

# HUKUM TERMODINAMIKA

Membahas hubungan antara kalor yang diberikan pada sistem, perubahan energi dalam dan usaha yang dilakukan oleh sistem. Hukum termodinamika menyatakan bahwa :

**Sejumlah kalor ( $\Delta Q$ ) yang diberikan pada sistem gas diruang tertutup, sebagian akan digunakan untuk menaikkan energi dalam sebesar  $\Delta U$ , dan sisanya digunakan untuk menghasilkan kerja/usaha ( $W$ ) dalam bentuk pertambahan volume ruangan.**

Secara matematis dinyatakan :

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

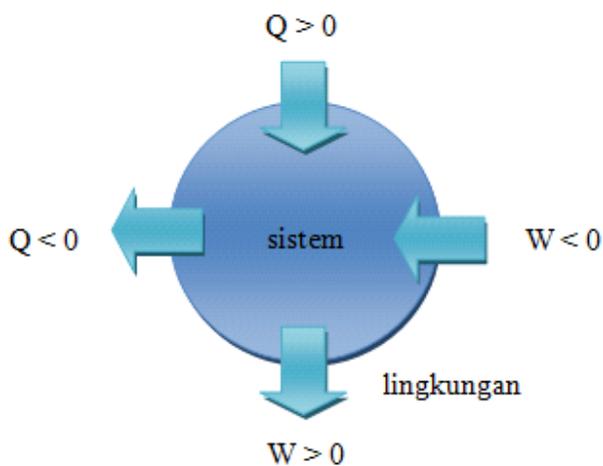
Dimana :

$\Delta Q$  = kalor yang diserap

$\Delta U$  = Perubahan energi dalam

$W$  = Usaha yang dilakukan oleh sistem

Cermati gambar berikut :



Hukum termodinamika pada berbagai proses :

## Pada Proses Isotermal :

Proses yang suhu ruangan dipertahankan konstan, karena suhu ruangan konstan, maka tidak ada perubahan energi dalam, artinya :

$\Delta T = 0$ , sehingga  $\Delta U = 0$ , usaha yang dilakukan sistem :

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

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

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

## Pada Proses Isobarik

Proses ini mempertahankan tekanan supaya tetap, efeknya adalah volume benda berubah. Dalam bentuk perhitungan :

$$\Delta P = 0$$

$$\Delta U = \frac{3}{2} nR\Delta T = \frac{3}{2} P\Delta V \text{ (ingat energi dalam dan}$$

pesamaan gas ideal)

$$Q = \Delta U + W = \frac{3}{2} P\Delta V + P\Delta V$$

$$Q = \frac{5}{2} P\Delta V = \frac{5}{2} P(V_2 - V_1)$$

## Proses Isokhorik,

Proses ini tidak mengalami perubahan volume, maka tidak ada usaha yang dilakukan sistem, sehingga

$$\Delta V = 0, \text{ maka } W = P\Delta V = 0,$$

menghasilkan :

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

$$Q = \Delta U = \frac{3}{2} nR\Delta T = \frac{3}{2} nR(T_2 - T_1)$$

## Proses adiabatik

Proses ini tidak mengalami transfer kalor, baik masuk maupun keluar, sehingga  $\Delta Q = 0$ , maka usaha yang terjadi pada proses ini mengambil dari energi dalam, sehingga energi dalam sistem berkurang.

$$Q = \Delta U + W$$

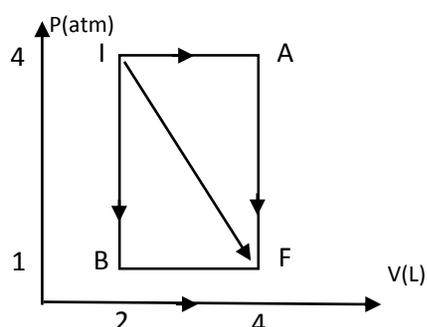
$$0 = \Delta U + W$$

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

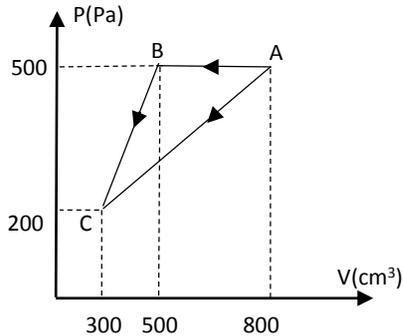
$$W = \frac{3}{2} nR(T_1 - T_2)$$

Soal-soal :

1. Sistem tertutup menyerap kalor 1500 J dari lingkungan dan melakukan kerja sebesar 2200 J. tentukan perubahan energi dalam sistem, bertambah atau berkurang?
2. Sistem menyerap 1500 J energi dari lingkungan, pada saat yang bersamaan 2200 J usaha dikenakan pada sistem, tentukan perubahan energi dalam sistem ! naik atau turunkan suhu sistem ?
3. Dua mol gas ideal mengalami pemuaian dari titik I ke titik F dengan tiga jalan yang berbeda, sebagaimana yang ditunjukkan pada grafik dibawah. Hitunglah Usaha, perubahan energi dalam dan kalor pada masing-masing proses : IAF, IF dan IBF, nyatakan dalam Joule

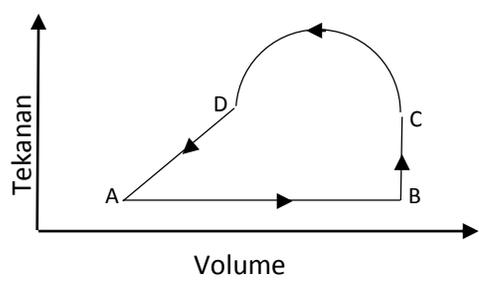


04. Dua mol gas ideal berada dalam wadah mengalami perubahan sebagaimana yang ditunjukkan pada grafik P-V dibawah. Tentukan usaha/kerja, energi dalam dan kalor jika gas mengalami perubahan dari A ke C melalui (a) ABC dan (b) AC

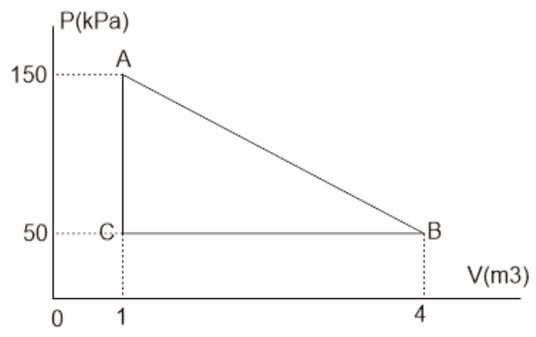


05. Tiga proses berbeda berlangsung pada suatu sistem:
- Proses A, 42 J usaha dikerjakan pada sistem dan 77 J panas ditambahkan pada sistem, carilah perubahan energi dalam sistem tersebut.
  - Proses B, sistem melakukan usaha sebesar 42 J dan sistem menerima panas sebesar 77 J, berapakah perubahan energi dalam sistem ?
  - Pada proses C, energi dalam sistem turun sebesar 120 J ketika sistem melakukan kerja 120 J terhadap lingkungan, berapakah kalor yang ditambahkan pada sistem ?

06. Sejumlah gas ideal mengalami empat proses sebagaimana ditunjukkan pada gambar dibawah. Perubahan energi dalam dari tiga proses masing-masing  $\Delta U_{AB} = +82$  J,  $Q_{BC} = +15$  J,  $\Delta U_{DA} = -56$  J. tentukan energi dalam pada proses C ke D !



07. Sejumlah gas ideal mengalami tiga proses sebagaimana ditunjukkan dalam grafik dibawah



Pada satu siklus penuh, tentukan usaha yang dilakukan sistem, berapakah perubahan energi sistem dan kalor yang diserap oleh sistem

08. Misalkan 57,5 mol gas ideal monoatomik mengalami proses sebagaimana yang ditunjukkan pada grafik dibawah.
- Tentukan temperatur pada titik A, B, dan C
  - Pada masing-masing bagian A-B, B-C, C-A nyatakan apakah panas masuk atau keluar, jelaskan alasannya
  - Hitunglah perubahan kalor pada masing-masing proses

