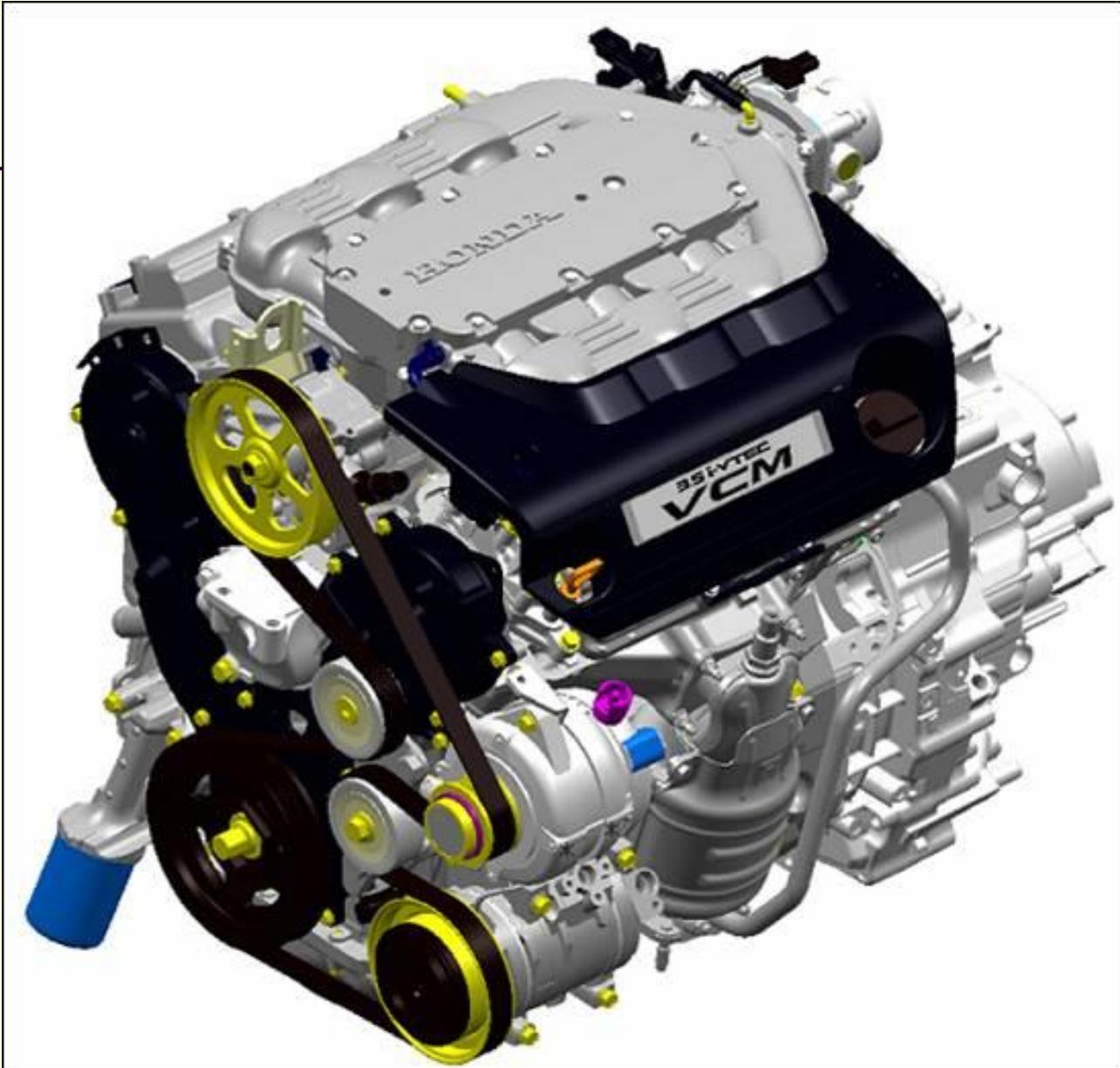
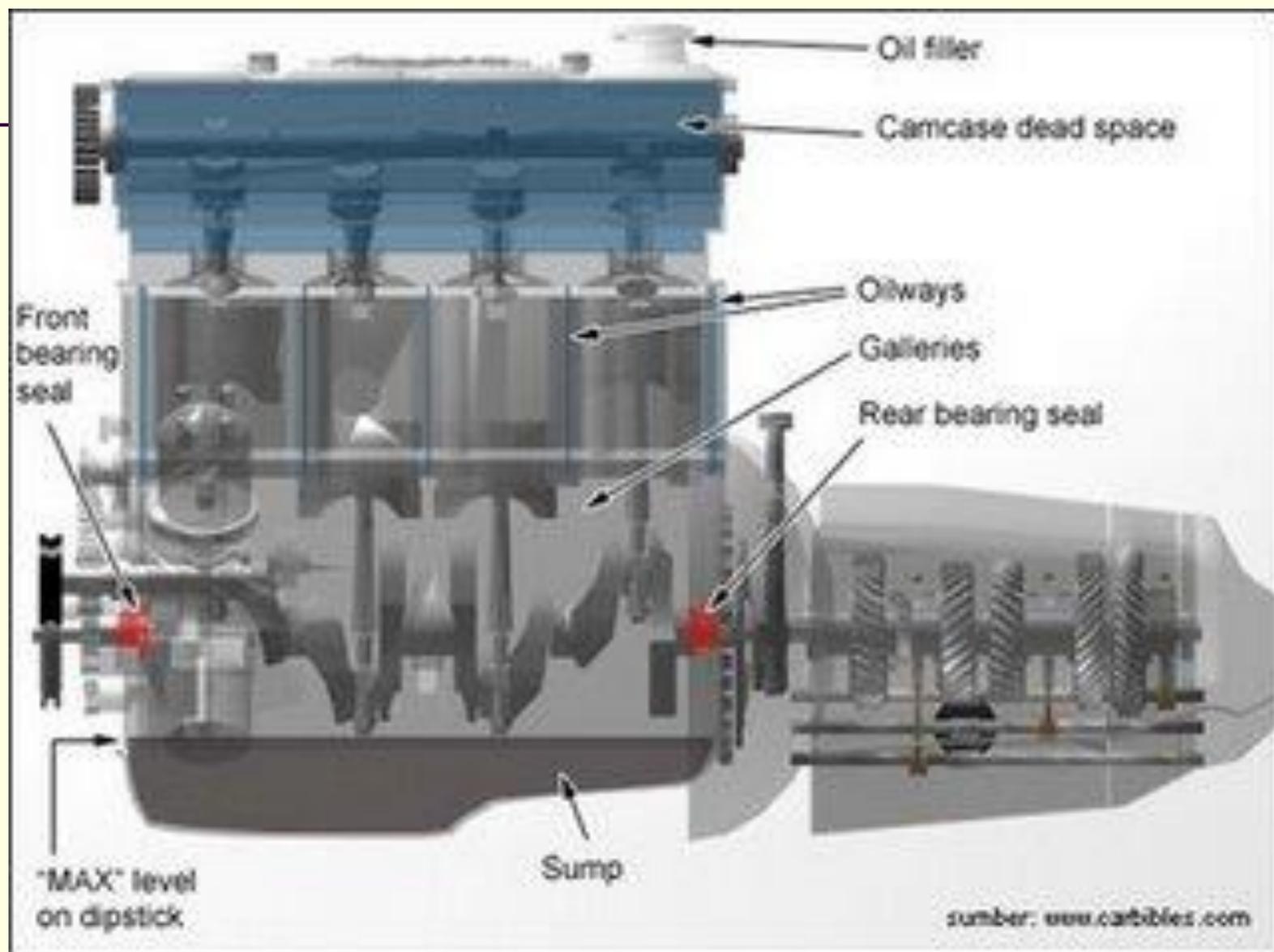


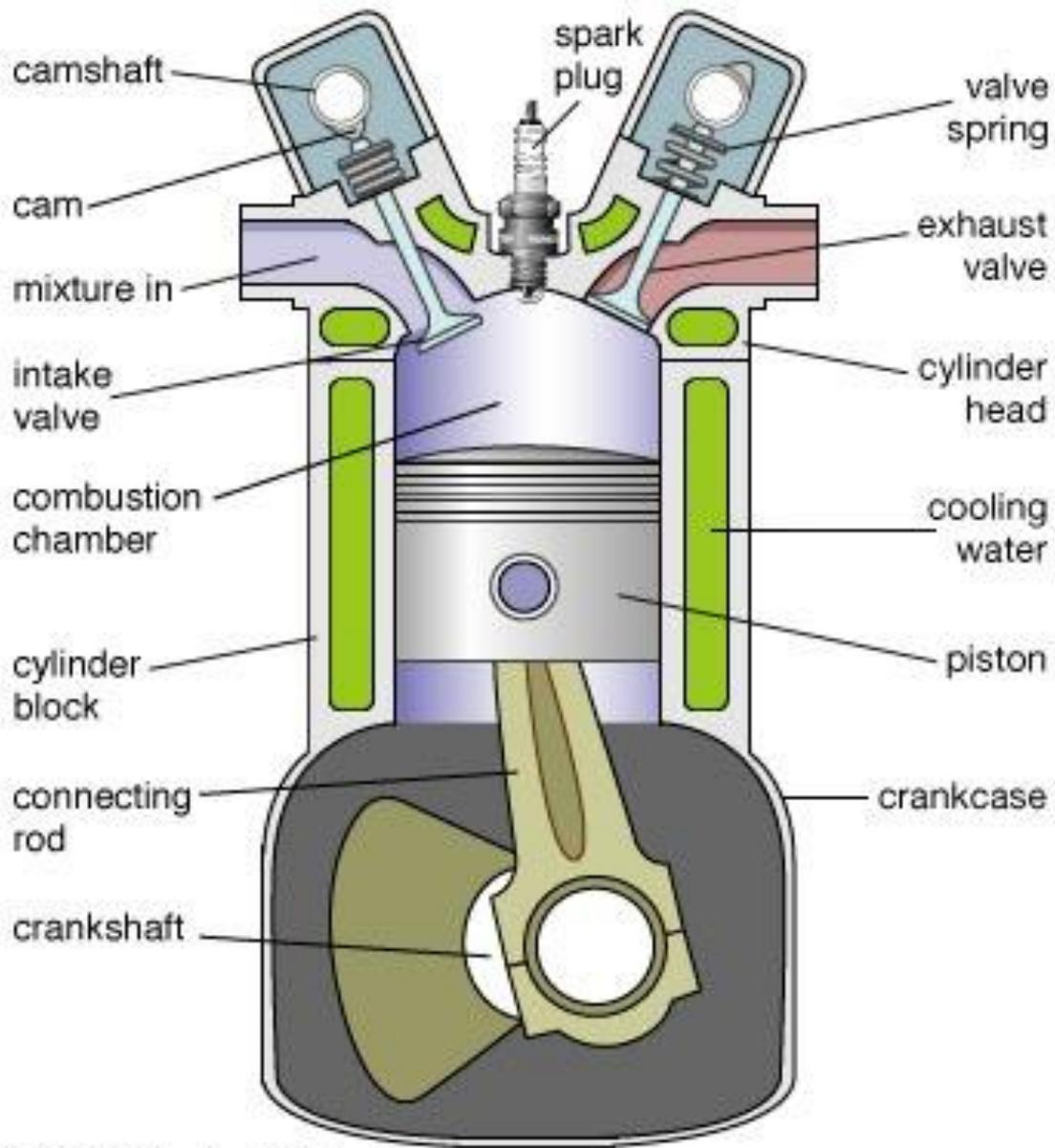
Usaha pada Proses Termodinamika

Disusun Oleh :
Ichwan Aryono, S.Pd.





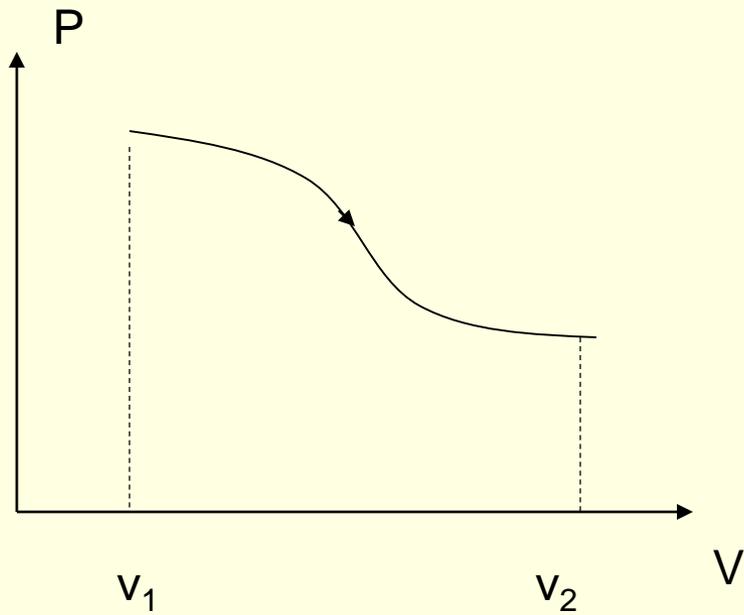
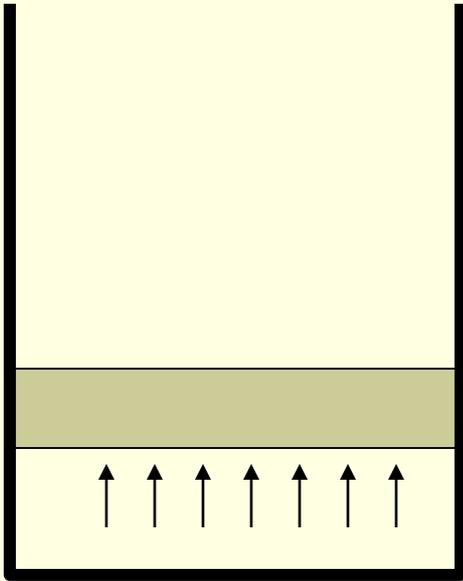




© 2006 Merriam-Webster, Inc.

Usaha pada proses Termodinamika

Terjadi bila sistem mengalami perubahan volume



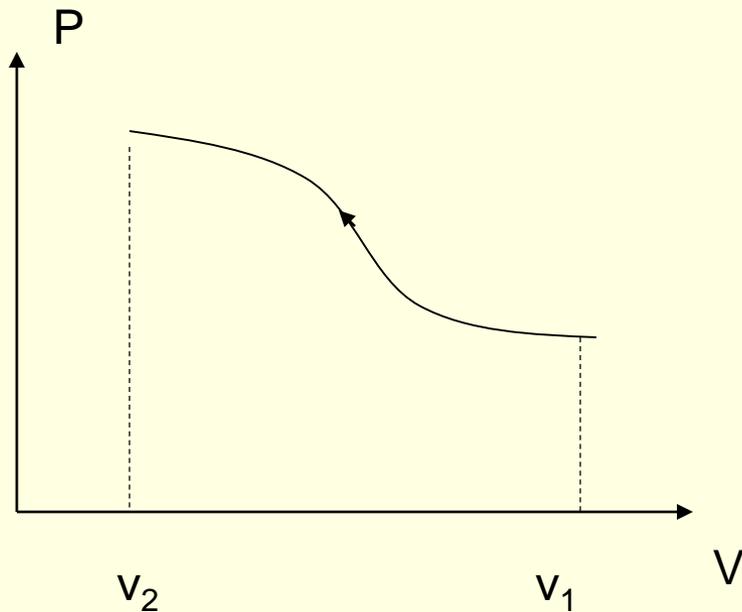
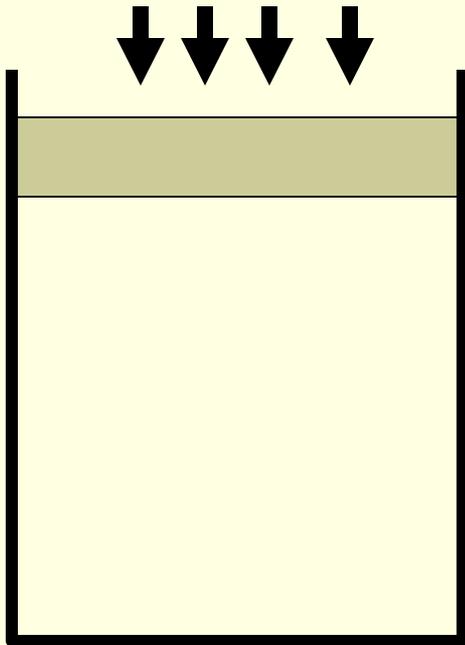
$$V_2 > V_1$$

$$W = \int_{V_1}^{V_2} P dV = P(V_2 - V_1)$$

W = Luas daerah dibawah grafik

Usaha pada proses Termodinamika

Sistem dikenai usaha ($W = \text{negatif}$)



$$V_2 < V_1$$

Usaha (W) + : sistem melakukan usaha, $V_2 > V_1$

Usaha (W) - : sistem dikenai usaha, $V_2 < V_1$

Latihan # 1

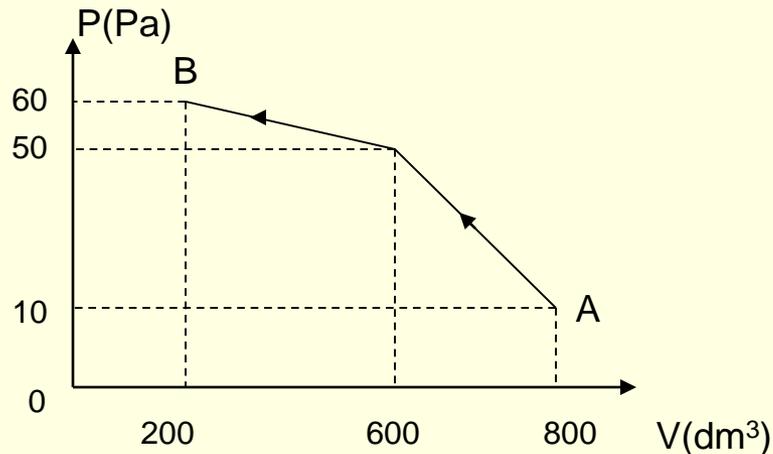
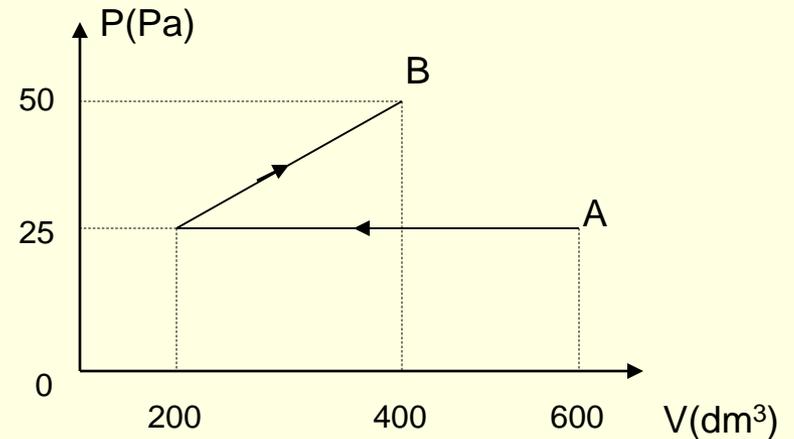
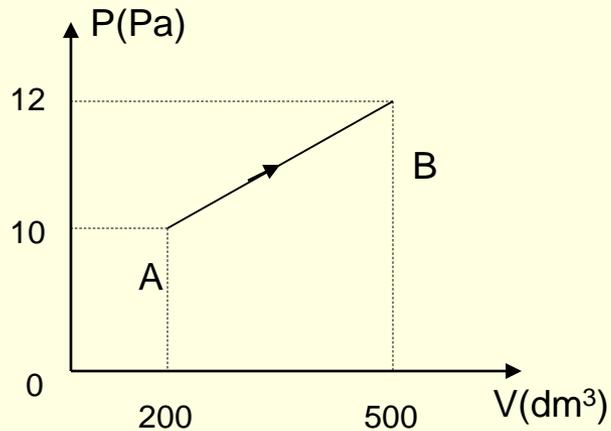
Sejenis gas bertekanan 6 atm berada dalam wadah yang memiliki volume 600 liter. Hitung usaha luar yang dilakukan oleh gas jika :

- a. Gas memuai pada tekanan tetap sehingga volumenya 1.5 kali semula
- b. Gas dimampatkan pada tekanan tetap sehingga volumenya menjadi dua pertiga kali semula

(1 atm = 10^5 Pa)

Latihan # 2

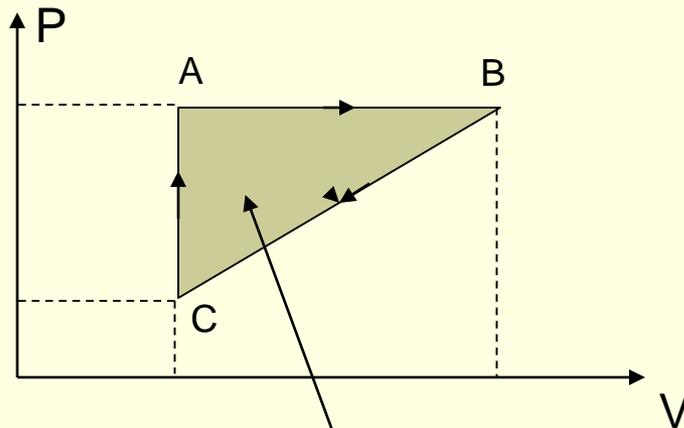
Determine the work done by gas for the process of AB that is shown by diagrams PV below :



Usaha Pada Suatu Siklus

Siklus adalah rangkaian proses yang keadaan akhirnya sama dengan keadaan awal.

Usaha yang dilakukan oleh sistem untuk satu siklus sama dengan luas bidang yang dilingkupi oleh siklus tersebut dalam diagram PV



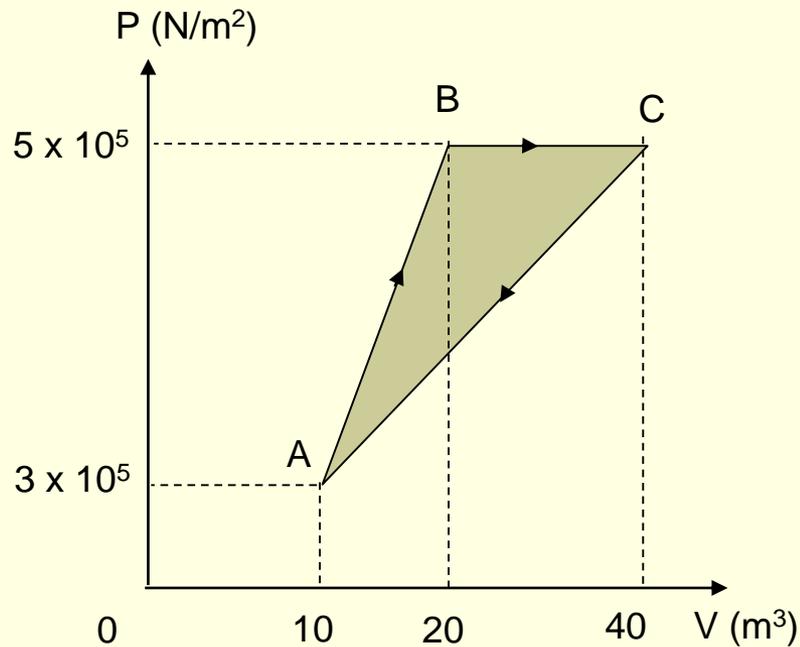
Satu siklus :

A-B-C-A

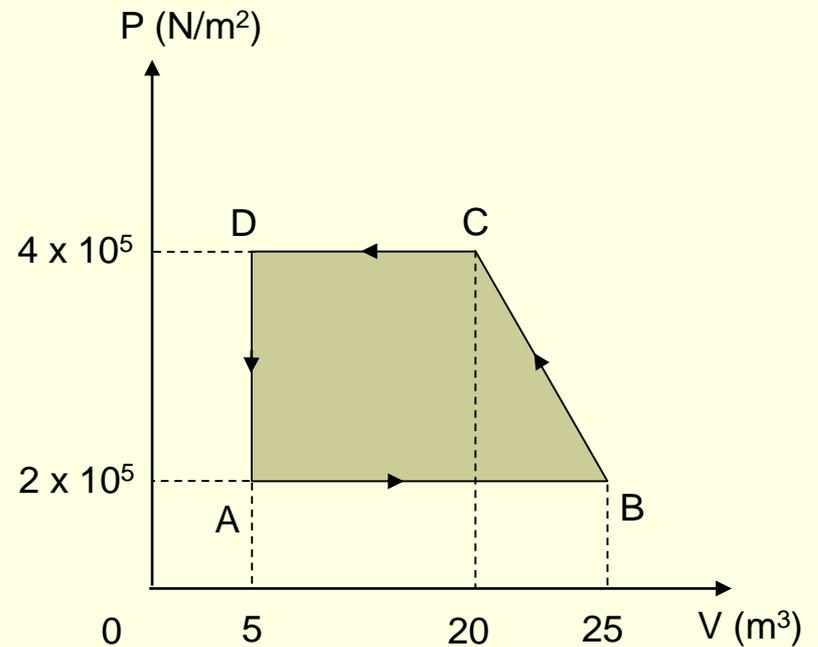
$W = \text{Luas daerah yg diarsir}$

Latihan #3

Determine the work done by gas per cycle for each process that shown in diagrams PV below :



(a)



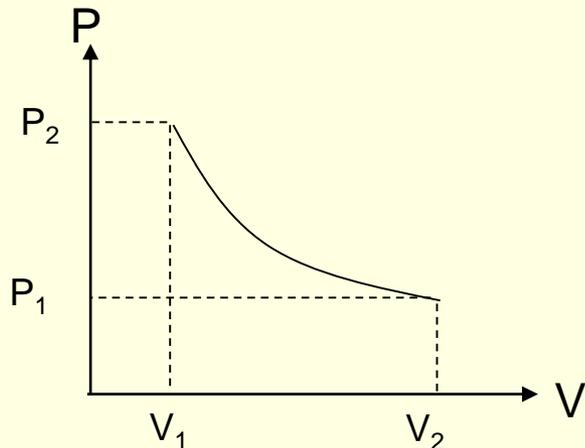
(b)

Usaha pada berbagai proses Termodinamika

- Isothermal
- Isokhorik
- Isobar
- Adiabatik

Usaha pada Proses Isothermal

Proses Isothermal adalah proses perubahan keadaan sistem pada suhu tetap, mengikuti hukum boyle $PV = \text{konstan}$



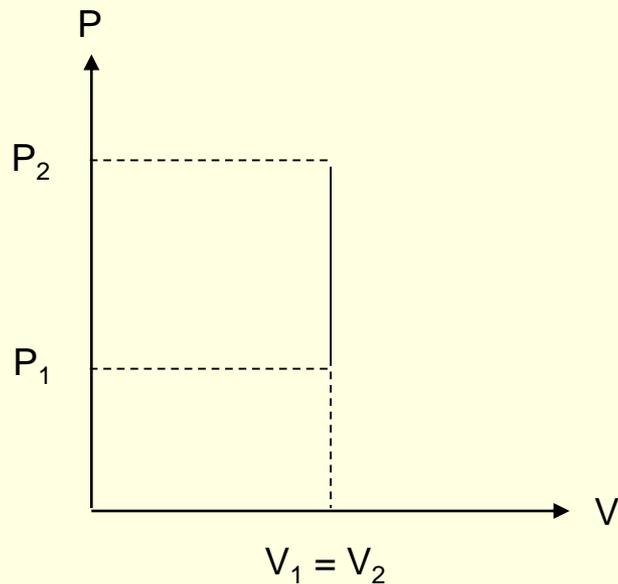
$$P = \frac{nRT}{V}$$

$$W = \int_{V_1}^{V_2} P dV = \int_{V_1}^{V_2} \frac{nRT}{V} dV = nRT \int_{V_1}^{V_2} \frac{dV}{V}$$

$$W = nRT \ln \frac{V_2}{V_1}$$

Usaha pada Proses Isokhorik

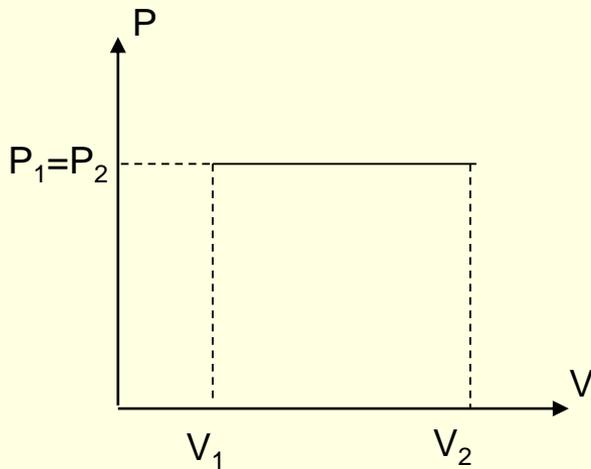
Proses Isokhorik adalah proses perubahan keadaan sistem pada volume tetap, karena tidak mengalami perubahan volume, maka usaha yang dilakukan oleh gas sama dengan nol



$$W = P \cdot \Delta V = 0$$

Usaha Pada Proses Isobar

Proses Isobar adalah proses perubahan keadaan sistem pada tekanan tetap.

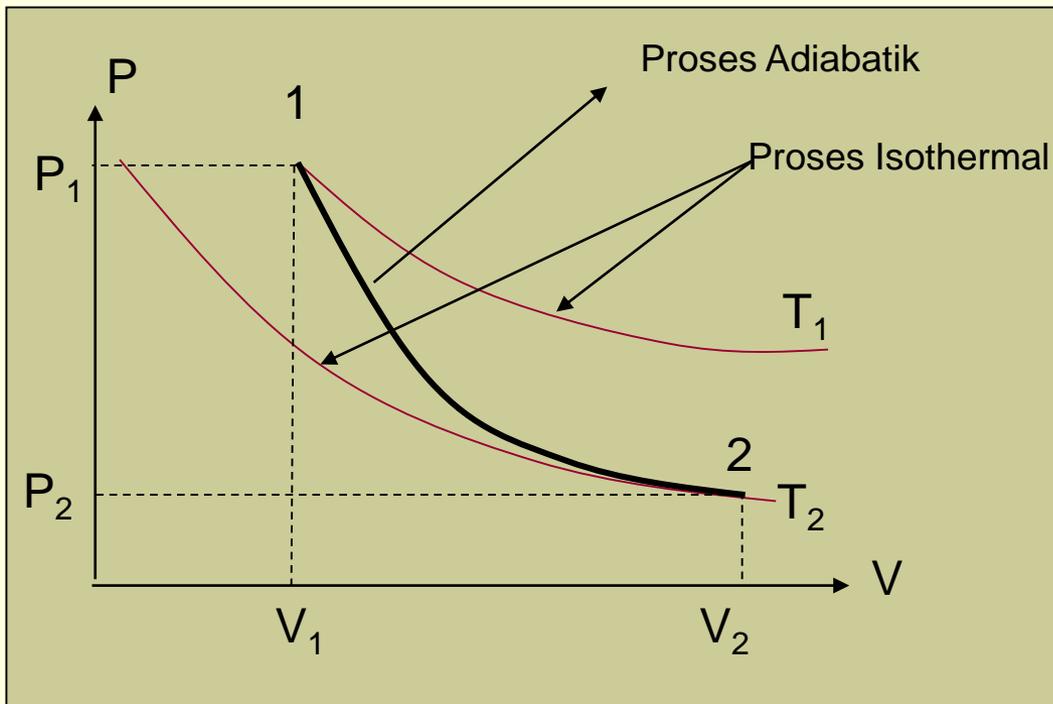


$$W = P (V_2 - V_1) = P (\Delta V)$$

Usaha pada Proses Adiabatik

Adiabatik adalah proses perubahan keadaan sistem tanpa adanya kalor yang masuk atau keluar dari sistem. (gas) $Q = 0$.

Pada proses adiabatik terjadi pula perubahan suhu, tekanan dan volume,



$$PV^\gamma = \text{tetap}$$

$$TV^{(\gamma-1)} = \text{tetap}$$

$$W = \frac{1}{\gamma-1} (P_1V_1 - P_2V_2)$$

$$W = \frac{3}{2} nR(T_1 - T_2)$$

Latihan #4

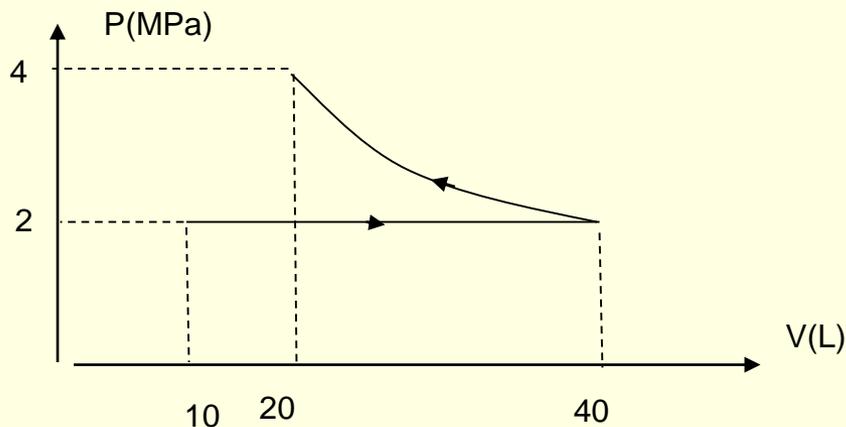
Suatu gas ideal diekspansi dari volume awal $0,344 \text{ m}^3$ menjadi volume akhir $0,424 \text{ m}^3$ pada tekanan tetap 101 kPa .

- a. Tentukan usaha yang dilakukan oleh gas dari keadaan awal ke keadaan akhir
- b. Andaikan proses dapat dibalik dari keadaan akhir ke keadaan awal. Berapakah besar usaha yang dilakukan oleh gas ?

Latihan #5

Suatu gas ideal mengalami proses, semula ekspansi isobarik kemudian pemampatan isotermal seperti diagram di bawah. Tentukan usaha yang dilakukan oleh gas untuk :

- Proses ekspansi isobarik
- Pemampatan isotermal
- Keseluruhan proses dari keadaan awal sampai akhir

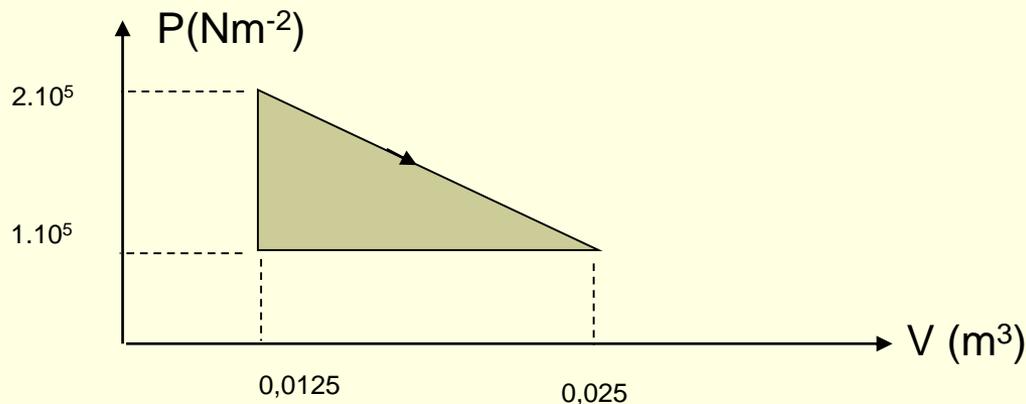


Latihan #6

Untuk memperkecil volume sebuah gas menjadi setengahnya secara isothermal diperlukan usaha 600 J. Berapakah usaha yang diperlukan untuk memperkecil volume gas itu menjadi sepersepuluhnya dari volume awal ?

Latihan #7

- Gas ideal diproses seperti gambar di bawah :



- A. berapa usaha yang dilakukan sistem per siklus ?
- B. Jika mesin bekerja 5 siklus per 2 sekon, berapa daya yang dibangkitkan mesin ?