

Teori kinetik Gas Ideal

Gas ideal dalam dunia nyata sebenarnya tidak ada. Hal ini karena gas yang ada didalam kehidupan nyata berada pada tekanan rendah dan suhu tidak mendekati titik cair namun gas ini mendekati karakter gas ideal, sehingga gas tersebut diasumsikan sebagai gas ideal.

Molekul² yang terdapat pada gas ideal, ukurannya sangat kecil (tidak dapat diamati mata telanjang), jadi model yang digunakan harus memenuhi Boyle Gay-Lussac (Molekul dianggap sebuah titik massa).

Avogadro N_0 , → Jumlah atom atau molekul yang terdapat dalam satu mol, bernilai $6,022 \cdot 10^{23}$ partikel/mol.

Gas dalam keadaan normal → (tekanan 1 atm dan suhu 27°C)
Jumlah 1 mol zat itu akan menempati ruangan dengan volume 22,4 Liter.

Molekul² dalam gas ideal akan bergerak dengan arah kecepatan yang acak. Titik² massa itu juga tidak saling mengadakan interaksi sehingga gerakannya lurus beraturan sampai bertumbukan dengan titik massa yang lain / dengan dinding pembatas volume gas itu. Tumbukan² yang terjadi, baik itu antar molekul / pun antara molekul dengan dinding akan kita anggap terjadi secara elastik sempurna. (tidak ada kehilangan energi dalam proses). Dinding pembatas ruangan

dianggap sangat kecil sehingga tidak terjadi perubahan komponen kecepatan tangensial waktu molekul menumbuk dinding tersebut.

Persamaan Gas Ideal

$$PV = NkT, \text{ dengan } k = 1.38 \cdot 10^{-23} \text{ J/mol.k}$$

$$\text{Dimana; } PV = \frac{1}{3} N m \bar{u}^2$$

$$\text{Energi dalam Gas Ideal} = E = \frac{3}{2} kT \text{ dalam suhu } T$$

Jika molekul bergerak dengan kecepatan rata-rata $\bar{u}$

$$\text{maka } E = \frac{1}{2} N m \bar{u}^2$$

fraksi

→ Kerapatan suatu partikel yang bergerak

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

jarak antara titik lingkaran tengah bola ke pusat molekul tersebut

luas molekul yang menumbuk dinding

Keterangan: $\frac{dN}{V}$, elemen jumlah partikel dalam volume

N = jumlah partikel

V = Volume (Wadah)

$\frac{N}{V}$ = Kecepatan fraksi

Contoh:

Persamaan gas ideal $PV = NkT$, dengan $k = 1.38 \times 10^{-23} \text{ J/mol.k}$

Dimana $PV = \frac{1}{3} N m \bar{u}^2$. Energi dalam gas ideal adalah

$E = \frac{3}{2} kT$. Jika molekul tsb bergerak dengan kecepatan rata² $\bar{u}$, maka $E = \frac{1}{2} m \bar{u}^2$. Jika sebuah molekul O_2 dg massa $5,31 \times 10^{-26}$ kg hitung kelapatan rata² kuadrat ($\bar{u}^2$) molekul tersebut jika molekul O_2 berada pada suhu 300 K.

Jawab

Diketahui : $k = 1,38 \times 10^{-23} \text{ J/mol} \cdot \text{K}$

$$T = 300 \text{ K}$$

$$m_{O_2} = 5,31 \times 10^{-26} \text{ kg}$$

Ditanya : $\bar{u}^2$... ?

Jawab : $E = \frac{3}{2} k \cdot T$

→ Cari E dulu

$$E = \frac{3}{2} \cdot k \cdot T$$

$$= \frac{3}{2} \cdot (1,38 \times 10^{-23}) \cdot (300)$$

$$= \frac{3}{2} \cdot 1,38 \times 10^{-23} \text{ J/mol} \cdot \cancel{300}^{150}$$

$$= 6,21 \times 10^{-21} \text{ J/mol}$$

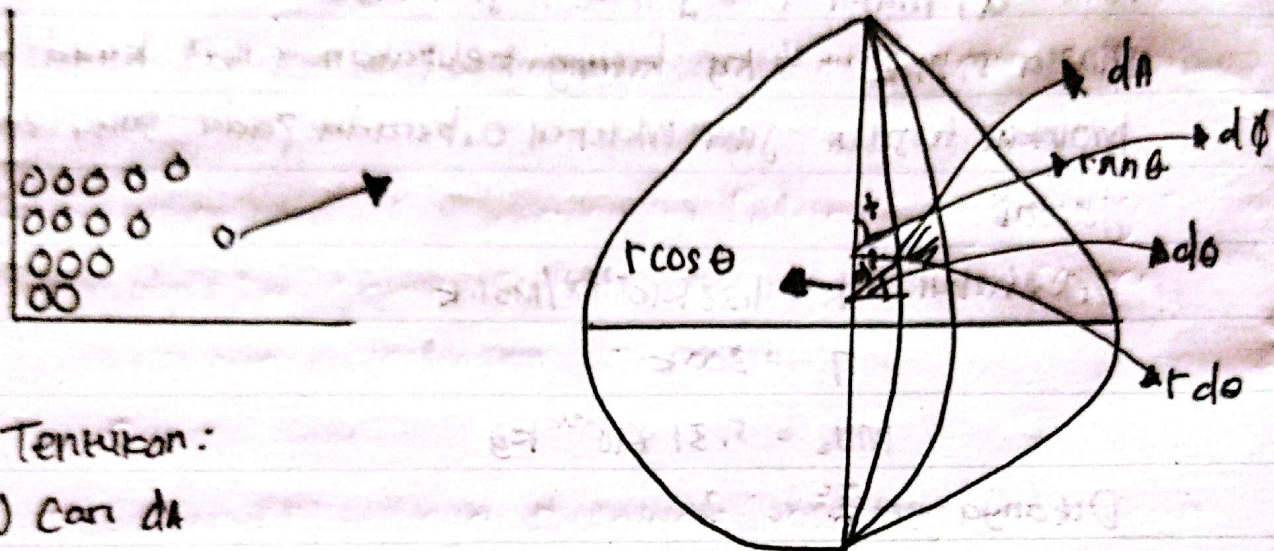
→ Cari nilai kecepatan rata² ($\bar{u}^2$)

$$E = \frac{1}{2} m \bar{u}^2$$

$$\bar{u}^2 = \frac{E \times 2}{m}$$

$$= \frac{6,21 \times 10^{-21} \text{ J/mol} \times 2}{5,31 \times 10^{-26} \text{ kg}} = 2,33 \times 10^5 //$$

2. Sebuah molekul digambarkan seperti bola!



Tentukan:

1) Cari da

2) Cari dv

3) Buktikan bahwa volume bola $\frac{4}{3} \pi r^3$

Jawab

1) $da = p \times l$

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

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

2) $dv = p \times l \times \text{tebal}$

$= r d\theta \times r \sin \theta d\phi \times dr$

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

3) $V = \iiint r^2 \sin \theta d\theta d\phi dr$

$\iiint_0^{2\pi} \int_0^\pi \int_0^r r^2 \sin \theta d\theta d\phi dr$

Menjadi
 $= \int_0^{2\pi} \int_0^\pi \int_0^r r^2 \sin \theta d\theta d\phi dr$

$$= 2\pi \int_0^r \int_0^\pi r^2 \sin \theta d\theta dr$$

$$= 2\pi \frac{1}{3} r^3 \int_0^\pi \sin \theta d\theta$$

$$= \frac{2\pi r^3}{3} \left[-\cos \theta \right]_0^\pi$$

$$= \frac{2\pi r^3}{3} [1 + 1]$$

$$= \frac{2 \cdot 2 \cdot \pi r^3}{3} = \frac{4\pi r^3}{3}$$

Teori kinetik Gas

Dalam termodinamika, terdapat beberapa besaran yang digunakan untuk menggambarkan keadaan dan perubahan sistem termodinamika. Besaran ini dapat dikategorikan menjadi besaran ekstensif dan besaran intensif.

⇒ Besaran Ekstensif besaran ini bergantung pada jumlah zat dalam sistem. Jika sistem diperbesar, nilai besaran ini akan bertambah.

Contoh:

- Energi dalam (U) → jumlah total energi yang dimiliki oleh sistem.

- Volume (V) → ruang yang ditempati.

- Entropi (S) $\rightarrow$ Ukuran ketidakteraturan sistem.
- Massa (m) $\rightarrow$ Bergantung pada jumlah zat dalam sistem
- Jumlah mol (n) $\rightarrow$ Banyaknya mol zat dalam sistem

$\rightarrow$ Besaran intensif besaran ini tidak bergantung pada jumlah zat dalam sistem, artinya tetap sama meskipun diperbesar / diperkecil.

Contoh:

- Tekanan (P) $\rightarrow$ Gaya persatuan luas yang diberikan oleh gas pada dinding wadahnya.
- Suhu (T) $\rightarrow$ Ukuran energi kinetik rata-rata partikel dalam sistem
- Kerapatan (ρ) $\rightarrow$ Massa persatuan volume
- Potensial kimia (μ) $\rightarrow$ Energi bebas per mol zat dalam sistem

Besaran Penting dalam hukum termodinamika:

- Energi dalam (U) $\rightarrow$ Energi total dalam sistem, termasuk energi kinetik dan potensial mikroskopik.
- Usaha (W) $\rightarrow$ Energi yang diberikan / diterima oleh sistem melalui perubahan volume.
- Kalor (Q) $\rightarrow$ Energi yang ditransfer akibat perbedaan suhu
- Entalpi ($H = U + PV$)

Besaran yang Sering digunakan dalam proses pada tekanan tetap.

- Entropi (S)

- ↳ Ukuran ketidakteraturan / jumlah energi yang tidak dapat digunakan untuk melakukan kerja.

- Energi bebas Helmholtz ($F = U - TS$)

- ↳ Besaran yang digunakan dalam sistem tertutup pada suhu tetap.

- Energi Bebas Gibbs ($G = H - TS$)

- ↳ Besaran yang menentukan spontanitas suatu reaksi / proses pada tekanan dan suhu tetap.