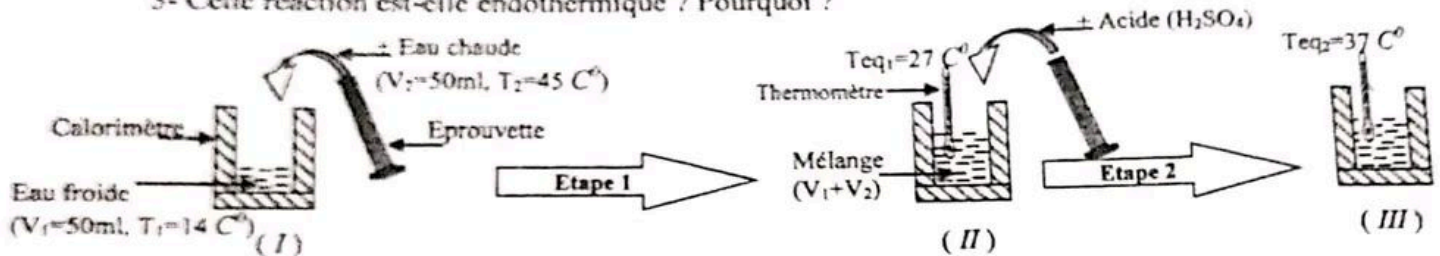


Examen de Chimie II
(Durée 1H : 30min)

Exercice 1 :

En utilisant les données du schéma ci-dessous, calculez :

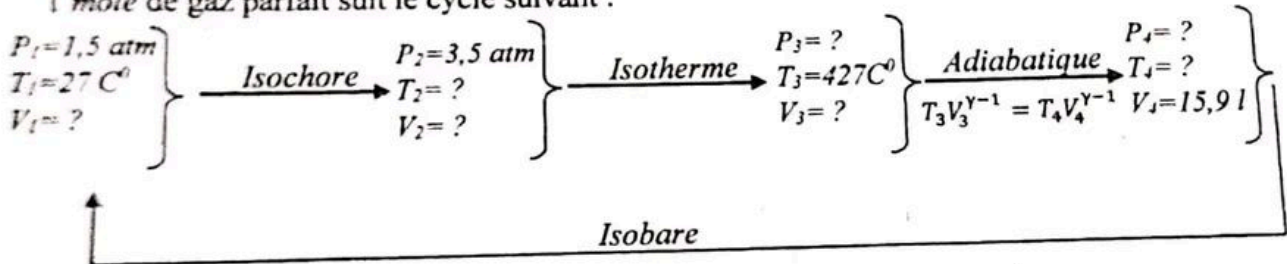
- 1- La capacité calorifique du calorimètre « C_{cal} » dans l'étape 1 : de (I) à (II) ?
- 2- La chaleur de dissociation de l'acide « Q_{acide} » dans l'étape 2 : de (II) à (III) ?
- 3- Cette réaction est-elle endothermique ? Pourquoi ?



On donne : $C_{H_2O \text{ liquide}} = 1 \text{ cal} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$; $\rho_{eau} = 1 \text{ g} \cdot \text{ml}^{-1}$

Exercice 2 :

1 mole de gaz parfait suit le cycle suivant :



- 1- Calculer ou trouver successivement : R , γ , V_1 , V_2 , T_2 , P_4 , T_4 , V_3 , et P_3 ?
- 2- Calculer pour les transformations Isochore et Isotherme : le travail, la chaleur, la variation d'énergie interne, l'enthalpie et l'entropie ?

On donne : $C_p = 29,08 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$; $C_v = 20,77 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$; $1 \text{ atm} \approx 10^5 \text{ Pa}$; $1 \text{ m}^3 = 1000 \text{ L}$ et $PV = nRT$

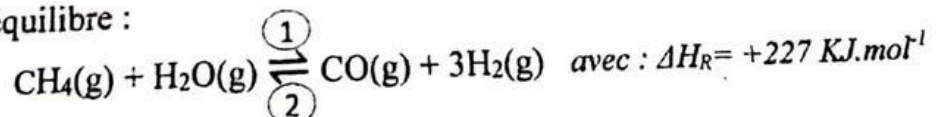
Exercice 3 :

A- Soit la réaction : $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 (\text{solide}) + 6\text{O}_2 (\text{gaz}) \rightarrow 6\text{CO}_2 (\text{gaz}) + 6\text{H}_2\text{O} (\text{liquide})$

- 1- Calculer ΔH_f° ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 (\text{solide})$) ?
- 2- Calculer ΔU_R° ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 (\text{solide})$) ?

On donne : $\Delta H_f^\circ (\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 (\text{s})) = -2816 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$; $\Delta H_f^\circ (\text{CO}_2 (\text{g})) = -394 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
 $\Delta H_f^\circ (\text{H}_2\text{O} (\text{liq})) = -286 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

B- Soit la réaction d'équilibre :



Vers quel sens (① ou ②) l'équilibre sera-t-il déplacé dans les deux cas :

- 1- Si on augmente la pression ? Expliquez.
- 2- Si on augmente la température ? Expliquez.

Corrigé type de l'examen de Chimie II (Lundi 22/05/023 à 10h30)

Exo 1 : (05 pts)

1- La capacité calorifique du calorimètre « C_{cal} » :

A l'équilibre : $\sum Q_i = 0$ (0.5 pts)

$\Rightarrow Q_1 + Q_2 + Q_{cal} = 0$ (0.5 pts)

$\Rightarrow m_1 c_1 (T_{eq} - T_1) + m_2 c_2 (T_{eq} - T_2) + C_{cal} (T_{eq} - T_1) = 0$ (0.5 pts)

$\Rightarrow C_{cal} = - \left[\frac{m_1 c_1 (T_{eq} - T_1) + m_2 c_2 (T_{eq} - T_2)}{(T_{eq} - T_1)} \right]$

A.N. : $\Rightarrow C_{cal} = - \left[\frac{50 \times 1 \times [(27 + 273) - (14 + 273)] + 50 \times 1 \times [(27 + 273) - (45 + 273)]}{[(27 + 273) - (14 + 273)]} \right]$
 $= 19,23 \text{ cal. K}^{-1}$ (0.5 pts)

2- La chaleur de dissociation de l'acide « Q_{acide} » :

A l'équilibre : $\sum Q_i = 0$

$\Rightarrow Q_{(m_1+m_2)} + Q_{acide} + Q_{cal} = 0$ (0.5 pts)

$\Rightarrow Q_{acide} = -[Q_{(m_1+m_2)} + Q_{cal}] = -[(m_1 + m_2) c_{H_2O} (T_{eq_2} - T_{eq_1}) + C_{cal} (T_{eq_2} - T_{eq_1})]$ (0.5 pts)
 $= -[(m_1 + m_2) c_{H_2O} + C_{cal}] (T_{eq_2} - T_{eq_1})$

A.N. : $\Rightarrow Q_{acide} = -[(50 + 50) \times 1 + 19,23] [(37 + 273) - (27 + 273)] = -1192,3 \text{ cal}$ (0.5 pts)

3- La réaction n'est pas endothermique, car $Q_{acide} = -1192,3 \text{ cal} < 0$.

(0.5 pts)

(1 pt)

Exo 2 : 10 pts

1- Calculer ou trouver :

La formule	Résultat
------------	----------

* $R = C_p - C_v = 29,08 - 20,77 = 8,31 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$

0.25 pts

* $\gamma = \frac{C_p}{C_v} = \frac{29,08}{20,77} = 1,4$

0.25 pts

* $P_1 V_1 = nRT_1 \Rightarrow V_1 = \frac{nRT_1}{P_1} = \frac{1 \times 8,31 \times (27+273)}{(1,5 \times 10^5)} = 0,0166 \text{ m}^3 = 16,6 \text{ L}$

0.25 pts

* $V_2 = V_1 = 16,6 \text{ L}$ (transformation isochore $V=\text{cst}$)

0.25 pts

* $P_2 V_2 = nRT_2 \Rightarrow T_2 = \frac{P_2 V_2}{nR} = \frac{3,5 \times 10^5 \times 0,0166}{1 \times 8,31} = 699,16 \approx 700 \text{ K}$;

0.25 pts

2^{ème} méthode : 1 à 2 transformation isochore $V=\text{cst} \Rightarrow \frac{T_1}{P_1} = \frac{T_2}{P_2} \Rightarrow T_2 = \frac{T_1}{P_1} \times P_2 = \frac{(27+273)}{1,5} \times 3,5 = 700 \text{ K}$

3^{ème} méthode : 2 à 3 transformation isotherme $T=\text{cst} \Rightarrow T_2 = T_3 = 700 \text{ K}$

* de 4 à 1 transformation isobare $P=\text{cst} \Rightarrow P_4 = P_1 = 1,5 \text{ atm}$

0.25 pts

* $P_4 V_4 = nRT_4 \Rightarrow T_4 = \frac{P_4 V_4}{nR} = \frac{1,5 \times 10^5 \times 15,9 \times 10^{-3}}{1 \times 8,31} = 287 \text{ K}$

0.25 pts

* $T_3 V_3^{\gamma-1} = T_4 V_4^{\gamma-1} \Rightarrow V_3 = V_4 \left(\frac{T_4}{T_3} \right)^{\frac{1}{\gamma-1}} = 15,9 \times \left(\frac{287}{427+273} \right)^{\frac{1}{1,4-1}} = 1,71 \text{ L}$

0.5 pts

* $P_3 V_3 = nRT_3 \Rightarrow P_3 = \frac{nRT_3}{V_3} = \frac{1 \times 8,31 \times (427+273)}{1,71 \times 10^{-3}} = 34 \times 10^5 \text{ Pa} = 34 \text{ atm}$

0.25 pts

2- Calculer pour les transformations (1-2 Isochore) et (2-3 Isotherme) : W , Q , ΔU , ΔH et ΔS :

1-2 Isochore :

La formule	Résultat
------------	----------

A) $V = \text{cst} \Rightarrow W_{12} = - \int_{V_1}^{V_2} P \cdot dv = 0$

0.5 pts + 0.5 pts

B) $\Delta U_{12} = nC_v(T_2 - T_1) = 1 \times 20,77 \times (700 - 300) = 8308 \text{ J}$

0.5 pts + 0.5 pts

C) $\Delta U_{12} = W_{12} + Q_{12}$ avec $W_{12} = 0 \Rightarrow Q_{12} = \Delta U_{12} = 8308 \text{ J}$

0.5 pts + 0.25 pts

D) $\Delta H_{12} = nC_p(T_2 - T_1) = 1 \times 29,08 \times (700 - 300) = 11632 \text{ J}$

0.5 pts + 0.5 pts

E) $\Delta S_{12} = nC_v \ln \frac{T_2}{T_1} = 1 \times 20,77 \times \ln \frac{700}{300} = 17,59 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1}$

0.5 pts + 0.5 pts

2-3 Isotherme :

A) $T = \text{cst} \Rightarrow \Delta U_{23} = 0$

0.25 pts

B) $T = \text{cst} \Rightarrow \Delta H_{23} = 0$

0.25 pts

C) $W_{23} = -nRT \ln \frac{V_3}{V_2} = -1 \times 8,31 \times 700 \times \ln \frac{1,71}{16,6} = 13221,51 \text{ J}$

0.5 pts + 0.5 pts

D) $\Delta U_{23} = W_{23} + Q_{23}$ avec $\Delta U_{23} = 0 \Rightarrow Q_{23} = -W_{23} = -13221,51 \text{ J}$

0.25 pts

E) $\Delta S_{23} = nR \ln \frac{V_3}{V_2} = 1 \times 8,31 \times \ln \frac{1,71}{16,6} = -18,88 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1}$ ou : $\frac{Q}{T} = \frac{-13221,51}{700}$

0.5 pts + 0.5 pts

Exo 3 : (05 pts)

A-

1- Calculer ΔH_R° $C_6H_{12}O_6$ (solide) :

On a: $\Delta H_R^\circ = \sum \Delta H_{\text{produits}}^\circ - \sum \Delta H_{\text{réactifs}}^\circ$ (0.5 pts)

Avec: $\Delta H_R^\circ(C_6H_{12}O_{6(s)}) = \Delta H_R^\circ$

Donc: $\Delta H_R^\circ = [6 \Delta H_f^\circ(CO_{2(g)}) + 6 \Delta H_f^\circ(H_2O_{(liq)})] - [\Delta H_f^\circ(C_6H_{12}O_{6(s)}) + 6 \Delta H_f^\circ(O_{2(g)})]$ (0.5 pts)

Avec: $\Delta H_f^\circ(O_{2(g)}) = 0$ (0.5 pts)

$\Rightarrow \Delta H_f^\circ(C_6H_{12}O_{6(s)}) = [6 \Delta H_f^\circ(CO_{2(g)}) + 6 \Delta H_f^\circ(H_2O_{(liq)})] - \Delta H_R^\circ$

$\Delta H_f^\circ(C_6H_{12}O_{6(s)}) = [6 \times (-394) + 6 \times (-286)] - (-2816) = -1264 \text{ KJ.mol}^{-1}$ (0.5 pts)

2- Calculer ΔU_R° ($C_6H_{12}O_6$ (solide)) $\equiv \Delta U_R^\circ$:

On a: $\Delta U_R^\circ = \Delta H_R^\circ - \Delta n RT$ (0.25 pts)

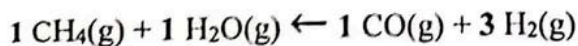
Avec: $\Delta n = \sum \Delta n_{\text{produits}}(g) - \sum \Delta n_{\text{réactifs}}(g)$ (0.25 pts) $\Rightarrow \Delta n = 6 - 6 = 0$ (0.25 pts)

Donc : $\Delta U_R^\circ = \Delta H_R^\circ - 0 \times RT = \Delta H_R^\circ = -2816 \text{ KJ.mol}^{-1}$ (0.25 pts)

B- 1- Si on augmente la pression :

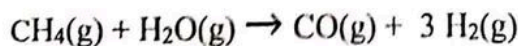
- L'équilibre sera déplacé dans le sens (2). (0.5 pts)

- Explication : l'augmentation de la pression entraîne un déplacement de l'équilibre dans le sens de la diminution du nombre de moles : de (3+1=4 mole) à (1+1=2 mole). (0.5 pts)



2- Si on augmente la température :

- L'équilibre sera déplacé dans le sens (1). (0.5 pts)



- Explication : la réaction est endothermique ($\Delta H_R = +227 \text{ KJ.mol}^{-1} > 0$). Donc elle est favorisée par l'augmentation de la température. (0.5 pts)