ث.ت.ن ٢٠٢٤/٢/٢٥

سلم تصحيح الرسوديناميك
س فيزياء الفصل الثاني ث.ع
ث.ت.ن

السؤال الأول : (20 د/م)

مكعب طول ضلعه d يحوي N جزيئة. كتلة الجزيئة m يقذف الجدار بسرعة v_x عمودي على الجدار. بعد التصادم مرن. نهمل v_y و v_z لأنها ثابتة.

قبل الصدم $P_x = mv_x$
بعد الصدم $P_x = -mv_x$
$\Rightarrow \Delta P_x = -2mv_x$ (5)

حسب نظرية الدفع $F_1 \Delta t = \Delta P_x = -2mv_x$

$\Delta t = \frac{2d}{v_x}$ ، $F_1 = -\frac{2mv_x}{\Delta t} = -\frac{mv_x^2}{d}$ (5)

حسب قانون العمل ورد الفعل: $F = -F_1 = \frac{mv_x^2}{d}$

مجموع القوى $\Rightarrow F = \frac{m}{d}(v_{1x}^2 + v_{2x}^2 + \cdots)$

(5) $\bar{v}_x^2 = \frac{v_{1x}^2 + v_{2x}^2 + \cdots}{N}$

$F = \frac{Nm}{d}\bar{v}_x^2$ ، $\bar{v}^2 = \bar{v}_x^2 + \bar{v}_y^2 + \bar{v}_z^2 \approx 3\bar{v}_x^2$

(5)
$F = \frac{N}{3}\left(\frac{m\bar{v}^2}{d}\right)$ ، $P = \frac{F}{A} = \frac{F}{d^2}$

$P = \frac{1}{3}\left(\frac{N}{V}\right)m\bar{v}^2$

بالضرب والقسمة في $\left(\frac{1}{2}\right)$

$P = \frac{2}{3}\left(\frac{N}{V}\right)\left(\frac{1}{2}m\bar{v}^2\right)$

$G = H - TS$

$$\begin{cases} dG = dH - TdS - SdT \\ \text{حسب تعريف } dH \text{ يكون} \\ dG = VdP - SdT \end{cases}$$

$$P = const \Rightarrow dP = 0 \Rightarrow dG = -SdT \Rightarrow S = -\left(\frac{\partial G}{\partial T}\right)_P$$

$$T = const \Rightarrow dT = 0 \Rightarrow dG = VdP \Rightarrow V = \left(\frac{\partial G}{\partial P}\right)_T$$

السؤال الثالث: (15 درجة)

التحول الأنعكاسي هو الذي يتم دون حدوث تبادل لكمية الحرارة مع المحيط الخارجي أي $dQ = 0$.

$$dQ = d\bar{U} + PdV \Rightarrow d\bar{U} + PdV = 0 \quad (1)$$

لدينا: $d\bar{U} = c_v dT$, $P = \frac{RT}{V}$

بالتعويض في المعادلة (1): $c_v dT + RT\frac{dV}{V} = 0 \Rightarrow \frac{dT}{T} + \frac{R}{c_v}\frac{dV}{V} = 0$

$$\frac{dT}{T} + \frac{c_p - c_v}{c_v}\frac{dV}{V} = 0 \quad , \quad R = c_p - c_v \quad , \quad \gamma = \frac{c_p}{c_v}$$

$$\frac{dT}{T} + (\gamma - 1)\frac{dV}{V} = 0 \Rightarrow \text{بالتكامل: } \ln T + (\gamma - 1)\ln V = const.$$

$$TV^{\gamma - 1} = const.$$

لحالتين مختلفتين نكتب:

$$\left.\begin{aligned} T_1 V_1^{\gamma-1} &= C \\ T_2 V_2^{\gamma-1} &= C \end{aligned}\right\} \Rightarrow T_1 V_1^{\gamma-1} = T_2 V_2^{\gamma-1}$$

Scanned with CamScanner

(ص 25)

التمرين 1: الضغط لغاز الهيدروجين

$P_1 V = n_1 RT$

$P_1 = \frac{n_1 RT}{V}$ ، $n_1 = \frac{m_1}{M_1}$ (H_2)

$P_1 = \frac{m_1}{M_1} \cdot \frac{RT}{V} = \frac{2}{2}\left(\frac{8.3 \times 400}{100 \times 10^{-3}}\right) = 33.2 \times 10^3$ Pa

الضغط لغاز النيتروجين الكتلي: $V_2 = \frac{V}{2}$ إذن

$\frac{V}{2} P_2 = n_2 RT \Rightarrow P_2 = \frac{2 m_2}{M_2} \cdot \frac{RT}{V}$ ، $n_2 = \frac{m_2}{M_2}$ (N_2)

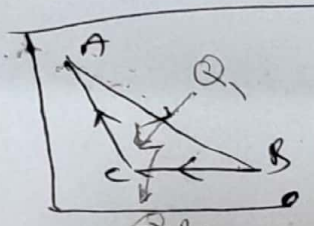
$P_2 = 2\left(\frac{28}{28}\right)\left(\frac{8.3 \times 400}{100 \times 10^{-3}}\right) = 66.4 \times 10^3$ Pa.

الضغط المزدوج من الغازين معاً:

$P = P_1 + P_2 = (33.2 + 66.4) \times 10^3$ Pa

(ص 30)

التحويل الدائري:



1) $W_{AB} = nRT \ln \frac{V_B}{V_A}$ صحيح

$W_{AB} = P_A V_A \ln \frac{V_B}{V_A} = (5 \times 10^5)(10 \times 10^{-3}) \ln \frac{50}{10} = 8.15$ kJ

$W_{BC} = P(V_C - V_B) = (1 \times 10^5)(20 - 50) \times 10^{-3} = -3$ kJ

$W_{CA} = -\Delta U = -C_V (T_A - T_C) = -\frac{3}{2} R \left(\frac{P_A V_A}{R} - \frac{P_C V_C}{R}\right) = -4.5$ kJ

$W = W_{AB} + W_{BC} + W_{CA} = 0.65$ kJ

2) $Q_{AB} = W_{AB} = 8.15$ kJ ، $\Delta U = 0$

$Q_{BC} = C_p (T_C - T_B) = \frac{5}{2} R \left(\frac{P_C V_C}{R} - \frac{P_B V_B}{R}\right) = -7.5$ kJ

$Q = Q_{AB} + Q_{BC} = 0.65$ kJ

3) $\eta = 1 - \frac{|Q_2|}{|Q_1|} = 1 - \frac{7.5}{8.15} \approx 0108$ // $\eta = \frac{|W|}{|Q_1|} = \frac{0,65}{8.15} \approx 0,08$

4) $\varepsilon = \frac{|Q_2|}{|Q_1 + Q_2|} = \frac{7.5}{8.15 - 7.5} \approx 11.5$