

DEVOIR DE SYNTHÈSE N°3

Epreuve de : Sciences Physiques

Classes : 4ème sc. exp. 1-2

Coefficient : 4

Durée : 3 heures

CHIMIE (9 points)

Exercice n°1 : (3 points)

Etude d'un document scientifique

Les amides : amis où ennemis de la nature !

Les amides ont en général une réaction neutre, à la différence des acides ou amines dont ils dérivent, et ils sont parfois assez résistants à l'hydrolyse. Les amides simples sont solides à la température ordinaire, mais peuvent être liquides lorsqu'ils sont substitués, avec un point d'ébullition assez élevé.

Les amides non substitués, dérivée d'acides carboxyliques aliphatiques, sont largement utilisés comme produits stabilisant et comme agents de démoulage pour les matières plastiques. On les trouve également dans les laques ⁽¹⁾, les explosifs et les flux de soudage. Le méthanamide sert d'émollient ⁽²⁾ pour le papier et les colles et de solvant dans l'industrie des matières plastiques et l'industrie pharmaceutique.

Les amides substitués sont de solvants puissants. Le N,N-diméthylméthanamide est principalement utilisé comme solvant en synthèse organiques. Le N,N-diméthyléthananamide est utilisé comme solvant pour les matières plastiques.

Certains amides sont inoffensifs, par exemple, les amides simples. En revanche, plusieurs membres de cette famille sont probablement cancérigènes pour l'humain. Des effets neurologiques indésirables ont été observés chez des sujets humains et chez des animaux de laboratoire.

Extrait d'un site internet

Laque : peinture qui a l'aspect brillant.

Emollient : qui rend plus mou.

Questions :

1. On s'intéresse aux amides soulignés dans le texte :

a. Préciser s'ils sont substitués ou non.

(0,75 point)

b. Ecrire leurs formules semi développées.

(0,75 point)

2. Que signifie l'expression : "ils sont parfois assez résistants à l'hydrolyse" ?

(0,5 point)

3. Relever du texte la phrase qui montre que :

a. les amides ont généralement une réactivité nulle.

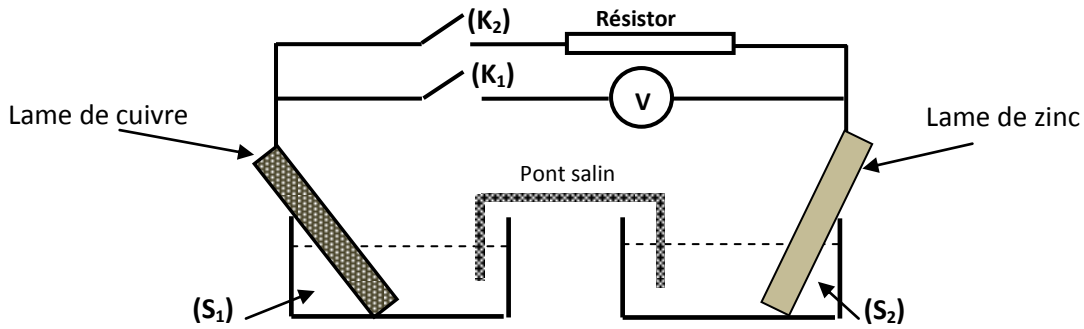
(0,5 point)

b. les amides peuvent être considérés comme nocifs.

(0,5 point)

EXERCICE N°1 : (6 points)

On réalise, à 25°C, la pile Daniell schématisée ci-dessous:



(S₁) : solution aqueuse de sulfate de cuivre CuSO_4 de concentration molaire $C_1 = 0,1 \text{ mol.L}^{-1}$.

(S₂) : solution aqueuse de sulfate de zinc ZnSO_4 de concentration molaire C_2 inconnue.

Les volumes des solutions dans les compartiments de la pile sont égaux à **100mL** et demeurent constants et qu'aucune des deux lames ne disparaît au cours du fonctionnement.

On donne les potentiels normaux des couples Cu^{2+}/Cu et Zn^{2+}/Zn :

$$E^\circ(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = 0,34 \text{ V} \quad \text{et} \quad E^\circ(\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}) = -0,76 \text{ V}$$

I/ 1. a. Ecrire l'équation de la réaction associée à cette pile et donner son symbole. (0,5 point)

b. Indiquer les rôles du pont salin ? (0,5 point)

2. L'interrupteur (K₂) étant ouvert, on ferme l'interrupteur (K₁).

Le voltmètre indique la tension $U = V_{\text{Zn}} - V_{\text{Cu}} = -1,1 \text{ V}$.

a. Justifier que la valeur $U = -1,1 \text{ V}$ représente la fem normale E° de la pile. (0,75 point)

b. En déduire la valeur numérique de la concentration molaire C_2 . (0,75 point)

II/ On ouvre l'interrupteur (K₁) et on ferme l'interrupteur (K₂).

1. a. Ecrire l'équation de la réaction spontanée qui se produit au sein la pile. (0,5 point)

b. Montrer que cette réaction est pratiquement totale. (0,5 point)

2. a. Expliquer comment évoluent les concentrations molaires C_1 et C_2 . (0,5 point)

b. Déterminer les valeurs concentrations C'_1 et C'_2 respectivement des ions Cu^{2+} et Zn^{2+} dans les compartiments de la pile lorsque sa f.é.m. initiale aura varié de **3%**. (1 point)

3. On laisse la pile débiter dans le résistor jusqu'à son épuisement total. Un dépôt métallique est observé sur l'une des deux lames de la pile.

a. Préciser, en justifiant, la lame sur laquelle le dépôt métallique est observé. (0,5 point)

b. Calculer la masse m de ce dépôt métallique. (0,5 point)

On donne les masses molaires en (g.mol^{-1}) : $M(\text{Cu}) = 63,5$ et $M(\text{Zn}) = 65,4$.

PHYSIQUE : (11 points)

Exercice n°1 : (4 points)

Données : $h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$; $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m.s}^{-1}$; $1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$; $1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$.

Dans un état donné, l'atome d'hydrogène possède l'énergie (exprimé en eV) :

$$E_n = \frac{-13,6}{n^2}, \quad \text{avec } n \in \mathbb{N}^*.$$

1. a. Reproduire et compléter le tableau en calculant l'énergie E_n : (0,5 point)

Niveau n	1	2	3	4	5	6	$+\infty$
E_n (eV)							

b. Donner les noms des niveaux $n=1$ et $n=+\infty$. (0,5 point)

2. Montrer que lorsque l'atome d'hydrogène transite d'un niveau d'énergie E_p à un niveau d'énergie E_q tel que $p > q$, il libère de l'énergie sous une forme que l'on précisera ? (0,5 point)

3. Dans le cas où le niveau inférieur de la transition est le niveau fondamental caractérisé par $q=1$.

a. Montrer que la radiation émise par l'atome d'hydrogène a une longueur d'onde :

$$\lambda_{p \rightarrow 1} = 91,2 \frac{1}{1 - \frac{1}{p^2}} \quad \text{en nm, avec } p \text{ entier } \geq 2. \quad (0,5 \text{ point})$$

b. Calculer les valeurs de : $\lambda_{2 \rightarrow 1}$ et $\lambda_{3 \rightarrow 1}$. (0,5 point)

c. Vérifier que si l'entier p tend vers l'infinie alors la longueur d'onde tend vers une valeur limite λ_{lim} que l'on déterminera.

En déduire la signification physique de λ_{lim} . (0,5 point)

4. Lorsque l'atome d'hydrogène pris dans son état fondamental reçoit un photon dont la longueur d'onde associée est $\lambda = 95 \text{ nm}$.

* Préciser, en justifiant, si cette radiation sera absorbée ou non par l'atome d'hydrogène. (0,5 point)

* Dans l'affirmative, identifier le nouvel état excité E_p . (0,5 point)

Exercice n°2 : (3,75 points)

On considère les deux noyaux atomiques : Carbone ${}^{14}_6\text{C}$ et Azote ${}^{14}_7\text{N}$.

1. a. Définir l'énergie de liaison E_l d'un noyau atomique. (0,25 point)

b. Exprimer puis calculer (en MeV) les énergies de liaisons E_l (${}^{14}_6\text{C}$) et E_l (${}^{14}_7\text{N}$). (1 point)

On donne : La masse des particules : proton : $1,00728 \text{ u}$; neutron : $1,00867 \text{ u}$;

La masse des noyaux au repos : ${}^{14}_6\text{C}$: $14,00457 \text{ u}$; ${}^{14}_7\text{N}$: $14,00182 \text{ u}$.

Une unité de masse atomique : $1 \text{ u} = 931,5 \text{ MeV} \cdot \text{c}^{-2}$

c. Préciser en justifiant si les valeurs des énergies de liaisons permettent de comparer la stabilité des noyaux atomiques entre eux. (0,25 point)

d. Comparer la stabilité des noyaux ${}^{14}_6\text{C}$ et ${}^{14}_7\text{N}$ entre elles. (0,25 point)

2. Le carbone $^{14}_6\text{C}$ est un élément radioactif, il se transforme en noyaux d'azote $^{14}_7\text{N}$ en émettant un électron selon la réaction nucléaire d'équation : $^{14}_6\text{C} \rightarrow ^{14}_7\text{N} + ^0_{-1}\text{e}$

a. S'agit-t-il d'une réaction spontanée ou provoquée ? (0,25 point)

b. Indiquer le type de la radioactivité correspondante à cette réaction et expliquer le mécanisme de l'émission d'un électron du noyau. (0,5 point)

3. Dans une tombe égyptienne, on a trouvé une momie pharaonique. L'analyse d'un fragment d'os prélevé de la momie montre qu'il produisait **93,40** désintégrations par minute de carbone 14, alors qu'un fragment d'os prélevé d'un être vivant produit **137** désintégrations par minute.

La période radioactive du carbone 14 est **T=5600 ans**.

a. Rappeler l'expression de l'activité **A(t)** d'un radioélément en fonction du temps. (0,25 point)

b. Montrer que la constante radioactive $\lambda = \frac{\ln 2}{T}$. Calculer sa valeur. (0,5 point)

c. Calculer l'âge de la momie. (0,5 point)

Exercice n°3 : (3,25 points)

On considère la réaction nucléaire d'équation : $^2_1\text{H} + ^3_1\text{H} \rightarrow ^4_2\text{He} + ^a_b\text{x} + \gamma$

1. a. Donner le nom de cette réaction nucléaire. (0,25 point)

b. Justifier l'émission du rayonnement électromagnétique γ . (0,25 point)

2. a. Identifier la particule ^a_bx émise au cours de la réaction en précisant les lois utilisées. (0,5 point)

b. Calculer l'énergie **E** (en MeV) dégagée lors de la formation d'un noyau d'hélium. (0,75 point)

3. Sachant que seulement deux centième de l'énergie libérée lors de la formation d'un noyau d'hélium se transforme en rayonnement électromagnétique γ et le reste se transforme en une autre forme d'énergie **W**.

a. Préciser la forme de l'énergie **W**. Calculer sa valeur (en MeV). (0,5 point)

b. Déterminer la valeur de la fréquence **v** du rayonnement γ émis. (0,5 point)

4. Pour réaliser cette réaction, il faut lui fournir une quantité énorme d'énergie :

- **Affirmation n°1** : pour vaincre les forces nucléaires.

- **Affirmation n°2** : pour vaincre les forces électrostatiques.

Une seule des deux affirmations est vraie. Dire, en justifiant, laquelle. (0,5 point)

Données numériques :

La masse des noyaux au repos $m(^2_1\text{H}) = 2,01355 \text{ u}$

$m(^3_1\text{H}) = 3,01550 \text{ u}$

$m(^4_2\text{He}) = 4,00150 \text{ u}$

La masse d'un neutron $m_n = 1,00867 \text{ u}$

Une unité de masse atomique ... $1 \text{ u} = 931,5 \text{ MeV} \cdot \text{c}^{-2}$

La constante de Planck $h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$

Un électron volt $1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$