

CHIMIE (9pts)

Exercice N°1 (6,25pts) : les parties A et B sont indépendantes

A/ Avec les deux couples Sn^{2+}/Sn et Pb^{2+}/Pb , on réalise la pile symbolisée par $\text{Sn} | \text{Sn}^{2+} || \text{Pb}^{2+} | \text{Pb}$

1-a) Ecrire l'équation chimique associée à cette pile

b) Donner l'expression de la f.é.m : E de la pile en fonction de sa f.é.m. Standard E° et des concentrations molaires $[\text{Pb}^{2+}]$ et $[\text{Sn}^{2+}]$

2) On fait varier les concentrations $[\text{Pb}^{2+}]$ et $[\text{Sn}^{2+}]$ et on mesure la f.é.m : E de la Pile on obtient alors la courbe représentée ci-contre

a) En exploitant la courbe, déterminer la valeur de la f.é.m standard (normal) E° de la pile et la constante d'équilibre K de l'équation chimique associée

b) Déduire lequel des deux métaux est le plus réducteur

B/ I) On réalise la pile électrochimique (P_1) de symbole :

$\text{Pt} | \text{H}_2(\text{P}=1\text{atm}) | \text{H}_3\text{O}^+(\text{1mol.L}^{-1}) || \text{Pb}^{2+}(\text{1mol.L}^{-1}) | \text{Pb}$; sa f.é.m vaut : $E_1 = -0,13\text{V}$.

1/ Représenter le schéma légendé de cette pile.

2/ Montrer que le potentiel standard d'électrode du couple Pb^{2+}/Pb est

$$E^{\circ}(\text{Pb}^{2+}/\text{Pb}) = -0,13\text{V}$$

II) Maintenant, on réalise la pile électrochimique (P_2) constituée de deux demi-piles

(A) et (B) qui communiquent à l'aide d'un pont salin :

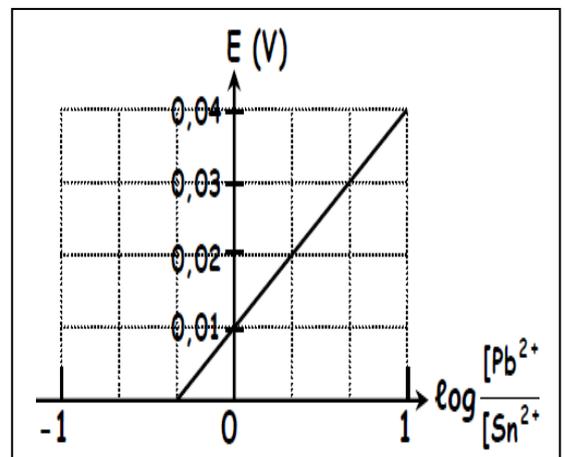
- la demi-pile (A), placée à gauche, est constituée d'une lame de plomb Pb plongée dans une solution de chlorure de plomb (PbCl_2) de concentration molaire C_1 et de volume V_1

- la demi-pile (B), placée à droite, est constituée d'une lame d'étain Sn plongée dans une solution de chlorure d'étain SnCl_2 de concentration molaire C_2 et de volume $V_2 = 0,05\text{L}$. À l'instant $t=0$, la fém de cette pile est $E_2 = -0,04\text{V}$ et sa fém standard est $E^{\circ}_2 = 0,01\text{V}$.

1/ Préciser en le justifiant, les signes des pôles de la pile (P_2).

2/ Lorsque la pile (P_2) débite un courant dans un circuit extérieur, on demande :

a- d'écrire les équations des transformations qui se produisent au niveau de chaque électrode.



b- d'en déduire l'équation bilan de la réaction qui se produit spontanément au cours du fonctionnement de la pile.

3/ Déterminer le potentiel standard d'électrode du couple Sn^{2+}/Sn .

4/ Après une durée Δt de fonctionnement de la pile (P_2) on constate que l'intensité I du courant électrique s'annule lorsque $[\text{Pb}^{2+}] = 3,5 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$

a- déterminer $[\text{Sn}^{2+}]$,

b- calculer les valeurs des concentrations initiales C_1 et C_2

Exercice N°2 (2,75pts)

On prépare une solution aqueuse S d'acide éthanóique CH_3COOH de concentration molaire $C = 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$

1/ on prélève un volume V de la solution S et on y ajoute quelques gouttes d'hélianthine, on observe une coloration orangée.

a- Montrer que l'acide éthanóique est faible.

b- Ecrire l'équation de la réaction d'ionisation de l'acide éthanóique dans l'eau.

c- Montrer que le pH de cette solution est donné par la relation suivante :

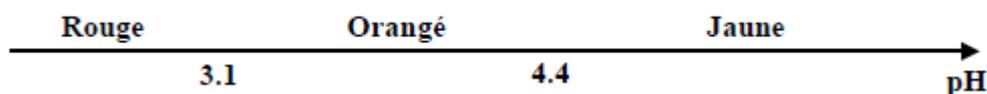
$$\text{pH} = \frac{1}{2} (\text{pK}_a - \log C) \text{ en précisant les approximations utilisées.}$$

d- Calculer le pH de cette solution.

On donne :

* $\text{pK}_a = 4,8$ du couple $\text{CH}_3\text{COOH}/\text{CH}_3\text{COO}^-$

* Les caractéristiques de l'hélianthine sont indiquées par le schéma suivant



2/ Au volume précédent, on additionne quelques gouttes d'hélianthine, et une quantité d'eau pure de volume V_e

a- Donner l'expression de pH' de la solution S' en fonction de pK_a et C' , pour obtenir une nouvelle solution S' de concentration C' et de volume V' .

b- Déduire la relation $\text{pH}' = 3,9 - \frac{1}{2} \text{Log} \left(\frac{V}{V+V_e} \right)$

c- Déterminer la couleur prise par la solution de la solution S' si $V_e = 99 \text{ ml}$ et $V = 1 \text{ ml}$

PHYSIQUE (11pts)

Données :

• La constante de Planck : $h = 6,2 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$

• La célérité de la lumière dans le vide : $C = 3 \cdot 10^8 \text{ ms}^{-1}$

• L'unité de masse atomique : $1 \text{ u} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ Kg} = 931,1 \text{ MeV} \cdot c^{-2}$

• L'électron-volt : $1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$

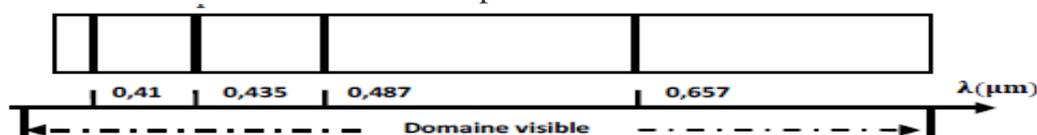
Exercice 1 : (5 points).

On donne : la masse de l'électron : $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ Kg}$.

Les différents niveaux d'énergie de l'atome d'hydrogène sont donnés par la formule :

$$E_n = - \frac{E_0}{n^2} \text{ avec } E_0 = 13,6 \text{ eV}, n \text{ un nombre entier non nul}$$

On donne ci-dessous le spectre d'émission de l'atome d'hydrogène où seulement les raies situées dans le domaine visible sont représentées :



1. a - Quelle est la signification physique du signe moins (-) dans la formule ?
 b- Quel est l'état de l'atome d'hydrogène lorsque : $n=1$? et $n= \infty$?
 c - Que représente la valeur $E_0=13,6\text{eV}$?

2. Lorsque l'atome se désexcite, en passant d'un niveau d'énergie E_n à un niveau d'énergie E_p ($n > p$), il émet une radiation de fréquence $\nu_{n,p}$.

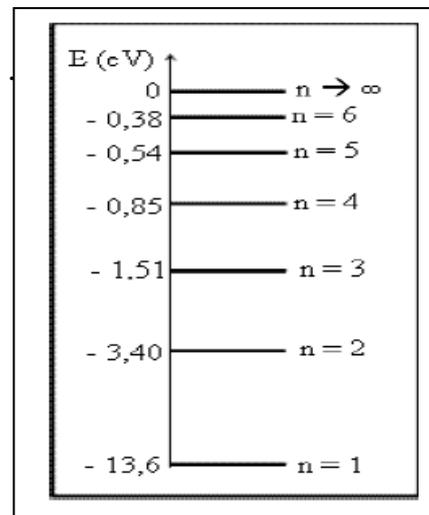
- a - Exprimer $\nu_{n,p}$ en fonction de E_n , E_p et la constante de Planck h .
- b - En déduire l'expression de la longueur d'onde $\lambda_{n,p}$ émise en fonction h , c , n et p .

3. On appelle « série de Balmer » l'ensemble des

4. transitions de l'atome d'un niveau $n > 2$ d'énergie quelconque vers le niveau $p=2$

- a. Montrer que $\lambda_n = 9,27 \cdot 10^{-8} \cdot \frac{4n^2}{n^2-4}$
- b. Calculer les valeurs limites $\lambda_{\min} = \lambda_{n,\infty}$ et $\lambda_{\max} = \lambda_{3,2}$ de la série de Balmer.

5. On donne ci-contre le diagramme des niveaux d'énergie de l'atome d'hydrogène :



- a. Pourquoi dit-on que l'énergie de l'atome est quantifiée ?
- b. Un photon d'énergie $W = 2,55 \text{ eV}$ arrive sur un atome d'hydrogène. Que se passe-t-il :
 - Si l'atome est dans son état fondamental ?
 - Si l'atome est dans son état excité $n = 2$?
- c. A partir de quel niveau d'énergie, dans lequel devrait se trouver l'atome, le photon incident d'énergie $W = 2,55 \text{ eV}$ est capable de l'ioniser ?
- d. Un atome d'hydrogène, pris dans son état fondamental, reçoit un électron d'énergie cinétique $E_c = 12 \text{ eV}$. L'atome sera-t-il excité ? si oui, déterminer :
 - Le niveau d'énergie de l'état excité.
 - La vitesse V_e de l'électron après le choc

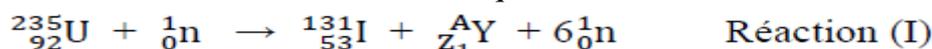
Exercice 2 : (4 points).

Données :

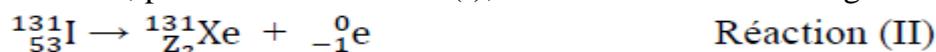
Unité de masse atomique	$1u = 1,66054 \cdot 10^{-27} \text{ kg} = 931,5 \text{ MeV} \cdot c^{-2}$	
Electron Volt	$1 \text{ eV} = 1,60 \cdot 10^{-19} \text{ J}$	$1 \text{ MeV} = 10^6 \text{ eV}$
Célérité de la lumière dans le vide	$c = 3 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$	

Particule du noyau	neutron	proton	Xénon	Iode	Yttrium	Uranium
Symbole	${}^1_0\text{n}$	${}^1_1\text{p}$	${}^{131}_{54}\text{Xe}$	${}^{131}_{53}\text{I}$	${}^A_{Z_1}\text{Y}$	${}^{235}_{92}\text{U}$
Masse en (u)	1,00866	1,00728	130,90508	130,90612	98,92780	235,04392

Le combustible des centrales nucléaires est riche en uranium 235. Dans un réacteur nucléaire, l'isotope uranium ${}^{235}_{92}\text{U}$ est susceptible de subir une fission nucléaire sous l'action d'un bombardement neutronique.



L'iode 131, produit de la réaction (I), est radioactif. Sa désintégration donne le Xénon 131



- 1/ a. Déterminer, en précisant les lois utilisées, les valeurs de A, Z_1 et Z_2
- b. Interpréter l'origine de la particule ${}^0_{-1}\text{e}$ émise par la réaction (II).

c. Calculer, en **MeV** puis en joule, l'énergie **E** libérée par la fission d'un noyau d'uranium $^{235}_{92}\text{U}$.

2/ L'iode $^{131}_{53}\text{I}$ est un élément gazeux qui peut s'échapper du réacteur nucléaire. Il pose de sérieux problème pour l'homme par son aptitude à se fixer sur la glande thyroïde.

La loi de décroissance radioactive relative du radioélément $^{131}_{53}\text{I}$, chez un individu contaminé à un instant t , s'écrit $A=A_0e^{-\lambda t}$ avec A_0 est l'activité à l'instant $t = 0$ et λ la **constante radioactive**. L'étude de la variation de $\text{Log}\left(\frac{A}{A_0}\right)$ en fonction du temps, chez l'individu contaminé, donne la courbe de la figure-2.

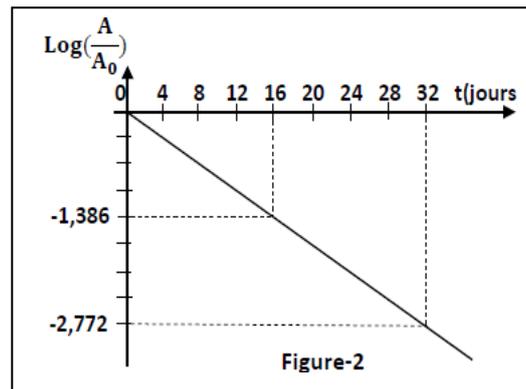
a- Déterminer l'équation de la droite donnant

$$\text{Log}\left(\frac{A}{A_0}\right) = f(t) \text{ et en déduire la valeur de } \lambda .$$

b. Définir la période radioactive **T** d'une substance radioactive et déterminer sa valeur pour le radioélément $^{131}_{53}\text{I}$.

c. La mesure de l'activité chez l'individu après 8 jours de sa contamination donne $A=20 \cdot 10^6 \text{ Bq}$.

Déterminer le nombre des noyaux **N₀** qui a provoqué la contamination de l'individu à l'instant $t=0$. On donne **1 jour = 86400s**.



Exercice3 : (2 points) : Document scientifique

La dispersion est le phénomène qui affecte une onde dans un milieu dispersif. Dans ce milieu, les différentes fréquences constituant l'onde ne se propagent pas à la même vitesse. On rencontre ce phénomène pour tous types d'ondes, tels que les vagues, le son et la lumière, quand ils se propagent dans un milieu dispersif.

Ainsi, pour les ondes lumineuses, l'arc en ciel est une manifestation de la dispersion des rayons du soleil par les gouttes de pluie. Cependant, le vide n'est pas un milieu dispersif pour ces ondes lumineuses. En effet, la vitesse de la lumière ne dépend pas de sa fréquence. Pour les ondes sonores audibles

($20\text{Hz} < N < 20\text{kHz}$) l'air est un milieu non dispersif. Ainsi, toutes les ondes sonores audibles se déplacent à la même vitesse. Cependant, pour des ondes sonores de très grande amplitude, l'air devient un milieu dispersif.

Questions

1/ Relever du texte une définition d'un milieu dispersif.

2/ Donner la raison pour laquelle le vide est considéré comme étant un milieu non dispersif pour les ondes lumineuses.

3/ Préciser, dans le cas d'une onde sonore, les deux conditions pour que l'air soit considéré comme un milieu non dispersif.