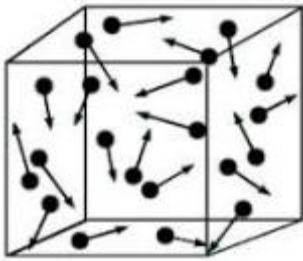


TEORI KINETIK GAS (Bag. 2)

TUNJAUAN MIKROSKOPIK PARTIKEL GAS

Gerak Partikel Gas :

1. Acak
2. Tumbukan lenting sempurna
3. Berlaku hukum-hukum Newton tentang gerak.
4. Tidak berlaku gaya antar partikel



Mengapa Gas dalam ruang tertutup dapat menghasilkan tekanan ?

Suhu nol kelvin sebagai standar nol pada skala suhu kelvin, ditentukan dari tidak Bergeraknya partikel. Ketika suhu partikel ditingkatkan, maka partikel mulai bergerak, makin meningkat suhu partikel, gerak partikel makin cepat

$$v_{rms} = \sqrt{\frac{3kT}{m_0}}$$

Ketika partikel bergerak makin cepat tentunya energi partikel juga menjadi meningkat

$$Ek = \frac{1}{2}mv^2$$

Dapat pula dinyatakan secara langsung bahwa meningkatnya suhu partikel menyebabkan energi partikel juga meningkat

$$Ek = \frac{3}{2}kT$$

Atau jika ada sejumlah artikel yang bergerak, maka energi kinetik total dari seluruh partikel dinyatakan sebagai Energi Dalam (U)

$$U = N \cdot Ek$$

Dengan meningkatnya energi kinetik partikel, yang menunjukkan gerak partikel makin cepat.

Tumbukan partikel dengan dinding menjadi semakin sering. Hal ini oleh dinding dirasakan sebagai peningkatan tekanan. Semakin sering partikel menumbuk dinding semakin besar tekanan yang dirasakan oleh dinding ruangan

$$P = \frac{2}{3} \frac{N \cdot Ek}{V}$$

Cara menghitung kecepatan partikel yang bergerak acak :

Karena partikel berarah tidak teratur, maka kecepatan gerak partikel tidak dapat dihitung menggunakan perhitungan kecepatan rata-rata, karena jika itu dilakukan maka bisa jadi kecepatan rata-rata menjadi nol padahal jelas-jelas ada gerak partikel. Sehingga untuk menghitung kecepatan partikel, digunakan konsep kecepatan efektif, atau sering disebut kecepatan rms (root mean square) dengan perhitungan :

$$v_{rms} = v_{ef} = \sqrt{\bar{v}^2}$$

Contohnya sebagai berikut :

v	-2	-1	0	1	2
N	2	2	2	2	2

Dari sepuluh partikel tersebut, bear kecepatan rata-ratanya adalah :

$$\bar{v} = \frac{2(-2) + 2(-1) + 2(0) + 2(1) + 2(2)}{10} = 0$$

Sedangkan perhitungan kecepatan evektifnya adalah :

$$v_{eff} = \sqrt{\frac{2(-2^2) + 2(-1^2) + 2(0) + 2(1^2) + 2(2^2)}{10}} = \sqrt{2}$$

Menurut perhitungan kecepatan rata-rata hasilnya adalah nol, ini tidak mungkin karena jelas-jelas partikel bergerak, maka tidak bisa dikatakan kecepatan rata-ratanya adalah nol.

Menurut perhitungan kecepatan efektif kecepatannya adalah akar dua, ini lebih masuk akal karena hasilnya representasi dari keadaan yang sebenarnya.

Untuk selanjutnya dalam perhitungan partikel gas, kecepatan yang dimaksud adalah kecepatan efektif.

HUBUNGAN KECEPATAN EFEKTIF DENGAN BESARAN LAIN

$E_k = \frac{3}{2}PV$	$E_k = \frac{3}{2}PV$	$E_k = \frac{3}{2}PV$
$\frac{1}{2}m_{total}v^2 = \frac{3}{2}NkT$	$\frac{1}{2}m_{total}v^2 = \frac{3}{2}nRT$	$\frac{1}{2}m_{total}v^2 = \frac{3}{2}PV$
$\frac{1}{2}mNv_{rms}^2 = \frac{3}{2}NkT$	$\frac{1}{2}nM_r v_{rms}^2 = \frac{3}{2}nRT$	$\frac{1}{2}\rho V v_{rms}^2 = \frac{3}{2}PV$
$v_{rms} = \sqrt{\frac{3kT}{m}}$	$v_{rms} = \sqrt{\frac{3RT}{M_r}}$	$v_{rms} = \sqrt{\frac{3P}{\rho}}$
<small>v_{rms} = effective velocity m = mass of gas particle k = Boltzmann's constant</small>	<small>M_r = Relative molecules mass R = General Gas constant T = absolute temperature</small>	<small>P = pressure ρ = specific mass T = absolute temperature</small>

PERBEDAAN GAS MONOATOMIK DAN GAS DIATOMIK

Susunan molekul gas ada yang mono atomik dan ada juga yang diatomik, bahkan ada yang poli atomik.

Pada **gas mono atomik** gerak molekul sangat terbatas, yaitu berupa pergeseran, dimana arah pergeseran ada tiga arah, sehingga dianggap gas mono atomik memiliki derajat kebebasan $f = 3$ (dari tiga arah gerak traslasi), maka besar energi kinetiknya adalah :

$$Ek = f \cdot \frac{1}{2} kT$$

$$Ek = 3 \cdot \frac{1}{2} kT = \frac{3}{2} kT$$

Gas Diatomik

Gas diatomik memiliki tiga variasi gerak yang bergantung dari suhunya.

Pada suhu rendah ($\pm 300K$) geraknya hanya bergeser, sehingga $f = 3$,

Pada suhu sedang ($\pm 500K$), geraknya bervariasi dengan gerak saling memutar, sehingga derajat kebebasannya menjadi lima ($f = 5$) tiga dari gerak traslasi dan dua dari arah gerak melingkar, maka energi kinetiknya adalah :

$$Ek = 5 \cdot \frac{1}{2} kT$$

Pada suhu tinggi ($\pm 1000K$), gerak molekul diatomik bertambah satu variasi lagi yaitu gerak vibrasi, yang bentuknya adalah menjauh dan mendekat satu dengan yang lain, sehingga derajat kebebasannya adalah 7, tiga dari translasi, dua dari gerak melingkar dan dua dari vibrasi. Energi kinetiknya adalah :

$$Ek = 7 \cdot \frac{1}{2} kT$$

Soal :

- A tank contains of a gas at the pressure of P . If the pressure becomes twice, determine the speed of the air gas !
- Tabung berisi gas dengan tekanan P , jika tekanan pada wadah dinaikkan menjadi $4P$, tentukan kecepatan gerak partikel gas tersebut
- A container with volum of $0,5 \text{ m}^3$ is filled 4 mol of neon gas at temperature of 27°C ,
 - Determine the total kinetic energy of the gas
 - What is the kinetic energy each particle ?
- Wadah tertutup dengan volume $0,2$ liter diisi 4 mol gas neon pada suhu 27°C
 - Berapakah energi kinetik masing-masing partikel gas ?
 - Tentukan energi total dari gas tersebut
- A container with volum of 25 L is filled by 2 mol of monoatomic gas. If each gas molecule has average kinetic energy of $2,8 \times 10^{-21} \text{ J}$, Determine the pressure in the container.
- Wadah tertutup dengan volume 20 liter diisi 2 mol gas mono atomik. Jika tiap partikel gas memiliki energi kinetik $2,0 \times 10^{-21} \text{ J}$ tentukan tekanan wadah tersebut
- Hydrogen gas ($M = 2 \text{ kg/kmol}$) and nitrogen gas ($M = 28 \text{ kg/kmol}$) is at the same temperature, Determine :
 - The Ratio of average kinetic energy between hydrogen gas and nitrogen gas
 - The ratio of effective velocity between hydrogen and nitrogen
- Determine the ratio of effective velocity at the same temperature between :
 - Molecule N_2 and molecule CO_2
 - Molecule H_2 and molecule H_2O ($N = 14 \text{ g/mol}$, $C = 12 \text{ g/mol}$, $O = 16 \text{ g/mol}$, $H = 1 \text{ g/mol}$)
- Determine the average kinetic energy and internal energy in 5 mol ideal gas at temperature 400 K , if the gas is :
 - Monoatomic gas
 - Diatomic gas
- Tentukan energi kinetik dan energi dalam dari 2 mol gas ideal pada suhu $600K$, jika gas tersebut adalah :
 - Gas monoatomik
 - Gas diatomik
- $2,0$ mol of polyatomic gas has internal energy of $6,21 \times 10^4 \text{ J}$. Determine the sum of degree of freedom of polyatomic gas.
- 5 mol gas poliatomik memiliki energi dalam $4 \times 10^4 \text{ J}$. Tentukan derajat kebebasan dari gas tersebut
- At normal condition nitrogen gas has density of $1,25 \text{ kg/m}^3$. Calculate :
 - Effective velocity of nitrogen gas molecule at temperature of 50°C
 - Average kinetic energy (M nitrogen = 28 kg/kmol)
- Neon is a monoatomic gas, what is internal energy of two grams neon gas at temperature of 50°C (M neon = 10 g/mol)