- سلسلة الأعمال الموجهة رقم -2-

التمرين 1:

عينة مجمها $V_1 = 0.1m^3$ من الهواء تحت ضغط $(P_1 = 5atm)$ يحدث لها تمدد عكوس في درجة حرارة ثابتة (ايزوترم) يصبح ضغطها النهائي $(P_2 = 1atm)$.

1/ احسب العمل المنجز من طرف الغاز (W)

2/ احسب كمية الحرارة المتبادلة (Q)

التمرين 2:

تخضع كتلة قدرها $8g$ من غاز الأرغون باعتباره غازا مثاليا إلى انضغاط عكوس من $P_1 = 1bar$ إلى $P_2 = 10bar$ تحت درجة حرارة ثابتة وتساوي $T = 298K$.

1/ احسب حجمي الارغون V_1 ، V_2 في الحالتين الابتدائية والنهائية على التوالي.

2/ اعط عبارتي كل من العمل W وكمية الحرارة Q المتصتين من طرف الغاز خلال هذا الانضغاط، ثم احسب كلا منهما عدديا

معطيات: $M(Ar) = 40g/mol$

التمرين 3:

احسب تغير كل من الانثالبي والطاقة الداخلية لكمية من الجليد كتلتها $10g$ عندما تتحول من درجة حرارة -20^0C إلى 100^0C تحت ضغط ثابت $(1atm)$.

معطيات:

$V(H_2O,liquide) = 18cm^3.mol^{-1}$ ، $C_p(H_2O,solide) = 0.5cal.g^{-1}.k^{-1}$ ، $C_p(H_2O,liquide) = 1cal.g^{-1}.k^{-1}$

$\Delta H^0_{fusion,273K}(H_2O,solide) = 80cal.g^{-1}$ ، $V(H_2O,solide) = 19.6cm^3.mol^{-1}$

$\Delta H^0_{Vap,373K}(H_2O,liquide) = 539cal.g^{-1}$

التمرين 4:

يخضع $1mol$ من غاز مثالي (NO) من حالة ابتدائية $(P_1 = 2atm,\ V_1,\ T_1 = 300K)$ إلى التحولات المتتالية التالية:

- انضغاط متساوي الدرجة (ايزوترم) وعكوس من حالة ابتدائية إلى الحالة 02 $(P_2 = 10atm,\ V_2)$.
- تمدد اديباتيكي (كظلوم) وعكوس من الحالة 02 إلى الحالة 03 $(P_1 = P_3)$.
- تسخين تحت ضغط ثابت يعيده إلى حالته الابتدائية.

1/ احسب كلا من: V_1 ، V_2 ، V_3 ، T_2 ، T_3.

2/ احسب من اجل كل تحول (بالجول) المقادير التالية: ΔH ، ΔU ، W ، Q.

معطيات: $C_p = \frac{5}{2}R$ ، $C_V = \frac{3}{2}R$

التمرين 5:

احسب الفرق بين كمية الحرارة عند ضغط ثابت و كمية الحرارة عند حجم ثابت في الحالتين الآتيتين:

1- عند درجة حرارة 0^0C.

$$C_2H_5OH_{(l)} + 3O_{2(g)} \rightarrow 2CO_{2(g)} + 3H_2O_{(s)}$$

2- عند درجة حرارة 25^0C.

$$C_2H_5OH_{(g)} + 3O_{2(g)} \rightarrow 2CO_{2(g)} + 3H_2O_{(l)}$$

Scanné avec Cam

التمرين 6

نقد وجدنا للتفاعل التالي عند درجة حرارة 18^0C والضغط الجوي الفرق بين الانثالبي والطاقة [illegible] $0.91kcal$

$$C_6H_6 + \frac{15}{2}O_{2(g)} \rightarrow 6CO_{2(g)} + 3H_2O$$

- هل تم أخذ البنزن والماء في الحالة الغازية أم السائلة؟

التمرين 7:

واحد مول من غاز مثالي في درجة حرارة أولية 298 K يحدث له تمدد فيتغير الضغط من [illegible] في [illegible] الحالات التالية:

1/ تمدد ايزوترم عكوس

2/ تمدد ايزوترم غير عكوس

3/ تمدد اديباتيكي عكوس

4/ تمدد اديباتيكي عكوس

أحسب في كل حالة:

أ- درجة الحرارة النهائية للغاز

ب- التغير في الطاقة الداخلية للغاز (ΔU)

ت- العمل المنجز من طرف الغاز (W)

ث- كمية الحرارة المتبادلة (Q)

ج- التغير في الانثالبية (ΔH)

التمرين 8:

1/ أحسب الانثالبي القياسي $\Delta H^0_{r,298K}$ للتفاعل التالي:

$$CO_{(g)} + 3H_{2(g)} \rightarrow CH_{4(g)} + H_2O_{(g)}$$

2/ استنتج قيمة الطاقة الداخلية لهذا التفاعل $\Delta U_{r,298K}$.

معطيات: انثالبي التياسية للتفاعلات الاحتراق.

(1) $CO_{(g)} + 1/2O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)}$ $\Delta H^0_{r,298K} = -283\ kJ$

(2) $H_{2(g)} + 1/2O_{2(g)} \rightarrow H_2O_{(g)}$ $\Delta H^0_{r,298K} = -241,8\ kJ$

(3) $CH_{4(g)} + 2O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)} + 2H_2O_{(g)}$ $\Delta H^0_{r,298K} = -803,2\ kJ$

التمرين 9:

يحرر الاحتراق الكلي لـ $1mol$ من الميثانول السائل في الشروط النظامية من الضغط ودرجة الحرارة $725kj$ حسب المعادلة التالية:

$$CH_3OH_{(l)} + \frac{3}{2}O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)} + 2H_2O_{(l)}$$

1/ احسب الانثالبي القياسي لتشكل الميثانول السائل.

يعطى: $\Delta H^0_{f,298K}(H_2O, liquide) = -285.2kj.mol^{-1}$ $\Delta H^0_{f,298K}(CO_2, gaz) = -393.5kj.mol^{-1}$

2/ احسب الثالبي هذا التفاعل في الدرجة 60^0C.

3/ احسب حرارة هذا التفاعل في الدرجة 127^0C وتحت ضغط قدره $1atm$ ، علما انه تحت هذا الضغط يغلي الميثانول عند الدرجة 64.5^0C والماء عند الدرجة 100^0C وان حرارة التبخر هي:

$\Delta H^0_{Vap}(CH_3OH_{(l)}) = 35.4kj.mol^{-1}$ $\Delta H^0_{Vap}(H_2O_{(l)}) = 44kj.mol^{-1}$

معطيات: السعات الحرارية عند ضغط ثابت في الجدول التالي.

	$H_2O_{(l)}$	$H_2O_{(g)}$	$CH_3OH_{(l)}$	$CH_3OH_{(g)}$	$O_{2(g)}$	$CO_{2(g)}$
$C_p(j.mol^{-1}.k^{-1})$	75.2	38.2	81.6	53.5	34.7	36.4

Scanné avec Cam

الحل النموذجي لسلسلة الثانية

التمرين الأول :

الحالة (1)	الحالة 2
$P_1 = 5\ atm$	$P_2 = 1\ atm$
$V_1 = 0,1\ m^3$	$V_2 = ?$

التحول إيزوترم ⊂ $T_1 = T_2 = T =$ ثابت

$$P_1 . V_1 = P_2 . V_2 \Rightarrow V_2 = \frac{P_1 . V_1}{P_2} = \frac{5 \times 0,1}{1} \Rightarrow V_2 = 0,5\ m^3$$

1- حساب العمل (W)

التحول عكوس وسيئة :

$$W_{1 \to 2} = -n.R.T \ln \frac{V_2}{V_1}$$

$$= n.R.T \ln \frac{V_1}{V_2} = P_1 . V_1 \ln \frac{V_1}{V_2} = 5 \times 1,013 \times 10^5 \times 0,1 \ln \frac{0,1}{0,5}$$

$$\Rightarrow W_{1 \to 2} = -0,815 \times 10^3\ joule$$

2- حساب كمية الحرارة Q

لدينا $\Delta U = Q + W$ ، $\Delta U = 0$

لأن $T_2 = T_1$

$$Q + W = 0 \Rightarrow Q = -W = 0,815 \times 10^5\ joule .$$

التمرين الثاني

1- حساب الحجمين

$$P_1 . V_1 = n . R . T_1 \Rightarrow V_1 = \frac{n . R . T_1}{P_1} \qquad n = \frac{m}{M}$$

$$\Rightarrow V_1 = \frac{m . R . T}{M . P_1} = \frac{8 \times 8,31 \times 298}{40 \times 1,013 \times 10^5} = 4,95\ l$$

$$P_2 . V_2 = P_1 . V_1 \Rightarrow V_2 = \frac{P_1 . V_1}{P_2} = \frac{1 \times 4,95}{10} = 0,495\ l$$

2- باعتبار التحول عكوس يكون الشغل :

$$W = -n.R.T \ln \frac{V_2}{V_1}$$

$$W = -\frac{8}{40} \times 8,314 \times 298 \ln \frac{0,495}{4,95} \Rightarrow W = 1,1409 \times 10^3\ J$$

الشغل موجب (انضغاط) $T =$ ثابت

$$\Delta U = 0$$

$$Q = -W = -1,1409 \times 10^3\ J$$

Scanné avec Cam

التمرين الثالث

① - حساب ΔH°_r

$(H_2O,S) \xrightarrow{\Delta H^\circ_1} (H_2O,S) \xrightarrow{\Delta H^\circ_2} (H_2O,L) \xrightarrow{\Delta H^\circ_3} (H_2O,L) \xrightarrow{\Delta H^\circ_4} (H_2O,g)$

$T_1 = 253K$ $T_2 = 273K$ $T = 273K$ $T = 373K$

$$\Delta H^\circ_r = \sum \Delta H^\circ_i = \Delta H^\circ_1 + \Delta H^\circ_2 + \Delta H^\circ_3 + \Delta H^\circ_4$$

- حساب ΔH°_1 (تسخين الجليد)

$$\Delta H^\circ_1 = \int_{253}^{273} m c_p (H_2O,S)\, dT = 10 \times 0,5 (273 - 253) = 100 \text{ cal}$$

- حساب ΔH°_2 (إنصهار الجليد)

$$\Delta H^\circ_2 = m \Delta H^\circ_f = 10 \times 80 = 800 \text{ cal}$$

- حساب ΔH°_3 (تسخين الماء السائل)

$$\Delta H^\circ_3 = \int_{273}^{373} m c_p (H_2O,L)\, dT = 10 \times 1 (373 - 273) = 1000 \text{ cal}$$

- حساب ΔH°_4 (تبخر الماء السائل)

$$\Delta H^\circ_4 = m \Delta H^\circ_{vap} = 10 \times 539 = 5390 \text{ cal}$$

$$\Delta H^\circ_r = \Delta H^\circ_1 + \Delta H^\circ_2 + \Delta H^\circ_3 + \Delta H^\circ_4 = 7290 \text{ cal}$$ إذن

② - حساب ΔU°_r

$$\Delta U^\circ_r = \sum \Delta U^\circ_i = \Delta U^\circ_1 + \Delta U^\circ_2 + \Delta U^\circ_3 + \Delta U^\circ_4$$

- حساب ΔU°_1

$$\Delta H^\circ_1 = \Delta U^\circ_1 + \Delta (p.V) = \Delta U^\circ_1 + p \Delta V$$

$$p.\Delta V = 0 \Rightarrow \Delta V = V_{S(273)} - V_{S(253)} = 0 \Rightarrow \Delta U^\circ_1 = \Delta H^\circ_1 = 100 \text{ cal}$$

- حساب ΔU°_2

$$\Delta U^\circ_2 = \Delta H^\circ_2 - p (V_{L(273)} - V_{S(273)})$$

$$V_{L(273)} - V_{S(273)} = \frac{10}{18} (18 - 19,6) = -0,88 \text{ cm}^3 = -0,88 \times 10^{-6} \text{ m}^3$$

$$\Delta U^\circ_2 = 800 - 1,013 \times 10^5 (-0,88 \times 10^{-6}) \simeq 800 \text{ cal} = \Delta H^\circ_2$$

- حساب ΔU°_3 (نفس الشيء في التمرين السابق والسائل)

$$\Delta U^\circ_3 = \Delta H^\circ_3 = 1000 \text{ cal}$$

- حساب ΔU°_4

$$\Delta U^\circ_4 = \Delta H^\circ_4 - p (V_g - V_L) \Rightarrow \Delta U^\circ_4 = \Delta H^\circ_4 - p.V_g$$

$$V_g = \frac{n.R.T}{p} = \frac{10}{18} \times 0,082 \times \frac{273}{1} = 16,99 \text{ L}$$

$$\Delta U^\circ_4 = 5390 - (1,013 \times 10^5 \times 16,99 \times 10^{-3}) / 4,18 = 4979 \text{ cal}$$

$\Delta U^\circ_r = 6879 \text{ cal}$.

Scanné avec Cam

التمرين الرابع

1 - نحصل على V_1 من معادلة الغازات الكاملة

$$P_1 \cdot V_1 = n \cdot R \cdot T_1 \Rightarrow V_1 = \frac{n \cdot R \cdot T_1}{P_1} = \frac{1 \times 0{,}082 \times 300}{2} = 12{,}3\,l$$

- حساب V_2 من قانون بويل ماريوط (صادق الرجفة)

$$P_1 \cdot V_1 = P_2 \cdot V_2 \Rightarrow V_2 = \frac{P_1 \cdot V_1}{P_2} = \frac{12{,}3 \times 2}{10} = 2{,}46\,l$$

- حساب V_3 من علاقة $P_2 V_2^{\gamma} = P_3 V_3^{\gamma}$

$$\Rightarrow V_3 = V_2 \left(\frac{P_2}{P_3}\right)^{\frac{1}{\gamma}} = 2{,}46 \left(\frac{10}{2}\right)^{0{,}6} = 6{,}46\,l$$

- حساب T_3

$$P_3 \cdot V_3 = n \cdot R \cdot T_3 \Rightarrow T_3 = \frac{P_3 \cdot V_3}{n \cdot R} = \frac{2 \times 6{,}46}{1 \times 0{,}082} = 157{,}56\,K$$

2 - حساب ΔH ، ΔU ، W و Q

- التحول الثماني الرجفة 1 ← 2

$$\Delta H_{1\to 2} = \Delta U_{1\to 2} = 0$$

$$W_{1\to 2} = -n \cdot R \cdot T_1 \ln \frac{V_2}{V_1} = -1 \times 8{,}31 \times 300 \ln \frac{2{,}46}{12{,}3} = 4012{,}33\,J$$

$$Q_{1\to 2} = -W_{1\to 2} = -4012{,}33\,J$$

- التحول الأديابتيكي 2 ← 3

$$Q_{2\to 3} = 0 \qquad U_{2\to 3} = W_{2\to 3}$$

$$\Delta U_{2\to 3} = n\,C_v (T_3 - T_2) = 1 \times \frac{3}{2} R (T_3 - T_2) = 1 \times \frac{3}{2} \times 8{,}31 (157{,}56 - 300)$$

$$\Delta U_{2\to 3} = -1775{,}51\,J$$

$$\Delta H_{2\to 3} = n\,C_p (T_3 - T_2) = 1 \times \frac{5}{2} \times 8{,}31 (157{,}56 - 300) = -2959{,}19\,J$$

- التحول المساوي الضغط 3 ← 1

$$W_{3\to 1} = -P_1 (V_1 - V_3) = -2 \times 1{,}013 \times 10^5 (12{,}3 - 6{,}46)$$

$$W_{3\to 1} = -1183{,}18\,J$$

$$\Delta U_{3\to 1} = n \cdot C_v (T_1 - T_3) = 1 \times \frac{3}{2} R (T_1 - T_3)$$

$$U_{3\to 1} = 1 \times \frac{3}{2} \times 8{,}31 (300 - 157{,}56) = 1775{,}51\,J$$

$$Q_{3\to 1} = \Delta U_{3\to 1} - W_{3\to 1} = \Delta H_{3\to 1} = n\,C_p (T_1 - T_3)$$

$$Q_{3\to 1} = 1 \times \frac{5}{2} \times 8{,}31 (300 - 157{,}56) = 2959{,}19\,J$$

Scanné avec Cam

الحل -5-

حساب الفرق بين كمية الحرارة عند ضغط ثابت وكمية الحرارة عند حجم ثابت في الحالتين:

1- عند درجة الحرارة $0C^\circ$ (273K)

$$C_2H_5OH_{(l)} + 3O_{2(g)} \longrightarrow 2CO_{2(g)} + 3H_2O_{(s)}$$

$$\Delta H - \Delta U = \Delta n_{(g)} RT$$

$$\Delta n_{(g)} = \sum n_i(\text{produits}) - \sum n_i(\text{réactifs gazeux})$$

أي

$$\Delta n_g = 2 - 3 = -1\ mol$$

$$\Delta n_{(g)}(273K) = -1$$

$$\Rightarrow \Delta H - \Delta U = -1 \times 8,31 \times 273 = -2,268\ kJ$$

2- عند درجة $25C^\circ$ (298K): $C_2H_5OH_{(l)} + 3O_{2(g)} \rightarrow 2CO_{2(g)} + H_2O_{(l)}$

~~$\Delta n_{(g)} =$~~

$$\Delta n_{(g)} = 2 - 4 = -2\ mol$$

$$\Rightarrow \Delta n_g(298K) = -2$$

ومنه $\Delta H - \Delta U = \Delta n_g R.T$

$$\Delta H - \Delta U = (-2) \times 8,31 \times 298 = -4,952\ kJ$$

الحل -6-

$18^\circ C$ عند $C_6H_6 + \frac{15}{2}O_{2(g)} + 6CO_{2(g)} + 3H_2O$

لدينا

$$\Delta H - \Delta U = \Delta n_{(g)} R.T$$

$$\Delta H - \Delta U = -0,9 \times 10^3 = \Delta n_{(g)} \times 2 \times 291$$

$$\Rightarrow \Delta n_{(g)} = -900/582 = -1,54$$

ومنه $\Delta ng = -1,5$ ، هذا يثبت حقيقة في حالة الاحتراق كل من البنزين والماء في الطور السائل.

$$C_6H_6(l) + \frac{15}{2}O_{2(g)} \longrightarrow 6CO_{2(g)} + 3H_2O(l)$$

Scanné avec Cam

التمرين

الحالة 1 $\xrightarrow{n = 1\,mol}$ الحالة 2

$T_1 = 298K$, $P_1 = 5atm$ ⟶ $T_2 = ?$, $P_2 = 1atm$

1- تمدد ايزوتوم وعكوس

أ- حساب T_2 : النظام ايزوتوم $\Leftarrow T_1 = T_2$ ثابت $\Rightarrow T_2 = 298K$

ب- حساب ΔU : $T = T_1 = T_2 = cte \Rightarrow \Delta U = 0$

ج- حساب W : $W = -n.R.T \ln \frac{V_2}{V_1}$

$P_1.V_1 = P_2.V_2 \Rightarrow \frac{V_2}{V_1} = \frac{P_1}{P_2}$

$\Rightarrow W_{1\to 2} = -n.R.T \ln \frac{P_1}{P_2} = -1 \times 8,31 \times 298 \ln \frac{5}{1} = -3985,6 Joule$

د- حساب Q : $\Delta U = Q + W$, $\Delta U = 0$

$\Rightarrow Q = -W = 3985,6 J$

ه- حساب ΔH : $\Delta H = n.C_p \Delta T$, $T_1 = T_2 \Rightarrow \Delta H = 0$

2- تمدد ايزوتوم وعكوس

أ- حساب T_2 : النظام ايزوتوم $\Leftarrow T_1 = T_2 = 298K$

ب- حساب ΔU : T ثابت $\Leftarrow \Delta U = 0$

ج- حساب W : $W = -P_2(V_2 - V_1) = -P_2\left(\frac{n.R.T}{P_2} - \frac{n.R.T}{P_1}\right)$, $n=1$

$W = -P_2 n.R.T \left(\frac{1}{P_2} - \frac{1}{P_1}\right) = -1984 J$

د- حساب Q : $\Delta U = Q + W$, $\Delta U = 0$

$Q = -W = 198,5 Joule$

ه- حساب ΔH : $\Delta H = 0$

3- تمدد كظوم وعكوس.

$\gamma = \frac{C_p}{C_v} = \frac{5}{3}$

أ- حساب T_2 : لدينا في النظام الادياباتيكي $T_1^{\gamma}.P_1^{1-\gamma} = T_2^{\gamma}.P_2^{1-\gamma}$

$\Rightarrow T_2 = T_1 \left(\frac{P_1}{P_2}\right)^{\frac{1-\gamma}{\gamma}}$

$T_2 = 298 \left(\frac{5}{1}\right)^{-0,4} \Rightarrow T_2 = 156,5K$

ب- حساب ΔU : $\Delta U = n.C_v (T_2 - T_1) = 1 \times \frac{3}{2}R (156,5 - 298) = -1764 J$

ج- حساب W : $\Delta U = W + Q$, $(Q = 0) \Rightarrow -W = -1764 J$

د- حساب ΔH : $\Delta H = n.C_p (T_2 - T_1) = 1 \times \frac{5}{2} \times 8,31 (156,5 - 298)$

$\Delta H = -2940 J$

ه- حساب Q : $Q = 0$

Scanné avec Cam

4- نحدد كل طور وفق ما يلي :

أ- حساب T_2

$$Q = 0 \Rightarrow dU = \delta W \Rightarrow C_V dT = -P.dV$$

$$\Rightarrow C_V(T_2 - T_1) = -P_2(V_2 - V_1) = -P_2\left(\frac{RT_2}{P_2} - \frac{R.T_1}{P_1}\right)$$

$$C_V(T_2 - T_1) = -R\left(T_2 - T_1 \cdot \frac{P_2}{P_1}\right)$$

$$\Rightarrow T_2 = \frac{3,4\,T_1}{5} \Rightarrow T_2 = 203,6\ K$$

ب- حساب ΔU

$$\Delta U = C_V(T_2 - T_1) = \frac{3}{2}R(T_2 - T_1)$$

$$\Delta U = \frac{3}{2} \times 8,31(203 - 298) \Rightarrow \Delta U = -1181\ J$$

ج- حساب Q

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

د- حساب ΔH

$$\Delta H = C_p(T_2 - T_1) = \frac{5R}{2}(T_2 - T_1)$$

$$\Delta H = \frac{5 \times 8,31}{2}(203 - 298) = -1981\ J$$

هـ- حساب W

$$W_{1\to 2} = -P_2(V_2 - V_1) = -P_2\left(\frac{R.T_2}{P_2} - \frac{R.T_1}{P_1}\right)$$

$$\Rightarrow W_{1\to 2} = -11$$

Scanné avec Cam

التمرين - 8 -

1- حساب الانثالبية القياسية $\Delta H^0_{r,298K}$ للتفاعل التالي

$$CO_{(g)} + 3H_{2(g)} \longrightarrow CH_{4(g)} + H_2O_{(g)}$$

من خلال استخدام المعادلات التي أعطيت في المعطيات

نجد أن

$$CO_{(g)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)}, \quad \Delta H^0_{r,298}(1) = -283\ KJ$$

$$(3)\times\left[H_{2(g)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \rightarrow H_2O_{(g)}\right], \quad 3\Delta H^0_{r,298}(2) = 3(-241,8)\ KJ$$

$$(-1)\left[CH_{4(g)} + 2O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)} + 2H_2O_{(g)}\right], \quad -\Delta H^0_{r,298}(3) = 803,2\ KJ$$

$$CO_{(g)} + 3H_{2(g)} \longrightarrow CH_{4(g)} + H_2O_{(g)}, \quad \Delta H^0_{r,298}(4)$$

$$\Delta H^0_{r,298}(4) = \Delta H^0_{r,298}(1) + 3\Delta H^0_{r,298}(2) - \Delta H^0_{r,298}(3)$$

$$\Delta H^0_{r,298}(4) = -283 + 3(-241,8) + 803,2 = -206,23\ KJ$$

إذن $\Delta H^0_{r,298}(4) = -206,23\ KJ$

2- حساب قيمة الطاقة الداخلية لهذا التفاعل $\Delta U^0_{r,298K}$

لدينا $\Delta H^0_{r,298K} = \Delta U_{r,298} + nRT_{(g)}$

$$\Rightarrow \Delta U_{r,298K} = \Delta H^0_{r,298K} - \Delta n_{(g)} \cdot RT$$

$$\Delta n_{(g)} = 2 - 4 = -2$$

$$\Delta U_{r,298K} = -206,23 - (8,31/1000 \times 298)(-2) = -201,28\ KJ$$

$$\Delta U^0_{r,298K} = -201,28\ KJ$$

la reaction est exothermique car $\Delta H^0_{r,298}(4) < 0$

Scanné avec Cam

التمرين -9-

$$CH_3OH_{(\ell)} + \frac{3}{2}O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)} + 2H_2O_{(\ell)}$$

لدينا: $\Delta H^\circ_{r,298} = -721,2\ kJ$ لأننا حرارة محررة، أي سيدولة من طرف الجملة.

1- حيث قانون هيس نكتب

$$\Delta H^\circ_{r,298} = \sum n_i \Delta H^\circ_{f,298}(pro) - \sum n_i \Delta H^\circ_{r,298}(réa)$$

$$\Delta H^\circ_{r,298} = \Delta H^\circ_{f,298}(CO_{2(g)}) + 2\Delta H^\circ_{f,298}(H_2O_{(\ell)}) - \Delta H^\circ_{r,298}(CH_3OH_{(\ell)}) - \frac{3}{2}\Delta H^\circ_{f,298}(O_{2(g)})$$

ومنه الانثالبي المولية الحجارية لتشكل الميثانول السائل:

$$\Delta H^\circ_{f,298}(CH_3OH_{(\ell)}) = \Delta H^\circ_{f,298}(O_{2(g)}) + 2\Delta H^\circ_{f,298}(H_2O_{(\ell)}) - \Delta H^\circ_{r,298}$$

ب-

$$\Delta H^\circ_{f,298}(CH_3OH_{(\ell)}) = -238,7\ kJ.mol^{-1}$$

2- نطبق قانون كيرشوف لحساب انثالبي التفاعل في الدرجة 60°C

$$\Delta H^\circ_{r,333} = \Delta H^\circ_{r,298} + \int_{298}^{333} \Delta C_p \cdot dT$$

$$\Delta C_p = \sum n_i C_p(pro) - \sum n_i C_p(réac)$$

~~$\Delta C_p = 36,4$~~ $\Delta C_p = C_p(CO_{2(g)}) + 2C_p(H_2O_{(\ell)}) - C_p(CH_3OH_{(\ell)}) - \frac{3}{2}C_p(O_{2(g)})$

$$\Delta C_p = 36,4 + 2(75,2) - 81,6 - \frac{3}{2}(34,7) = 53,15\ mol^{-1}.K^{-1}$$

$$\Delta H^\circ_{r,333} = -723,34\ kJ$$

نحصل على نفس النتيجة إذا استعملنا طريقة الدورة

3- انثالبي التفاعل في الدرجة 127°C

باعتبار أن $\Delta H^\circ_{r,298}$ للتفاعل التالي

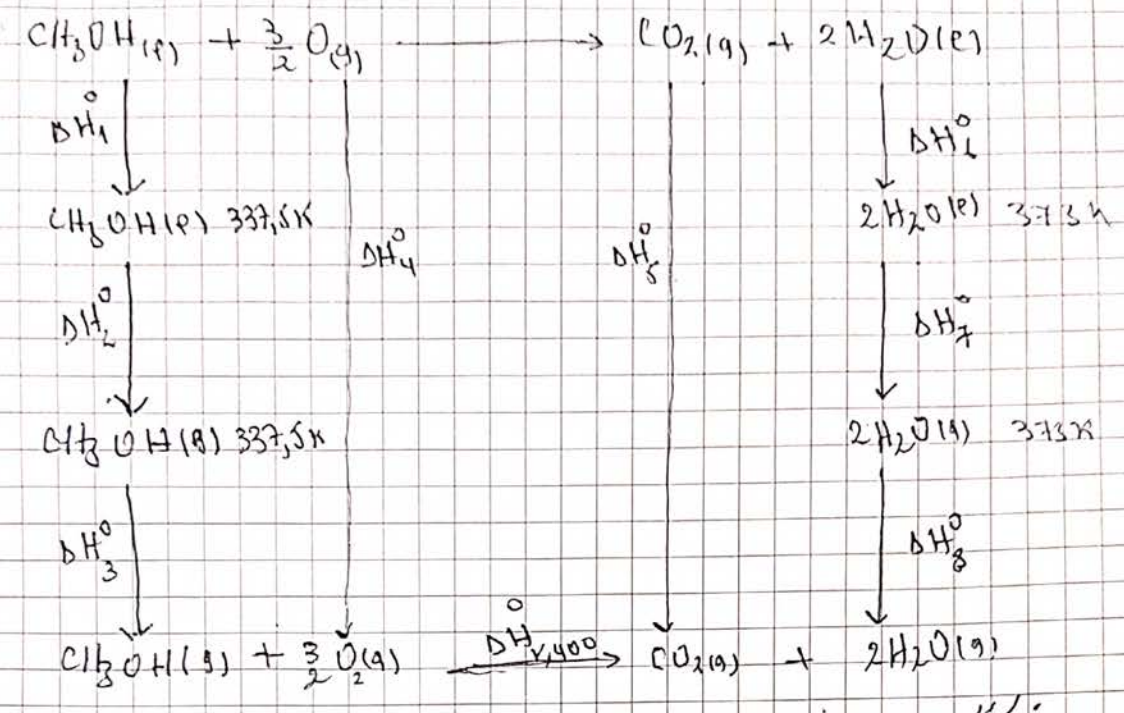
$$CH_3OH_{(\ell)} + \frac{3}{2}O_{(g)} \longrightarrow CO_{2(g)} + 2H_2O_{(g)}$$

يمكننا إيجاد حساب $\Delta H^\circ_{r,400}$

في هذه الدرجة من الحرارة تكون جميع النواتج في الحالة الغازية

Scanné avec Cam

ونكون لدينا الدورة التالية:



نكتب

$$\sum \Delta H_i^\circ (\text{cycle}) = 0$$

$$\Delta H_1^\circ + \Delta H_2^\circ + \Delta H_3^\circ + \Delta H_4^\circ + \Delta H_{r,400}^\circ - \Delta H_5^\circ - \Delta H_6^\circ - \Delta H_7^\circ - \Delta H_8^\circ - \Delta H_{r,298}^\circ = 0$$

$$\Rightarrow \Delta H_{r,400}^\circ = \Delta H_{r,298}^\circ + \Delta H_5^\circ + \Delta H_6^\circ + \Delta H_7^\circ + \Delta H_8^\circ - \Delta H_1^\circ - \Delta H_2^\circ - \Delta H_3^\circ - \Delta H_4^\circ$$

$$\Delta H_1^\circ = \int_{298}^{337,5} C_p(CH_3OH_{(l)})\,dT = 81,6(337,5-298) = 3223,2\ J$$

$$\Delta H_2^\circ = n\Delta H_{vap}^\circ(CH_3OH_{(l)}) = 1 \times 38,4 \times 10^3 = 35400\ J$$

$$\Delta H_3^\circ = \int_{298}^{400} C_p(CH_3OH_{(g)})\,dT = 53,5(400-337,5) = 3343,75\ J$$

$$\Delta H_4^\circ = \int_{298}^{400} \frac{3}{2} C_p(O_{2(g)})\,dT = \frac{3}{2}(34,7)(400-298) = 5309,1\ J$$

$$\Delta H_5^\circ = \int_{298}^{400} C_p(CO_{2(g)})\,dT = 36,4(400-298) = 3712,8\ J$$

$$\Delta H_6^\circ = \int_{298}^{373} 2\,C_p(H_2O_{(l)})\,dT = 2 \times 75,2(373-298) = 11280\ J$$

$$\Delta H_7^\circ = 2\Delta H_{vap(337,5)}^\circ(H_2O_{(l)}) = 2 \times 44 \times 10^3 = 88000\ J$$

$$\Delta H_8^\circ = 2\,C_p(H_2O_{(g)})\,dT = 2 \times 38,2(400-373) = 2062,8\ J$$

$\Delta H_{r,400}^\circ = -667,42\ kJ$ وهنا وجد كتابة خطأ

Scanné avec Cam