

A. PERTANYAAN

① (E), pada tiap skala ada 100 derajat antara es ^{titik} (titik beku) dan titik uap.

Jadi, ukuran derajat pada masing-masing skalanya sama.

② (E) kalor yang dibutuhkan Q untuk menaikkan sebuah massa m dari material sejumlah ΔT adalah $Q = mc\Delta T$, dimana c adalah kapasitas kalor dari material (kalor jenis).
karena materialnya sama untuk seluruh kasus, maka c (kalor jenis) sama.

$$\text{maka } Q_1 = 1,5 \times 7c = 10,5c \text{ J}$$

$$Q_2 = 3 \times 3,5c = 10,5c \text{ J}$$

$$Q_3 = 0,5 \times 21c = 10,5c \text{ J}$$

$$Q_4 = 0,75 \times 14c = 10,5c \text{ J}$$

③ (A) Energi radiasi yang di transfer : $\frac{Q}{t} = e\sigma T^4 A$. Energi yang dipancarkan per detik bergantung pada emisivitas e dari permukaan.

Karena permukaan hitam memiliki emisivitas lebih besar daripada permukaan perak, maka objek yang dicat hitam memancarkan energi pada laju lebih besar dan mendingin lebih cepat.

④ (B) untuk sebuah gas ideal, kita ketahui $P = \frac{nRT}{V}$

- bertambahnya n, T dan V bersama-sama mungkin / tidak mungkin menyebabkan P berkurang.
- bertambahnya n dan T tentunya menyebabkan P bertambah
- bagaimanapun, penambahan V menyebabkan P berkurang.

④ Sehingga, hasil dari penambahan tiga Variabel secara bersamaan bergantung pada jumlah relatif dari Variabel-Variabel yang ditambahkan.

⑤ (D) berdasarkan teori kinetik gas, $E_{k \text{ translasi rata-rata/molekul}} = \frac{3}{2} kT$

karena tiap gas memiliki T sama, maka $\overline{E_{k \text{ translasi}}}$ sama.

$$E_k = \frac{1}{2} m v_{rms}^2 \text{ dan bergantung pada } m.$$

karena tiap molekul memiliki energi kinetik yang sama, maka molekul dengan massa yg besar memiliki v_{rms} yang lebih kecil.

B. SOAL

- ① Dengan prinsip konservasi energi,
 $E_p = E_k$

$$m_{\text{batu}} g h = E_k$$

E_k dikonversi menjadi kalor,

$$m_{\text{batu}} g h = m_{\text{batu}} c_{\text{batu}} \Delta T + m_{\text{air}} c_{\text{air}} \Delta T$$

$$\Delta T = \frac{m_{\text{batu}} g h}{m_b c_b + m_a c_a}$$

$$= \frac{(0,20)(9,8)(15)}{(1840)(0,12) + (4186)(0,135)}$$

$$\Delta T = 0,016^\circ\text{C}$$

- ② Dengan prinsip kekekalan energi,

$$E_k = Q + Q_{\text{leleh}}$$

$$\frac{1}{2} m v^2 = m c (327,3^\circ\text{C} - 30^\circ\text{C}) + m L_f$$

$$v = \sqrt{2 L_f + 2 c (327,3^\circ\text{C} - 30^\circ\text{C})}$$

$$= \sqrt{2 (2,32 \times 10^4) + 2 (128) [327,3^\circ\text{C} - 30^\circ\text{C}]}$$

$$v = 3,50 \times 10^2 \text{ m/s}$$

③ $Q_{\text{vap}} = mL_v$

kalor yang di konduksi = $Q = \frac{(k A \Delta T) t}{L}$

a) $\Delta T = \frac{QL}{kAt} = \frac{(mL_v) L}{k A t} = \frac{(0,15) (22,6 \times 10^5) (3,1 \times 10^{-3})}{(240) (0,015) (240)}$

$$\Delta T_{Al} = 1,2^\circ C$$

Temperatur pada permukaan al- baja

$$T_{Al-baja} = 100^\circ C + \Delta T_{Al} = 101,2^\circ C$$

b) $\Delta T_{ss} = \frac{(mL_v) L}{k_{ss} A t} = \frac{(0,15) (22,6 \times 10^5) (1,4 \times 10^{-3})}{(14) (0,015) (240)} = 9,4^\circ C$

$$\Delta T_{ss} = \Delta T_{\text{antara Stainless steel Surfae}}$$

Jadi, Temperatur pada permukaan baja yang kontak dgn elemen pemanas,

$$T = 101,2^\circ C + \Delta T_{ss} = 110,6^\circ C$$

④ untuk bola :

$$\frac{Q}{t} = \epsilon \sigma A_b T_b^4, \quad \text{untuk kubus : } \frac{Q}{t} = \epsilon \sigma A_k T_k^4$$

$$\text{maka kita dapatkan : } T_k^4 = \left(\frac{A_b}{A_k} \right) T_b^4$$

$$\frac{A_b}{A_k} = \frac{4\pi R^2}{6L^2}$$

- ④ Volume bola dan kubus adalah sama.

$$\frac{4}{3} \pi R^3 = L^3$$

$$R = \left(\frac{3}{4\pi} \right)^{1/3} L$$

Sehingga,

$$\frac{A_b}{A_k} = \frac{4\pi R^2}{6L^2} = \frac{4\pi}{6} \left(\frac{3}{4\pi} \right)^{2/3} = 0,806$$

Jadi, temperatur kubus,

$$T_k = \left(\frac{A_b}{A_k} \right)^{1/4} T_b$$

$$T_k = (0,806)^{1/4} (773 \text{ K}) = 732 \text{ K}$$

⑤ $E_k = \frac{3}{2} kT$

$$\frac{1}{2} m v_{rms}^2 = \frac{3}{2} kT$$

$$m = \frac{3kT}{v_{rms}^2} = \frac{3 (1,38 \times 10^{-23}) (301)}{(2,8 \times 10^{-3})^2} = 1,6 \times 10^{-15} \text{ kg}$$

- ⑥ berdasarkan hukum gas ideal,

$$\frac{P_{pasien} V_{pasien}}{T_{pasien}} = \frac{P_{tank} V_{tank}}{T_{tank}} = nR$$

Maka :

$$V_{pasien} = \frac{T_{pasien} P_{tank} V_{tank}}{P_{pasien} T_{tank}} = \frac{(297)(65)(1)}{(1)(288)} = 67 \text{ m}^3$$

7) a) $Q = \Delta U + W$

$$\Delta U = Q - W$$

$$= -mL_v - W$$

$$= - (0,150) (2,42 \times 10^6) - (1,40 \times 10^5)$$

$$\Delta U = -5,03 \times 10^5 \text{ J}$$

b) karena nutrisi 1 kalori = 4186 J, maka

Jumlah nutrisi kalori nya :

$$(5,03 \times 10^5 \text{ J}) \times \frac{1 \text{ kalori}}{4186 \text{ J}} = 1,20 \times 10^2 \text{ nutrisi kalori}$$

8) $Q_{\text{Volume konstan}} = Q_{\text{tekanan konstan}}$

$$Q_v = Q_p$$

$$C_v n \Delta T_v = C_p n \Delta T_p$$

$$\Delta T_p = \left(\frac{C_v}{C_p} \right) \Delta T_v = \left(\frac{\frac{3}{2} R}{\frac{5}{2} R} \right) (75 \text{ K})$$

$$\Delta T_p = 45 \text{ K}$$

9

a) karena $\Delta V = 0$, maka $W_{A \rightarrow B} = 0 \text{ J}$

$$b) \quad \Delta U_{AB} = Q_{A \rightarrow B} - W_{A \rightarrow B}$$

$$= +561 \text{ J} - 0 \text{ J}$$

$$= +561 \text{ J}$$

$$c) \quad Q_{B \rightarrow C} = \Delta U_{B \rightarrow C} + W_{B \rightarrow C}$$

$$= +4303 \text{ J} + 3740 \text{ J}$$

$$= +8043 \text{ J}$$

$$d) \quad \Delta U_{\text{total}} = \Delta U_{A \rightarrow B} + \Delta U_{B \rightarrow C} + \Delta U_{C \rightarrow A} = 0$$

$$\Delta U_{C \rightarrow A} = \Delta U_{\text{total}} - \Delta U_{A \rightarrow B} - \Delta U_{B \rightarrow C}$$

$$= 0 - 561 \text{ J} - 4303 \text{ J}$$

$$= -4864 \text{ J}$$

$$e) \quad \Delta U_{C \rightarrow A} = Q_{C \rightarrow A} - W_{C \rightarrow A}$$

$$Q_{C \rightarrow A} = \Delta U_{C \rightarrow A} + W_{C \rightarrow A} = -4864 \text{ J} + (-2867 \text{ J}) = -7731 \text{ J}$$

karena Q negatif, maka kalor keluar dari gas

(10)

$$e = \frac{|w_1| + |w_2|}{|Q_H|}$$

$$e = \frac{|w|}{Q_H}, \text{ maka } |w_1| = e_1 |Q_H| \text{ ----- (i)}$$

$$\text{dan } |w_2| = e_2 |Q_H| \text{ ----- (1)}$$

diketahui,

$$|Q_{H2}| = |Q_{C1}|$$

 Q_H = kalor pada suhu tinggi Q_C = kalor pada suhu rendah

$$\text{maka: } |w_2| = e_2 |Q_{C1}| \text{ ---- (*)}$$

$$\text{Sehingga: } |Q_{C1}| = |Q_H| - |w_1|, \text{ seh}$$

$$\text{pers (*) menjadi, } |w_2| = e_2 (|Q_H| - |w_1|) \text{ ----- (3)}$$

pers (1) dan (3) masukkan ke pers (i),

$$e = \frac{e_1 |Q_H| + e_2 (|Q_H| - |w_1|)}{|Q_H|}$$

$$= \frac{e_1 |Q_H| + e_2 (|Q_H| - e_1 |Q_H|)}{Q_H}$$

$$e = e_1 + e_2 - e_1 e_2$$