

Lycée Tataouine 2
Lycée cité broumet
Lycée cité ennour

Devoir de synthèse N°2

Epreuve :

Sciences physiques

Durée : 3 Heures

Niveau: 4^{ème} année

Section: Sciences expérimentales

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

CHIMIE (9pts)

Exercice N°1 (4pts):

On donne : $M(N)=14 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$; $M(O)= 16\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$; $M(H)= 1\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$; $M(C)= 12\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$

Soit un amide **A** de masse molaire M_A tel que le pourcentage d'azote est $\%N= 23,728$

1°/a- Déterminer M_A .

b- Vérifier que la formule brute de **A** est C_2H_5ON .

c- Donner les deux isomères possibles A_1 et A_2 de **A** et donner leurs noms.

2°/ L'obtention de A_1 est réalisé par l'addition en défaut d'ammoniac avec l'anhydride éthanoïque

a- Ecrire l'équation de la réaction en précisant le composé A_1 et le nom de l'autre produit obtenu.

b- Donner les propriétés de cette réaction.

3°/ Le méthanimine réagit avec l'un des dérivés des acides carboxyliques pour donner A_2 et un autre produit à l'état gazeux qui a un caractère d'un acide fort

Ecrire l'équation de la réaction en identifiant le(s) réactif(s) et le(s) produit(s) obtenu(s) inconnue(s).

4°/ l'amide A_2 peut être obtenu à partir de la réaction suivante :



Identifier les composés B, C et D.

Exercice N°2 (5pts) :

On réalise la pile représentée par le symbole suivant :



La force électromotrice de cette pile est égale **0,04V**

1°/a- Faire le schéma de la pile en indiquant le sens des électrons.

b- Ecrire l'équation chimique associée à cette pile.

c- Décrire ce qui se passe dans chaque demi-pile.

En déduire l'équation de la réaction chimique spontanée.

d- Indiquer le rôle du pont salin.

e- Calculer la constante d'équilibre relative à cette réaction.

2°/a- Définir le potentiel standard (normal) d'un couple M^{n+}/M avec **M : métal**

Faire le schéma permettant de mesurer ce potentiel

b- Calculer le potentiel normal (standard) du couple Cd^{2+}/Cd sachant que $E_{Fe^{2+}/Fe}^0 = -0,44V$

3°/ En écrivant la loi de NERNST, tracer l'allure de la courbe $E = f(\log \pi)$ avec π la fonction des concentrations relative à l'équation chimique associée pour cette pile, en précisant les deux points remarquables.

4°/ **Sachant que les solutions contenues dans les deux compartiments ont le même volume V**

a- A un instant t quelconque : $[Fe^{2+}] = C'_1$, $[Cd^{2+}] = C'_2$ et la f.é.m de la pile est **E**.

Donner une relation entre C'_1 , C'_2 , E^0 et **E**.

b- Calculer les concentrations des ions Fe^{2+} et Cd^{2+} lorsque la f.é.m E devient égale à **0,02V**.

c- Calculer le volume **V** sachant que la diminution de la masse de l'une de deux électrodes est égale à **3,6g**.

5°/ Le système étant en équilibre dynamique, On désire inverser la polarité de la pile, quelle solution doit-t-on diluer. Justifier

On donne : $M(Fe) = 56 \text{ g.mol}^{-1}$; $M(Cd) = 112,4 \text{ g.mol}^{-1}$

PHYSIQUE (11pts) :

Exercice N°1 (3,5pts) : on donne : $h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$; $C = 3 \cdot 10^8 \text{ m.s}^{-1}$; $1\text{eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$

Les énergies des différents niveaux de l'atome d'hydrogène exprimées en électronvolt, sont données par la relation $E_n = -\frac{E_0}{n^2}$ avec $n \in \mathbb{N}^*$.

1°/ Expliquer le qualificatif « quantifié » attribué à l'énergie de l'atome d'hydrogène.

2°/a- Montrer que l'expression de l'énergie ΔE du photon susceptible de faire passer l'atome

d'hydrogène de l'état fondamental ($n=1$) à un état excité d'énergie E_n s'écrit : $\Delta E_{n,1} = E_0 \left(1 - \frac{1}{n^2}\right)$.

b- Sachant qu'un photon d'énergie $\Delta E = 10,2 \text{ eV}$ fait passer l'atome d'hydrogène de l'état fondamental au premier état excité, montrer que $E_0 = 13,6 \text{ eV}$.

c- L'atome d'hydrogène étant dans son état fondamental, déterminer la longueur d'onde maximale d'un photon capable d'exciter cet atome.

3°/a- Montrer que les longueurs d'ondes λ des radiations émises par l'atome d'hydrogène peuvent être données par la relation : $\frac{1}{\lambda} = R_H \left[\frac{1}{p^2} - \frac{1}{n^2} \right]$

avec n et p sont des entiers tel que $n > p$ et R_H est la constante de RYDBERG que l'on exprimera en fonction de E_0 , C et h .

b- Vérifier que $R_H = 1,0956 \cdot 10^7 \text{ m}^{-1}$

c- Lorsque $p = 2$, montrer que le spectre d'émission de l'atome d'hydrogène renferme des raies visibles pour quatre valeurs de n que l'on déterminera.

On donne : $0,4 \mu\text{m} \leq \lambda_{\text{visible}} \leq 0,8 \mu\text{m}$ avec $1 \mu\text{m} = 10^{-6} \text{ m}$

4°/ On soumet l'atome d'hydrogène, pris dans l'état fondamental à des radiations formées par des photons d'énergie $w_1 = 10,4 \text{ eV}$, $w_2 = 12,09 \text{ eV}$ et $w_3 = 15,6 \text{ eV}$.

Quels sont les photons absorbés ? Dans quel état se trouve l'atome dans chaque cas ?

Exercice N°2 (5,5pts) :

On donne :

Masse d'un noyau ($^{241}_{95}\text{Am}$) = 241,0567u	Constante de PLANCK : $h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$
Masse d'un noyau (^4_2He) = 4,0015u	Célérité de la lumière dans le vide : $C = 3 \cdot 10^8 \text{ m.s}^{-1}$
Masse d'un proton $m_p = 1,00727\text{u}$	$1\text{u} = 931,5 \text{ MeV.C}^{-2} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$
Masse d'un neutron $m_n = 1,00867\text{u}$	Nombre d'Avogadro : $N_A = 6,023 \cdot 10^{23}$

Partie A :

1°/a- Définir l'énergie de liaison E_ℓ d'un noyau atomique.

b- Calculer en Mev l'énergie de liaison $E_{\ell 1}$ du noyau d'américium $^{241}_{95}\text{Am}$.

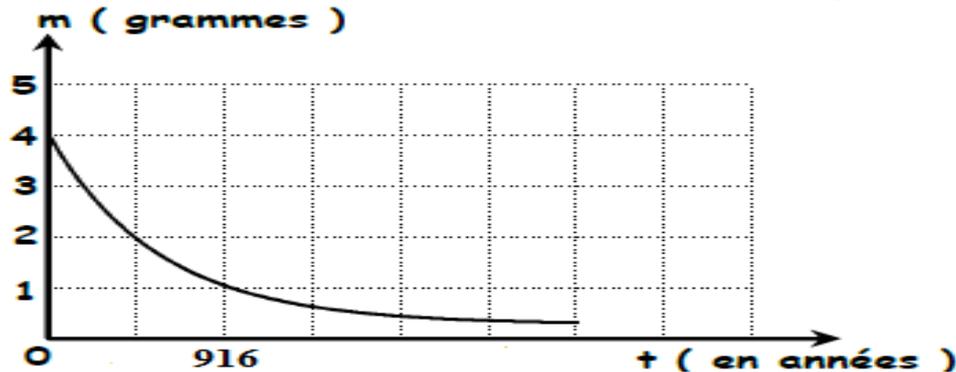
2°/ Sachant que l'énergie de liaison du neptunium $^{237}_{93}\text{Np}$ est $E_{\ell 2} = 1746,7 \text{ Mev}$, comparer la stabilité de deux noyaux.

3°/ Le noyau $^{241}_{95}\text{Am}$ se désintègre en donnant le noyau $^{237}_{93}\text{Np}$ avec émission d'une particule $\frac{A}{Z}\text{X}$.

- a- Identifier A_ZX et écrire l'équation de la désintégration.
 b- Montrer que l'on peut confirmer le résultat de la question 2°/
 c- Sachant que l'énergie libérée par cette désintégration est $w = 6,7068 \text{ Mev}$, montrer que la masse d'un noyau de neptunium est $m({}^{237}_{93}\text{Np}) = 237,048\text{u}$.
 d- Cette énergie se répartit sous forme d'énergie cinétique et d'un rayonnement γ .
- Interpréter l'émission du photon γ .
 - Déterminer la longueur d'onde de ce photon sachant que :
 $E_c({}^{237}_{93}\text{Np}) = 0,11 \text{ Mev}$ et $E_c({}^A_ZX) = 6,44 \text{ Mev}$

Partie B :

On a suivi la décroissance de la masse m d'un échantillon d'américium (Voir figure suivante).



- 1°/ Etablir l'expression du nombre N de noyaux présents à l'instant t en fonction du nombre de noyaux présent à l'instant $t=0$ et de la constante radioactive λ .
 2°/ En déduire que la masse m de l'échantillon à l'instant t et la masse initiale m_0 vérifie la relation :
 $m = m_0 e^{-\lambda t}$.
 3°/a- Donner la définition de la période radioactive T .
 b- Déterminer graphiquement la période radioactive T puis déduire la valeur de λ .
 4°/a- Calculer les nombres N_0 des noyaux présents à l'instant $t=0$ dans l'échantillon.
 b- Déduire l'activité initiale A_0 .
 5°/ A quel instant on a : $m = \frac{m_0}{10}$.

Partie C:

La fission du plutonium est modélisée par l'équation suivante :



- 1°/ Déterminer en le justifiant, les valeurs de Z et de k .
 2°/ Calculer la variation de masse Δm qui accompagne cette réaction.
 3°/ Déterminer, en Mev, la valeur de l'énergie libérée par la fission d'un noyau du plutonium.
 Déduire l'énergie libérée lors de la fission d'une masse $m=1\text{g}$ de plutonium.

On donne : $m({}^{241}_{94}\text{Pu}) = 241,00514\text{u}$; $m({}^{141}_{55}\text{Cs}) = 140,79352\text{u}$; $m({}^{98}_Z\text{Y}) = 97,9007\text{u}$

Exercice N°3 (2pts) : Etude d'un document scientifique

.....Il existe deux types de réactions nucléaires : les noyaux légers (en dessous de fer) peuvent fusionner pour ne faire plus qu'un, tandis que les noyaux lourds peuvent « fissionner » c'est-à-dire se scinder en deux noyaux plus légers, sous l'effet d'un bombardement par neutron. Les deux réactions libérant de l'énergie selon la célèbre formule d'Einstein.....

Dans un réacteur, la fusion la plus facile à obtenir est celle d'un noyau de deutérium avec un noyau de tritium, deux isotopes de l'hydrogène..... Ces deux éléments sont abondants dans la nature. Le deutérium se trouve dans la simple eau de mer, à raison de 33 milligrammes par litre....

300 kilogrammes de mélange deutérium/tritium suffiraient à faire tourner pendant un an une centrale électrique alimentant un million de personnes. La fusion présente un autre atout sur la fission : elle ne laisse pas de déchets radioactifs de longue durée de vie, véritable casse-tête du nucléaire actuel.

Et elle est sûre : La réaction ne peut pas s'emballer, contrairement à la fission, qui libère un neutron capable d'entraîner à son tour une nouvelle réaction. Dans une réaction de fusion, si l'on coupe l'alimentation en combustible la réaction s'arrête.

Autre problème majeur : la température. Un réacteur de fusion ne peut simplement pas fonctionner à moins de 100 millions de degrés, car la réaction est très difficile à obtenir, pour une raison simple : il faut que les deux noyaux de départ soient approchés très près l'un de l'autre, à 10^{-15} m, afin que la force d'interaction nucléaire qui peut les lier agisse.....

Questions :

1°/ Dégager du texte les définitions des réactions de fusion et de fission.

2°/ Donner la célèbre formule d'Einstein.

3°/ Relever du texte deux raisons qui rendent la fusion nucléaire plus intéressante que la fission.

4°/ Pourquoi a-t-on besoin d'une telle température pour que la fusion soit possible ?