



Epreuve de Sciences Physiques (groupe N°1)

Durée :2 Heures

Coefficient : 1

L'épreuve comporte 5 exercices indépendants, repartis sur 4 pages numérotées de 1 à 4.

CHIMIE(8points) :

EXERCICE N°1 (5 points) :

Toutes les solutions aqueuses sont prises à la température **25°C**, température à laquelle le produit ionique de l'eau pure est $K_e = 10^{-14}$. On néglige les ions provenant de l'ionisation propre de l'eau devant ceux apportés par les réactions acide- base envisagées.

1- On prépare un volume $V = 1L$ d'une solution aqueuse d'acide éthanóique de concentration molaire $C = 0,1 \text{ mol.L}^{-1}$. La mesure de son pH a donné la valeur **2,9**.

a- Dresser le tableau descriptif d'évolution du système chimique étudié, en utilisant l'avancement de la réaction.

b- Donner l'expression de la constante d'acidité K_a associée à l'équation précédente.

Montrer qu'on a: $Ka = \frac{x_f^2}{V(CV - x_f)}$ où x_f est l'avancement final de la réaction.

c- Exprimer x_f en fonction du pH.

d- Calculer le pK_a du couple acide éthanóique/ion éthanóate.

2- On se propose de réaliser un dosage pH-métrique d'une solution aqueuse d'acide éthanóique par une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium.

a- Écrire l'équation de la réaction support du dosage.

b- Montrer que cette réaction est totale.

Indiquer une autre caractéristique que possède cette réaction pour servir de support à un dosage.

3- On dilue 10 fois une solution aqueuse d'acide éthanóique de concentration molaire initiale C_0 .

La concentration molaire de la solution diluée est notée C_A . Décrire le protocole expérimental qui permet de préparer **50mL** de la solution aqueuse d'acide éthanóique diluée.

4- On dose un volume $V_A = 10\text{mL}$ de la solution aqueuse d'acide éthanóique diluée, auquel on a ajouté environ 20mL d'eau distillée. Le graphe de la **figure 1** traduit la variation du pH au cours de l'addition d'une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium de concentration molaire $C_B = 10^{-1}\text{mol.L}^{-1}$ à la solution dosée.

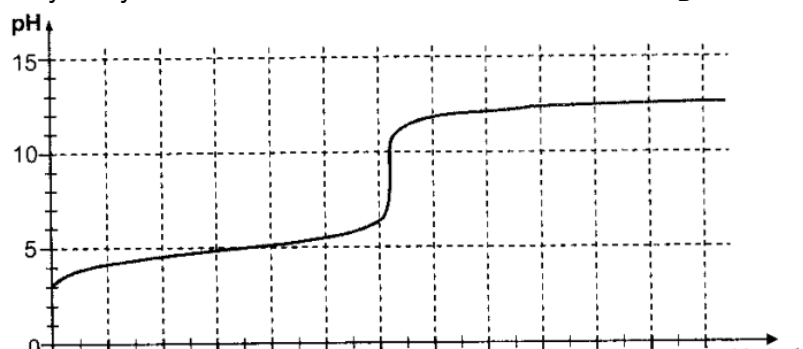


Figure 1

- a- Indiquer l'intérêt de l'ajout de 20mL d'eau distillée. Préciser si le volume V_E versé à l'équivalence sera modifié ou reste inchangé.
 - b- Déterminer des valeurs approchées du volume équivalent V_E et du pH à l'équivalence pH_E .
 - c- En déduire la valeur de la concentration molaire C_A de la solution aqueuse d'acide éthanoïque diluée.
- 5- Déterminer la valeur du pH de la solution obtenue en ajoutant séparément au mélange à l'équivalence :
- a- 10mL d'eau pure.
 - b- 10mL de la solution aqueuse d'acide éthanoïque diluée.

EXERCICE N°2 (3 points) :

- 1- On réalise, à 25°C, la pile électrochimique symbolisée par : $Co|Co^{2+}(C_1)||Ni^{2+}(C_2)|Ni$. Sa fem initiale est $E = 0,04V$.
- a- Écrire l'équation associée à cette pile.
 - b- Donner l'expression de E en fonction de C_1 et C_2 .
 - c- Calculer la fem standard E° de la pile, sachant que l'intensité du courant débité par cette pile s'annule lorsque $[Co^{2+}] = 0,2 \text{ mol.L}^{-1}$ et $[Ni^{2+}] = 0,0232 \text{ mol.L}^{-1}$.
 - d- Comparer les pouvoirs réducteurs de Co et Ni .
 - e- Calculer les valeurs C_1 et C_2 des concentrations molaires des solutions utilisées (les solutions ont le même volume dans les deux compartiments de la pile).

- 2- On réalise, dans les conditions standards, la pile de symbole : $Pt|H_2|H_3O^+ || Co^{2+} | Co$.

La fem standard de cette pile est $E_1^0 = - 0,28 V$.

- a- Faire un schéma de la pile en précisant toutes les indications nécessaires.
- b- Écrire l'équation de la réaction spontanée lorsque la pile débite un courant.
- c- Déterminer la valeur du potentiel standard d'électrode du couple Co^{2+}/Co et déduire celle du couple Ni^{2+}/Ni .

PHYSIQUE(12 points) :

EXERCICE N°1 (4,25 points) :

Le circuit RLC schématisé par la **figure 2**, dont le condensateur a été initialement chargé sous une tension $U_0 = 6 V$, fonctionne en régime pseudo-périodique. Après 10 oscillations, il a perdu 90 % de son énergie initiale.

On donne : $R = 90 \Omega$ et $C = 10^{-5}F$.

- 1-. L'équation différentielle régissant l'évolution au cours du temps de la charge $q(t)$ du condensateur est :

$$\frac{d^2 q}{dt^2} + 250 \frac{dq}{dt} + 25.10^4 q = 0$$

- a- Déterminer la période propre T_0 de l'oscillateur.
 - b- Calculer les valeurs de l'inductance L et de la résistance r de la bobine.
- 2- a- Calculer l'énergie initiale emmagasinée dans le circuit.
- b- Déterminer la valeur de cette énergie après 10 oscillations. Expliquer comment peut-on augmenter cette valeur.

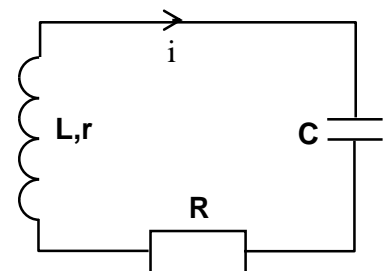


Figure 2

3- En utilisant un oscilloscope bicourbe, on se propose d'étudier l'évolution au cours du temps des grandeurs électriques $q(t)$ et $i(t)$.

a- Préciser, en justifiant la réponse, les tensions qu'on doit visualiser pour cette fin.

b- Reproduire le schéma de la figure 2 et indiquer les branchements de l'oscilloscope à effectuer.

c- L'écran de l'oscilloscope présente 10 divisions horizontales. Sachant que la vitesse de balayage est $5\text{ms}\cdot\text{div}^{-1}$, déterminer le nombre de pseudo-période(s) visualisée(s). On supposera que la pseudo-période T est sensiblement égale à la période propre T_0 .

d- Représenter sur un même graphe, pour un intervalle de temps de deux pseudo-périodes, l'allure des courbes traduisant l'évolution au cours du temps des grandeurs électriques $q(t)$ et $i(t)$.

EXERCICE N°2 (4 points) :

Une corde élastique de longueur infinie, tendue horizontalement, est attachée par son extrémité **S** à une lame vibrante qui lui communique, à partir de l'instant de date $t_0 = 0$ s, des vibrations sinusoïdales de fréquence N . On suppose qu'il n'y a aucun amortissement.

1- Décrire brièvement ce qu'on observe:

a- en lumière ordinaire.

b- en lumière stroboscopique, pour une période T_e légèrement supérieure à la période T du vibreur.

2- L'une des courbes de la **figure 3** représente le diagramme du mouvement d'un point **A** de la corde situé à une distance x_A de l'extrémité source. L'autre représente l'aspect de la corde à un instant de date t_1 .

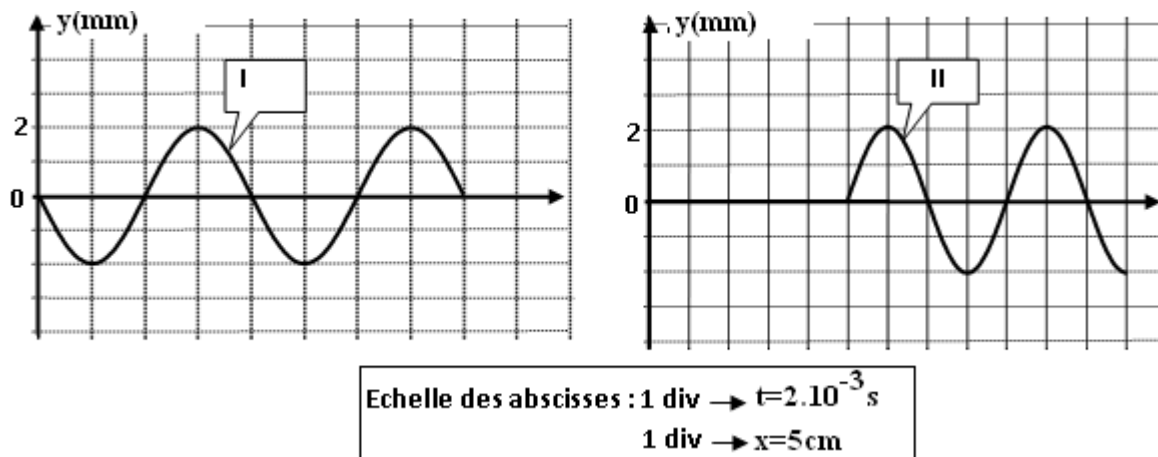


Figure 3

Identifier les courbes **(I)** et **(II)** en justifiant la réponse. En déduire les valeurs de la période temporelle T et spatiale λ de l'onde, ainsi que celle de son amplitude a .

3- Déterminer graphiquement la célérité de l'ébranlement, la distance x_A et l'instant de date t_1 .

4- Établir l'équation horaire des vibrations du point A de la corde et déduire celle de la source S.

5- Représenter l'aspect de la corde à l'instant de date $t_2 = 2,8\cdot 10^{-2}$ s.

6- Déterminer la distance parcourue par la source S entre les dates $t_0 = 0$ s et $t_2 = 2,8\cdot 10^{-2}$ s.

EXERCICE N°3 (3,75 points):

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.

La radiothérapie vise à administrer un radiopharmaceutique dont les rayonnements ionisants sont destinés à traiter un organe cible dans un but curatif ou palliatif. Ainsi, on utilise du rhénium 186 dans le but de soulager la maladie rhumatoïde et du phosphore 32 pour réduire la production excessive de globules rouges dans la moelle osseuse.

1- Le rhénium 186 ($^{186}_{76}\text{Re}$) est radioactif β^- . Le noyau fils obtenu correspond à un isotope de l'osmium noté ($^A_{76}\text{Os}$). 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.

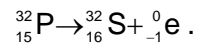
a- Exprimer l'activité $A(t)$ d'un échantillon radioactif en fonction du nombre de noyaux radioactifs à la date t et de la constante radioactive λ .

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.

3- Le phosphore 32 se désintègre selon l'équation:



L'injection en voie veineuse d'une solution contenant du phosphore 32 radioactif permet dans certains cas de traiter une production excessive de globules rouges au niveau des cellules de la moelle osseuse.

a- Déterminer, en **MeV**, la valeur E de l'énergie du rayonnement émis par la désintégration du phosphore 32.

b- Définir la période radioactive T et établir la relation qui existe entre T et la constante radioactive λ . Calculer, en jours, la valeur de la période radioactive du phosphore 32.

Données :

- Période radioactive du rhénium 186 : $T(^{186}_{76}\text{Re}) = 3,7 \text{ j (jours)}$;
- Constantes radioactives : $\lambda(^{186}_{76}\text{Re}) = 2,2.10^{-6} \text{ s}^{-1}$; $\lambda(^{32}_{15}\text{P}) = 5,6.10^{-7} \text{ s}^{-1}$;
- Masse molaire du rhénium 186 : $M(^{186}_{76}\text{Re}) = 186 \text{ g.mol}^{-1}$;
- Masses de quelques noyaux et particules :
 $m(^{32}_{15}\text{P}) = 5,30803.10^{-26} \text{ kg}$; $m(^{32}_{16}\text{S}) = 5,30763.10^{-26} \text{ kg}$; $m(^0_{-1}\text{e}) = 9,1.10^{-31} \text{ kg}$;
- Célérité de la lumière dans le vide : $c = 3,0.10^8 \text{ m.s}^{-1}$;
- Nombre d'Avogadro : $N_A = 6,0.10^{23} \text{ mol}^{-1}$;
- Électron.Volt : $1 \text{ eV} = 1,6.10^{-19} \text{ J}$.

Beaucoup de courage et bonne chance