



A. TERMODINAMIKA DAN HUKUM – HUKUM TERMODINAMIKA

1. Termodinamika adalah ilmu yang berhubungan dengan sifat termal suatu zat. Yang berpengaruh pada perubahan tekanan, energi, keadaan, kesetimbangan dan kondisi partikel

2. Hukum I Termodinamika

" Meskipun energi kalor telah berubah menjadi (usaha luar) dan energi dalam, jumlah seluruh energi itu adalah tetap".

$$\Delta Q = \Delta U \pm W$$

Perjanjian tanda yang berlaku untuk persamaan tersebut adalah :

Jika sistem melakukan kerja maka nilai W berharga positif.

Jika sistem menerima kerja maka nilai W berharga negatif

Jika sistem melepas kalor maka nilai Q berharga negatif

Jika sistem menerima kalor maka nilai Q berharga positif

3. Usaha dalam termodinamika :

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

W = usaha (Joule)

P = tekanan (Pascal)

ΔV = perubahan volume (m^3)

4. Perubahan energi dalam

Perubahan energi dalam (ΔU) tidak tergantung pada proses bagaimana keadaan sistem berubah, tetapi hanya tergantung pada keadaan awal dan keadaan akhir. Untuk gas monoatomik berlaku hubungan sebagai berikut :

$$\Delta U = \frac{3}{2}(\Delta PV)$$

$$\Delta U = \frac{3}{2}nR(\Delta T)$$

5. **Kapasitas kalor** adalah banyaknya energi yang dibutuhkan untuk menaikkan suhu gas sebesar 1°C , untuk volume tetap disebut C_v dan untuk tekanan tetap disebut C_p .

Gas monoatomik	Gas diatomik
$C_v = \frac{3}{2}n.R$ atau $\frac{3}{2}.N.k$	Pada suhu rendah : $3/2$ Pada suhu sedang : $5/2$ Pada suhu tinggi : $7/2$

$$C_p = C_v + n.R, \text{ Perbandingan } C_p \text{ dan } C_v \text{ disebut Tetapan Laplace : } \gamma = \frac{C_p}{C_v}$$

6. Hukum II Termodinamika

Hukum II Termodinamika menyatakan : Kalor mengalir secara spontan dari benda bersuhu tinggi ke benda bersuhu rendah dan tidak mengalir secara spontan dalam arah kebalikannya. Hukum II termodinamika dinyatakan dalam

entropi. Total entropi di jagad raya tidak mengalami perubahan $\Delta S = 0 = \frac{Q}{T}$

Penerapan Hukum II Termodinamika adalah pada mesin kalor. Mesin kalor ada 3 : mesin penghasil kerja, Mesin Carnot dan mesin pendingin



Delapan mol gas ideal dipanaskan pada tekanan tetap sebesar $2 \times 10^5 \text{ N/m}^2$, sehingga volumenya berubah dari $0,08 \text{ m}^3$ menjadi $0,1 \text{ m}^3$. Jika gas mengalami perubahan energi dalam gas sebesar 1.500 J , berapakah kalor yang diterima gas tersebut Joule

- A. 1500
- B. 3000
- C. 4500
- D. 5500
- E. 6000

B. PROSES – PROSES DALAM TERMODINAMIKA

ISOBARIK

Tekanan (P) tetap

$$\text{Kalor : } Q = n C_p \Delta T$$

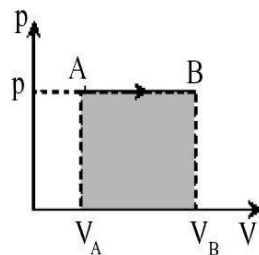
$$\text{Usaha : } W = P \cdot \Delta V$$

Perubahan Energi Dalam :

$$\Delta U = \frac{3}{2} n R \Delta T$$

$$\text{Termodinamika : } Q = \Delta U + P \cdot \Delta V$$

Grafik :



ISOKORIK

Volume (V) tetap

$$\text{Kalor : } Q = n C_v \Delta T$$

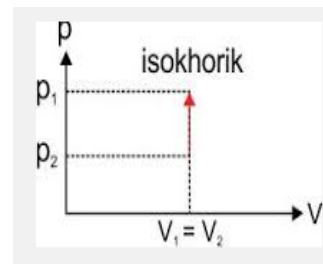
Usaha : 0

Perubahan Energi Dalam :

$$\Delta U = \frac{3}{2} n R \Delta T$$

$$\text{Termodinamika : } Q = \Delta U$$

Grafik :



ISOTERMAL

Suhu (T) tetap

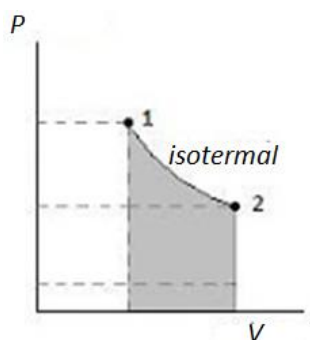
$$\text{Kalor : } Q = n R T \ln \frac{V_2}{V_1}$$

$$\text{Usaha : } W = n R T \ln \frac{V_2}{V_1}$$

Perubahan Energi Dalam : 0

$$\text{Termodinamika : } Q = W$$

Grafik :



ADIABATIK

Tidak ada Kalor yang masuk

Kalor : 0

Usaha :

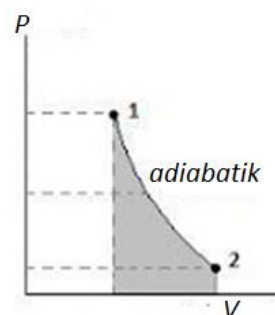
$$W = \frac{3}{2} n R (T_1 - T_2) = \frac{3}{2} (p_1 V_1 - p_2 V_2)$$

Perubahan Energi Dalam :

$$\Delta U = -\frac{3}{2} n R \Delta T$$

$$\text{Termodinamika : } \Delta U = -W$$

Grafik :



2 Contoh Soal

2 mol gas ideal memiliki suhu 37°C ternyata tanpa ada perubahan kalor pada sistem gas suhunya naik menjadi 62°C. $R = 8,314 \text{ J/K}$. Berapakah :

- perubahan energi dalamnya,
- usaha sistem gas!

C. MESIN KALOR

Macam-macam mesin kalor :

1. Mesin penghasil kerja

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

η = efisiensi mesin

Q_1 = kalor yang diserap

Q_2 = kalor yang dilepas

$Q_1 > Q_2$

2. Mesin Carnot

$$\eta = \frac{W}{Q_1} = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} = \frac{T_1 - T_2}{T_1}$$

η = efisiensi mesin

Q_1 = kalor yang diserap

Q_2 = kalor yang dilepas

$Q_1 > Q_2$

$T_1 > T_2$

3. Mesin pendingin

$$K_p = \frac{Q_2}{W} = \frac{Q_2}{Q_1 - Q_2} = \frac{T_2}{T_1 - T_2}$$

K_p = Koefisien performansi

Q_1 = kalor yang diserap

Q_2 = kalor yang dilepas

$Q_1 > Q_2$

Selain siklus mesin Carnot terdapat dua siklus lain dalam termodinamika yaitu siklus otto dan siklus mesin diesel. Siklus Carnot adalah suatu siklus ideal reversibel yang terdiri atas dua proses isothermal dan proses adiabatic.

3 Contoh Soal

Sebuah mesin gas ideal bekerja dalam suatu siklus Carnot antara suhu tinggi T_1 °C dan suhu rendah 127°C. Jika mesin menyerap kalor 60 kkal pada suhu tertinggi dan membuang kalor 48 kkal, hitunglah :

- usaha yang dihasilkan dalam satu siklus,
- efisiensi mesin tersebut, dan
- besarnya suhu tinggi T_1 .