



ECOLE DES MINES, DE L'INDUSTRIE ET DE LA GEOLOGIE (EMIG)
CONCOURS D'ENTREE EN PREMIERE ANNEE DE LICENCE
SESSION DU 08 AOUT 2024
EPREUVE DE CHIMIE
DUREE 3H / COEF 3

Exercice n°1 (5.5 pts)

On dispose de trois solutions aqueuses:

S_1 : solution d'acide chlorhydrique de concentration molaire C_1

S_2 : solution d'hydroxyde de sodium de concentration molaire C_2

S_3 : solution aqueuse d'ammoniac de concentration molaire $C_3 = 2,5 \cdot 10^{-3} \text{ mol/l}$.

On donne : pK_a (ion ammonium / ammoniac) = 9,2 à 25°C

- 1) Dans un Erlenmeyer on introduit, un volume $V_1 = 20 \text{ mL}$ de la solution S_1 . On y verse progressivement grâce à une burette graduée la solution S_2 d'acide chlorhydrique. La variation du pH du mélange est suivie à l'aide d'un pH-mètre. Pour $V_1 = 0 \text{ mL}$, $\text{pH} = 2,3$, pour $V_2 = 25 \text{ mL}$, $\text{pH} = 7$
 - a) Ecrire l'équation-bilan de la réaction acido-basique qui se produit. **(0,5pt)**
 - b) Calculer les concentrations molaires C_1 et C_2 respectives des solutions S_1 et S_2 . **(0,5pt)**
 - c) Vers quelle limite tend le pH de ce mélange quand le volume V_2 d'hydroxyde de sodium ajouté augmente indéfiniment ? **(0,5pt)**
- 2) Soit M_1 le mélange réalisé lorsque $v_2 = 55 \text{ mL}$. Au mélange M_1 , on ajoute maintenant un volume $v_3 = 96 \text{ mL}$ de la solution S_3 d'ammoniac. On obtient ainsi un mélange M_3 .
 - a) Calculer les concentrations de toutes les espèces chimiques présentes dans M_1 . **(1pt)**
 - b) Montrer que dans le mélange M_1 , le nombre de moles d'ions hydroxyde est $n = 1,2 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$. **(0,5pt)**
 - c) Ecrire l'équation bilan de la réaction qui se produit dans le mélange M_2 . **(0,5pt)**
 - d) Montrer que le pH du mélange M_2 est égal au pK_a du couple ion ammonium / ammoniac **(0,5pt)**
 - e) Inventorier les espèces chimiques présentes dans le mélange M_2 et calculer leurs concentrations molaires. **(1,5pts)**

Exercice 2 : (4.5 pts)

Une solution aqueuse alcoolique contient 34,5 g d'éthanol par litre. Son oxydation ménagée à l'air, dans les conditions convenables, donne du vinaigre, dont le constituant essentiel est l'acide éthanoïque.

- 1) Ecrire l'équation-bilan de la réaction d'oxydation. **(1 pt)**
- 2) Le pH du vinaigre obtenu est 2,6. La constante pK_a du couple acide éthanoïque/ion éthanoate vaut 4,8. Calculer les concentrations en ions éthanoate et en acide éthanoïque. **(1 pt)**
- 3) L'oxydation est-elle totale ? **(1 pt)**
- 4) À la solution alcoolique initiale, c'est-à-dire non oxydée, on ajoute une solution de dichromate de potassium $K_2Cr_2O_7$ en milieu sulfurique. Qu'observe-t-on ? Quels produits peut-on obtenir ? Ecrire les équations-bilans correspondantes. **(1, 5 pt)**

Données : $M(H) = 1 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$; $M(C) = 12 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$; $M(O) = 16 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

Exercice 3 : (5 pts)

On prépare une solution aqueuse de chlorure d'ammonium en dissolvant une masse m de solide dans 500 ml d'eau pure.

- 1) La solution a une concentration de $4.10^{-2} \text{ mol.l}^{-1}$. Calculer m . (1 pt)
- 2) Le pH de la solution obtenue est égal 5,3. Montrer qu'il s'agit d'une solution d'acide faible. (1.25 pt)
- 3) Écrire l'équation-bilan de la réaction entre les ions NH_4^+ et l'eau. (0,75 pt)
- 4) Calculer la concentration de toutes les espèces chimiques présentes en solutions. Préciser si ces espèces sont majoritaires, minoritaires ou ultra-minoritaires. (2 pts)

Données : $M(H) = 1 \text{ g.mol}^{-1}$; $M(N) = 14 \text{ g.mol}^{-1}$; $M(Cl) = 35,5 \text{ g.mol}^{-1}$

Exercice 4 : (5 pts)

Soit un corps X , à chaîne carbonée saturée, ne possède qu'une seule fonction organique, dont on désire déterminer la formule semi-développée.

- 1) Sur 1,85 g de X , on fait réagir du chlorure d'éthanoyle en excès. Il se forme un ester et du chlorure d'hydrogène.
 - a) Quelle est la fonction portée par X ? (0,75 pt)
 - b) Écrire l'équation de la réaction réalisée, on utilisera pour X une formule du type générale. (0,5 pt)
 - c) Le chlorure d'hydrogène formée est recueillie entièrement dans 2,5 l d'eau, le pH de la solution obtenue vaut 2. Déterminer la masse molaire de X . (1 pt)
 - d) Donner la formule brute de X . (0,5 pt)
 - e) Quelles sont les formules semi-développées envisageables pour X ? (1 pt)
- 2) Sur une autre part de X , on fait à présent agir une petite quantité de permanganate de potassium en milieu acide. Il se forme un produit Y qui donne avec la liqueur de Fehling à chaud, un précipité rouge brique.
 - a) Quelle est la fonction portée par Y ? (0,5 pt)
 - b) Ces expériences ont-elles permis de déterminer précisément le composé X ? Justifier. (0,75 pt)

Données : $M(H) = 1 \text{ g.mol}^{-1}$; $M(C) = 12 \text{ g.mol}^{-1}$; $M(O) = 16 \text{ g.mol}^{-1}$