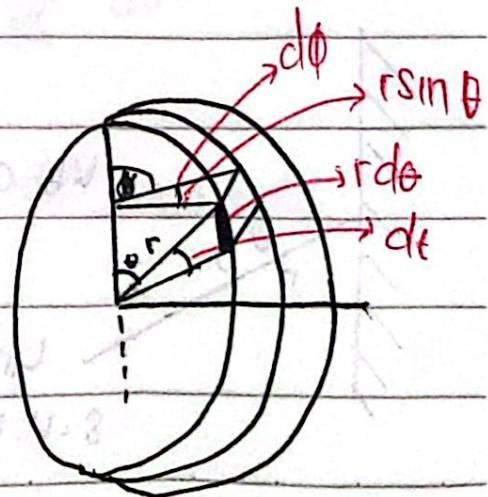
$$\frac{N}{A} = \frac{n \cdot N_0}{4\pi r^2}$$

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

• Koordinat bola

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

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



Date.

No.

• 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 dikumpulkan

Luaran molekul berbentuk bola yang menumbuk dinding

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

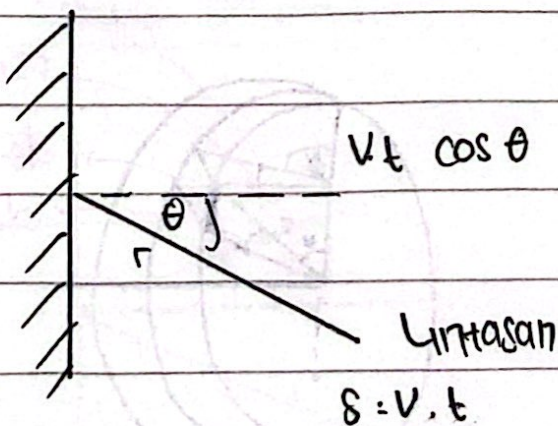
$$dN_v = N f(v) dv \rightarrow \text{fungsi distribusi laju}$$

↳ fraksi

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

↳ fraksi

kerapatan molekul yang menumbuk dinding dgn volume



$$dA \cdot \underbrace{v \cdot dt \cos \theta}_{s \text{ (jarak)}}$$

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

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

Contoh:

kecepatan molekul gas v dengan $v dv$ adalah

$$dN_v = N_B v^2 e^{-av^2}, \text{ dimana } a = m/2kT$$

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

b). Hitung nilai B .

Jawab:

a). fraksi molekul gas.

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

$$= \frac{B v^2 e^{-\frac{m}{2kT} v^2}}{N} dv \rightarrow \text{Fraksi}$$

Date.

No.

b. Nilai B

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

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

ingat!!!

$$\int_0^{\infty} x^2 e^{-ax^2} dx = \frac{1}{4} \sqrt{\frac{\pi}{a^3}}$$

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

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

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

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