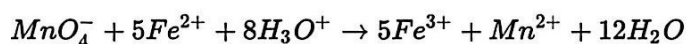


Exercice 1:(04 points)

L'étiquette d'une boîte de médicament utilisé pour traiter l'anémie par carence de fer, indique qu'un comprimé contient 160 mg d'élément fer sous forme d'ions fer (II). Pour vérifier cette indication, on dissout un comprimé de ce médicament dans de l'eau et on y ajoute, en excès, une solution de permanganate de potassium et un peu d'acide sulfurique concentré. On obtient ainsi une solution S de volume $V=200\text{mL}$. Avec cette solution on remplit une série de tubes qu'on scelle et qu'on maintient à une température constante égale à 37°C .

Dans chaque tube il se produit une réaction d'équation-bilan:



A des dates données, on dose les ions manganèse formés dans ces tubes. On obtient alors le tableau suivant:

t(min)	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22
[414011J 10^{-3}mol L^{-1}	0,00	0,99	1,53	1,98	2,25	2,46	2,61	2,67	2,76	2,82	2,82	2,82

1.1. Préciser le rôle de l'acide sulfurique concentré ajouté au contenu de chaque tube. (0,25pt)

1.2. Tracer la courbe représentant les variations de la concentration des ions manganèse au cours du temps (courbe à rendre avec la copie). Echelle: $1\text{cm} \rightarrow 2\text{ min}$ et $1\text{cm} \rightarrow 0,3 \cdot 10^{-3}\text{ mol L}^{-1}$ (0,75 pt)

1.3. Déterminer, graphiquement, les valeurs de la vitesse instantanée de formation des ions manganèse aux dates $t_1 = 9\text{min}$ et $t_2 = 19\text{min}$. (0,75 pt)

1.4. Etablir la relation entre les vitesses instantanées de formation des ions manganèse et de disparition des ions fer (II). En déduire les vitesses de disparition des ions fer (II) aux dates $t_1 = 9\text{min}$ et $t_2 = 19\text{min}$. (01,25 pt)

1.5. Calculer la concentration initiale des ions fer (II) dans la solution S. En déduire la masse de fer dans un comprimé du médicament considéré. (0,75 pt)

1.6. A votre avis l'indication de l'étiquette de la boîte du médicament est-elle correcte? (0,25pt) On donne : masse molaire atomique : $M(\text{Fe}) = 56\text{g.mol}^{-1}$

Exercice 2:(04 points)

Données:

Toutes les solutions sont à la température de 25°C ; $K_a(\text{H}_2\text{O}/\text{HO}^-) = 10^{-14}$; $K_a(\text{H}_3\text{O}^+/\text{H}_2\text{O}) = 1$; $K_a(\text{acide méthanoïque}/\text{base conjuguée}) = 1,58 \cdot 10^{-4}$

L'acide méthanoïque, de formule HCOOH , est secrété comme poison par les fourmis.

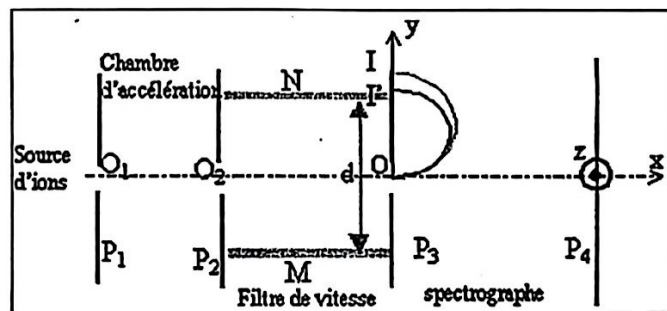
0.212.1 Rappel, au sens de Bronsted, la définition d'un acide. Donner la formule et le nom de la base conjuguée de l'acide méthanoïque. (0,50 pt)

2.2 Une solution aqueuse A d'acide méthanoïque a une concentration $C_a = 2,0 \cdot 10^{-3}\text{mol.L}^{-1}$ et un $\text{pH} = 3,25$.

- 2.2.1 Définir le coefficient d'ionisation α de l'acide méthanoïque en solution. (0,50 pt)
- 2.2.2 Calculer le coefficient d'ionisation de l'acide méthanoïque dans la solution considérée. (0,50 pt)
- 2.2.3 Peut-on qualifier l'acide méthanoïque d'acide faible ? (réponse à justifier). (0,25 pt)
- 2.3 On verse dans un bécher un volume $V_a = 20,0 \text{ mL}$ de la solution A. On y ajoute progressivement un volume V_b d'une solution aqueuse B d'hydroxyde de sodium de concentration $C_b = 2,5 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$. Ecrire l'équation-bilan de la réaction entre les solutions. (0,25 pt)
- 2.4 On note V_{bE} le volume de la solution B qu'il faut verser dans le volume V_a de la solution A pour atteindre l'équivalence acido-basique. On verse un volume $V_b = \frac{1}{2} V_{bE}$ dans le volume V_a de la solution A. Le mélange ainsi obtenu a un $\text{pH} = 3,80$
- 2.4.1 Préciser, en justifiant, la nature du mélange ainsi obtenu. Rappeler une propriété caractéristique du mélange. (0,50 pt)
- 2.4.2 Donner, justification à l'appui, la valeur du pK_a du couple acide/base associé à l'acide méthanoïque. (0,50 pt)
- 2.5 On se propose de réaliser un mélange de même nature que celui obtenu en 2.4 à l'aide d'une solution S1 d'acide méthanoïque de concentration $C_1 = 2,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$ et d'une S2 de méthanoate de sodium de concentration $C_2 = 3,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$. Calculer les volumes V_1 de S1 et V_2 de S2 nécessaires à la réalisation d'un mélange de volume $V = 100 \text{ mL}$ et de $\text{pH} = 3,80$. (01 pt)

Exercice 3: (04 points)

Des ions positifs des isotopes du Zinc $^{68}\text{Zn}^{2+}$ et $^{70}\text{Zn}^{2+}$ de même charge $q = 2e$ avec $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$, de masses respectives $m = 68 \text{ u}$ et $m' = 70 \text{ u}$ avec $1 \text{ u} = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$, émis à partir du point O_1 avec une vitesse initiale négligeable, sont accélérés entre O_1 et O_2 par la tension $|U_0| = |U_{P_1 P_2}| = 5 \text{ kV}$ existant entre les plaques P_1 et P_2 . Ils se déplacent dans le



vide suivant la direction Ox. On néglige le poids devant les autres forces.

3.1. Accélération des ions

- 3.1.1. Quel est le signe de la tension U_0 ? (0,5 pt)
- 3.1.2. Calculer la vitesse V de l'isotope $^{68}\text{Zn}^{2+}$. (0,5 pt)
- 3.1.3. Si V et V' désignent respectivement les vitesses en O_2 des deux isotopes, donner la relation $V/V', m, m'$. (0,5 pt)
- 3.1.4. Le rapport $\frac{V}{V'} = 1,03$; en déduire la valeur entière x du nombre de masse de l'ion $^{x}\text{Zn}^{2+}$. (0,5 pt)

3.2. Filtre de vitesse:

Arrivés en O_2 les ions pénètrent dans un filtre de vitesse constitué par:

Deux plaques horizontales M et N distantes de $d = 20 \text{ cm}$ entre lesquelles on établit une différence de potentielle $U = V_M - V_N = 1,68 \text{ kV}$.

Un dispositif du type bobines de Helmholtz qui crée dans l'espace inter plaque un champ magnétique de direction $O_2 Z$ perpendiculaire aux vitesses V et V' ainsi qu'au champ électrique E

- 3.2.1. Quel doit être le sens du champ magnétique B pour que les ions $^{68}\text{Zn}^{2+}$ arrivant en O_2 avec la vitesse V traversent le dispositif en ligne droite? (0,25 pt)
- 3.2.2. Exprimer B en fonction de V , U et d . Calculer B en mT. (0,5 pt)
- 3.2.3. Répondre par vrai ou faux et justifier à la proposition suivante: «les ions $^{70}\text{Zn}^{2+}$ qui arrivent en

O2 avec la vitesse V' sont déviés vers la plaque N».

0.21

3.2.4. Quelle doit être la valeur B' du champ magnétique pour que les ions Zn^{2+} traversent le dispositif sans subir de déviation.

(0,25pt)

3.3. Spectrographe de masse

En faisant varier la valeur du champ magnétique dans le filtre de vitesse, on peut faire passer par le point O l'un ou l'autre des isotopes. Les ions pénètrent alors dans un champ magnétique B_0 dirigé suivant OZ tel que $B_0 = 0,5T$.

3.3.1. Quelle doit être la valeur de ce champ pour que les ions soient déviés vers les y positifs?

3.3.2. Donner l'expression du rayon r de la trajectoire de l'ion de masse m de charge q et de vitesse V .

(0,25pt)

3.3.3. Exprimer la différence $R-R'$ des rayons des deux trajectoires que décrivent les deux sortes d'ions en fonction de R et X .

(0,25pt)

3.3.4. La distance entre les deux points d'impacts I et I' sur la plaque P_3 est

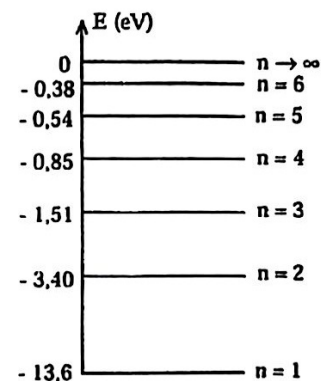
$II' = a = 7,2mm$. Exprimer en fonction de a et R le nombre de masse x de l'ion Zn^{2+} et calculer sa valeur numérique 026 (0,5pt)

Exercice 4: (04 points)

4.1. Dans la théorie de Bohr de l'atome d'hydrogène, les énergies des différents niveaux sont données par la formule: $E_n = -\frac{13,6}{n^2}$ (eV); n est un nombre entier positif

Le spectre d'émission de l'atome d'hydrogène contient les trois raies visibles: (orangée): $\lambda_1 = 656,3nm$; (bleue): $\lambda_2 = 486,1nm$; (indigo): $\lambda_3 = 434,1nm$.

On donne les niveaux d'énergie de l'atome d'hydrogène dans le diagramme énergétique simplifié ci-contre:



4.1.1. Quel est le niveau correspondant à l'état fondamental? (0,25 point)

4.1.2. Calculer, en eV, l'énergie d'un photon des radiations lumineuses de longueur d'onde $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3$. (0,5 point)

4.1.3. Montrer que chacune de ces trois raies correspond à une transition d'un niveau excité, que l'on précisera, au niveau $n=2$. (0,75 point)

4.1.4. Quelle est l'énergie d'ionisation de l'atome d'hydrogène? (0,5 point)

4.1.5. Quelle est la longueur d'onde correspondant à l'ionisation de l'atome d'hydrogène (pris à l'état fondamental)? (0,25 point)

4.2. Une source de lumière composée de ces trois radiations $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3$ est utilisée pour éclairer une cellule photoélectrique au potassium. L'énergie d'extraction d'un électron du métal potassium est $W_0 = 2,2 eV$. A l'aide de filtres appropriés on peut isoler chacune des radiations précédentes pour étudier leur effet.

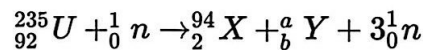
4.2.1. Quelles sont parmi ces trois radiations celles qui provoquent une émission d'électrons? Justifier la réponse. (0,75 point)

4.2.2. Calculer la vitesse maximale d'émission des électrons pour chacun des cas où l'émission est possible. (01 point)

Exercice 5: (04 points)

L'uranium naturel est le 48^e élément du point de vue de l'abondance, son abondance est supérieure à celle du molybdène ou de l'arsenic, quatre fois moins abondant que le thorium. Il se trouve partout à l'état de traces, y compris dans l'eau de mer.

L'isotope ${}_{92}^{235}\text{U}$, que l'on trouve dans l'uranium naturel, est fissile selon la réaction:



5.1. Qu'appelle-t-on noyaux isotopes? (0,25 pt)

5.2. Sachant que le nucléide X comporte 56 neutrons, déterminer Z et b. (0,75 pt)

5.3. Identifier les éléments X et Y. (0,5 pt)

5.4. Calculer l'énergie libérée, en MeV puis en joules, par cette réaction. (0,5 pt)

5.5. En déduire l'énergie libérée pour produire 5 µg de l'élément Y. (0,25 pt)

5.6. Le nucléide ${}_{Z}^{84}\text{X}$ comme le calcium, est un alcalino-terreux. Il est mou, malléable, gris jaune.

Il s'enflamme et brûle facilement dans l'air. Le nucléide X est radioactif β de

période $T = 28,79$ ans. 5.6.1. Ecrire l'équation de la désintégration du noyau X et identifier le noyau fils. (0,5 pt)

5.6.2. On a préparé une masse $m_0 = 10$ kg du nucléide X à la date $t = 0$. L'échantillon reste inemployé pendant une durée $t = 40$ ans.

a) Définir la période radioactive (ou demi-vie radioactive). (0,25 pt)

b) Déterminer la constante radioactive λ du nucléide X. (0,25 pt)

c) Calculer la masse restante lorsque les 40 ans sont écoulés. (0,25 pt)

d) En déduire le nombre de noyaux N restant ainsi que l'activité radioactive A restante de l'échantillon lorsque les 40 ans sont écoulés. (0,5 pt)

On donne:

Masses en u: $m({}_{92}^{235}\text{U}) = 234,9942$; $m({}_2^{94}\text{X}) = 93,8992$; $m({}_b^a\text{Y}) = 138,8892$; $m({}_0^1\text{n}) = 1,0087$.

Masses molaires en g/mol: $M({}_2^{94}\text{X}) = 94$; $M({}_b^a\text{Y}) = 139$

Extrait du tableau de la classification périodique des éléments:

Nom	Rubidium	Strontium	Yttrium		Iode	Xénon	Césium	Baryum	Lanthane
Symbole	37Rb	38Sr	39Y		53I	54Xe	55Cs	56Ba	57La

CORRECTION DISPONIBLE
77-273-34-35

EINDELEDEUVE