UNIVERSITE A.MIRA BEJAIA FACULTE DE LA TECHNOLOGIE 2<sup>ème</sup> Année ST/Génie des procédés Module de chimie analytique

## EXAMEN DE RATTRAPAGE

## EXERCICE 1: (08points)

On dispose d'une solution d'acide benzoïque ( $C_6H_5COOH$ ) de concentration  $10^{-1}M$  et d'une solution de benzoate de sodium ( $C_6H_5COON$ a) de même concentration.

- Calculer les volumes qu'il faut prendre de chaque solution pour préparer 300 mL d'une solution tampon de pH = 3,9.
   pKa (C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>COOH/C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>COOT) = 4,2.
- A 300 mL de cette solution, on ajoute 1,5 mL d'une solution d'acide chlorhydrique (HCl) de concentration 10 M (on néglige la variation du volume).
  - Dans quel sens se déplace l'équilibre de dissociation de l'acide benzoïque ?
  - Calculer les concentrations de l'acide benzoïque et de l'ion benzoate.
  - Calculer le pH de la solution résultante.
- 3. On dilue par 2 la solution tampon préparée en 1/. Que devient le pH de la solution obtenue?

## EXERCICE 2: (08points)

1. Equilibrer les réactions d'oxydo - réduction suivantes :

 $As_2O_5 + SO_2 + H_2O$   $H_2SO_4 + As_2O_3$  $Cu + HNO_3$   $Cu(NO_3)_2 + H_2O + NO$ 

2. Soit la pile suivante :

Pt/MnO<sub>4</sub> (0.5M), Mn<sup>2+</sup> (0.1M), H<sub>3</sub>O<sup>+</sup> (1M)//Fe<sup>3+</sup> (0.1M), Fe<sup>2+</sup> (0.05M)/Pt

- Donner l'expression et la valeur numérique du potentiel de chaque électrode de platine
- Faire le schéma de la pile, préciser la polarité des électrodes et calculer la F.e.m de la pile
- En déduire l'équation de la réaction qui a lieu lorsque la pile débite.
- Justifier cette équation en évaluant la constante de l'équilibre atteinte quand la pile ne débitera plus

<u>Données</u>:  $E^{\circ}(MnO_4/Mn^{2+}) = 1,48V$ ;  $E^{\circ}(Fe^{3+}/Fe^{2+}) = 0,77V$ 

## EXERCICE 3: (04points)

On dispose d'un mélange de sels :

- De calcium, [Ca<sup>2+</sup>]=10<sup>-1</sup>M. Ks(Ca(OH)<sub>2</sub>)=1,31.10<sup>-6</sup>.
- D'aluminium,  $[Al^{3+}]=10^{-2}M$ . Ks $(Al(OH)_3)=5.10^{-33}$ .

A quel pH doit-on se placer pour obtenir la séparation optimale de ces deux ions, l'un précipitant sous forme d'hydroxyde, l'autre autant en solution.

Exercice Nº 01: (08 pts)

ocide bengoique : CH, COOH , Cz = 10 H , Vz = ? bengoate de sodium CE 15- Cooka; C= 151M; x=? 1/ calcul des volumes V, et V2 qu'il pout prendre pour preparer une solution Tampon de pH = 3,9:

pH = pKa + log [C6H5C00] = 3,9 avec pKa = 4,2 => log [C6H5C00H] = -0,3 [C6H5C00H] = -0,3

=> [C6H5C00] = 0,5

V1: le volume de C6 H5 C000, V2: le Volume de C6 H5 C00 H

[CGH5 COO] = C1 · V1 ; [CGH5 COOH] = C2 (300 - V1) V1+12.

[C6 H5 C00] = V1 = 0,5. (O)T

=> V1 = 0,5,300 - 0,5 V1 => V1 = 150 = 100ml.

V1 = 100 ml, V2 = 200 ml/

2/ a 300 ml de cette bolution, on ajoute 1,5 ml d'Hel de Chesto'M on réglige la variation du volume.

CH3C50H + H20 & C6 H5 CVOT + 1430 .

L'ajout de Hel posit augmenter la [4307] (2) déplacement de l'équilibre vers le sens @ cad augnentation de [ la [GHT WOH] et diminution de [CHT WO].

```
calcul des concentrations.
        = \frac{C_{HCl} \cdot V_{HCl}}{V_{1} + V_{2}} = \frac{0,1 \cdot \lambda,5}{300} = 5.15^{4} \text{ M} \cdot (1)
 [C_6H_5Coo] = \frac{C_1V_1}{V_1+V_2} = \frac{0.1.100}{300} = 0.033H (1
  [C6+ (00H] = C2 V2 = 0,1.200 = 0,067H (1
  « calcul du pH de la solution resultante:
  PH = PK2 + log [C6H5c00] - CHCD = 4,2+ log 0,033 - 5.104
                      [C6H5COOH] + CHCO.
              (pH = 3,88 ~ 3,9)
3/ on delue par 2 la solution Tampon;
    colail du pH
   [CGH5COO] = 0,033 = 0,0A65 M; [CGH5COOH] = 0,067 = 0,0335M
   PH = PK2 + log [C6H5(00)] = 4,2+log 0,0165
[C6H5(00H)] = 4,2+log 0,0335
                PH = 4,2 + log 0,5 = 3,89=3,9 (1
 Exercice Nº De: (08 pts)
1/LEquilibre des réactions d'oxydo-reoluction:
  As 105 + 802 + 420 - H2804 + As 203.
            T Nio 7 . R. oxydation I
           n. 0 > R. Réduction
R. oxydation: SO2+2H20 ___ SOy+4H++2e
R. Réduction AS205+4H++4e -> AS203+ EH20
 R. globale
          2502 + AS205 + 2420 - 242804 + AS203
* Cu + 1+ NO3 - Cu (NO3)2 + H20 + NO
[ NO7. | R. oxydalisy T
                        R. Reduction
```

Rioxydation, Cu \_ cu2+ 2e- ) x3 R. Reduct?: NO3 + 4H++3e -> NO + 2H2O) X2 (1) R. globale: 3 Cu + 2 NO3 + PH+ - 3 Cu2+ + 2NO + 4 H20 3 cu + 8 HNO3 - 3 cu (NO3) 2+ 2NO + 4H2O. 2/ soit la pile swante: PE/Mnoy LoisH), Mn2 (0,111), H30 (11)// Fe3 (0,111), Fe2 (0,05H)/PE \* L'expression et la valeur numérique du potentiel de chaque électrode de Pt. + Mnog + 8H+ + SE = Mn + 4H20  $E_{\Lambda} = E_{0} + \frac{0.06}{5} \log \frac{\text{Ethnoù} \text{JEH+J8}}{\text{Ethnoù} \text{JEH+J8}}$   $N : E_{\Lambda} = 1.48 + \frac{0.06}{5} \log \frac{(0.5)(1)^{8}}{(0.1)} = 1.49 \text{ V}.$ \* Fe2+ => Fe3+ +1E  $E_{B} = E^{o} + \frac{0.06}{1} \log \frac{\text{[Fe}^{3+]}}{\text{[Fe}^{2+]}} = .0,77 + 0.06 \log \frac{0.1}{0.05}$ EB = 0,78820,79V. (1) 2/ la polonité de la pile. EADEB le pouvoir oxydant du comple Mnoy/Mist est plus important => Mnoy capte les élections alos Ef = EA = E Mnay Must EC) = EB = E FE3+|Fe2+ prometa \* F. e. M = DE = ED\_ ED Fem = 1,49-0,79 = 0,7V. Fe in = 0,7V (0,5 La reaction globale. orydation anodique, Fezt - Fezt 1 Fez Reduction Cothodique: MNOY + 5e + 8H+ -> Mn2+ + 4 H2016:25 R. Globale; 5 Fe2+ + Mnoy + 8H+ -> 5 Fe3+ + Mit + 4 H20 (9,5

```
= A'l'equilibre: DE=0 => EA=GB
    E°Hnoy | M2+ - E° FE+3 | FE2+ = 0,06 log [Mn2+] [Fe2+] F

10g Keq = 50E° = 59,16.
        => K = 10 5)) 0 => la reaction est complète.
Exercice Nº 03: (O4 pts)
  [co2+] = 101H, [Al3+] = 10 M
        Ks(CalOH)2) = 1,31. 106.
        Ks (AR(OH)3) = 5. 1533.
 CaloH) 2 2 Ca2+ + 20H- ; Ks = [ Ca2+] [OH-] 2 (015
   [COH^{-}]^{2} = \frac{KS}{[Ca^{2+}]} \Rightarrow [COH^{-}] = VKS[[Ca^{2+}]]
    14-pH = -1 log Ks + 1 log [ca2+] (1)

PH = 14 + 1 log Ks = 11,56.
* Ae(oH)_3 = Ne^{3+} + 3oH - (95)
K_5 = [Ae^{3+}][oH^{-}]^3 = \sum_{S} [oH^{-}] = (K_5)^{1/3}
A_4 - pH = \frac{1}{3} eog \frac{K_5}{[Ae^{3+}]} = \sum_{S} pH = A_4 + \frac{1}{3} eog \frac{K_5}{[Ae^{3+}]} )
A_4 - pH = \frac{1}{3} eog \frac{K_5}{[Ae^{3+}]} = \sum_{S} pH = A_4 + \frac{1}{3} eog \frac{K_5}{[Ae^{3+}]} )
   AN PH = 3,9
```

Pour la séparation des ions ca²t et Al³t, on se place dans une région de pH variant entre 3,9 et 11,56.

Con pour pH > 3,9; Al³t précipite et pour pH < 11,56 ) ①

co²t ne précipite pas

d'où : {3,9 < pH < 11,56}.