

## Enoncé



## CHIMIE

## PARTIE II (3,5 points)

- 1) La limite d'estérification d'un alcool **A** par un acide carboxylique **B** est de **78 %** pour un mélange initial renfermant **1 mole** de **A** et **2 moles** de **B**.  
Déterminer la constante d'équilibre relative à cette réaction.
- 2) Dans quelle proportion minimale doit-on mélanger ces deux composés pour estérifier **95 %** au moins de l'alcool **A** utilisé ? Donner alors la composition du mélange à l'équilibre.
- 3) Pour récupérer l'ester **C** formé, on a le choix entre deux procédés :
- Soit une déshydratation qui élimine progressivement et uniquement l'eau formée;
  - Soit une distillation fractionnée qui élimine progressivement l'ester **C** mélangé avec l'alcool **A** qui n'a pas réagi. Il reste finalement un mélange contenant de l'eau et **92 %** de l'acide initial.
- a- Donner, selon le procédé utilisé, le sens d'évolution de l'équilibre de départ (où **95 %** d'alcool ont été estérifiés).
- b- Comment varie dans chaque cas la quantité d'ester dans le mélange ? Justifier.
- En déduire le procédé le plus intéressant pour récupérer la plus grande quantité de l'ester **C** formé en (**2°**).

## PARTIE II (3,5 points)

On verse une solution d'acide chlorhydrique dans deux tubes à essais contenant l'un des copeaux de cuivre et l'autre de la limaille de fer.

- 1)
- a - La solution d'acide chlorhydrique n'agit pas sur les copeaux de cuivre alors qu'elle attaque la limaille de fer. Expliquer pourquoi.
  - b - Ecrire alors l'équation de la réaction.
- 2)
- Une masse de **0,2 g** de limaille de fer est attaquée par **100 cm<sup>3</sup>** d'une solution chlorhydrique dont le **pH** est **2**.
- a- Quelle est la masse de la limaille de fer restante à la fin de la réaction ?
  - b- Le mélange obtenu est filtré. Le filtrat constitue une solution **S** de volume **100 cm<sup>3</sup>**. Déterminer sa concentration molaire **C** en ions **Fe<sup>2+</sup>**.
- 3)
- On réalise la pile électrochimique suivante :
- Une demi-pile formée d'une solution **S** dans laquelle plonge une électrode de fer.
  - Une demi-pile formée d'une solution de concentration molaire **1 mol.l<sup>-1</sup>** d'ions **Cu<sup>2+</sup>** dans laquelle plonge une électrode de cuivre.
  - Un pont salin.
- a- Schématiser cette pile symbolisée par : **Fe / Fe<sup>2+</sup> (C mol.l<sup>-1</sup>) // Cu<sup>2+</sup> (1 mol.l<sup>-1</sup>) / Cu**.
  - b- Quel est le rôle du pont salin ? peut-on le remplacer par un conducteur métallique ? Pourquoi ?
  - c- Calculer la force électromotrice normale de cette pile.
- 4)
- On relie les électrodes de la pile précédente aux bornes d'un voltmètre qui indique **0,85 V**. Justifier cette valeur; la retrouver théoriquement.
- On donne :

$$E^\circ \text{H}_3\text{O}^+/\text{H}_2 = 0 \text{ V} ;$$

$$E^\circ \text{Fe}^{2+}/\text{Fe} = - 0,44 \text{ V} ;$$

$$E^\circ \text{Cu}^{2+}/\text{Cu} = + 0,34 \text{ V} ;$$

$$\text{Fe} : 56 \text{ g.mol}^{-1}$$

## PHYSIQUE :

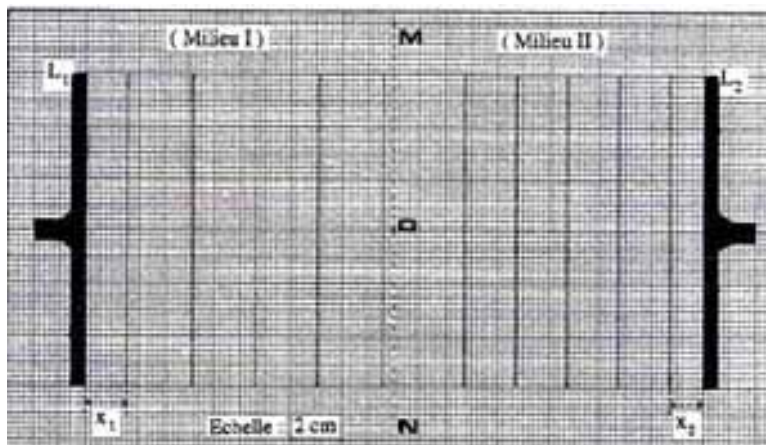
### PARTIE I (7 points)

Une cuve à ondes est constituée de deux parties de profondeurs différentes. La surface libre du liquide (voir figure ci-dessous) est formée de deux zones d'égalles surfaces séparées par une frontière rectiligne **MN**. Deux réglettes **L<sub>1</sub>** et **L<sub>2</sub>**, parallèles à **MN**, sont fixées aux extrémités d'une fourche reliée à un vibreur sinusoïdal. **L<sub>1</sub>** et **L<sub>2</sub>** affleurent le liquide, au repos, le long de deux droites symétriques par rapport à **MN** et distantes de **2d**.

On actionne le vibreur à la date **t = 0**, avec une fréquence **N = 10 Hz**, et on prend une photographie instantanée de la surface de la cuve à la date **t<sub>1</sub>**.

1) Exploiter la reproduction ci-dessous, du cliché obtenu (sur laquelle les crêtes des ondes rectilignes sont représentées par des droites parallèles à **MN**) pour déduire :

- a- Les longueurs d'ondes  $\lambda_1$  et  $\lambda_2$  respectivement dans les milieux **I** et **II**.
- b- Les célérités **C<sub>1</sub>** et **C<sub>2</sub>** des ondes respectivement dans chaque milieu.



2) On mesure, sur le cliché, les distances de la crête la plus proche de chacune des réglettes, soit respectivement **x<sub>1</sub>** et **x<sub>2</sub>**.

a- Vérifier graphiquement la relation :  $\frac{x_1}{x_2} = \frac{C_1}{C_2}$  ; retrouver théoriquement ce résultat.

b- Déterminer la valeur exacte de **x<sub>1</sub>** sachant que **x<sub>2</sub> = 13 mm**.

c- En prenant comme sens positif pour les élongations le sens ascendant, montrer que la phase  $\phi$  du mouvement de **L<sub>1</sub>** à l'instant **t<sub>1</sub>** est  $\phi = -\frac{\pi}{5} \text{ .rad}$

3) Sachant que l'amplitude du mouvement est **a** et que les fronts d'ondes, issus de **L<sub>1</sub>** et **L<sub>2</sub>**, viennent juste de se rencontrer à la date **t<sub>1</sub>** de prise du cliché :

a- Calculer **t<sub>1</sub>** et préciser le lieu de la rencontre par rapport au point **O**.

b- Ecrire alors l'équation horaire du mouvement de **L<sub>1</sub>**.

On donne :  $a = 5\text{ mm}$  ;  $d = 12\text{ cm}$ .

4) a- Décrire qualitativement les différents états de mouvement pris par le point **O** durant la première seconde de l'expérience.

b- Dans quel sens et de quelle distance  $\ell$  doit-on translater l'ensemble des deux réglettes pour que les fronts d'onde se rencontrent au niveau de la frontière **MN** ? On suppose que la distance  $2d$  est maintenue constante.

c- Ecrire l'équation horaire du mouvement du point **O**.

**Partie II** (6points)

Le radium  ${}_{88}^{226}\text{Ra}$  se désintègre en émettant une particule  $\alpha$  et en produisant un noyau dans son état fondamental.

1)

a- Ecrire l'équation donnant le bilan de la désintégration.

b- Identifier le noyau  ${}^A_Z\text{X}$ . Expliciter les règles appliquées.

On donne :

Nom	Polonium	Astate	Radon	Thorium
Symbole	Po	At	Rn	Th
Numéro atomique	84	85	86	90

2) Le noyau  ${}^A_Z\text{X}$  est également radioactif.

On désire déterminer la période radioactive de ce nucléide. A une date  $t = 0$ , on dispose d'un échantillon contenant  $N_0$  noyaux du nucléide; à la date  $t$ , ce nombre devient  $N$ . on obtient le tableau de mesures suivant :

t (heures)	0	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200
Log N	6,90	6,75	6,60	6,45	6,30	6,15	6,00	6,85	5,70	5,55	5,40

a- tracer, sur la feuille de papier millimétré, la courbe représentative de Log N en fonction du temps. On prendra pour échelle :

**10 mm pour 10 heures en abscisses.**

**20 mm pour 1 unité en ordonnées.**

b- Déduire de la courbe obtenue l'expression de la loi de décroissance radioactive.

c- Déterminer la période radioactive **T** en jours du nucléide  ${}^A_Z\text{X}$ .

3) le noyau de radium est considéré comme immobile. La réaction de désintégration s'effectue avec conservation de la quantité de mouvement. Les vitesses des particules sont telles que les lois de la mécanique classique sont valables. Déterminer le rapport de l'énergie cinétique du noyau formé et de l'énergie cinétique de la particule  $\alpha$  émise.

Quelle remarque vous suggère ce rapport ?

4) En supposant que l'énergie libérée par la désintégration se trouve en totalité sous forme d'énergie cinétique, calculer la vitesse de la particule  $\alpha$  sachant que l'énergie libérée vaut **4,5MeV**.

5) En réalité le phénomène de désintégration est accompagné de l'émission d'une radiation lumineuse de longueur d'onde  $\lambda = 2,5 \cdot 10^{-11}\text{m}$

**a-** Interpréter ce phénomène.

**b-** Calculer la valeur exacte de l'énergie cinétique de la particule  $\alpha$  dans ce cas.

On donne :

**masse du noyau d'hélium = 4,0015 u**

**masse du noyau de radium = 221,9771 u**

**1u =  $1,67 \cdot 10^{-27}$  kg**

**c =  $3 \cdot 10^8$  m.s<sup>-1</sup>**

**h =  $6,63 \cdot 10^{-34}$  J.s**

**1eV =  $1,6 \cdot 10^{-19}$  J.**