

SUHU DAN KALOR

1. Suhu

Celcius

100

0

100

5

Reamur

80

0

80

4

Fahrenheit

212

32

180

9

- Pada saat air membeku termometer X menunjukkan angka -10°X , pada saat air mendidih menunjukkan angka 140°X . Jika termometer Celcius menunjukkan angka 30°C , maka termometer X akan menunjukkan
- 30°X d. 40°X b. 35°X e. 45°X c. $37,5^{\circ}\text{X}$

Sinau fisika

2. Pemuaian

1. Pemuaian Zat Padat dan Cair

1. Pemuaian Panjang

$$\Delta l = l_o \cdot \alpha \cdot \Delta T$$

$$\Delta l = l - l_o$$

Keterangan :

Δl = perubahan panjang (m)

L_o = panjang mula – mula (m)

α = koef. muai panjang ($/^{\circ}$)

ΔT = perubahan suhu ($^{\circ}$)

Contoh:

Sebatang aluminium tipis pada suhu $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ panjangnya $0,9\text{ m}$. Setelah dipanaskan panjangnya menjadi $0,9002\text{ m}$. Jika diketahui koefisien muai panjang aluminium $24 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$, suhu akhir pemanasan?

Diket : $T_1 = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$ $l_0 = 0,9\text{ m}$ $l = 0,9002\text{ m}$

$\alpha = 24 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ $\Delta l = l - l_0 = 0,9002 - 0,9 = 0,0002$

Ditanya $T_2 \dots\dots\dots?$

Jawab:

$$\Delta l = l_0 \cdot \alpha \cdot \Delta T \qquad 0,0002 = 0,9 \times 24 \times 10^{-6} \Delta T$$

$$\Delta T = 9,26^{\circ}\text{C} \qquad \Delta T = T_2 - T_1 \qquad 9,26 = T_2 - 20$$

$$T_2 = 29,26^{\circ}\text{C}$$

2. Pemuaian Luas

$$\Delta A = A_o \cdot \beta \cdot \Delta T$$

ΔA = perubahan luas (m^2)

$$\Delta A = A - A_o$$

A_o = luas mula – mula (m^2)

$$\beta = 2\alpha$$

β = koefisien muai luas ($/^\circ$)

Contoh:

Pada suhu $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ luas pelat baja tipis ($\alpha = 1,1 \times 10^{-5}/^{\circ}\text{C}$) adalah 4 m^2 . Setelah di panaskan sampai suhu $105\text{ }^{\circ}\text{C}$ luasnya menjadi .
...

Diket : $\alpha = 1,1 \times 10^{-5}/^{\circ}\text{C}$ $A_0 = 4\text{ m}^2$ $\Delta T = 105\text{ }^{\circ}\text{C}$

Ditanya A

Jawab $A = A_0 \cdot (1 + 2 \alpha \cdot \Delta T)$

$$A = 4 (1 + 2 \times 1,1 \times 10^{-5} \times 105)$$

$$A = 4,00924\text{ m}^2$$

3. Pemuaian Volume

$$\Delta V = V_o \cdot \gamma \cdot \Delta T$$

ΔV = perubahan volume (m³)

$$\Delta V = V - V_o$$

V_o = volume mula-mula (m³)

$$\gamma = 3\alpha$$

γ = koefisien muai volume (/°)

Contoh :

Volume Glycerin ($\gamma = 5,3 \times 10^{-4}/^{\circ}\text{C}$) pada suhu 0°C adalah 2 liter. Berapa volume glycerin pada suhu 15°C

Diket : $\gamma = 5,3 \times 10^{-4}/^{\circ}\text{C}$ $v_0 = 2 \text{ liter} = 0,002 \text{ m}^3$

$$\Delta T = 15^{\circ}\text{C}$$

Jawab : $V = V_0 \cdot (1 + \gamma \cdot \Delta t)$

$$V = 0,002 (1 + 5,3 \times 10^{-4} \times 15)$$

$$V = 2,0159 \times 10^{-3} \text{ m}^3$$

2. Pemuaian Gas

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

P = tekanan (atm atau
N/m² atau Pascal)

V = volum gas (m³ atau L)

T = suhu mutlak (K)

Contoh:

Sebuah tabung tertutup berisi hidrogen pada suhu 73 K dan tekanan 76 cmHg. Jika tabung tersebut dipanaskan sampai 427 K, dan volumenya menjadi 2 kali volume semula, berapakah tekanan akhir pada tabung.

Diket : $T_1 = 73 \text{ K}$ $P_1 = 76 \text{ cmHg}$ $T_2 = 427 \text{ K}$

$V_1 = V$ $V_2 = 2V$

Ditanya $P_2 \dots\dots\dots ?$

Jawab

$$\frac{P_1 \cdot V_1}{T_1} = \frac{P_2 \cdot V_2}{T_2} \quad P_2 = \frac{P_1 \cdot V_1 T_2}{V_2 T_1} \quad P_2 = \frac{76 \times V \times 427}{2V \times 73} = 222,73 \text{ cmHg}$$

3. Kalor

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta T$$

m = massa benda (kg)

c = kalor jenis (J/ kg.⁰C)

Q = kalor (J) ΔT = perubahan suhu (⁰)

Kapasitas Kalor (C)

$$C = m \cdot c$$

C = kapasitas kalor (J/ ⁰C)

Asas Black

$$Q_{\text{Lepas}} = Q_{\text{terima}}$$

Sepotong tembaga yang massanya 80 gram dipanaskan hingga 110°C , selanjutnya dimasukkan ke dalam bejana yang berisi 150 gram alkohol dan suhunya 25°C . Jika diketahui kalor jenis tembaga $400 \text{ J/kg }^{\circ}\text{C}$, dan kalor jenis alkohol $2400 \text{ J/kg }^{\circ}\text{C}$, suhu akhir campuran adalah

Sinau fisika

Diketahui : $m_{\text{cu}} = 80 \text{ gr} = 0,08 \text{ kg}$

$T_{\text{cu}} = 110^{\circ}\text{C}$

$c_{\text{cu}} = 400 \text{ J/kg}^{\circ}\text{C}$

$m_{\text{alk}} = 150 \text{ gr} = 0,150 \text{ kg}$

$T_{\text{alk}} = 25^{\circ}\text{C}$

$c_{\text{alk}} = 2400 \text{ J/kg}^{\circ}\text{C}$

Ditanya T_c

Jawab

$$Q_{\text{Lepas}} = Q_{\text{terima}}$$

$$Q_{\text{Cu}} = Q_{\text{Alk}}$$

$$m_{\text{Cu}} \cdot c_{\text{Cu}} \cdot \Delta T = m_{\text{Alk}} \cdot c_{\text{Alk}} \cdot \Delta T$$

$$0,08 \times 400 \times (110 - T_c) = 0,15 \times 2400 \times (T_c - 25)$$

$$0,08 (110 - T_c) = 0,15 \times 6 (T_c - 25)$$

$$8,8 - 0,08 T_c = 0,9 T_c - 22,5$$

$$31,3 = 0,98 T_c$$

$$T_c = 31,9^{\circ}\text{C}$$

Sebuah kalorimeter dengan kapasitas kalor tertentu, diisi 100 gram air yang suhunya 25°C ke dalam kalori meter tersebut dimasukkan 200 gram aluminium yang suhunya 100°C . Apabila suhu akhir campuran 35°C , kalor jenis air dan aluminium masing-masing $4200 \text{ J/kg}\cdot\text{C}$ dan $900 \text{ J/kg}\cdot\text{C}$, maka kapasitas kalor kalori meter tersebut adalah

Diketahui : $m_{\text{air}} = 100 \text{ gram} = 0,1 \text{ kg}$ $T_{\text{air}} = 25^{\circ}\text{C}$
 $m_{\text{al}} = 200 \text{ gram} = 0,2 \text{ kg}$ $T_{\text{al}} = 100^{\circ}\text{C}$
 $c_{\text{air}} = 4200 \text{ J/kg}\cdot\text{K}$ $c_{\text{al}} = 900 \text{ J/kg}\cdot\text{K}$
 $T_{\text{c}} = 35^{\circ}\text{C}$

Ditanya $C_{\text{kal}} \dots\dots?$

Jawab

$$Q_{\text{terima}} = Q_{\text{Lepas}}$$

$$Q_{\text{kal}} + Q_{\text{air}} = Q_{\text{al}}$$

$$C_{\text{kal}} \cdot \Delta T_{\text{kal}} + m_{\text{air}} \cdot c_{\text{air}} \cdot \Delta T_{\text{air}} = m_{\text{al}} \cdot c_{\text{al}} \cdot \Delta T_{\text{al}}$$

$$C_{\text{kal}} \cdot (35 - 25) + 0,1 \cdot 4200 \cdot (35 - 25) = 0,2 \cdot 900 \cdot (100 - 35)$$

$$C_{\text{kal}} \cdot 10 + 420 \cdot 10 = 180 \cdot 65$$

$$10 \cdot C_{\text{kal}} + 4200 = 11700$$

$$10 \cdot C_{\text{kal}} = 11700 - 4200$$

$$C_{\text{kal}} = 750 \text{ J/kg} \cdot ^\circ\text{C}$$

Kalor Laten (Q)

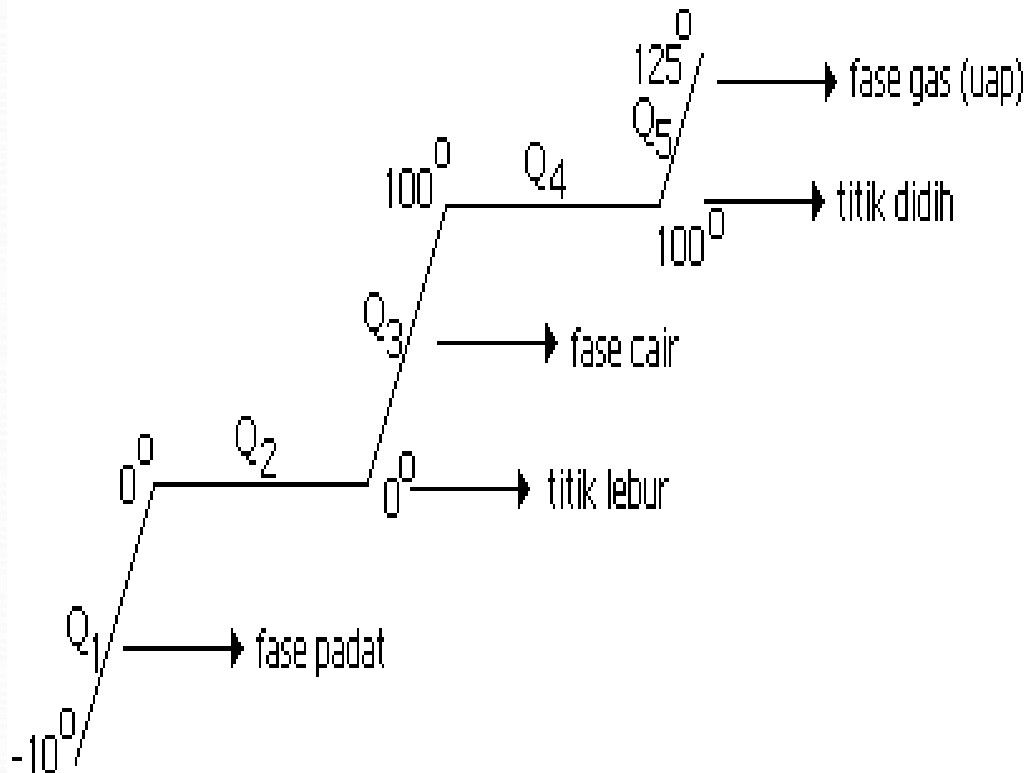
$$Q = m \cdot L_f$$

$$L_f = \text{kalor lebur (J/kg)} = 334.000 \text{ (J/kg)}$$

$$Q = m \cdot L_v$$

$$L_v = \text{kalor uap (J/kg)} = 2.256.000 \text{ (J/kg)}$$

Grafik suhu terhadap kalor



$$Q_1 = m \cdot c_{es} \cdot \Delta T$$

$$Q_2 = m \cdot L_f$$

$$Q_3 = m \cdot c_{air} \cdot \Delta T$$

$$Q_4 = m \cdot L_v$$

$$Q_5 = m \cdot c_{uap} \cdot \Delta T$$

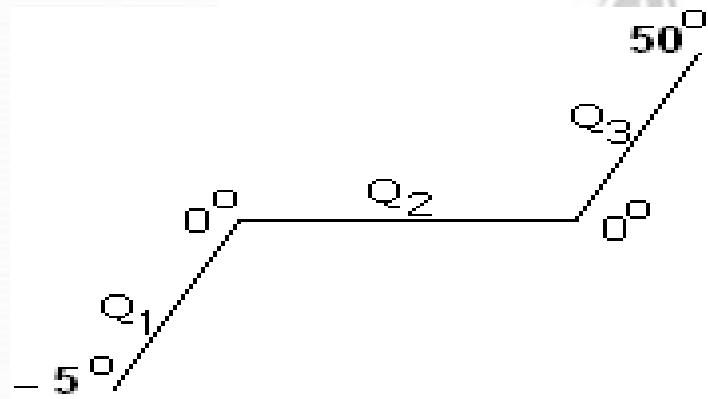
c_{es} = kalor jenis es ($\text{J/ kg}^{\circ}\text{C}$) = 2100 ($\text{J/ kg}^{\circ}\text{C}$)

c_{air} = kalor jenis air ($\text{J/ kg}^{\circ}\text{C}$) = 4200 ($\text{J/ kg}^{\circ}\text{C}$)

c_{uap} = kalor jenis uap ($\text{J/ kg}^{\circ}\text{C}$) = 2010 ($\text{J/ kg}^{\circ}\text{C}$)

Contoh :

Hitunglah banyaknya kalor yang diperlukan untuk melebur 100 gram es pada suhu -5°C menjadi air pada suhu 50°C jika [kalor jenis air 4200 J/kg.K ; kalor jenis es 2100 J/kg.K ; kalor lebur es 336 kJ/kg]



$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3$$

$$Q = m_{\text{es}} \cdot c_{\text{es}} \cdot \Delta T + m_{\text{es}} \cdot L_{\text{es}} + m_{\text{air}} \cdot c_{\text{air}} \cdot \Delta T$$

$$Q = (0,1 \times 2100 \cdot 5) + (0,1 \times 336000) + (0,1 \times 4200 \times 50)$$

$$Q = 1050 + 33600 + 21000$$

$$Q = 55650 \text{ Joule}$$

Perpindahan Kalor

1. Konduksi

Daya konduksi (laju kalor konduksi)

Q/t = laju kalor konduksi (J/s atau W)

k = konduktivitas termal (W/m.K)

d = tebal dinding (m)

$$\frac{Q}{t} = \frac{k.A.\Delta T}{d}$$

2. Konveksi

h = koefisien konveksi (W/m².K)

$$\frac{Q}{t} = h.A.\Delta T$$

3. Radiasi

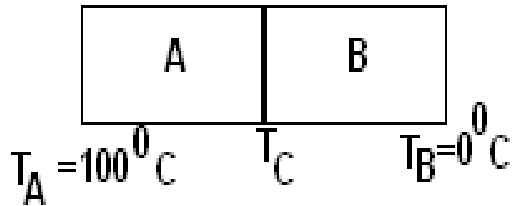
σ = konstanta Boltzman $5,67.10^{-8}$ W/m².K⁴

e = emisivitas ($0 \leq e \leq 1$)

$$\frac{Q}{t} = e.\sigma.A.T^4$$

Contoh:

1. Gambar dibawah menunjukkan dua logam A dan B yang ukurannya sama tetapi jenisnya berbeda. Jika koefisien konduksi termal A setengah kali B. Hitunglah suhu pada bidang batas kedua logam itu



$$(Q/t)_A = (Q/t)_B$$

$$k_A \cdot A_A \frac{\Delta T}{\ell_A} = k_B \cdot A_B \frac{\Delta T}{\ell_B}$$

$$k_A \cdot A_A \frac{(100 - T_C)}{\ell_A} = 2k_A \cdot A_B \frac{(T_C - 0)}{\ell_B}$$

$$(100 - T_C) = 2 \cdot (T_C - 0)$$

$$100 = 3 \cdot T_C$$

$$T_C = 33,33^{\circ}\text{C}$$

Secangkir air teh bersuhu 65°C dibiarkan dalam ruangan yang suhunya 25°C . Luas permukaan cangkir 40 cm^2 dan kalor hilang selama 5 menit adalah 36 Joule, hitunglah koefisien konveksinya!

Diket : $\Delta T = 40\text{ K}$ $A = 40\text{ cm}^2 = 0,004\text{ m}^2$

$t = 5\text{ mnt} = 300\text{ s}$ $Q = 36\text{ J}$

Ditanya h?

Jawab

$$\frac{Q}{t} = h \cdot A \cdot \Delta T \qquad h = \frac{36 \times 10^3}{5 \times 60 \times 4 \times 40}$$

$$\frac{36}{5 \times 60} = h \times 4 \times 10^{-3} \times 40$$

$$h = \frac{3}{4}\text{ W/m}^2\text{ K}$$

Pada suhu 2727 °C sebuah benda memancarkan energi sebesar 800 j/s. Berapa energi yang dipancarkan pada suhu 5727 °C

$$\text{Diket } T_1 = 2727 + 273 = 3000 \text{ K}$$

$$W_1 = 800 \text{ J/s}$$

$$T_2 = 5727 + 273 = 6000 \text{ K}$$

Ditanya W_2

Jawab

$$W = e A \sigma T^4$$

$$\frac{W_1}{W_2} = \frac{T_1^4}{T_2^4}$$

$$\frac{800}{W_2} = \frac{3000^4}{6000^4}$$

$$W_2 = \left[\frac{6000}{3000} \right]^4 \cdot 800$$

$$W_2 = 12800 \text{ j/s}$$

Suatu bejana gelas yang massanya 300 gram berisi 540 gram air dengan suhu 90°C . Ke dalam bejana tersebut ditambah 600 gram air yang suhunya 30°C . Berapakah suhu akhir campuran ? ($c_{\text{air}}=4200 \text{ J/kg.K}$; $c_{\text{gelas}}=840 \text{ J/kg.K}$).

Berapa banyak kalor yang diperlukan untuk mengubah 5 gram es pada suhu 10°C di bawah nol menjadi uap air pada suhu 120°C

- c_{es} = kalor jenis es ($\text{J/ kg}^{\circ}\text{C}$) = $2100 (\text{J/ kg}^{\circ}\text{C})$
- c_{air} = kalor jenis air ($\text{J/ kg}^{\circ}\text{C}$) = $4200 (\text{J/ kg}^{\circ}\text{C})$
- c_{uap} = kalor jenis uap ($\text{J/ kg}^{\circ}\text{C}$) = $2010 (\text{J/ kg}^{\circ}\text{C})$
- L_f = kalor lebur (J/kg) = $334.000 (\text{J/kg})$
- L_v = kalor uap (J/kg) = $2.256.000 (\text{J/kg})$