



**Exercice 1 : Réaction d'un acide carboxylique avec l'eau (7 points)**

Les acides carboxyliques sont des composés organiques solubles dans l'eau. Leur formule brute générale est  $C_nH_{2n+1}COOH$  avec  $n$  un nombre entier.

Dans une fiole jaugée de volume  $V_0 = 500 \text{ mL}$ , on introduit une masse  $m = 450 \text{ mg}$  d'un acide carboxylique pur (A), puis on complète le contenu de cette fiole avec de l'eau distillée jusqu'au trait de jauge et on l'homogénéise. On dispose alors d'une solution ( $S_A$ ) de concentration en soluté apporté  $C_A$ .

Données : Masses molaires atomiques:  $M_H = 1 \text{ g.mol}^{-1}$  ;  $M_O = 16 \text{ g.mol}^{-1}$  ;  $M_C = 12 \text{ g.mol}^{-1}$

**1. Détermination de la formule brute de l'acide carboxylique (A) :**

On réalise le dosage d'un volume  $V_A = 10,0 \text{ mL}$  de la solution ( $S_A$ ) par une solution aqueuse ( $S_B$ ) d'hydroxyde de sodium ( $Na^+_{(aq)} + HO^-_{(aq)}$ ) de concentration  $C_B = 1,00 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ .

L'équivalence acido-basique est obtenue lorsque l'on a versé  $V_{BE} = 15,0 \text{ mL}$  de la solution ( $S_B$ ).

- 1.1. Écrire l'équation de la réaction support du dosage de l'acide  $C_nH_{2n+1}COOH$ . (1pt)
- 1.2. Calculer la concentration  $C_A$  de la solution ( $S_A$ ), et montrer que la formule brute de l'acide carboxylique (A) est  $CH_3COOH$ . (2pt)

**2. Détermination de la constante  $pK_A$  du couple  $CH_3COOH_{(aq)}/CH_3COO^-_{(aq)}$**

On prélève un volume  $V$  de la solution ( $S_A$ ) et on mesure son pH à  $25^\circ\text{C}$ , on trouve  $pH = 3,3$ .

- 2.1. Écrire l'équation de la réaction de l'acide  $CH_3COOH$  avec l'eau. (1pt)
- 2.2. En utilisant le tableau descriptif de l'évolution de la réaction, Exprimer l'avancement final  $x_f$  de cette réaction en fonction de  $V$  et  $pH$ , puis montrer que :  $\frac{[CH_3COOH]_{\text{éq}}}{[CH_3COO^-]_{\text{éq}}} = C_A \cdot 10^{pH} - 1$

Avec  $[CH_3COOH]_{\text{éq}}$  et  $[CH_3COO^-]_{\text{éq}}$  les concentrations à l'équilibre. (1,5pt)

- 2.3. Dédurre la valeur de la constante  $pK_A$ . (1,5pt)

**Exercice 2: Datation par la méthode uranium-thorium (6 points)**

Le thorium 230 se trouvant dans les roches marines, résulte de la désintégration de l'uranium 234 au cours du temps. C'est pourquoi le thorium 230 et l'uranium 234 se trouvent dans les roches marines en proportion différentes selon leurs dates de formation.

Données :

- Masse du noyau d'uranium 234 :  $m(^{234}_{92}\text{U}) = 234,0409 \text{ u}$
- Demi-vie de l'élément uranium 234 :  $t_{1/2} = 2,455 \cdot 10^5 \text{ ans}$
- Masse du proton :  $m_p = 1,007276 \text{ u}$
- Masse du neutron :  $m_n = 1,008665 \text{ u}$
- Unité de masse atomique :  $1 \text{ u} = 931,5 \text{ MeV.c}^{-2}$
- Energie de liaison par nucléon:  $\xi(^{230}_{90}\text{Th}) = 7,63 \text{ MeV/nucleon}$  ;  $\xi(^4_2\text{He}) = 7,07 \text{ MeV/nucleon}$

**1. Etude du noyau d'uranium 234 :**

- 1.1. Donner la composition du noyau  $^{234}_{92}\text{U}$ . 0,5 pt
- 1.2. Calculer en MeV l'énergie de liaison par nucléon du noyau d'uranium 234. 1 pt

## 2. Etude de la décroissance radioactive de l'uranium 234 :

Le noyau d'uranium  ${}^{234}_{92}\text{U}$  est radioactif, il se transforme en noyaux du thorium  ${}^{230}_{90}\text{Th}$ .

On dispose d'un échantillon d'une roche marine qui contient à l'instant de sa formation, considéré comme origine des dates ( $t_0=0$ ), un nombre  $N_0$  noyaux d'uranium  ${}^{234}_{92}\text{U}$  et On suppose qu'elle ne contient plus de thorium  ${}^{230}_{90}\text{Th}$  à cet instant

L'étude de cet échantillon à un instant  $t_1$  a montré que le rapport du nombre de noyaux du thorium 230 sur le nombre de noyaux de l'uranium 234 est :  $r = \frac{N({}^{230}_{90}\text{Th})}{N({}^{234}_{92}\text{U})} = 0,4$

- 2.1. Écrire l'équation de cette désintégration en déduire le type de cette radioactivité. 1,5 pt
- 2.2. Trouver l'expression de l'instant  $t_1$  en fonction de  $r$  et  $t_{1/2}$ . en déduire la valeur de  $t_1$ . 1,5 pt
- 2.3. Calculer, en MeV, l'énergie libérée  $E_{lib}$  au cours de cette désintégration. 1,5 pt

*pour la désintégration d'un noyau*

### Exercice 3: Charge d'un condensateur au moyen d'un panneau solaire (7pts)

On peut transformer l'énergie solaire en énergie électrique et la stocker dans des batteries d'accumulateurs ou dans des condensateurs et l'utiliser au besoin.

L'objectif de cet exercice est l'étude de la charge d'un condensateur au moyen d'un panneau solaire.

Le panneau solaire se comporte, lorsqu'il est exposé au soleil, comme un générateur donnant un courant d'intensité constante  $i=i_0$  tant que la tension entre ses bornes est inférieure à une tension maximale  $u_{max} = 2,25\text{V}$ .

On réalise le montage représenté dans la figure 1, comportant :

- un panneau solaire
- un condensateur de capacité  $C = 0,10\text{F}$
- un conducteur ohmique de résistance  $R = 10\Omega$
- un interrupteur K.

A l'aide d'un dispositif d'acquisition, on a visualisé la tension  $u_c$  aux bornes du condensateur en basculant l'interrupteur trois fois successives ; On obtient le graphe représenté dans la figure (2) qui comprend trois parties (a), (b) et (c) selon la position de l'interrupteur.

1. Associer chacune des parties du graphe à la position correspondant de l'interrupteur K. 1 pt
2. Déduire, en exploitant le graphe, la valeur de l'intensité  $I_0$  au cours de la charge. 1,5 pt
3. Trouver l'expression de l'équation différentielle vérifiée par la charge  $q$  du condensateur :
  - a- au cours de la charge ; 1 pt
  - b- au cours de la décharge. 1 pt

4. L'expression de la tension  $u_c$  au cours de la décharge s'exprime par la fonction  $u_c = u_{max} \cdot e^{-\frac{t-t_2}{\tau}}$  avec  $\tau$  la constante du temps du circuit utilisé.

Déduire l'expression de l'intensité  $i(t)$  et dessiner, sans échelle, l'allure de la courbe représentant  $i(t)$  en respectant les conventions et l'origine du temps (figures 1 et 2) 1,5 pt

5. Entre les instants  $t_1=3\text{s}$  et  $t_2$  l'énergie emmagasinée par le condensateur a chuté de 80%. Déterminer l'instant  $t_2$ . 1 pt

