

TEORI KINETIK PARTIKEL

Part I

Definisi

Teori yang menyatakan bahwa semua zat atau materi terdiri dari partikel-partikel kecil yang bergerak secara konstan atau terus-menerus.

Part II

Teori Kinetik Partikel

Teori kinetik partikel adalah suatu teori yang dikembangkan guna menjelaskan sifat-sifat suatu zat dengan cara memberikan suatu visualisasi yang tepat mengenai apa yang terjadi di dalam zat tersebut pada skala yang amat kecil. Teori ini terutama digunakan untuk menjelaskan sifat-sifat materi dan perubahan wujudnya, dari padat, cair maupun gas.

Untuk suatu materi dalam fase gas diketahui suatu hukum gas ideal, yang merupakan gabungan dari:

1. Hukum Boyle. Pada 1662 Charles Boyle menemukan hukum pertama untuk gas, yang berbunyi: **untuk jumlah gas yang tetap pada suhu konstan, volume gas tersebut akan berbanding terbalik dengan tekanannya.** Atau bila dituliskan dalam persamaan: $P \propto \frac{1}{V}$
2. Hukum Charles. Pada 1787, Jacques Charles menemukan hukum berikutnya untuk gas, yang berbunyi **volume dari suatu gas yang jumlahnya tetap pada tekanan konstan adalah berbanding lurus dengan suhu absolutnya (dalam Kelvin).** Bila dituliskan dalam persamaan: $V \propto T$
3. Hukum Avogadro. Pada 1811 Avogadro mengemukakan hukum gas nya yang berbunyi: **pada suhu dan tekanan yang tetap, volume suatu gas berbanding lurus dengan jumlah molekulnya.** Bila dituliskan dalam persamaan: $V \propto n$

Gabungan dari ketiga hukum ini menghasilkan hukum gas ideal dalam bentuk persamaan matematika yakni : $PV=nRT$, dimana R adalah konstanta gas ($0,082 \text{ atm Lmol}^{-1}\text{K}^{-1}$)

Persamaan diatas adalah persamaan universal yang dapat digunakan untuk semua jenis gas ideal tanpa melihat identitas kimia gas yang dimaksud. Berikut ini sifat-sifat suatu gas ideal adalah

1. Suatu gas yang terdiri dari partikel yang sangat banyak dan jarak antar partikelnya lebih besar dari ukurannya
2. Partikel-partikel gas bergerak secara acak dengan kecepatan tetap dan memenuhi hukum gerak Newton
3. Gaya interaksi antar molekul gas dapat diabaikan
4. Molekul atau partikel gas mengalami tumbukan lenting sempurna satu sama lain dan dengan dinding wadahnya
5. Setiap molekul atau partikel adalah identik (sama) sehingga tidak dapat dibedakan dengan molekul lainnya

Untuk campuran gas, berlaku hukum Dalton tentang tekanan parsial, yakni: **tekanan total suatu campuran gas adalah sama besar dengan penjumlahan tekanan parsial dari komponennya.** Bila dituliskan dalam

persamaan: $P_{\text{total}} = P_A + P_B + \dots$ dan seterusnya. Tekanan parsial masing-masing komponen gas berbanding lurus dengan fraksi mol nya masing-masing di dalam campuran, bila dituliskan dalam persamaan: $P_A = x_A \times P_{\text{total}}$.

Part III

Contoh Soal dan Pembahasan

1. Berapakah volume yang akan ditempati oleh 13,7 gram gas X ($M_r = 70,91$) pada suhu 45° dan 745 mmHg bila ia diasumsikan adalah suatu gas ideal?

Jawaban

Pertama-tama kita konversikan tekanan ke dalam satuan atm:

$$745 \text{ mmHg} \times \frac{1 \text{ atm}}{760 \text{ mmHg}} = 0,980 \text{ atm}$$

Hitung jumlah gas dalam mol:

$$13,7 \text{ g} \times \frac{1 \text{ mol}}{70,91 \text{ g}} = 0,193 \text{ mol}$$

Kemudian, kita masukkan ke dalam persamaan gas ideal:

$$\begin{aligned} V &= \frac{nRT}{P} \\ &= \frac{0,193 \times 0,082 \times (273 + 45)}{0,98} \text{ L} \\ &= 5,14 \text{ L} \end{aligned}$$

2. Bila dicampurkan 1 gram gas hidrogen dan 5 gram gas helium di dalam suatu wadah berukuran 5 L pada suhu 20°C , tentukan tekanan total campuran serta tekanan parsial masing-masing!

Jawaban

Sesuai persamaan gas ideal,

$$P_{\text{total}} = \frac{n_{\text{total}} RT}{V}$$

Sehingga kita hitung mol total campuran:

$$\begin{aligned} n_{\text{total}} &= n_{\text{hidrogen}} + n_{\text{helium}} \\ &= \left(1 \times \frac{1}{2}\right) + \left(5 \times \frac{1}{4}\right) \text{ mol} \\ &= 1,75 \text{ mol} \end{aligned}$$

Maka, tekanan total

$$\begin{aligned} P_{\text{tot}} &= \frac{1,75 \times 0,082 \times 293}{5} \text{ atm} \\ &= 8,409 \text{ atm} \end{aligned}$$

Sehingga, tekanan parsial masing-masing:

$$\begin{aligned} P_{\text{He}} &= \frac{n_{\text{He}}}{n_{\text{tot}}} \times P_{\text{tot}} \\ &= \frac{1,25}{1,75} \times 8,409 \\ &= 6,0 \text{ atm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P_{\text{H}_2} &= \frac{n_{\text{H}_2}}{n_{\text{tot}}} \times P_{\text{tot}} \\ &= \frac{0,5}{1,75} \times 8,409 \\ &= 2,4 \text{ atm} \end{aligned}$$