

HUKUM TERMODINAMIKA.

01. $c_p - c_v = R$

c_p = kapasitas panas jenis (kalor jenis) gas ideal pada tekanan konstan.

c_v = kapasitas panas jenis (kalor jenis) gas ideal pada volume konstan.

02. panas jenis gas ideal pada suhu sedang ,sebagai berikut:

a. Untuk gas beratom tunggal (monoatomik) diperoleh bahwa :

$$c_p = \frac{5}{2}R \quad c_v = \frac{3}{2}R \quad \gamma = \frac{c_p}{c_v} = 1,67$$

b. Untuk gas beratom dua (diatomik) diperoleh bahwa :

$$c_p = \frac{7}{2}R \quad c_v = \frac{5}{2}R \quad \gamma = \frac{c_p}{c_v} = 1,4$$

γ = konstanta Laplace.

03. Usaha yang dilakukan oleh gas terhadap udara luar : $W = p \cdot \Delta V$

04. Energi dalam suatu gas Ideal adalah : $U = \frac{3}{2}n \cdot R \cdot T$

05. HUKUM I TERMODINAMIKA.

$$\Delta Q = \Delta U + \Delta W$$

ΔQ = kalor yang masuk/keluar sistem

ΔU = perubahan energi dalam

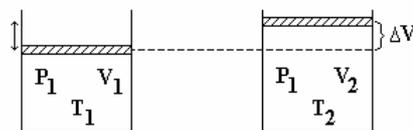
ΔW = Usaha luar.

PROSES - PROSES PADA HUKUM TERMODINAMIKA I.

1. *Hukum I termodinamika untuk Proses Isobarik.*

Pada proses ini gas dipanaskan dengan tekanan tetap.

(lihat gambar).



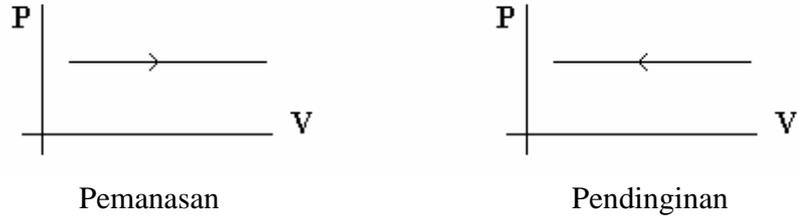
sebelum dipanaskan

sesudah dipanaskan

Dengan demikian pada proses ini berlaku persamaan Boyle-GayLussac

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

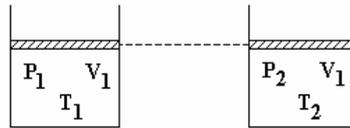
Jika grafik ini digambarkan dalam hubungan P dan V maka dapat grafik sebagai berikut :



$$\Delta W = \Delta Q - \Delta U = m (c_p - c_v) (T_2 - T_1)$$

2. *Hukum I Termodinamika untuk Proses Isokhorik (Isovolumik)*

Pada proses ini volume Sistem konstan. (lihat gambar)

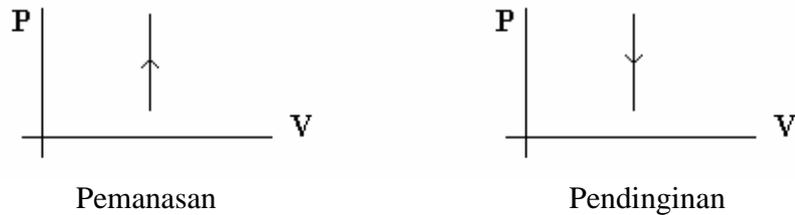


Sebelum dipanaskan. Sesudah dipanaskan.

Dengan demikian dalam proses ini berlaku Hukum Boyle-Gay Lussac dalam bentuk :

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

Jika digambarkan dalam grafik hubungan P dan V maka grafiknya sebagai berikut :

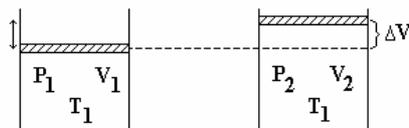


$$\begin{aligned} \Delta V = 0 &\text{ -----} \rightarrow W = 0 \text{ (tidak ada usaha luar selama proses)} \\ \Delta Q &= U_2 - U_1 \\ \Delta Q &= \Delta U \\ \Delta U &= m \cdot c_v (T_2 - T_1) \end{aligned}$$

3. *Hukum I termodinamika untuk proses Isothermik.*

Selama proses suhunya konstan.

(lihat gambar)



Sebelum dipanaskan. Sesudah dipanaskan.

Oleh karena suhunya tetap, maka berlaku Hukum BOYLE.

$$P_1 V_1 = P_2 V_2$$

Jika digambarkan grafik hubungan P dan V maka grafiknya berupa :



Pemanasan Pendinginan
 $T_2 = T_1 \rightarrow \Delta U = 0$ (Usaha dalamnya nol)

$$W = P_1 V_1 \left(\ln \frac{V_2}{V_1} \right) = P_2 V_2 \left(\ln \frac{V_2}{V_1} \right)$$

$$W = P_1 V_1 \left(\ln \frac{P_1}{P_2} \right) = P_2 V_2 \left(\ln \frac{P_1}{P_2} \right)$$

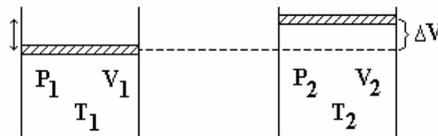
$$W = n R T_1 \left(\ln \frac{V_2}{V_1} \right) = n R T_2 \left(\ln \frac{V_2}{V_1} \right)$$

$$W = n R T_1 \left(\ln \frac{P_1}{P_2} \right) = n R T_2 \left(\ln \frac{P_1}{P_2} \right)$$

$$\ln x = 2,303 \log x$$

4. Hukum I Termodinamika untuk proses Adiabatik.

Selama proses tak ada panas yang masuk / keluar sistem jadi $Q = 0$
 (lihat gambar)



Sebelum proses

Selama/akhir proses

oleh karena tidak ada panas yang masuk / keluar sistem maka berlaku *Hukum Boyle-Gay Lussac*

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$$

Jika digambarkan dalam grafik hubungan P dan V maka berupa :



Pengembangan

Pemampatan

$$\Delta Q = 0 \rightarrow 0 = \Delta U + \Delta W$$

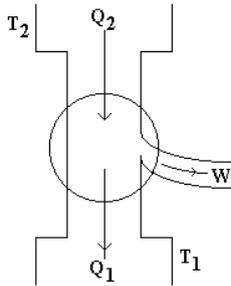
$$U_2 - U_1 = -\Delta W$$

$$T_1 \cdot V_1^{\gamma-1} = T_2 \cdot V_2^{\gamma-1}$$

$$W = m \cdot c_v (T_1 - T_2) \quad \text{atau} \quad W = \frac{P_1 \cdot V_1}{1 - \gamma} (V_2^{\gamma-1} - V_1^{\gamma-1})$$

$$P_1 \cdot V_1^\gamma = P_2 \cdot V_2^\gamma$$

06. HUKUM II TERMODINAMIKA.



$$\eta = \frac{\text{Energi yang bermanfaat}}{\text{Energi yang dimasukkan}}$$

$$\eta = \frac{W}{Q_2} = \frac{Q_2 - Q_1}{Q_2}$$

$$\eta = \left(1 - \frac{Q_1}{Q_2} \right) \times 100\%$$

Menurut Carnot untuk efisiensi mesin carnot berlaku pula :

$$\eta = \left(1 - \frac{T_1}{T_2} \right) \times 100\%$$

T = suhu

η = efisiensi

P = tekanan

V = volume

W = usaha