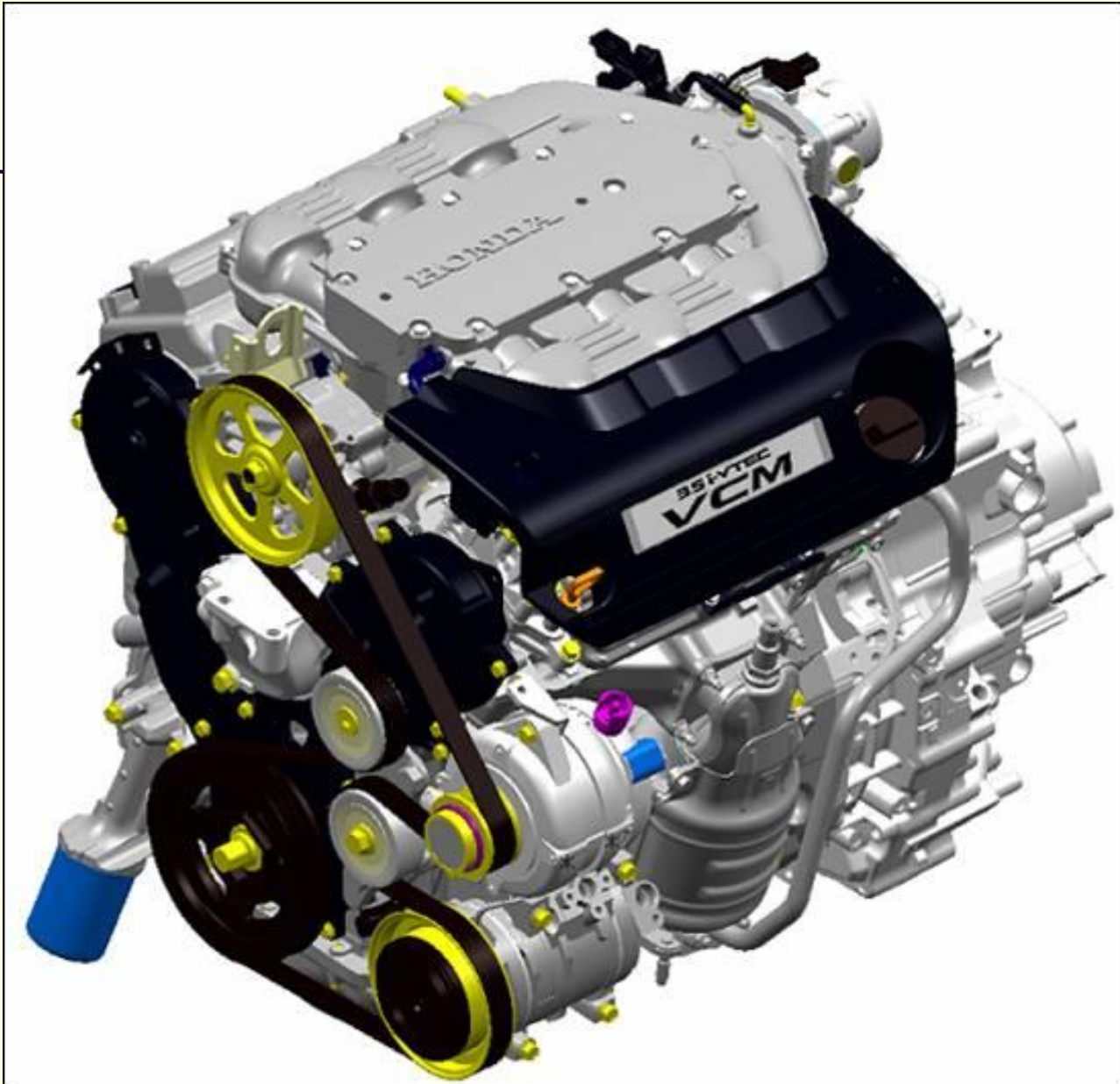
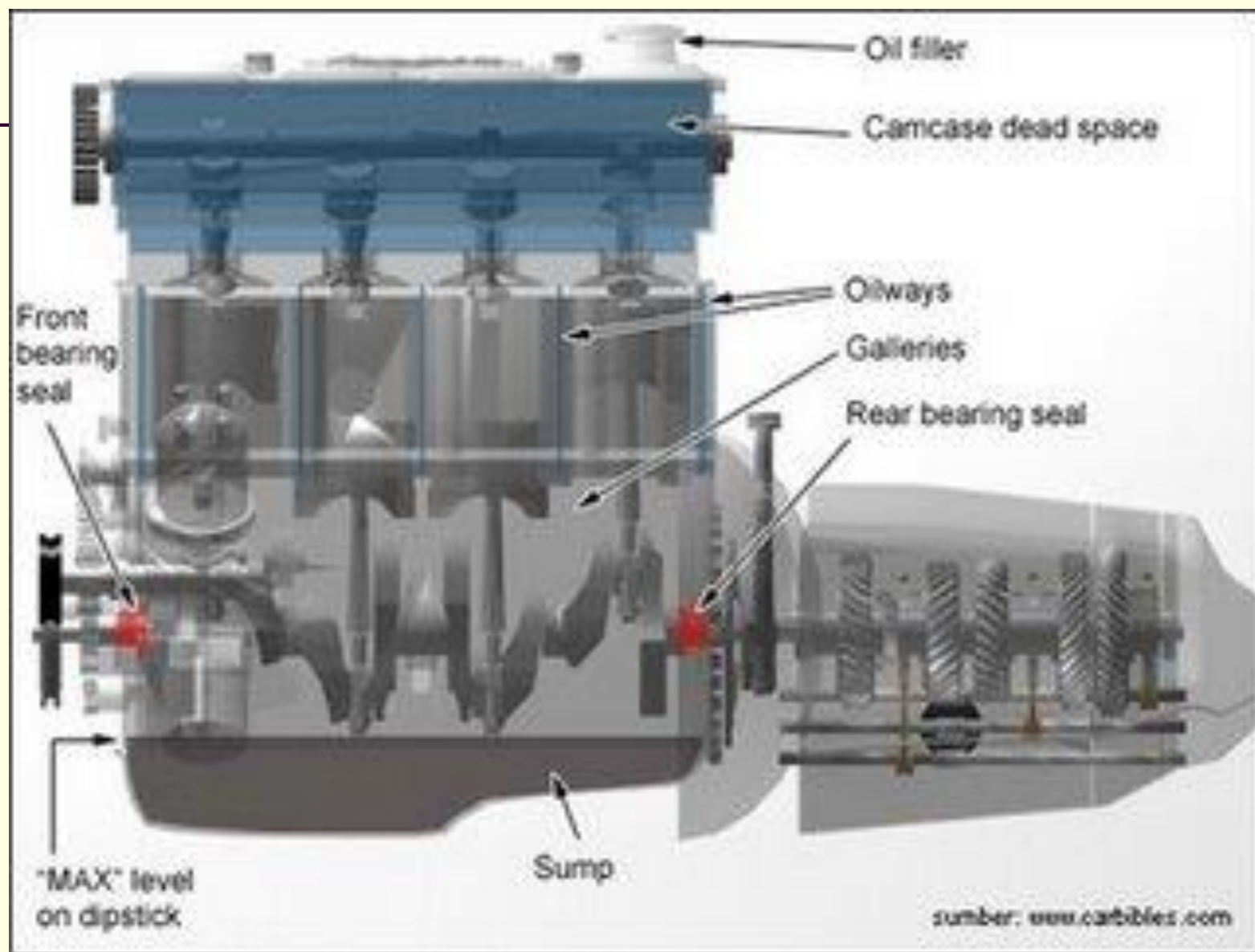


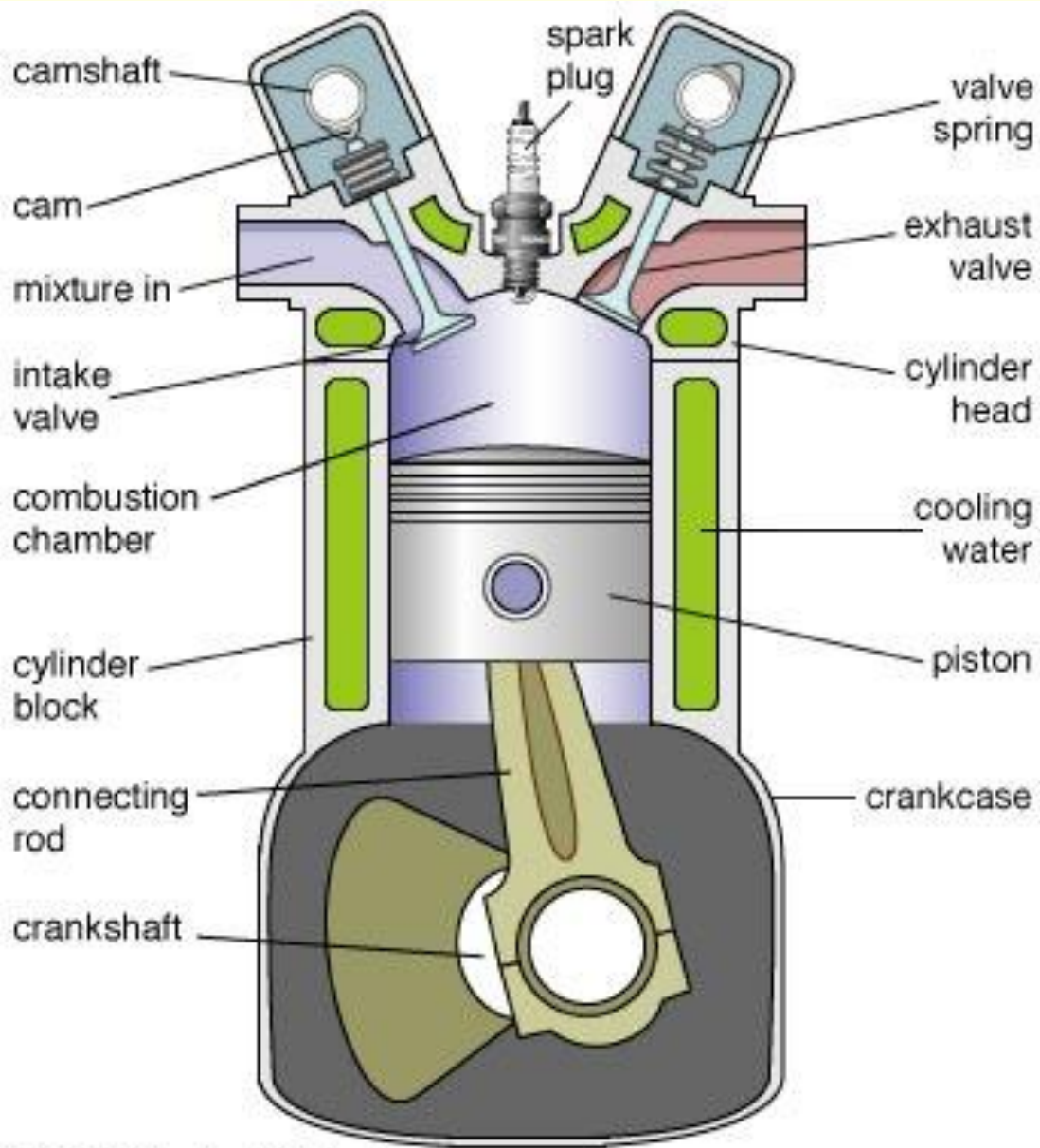
# Usaha pada Proses Termodinamika

Disusun Oleh :  
Ichwan Aryono, S.Pd.





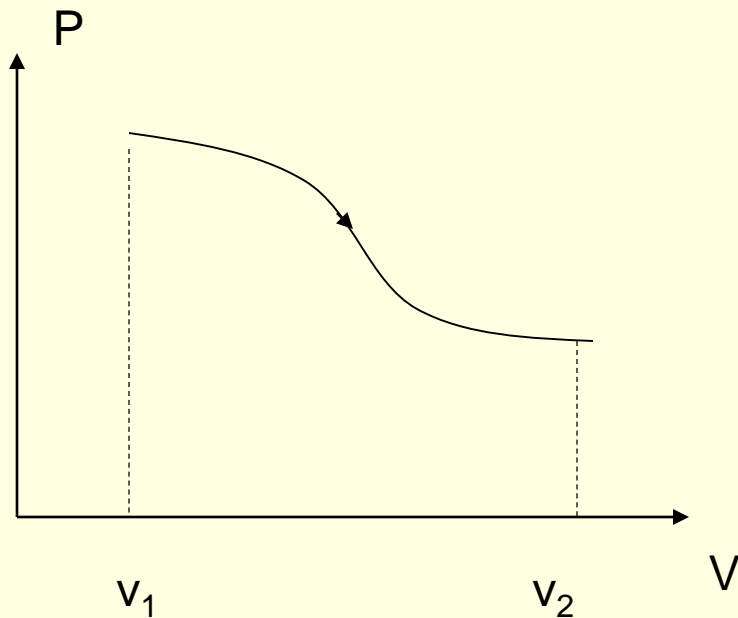
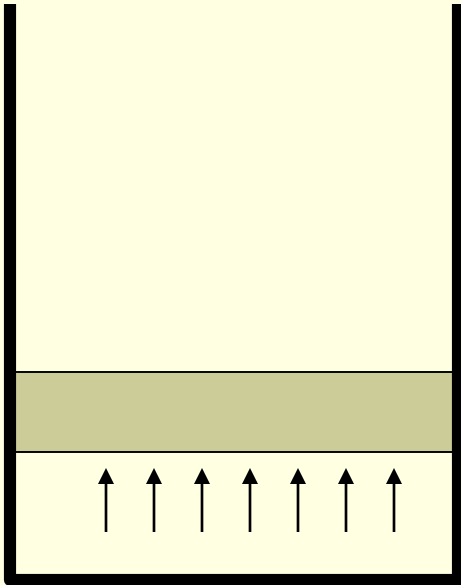




© 2006 Merriam-Webster, Inc.

# Usaha pada proses Termodinamika

Terjadi bila sistim mengalami perubahan volume



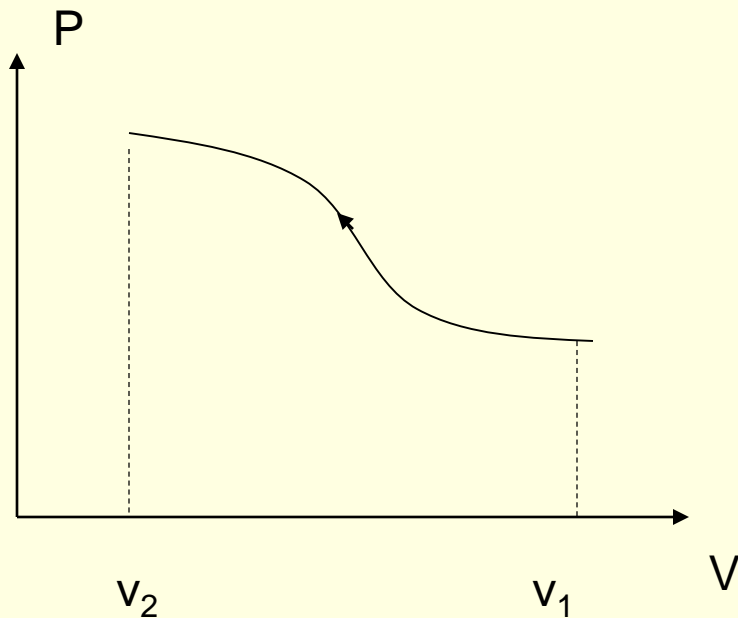
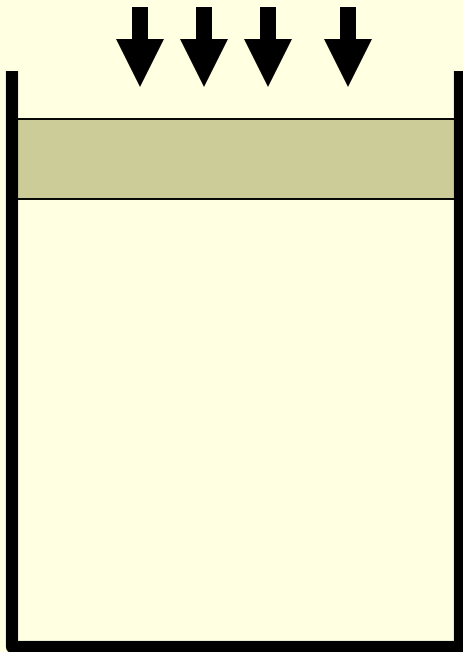
$$V_2 > V_1$$

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

*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 :

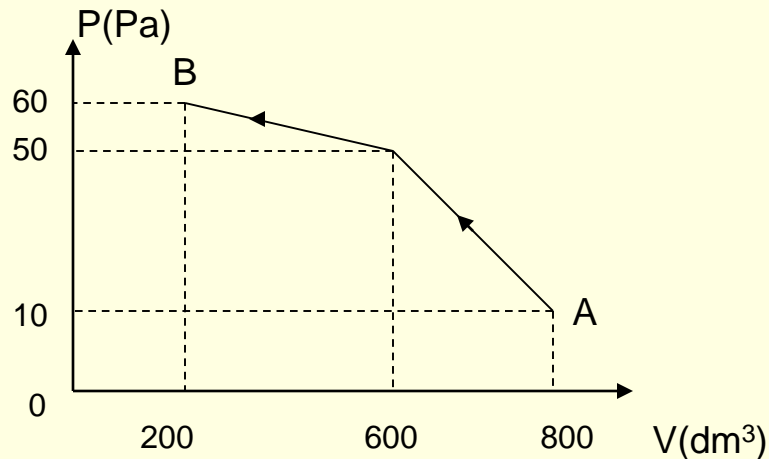
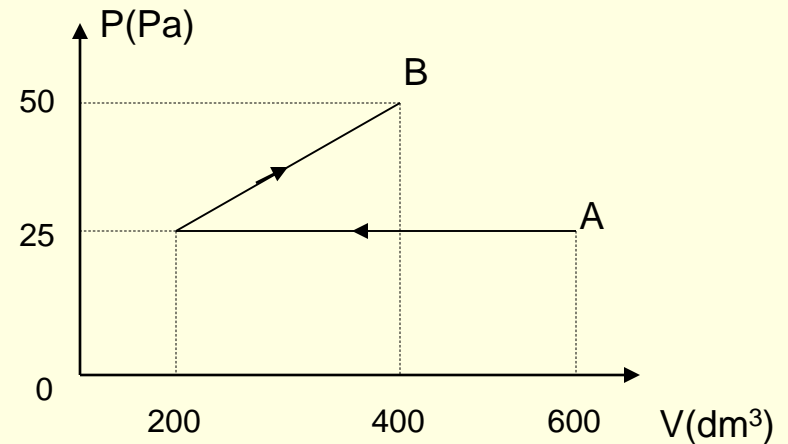
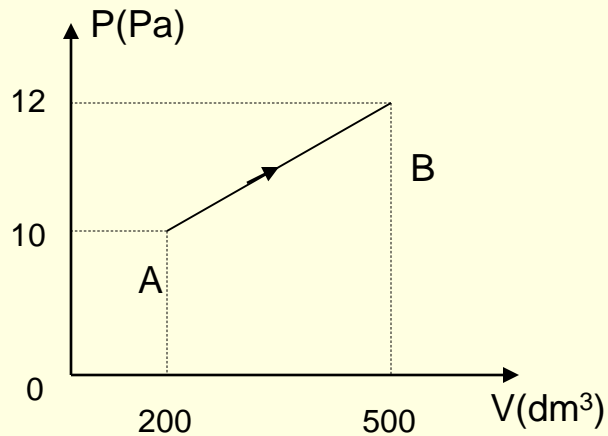
- a. Gas memuai pada tekanan tetap sehingga volumenya 1.5 kali semula
- b. Gas dimampatkan pada tekanan tetap sehingga volumenya menjadi dua pertiga kali semula

(1 atm =  $10^5$  Pa)



# Latihan # 2

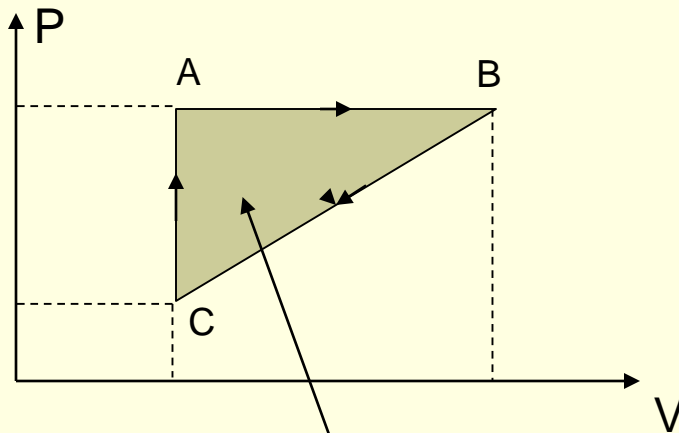
Determine the work done by gas for the process of AB that is shown by diagrams PV below :



# 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*



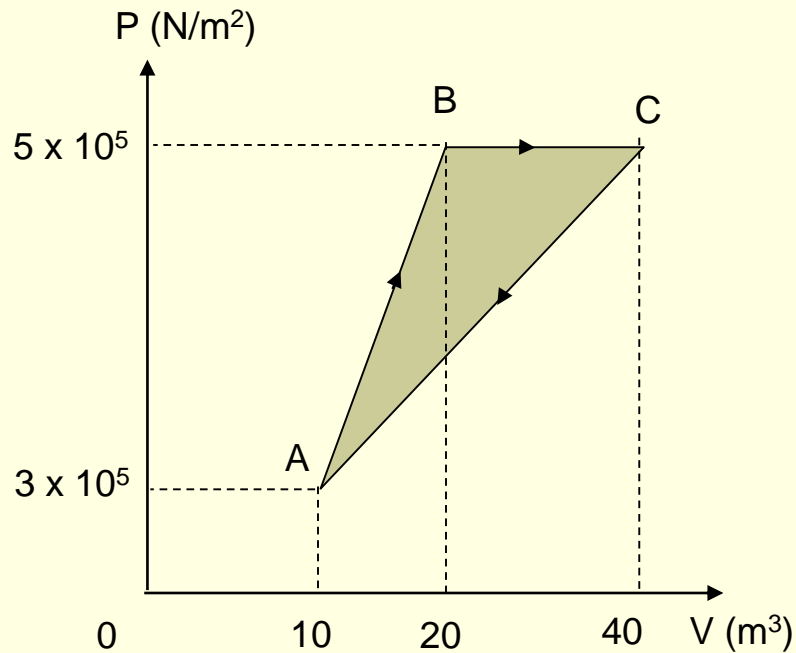
Satu siklus :

A-B-C-A

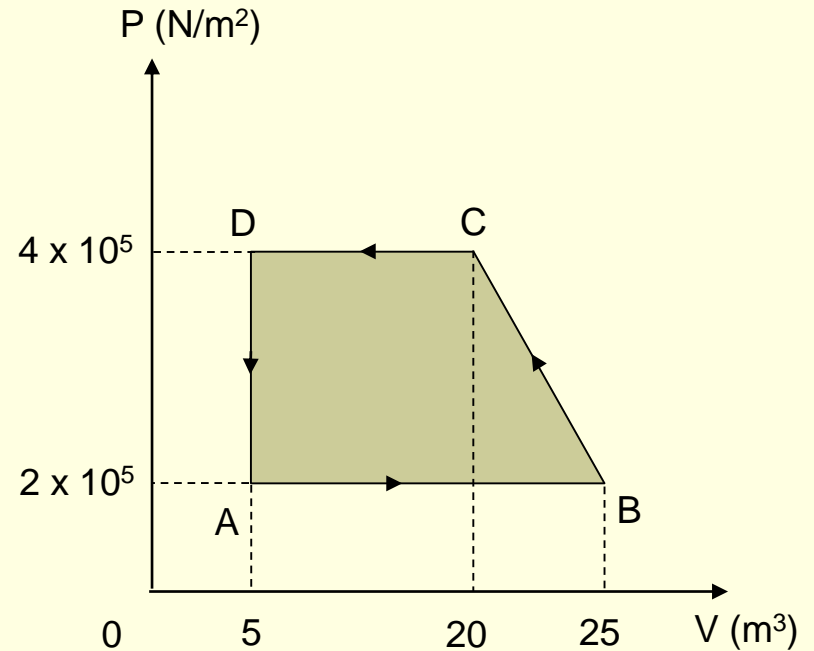
$W = \text{Luas daerah yg diarsir}$

# Latihan #3

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



(a)



(b)

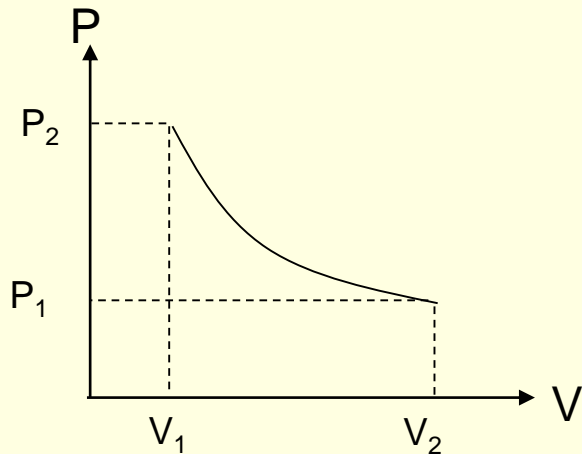
# Usaha pada berbagai proses Termodinamika

---

- Isothermal
- Isokhorik
- Isobar
- Adiabatik

# Usaha pada Proses Isothermal

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



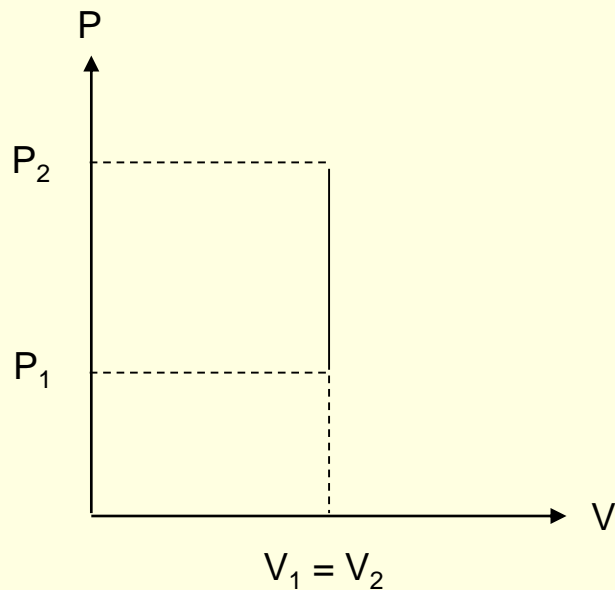
$$P = \frac{nRT}{V}$$

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

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

# Usaha pada Proses Isokhorik

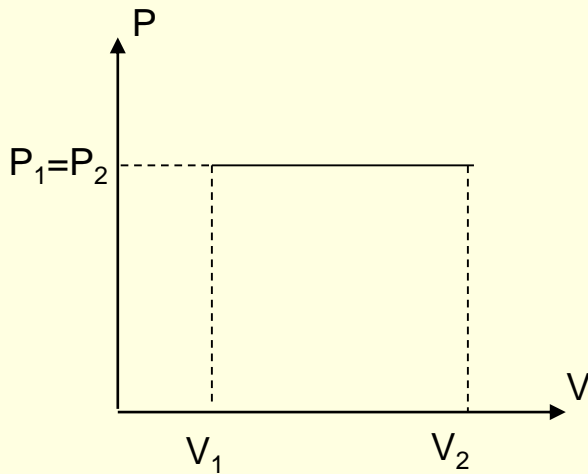
Proses Isokhorik adalah proses perubahan keadaan sistem pada volume tetap, karena tidak mengalami perubahan volume, maka usaha yang dilakukan oleh gas sama dengan nol



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

# Usaha Pada Proses Isobar

Proses Isobar adalah proses perubahan keadaan sistem pada tekanan tetap.

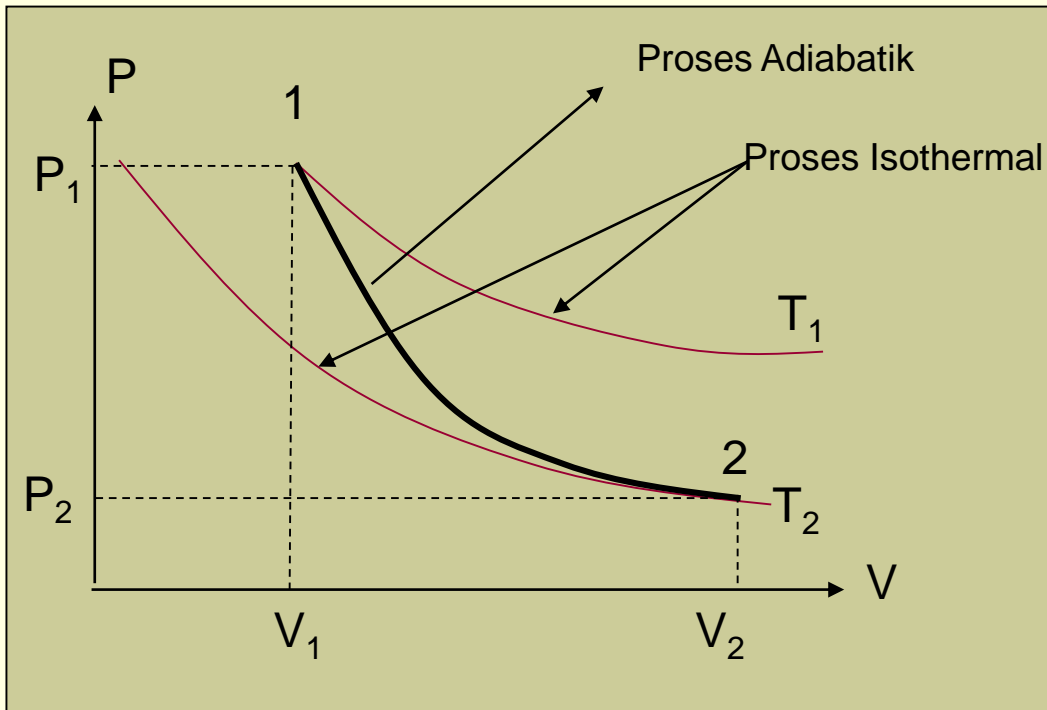


$$W = P (V_2 - V_1) = P (\Delta V)$$

# 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

---

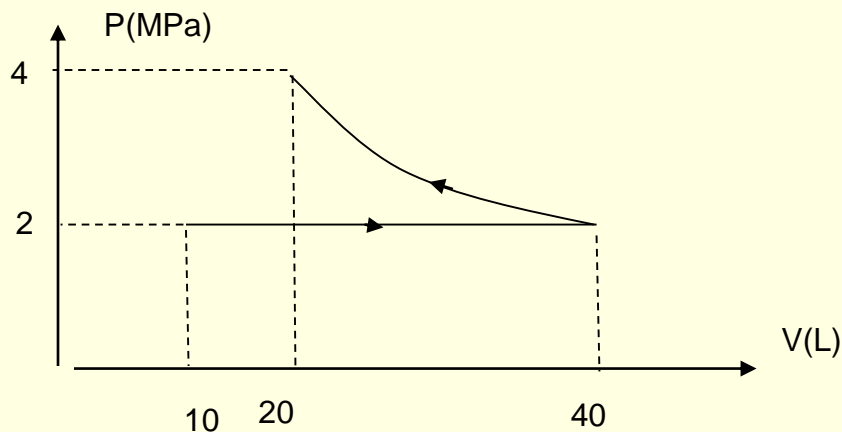
Suatu gas ideal diekspansi dari volume awal  $0,344 \text{ m}^3$  menjadi volume akhir  $0,424 \text{ m}^3$  pada tekanan tetap  $101 \text{ kPa}$ .

- 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



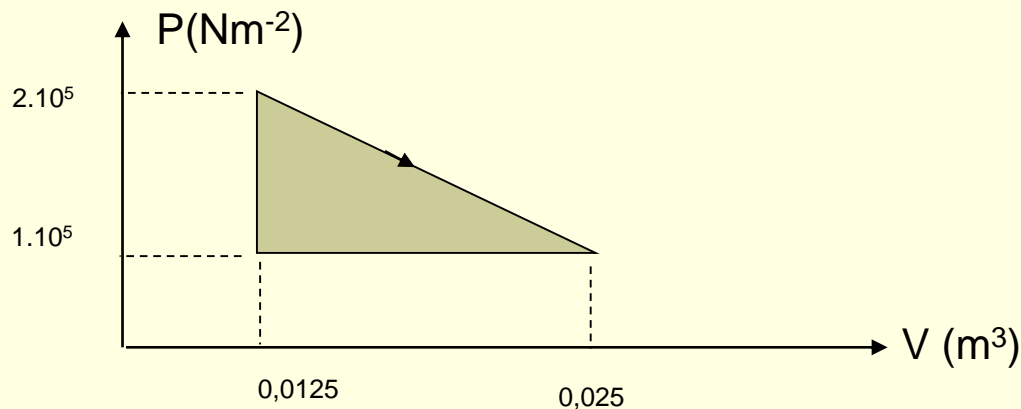
# Latihan #6

---

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 ?