

Epreuve de Chimie Générale (durée : 45(min)

Exercice I

Soit la réaction chimique équilibrée suivante :



- 1- Calculer les variations d'enthalpie ΔH_r° et d'entropie ΔS_r° relatives à cette réaction chimique à $T = 298 \text{ K}$ et $P = 1 \text{ atm}$.
- 2- Calculer ΔG_r° de la réaction à 298 K . Que peut-on conclure ?
- 3- A $T = 1200 \text{ K}$, la constante d'équilibre $K_p = 4,59$.
 - a- Quelle est l'influence d'une augmentation de la pression à température constante sur l'équilibre étudié ? Justifier votre réponse.
 - b- Calculer ΔG_r° de la réaction à 1200 K . Que peut-on conclure ?

Données thermochimiques : $T = 298 \text{ K}$ et $P = 1 \text{ atm}$.

Espèce chimique	$\text{CaCO}_3 (\text{s})$	$\text{CaO} (\text{s})$	$\text{CO}_2 (\text{g})$
$\Delta H_f^\circ (\text{kJ.mole}^{-1})$	- 1207	- 635	- 394
$S^\circ (\text{J.K}^{-1}.\text{mole}^{-1})$	93	40	214

Données : $R = 8,31 \text{ J.mole}^{-1}.\text{K}^{-1}$

Exercice II

Soient deux solutions aqueuses A et B :

A : solution de **HCl** à $0,04 \text{ mol/l}$.

B : solution de **NH₃** à $0,10 \text{ mol/l}$.

- 1- Calculer le pH des solutions A et B.
- 2- On mélange **500 ml** de la solution **A** (HCl) et **500 ml** de la solution **B** (NH₃).
 - a- Ecrire l'équation de la réaction acido-basique entre HCl et NH₃.
 - b- Calculer le pH du mélange final.

Données : $\text{pKa} (\text{NH}_4^+/\text{NH}_3) = 9,2$

Corrigé :

Exercice I

1-

- $\Delta H^\circ_r = \Delta H^\circ_f(\text{CO}_2, \text{g}) + \Delta H^\circ_f(\text{CaO}, \text{s}) - \Delta H^\circ_f(\text{CaCO}_3, \text{s})$
- $\Delta H^\circ_r = -394 - 635 + 1207 = 178 \text{ kJ/mol}$
- $\Delta S^\circ_r = S^\circ(\text{CO}_2, \text{g}) + S^\circ(\text{CaO}, \text{s}) - S^\circ(\text{CaCO}_3, \text{s})$
- $\Delta S^\circ_r = 214 + 40 - 93 = 161 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mole}^{-1}$ ou $\Delta S^\circ_r = 0,161 \text{ kJ} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mole}^{-1}$

2- $\Delta G^\circ_r(T) = \Delta H^\circ_r(T) - [T \times \Delta S^\circ_r(T)]$

$$\Delta G^\circ_r(T=298\text{K}) = 178 - [298 \times 0,161] = 130 \text{ kJ} \cdot \text{mole}^{-1}$$

$\Delta G^\circ_r(T=298\text{K}) = 15,36 \text{ kJ} \cdot \text{mole}^{-1} > 0$: réaction impossible dans le sens direct (non spontanée à $T = 298 \text{ K}$ et à $P = 1 \text{ atm}$)

3- $K_p = 4,59$ à $T = 1200 \text{ K}$

a- L'effet de la pression :

- La pression totale est un facteur d'équilibre ($\Delta n = 1$)
- Si on augmente la pression, l'équilibre se déplace dans le sens d'une diminution du nombre de moles gazeuses donc le sens 2 (indirect).

b- A l'équilibre :

- $\Delta G_r(T) = \Delta G^\circ_r(T) + RT \ln(K_p) = 0$ donc ,
 $\Delta G^\circ_r(T) = - RT \ln(K_p)$
- $\Delta G^\circ_r(1200\text{K}) = - 8,31 \cdot 1200 \cdot \ln(4,59) = - 15196 \text{ J} \cdot \text{mole}^{-1}$
- $\Delta G^\circ_r(T=1200\text{K}) < 0$: réaction possible dans le sens direct (spontanée à $T = 1200 \text{ K}$ et $P = 1 \text{ atm}$)

Exercice II

1-

- Solution A :

HCl acide fort : $\text{pH} = -\log C_A$
 $\text{pH} = -\log(0,04) = 1,40$

- Solution B :

NH_3 base faible : $\text{pH} = 7 + \frac{1}{2} (\text{pK}_a + \log C_B)$
 $\text{pH} = 7 + \frac{1}{2} (9,2 + \log 0,1) = 11,10$

2-

a- Réaction acide-base entre HCl (acide fort) et NH_3 (base faible) :



b- pH du mélange :

- $n_A = n(\text{HCl}) = n(\text{H}_3\text{O}^+) = C_A \cdot V_A = 0,04 \times 0,5 = 0,02 \text{ mol}$
- $n_B = n(\text{NH}_3) = n(\text{OH}^-) = C_B \cdot V_B = 0,1 \times 0,5 = 0,05 \text{ mol}$

Bilan

	NH_3	+ HCl	$\rightarrow$	NH_4^+	+ Cl^-
<i>Etat initial</i>	0,05 mol	0,02 mol		0	0
<i>Etat final</i>	$0,05 - 0,02 = \underline{0,03}$	≈ 0		$\underline{0,02 \text{ mol}}$	0,02 mol

pH d'une solution tampon (acide faible et sa base conjuguée dans le mélange final) :

$$\text{pH} = \text{pK}_A + \log \frac{[\text{NH}_3]}{[\text{NH}_4^+]} = 9,2 + \log\left(\frac{0,03}{0,02}\right) = 9,2 + \log\left(\frac{3}{2}\right) = 9,38$$

Bon courage



LIENS UTILES 🙌

Visiter :

1. <https://biologie-maroc.com>

- Télécharger des cours, TD, TP et examens résolus (PDF Gratuit)

2. <https://biologie-maroc.com/shop/>

- Acheter des cahiers personnalisés + Lexiques et notions.
- Trouver des cadeaux et accessoires pour biologistes et géologues.
- Trouver des bourses et des écoles privées

3. <https://biologie-maroc.com/emploi/>

- Télécharger des exemples des CV, lettres de motivation, demandes de ...
- Trouver des offres d'emploi et de stage

