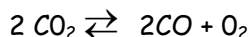


BAC S2 2001

Les tables et calculatrices réglementaires sont autorisées.**EXERCICE 1 (04 points)**

Dans une enceinte de volume V invariable, maintenue à la température $T = 2500 \text{ K}$ est introduite une quantité n_0 moles de dioxyde de carbone. Il s'établit l'équilibre suivant



(2)

1.1 - Sachant qu'à cette température 15 % de la quantité initiale de dioxyde de carbone est dissociée à l'équilibre dans les conditions où la pression totale du mélange vaut $P = 1 \text{ atm}$, exprimer:

a) La composition molaire du mélange à l'équilibre en fonction de n_0 et α coefficient de dissociation de CO_2 à 2500 K. (01 point)

b) Les pressions partielles des trois gaz participant à l'équilibre en fonction de P et α . (0,5 point)

1.2 - Calculer la constante d'équilibre relative aux pressions partielles K_p à 2500 K.

1.3 - Etablir la relation entre K_p et la constante d'équilibre relative aux nombres de moles K , En déduire n_0 . (01 point)

1

1.4 - Dans quel sens se déplace l'équilibre si on diminue la quantité de dioxyde de carbone ? Justifier. (01 point)

On donne $V = 1 \text{ L}$ et $R = 0,082 \text{ atm L.mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$

EXERCICE 2 (04 points)

Données : Masses molaires en g.mol^{-1} : $M(\text{H}) = 1$ $M(\text{C}) = 12$ $M(\text{N}) = 14$.

On prépare une solution aqueuse d'une monoamine saturée B en versant une masse $m = 5,9 \text{ g}$ de cette amine dans de l'eau pure afin d'obtenir un volume $V = 2 \text{ litres}$ de solution.

On dose ensuite un volume $V_B = 20 \text{ mL}$ de cette solution (B) à l'aide d'une solution (A) d'acide sulfurique (diacide fort) de concentration $C_A = 5 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$

Le pH-mètre permet de suivre l'évolution du pH du mélange au cours de ce dosage.

2.1-

2.1.1 - Donner l'allure de la courbe $\text{pH} = f(V_A)$ avec V_A le volume de la solution (A) versé. (0,25 point)

2.1.2 - Cette courbe présente deux points remarquables :

- le point D de coordonnées $V_D = 5 \text{ mL}$ et $\text{pH}_D = 9,8$
- le point équivalent E de coordonnées : $V_E = 10 \text{ mL}$; $\text{pH}_E = 6,0$.

a) Définir l'équivalence acido-basique. Déterminer la concentration molaire volumique C_B de la solution (B).

b) Déterminer alors la formule brute de l'amine B. (01 Point)

2.1.3 - On note BH^+ l'acide conjugué de l'amine B. En justifiant brièvement, donner la valeur du pK_A de ce couple acide/base. Expliquer la valeur du pH à l'équivalence (pH_E). (01 Point)

2.1.4 - On donne le tableau suivant :

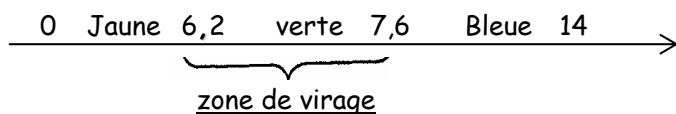
Amine	NH ₃	(CH ₃) ₂ NH	(CH ₃) ₃ N	(C ₂ H ₅) ₂ NH	(C ₂ H ₅) ₃ N	CH ₃ CH ₂ CH ₂ NH ₂
pK _A	9,2	10,8	9,8	11,1	10,6	10,6

En déduire la formule semi-développée de l'amine B et son nom. (0,25 point)

2.2 - On revient au dosage de la question 1. Calculer les concentrations molaires volumiques des différentes espèces chimiques présentes dans la solution lorsqu'on se trouve au point D (V_D = 5 mL).

Quelles sont les propriétés caractéristiques de cette solution ? (01 point)

2.3 - On donne la zone de virage du bleu de bromothymol (BBT) :

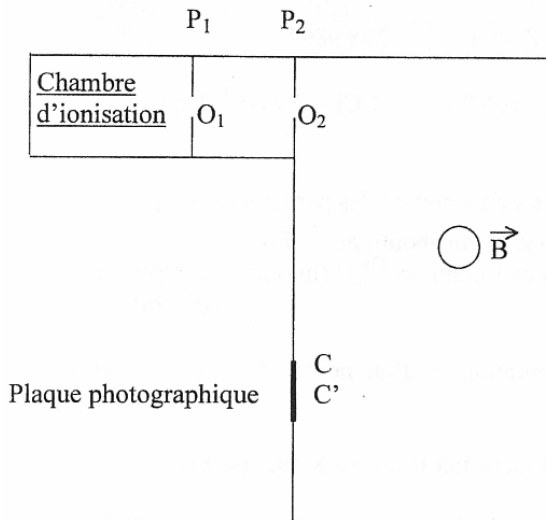


Le bleu de bromothymol aurait-il pu être utilisé lors du dosage pour repérer l'équivalence ? Justifier la réponse. (0,5 point)

EXERCICE 3 (04 points)

On donne : $1 u = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$; $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ On envisage la séparation des isotopes de l'uranium à l'aide d'un spectrographe de masse. On négligera le poids des ions devant les autres forces.

3.1 - Une chambre d'ionisation produit des ions $^{238}\text{U}^+$ et $^{\text{A}}\text{U}^+$, de masses respectives $m_1 = 238u$ et $m_2 = Au$. Ces ions sont ensuite accélérés dans le vide entre deux plaques métalliques parallèles P₁ et P₂. La tension accélératrice a valeur U₀ = 4 kV. On suppose que les ions sortent de la chambre d'ionisation en O₁ avec une vitesse nulle.



3.1.1 - Quelle est la plaque qui doit être portée au potentiel le plus élevé ? Justifier. (0,25 point)

3.1.2 - Montrer que l'énergie cinétique est la même pour les deux types d'ions arrivant en O₂. En est-il de même pour les vitesses ? Justifier. (0,5 point)

3.1.3 - Calculer la vitesse V₀ des ions $^{238}\text{U}^+$ lorsqu'ils sont en O₂. (0,5 point)

3.1.4 - Exprimer en fonction de A et de V₀ la vitesse V'₀ des ions $^{\text{A}}\text{U}^+$ en O₂. (0,25 point)

3.2 - Les ions pénètrent ensuite dans une région où règne un champ magnétique uniforme orthogonal au plan de la figure, d'intensité B = 0,1 T.

3.2.1 - Indiquer sur un schéma le sens du vecteur \vec{B} pour que les ions $^{238}\text{U}^+$ parviennent en C', et les ions $^{\text{A}}\text{U}^+$ en C. Justifier la construction. (0,5 point)

3.2.2 - Montrer que les trajectoires des ions sont planes ; établir la nature du mouvement ainsi que la forme de ces trajectoires. (0,5 point)

3.2.3 - Calculer le rayon de courbure R_1 de la trajectoire des ions $^{238}\text{U}^+$.

Exprimer le rayon de courbure R_2 de la trajectoire des ions $^A\text{U}^+$ en fonction de R_1 et de A .

On donne $CC' = 1,77 \text{ cm}$, calculer A . En déduire V_0 . **(01 point)**

3.3 - Le courant d'ions issu de la source correspond à une intensité de $10 \mu\text{A}$. sachant que l'uranium naturel contient en nombre d'atomes $0,7 \%$ d'isotope léger, calculer la masse de cet isotope recueilli en 24 h .

(0,5 point)

EXERCICE 4 (03,5 points)

On donne :

Nucléide X	^{80}Hg	^{82}Pb	^{83}Bi	^{84}Po
Masse du nucléide : m_X	203,9735 u	205,9745 u	208,9804 u	209,9829 u

$M_\alpha = 4,0026 \text{ u}$; $1 \text{ u} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg} = 931,5 \text{ MeV}/c^2$; $1 \text{ Ci} = 3,7 \cdot 10^{10} \text{ Bq}$;
 nombre d'Avogadro $N = 6 \cdot 10^{23} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$.

4.1 - L'uranium $^{238}_{92}\text{U}$ se désintègre avec ses «descendants» en émettant des particules α ou β^- . Calculer le nombre de désintégrations α et β^- , sachant qu'on aboutit au ^{206}Pb . Comment appelle-t-on l'ensemble des noyaux issus de l'uranium ^{238}U (lui même compris) ? **(01 point)**

4.2 - Le plomb ^{206}Pb peut être obtenu par une désintégration α d'un noyau X avec une période $T = 138 \text{ jours}$.

4.2.1 - Ecrire l'équation-bilan de cette désintégration et identifier le noyau X. **(0,5 point)**

4.2.2 - Calculer en MeV puis en Joule l'énergie libérée par la désintégration d'un noyau X. **(0,5 point)**

4.3 - On part d'un échantillon de $4,2 \text{ g}$ de X.

4.3.1 - Calculer l'activité A_0 de cet échantillon. L'exprimer en Becquerel puis en Curie. **(0,5 point)**

4.3.2- Quelle est l'activité de cet échantillon au bout de 69 jours ? **(0,5 point)**

4.3.3 - Quelle masse de cet échantillon se désintègre-t-il au bout de 552 jours ? **(0,5 point)**

EXERCICE 5 (04,5 points)

N.B : On ne travaillera qu'avec les données de l'exercice.

La Terre est assimilée à une sphère de rayon R . Un satellite de masse m , supposé ponctuel décrit une orbite circulaire d'altitude h autour de la Terre.

5.1 - Montrer que le mouvement du satellite est uniforme. **(0,5 point)**

5.2 - Donner l'expression du champ de gravitation g de la Terre en un point A à l'altitude h en fonction de sa valeur g_0 au sol, de R et de h . **(0,25 point)**

5.3

5.3.1 - Déterminer pour le satellite l'expression de sa période et celle de son énergie cinétique en fonction de g_0 , R , h et m éventuellement. **(01 point)**

5.3.2 - Application numérique: $g_0 = 9,81 \text{ N/kg}$, $R = 6400 \text{ km}$, $h = 400 \text{ km}$, $m = 1020 \text{ kg}$. Calculer son énergie cinétique. **(0,25 point)**

5.3.3 - Donner la définition d'un satellite géostationnaire en précisant son lieu d'évolution. Déterminer la valeur de h pour un tel satellite. **(01 point)**

5.4 - La lune est un satellite « naturel » de la Terre qui gravite autour de cette dernière à une orbite de rayon $r_L = 385000 \text{ km}$.

5.4.1 - Déterminer sa période de révolution et vérifier que ce résultat est conforme à vos connaissances. **(0,5 point)**

5.4.2 - Sachant que le point d'équigravitation du système Terre-Lune (point où le champ gravitationnel terrestre est égal au champ gravitationnel lunaire) est à la distance $x = 38287 \text{ km}$ de la Lune, déterminer la masse de la Lune. **(01 point)**

FIN DU SUJET