

## Kalor

**SUHU DAN KALOR**

## 1. Tes ITB 1976

460 gram campuran es dan air pada suhu  $0^{\circ}\text{C}$  ada dalam bejana yang kapasitas kalornya (panas jenisnya) dapat diabaikan. Kemudian dimasukkan 80 gram uap air suhu  $100^{\circ}\text{C}$  ke dalam bejana. Kalau kalor lebur (panas lebur) es  $80 \text{ kal/gr}$  dan kalor penguapan (panas penguapan) air  $540 \text{ kal/gr}$ , sedangkan temperature akhirnya  $80^{\circ}\text{C}$ , maka banyaknya air semula adalah ...gram

A. 80                      B. 100                      C. 360                      D. 380                      E. 400

Jawab : B

$$(es + air)m_{es+air} = 460\text{gram}; t_{es+air} = 0^{\circ}\text{C}; L_{es} = 80\text{kal/gr}$$

$$(uap\ air)m_{uap} = 80\text{gram}; t_{uap} = 100^{\circ}\text{C}; L_{uap} = 540\text{kal/gr}; t_a = 80^{\circ}\text{C}$$

$$(\text{ingat})m_{es} + m_{air} = 460 \text{ atau } m_{es} = 460 - m_{air}; m_{air} = x = \dots?$$

#(1) Kalor yang diserap es

$$Q_{serap}(es) = Q_{es} + QL_{es} = m_{es}c\Delta t_{es} + m_{es}L_{es}$$

$$Q_{serap}(es) = (460 - x)(1)(t_a - t_{es+air}) + (460 - x)(80)$$

$$Q_{serap}(es) = (460 - x)(1)(80 - 0) + (460 - x)(80) = (460 - x)(80) + (460 - x)(80)$$

#(2) Kalor yang diserap air (x)

$$Q_{serap}(air) = Q_{air} \uparrow Q_{serap}(air) = m_{air}c(t_a - t_{es+air})$$

$$Q_{serap}(air) = x(1)(80 - 0) = 80x$$

#(3) Kalor yang dilepas uap air

$$Q_{lepas} = Q_{uap} + QL_{uap} = m_{uap}c\Delta t_{uap} + m_{uap}L_{uap} = m_{uap}c(t_{uap} - t_a) + m_{uap}L_{uap}$$

$$Q_{lepas} = 80(1)(100 - 80) + 80(540) = 80(20) + 80(540)$$

Prinsip asas Black

$$Q_{serap}(es) + Q_{serap}(air) = Q_{lepas}(uap)$$

$$(460 - x)(80) + (460 - x)(80) + 80x = 80(20) + 80(540)$$

$$(460 - x) + (460 - x) + x = 560 \leftrightarrow 920 - x = 560$$

$$\therefore x = m_{air} = 920 - 560 = 360\text{gram}$$

## 2. Skalu 1977

Karena suhunya ditingkatkan dari  $0^{\circ}\text{C}$  menjadi  $100^{\circ}\text{C}$  suatu batang baja yang panjangnya 1 meter bertambah panjangnya dengan 1 millimeter. Berapakah pertambahan panjang suatu batang baja yang panjangnya 60 cm, bila dipanaskan dari  $0^{\circ}\text{C}$  sampai  $120^{\circ}\text{C}$ ?

A. 0,30mm              B. 0,60mm              C. 0,72mm              D. 1,20mm              E. 2,40mm

### Kalor

Jawab : C

$$\Delta t_1 = 100 - 0 = 100^\circ \text{C}; l_1 = 1\text{m} = 100\text{cm}; \Delta l_1 = 1\text{mm}$$

$$\Delta t_1 = 120 - 0 = 120^\circ \text{C}; l_1 = 60\text{cm}; \Delta l_2 = \dots ?$$

$$\Delta l = l_0 \alpha \Delta t \uparrow \frac{\Delta l_1}{\Delta l_2} = \frac{l_1 \Delta t_1}{l_2 \Delta t_2} \uparrow \Delta l_2 = \Delta l_1 \frac{l_2 \Delta t_2}{l_1 \Delta t_1} = (1) \frac{(60)(120)}{(100)(100)} = 0,72\text{mm}$$

#### 3. Skalu 1977

Bila terkena pancaran matahari kenaikan suhu lautan lebih lambat dari kenaikan suhu daratan karena ..

1. kalor jenis air lebih besar
2. warna daratan lebih kelam
3. air lautan selalu dalam keadaan gerak
4. air lautan adalah menyerap kalor yang baik

Jawab : 1 dan 3 benar(B)

$Q = mc\Delta t \rightarrow c = \frac{Q}{m\Delta t} \leftrightarrow c \propto \frac{1}{\Delta t}$ , artinya semakin besar kalor jenis zat maka perubahan suhu semakin kecil atau semakin lambat. Sehingga semakin besar kalor jenis air laut semakin besar maka semakin dingin air laut

#### 4. Skalu 1977

Kalor jenis suatu benda tergantung pada ...

1. banyaknya kalor yang diserap benda
2. massa benda
3. kenaikan suhu
4. macam benda

Jawab : 4 saja benar (D)

*Kalor jenis benda tergantung pada jenis benda atau macam benda*

#### 5. Skalu Fisika 1977

Jika 75 gram air yang suhunya  $0^\circ \text{C}$  dicampur dengan 50 gram air yang suhunya  $100^\circ \text{C}$ , maka suhu akhir campuran itu adalah ...  $^\circ \text{C}$

- A. 25                      B. 40                      C. 60                      D. 65                      E. 75

Jawab : B

$$m_{a1} = 75\text{gr}; t = 0^\circ \text{C}; m_{a2} = 50\text{gr}; t_2 = 100^\circ \text{C}; c_{\text{air}} = 1,0\text{kcal/gr}^\circ \text{C}; t_a = \dots ?$$

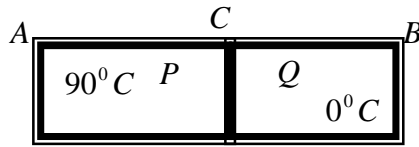
$$Q_{\text{lepas}}(2) = Q_{\text{terima}}(1) \uparrow m_{a2}c_a\Delta t = m_{a1}c_a\Delta t \uparrow m_{a2}c_a(t_2 - t_a) = m_{a1}c_a(t_a - t)$$

$$50(1)(100 - t_a) = 75(1)(t_a - 0) \uparrow 1000 - 10t_a = 15t_a \uparrow \therefore t_a = \frac{1000}{25} = 40^\circ \text{C}$$

#### 6. PPI 1979

Dua batang  $P$  dan  $Q$  dengan ukuran yang sama tetapi jenis logam berbeda dilekatkan seperti terlihat pada gambar. Ujung kiri  $P$  bersuhu  $90^\circ \text{C}$  dan ujung kanan  $Q$  bersuhu  $0^\circ \text{C}$ . Jika koefisien konduksi termal  $P$  adalah 2 kali koefisien termal  $Q$ , maka suhu pada bidang batas  $P$  dan  $Q$  ...  $^\circ \text{C}$

## Kalor



- A. 45      C. 60      E. 80  
 B. 55      D. 72      Jawab : C  
 $t_A = 90^\circ C; t_B = 0^\circ C; k_P = 2k_Q; t_C = \dots?$

$$H_P = H_Q \uparrow \frac{k_P A (T_A - T_C)}{l_{AC}} = \frac{k_Q A (T_C - T_B)}{l_{CB}} \uparrow k_P (T_A - T_C) = k_Q (T_C - T_B)$$

$$2k_Q (90 - T_C) = k_Q (T_C - 0) \uparrow 180 - 2T_C = T_C \uparrow \therefore T_C = \frac{180}{3} = 60^\circ C$$

## 7. PPI 1982

Untuk keadaan barometer 76 cmHg, kalor jenis air  $4200 \text{ J/kg}^\circ C$ , kalor didih air  $2,26 \times 10^6 \text{ J/kg}$ , kalor jenis uap air  $12600 \text{ J/kg}^\circ C$ . Keadaan akhir yang dapat dicapai jika pada 100 gram air bersuhu  $20^\circ C$  diberi kalor sejumlah  $2,5 \times 10^6 \text{ J}$  adalah ...

- A. air bersuhu di bawah  $100^\circ C$       D. air tepat menguap semua  
 B. air bersuhu tepat  $100^\circ C$       E. uap air bersuhu di atas  $100^\circ C$   
 C. air sedang mendidih      Jawab : B

$$c_{air} = 4200 \text{ J/kg}^\circ C; L_{air} = 2,26 \times 10^6 \text{ J/kg}; c_{uap} = 12600 \text{ J/kg}^\circ C; m_{air} = 100 \text{ gr}$$

$$t_{air} = 20^\circ C; t_{air} (\text{didih}) = 100^\circ C; Q = 2,5 \times 10^6 \text{ J}$$

Apakah cukup kalor sebesar  $2,5 \times 10^6 \text{ J}$  menguapkan air 100 gram air dengan suhu  $20^\circ C$  ?

$$c_{air} = 4200 \text{ J/kg}^\circ C; L_{air} = 2,26 \times 10^6 \text{ J/kg}; c_{uap} = 12600 \text{ J/kg}^\circ C$$

$$m_{air} = 100 \text{ gr}; t_{air} = 20^\circ C; t_{air} (\text{didih}) = 100^\circ C; Q = 2,5 \times 10^6 \text{ J}$$

$$Q = Q_{air} + Q_{air} (uap) = m_{air} c_{air} \Delta t_{air} + m_{air} L_{uap}$$

$$Q = m_{air} c_{air} \Delta t_{air} + m_{air} L_{uap} = m_{air} c_{air} (t_{didih} - t_{air}) + m_{air} L_{uap}$$

$$Q = (0,1)(4200)(100 - 20) + 0,1(2,26 \times 10^6) = (4200)(8) + (2,26 \times 10^5)$$

$$Q = 0,336 \times 10^5 + 2,26 \times 10^5 = 2,596 \times 10^5 \text{ J}$$

Terbukti bahwa kalor yang dibutuhkan  $2,596 \times 10^6 \text{ J}$  sehingga keadaan masih berupa air pada suhu  $100^\circ C$

## 8. PP I 1983

Dua batang logam sejenis A dan B penampangnya, berbanding 2 : 1 sedangkan panjangnya berbanding 4 : 3. Bila beda suhu ujung-ujung kedua batang sama, maka jumlah rambatan kalor tiap satuan waktu pada A dan B berbanding ...

- A. 2 : 3      B. 3 : 2      C. 8 : 3      D. 3 : 8      E. 1 : 1

## Kalor

Jawab : B

$$A_A : A_B = 2 : 1; d_A : d_B = 4 : 3; H_A : H_B = \dots ?$$

$$H_A : H_B = \frac{kA_A(T_2 - T_1)}{d_A} : \frac{kA_B(T_2 - T_1)}{d_B} = \frac{A_A}{d_A} : \frac{A_B}{d_B} = \frac{2}{4} : \frac{1}{3} = 3 : 2$$

## 9. PPI 1983

100 gram es dari  $-5^{\circ}\text{C}$  dicampur dengan 200 gram air dari suhu  $30^{\circ}\text{C}$  pada tekanan 1 atmosfer. Kalor jenis es  $0,5 \text{ kal/gr}^{\circ}\text{C}$  dan kalor lebur es  $80 \text{ kal/gr}$ , jika hanya terjadi pertukaran kalor antara air dan es, maka pada keadaan akhir ...

- A. suhu seluruhnya di atas  $0^{\circ}\text{C}$
- B. suhu seluruhnya di bawah  $0^{\circ}\text{C}$
- C. suhu seluruhnya  $0^{\circ}\text{C}$  dan semua es lebur
- D. suhu seluruhnya  $0^{\circ}\text{C}$  dan semua es membeku
- E. suhu seluruhnya  $0^{\circ}\text{C}$  dan sebagian es melebur

Jawab : E

$$m_{es} = 100\text{gr}; t_{es} = -5^{\circ}\text{C}; t_{es \rightarrow air} = 0^{\circ}\text{C}; c_{es} = 0,5\text{kal/gr}^{\circ}\text{C}; L_{es} = 80\text{kal/gr}$$

$$m_{air} = 200\text{gr}; t_{air} = 30^{\circ}\text{C}$$

Apakah es mencair seluruhnya ?

$$Q_{serap} = Q_{es} + QL_{es} = m_{es}c_{es}\Delta t + m_{es}L_{es} = m_{es}c_{es}(t_{es \rightarrow air} - t_{es}) + m_{es}L_{es}$$

$$Q_{serap} = (100)(0,5)(0 + 5) + (100)(80) = 250 + 8000 = 8250\text{kalori}$$

Kalor meleburkan es sebesar 8250 kalori

$$Q_{lepas} = Q_{air} = m_{air}c_{air}\Delta t = (200)(1)(30) = 6000\text{kalor}$$

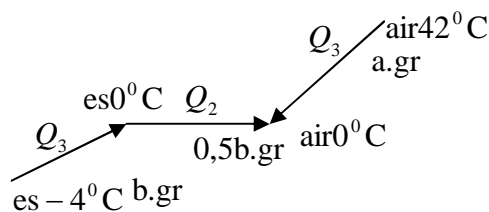
Kalor yang dilepaskan oleh air 6000 kalori, maka kalor tidak mencukupi untuk meleburkan es seluruhnya atau sebagian es melebur

## 10. Sipenmaru 1988 Kode 71

Dalam sebuah bejana yang massanya diabaikan terdapat a gram air  $42^{\circ}\text{C}$  dicampur dengan b gram es  $-4^{\circ}\text{C}$ . Setelah diaduk ternyata 50% es melebur. Jika titik lebur es  $0^{\circ}\text{C}$ , kalor jenis es  $= 0,5 \text{ kal/gr}^{\circ}\text{C}$ , kalor lebur es  $= 80 \text{ kal/gr}$ , maka perbandingan a dan b adalah ...

- A. 1 : 4
- B. 1 : 2
- C. 1 : 1
- D. 2 : 1
- E. 4 : 1

Jawab : C



Pada air diketahui :

$$m_{air} = a.\text{gram}; t_{air} = 42^{\circ}\text{C}$$

Pada es diketahui :

$$m_{es} = b.\text{gram}; t_{es} = -4^{\circ}\text{C}$$

$$\text{melebur maka : } m_{es} = 50\% b.\text{gram}; t_{es-air} = 0^{\circ}\text{C}$$

## Kalor

$$c_{es} = 0,5 \text{ kal/gr}^{\circ}\text{C}; L_{es} = 80 \text{ kal/gr}; a : b = \dots?$$

Sesuai dengan asas black kalor, kalor yang dilepas air ( $Q_3$ ) sama dengan kalor yang diterima es untuk menaikkan temperaturnya ( $Q_1$ ) dan untuk melebur 50% es ( $Q_2$ )

$$Q_3 = Q_1 + Q_2 \rightarrow m_{air} c_{air} \Delta t = m_{es} c_{es} \Delta t + 50\% m_{es} L_{es}$$

$$a(1)(t_{air} - t_{es-air}) = (b)(0,5)(t_{es-air} - t_{es}) + 0,5(b)(80)$$

$$a(1)(42 - 0) = (b)(0,5)(0 - (-4)) + 0,5(b)(80) \uparrow 42a = 2b + 40b$$

$$42a = 42b \uparrow \therefore a : b = 1 : 1$$

## 11. UMPTN 1989 Rayon C

Dalam botol terdapat 230 gram kopi pada suhu  $90^{\circ}\text{C}$ . Ditambahkan susu sebanyak 20 gram bersuhu  $5^{\circ}\text{C}$ . Berapakah suhu campuran ? Misalkan tidak ada kalor pencampuran maupun kalor yang diserap botol termos

$$c_{air} = c_{kopi} = c_{susu} = 1,00 \text{ kal/gr}^{\circ}\text{C}$$

$$\text{A. } 5^{\circ}\text{C} \quad \text{B. } 20^{\circ}\text{C} \quad \text{C. } 47^{\circ}\text{C} \quad \text{D. } 83^{\circ}\text{C} \quad \text{E. } 90^{\circ}\text{C}$$

Jawab : D

$$m_k = 230 \text{ gr}; t_k = 90^{\circ}\text{C}; m_s = 20 \text{ gr}; t_s = 5^{\circ}\text{C}$$

$$c_{air} = c_{kopi} = c_{susu} = 1,00 \text{ kal/gr}^{\circ}\text{C}; t_a = \dots?$$

$$Q_{lepas}(\text{kopi}) = Q_{terima}(\text{susu}) \uparrow m_k c_k \Delta t = m_s c_s \Delta t \uparrow m_k c_k (t_k - t_a) = m_s c_s (t_a - t_s)$$

$$230(1)(90 - t_a) = 20(1)(t_a - 5) \uparrow (230)(90) - 230t_a = 20t_a - 100$$

$$\therefore t_a = \frac{(230)(90) + 100}{250} = 83,2^{\circ}\text{C}$$

## 12. UMPTN 1990 Rayon B

Suatu benda hitam pada suhu  $27^{\circ}\text{C}$  memancarkan energi  $R$  J/s. Benda hitam dipanasi hingga suhunya menjadi  $327^{\circ}\text{C}$ . Energi yang pancarkan menjadi ... $R$

$$\text{A. } 2 \quad \text{B. } 4 \quad \text{C. } 6 \quad \text{D. } 12 \quad \text{E. } 16$$

Jawab : E

$$T_1 = 27^{\circ}\text{C} = 300\text{K}; T_2 = 327^{\circ}\text{C} = 600\text{K}; W_1 = R, W_2 = \dots? R$$

$$\frac{W_1}{W_2} = \frac{T_1^4}{T_2^4} \uparrow \therefore W_2 = W_1 \left( \frac{T_2}{T_1} \right)^4 = R \left( \frac{600}{300} \right)^4 = 16R$$

## 13. UMPTN 1992 Rayon B

Sepotong segitiga dijatuhkan dari ketinggian 490 meter diatas lantai. Kalor yang terjadi pada proses tumbukan dengan lantai 60%-nya diserap oleh tembaga untuk kenaikan suhunya. Jika kalor jenis tembaga =  $420 \text{ kal/gr}^{\circ}\text{C}$  percepatan gravitasi bumi  $10 \text{ m/s}^2$ , maka kenaikan suhu tembaga adalah ... $^{\circ}\text{C}$

## Kalor

- A. 4                      B. 7                      C. 9                      D. 12                      E. 16

Jawab : B

$$h = 490m; g = 10m/s^2; Q = 60\% Ep; c_{(Cu)} = 420kal/gr^0C; \Delta t = ...?$$

Usaha untuk memindahkan segitiga tembaga sebesar energi potensial yang sebanding dengan ketinggian benda sama dengan kalor yang diserap oleh tembaga, maka :

$$Q = 60\% Ep \uparrow m.c_{(Cu)}. \Delta t = 60\% (mgh) \uparrow .c_{(Cu)}. \Delta t = 60\% gh$$

$$\Delta t = \frac{60\% gh}{c_{(Cu)}} = \frac{(0,6)(10)(490)}{420} = 7^0 C$$

## 14. UMPTN 1993 Rayon A

Kalor yang mengalir per satuan waktu melalui suatu konduktor ...

1. sebanding dengan selisih suhu antara kedua ujungnya
2. berbanding terbalik dengan panjang konduktor
3. sebanding dengan luas penampang konduktor
4. tidak tergantung pada jenis konduktor

Jawab : 1,2 dan 3 (benar)(A)

$$\text{Persamaan rambatan kalor pada benda adalah : } H = \frac{Q}{t} = \frac{kA(T_2 - T_1)}{d} \text{ dengan :}$$

H = rambatan kalor yang mengalir persatuan waktu

k = koefisien konduktivitas termal, tergantung pada jenis bahan

A = luas penampang benda

T = suhu benda

## 15. UMPTN 1995 Rayon C kode 42

seorang bermaksud mendidihkan 1,2 kg air dari  $28^0C$  dalam suatu panci berkapasitas kalor  $50kal/^0C$  dengan menggunakan kompor listrik 300 watt, 220V. waktu yang diperlukan untuk maksud ini adalah ...menit

- A. 3,0                      B. 7,5                      C. 8,0                      D. 12,0                      E. 12,5

Jawab : E

$$C_{\text{panci}} = 50kal/^0C : m_{\text{air}} = 1,2kg : t_1 = 28^0C : P = 300watt : V = 220volt$$

$$c_{\text{air}} = 4200J/kg^0C : 1kal = 4,2joule$$

$$E = P.t \mapsto t = ...? \text{ menit} \leftrightarrow Q = Q_{\text{air}} + Q_{\text{panci}}, \text{ mendidih pada } t_2 = 100^0C$$

$$Q = m_{\text{air}} c_{\text{air}} (t_2 - t_1) + C_{\text{panci}} (t_2 - t_1) \uparrow E = Q, \text{ maka :}$$

$$P.t = m_{\text{air}} c_{\text{air}} (t_2 - t_1) + C_{\text{panci}} (t_2 - t_1) \uparrow t = \frac{m_{\text{air}} c_{\text{air}} (t_2 - t_1) + C_{\text{panci}} (t_2 - t_1)}{P}$$

$$t = \frac{(1,2)(4200)(100 - 28) + (50 \times 4,2)(100 - 28)}{500} = 756s = 12,6 \text{ menit}$$

## Kalor

## 16. UMPTN 1997 Rayon A kode 32

Jika suatu zat mempunyai kalor jenis tinggi, maka zat itu :

- A. lambat mendidih D. lambat naik suhunya jika dipanaskan  
 B. cepat mendidih E. cepat naik suhunya jika dipanaskan  
 C. lambat melebur Jawab : D

$Q = mc\Delta t \mapsto \Delta t = \frac{Q}{mc} \mapsto \Delta t \approx \frac{1}{c}$ , perubahan suhu pada benda berbanding terbalik dengan kalor jenis zat

## 17. UMPTN 1997 Rayon C kode 45

Air terjun tingginya 12 meter menerjunkan air  $1000 \text{ m}^3/\text{s}$  dan dimanfaatkan oleh Pusat Listrik Tenaga Air (PLTA). Bila percepatan gravitasi  $9,8 \text{ m/s}^2$  dan seluruh daya listrik terpakai untuk memanaskan  $1000 \text{ m}^3$  air, maka kenaikan suhu air per sekon adalah ...  $^{\circ}\text{C}$

- A.  $0,1 \times 10^{-2}$  B.  $2,8 \times 10^{-2}$  C.  $4,2 \times 10^{-2}$  D.  $28,0 \times 10^{-2}$  E.  $42,0 \times 10^{-2}$

Jawab : B

$$h = 12 \text{ m}; Q = 1000 \text{ m}^3/\text{s}; c = 4200 \text{ J/kg}^{\circ}\text{C}; g = 9,8 \text{ m/s}^2; V = 1000 \text{ m}^3 = 10^6 \text{ dm}^3$$

$$\Delta T = \dots? c = 4200 \text{ J/kg}^{\circ}\text{C} \uparrow E_{\text{mak}} = Ep \uparrow P.t = Ep$$

$$P = \frac{Ep}{t} = \frac{mgh}{t} = \frac{\rho Vgh}{t} = \rho Qgh \uparrow \rho Qgh = mc\Delta T \uparrow \Delta T = \frac{\rho Qgh}{mc}$$

$$\Delta T = \frac{(1000)(1000)(9,8)(12)}{(10^6)(4200)} = 2,8 \times 10^{-2} \text{ }^{\circ}\text{C}$$

## 18. UMPTN 1998 Rayon A kode 54

Energi yang diradiasikan per detik oleh benda hitam pada suhu  $T$ , besarnya 16 kali energi yang diradiasikan per detik pada suhu  $T_0$ , maka  $T_1 = \dots T_0$

- A. 2 B. 2,5 C. 3 D. 4 E. 5

Jawab : A

$$T_1 = T_0; T_2 = \dots T_0; W_2 = 16W$$

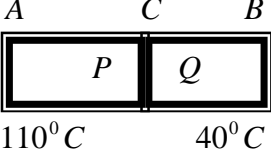
$$\frac{W_1}{W_2} = \left(\frac{T_1}{T_2}\right)^4 \uparrow \frac{W}{16W} = \left(\frac{T_0}{T_2}\right)^4 \uparrow \frac{1}{16} = \left(\frac{T_0}{T_2}\right)^4 \uparrow \left(\frac{1}{16}\right) = \left(\frac{T_0}{T_2}\right)^4 \uparrow \frac{T_0}{T_2} = \sqrt[4]{1/16} = \frac{1}{2}$$

$$\therefore T_2 = 2T_0$$

## 19. UMPTN 1998 Rayon A kode 54

Dua batang  $P$  dan  $Q$  disambungkan dengan suhu ujung-ujungnya berbeda (lihat gambar). Apabila koefisien konduktivitas logam setengah kali koefisien konduktivitas logam  $Q$ , serta  $AC = 2 BC$ , maka suhu di  $C$  adalah ...  $^{\circ}\text{C}$

## Kalor



A. 35      C. 54      E. 80  
 B. 40      D. 70      Jawab : C  
 $t_A = 110^\circ\text{C}; t_B = 40^\circ\text{C}; k_P = \frac{1}{2}k_Q; t_C = \dots? AC = 2CB$

$$\frac{k_P A (T_A - T_C)}{d_{AC}} = \frac{k_Q A (T_C - T_B)}{d_{CB}} \uparrow \frac{\frac{1}{2}k_Q (110 - T_C)}{2d_{CB}} = \frac{k_Q (T_C - 40)}{d_{CB}}$$

$$(110 - T_C) = 4(T_C - 40) \uparrow 110 - T_C = 4T_C - 160 \uparrow T_C = \frac{270}{5} = 54^\circ\text{C}$$

## 20. UMPTN 1998 Rayon B kode 25

Sepotong besi (kalor jenis  $4,6 \times 10^2 \text{ J/kgK}$ ), yang terletak pada bidang mendatar kasar ditarik oleh gaya yang tetap besarnya hingga berpindah secara lurus beraturan sejauh 23 meter. Jika koefisien gesekan kinetis antara besi dan permukaan bidang adalah 0,4 serta percepatan gravitasi bumi  $g$  adalah  $10 \text{ m/s}^2$ , maka suhu besi itu mengalami pertambahan ...

- A. 0,2      B. 2      C. 4      D. 5      E. 20


Jawab : A

$$c = 4,6 \times 10^2 \text{ J/kgK}; S = 23 \text{ m}; \mu_k = 0,4; g = 10 \text{ m/s}^2; \Delta t = \dots?$$

$$Q = W \uparrow mc\Delta t = \mu_k mgS \uparrow \Delta t = \frac{\mu_k gS}{c} = \frac{(0,4)(10)(23)}{4,6 \times 10^2} = 0,2^\circ\text{C}$$

## 21. UMPTN 1998 Rayon B kode 25

Dua batang A dan B dengan ukuran yang sama tetapi jenis logam yang berbeda disambungkan seperti terlihat pada gambar. Ujung kiri batang A bersuhu  $80^\circ\text{C}$  dan ujung kanan batang B bersuhu  $5^\circ\text{C}$ . Jika koefisien konduksi kalor batang B adalah dua kali koefisien kalor batang A, maka suhu pada bidang batas batang A dan batang B adalah ...  $^\circ\text{C}$



A. 30      C. 50      E. 60  
 B. 43      D. 55      Jawab : A  
 $t_A = 80^\circ\text{C}; t_B = 5^\circ\text{C}; k_B = 2k_A; T_{AB} = \dots?$

$$\frac{k_A A (T_A - T_{AB})}{d_A} = \frac{k_B A (T_{AB} - T_B)}{d_B} \uparrow k_A (80 - T_{AB}) = 2k_A (T_{AB} - 5)$$

$$80 - T_{AB} = 2T_{AB} - 10 \uparrow T_{AB} = \frac{80 + 10}{3} = 30^\circ\text{C}$$

## 22. UMPTN 1998 Rayon C kode 52

Dua batang logam A dan B yang mempunyai ukuran yang sama disambungkan satu sama lain pada salah satu ujungnya. Jika suhu ujung bebas A dan ujung bebas B berturut-turut adalah  $210^\circ\text{C}$  dan  $30^\circ\text{C}$  serta koefisien konduksi kalor logam A = dua kali koefisien konduksi logam B,



## Kalor

maka suhu pada sambungan kedua logam tersebut adalah ...  $^{\circ}\text{C}$

- A. 160      B. 150      C. 120      D. 100      E. 80

Jawab : B

$$t_A = 210^{\circ}\text{C}; t_B = 30^{\circ}\text{C}; k_A = 2k_B; T_{AB} = \dots?$$

$$\frac{k_A A (T_A - T_{AB})}{d_A} = \frac{k_B A (T_{AB} - T_B)}{d_B} \uparrow 2k_B (210 - T_{AB}) = k_B (T_{AB} - 30)$$

$$420 - 2T_{AB} = T_{AB} - 30 \uparrow T_{AB} = \frac{420 + 30}{3} = 150^{\circ}\text{C}$$

## 23. UMPTN 2000 Rayon C kode 22

Sebuah es dengan massa 50 kg, pada  $0^{\circ}\text{C}$ , didorong di atas papan horizontal yang juga mempunyai suhu  $0^{\circ}\text{C}$  sejauh 21 m. Ternyata 25 gram es mencair karena gesekan. Jika kalor lebur es =  $80 \text{ kal/gr}$ , maka besarnya koefisien gesekan adalah ...

- A. 0,5      B. 0,6      C. 0,7      D. 0,8      E. 0,9

Jawab : D

$$m_{es} = 50 \text{ kg}; t_{es} = 0^{\circ}\text{C}; t_{papan} = 0^{\circ}\text{C}; S = 21 \text{ m}; m_{es}(\text{cair}) = 25 \text{ gram}; g = 10 \text{ m/s}^2$$

$$L_{es} = 80 \text{ kal/gr}, \therefore \mu = \dots? (1 \text{ kal} = 4,2 \text{ J})$$

Usaha yang dilakukan oleh gaya gesekan sebanding dengan perubahan kalor yang dibutuhkan es mencair sebanyak 25 gram sehingga :

$$W_f = Q_{Lebur}(\text{kal}) \uparrow f \cdot S = Q_{Lebur}(\text{kal}) = 4,2 Q_{Lebur}(\text{joule})$$

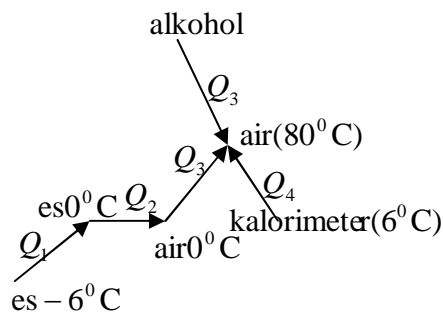
$$\mu(m_{es})g \cdot S = 4,2 m_{es}(\text{cair}) L_{es} \uparrow \mu = \frac{4,2 m_{es}(\text{cair}) L_{es}}{(m_{es})g \cdot S} = \frac{4,2(25)(80)}{(50)(10)(21)} = 0,8$$

## 24. UMPTN 2001 Rayon A kode 251

Suatu calorimeter berisi es (kalor jenis es =  $0,5 \text{ kal/gK}$ , kalor lebur es  $80 \text{ kal/K}$ ) sebanyak 36 gram pada suhu  $-6^{\circ}\text{C}$ . Kapasitas kalor calorimeter ialah  $27 \text{ kal/K}$ . Kemudian calorimeter itu dituangkan alcohol (kalor jenis  $0,85 \text{ kal/gK}$ ) pada suhu  $50^{\circ}\text{C}$  yang menyebabkan suhu akhir menjadi  $8^{\circ}\text{C}$ . Maka massa alcohol yang dituangkan adalah ... gram

- A. 108      B. 150      C. 200      D. 288      E. 300

Jawab : B



Pada es

$$m_{es} = 36 \text{ gr}; t_{es} = -6^{\circ}\text{C}$$

$$t_{air} = 0^{\circ}\text{C}; c_{es} = 0,5 \text{ kal/grK}$$

$$L_{es} = 80 \text{ kal/K}$$

Pada calorimeter dan alcohol

$$C_k = 27 \text{ kal/K}; c_{al} = 0,85 \text{ kal/grK}$$

$$t_{al} = 50^{\circ}\text{C}; t_a = 8^{\circ}\text{C}; m_{al} = \dots \text{ gr}$$

## Kalor

Prinsip asas Black

$$Q_5 = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 \uparrow m_{al} c_{al} \Delta T = m_{es} c_{es} \Delta T + m_{es} L_{es} + m_{air} c_{air} \Delta T + C \Delta T$$

$$m_{al} c_{al} (t_{al} - t_a) = m_{es} c_{es} (t_{air} - t_{es}) + m_{es} L_{es} + m_{air} c_{air} (t_a - t_{air}) + C(t_a - t_{es})$$

$$m_{al} (0,58)(50 - 8) = 36(0,5)(0 + 6) + (36)(80) + 36(1)(8 - 0) + 27(8 + 6)$$

$$m_{al} = \frac{108 + 2880 + 288 + 374}{24,36} = \frac{3654}{24,36} = 150 \text{ gram}$$

### 25. UMPTN 2001 Rayon B kode 150

Sebuah jendela kaca, yang memiliki ukuran 200 cm x 150 cm dan tebal 6 mm, bersuhu  $30^\circ\text{C}$  pada permukaan luarnya. Jika suhu permukaan dalamnya sebesar  $20^\circ\text{C}$  dan koefisien konduksi  $\rho (\text{kal}/\text{m.s.K})$ , maka jumlah kalor yang masuk tiap menit melalui jendela ini adalah ... kkal

A.  $5\rho$       B.  $50\rho$       C.  $100\rho$       D.  $200\rho$       E.  $300\rho$

Jawab : E

$$d = 6 \text{ mm} = 6 \times 10^{-3} \text{ m}; A = 200 \text{ cm} \times 150 \text{ cm} = 3 \text{ m}^2; t_1 = 20^\circ\text{C}; t_2 = 30^\circ\text{C}$$

$$k = \rho \text{ kal/m.s.K}; Q = \dots? t = 60 \text{ s}$$

$$H = \frac{Q}{t} = \frac{kA(T_2 - T_1)}{d} \uparrow Q = \frac{kA(T_2 - T_1)}{d} t = \frac{\rho(3)(30 - 20)}{6 \times 10^{-3}} \times 60$$

$$\therefore Q = 300\rho(1000) \text{ kal} = 300\rho \text{ kkal}$$

### 26. SPMB 2002 Regional I kode 121

Sebuah bola berongga terbuat dari perunggu mempunyai koefisien muai linier sebesar  $\alpha = 18 \times 10^{-6} \text{ m}/^\circ\text{C}$  pada suhu  $0^\circ\text{C}$  jari-jarinya = 1 m, jika bola tersebut dipanaskan sampai  $80^\circ\text{C}$ , maka pertambahan luas permukaan bola adalah ...  $\text{m}^2$

A.  $0,83 \times 10^{-2} \pi$       C.  $1,11 \times 10^{-2} \pi$       E.  $1,21 \times 10^{-2} \pi$

B.  $1,02 \times 10^{-2} \pi$       D.  $1,15 \times 10^{-2} \pi$

Jawab : D

$$\Delta t = 80^\circ\text{C}; R = 1 \text{ m}; \alpha = 18 \times 10^{-6} \text{ m}/^\circ\text{C}; A = \dots?$$

$$A_0 = 4\pi R^2 = 4\pi \uparrow A = A_0(1 + \beta \Delta t) = A_0(1 + 2\alpha \Delta t) \uparrow \Delta A = 2\alpha A_0 \Delta t$$

$$\Delta A = (4\pi)(2)(18 \times 10^{-6})(80) = 1,15 \times 10^{-2} \pi \text{ m}^2$$

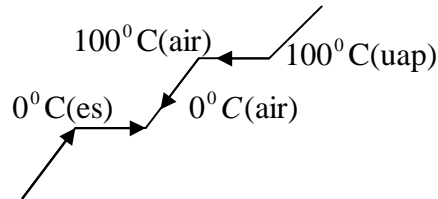
### 27. SPMB 2002 Regional III kode 721

320 gram campuran es dan air pada suhu  $0^\circ\text{C}$  berada dalam bejana yang kapasitas kalor dapat diabaikan. Kemudian dimasukkan 79 gram uap air yang bersuhu  $100^\circ\text{C}$  ke dalam bejana tersebut. Suhu akhir menjadi  $79^\circ\text{C}$ . Jika kalor lebur es 79,0 kal/gram dan kalor penguapan air 540 kal/gram, maka banyaknya air mula-mula adalah ... gram

A. 4      B. 10      C. 35      D. 65      E. 79

## Kalor

Jawab : E



$$m_{es} + m_{air} = 320 \text{ gr} \uparrow t_1 = 0^\circ \text{C} \leftrightarrow m_{uap} = 79 \text{ gr} \uparrow t_2 = 100^\circ \text{C}; t_a = 79^\circ \text{C}$$

$$L_{es} = 79 \text{ kal/gr}; L_{uap} = 540 \text{ kal/gr}; c_{air} = 1 \text{ kal/gr}^\circ \text{C}; m_{air} (\text{mula} - \text{mula}) = \dots \text{gr}$$

Kalor yang dilepaskan uap air ( $100^\circ \text{C}$ )

$$Q_{lepas} = Q_L(es) + Q(uap) = m_{uap} L_{es} + m_{uap} c_{air} \Delta T = m_{uap} L_{es} + m_{uap} c_{air} (t_2 - t_a)$$

$$Q_{lepas} = (79)(540) + (79)(1)(100 - 79) = (79)(561) \text{ (persamaan 1)}$$

Kalor yang diterima campuran es dan air

$$Q_{terima} = Q_L(es) + Q(es + air) + Q(air) = m_{es} L_{es} + m_{es+air} c_{air} \Delta T + m_{air} c_{air} \Delta T$$

$$Q_{terima} = m_{es} L_{es} + m_{es+air} c_{air} (t_a - t_1) + m_{air} c_{air} (t_a - t_1), \text{ karena :}$$

$$m_{es} + m_{air} = 320 \uparrow m_{es} = 320 - m_{air}, \text{ maka :}$$

$$Q_{terima} = (320 - m_{air}) 79 + (320 - m_{air})(1)(79 - 0) + m_{air}(1)(79 - 0)$$

$$Q_{terima} = (320 - m_{air}) 79 + (320 - m_{air}) 79 + 79 m_{air}$$

$$Q_{terima} = (640 - 2m_{air} + m_{air}) 79 = (640 - m_{air}) 79, \text{ (persamaan 2)}$$

Persamaan (1) = persamaan (2)

$$Q_{lepas} = Q_{terima} \uparrow (79)(561) = (640 - m_{air}) 79 \uparrow 561 = 640 - m_{air}$$

$$\therefore m_{air} = 640 - 561 = 79 \text{ gram}$$

## 28. SPMB 2003 Regional III kode 322

Piranti pembuang panas yang biasa digunakan dalam rangkaian elektronika sebaiknya memiliki ciri-ciri

1. koefisien muai panjangnya tinggi
2. luas permukaan besar
3. hambatan jenisnya yang tinggi
4. konduktivitas kalornya tinggi

Jawab : C(2 dan 4 benar)

$$\text{laju kalor yang dibuang dengan persamaan : } Q = \frac{kx A x \Delta T x t}{d} \uparrow \frac{dQ}{dt} = \frac{kx A x \Delta T}{d}$$

1.  $\alpha$  = koefisien muai panjang

$$\frac{dQ}{dt} \approx \frac{1}{d = d_0(1 + \alpha \Delta T)} \text{ (1 salah)} \uparrow 3. \frac{dQ}{dt} \approx \rho \approx R(\text{resistor}) \text{ (3 salah)}$$

$$2. \frac{dQ}{dt} \approx A \text{ (2 benar)} \uparrow 4. \frac{dQ}{dt} \approx k \text{ (4 benar)}$$

## Kalor

## 29. UM UGM 2003 kode 322

Sebuah thermometer dengan skala bebas  $^{\circ}X$  memiliki titik beku air pada  $-40^{\circ}C$  dan titik didih air  $160^{\circ}C$ , pada saat thermometer tersebut terbaca  $15^{\circ}X$  maka pada thermometer skala Celcius terbaca  $\dots^{\circ}C$

- A. 17,5      B. 27,5      C. 37,5      D. 47,5      E. 57,5

Jawab : B

$$\begin{array}{l} X_1 = -40^{\circ}C; X_2 = 15^{\circ}C \\ X_3 = 160^{\circ}C; C_1 = 0^{\circ}C \\ C_1 = 0^{\circ}C; C_2 = \dots^{\circ}C \\ C_3 = 100^{\circ}C \end{array} \left\{ \begin{array}{l} \frac{C_2 - C_1}{C_3 - C_1} = \frac{X_2 - X_1}{X_3 - X_1} \uparrow \frac{C_2 - 0}{100 - 0} = \frac{15 - (-40)}{160 - (-40)} \\ \frac{C_2}{100} = \frac{55}{200} \uparrow C_2 = \frac{55}{2} = 27,5^{\circ}C \end{array} \right.$$

## 30. SPMB 2004 Kode 150 no. 8

Sebuah kubus dengan volume  $V$  terbuat dari bahanyang koefisien muai panjang  $\alpha$ . Jika suhu kubus dinaikkan sebesar  $\Delta T$ , maka luasnya akan bertambah sebesar ...

- A.  $\alpha V \Delta T$       B.  $6\alpha V \Delta T$       C.  $12\alpha V \Delta T$       D.  $6\alpha V^{\frac{2}{3}} \Delta T$       E.  $12\alpha V^{\frac{2}{3}} \Delta T$

Jawab : E

$$\text{sisi} = r; A = \dots? \uparrow V = r \times r \times r = r^3 \uparrow r = V^{\frac{1}{3}}$$

$$A_0 = 6r^2 = 6(V^{\frac{1}{3}})^2 = 6V^{\frac{2}{3}} \uparrow A = A_0(1 + \beta \Delta T) \uparrow A = A_0(1 + 2\alpha \Delta T)$$

$$A = A_0 + 2\alpha A_0 \Delta T \uparrow A - A_0 = 2\alpha A_0 \Delta T \uparrow \Delta A = 2\alpha(6V^{\frac{2}{3}}) \Delta T = 12\alpha V^{\frac{2}{3}} \Delta T$$

## 31. UM UGM 2004 kode 111 no. 14

Tenaga total sumber radiasi benda hitam bersuhu mutlak  $T$  yang dikumpulkan selama 81 menit digunakan untuk mendidihkan air dalam bejana dari suhu awal yang sama dengan suhu kamar. Jika suhu benda hitam dinaikkan menjadi  $1,5T$ , maka waktu yang diperlukan didalam menit untuk proses pendidihan jumlah air yang sama dari suhu kamar berkurang menjadi ...

- A. 64      B. 54      C. 36      D. 24      E. 16

Jawab : E

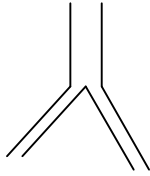
$$T_1 = T; T_1 = 1,5T; t_1 = 81; t_2 = \dots? \uparrow P = \frac{W}{t} = e \tau T^4 t$$

$$P_1 = P_2 \uparrow t_1 T_1^4 = t_2 T_2^4 \uparrow t_2 = t_1 \left( \frac{T_1}{T_2} \right)^4 \therefore t_2 = 81 \left( \frac{T}{1,5T} \right)^4 = 81 \left( \frac{2}{3} \right)^4 = 16 \text{ menit}$$

## 32. SPMB 2004 kode 550 no. 2

Tiga batang logam yang berbeda jenis dilas menjadi bentuk seperti pada gambar. Ujung bebas batang pertama  $100^{\circ}C$  sedangkan dua ujung lainnya bersuhu  $0^{\circ}C$ . Ketiga batang memiliki panjang dan luas penampang sama,

## Kalor



sedangkan konduktivitas termal batang pertama, kedua dan ketiga berturut-turut  $k_1, k_2, \text{ dan } k_3$ . Jika hubungan antara ketiganya adalah  $k_1 = 2k_2 = 3k_3$ , maka suhu disambungan ketiga batang tersebut adalah mendekati ...  $^{\circ}\text{C}$

A. 10

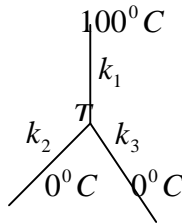
B. 20

C. 40

D. 60

E. 80

Jawab : D



$$k_1 = 2k_2 = 3k_3; k_1 = 1; k_3 = \frac{1}{3}; \text{ maka : } k_2 = \frac{1}{2}; T = \dots?$$

$$k_1(100 - T) = k_2(T - 0) + k_3(T - 0)$$

$$1(100 - T) = \frac{1}{2}(T - 0) + \frac{1}{3}(T - 0)$$

$$300 - 3T = 1,5T + T = 2,5T \uparrow T = \frac{300}{5,5} = 54,54^{\circ}\text{C}$$

## 33. Genesa Operation

Jika suatu zat mempunyai kalor didih, maka jika dipanaskan terus zat cair ini ...

A. lambat naik suhunya

D. cepat menguap

B. cepat naik suhunya

E. lambat mencair

C. lambat menguap

Jawab : A

$Q_L = mL \uparrow L = \frac{Q}{m} \uparrow L \propto \frac{1}{m}$ , artinya semakin kecil massa yang terjadi perubahan, maka kalor lebur semakin besar

## 34. Ganesa Operation

Air terjun setinggi 42 m dengan debit air  $10\text{m}^3/\text{s}$  dimanfaatkan untuk memutar suatu generator listrik. Jika 10% energi air terjun berubah menjadi energi listrik dan energi listrik tersebut digunakan untuk mendidihkan air yang bersuhu  $20^{\circ}\text{C}$  ( $P=1\text{atm}$ ), maka dalam waktu satu menit, akan mampu mendidihkan air ...liter

A. 1,25

B. 12,5

C. 75

D. 150

E. 315

Jawab : C

$$h = 42\text{m}, Q = 10\text{m}^3/\text{s}; E(\text{listrik}) = 10\% E_{\text{pot}} = 0,1(P)t; m_{\text{air}} = \dots?$$

$$E(\text{listrik}) = Q_{t=20^{\circ}\text{C}}; c_{\text{air}} = 4200\text{J/kgK}$$

$$\circ 0,1(\rho Qgh)t = m_{\text{air}}c_{\text{air}}Q_{t=20^{\circ}\text{C}}\Delta t = m_{\text{air}}c_{\text{air}}(t_{\text{didih}} - t_{20})$$

$$\circ m_{\text{air}} = \frac{0,1(\rho Qgh)t}{c_{\text{air}}(t_{\text{didih}} - t_{20})} = \frac{0,1(1000)(10)(10)(42)(60)}{4200(100 - 20)} = 75\text{kg}$$