جامعة بـــــــاتنة 2
كـــلية التـــكنولوجيـــا
قسم علوم وتكنولوجيـا

2023-2022

إمتحان مادة الكيمياء 2

التمرين الأول : (08 نقاط)

- أوجد طاقة الرابطة (O–O) أي ε_{o-o} بالكيلو كالوري/ مول إذا توفرت لديك الشروط أو المعطيات التالية :

$$\Delta H_f^{\circ} (H_2O_2)_g = -36,6 \text{ K cal /mol}$$

$$\Delta H_f^{\circ} (H_2O)_g = -57,8 \text{ K cal /mol}$$

$$\Delta H_f^{\circ} (H)_g = -517,6 \text{ K cal /mol}$$

$$(O_2)_g \text{ ----------} \rightarrow 2O$$

$$\varepsilon_{o=o} = 118.2 \text{ K cal /mol}$$

التمرين الثاني : (12 نقطة)

نظام ترموديناميكي يتكون من (8g) من غاز الأوكسيجين (O_2) بحيث كانت درجة حرارته الإبتدائية $T_1 = 300$ K و ضغطه الإبتدائي $P_1 = 10$ atm ، حدث له تمدد أدياباتيكي وعكوس بحيث أصبح ضغطه النهائـــــــي $P_2 = 1$ atm

والمطلوب حساب ما يلي :

1- عدد مولات غاز الأكسيجين .
2- إيجاد قيمة T_2 النهائية لهذا الغاز
3- إيجاد قيمة V_1 و V_2 لنفس الغاز
4- أحسب قيمة العمل المنجز W من قبل هذا الغاز.
5- أحسب تغير الطاقة الداخلية ΔU لهذا الغاز.

مع العلم أن : $R = 2$ cal /mol K

$= 0.082$ l.atm/mol K

وأن $O = 16$، وأن $C_P (O_2) = 7/2\ R$

بالتـوفـيق

جامعة باتنة 2
كلية التكنولوجيا
قسم علوم وتكنولوجيا

السنة الجامعية 2023 - 2022

الحل النموذجي لإمتحان:
مادة الكيمياء 2

حل التمرين الأول: 8 نقاط

لحل هذا التمرين، يجب أن نكتب التفاعلات: تشكل كل من (H_2O_2) و تشكل (H_2O).

- تشكل H_2O_2:

1) $H_2(g) + O_2(g) \longrightarrow H_2O_2(g)$ (0,5)

$\Delta H_f^\circ (H_2O_2)_g = -36,6\ kcal.mol^{-1}$

- تشكل H_2O:

2) $H_2(g) + \frac{1}{2} O_2(g) \longrightarrow H_2O(g)$ (0,5)

$\Delta H_f^\circ (H_2O)_g = -57,8\ kcal.mol^{-1}$

ولدينا من نص التمرين:

3) $O_2(g) \longrightarrow 2O(g)$ (0,5)

$\varepsilon_{O=O} = 118,2\ kcal.mol^{-1}$

ولدينا أيضا:

4) $H_2(g) \longrightarrow 2H(g)$ (0,5)

$\Delta H_f^\circ (H) = 51,7\ kcal.mol^{-1}$

ولدينا: (1)

$$\Delta H_f^\circ (H_2O_2)_g = \varepsilon_{H-H} + \varepsilon_{O=O} - 2\varepsilon_{O-H} - \varepsilon_{O-O}$$

$$\Delta H_f^\circ (H_2O_2)_g = \sum \varepsilon\ (\text{المنكسرة}) - \sum \varepsilon\ (\text{المتشكلة})$$

$$\Rightarrow \varepsilon_{O-O} = \varepsilon_{H-H} + \varepsilon_{O=O} - 2\varepsilon_{O-H} - \Delta H_f^\circ (H_2O_2)_g \quad \text{نتيجة: ---(5)} \quad (1)$$

ولدينا:

$$\Delta H_f^\circ (H_2O)_g = \varepsilon_{H-H} + \frac{1}{2}\varepsilon_{O=O} - 2\varepsilon_{O-H} \quad (0,5)$$

$$\Rightarrow 2\varepsilon_{O-H} = \varepsilon_{H-H} + \frac{1}{2}\varepsilon_{O=O} - \Delta H_f^\circ (H_2O)_g \quad \text{---(6)} \quad (1)$$

نعوض بالمعادلة (6) في المعادلة رقم (5):

$$\Rightarrow \varepsilon_{O-O} = \left(\varepsilon_{H-H} + \varepsilon_{O=O}\right) - \left[\left(\varepsilon_{H-H} + \frac{1}{2}\varepsilon_{O=O} - \Delta H_f^\circ (H_2O)_g\right)\right] - \Delta H_f^\circ (H_2O_2)_g \quad (0,5)$$

$$\Rightarrow \varepsilon_{O-O} = \cancel{\varepsilon_{H-H}} + \overset{1/2}{\cancel{\varepsilon_{O=O}}} - \cancel{\varepsilon_{H-H}} - \frac{1}{2}\cancel{\varepsilon_{O=O}} + \Delta H_f^\circ (H_2O)_g - \Delta H_f^\circ (H_2O_2)_g$$

$$\Rightarrow \varepsilon_{O-O} = \frac{1}{2}\varepsilon_{O=O} + \Delta H_f^\circ (H_2O)_g - \Delta H_f^\circ (H_2O_2)_g \quad (1)$$

بالتعويض العددي:

$$\Rightarrow \varepsilon_{O-O} = \frac{1}{2}\left(118,2 \text{ kcal mol}^{-1}\right) + \left(-57,8 \text{ kcal mol}^{-1}\right) - \left(-36,6 \text{ kcal.mol}^{-1}\right)$$

$$\Rightarrow \varepsilon_{O-O} = (59,1 + 36,6 - 57,8) \text{ kcal.mol}^{-1}$$

$$\Rightarrow \boxed{\varepsilon_{O-O} = 37,9 \text{ kcal.mol}^{-1}} \quad (1)$$

حل التمرين الثاني: 12 نقطة

1 - حساب عدد مولات هذا الغاز:

$$O_2 \Rightarrow M_{O_2} = 2 \times 16 = 32\ g/mol.$$

$$\Rightarrow n_{O_2} = \frac{m(g)}{M(g/mol)} = \frac{8g}{32\ g/mol} = \boxed{0,25\ mol.} \quad (2)$$

2 - حساب قيمة T_2:

بما أن التحولة أدياباتية وعكوسة:

$$\Rightarrow T_1 V_1^{\gamma-1} = T_2 V_2^{\gamma-1} \quad (0,5)$$

$$\Rightarrow \frac{T_2}{T_1} = \frac{V_1^{\gamma-1}}{V_2^{\gamma-1}} = \left(\frac{V_1}{V_2}\right)^{\gamma-1}$$

$$\Rightarrow \frac{V_1}{V_2} = \left(\frac{T_2}{T_1}\right)^{\frac{1}{\gamma-1}} \quad \cdots\cdots\cdots (1) \quad (0,5)$$

ولدينا أيضا: $P_1 V_1^{\gamma} = P_2 V_2^{\gamma}$ (0,5)

$$\Rightarrow \frac{V_1^{\gamma}}{V_2^{\gamma}} = \left(\frac{V_1}{V_2}\right)^{\gamma} = \frac{P_2}{P_1}$$

$$\Rightarrow \left(\frac{V_1}{V_2}\right)^{\gamma} = \frac{P_2}{P_1} \Rightarrow \frac{V_1}{V_2} = \left(\frac{P_2}{P_1}\right)^{\frac{1}{\gamma}} \quad \cdots\cdots (2) \quad (0,5)$$

العلاقتين (1) و(2) متساويتين: (1) = (2)

$$\Rightarrow \left(\frac{P_2}{P_1}\right)^{\frac{1}{\gamma}} = \left(\frac{T_2}{T_1}\right)^{\frac{1}{\gamma-1}} \quad \cdots\cdots (3) \quad (0,5)$$

نكتب المعادلة رقم (3) بالصيغة اللوغاريتمية:

$$\frac{1}{\gamma} \log \frac{P_2}{P_1} = \frac{1}{\gamma-1} \log \frac{T_2}{T_1} \quad (0,5)$$

وهما أن :

$$C_p(O_2) = \frac{7}{2} R$$

ولدينا :

$$C_p - C_v = R$$

$$\Rightarrow C_v = C_p - R$$

بالتعويض :

$$C_v = \frac{7}{2} R - R$$

$$\Rightarrow C_v = \frac{5}{2} R.$$

ولدينا :

$$\frac{C_p}{C_v} = \gamma$$

$$\Rightarrow \gamma = \frac{7}{2} R \Big/ \frac{5}{2} R$$

$$\Rightarrow \gamma = \frac{7}{5} = 1,4$$

نعوض بقيمة P_1 ، P_2 ، T_1 و γ في العلاقة رقم (3) :

$$\frac{1}{1,4} \log \frac{1}{10} = \frac{1}{1,4-1} \log \frac{T_2}{300}$$

$$\Rightarrow 0 - 0,71 \log 10 = \frac{1}{0,4} \left[\log T_2 - \log 300 \right]$$

$$\Rightarrow 0 - 0,71 \times 1 = 2,5 \log T_2 - 2,5 \log 300$$

$$-0,71 = 2,5 \log T_2 - 2,5 \times 2,477$$

$$-0,71 = 2,5 \log T_2 - 6,19$$

$$\Rightarrow \log T_2 = \frac{6,19 - 0,71}{2,5} = 2,192$$

$$\Rightarrow T_2 = 10^{2,192} \text{ K} = 155,65 \text{ K}$$

$$\Rightarrow \boxed{T_2 \simeq 156 \text{ K}}$$

(1)

(1)

3- إيجاد قيمة كل من V_1 و V_2:

P- حساب V_1:

لدينا أن: $P_1 V_1 = n R T_1$

$$\Rightarrow V_1 = \frac{n R T_1}{P_1}$$

بالتعويض العددي:

$$\Rightarrow V_1 = \frac{0{,}25 \text{mol} \cdot 0{,}082 \ell \cdot \text{atm} \cdot \text{K}^{-1} \text{mol}^{-1} \cdot 300 \text{K}}{10 \text{ atm}}$$

$$\Rightarrow \boxed{V_1 = 6{,}15 \ell .} \quad (1{,}5)$$

ب- حساب V_2:

بنفس الطريقة لدينا: $P_2 V_2 = n R T_2$

$$\Rightarrow V_2 = \frac{n R T_2}{P_2}$$

بالتعويض العددي: $\Rightarrow V_2 = \frac{0{,}25 \text{mol} \cdot 0{,}082 \ell \cdot \text{atm} \cdot \text{K}^{-1} \text{mol}^{-1} \cdot 156 \text{K}}{1 \text{ atm}}$

$$\boxed{V_2 = 3{,}19 \ell .} \quad (1{,}5)$$

4- حساب العمل المتبادل W والطاقة الداخلية ΔU:

لما أن التحول أديابتيكي $\Leftarrow Q = cte$ و $dQ = 0$

$$dU = dW + dQ$$

تكامل الطرفين: $\int_{U_1}^{U_2} dU = \int dW + \int dQ$ (حيث $\int dQ = 0$)

$$\Rightarrow U_2 - U_1 = W + Q \quad (Q = 0)$$

$$\Rightarrow \Delta U = W$$

$$\Delta U = n C_v \int_{T_1}^{T_2} dT$$

$$\Rightarrow \Delta U = n C_v (T_2 - T_1)$$

بالتعويض العددي:

$$\Rightarrow \Delta U = 0{,}25 \text{ mol} \cdot \frac{5}{2} \cdot 2 \text{ cal} \cdot K^{-1} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot (156 - 300) K$$

$$= 0{,}25 \times 5 (-144) \text{ cal}$$

$$\boxed{\Delta U = -180 \text{ cal}} \quad (1)$$

و لكن:

$$\Rightarrow \quad \Delta U = W$$

$$\Rightarrow \quad \boxed{W = -180 \text{ cal}} \quad (1)$$