

| | | |
|---|---|---|
| L.EChebbi Ghardimaou | Devoir de synthèse N°3 Sciences physiques | Profs: Klai.M § Inoubli.S § Sédiri.M |
| Classes: 4 ^{ème} Sc.Exp _{1,2,3} | | Date: 13/05/2013 |
| | | Durée : 3H |

L'épreuve comporte deux exercices de chimie et deux exercices de physique repartis sur quatre pages numérotées de 1/4 à 4/4.

Chimie :

Exercice N°1: Piles électrochimiques.

Exercice N°2: Etude d'un document scientifique.

Physique :

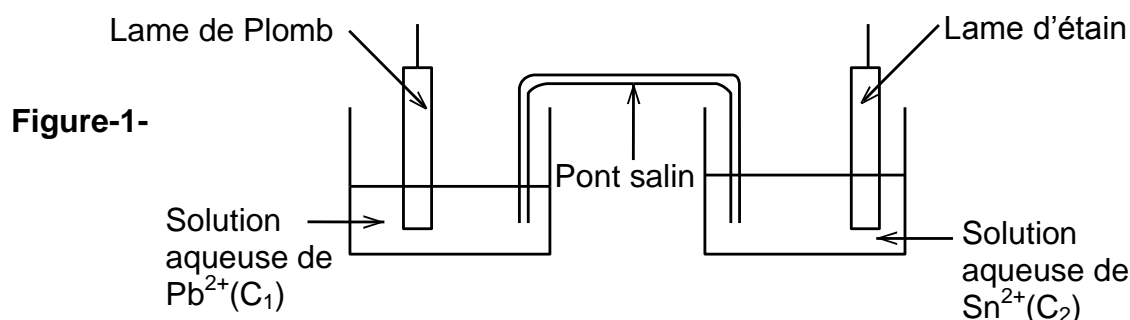
Exercice N°1: Spectre atomique.

Exercice N°2: Réactions nucléaires.

CHIMIE : (9 POINTS)

Exercice N°1: (6 points)

On réalise, à la température de 25°C, une pile électrochimique (P) schématisée par la **fig-1-**:



1°) a) Ecrire l'équation chimique associée à la pile (P).

b) Donner le symbole de la pile (P).

2°) a) Calculer la valeur de la fem (force électromotrice) standard E° de la pile (P) sachant que les potentiels standards d'électrodes des couples Pb^{2+}/Pb et Sn^{2+}/Sn sont respectivement $E^\circ(Pb^{2+}/Pb) = -0,13\text{ V}$ et $E^\circ(Sn^{2+}/Sn) = -0,14\text{ V}$.

b) Comparer les pouvoirs réducteurs et les pouvoir oxydants des deux couples redox mis en jeu

c) Donner l'expression de la fem E de la pile (P) en fonction de la fem standard E° et des concentrations C_1 et C_2 .

c) En déduire la valeur de la constante d'équilibre K de la réaction associée

3°) a) Calculer la valeur initiale de la fem E de la pile (P) dans le cas où les concentrations initiales en ions Pb^{2+} et Sn^{2+} ont respectivement les valeurs $C_1 = 1\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ et $C_2 = 0,1\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$

b) Ecrire dans ce cas, en le justifiant, les équations des transformations qui se produisent au niveau des électrodes de (P) lorsque le circuit est fermé. En déduire l'équation de la réaction bilan.

4°) Après un certain temps de fonctionnement, la fem E de la pile s'annule.

a) dresser le tableau descriptif d'évolution du système chimique étudié.

b) déduire l'avancement volumique final y_f de la réaction bilan produite dans la pile.

c) Déterminer les valeurs des concentrations finales des solutions en ions Pb^{2+} et Sn^{2+} , notées respectivement C_1' et C_2' .

On suppose que les volumes des solutions contenues dans les deux compartiments de la pile (P) sont égaux et restent inchangés au cours de la réaction. De plus, aucune des deux électrodes ne disparaît au cours de la réaction.

Exercice N°2: (3 points) « Etude d'un document scientifique »**Synthèse d'un amide**

On se propose de synthétiser le N-phénylbenzamide $C_6H_5NHCOC_6H_5$ à l'aide du protocole suivant : dans un ballon de 100 mL contenant un barreau aimanté, on ajoute 13 g de chlorure de N-phénylammonium $C_6H_5NH_3Cl$, 11,7 mL de chlorure de benzoyle C_6H_5COCl et suffisamment de toluène afin d'avoir un volume total de 50 mL. Le ballon est équipé d'un réfrigérant à eau sur lequel est adapté un dispositif permettant de piéger le gaz libéré lors de la réaction chimique. Le mélange est porté au reflux à l'aide d'un agitateur chauffant et d'un bain d'huile. Après trois heures de chauffage, le dégagement de chlorure d'hydrogène a cessé. Le mélange est refroidi puis le toluène est éliminé à l'aide d'un montage de distillation. Le solide restant dans le ballon est purifié grâce à une recristallisation utilisant un mélange éthanol-eau. Le point de fusion du produit pur est de 162 °C. 11,2 g de produit purifié sont isolés.

D'après S.A. Shama, T.L. Tran, *Journal of chemical education*, 1978,816.

Les espèces chimiques ne sont pas en solution aqueuse mais elles sont solvatées dans un solvant organique.

1°) Repérer pour chaque mot souligné dans le texte :

le groupe fonctionnel et associer à chaque groupe la fonction chimique correspondante.

2°) Ecrire l'équation chimique de la réaction qui modélise la formation de la $C_6H_5NHCOC_6H_5$

3°) Quels sont les avantages d'un chauffage à reflux ?

4°) Donner le rôle du toluène en utilisant le tableau fourni à la fin de l'exercice.

Données:

| Espèce chimique | Solubilité à chaud dans le mélange éthanol-eau | Solubilité à froid dans le mélange éthanol-eau | Solubilité dans le toluène |
|---|--|--|----------------------------|
| N-phénylbenzamide $C_6H_5NHCOC_6H_5$ | Soluble | Insoluble | Soluble |
| Chlorure de N-phénylammonium $C_6H_5NH_3Cl$ | Soluble | Soluble | Soluble |
| Acide benzoïque C_6H_5COOH | Soluble | Soluble | Soluble |

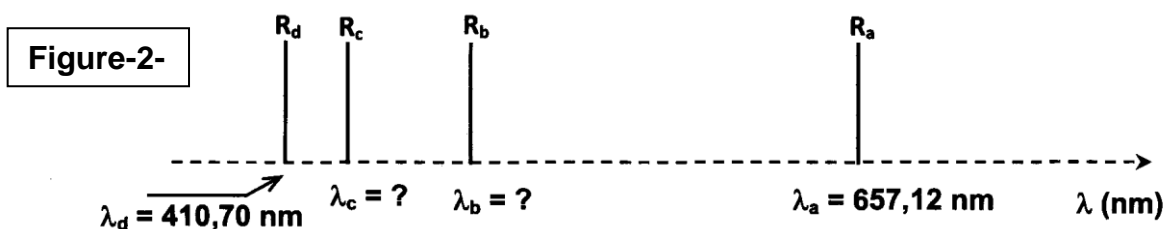
PHYSIQUE (11 POINTS)**Exercice N°1: (5points)**

On donne: Constante de Planck $h = 6,62 \cdot 10^{-34}$ J.s;

Célérité de la lumière dans le vide : $c = 3 \cdot 10^8$ m.s⁻¹; $1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19}$ J;

La longueur d'onde du spectre visible: $400 \text{ nm} \leq \lambda \leq 750 \text{ nm}$.

L'analyse du spectre de l'atome d'hydrogène (**Fig-2-**) dans sa partie visible, révèle la présence de raies colorées de longueurs d'onde respectives dans le vide: $\lambda_a = 657,12 \text{ nm}$, λ_b , λ_c et $\lambda_d = 410,70 \text{ nm}$.



L'énergie, exprimée en eV, d'un niveau n d'énergie de l'atome d'hydrogène, est donnée par

$E_n = -\frac{13,6}{n^2}$ avec n est un nombre entier naturel non nul et E_n exprimée en eV.

1°) Préciser, en le justifiant, si le spectre analysé est un spectre:

- a) continu ou bien discontinu,
b) d'émission ou bien d'absorption :

2°) Expliquer le qualificatif « quantifié » attribué à l'énergie d'un atome d'hydrogène.

3°) Lorsque les atomes d'hydrogène, préalablement excités, passent d'un état d'énergie caractérisé par $n > 2$ à l'état d'énergie caractérisé par $n = 2$, ils restituent de l'énergie en émettant des photons correspondants à des radiations de longueur d'onde $\lambda_{n,2}$

a) Montrer que la longueur d'onde satisfait à la relation $\lambda_{n,2} = 365,07 \cdot \frac{n^2}{n^2 - 4}$ (en nm).

b) Préciser, en le justifiant, les valeurs possibles de n qui correspondent aux raies précédentes.

c) En déduire les valeurs de λ_b et de λ_c .

4°) On considère l'émission d'une raie R_f , qui correspond au passage de l'atome d'hydrogène du niveau $n_2 = 2$ au niveau $n_1 = 1$ ou état fondamental.

a) Déterminer la valeur de la longueur d'onde λ_f de la radiation R_f .

b) Préciser, en le justifiant, si cette radiation est visible ou non.

5°) a) Un atome d'hydrogène, pris dans son état fondamental, reçoit successivement deux photons, d'énergies respectives **10 eV** et **13,6 eV**.

Préciser, en le justifiant, lequel des deux photons permettra l'ionisation de l'atome d'hydrogène.

b) Maintenant, on fournit, à l'atome d'hydrogène pris dans son état fondamental, un photon d'énergie **E = 3,05 eV**. Préciser, en le justifiant, si l'atome d'hydrogène peut absorber le photon correspondant.

Exercice N°2: (6points)

On donne: Célérité de la lumière : **c = 3.10⁸ m.s⁻¹** ;

Unité de masse atomique : **1u = 931,5 MeV.c⁻²** ;

| Symbole | ${}_{92}^{235}\text{U}$ | ${}_{Z}^A\text{Xe}$ | ${}_{38}^{94}\text{Sr}$ | neutron | proton |
|--|-------------------------|---------------------|-------------------------|---------|--------|
| Masse [en unité de masse atomique (u)] | 234,9934 | 139,8888 | 93,8064 | 1,0086 | 1,0073 |

Partie A

On considère la réaction nucléaire suivante :



1°) Donner le type de cette réaction et citer son nom en justifiant votre réponse.

2°) Déterminer en précisant les lois utilisées, les valeurs de **A** et de **Z**.

3°) a) Exprimer puis calculer la variation de masse **Δm** qui accompagne cette réaction.

b) Préciser, en le justifiant, la forme sous laquelle est transformée cette masse.

c) Déterminer l'énergie libérée par cette réaction en MeV et en joule.

4°) a) Définir l'énergie de liaison d'un noyau ${}_{Z}^A\text{X}$

b) Exprimer puis calculer la valeur de l'énergie de liaison $E_l({}_{92}^{235}\text{U})$ du noyau ${}_{92}^{235}\text{U}$

c) Comparer la stabilité des noyaux ${}_{92}^{235}\text{U}$ et ${}_{38}^{94}\text{Sr}$ sachant que l'énergie de liaison du noyau

${}_{38}^{94}\text{Sr}$ est $E_l({}_{38}^{94}\text{Sr}) = 887,35 \text{ MeV}$.

Partie B:

1°) Le strontium ${}^{94}_{38}\text{Sr}$ se désintègre spontanément en un noyau d'yttrium ${}^{94}_{39}\text{Y}$.

La transformation nucléaire s'accompagne de l'émission d'une particule **X**.

a) Ecrire l'équation de la réaction nucléaire et préciser la nature de la particule **X**.

b) Expliquer l'origine de la particule **X**.

2°) On rappelle que la loi de décroissance radioactive relative au nombre de noyaux présents à une date **t** d'un radioélément est donnée par la relation : $N(t) = N_0 \cdot e^{-\lambda t}$.

a) Définir l'activité d'une source radioactive.

b) Etablir son expression en fonction du temps. Préciser son unité dans le système international.

3°) Dans le but de déterminer la période radioactive **T** du strontium **94**, on étudie expérimentalement l'évolution de l'activité **A** d'un échantillon de strontium **94** au cours du temps. Les résultats obtenus ont permis de tracer le graphe $\text{LnA} = f(t)$ de la figure ci-contre.

a) Justifier théoriquement l'allure de la courbe.

b) Déterminer graphiquement la valeur de la constante radioactive λ .

c) Définir la période radioactive **T** (demi-vie) d'un radioélément. Etablir son expression en fonction de λ
□ puis calculer sa valeur.

4°) Déterminer le nombre **N₀** de noyaux de strontium **94** initialement présents dans l'échantillon.

