

REPUBLIQUE TUNISIENNE MINISTERE DE L'EDUCATION ★★★ DEVOIR DE SYNTHESE N°3	Epreuve : SCIENCES PHYSIQUES	
	Durée : 3H	LYCEE IBN KHALDOUN OUSSELTIA
Coefficient : 4		
Section : Sciences expérimentales	Prof: Mr ABDAOUI HAMMADI	

CHIMIE (9 points)

Exercice n°1 (4 points)

1°) En faisant réagir du chlorure de thionyle, SOCl_2 , sur un monoacide carboxylique saturé **A**, on obtient un composé organique **B** liquide en plus du chlorure d'hydrogène et du dioxyde de soufre. La masse molaire de **B** est $92,5 \text{ g.mol}^{-1}$

- a – Préciser la fonction chimique du composé **B**,
- b – Déterminer la formule statistique du composé **B** et le nommer.
- c – En déduire la formule statistique du composé **A** et le nommer.
- d – Ecrire en formules semi-développées l'équation chimique de la réaction.

2°) Le composé **B** réagit avec l'amine $\text{CH}_3 \text{NH}_2$ pour donner un amide et un composé gazeux.

- a – Ecrire en formules semi-développées l'équation de la réaction.
- b- Nommer les composés réactifs et produits de la réaction.

3°) Le composé **B** réagit avec le propanoate de sodium $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{COONa}$, on obtient du chlorure de sodium et un composé **D**.

- a – Ecrire en formules développées l'équation de la réaction.
- b – Préciser la fonction et le nom du composé **D**.

4°) écrire les équations des réactions chimiques des deux composées **A** et **D** avec le méthanol (CH_3OH) et préciser les noms des composés organiques obtenus.

Données : $M(\text{H})=1 \text{ g.mol}^{-1}$, $M(\text{C})=12 \text{ g.mol}^{-1}$, $M(\text{Cl})=35,5 \text{ g.mol}^{-1}$, $M(\text{O})=16 \text{ g.mol}^{-1}$

Exercice n°2 (5 points)

On réalise une pile symbolisée : $\text{Fe} \mid \text{Fe}^{2+} \parallel \text{Co}^{2+} \mid \text{Co}$

1) Écrire l'équation chimique de la réaction associée à la pile.

2) On donne sur la **figure 1** ci-contre le graphe de la variation de la fem E en fonction de $\log \Pi$.

(Π étant la fonction des concentrations).

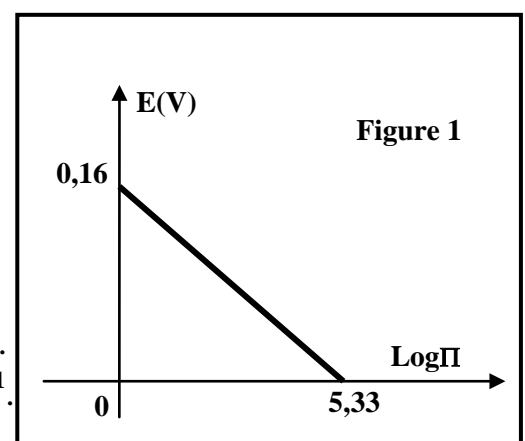
a-Déduire la constante d'équilibre **K** de la réaction associée et la fem standard E° de la pile.

b- Comparer les pouvoirs réducteurs des couples mis en jeu.

c- Calculer $E^\circ_{(\text{Co}^{2+}/\text{Co})}$ sachant que $E^\circ_{(\text{Fe}^{2+}/\text{Fe})} = -0,44 \text{ V}$.

3) On fixe $[\text{Fe}^{2+}] = 0,1 \text{ mol. L}^{-1}$; $[\text{Co}^{2+}] = 0,01 \text{ mol. L}^{-1}$.

a- Calculer la fem initiale de la pile.



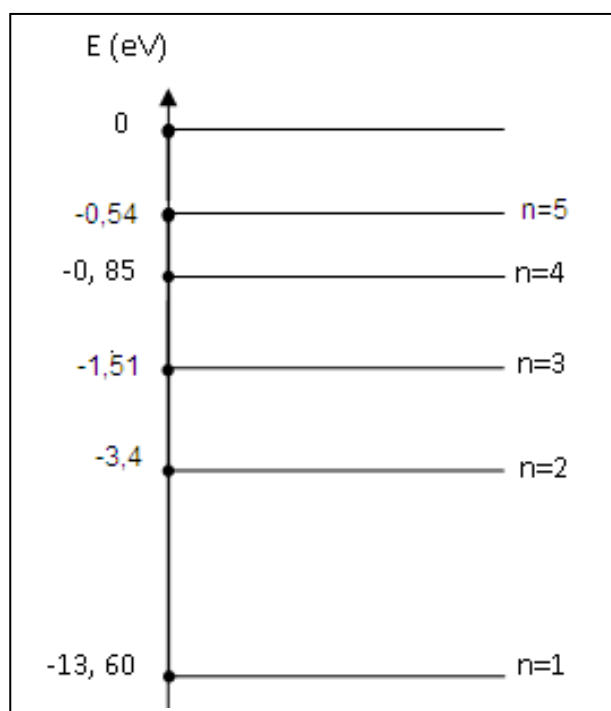
- b- Écrire l'équation de la réaction spontanée.
- c- Faire un schéma annoté de la pile.
- d- Indiquer le sens de déplacement des électrons.
- e- Préciser le rôle du pont salin.
- f- Calculer les concentrations des ions métalliques quand la pile est usée sachant que les volumes des deux solutions ioniques sont égaux.
- 4) Prévoir, en le justifiant, le signe de la **fem E** de la pile si on provoque une perturbation dans le compartiment contenant la lame de fer dans les deux cas suivants :
- L'ajout de quelques gouttes d'une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium (NaOH)
 - La dissolution de quelques cristaux d'un sel de fer **II**.
- 5) On maintient $[\text{Co}^{2+}] = 0,01 \text{ mol.L}^{-1}$ et on fait varier $[\text{Fe}^{2+}]$, déterminer la valeur de $[\text{Fe}^{2+}]$ à partir de laquelle Fe^{2+} oxyde **Co**.
- 6) Sachant que la fem standard de la pile $\text{Co} \mid \text{Co}^{2+} \parallel \text{Ni}^{2+} \mid \text{Ni}$ est $E^\circ = 0,03 \text{ V}$, déduire la fem standard de la pile $\text{Fe} \mid \text{Fe}^{2+} \parallel \text{Ni}^{2+} \mid \text{Ni}$.

PHYSIQUE (11 points)

Exercice n°1 (4 points)

La grande nébuleuse d'Orion comporte quatre étoiles très chaudes rayonnant de la lumière ultraviolette de longueur d'onde inférieure à **91,2 nm**, au sein d'un grand nuage de gaz interstellaire constitué en majorité d'atomes d'hydrogène.

Le diagramme ci-contre présente quelques-uns des niveaux d'énergie possibles pour l'atome d'hydrogène.



- 1) Reproduire sur votre copie ce diagramme et y indiquer :
 - L'état fondamental,
 - Les états excités,
 - L'état ionisé.
- 2) Définir l'énergie d'ionisation de l'atome d'hydrogène et donner sa valeur en électron - volt (eV).
- 3) a- Écrire la relation entre l'énergie d'un photon et la longueur d'onde λ
- b- Préciser le comportement d'un atome d'hydrogène pris à l'état fondamental lorsqu'il reçoit un photon de longueur d'onde $\lambda = 91,2 \text{ nm}$.
- c - Cet atome d'hydrogène, pris à l'état fondamental ne peut pas être excité par un photon d'énergie **11 eV**. Justifier cette affirmation.
- 4) Lorsque le gaz interstellaire de la nébuleuse d'Orion est ionisé, les électrons se recombinent avec les protons pour former des atomes d'hydrogène dans un état excité. Un atome d'hydrogène excité se désexcite ensuite progressivement en émettant une succession de photons.

a- Déterminer la longueur d'onde de la radiation émise lorsque cet atome d'hydrogène passe de l'état excité $n = 3$ à l'état excité $n = 2$.

b- Préciser si cette radiation est visible ou non

5) a- Montrer que lorsque l'atome d'hydrogène excité passe d'un niveau d'énergie E_n au niveau d'énergie E_3 il émet une radiation lumineuse de longueur d'onde

$$\lambda = 821,41 \left(\frac{n^2}{n^2 - 9} \right) \text{ avec } \lambda \text{ en nm}$$

b- Indiquer la plus petite valeur possible de n , déduire la longueur d'onde de la raie correspondante

On donne : Pour le spectre visible : $400 \text{ nm} < \lambda < 700 \text{ nm}$; $C = 3.10^8 \text{ m.s}^{-1}$
 $1\text{eV} = 1,6.10^{-19} \text{ J}$; $h = 6,62.10^{-34} \text{ J.s}$.

Exercice n°2 (5 points)

Données : $1 \text{ u} = 1,66054. 10^{-27} \text{ kg} = 931,5 \text{ MeV.c}^{-2}$; $1 \text{ MeV} = 10^6 \text{ eV}$

PARTIE A :

La médecine nucléaire désigne l'ensemble des applications où des substances radioactives sont associées au diagnostic et à la thérapie. Depuis les années 1930, la médecine nucléaire progresse grâce à la découverte et à la maîtrise de nouveaux isotopes. Ainsi, on utilise du rhénium 186 dans le but de soulager la maladie rhumatoïde

- 1) Le rhénium 186 ($^{186}_{76}\text{Re}$) est radioactif β^- . Le noyau fils obtenu correspond à un isotope de l'osmium noté ($^{186}_{76}\text{Os}$). On admet que ce noyau est dans son état fondamental. En énonçant les lois utilisées, écrire l'équation de cette désintégration, en précisant les valeurs de A et de Z .
- 2) Le produit injectable se présente sous la forme d'une solution contenue dans un flacon de volume $V_0 = 10 \text{ mL}$ ayant une activité $A_0 = 3700.10^6 \text{ Bq}$ à la date de calibration, c'est-à-dire à la sortie du laboratoire pharmaceutique.
 - a- Exprimer l'activité $A(t)$ d'un échantillon radioactif en fonction du nombre de noyaux radioactifs à la date t et de la constante radioactive λ .
 - b- Calculer la masse m de rhénium 186 contenu dans le flacon de volume V_0 à la date de calibration.
 - c- Déterminer la valeur de l'activité A_1 de l'échantillon contenu dans le flacon au bout de **3,7 jours** après la date de calibration.
 - d- L'activité de l'échantillon à injecter dans l'articulation d'une épaule est $A = 70.10^6 \text{ Bq}$. En supposant que l'injection a lieu **3,7 jours** après la date de calibration, calculer le volume V de la solution à injecter dans l'épaule.

Données :

- Période radioactive du rhénium 186 : $T(\text{Re}) = 3,7 \text{ j}$ (jours) ; Nombre d'Avogadro : $N_A = 6.10^{23} \text{ mol}^{-1}$
- Constantes radioactives : $\lambda(\text{Re}) = 2,2.10^{-6} \text{ s}^{-1}$ - Masse molaire du rhénium 186 : $M(\text{Re}) = 186 \text{ g.mol}^{-1}$;

PARTIE B :

Le radium, élément extrêmement rare, fut découvert par Pierre et Marie Curie en 1898. On trouve des traces de Radium 226 dans les minerais d'uranium, à raison d'un atome pour 3 millions. Il fait partie de la descendance radioactive de l'uranium 238 dont il est le cinquième descendant. Le Radium 226 se transforme, à son tour, en un gaz rare radioactif, le Radon 222 dont la période est de **3,8 jours**.

- 1) a- Ecrire l'expression littérale du défaut de masse Δm d'un noyau de symbole $^A_Z X$ et de masse m .

b- Le défaut de masse du noyau de radium ${}^{226}_{88}\text{Ra}$ est **1,881 u**, déterminer le nombre des protons dans ce noyau.

2) Écrire la relation traduisant l'équivalence masse-énergie et préciser les unités.

3) Le défaut de masse $\Delta m_{(\text{Rn})}$ du noyau de radon Rn vaut **$3,04 \cdot 10^{-27}$ kg**.

a- Définir l'énergie de liaison $E_L(\text{X})$ d'un noyau ${}^A_Z\text{X}$ et donner son expression littérale.

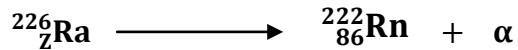
b- Calculer, en joule, l'énergie de liaison $E_L(\text{Rn})$ du noyau de radon.

c- Vérifier que cette énergie de liaison vaut environ **$1,71 \cdot 10^3$ MeV**.

d- Calculer, en **MeV/nucléon**, l'énergie de liaison par nucléon du noyau de radon 222

4) Comparer la stabilité du noyau de radium 226 à celle du noyau de radon (222).

5) Le radium 226 se transforme en radon (222), selon l'équation suivante :



a- Établir littéralement l'énergie libérée E de la réaction en fonction de $m(\text{Ra})$, $m(\text{Rn})$ et $m(\alpha)$: masses respectives des noyaux de radium, de radon et de la particule alpha.

b- Calculer E en joule puis en **MeV**.

6) En utilisant la loi de décroissance radioactive, montrer qu'au bout de **11,4 jours** le pourcentage de noyaux de radon 222 restant par rapport au nombre initial est de **12,5%**.

Données :

Nom du noyau de la particule	Radon	Radium	Particule α	Neutron	Proton
Symbole	${}^{222}_{86}\text{Rn}$	${}^{226}_{88}\text{Ra}$	α	${}^1_0\text{n}$	${}^1_1\text{p}$
Masse (en u)	221,970	225,977	4,001	1,009	1,007

Exercice n°3 (2 points)

Étude d'un document scientifique

« ... Le vent, en passant sur un champ de céréales, fait naître une onde qui se propage à travers tout le champ. Il y a deux mouvements tout à fait différents impliqués, celui de l'onde qui se propage à travers tout le champ et celui des plantes séparées qui subissent seulement de petites oscillations dans la direction de propagation de l'onde. Nous avons tous vu des ondes qui se répandent en cercles de plus en plus larges quand une pierre est jetée dans un bassin d'eau. Là aussi, le mouvement de l'onde est très différent de celui des particules d'eau. Les particules vont simplement de haut en bas. Le mouvement de l'onde est celui d'un état de la matière et non de la matière même. Un bouchon de liège flottant sur l'eau le montre clairement, car il se déplace de haut en bas en imitant le mouvement réel de l'eau, au lieu d'être transporté par l'onde ... » D'après Albert Einstein et Léopold Infeld, *L'Évolution des idées en physique*

1- La propagation d'une onde mécanique se fait-elle, avec ou sans transport de matière ?

Justifier votre réponse à partir du texte.

2- Quand on jette une pierre dans l'eau d'un bassin, on crée une onde qui se répand en cercles à la surface de l'eau

a- Comparer la direction de la propagation de l'onde à celle de la déformation de la surface de l'eau.

b- En déduire la nature, transversale ou longitudinale, de cette onde.

c- Ces cercles disparaissent au fur et à mesure qu'on s'éloigne du point d'impact de la pierre. Préciser la cause principale de leur disparition.

3- L'onde produite par le vent, dans un champ de céréales, constitue-t-elle une onde transversale ou longitudinale ? Justifier à partir du texte.