

PENJELASAN HUKUM AVOGADRO

Hukum ini ditemukan oleh Amedeo Avogadro pada tahun 1811. Hipotesis Avogadro menyatakan bahwa dua sampel gas ideal dengan volume, suhu, dan tekanan yang sama, maka akan mengandung molekul yang jumlahnya sama. Contohnya adalah, ketika hidrogen dan nitrogen dengan volume yang sama mengandung jumlah molekul yang sama ketika mereka berada pada suhu dan tekanan yang sama. Avogadro menyebut partikel sebagai molekul.

Untuk suatu massa dari gas ideal, volume dan mol gas secara langsung akan proporsional jika suhu dan tekanannya konstan. Persamaan tersebut dapat ditulis sebagai berikut:

$$V \propto n \text{ atau } \frac{V}{n} = k$$

Dimana:

- V adalah volume gas
- n adalah jumlah zat dari gas (dalam satuan mol)
- k adalah konstanta yang sama dengan RT/P , di mana R adalah konstanta gas universal, T adalah suhu Kelvin, dan P adalah tekanan. Sebagai suhu dan tekanan yang konstan, RT/P juga konstan dan disebut sebagai k. Ini berasal dari hukum gas ideal.

Hukum ini menjelaskan bagaimana dalam kondisi suhu, tekanan, dan volume gas yang sama pasti mengandung jumlah molekul yang sama. Untuk membandingkan substansi yang sama di bawah dua set yang kondisinya berbeda, hukum ini dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$\frac{V_1}{n_1} = \frac{V_2}{n_2}$$

Persamaan ini menunjukkan bahwa, jika jumlah mol gas meningkat, volume gas juga akan meningkat secara proporsional. Dan sebaliknya, jika jumlah mol gas berkurang, maka volume juga menurun.

DEFENISI MATEMATIKA HUKUM AVOGADRO

Hukum Avogadro dinyatakan secara matematis sebagai berikut:

$$\frac{V}{n} = k$$

Dimana:

- V adalah volume gas
- n adalah jumlah zat gas
- k adalah konstanta

Ketetapan yang paling terlihat dari hukum Avogadro adalah pada konstanta gas ideal memiliki nilai yang sama untuk semua jenis gas. Yang dirumuskan sebagai berikut:

$$\frac{p_1 \cdot V_1}{T_1 \cdot n_1} = \frac{p_2 \cdot V_2}{T_2 \cdot n_2} = \text{konstanta}$$

Dimana:

- p adalah tekanan gas
- T adalah temperatur gas dalam Kelvin

Satu mol adalah jumlah zat yang mengandung partikel (atom, molekul, ion) sebanyak atom yang terdapat dalam 12 gram karbon dengan nomor massa 12 (karbon-12, C-12). Jumlah atom yang terdapat dalam 12 gram karbon-12 sebanyak $6,02 \times 10^{23}$ atom C-12. tetapan ini disebut tetapan Avogadro. Tetapan Avogadro (L) = $6,02 \times 10^{23}$ partikel/mol. Tetapan avogadro adalah jumlah molekul yang terdapat dalam satu mol atau berat gram molekul dari bahan apapun.

Satu mol gas ideal memiliki volum 22.4 liter pada kondisi standar (STP), dan angka ini sering disebut volum molar gas ideal. Gas-gas nyata (non-ideal) memiliki nilai yang berbeda.

CONTOH SOAL

1. 1,2 kg gas ideal disimpan pada suatu silinder. Pada saat dilakukan pengukuran, ternyata tekanannya 2×10^5 Pa dan suhu 27°C . Ketika sejumlah gas sejenis ditambahkan lagi, ternyata suhunya berubah menjadi 87°C dan tekanan menjadi 3×10^5 Pa. Berapakah massa gas yang dimasukkan tadi?

Penyelesaian

$$M_1 = 1,2 \text{ kg}$$

$$P_1 = 2 \times 10^5 \text{ Pa}$$

$$T_1 = 27^\circ + 273 = 300 \text{ K}$$

$$T_2 = 87^\circ + 273 = 360 \text{ K}$$

$$P_2 = 3 \times 10^5 \text{ Pa}$$

$$\Delta m = ?$$

Pada setiap keadaan gas berlaku persamaan umum gas ideal

$$P \cdot V = n R T$$

Substitusikan $n = \frac{m}{Mr}$

Maka

$$P \cdot V = \frac{m}{Mr} R T$$

V, Mr dan R nilainya tetap sehingga berlaku hubungan

$$\frac{mT}{P} = \text{tetap}$$

$$\frac{m_2 T_2}{P_2} = \frac{m_1 T_1}{P_1}$$

$$\frac{m_2 \cdot 360}{3 \times 10^5} = \frac{1,2 \cdot 300}{2 \times 10^5}$$

$$\frac{m_2 \cdot 360}{3 \times 10^5} = \frac{1,2 \cdot 300}{2 \times 10^5}$$

$$m_2 = 1,5 \text{ kg}$$

Berarti penambahan massanya adalah.....

$$\begin{aligned}\Delta m &= m_2 - m_1 \\ &= 1,5 - 1,2 \\ &= 0,3\end{aligned}$$

2. Sebuah balon gas awalnya berisi gas 1 liter. Ketika ditambahkan gas yang sama, volume balon berubah menjadi 1,2 liter dan massa gas di dalam balon menjadi satu setengah kalinya. Apabila suhu gas tetap, maka rasio pertambahan tekanan awalnya adalah

Diketahui

$$V_1 = 1 \text{ liter}$$

$$V_2 = 2 \text{ liter}$$

$$m_2 = 1,5 m_1$$

Dit $\frac{\Delta P}{P}$?

Tekanan berbanding lurus dengan massa jenis $P \sim \rho = \frac{m}{v}$

Jadi

$$\begin{aligned}\frac{P_2}{P_1} &= \frac{\frac{m_2}{V_2}}{\frac{m_1}{V_1}} \\ &= \frac{m_2 V_1}{m_1 V_2} \\ &= \frac{1,5 m_1 \cdot 1}{m_1 \cdot 1,2} \\ &= \frac{P_2}{P_1} \\ &= \frac{5}{4}\end{aligned}$$

sehingga

$$\frac{\Delta P}{P} = \frac{1}{4} = 0,25$$