



Evaluasi Sifat Gas Ideal

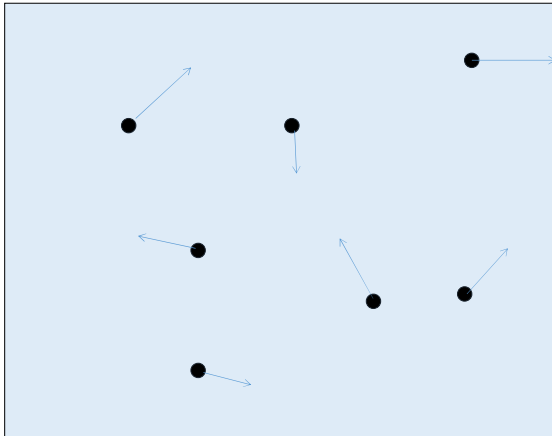
Mukhammad Ramdhan Kirom

Prodi Teknik Fisika – Fakultas Teknik Elektro



Gas Ideal

- Terdiri atas partikel dengan jumlah besar
- Partikel-partikel tersebut tersebar merata dalam seluruh ruang
- Partikel-partikel tersebut bergerak acak ke segala arah
- Jarak antar partikel jauh lebih besar dari ukuran partikel
- Tidak ada gaya interaksi antar partikel
- Semua tumbukan antar partikel atau dengan dinding bersifat lenting sempurna dan terjadi dalam waktu yang sangat singkat
- Hukum Newton tentang gerak berlaku

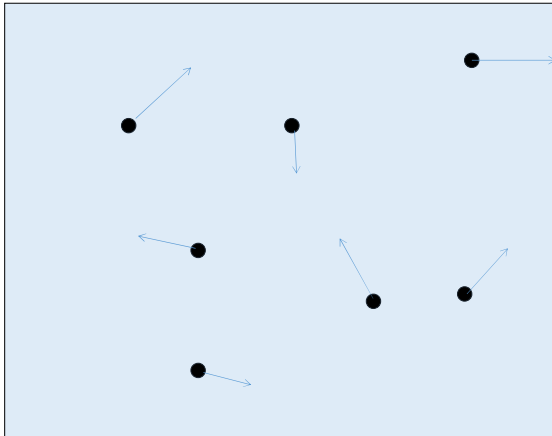


Gas Ideal

Gas terdiri dari partikel-partikel yang tersusun tidak teratur.

Jarak antar partikel relatif jauh sehingga gaya tarik antar partikel sangat lemah.

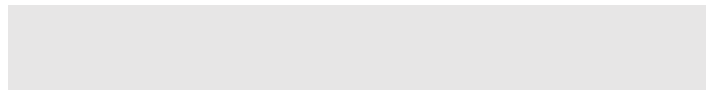
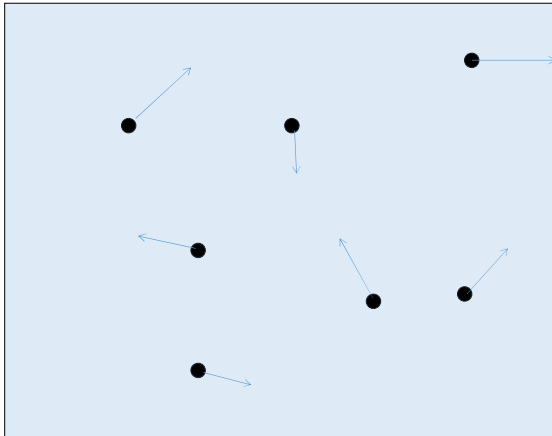
Dalam kondisi riil, gas yang berada pada tekanan rendah dan jauh dari titik cair, dianggap mempunyai sifat-sifat seperti gas ideal.



Gas Ideal

Persamaan persamaan tentang gas ideal adalah

- Hukum Boyle,
- Hukum Gay Lussac,
- Hukum Boyle-Gay Lussac,
- Hukum Gas Ideal

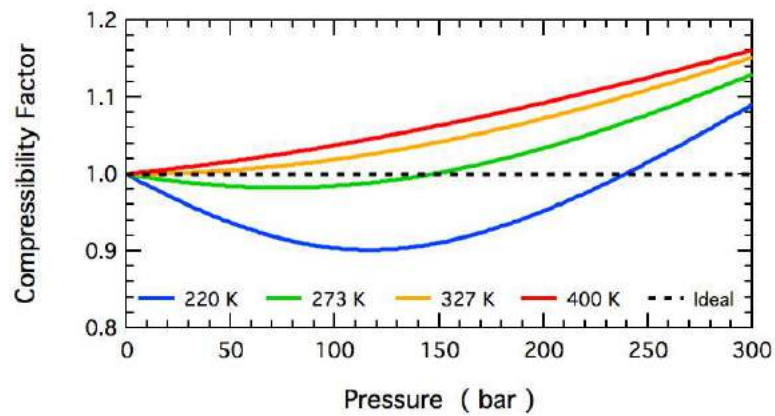


Gas Ideal

Model gas ideal diasumsikan jika tekanan sangat rendah atau mendekati nol maka berlaku :

$$\lim_{p \rightarrow 0} \frac{p\bar{v}}{T} = \bar{R}$$

$\bar{R} = 8,314 \text{ kJ/kmol.K} \rightarrow$ konstanta gas universal



$$R = \frac{\bar{R}}{M}$$

dengan M massa atom/molekul. Nilai R menyatakan konstanta gas tertentu sesuai dengan massa atom atau massa molekulnya





Konstanta gas universal


Menyatakan korelasi energi dengan temperatur. Konstanta ini berkaitan dengan energi yang dimiliki partikel yang besarnya berbanding lurus dengan temperatur. Terdapat hubungan

$$\bar{R} = k_b N_A$$

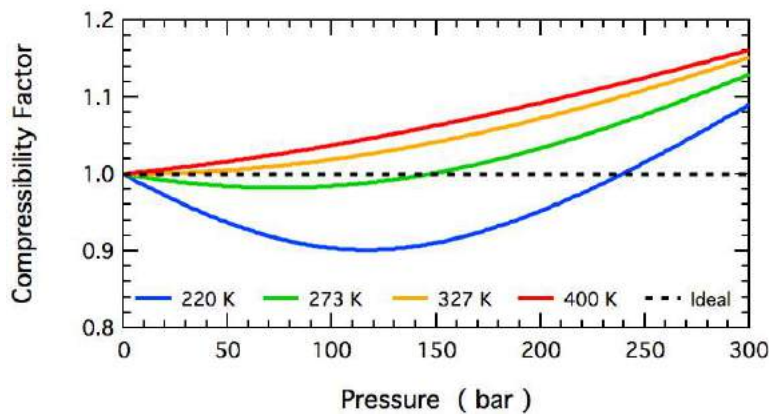
dengan k_b menyatakan konstanta Boltzmann dan N_A menyatakan bilangan Avogadro. Sejarah penentuan nilai konstanta gas ideal berkaitan dengan asal-usul hukum gas ideal itu sendiri.

Salah satu orang pertama yang menggabungkan hukum Boyle (1662) terkait volume dan tekanan dan hukum Gay-Lussac (1802) terkait volume dan suhu dalam satu persamaan tampaknya adalah insinyur Prancis, Benoit-Paul Emile Clapeyron (1799-1864).

Diperkirakan oleh Clapeyron yang menyatakan konstanta gas universal dinyatakan dalam huruf "R". Nilai R ditentukan dari hasil data eksperimental kimiawan Prancis, Henri Victor Regnault.



Faktor kompresibilitas, $Z = \frac{p\bar{v}}{\bar{R}T}$



Dikenal sebagai ***persamaan keadaan gas ideal***

$$pV = mRT$$

Persamaan virial

$$Z = 1 + \hat{B}(T)p + \hat{C}(T)p^2 + \hat{D}(T)p^3 + \dots$$

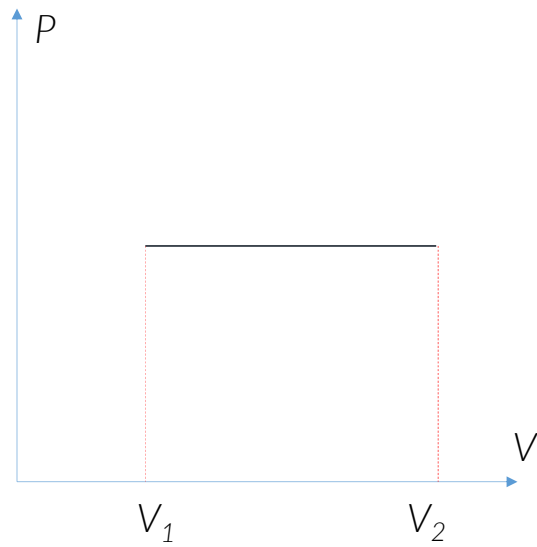
$$Z = 1 + \frac{B(T)}{\bar{v}} + \frac{C(T)}{\bar{v}^2} + \frac{D(T)}{\bar{v}^3} + \dots$$

Kedua persamaan di atas disebut persamaan keadaan virial, dan koefisien B, C, D, \dots adalah koefisien virial. Untuk $Z = 1$ maka :

$$p\bar{v} = \bar{R}T \quad \Leftrightarrow \quad p\bar{v} = RT$$



Proses gas ideal : Isobarik



Besar kerja proses isobarik :

$$W = P\Delta V$$

Dari persamaan gas ideal :

$$W = P\Delta V = P(V_2 - V_1) = mR(T_2 - T_1) = mR\Delta T$$

Dari persamaan kalor jenis spesifik :

$$c_p = \frac{dh}{dT} \quad c_v = \frac{du}{dT}$$

Diperoleh entalpi $\Delta H = m\Delta h = mc_p\Delta T$

Diperoleh energi dalam $\Delta U = m\Delta u = mc_v\Delta T$

Diperoleh perubahan kalor $Q = W + \Delta U = \Delta U + P\Delta V = \Delta H = m(c_v + R)\Delta T$

$$c_p = c_v + R$$



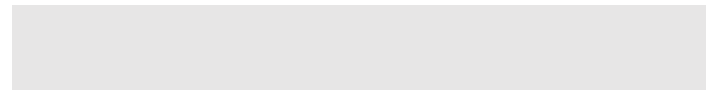
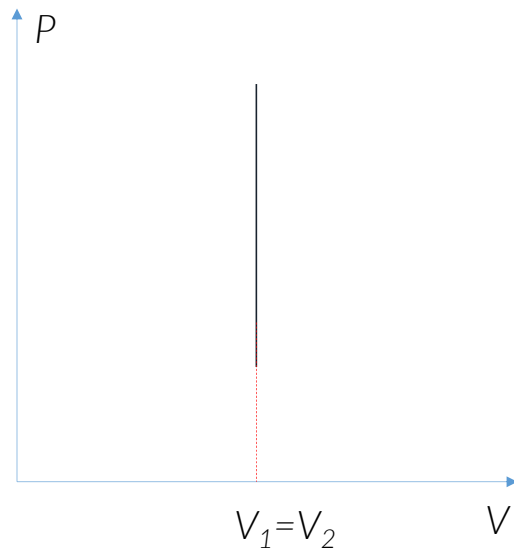
Proses gas ideal : Isokhorik

Besar kerja proses isokhorik :

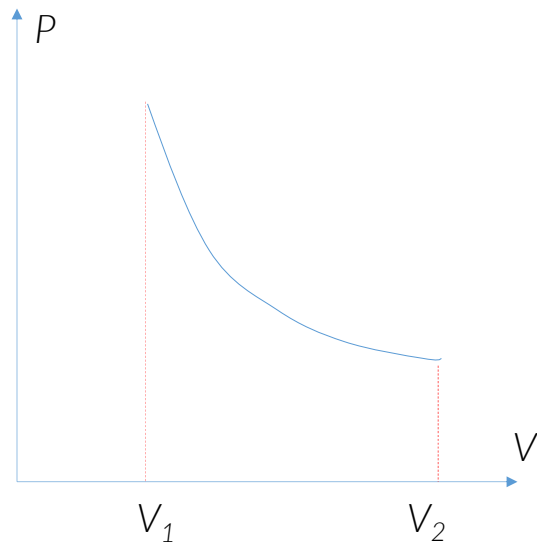
$$\Delta V = 0 \rightarrow W = 0$$

Diperoleh perubahan kalor $Q = \Delta U = mc_v \Delta T$

$$\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2}$$



Proses gas ideal : Adiabatik



Proses adiabatik berarti tidak ada perubahan kalor.

$$W = -\Delta U = -mc_v\Delta T$$

Berlaku untuk proses adiabatik :

$$pV^k = \text{konstan}$$

$$TV^{k-1} = \text{konstan}$$

dengan k menyatakan rasio kalor spesifik

$$k = \frac{c_p}{c_v}$$

$$W = \frac{p_2V_2 - p_1V_1}{k-1}$$

Proses gas ideal : Isotermik

Besar kerja proses isotermik :

$$\Delta T = 0 \rightarrow \Delta U = mc_v \Delta T = 0$$

Diperoleh perubahan kalor $Q = W$

Besar W :

$$W = \int p dV = mRT \int \frac{dV}{V}$$

$$W = mRT \ln \left(\frac{V_2}{V_1} \right)$$

