A. PERTANYAAN

① Usaha $= W = \int p\,dV$

Hal ini tidak lain $\int P\,dV =$ luas dibawah kurva

Dari grafik kita lihat bahwa $L_{proses\ 2} > L_{proses\ 1} > L_{proses\ 3} > L_{proses\ 4}$

Jadi, urutan usaha terbesarnya : Proses 2 > proses 1 > proses 3 > proses 4

atau $\quad$ 2, 1, 3, 4

② $\Delta U_{siklus} = 0$

$\Delta U_{ab} + \Delta U_{bc} + \Delta U_{ca} = 0$

$0 + (-4) + \Delta U_{ca} = 0$

$\Delta U_{ca} = 4\ J$

$\Delta U_{ac} = -\Delta U_{ca} = -4\ J$

Jadi, $\boxed{\Delta U_{a \to c} = -4\ J}$

③ kerja = $W = \int p \, dV$

a) karena $dV = 0$, maka $W = 0$

b) $dV = 0$, $W = 0$

c) Daerah 1 $V_2 < V_1 \rightarrow$ maka W = negatif

Daerah 2 $V_2 > V_1 \rightarrow$ maka W = positif

④ a) Sama, karena :

Isotermal $T_1 = T_2$

b) bertambah karena ekspansi pada tekanan tetap.

$$PV = nRT$$

$$P\Delta V = nR\Delta T$$

$$\Delta V > 0 \text{ (positif)} \quad \text{maka} \quad \Delta T > 0. \text{ (positif)}$$

c) berkurang, karena ekspansi adiabatik

$$Q = 0 \rightarrow W = -\Delta U$$

$$P\Delta V = -\Delta U = -nRT\Delta T$$

$$\Delta V > 0, \quad \Delta T < 0$$

Jadi, ΔT berkurang

d) Bertambah, karena

$$PV = nRT \rightarrow \Delta PV = nR\Delta T$$

$$\Delta P > 0 \quad \text{maka} \quad \Delta T > 0$$

(5) a. nol

karena sepanjang kurva merupakan proses adiabatik,

$Q = 0$

b. nol, sama seperti no a) $Q = 0$

c. $Q = \Delta U + W$ $\qquad\qquad \Delta U \sim \Delta T$

$\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad PV = nRT$

karena daerah 1, $V_f < V_i$

$\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad P\Delta V = nR\Delta T$

maka $W < 0$

$\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad \Delta V < 0$ maka $\Delta T < 0$

$\qquad Q < 0$ karena $W < 0$, dan $\Delta U < 0$

Jadi, $Q < 0$ (negatif)

d) $Q = \Delta U + W$

daerah 2, $V_f > V_i$

maka $W > 0$ dan $\Delta U > 0$

jadi $Q > 0$ (positif)

Dipindai dengan CamScanner

B. SOAL

① a. $n = \dfrac{massa\ sampel}{Mr} = \dfrac{2,5}{197} = 0,0127\ mol$

b) Banyaknya atom adalah :

$N = n\ N_A = (0,0127)(6,02 \times 10^{23}) = 7,64 \times 10^{21}$

② a) dengan $T = 10 + 273 = 283\ K$, maka

$n = \dfrac{PV}{RT} = \dfrac{(100 \times 10^3\ Pa)(2,50\ m^3)}{(8,31\ J/mol.K)(283K)} = 106\ mol$

b) kita gunakan hasil mol dari nomor (a), maka.

$$\dfrac{P_f V_f}{P_i V_i} = \dfrac{n_f R T_f}{n_i R T_i} \qquad n_f = n_i = n$$

$$\dfrac{P_v V_f}{P_i V_i} = \dfrac{T_f}{T_i}$$

$$V_f = V_i \left(\dfrac{P_i}{P_f}\right)\left(\dfrac{T_f}{T_i}\right) = 2,5\ m^3 \left(\dfrac{100\ kPa}{300\ kPa}\right)\left(\dfrac{363\ K}{283\ K}\right).$$

$$\boxed{V_f = 0,892\ m^3}$$

(3) a) $PV = nRT$

$$n = \frac{PV}{RT} = \frac{(100\,Pa)(1\times10^{-6}\,m^3)}{(8,31\,J/mol.k)(220\,k)} = 5,47\times10^{-8}\,mol$$

b) $N = n N_A = (5,47\times10^{-8})(6,02\times10^{23}) = 3,29\times10^{16}\,molekul$

(4) $V_{rms} = \sqrt{\dfrac{3RT}{M_r}} = \sqrt{\dfrac{3\,(k N_A)\,T}{(m N_A)}}$

Catatan:

$$n = \frac{N}{N_A}$$

$$\frac{m}{Mr} = \frac{N}{N_A}$$

$$Mr = \left(\frac{1}{N}\right) m.N_A$$

$$= \sqrt{\frac{3kT}{M}}$$

$$= \sqrt{\frac{3\,(1,38\times10^{-23})(2\times10^6)}{9,11\times10^{-31}}}$$

elektron bebas $N = 1$, maka

$$V_{rms} = 9,53\times10^6\,m/s$$

$Mr = m N_A$

(5) karena tekanan konstan, maka:

$$W = p(V_2 - V_1)$$

dengan $V_1 = (A T_1 - B T_1^2)/p$ dimana $T_1 = 315\,k$, $A = 24,9\,J/k$ dan

$$B = 0,00662\,J/k^2$$

Volume akhir, $V_2 = (A T_2 - B T_2^2)/p$, dengan $T_2 = 32\,k$

Sehingga: $W = A(T_2 - T_1) - B(T_2^2 - T_1^2)$

(5)

$$W = (24.9 \text{ J/k})(324\,k - 315\,k) - (0.00662 \text{ J/k}^2)\left[(324\,k)^2 - (315\,k)^2\right]$$

$$= (224.1) - 38.07$$

$$W = 186 \text{ J}$$

(6) a) $K_{\text{rata-rata}} = \dfrac{3}{2}\,kT$

$$= \frac{3}{2}\left(1.38 \times 10^{-23} \text{ J/k}\right)(273\,k) = 5.65 \times 10^{-21} \text{ J}$$

b) untuk $T = 373\,k$, maka :

$$K_{\text{rata-rata}} = \frac{3}{2}\left(1.38 \times 10^{-23}\right)(373) = 7.72 \times 10^{-21} \text{ J}$$

c) $K_{\text{mol}} = N_A\,K_{\text{rata-rata}} = 6.02 \times 10^{23}\left(5.65 \times 10^{-21}\right) = 3.40 \times 10^{3} \text{ J}$

d) $K_{\text{mol}} = N_A\,K_{\text{rata-rata}} = 6.02 \times 10^{23}\left(7.72 \times 10^{-21}\right) = 4.65 \times 10^{3} \text{ J}$

(7) kita ketahui bahwa, $\sum_{\text{Siklus}} E_{\text{int}} = 0$, maka :

$$\Delta E_{A \to B} + \Delta E_{B \to C} + \Delta E_{C \to D} + \Delta E_{D \to E} + \Delta E_{E \to A} = 0$$

karena gas diasumsikan ideal, kemudian Energi dalam tidak berubah ketika temperatur tidak berubah

Sehingga,
$$\Delta E_{A \to B} = \Delta E_{D \to E} = 0$$

⟩ kemudian, $\Delta E_{E \to A} = 8 J$, maka :

$$\Delta E_{BC} + \Delta E_{C \to D} + 8 J = 0$$

•) Dalam proses adiabatik, $\cancel{\Delta Q} = \Delta E + W$

$$0 = \Delta E + W$$

$$\Delta E = -W, \text{ maka :}$$

$$-5 J + \Delta E_{C \to D} + 8 J = 0$$

Sehingga : $\boxed{\Delta E_{C \to D} = -3 J}$

⑧ $PV = nRT \Rightarrow V = \dfrac{nRT}{P} = \dfrac{1 \, (8,31)\,(50)}{1 \times 10^{-8}} = 4,16 \times 10^{10} \, m^3$

$$\frac{N}{V} = \frac{n N_A}{V} = \frac{(1)\,(6,02 \times 10^{23})}{4,16 \times 10^{10}}$$

$$\frac{N}{V} = 1,45 \times 10^{13} \, \frac{\text{molekul}}{m^3}$$

dengan menggunakan $d = 20 \times 10^{-9} m$, maka :

$$\lambda = \frac{1}{\sqrt{2} \, \pi d^2 \left(\dfrac{N}{V} \right)} = 38,8 \, m$$

⑨.) ketika Suhu berubah sebesar ΔT, maka energi dalam untuk gas pertama berubah

sebesar : $n_1 C_1 \Delta T$, energi dalam untuk gas kedua berubah $n_2 C_2 \Delta T$, serta

energi dalam gas ketiga berubah $n_3 C_3 \Delta T$.

Sehingga, Perubahan energi dalam gas campuran adalah :

$$\Delta E_{int} = \left(n_1 C_1 + n_2 C_2 + n_3 C_3\right) \Delta T$$

$$\Delta E_{int} = \left(n_1 + n_2 + n_3\right) C_V \Delta T$$

$$C_V = \frac{n_1 C_1 + n_2 C_2 + n_3 C_3}{n_1 + n_2 + n_3}$$

$$= \frac{2,4 \ (12) + 1,5 \ (12,8) + 3,2 \ (20)}{2,4 + 1,5 + 3,2}$$

$$\boxed{C_V = 15,8 \ \text{J}/\text{mol} \cdot \text{K}}$$

⑩ kita ketahui bahwa $C_V = \frac{3}{2} R$, serta $C_p = \frac{5}{2} R$

⊙ untuk proses $1 \rightarrow 2$ (Volume konstan)

a) $Q = n C_V \Delta T = \frac{3}{2} n R \Delta T = \frac{3}{2} (1)(8,31)(600-300) = 3,74 \times 10^3 \ \text{J}$

b) $Q = \Delta U + W$ $(W=0)$

maka $\Delta U = Q = 3,74 \times 10^3 \ \text{J}$

c) $W = 0$

(10)

·) untuk proses $2 \to 3$ (adiabatik)

d) Panas yang ditambahkan adalah nol. Jadi $Q = 0$

e) $\Delta U = n C_v \Delta T = \frac{3}{2} n R \Delta T = \frac{3}{2} (1)(8{,}31)(455 - 600) = -1{,}81 \times 10^3 \, J$

f) $Q = \Delta U + W \longrightarrow W = Q - \Delta U = +1{,}81 \times 10^3 \, J$

·) proses $3 \to 1$ (tekanan konstan)

g) panas yang ditambahkan :

$$Q = n C_p \Delta T = \frac{5}{2} n R \Delta T = \frac{5}{2}(1)(8{,}31)(300 - 455) = -3{,}22 \times 10^3 \, J$$

h) $\Delta U = n C_v \Delta T = \frac{3}{2} n R \Delta T = \frac{3}{2}(1)(8{,}31)(300 - 455) = -1{,}93 \times 10^3 \, J$

i) $W = Q - \Delta U = -3{,}22 \times 10^3 + 1{,}93 \times 10^3 = -1{,}29 \times 10^3 \, J$

untuk satu siklus :

j) $Q = 3{,}74 \times 10^3 - 1{,}81 \times 10^3 = 520 \, J$

k) $\Delta U = 3{,}74 \times 10^3 - 1{,}81 \times 10^3 - 1{,}93 \times 10^3 = 0$

l) Usaha yang dilakukan gas : $W = 0 + 1{,}81 \times 10^3 - 1{,}29 \times 10^3 = 520 \, J$

m) $P_1 V_1 = n R T_1$

$$V_1 = \frac{n R T_1}{P_1} = \frac{(1)(8{,}31)(300)}{1{,}613 \times 10^5} = 2{,}46 \times 10^{-2} \, m^3$$

n) karena $1 \to 2$ proses Volume konstan, maka $V_2 = V_1 = 2{,}46 \times 10^{-2} \, m^3$

(10) n) tekanan pada 2,

$$P_2 = \frac{nRT_2}{V_2} = \frac{(1)(8,31)(600)}{2,46 \times 10^{-2}} = 2,02 \times 10^5 \, Pa$$

$$P_2 \approx 2 \, atm$$

o)

Proses 3→1 adalah proses tekanan tetap,

maka Volume keadaan 3,

$$V_3 = \frac{nRT_3}{P_3} = \frac{1(8,31)(455)}{1,013 \times 10^5} = 3,73 \times 10^{-2} \, m^3$$

p) Tekanan pada 3 = tekanan pada 1, $\quad P_3 = P_1 = 1,013 \times 10^5 \, Pa \quad (1 \, atm)$

‖

Good luck !