معهد التكنولوجيا
جامعة ورقلة
Institut de technologie
Université de Ouargla

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Kasdi Merbah Ouargla
Institut de Technologie
Département génie appliqué (OMP)

Examen : Equilibre chimique

L1 _ OMP

Date : 28 Février 2021

Exercice N°1 (6,5 pts)

Equilibrer les équations chimiques suivantes par la méthode (**Algébrique**)

$Ca(OH)_2 + H_3PO_4 \rightarrow Ca_3(PO_4)_2 + H_2O$.

$CH_4 + Br_2 \rightarrow CBr_2 + HB_r$

$NH_3 + CuO \rightarrow Cu + N_2 + H_2O$

« Remarque Convertir les coefficients stœchiométries en valeur entier.»

Exercice N°2 (5 pts)

Une étiquette de flacon de solution commerciale d'acide chlorhydrique (HCl) indique les informations suivantes :

HCl Masse molaire = 36,5 g.mol-1

Pourcentage massique en chlorure d'hydrogène : ρ = 35,3 % ; n

densité : d= 1,18

a- Calculer la concentration molaire de la solution commerciale.

b- En déduire la masse de chlorure d'hydrogène contenue dans ce litre de solution commerciale d'acide chlorhydrique.

c- Quel est le volume de HCl, pour préparer 250 ml de solution à 0.1 N à partir cette solution commerciale ?.

Exercice N°3 (8,5 pts)

On considère la réaction qui conduit à la l'équilibre

$$\underset{(g)}{C_2H_4} + \underset{(g)}{H_2O} \longleftrightarrow \underset{(g)}{C_2H_5OH}$$

1-L'enthalpie libre standard de la réaction **$\Delta G° = -7.98KJ$**

Est-elle favorable à la formation de C_2H_5OH ? Justifier votre réponse.

2-Calculer la constante d'équilibre à 298K.

3-Calculer la constante d'équilibre à 573K si l'enthalpie standard de la réaction **$\Delta H_r° = -45.53KJ$.**

4- Sur quels facteurs faut-il agir et comment pour favoriser la formation de C_2H_5OH.

5-On suppose qu'à l'instant initial **(t=0)** on mélange à 573K une mole (1) de C_2H_4 et une mole (1) d'eau H_2O.

Déterminer dans ces conditions, les fractions molaires et les pressions partielles si le nombre de moles à l'équilibre **neq = 0,25 mol** et la pression totale **P= 200 bars**.

Donnée : R = 8.31 J/mol.K

Solution de l'examen Equilibre chimique

جامعة ورقلة
مصلحة التدريس
معهد التكنولوجيا

Exercice N°1 (6.5 pts)

Equilibre chimiques des équations suivantes par la méthode (**Algébrique**)

$aCa(OH)_2 + bH_3PO_4 \rightarrow cCa_3(PO_4)_2 + dH_2O$.

Ca : a=3c .....(1)

O : 2a + 4b=8C+d .....(2)

H : 2a+3b=2d .....(3)

P : b=2c .....(4)

Si on suppose que c=1 et on remplace dans l'équation (1) et (4) on trouve a= 3, b= 2

Et de (3) on trouve d= 6

l'équation **$3Ca(OH)_2 + 2H_3PO_4 \rightarrow 1Ca_3(PO_4)_2 + 6H_2O$.** **(0.5*4)pts**

$aCH_4 + bBr_2 \rightarrow cCBr_2 + d\,HB_r$

C : a=c .....(1)

H : 4a = d .....(2)

Br : 2b=2c + d.....(3)

Si on suppose que a= 1 et on remplace dans l'équation (1) et (2) on trouve a= 1, d= 4

et de (3) on trouve b= 3

L'équation **$1CH_4 + 3Br_2 \rightarrow 1CBr_2 + 4\,HB_r$** **(2)pts**

$aNH_3 + bCuO \rightarrow cCu + dN_2 + eH_2O$

N : a =2d .....(1)

H : 3a =2e .....(2)

Cu : b =c .....(3)

O : b = e .....(4)

Si on suppose que a=1 et on remplace dans l'équation (1) et (2) on trouve d= 1/2, e= 3/2

Et de (3) on (4) trouve b= 3/2 et c=3/2

L'équation **$1NH_3 + 3/2\,CuO \rightarrow 3/2\,Cu + ½\,N_2 + 3/2\,H_2O$ fois 2**

$2NH_3 + 3\,CuO \rightarrow 3\,Cu + 1\,N_2 + 3\,H_2O$ **(2.5)pts**

Exercice N°2 **5 (pts)**

(HCl) indique les informations suivantes :
HCl Masse molaire = 36,5 g.mol-1
Pourcentage massique en chlorure d'hydrogène : ρ = 35,3 % ; n
densité : d= 1,18
a- Calcule la concentration molaire de la solution commerciale.

$$C = \frac{10*d*\rho}{M} \quad \textbf{1 pt}$$

C_1 =10.1,18.35,3/36,5 = 11,41 mol/l

C_1 = 11,41 mol/l **1pt**

b- la masse de chlorure d'hydrogène contenue dans ce litre de solution commerciale HCl
C_1=n/v = m/MV donc m =C MV

m = 11,41. 36,5. 1 = 416,465 g

m = 416,5g **1pt**

c-Calcule le volume de HCl pour préparer 250 ml de solution de HCl à 0.1 N à partir de cette solution commerciale.

HCl monoacide Z=1 N=Z*C et donc N=C= C_2= 0,1 mol/L. **1pt**

$C_1V_1=C_2V_2 \longrightarrow V_1= C_2V_2/C_1$ v_1 = 0,1 . 0,25 / 11,41 = 0,00219L =2,19 ml

V_1= 2,2ml **1pt**

Exercice 3 **(8,5 pts)**

On considère la réaction qui conduit à la l'équilibre

$$C_2H_4{}_{(g)} + H_2O_{(g)} \longleftrightarrow C_2H_5OH_{(g)}$$

1-L'enthalpie libre standard de la réaction **ΔG° = - 7.98KJ < 0** négative réaction est spontané elle est favorable à la formation de C_2H_5OH, c'est à dire dans le sens directe sens 1 **1pts**

2-Calcule la constante d'équilibre à 298K.

ΔG° = -RT ln K $\longrightarrow$ **ln k = - ΔG° /RT**

$$k = e^{-\Delta G^\circ / RT}$$

$$K = e^{7.98*1000/.8,31*298} \quad k = 25 \quad \textbf{1pt}$$

3-Calcule la constante d'équilibre à 573K si $\Delta H_r° = -45.53 KJ$.

$\ln K_2 - \ln K_1 = \Delta H_r°/R\,(1/T_1 - 1/T_2) \longrightarrow \ln K_2 = \ln K_1 + \Delta H_r°/R\,(1/T_1 - 1/T_2)$

$\ln K_{573} = \ln 25 + (-45{,}53 * 10^3)/8.31\,(1/298 - 1/573) = -5.6049$

$K_{573} = 3{,}68.10^{-3}$ **1pt**

4- Les facteurs qui favorisent la formation de C_2H_5OH.

a) Influence de la $T°\Delta H_r° < 0$ donc il faut diminue la température pour favoriser la formation de C_2H_5OH. **1pt**

b) Influence de la pression. l'augmentation de la pression avec la diminution de nombre du mole déroule dans le sens directe donc formation de C_2H_5OH. **1pt**

c) Influence de la concentration. L'augmentation de l'un des réactifs déplace l'équilibre dans le sens de la formation de C_2H_5OH. Donc il faut augmenter la concentration de H_2O ou de la concentration d'éthylène C_2H_4. **1pts**

5-On suppose qu'à l'instant initial **(t=0)** on mélange à **573K** une mole (1) de C_2H_4 et une mole (1) d'eau H_2O.

Détermination les fractions molaires et les pressions partielles en fonction du nombre de moles du mélange à l'équilibre sachant que la pression totale est de à P= 200 bars.

	C_2H_4 (g)	+ H_2O (g)	⟷ C_2H_5OH (g)	
t=0	**1 mol**	**1mol**	**0**	
teq	**1-neq**	**1-neq**	**neq**	**0,5 pt**
	1-0,25	**0,75**	**0,25**	

<u>Les fractions molaires Xi = ni / Σ ni</u>

ni_{tot} = 1-neq +1-neq +neq = 2-neq = 2-0,25=1,75 **0, 5 pt**

X_{C2H4} = 1-neq / 2-neq= 0,75/1,75 = 0,428 = 43% **0,25pt**

X_{H2O} = 1-neq / 2-neq = 43% **0,25pt**

X_{C2H5OH} = neq/ 2-neq = 0,25/1,75 =14% **0,25 pt**

<u>Les pressions partielles Pi =Xi P_{tot}</u>

$Pi_{(C2H4)} = X_{C2H2} * P_{tot}$ = 200* 0,43 = 86 bars **0,25pt**

$Pi_{(H2O)} = X_{H2O} * P_{tot}$ = 200* 0,43 = 86 bars **0,25pt**

$Pi_{(C2H5OH)} = X_{C2H5OH} * P_{tot}$ = 200* 0,14 = 28 bars **0,25pt**