

N° d'inscription

--	--	--	--	--	--

Le sujet comporte 5 pages numérotées de 1/5 à 5/5

La page 5/5 est à rendre avec la copie

CHIMIE (7 points)

Exercice 1 (3,25 points)

On se propose d'étudier la réaction entre l'éthanol $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ et l'acide éthanóïque CH_3COOH , modélisée par l'équation chimique suivante : $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3 + \text{H}_2\text{O}$.

Pour ce faire, on réalise un mélange d'éthanol et d'acide éthanóïque, auquel on ajoute quelques gouttes d'acide sulfurique concentré. À partir de ce mélange, on effectue des prélèvements de même volume et on les place dans des tubes à essais identiques. Chaque tube contient n_0 mol d'éthanol et n_0 mol d'acide éthanóïque.

À un instant $t = 0$, on place les tubes dans un bain marie maintenu à une température constante. À des instants t donnés, on dose les acides (sulfurique et éthanóïque) présents dans chacun des tubes avec une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium NaOH de concentration molaire $C_B = 2 \text{ mol.L}^{-1}$, en présence d'un indicateur coloré approprié. On désigne par V_B , le volume de la solution d'hydroxyde de sodium nécessaire au dosage de l'acide éthanóïque seul.

Les résultats obtenus ont permis de tracer la courbe de la figure 1, traduisant l'évolution de V_B en fonction du temps.

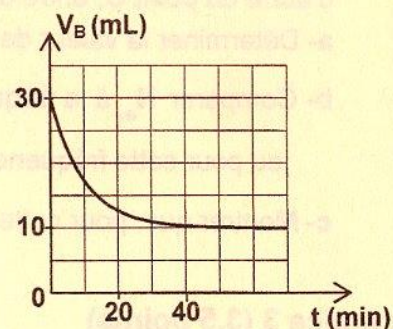


Figure 1

1- Donner le nom de la réaction chimique étudiée.

2- a- Dresser le tableau descriptif en avancement x relatif à un prélèvement.

b- Exprimer x en fonction de n_0 , C_B et V_B .

3- a- Montrer que le taux d'avancement τ de la réaction chimique étudiée est donné par : $\tau = 1 - \frac{C_B}{n_0} V_B$.

b- Déterminer à partir de la courbe de la figure 1 :

- la valeur de n_0 ;

- le volume V_{B_f} nécessaire au dosage de l'acide éthanóïque restant à la fin de la réaction.

c- Déduire la valeur du taux d'avancement final τ_f de la réaction chimique étudiée.

d- Montrer que la constante d'équilibre K de la réaction étudiée s'écrit : $K = \frac{\tau_f^2}{(1 - \tau_f)^2}$. Calculer sa valeur.

Exercice 2 (3,75 points)

On réalise dans les conditions standards, les deux piles électrochimiques (P_1) et (P_2) suivantes :

- (P_1) est formée par la demi-pile normale à hydrogène, placée à gauche et la demi-pile constituée par le couple $\text{Co}^{2+} / \text{Co}$ à droite. La valeur de la fem de cette pile est $E_1 = -0,28 \text{ V}$;

- (P_2) est symbolisée par : $\text{Co} | \text{Co}^{2+} (C_1 = 0,1 \text{ mol.L}^{-1}) || \text{Ni}^{2+} (C_2 = 0,1 \text{ mol.L}^{-1}) | \text{Ni}$. Sa fem est $E_2 = 0,02 \text{ V}$.

On suppose que les volumes des deux solutions de la pile (P_2) restent constants et égaux à $V = 100 \text{ mL}$.

- 1- a- Définir le potentiel standard d'électrode d'un couple redox.
b- Déterminer le potentiel standard d'électrode E^0 (Co^{2+}/Co) du couple Co^{2+}/Co .
- 2- a- Écrire l'équation chimique associée à la pile (P_2).
b- Donner l'expression de la fem E_2 de cette pile en fonction de sa fem standard E^0 et du rapport des concentrations C_1 et C_2 . En déduire que $E_2 = E^0$.
c- Déterminer la valeur de la constante d'équilibre K relative à l'équation chimique associée à la pile (P_2).
- 3- On laisse la pile (P_2) débiter un courant électrique dans un circuit extérieur.
a- Écrire l'équation de la réaction qui se produit spontanément dans cette pile. Justifier.
b- Calculer les concentrations molaires en ions Ni^{2+} et Co^{2+} lorsque la pile ne débite plus de courant électrique.
- 4- Lorsque la pile (P_2) ne débite plus de courant électrique, on constate l'apparition d'un dépôt métallique de masse m_0 sur l'une de ses électrodes.
Préciser, en le justifiant, cette électrode et déterminer la masse m_0 .
On donne les masses molaires en g.mol^{-1} : $M(\text{Co}) = 58,9$; $M(\text{Ni}) = 58,7$.

PHYSIQUE (13 points)

Exercice 1 (2,25 points)

Étude d'un document scientifique Créer de l'électricité avec le magnétisme

« [...] Le 29 août 1831, Faraday réalise l'expérience célèbre qui lui permet d'obtenir enfin de façon indubitable la création d'un courant induit sous l'action d'un autre courant.

Autour d'un anneau de fer, sont enroulées deux bobines comportant chacune plusieurs centaines de spires, qu'il a fallu isoler soigneusement les unes des autres par de la ficelle et des bandes de tissu. La première bobine est reliée à une pile d'une dizaine d'éléments, la seconde à un galvanomètre [...].

Lorsque Faraday établit le courant dans la première bobine, l'aiguille du galvanomètre dévie fortement. Mais, elle revient au zéro après quelques oscillations. Lorsque le courant est coupé dans la première bobine, l'aiguille du galvanomètre dévie à nouveau mais, en sens inverse. À nouveau, l'aiguille revient au zéro. "Donc un effet évident mais transitoire", note-t-il, "dû à une vague d'électricité causée lors de la rupture ou de l'établissement des contacts [avec la pile]" [...].

Le 17 octobre 1831, un effet est à nouveau produit à l'aide d'un aimant, cette fois-ci en l'enfonçant très rapidement dans la bobine ou en le retirant. "Une vague d'électricité est donc produite par la simple approche d'un aimant et non par sa formation in situ" [...].»

<http://www.ampere.cnrs.fr/histoire/parcours-historique/faraday-expo1900/induction>

* in situ : à l'intérieur de l'aimant

Questions

- 1- Nommer le phénomène physique mis en évidence par les deux expériences réalisées par Faraday le 29 août et le 17 octobre 1831.
- 2- Reproduire et compléter le tableau suivant, en indiquant pour chaque expérience, l'inducteur et l'induit :

	L'induit	L'inducteur
Expérience du 29 août 1831		
Expérience du 17 octobre 1831		

3- a- Énoncer la loi de Lenz.

b- On approche rapidement un aimant par son pôle nord de la face **A** d'une bobine reliée à un microampèremètre, comme l'indique la **figure 2** de la **page 5/5**.

b₁- Préciser la nature (nord ou sud) de la face **A** de la bobine.

b₂- Représenter sur la **figure 2** de la **page 5/5** (**à rendre avec la copie**), le sens du courant induit. Justifier.

Exercice 2 (7,25 points)

Le pendule élastique de la **figure 3** est constitué d'un solide **(S)** de masse **m**, relié à l'une des extrémités d'un ressort **(R)** à spires non jointives, d'axe horizontal, de raideur **k** et de masse négligeable. L'autre extrémité du ressort est attachée à un support fixe. À l'équilibre, le centre d'inertie **G** de **(S)** coïncide avec l'origine **O** du repère **(O, $\vec{i}$)** porté par l'axe **x'x**.

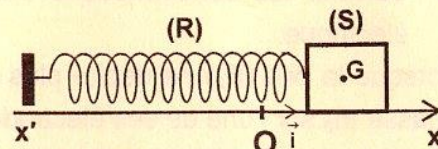


Figure 3

1- Les forces de frottement sont supposées négligeables.

On écarte le solide **(S)** du point **O** jusqu'au point **M₀** d'abscisse **x₀ = 2 cm** puis, on le lance à l'instant **t = 0** avec une vitesse **v₀**. Le solide **(S)** se met alors à osciller de part et d'autre du point **O**.

On désigne par **x(t)** et **v(t)** respectivement l'élongation et la vitesse de **G** à un instant **t** dans le repère **(O, $\vec{i}$)**.

1- Attribuer aux oscillations de **(S)**, un ou plusieurs qualificatif(s) parmi les suivants : périodiques, amorties, apériodiques, libres.

2- a- Montrer que l'équation différentielle régissant les oscillations de **G** est de la forme: $\frac{d^2x(t)}{dt^2} + \frac{k}{m}x(t) = 0$.

b- La solution de cette équation différentielle est de la forme : $x(t) = X_m \sin(\frac{2\pi}{T_0}t + \varphi_x)$; où **X_m**, **T₀** et **φ_x**

représentent respectivement l'amplitude, la période propre et la phase initiale du mouvement de **G**.

Vérifier que $T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$.

c- Montrer que l'énergie mécanique **E** du système **{(S) + (R)}** se conserve.

3- La courbe de la **figure 4** traduit l'évolution de l'énergie potentielle élastique **E_p(t)** du système **{(S) + (R)}** au cours du temps. En exploitant cette courbe :

a- justifier qu'à l'instant **t = 0**, le solide **(S)** est lancé à partir du point **M₀** avec une vitesse **v₀ > 0** ;

b- b₁- déterminer la valeur de **T₀** sachant que l'énergie potentielle **E_p(t)** est périodique de période $T = \frac{T_0}{2}$;

b₂- déterminer à l'instant **t = 0**, la valeur de l'énergie potentielle élastique **E_{p0}** du système **{(S) + (R)}** ainsi que celle de l'énergie cinétique **E_{c0}** du solide **(S)** ;

c- déduire les valeurs de **k**, **m**, **X_m**, **φ_x** et **v₀**.

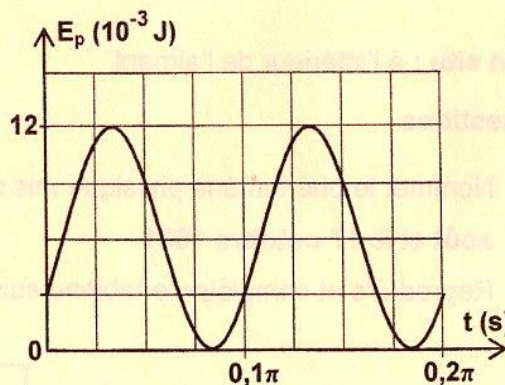


Figure 4

II- À l'aide d'un dispositif approprié, on applique sur le solide (S), une force de frottement de type visqueux $\vec{f} = -h \cdot \vec{v}$; où $\vec{v}$ est le vecteur vitesse instantanée de G et h est une constante positive. Le solide (S) est soumis également à une force excitatrice $\vec{F}(t) = F_m \sin(2\pi N_e t) \vec{i}$, d'amplitude $F_m = 0,8 \text{ N}$ et de fréquence N_e variable. L'équation différentielle régissant l'évolution au cours du temps de l'élongation $x(t)$ de G est de la forme : $m \frac{d^2 x(t)}{dt^2} + h \frac{dx(t)}{dt} + k x(t) = F(t)$.

1- Pour deux valeurs de N_e , on mesure la durée Δt de 10 oscillations du solide (S). Les résultats de mesure sont consignés dans le tableau suivant :

N_e (Hz)	$N_{e1} = 1,59$	$N_{e2} = 1,00$
Δt (s)	6,28	10,00
N (Hz)	...	...

N désigne la fréquence des oscillations de (S).

a- Exprimer N en fonction de Δt puis, reproduire et compléter le tableau ci-dessus.

b- Dédurre, en le justifiant, la nature (libres ou forcées) des oscillations de (S).

2- Pour la valeur $N_{e1} = 1,59 \text{ Hz}$ de la fréquence de la force excitatrice, le centre d'inertie G oscille de part et d'autre du point O, entre deux positions extrêmes distantes de $d = 12 \text{ cm}$.

a- Déterminer la valeur de l'amplitude X_m des oscillations de G correspondant à cette fréquence.

b- Comparer N_{e1} à la fréquence propre N_0 de l'oscillateur. Nommer alors le phénomène physique mis en jeu pour cette fréquence.

c- Montrer que, pour cette fréquence, on a : $(F(t))_{N_{e1}} = h \left(\frac{dx(t)}{dt} \right)_{N_{e1}}$. Dédurre la valeur de h.

Exercice 3 (3,5 points)

Une corde élastique, tendue horizontalement suivant un axe $x'x$, est attachée par l'une de ses extrémités O à un vibreur qui lui impose un mouvement vibratoire sinusoïdal transversal d'amplitude a et de fréquence N. L'autre extrémité de la corde est reliée à un support fixe à travers une pelote de coton.

Le mouvement de O débute à l'instant $t = 0$. On néglige l'amortissement et la réflexion de l'onde issue de O.

Les courbes (a) et (b) de la figure 5 de la page 5/5 représentent respectivement, l'aspect de la corde à un instant t_1 et le diagramme de mouvement d'un point P de la corde pour $t \geq t_1$.

1- a- En exploitant les courbes (a) et (b) de la figure 5 de la page 5/5, déterminer l'amplitude a, la fréquence N et la longueur d'onde λ .

b- En déduire la célérité v de l'onde ainsi que l'instant t_1 .

2- Placer sur la courbe (a) de la figure 5 de la page 5/5 (à rendre avec la copie), les points M_i de la corde dont le diagramme de mouvement est identique à celui du point P. Déterminer leurs abscisses $x_i = OM_i$.

3- À un instant t_2 , le point O cesse de vibrer ; le diagramme de mouvement d'un point A d'abscisse x_A de la corde qui débute son mouvement à l'instant t_A et qui s'arrête à l'instant t'_A , est donné par la courbe de la figure 6 de la page 5/5.

a- En exploitant cette courbe, déterminer t_A et t'_A . En déduire t_2 .

b- Déterminer x_A .

Section : N° d'inscription : Série :

Nom et Prénom :

Date et lieu de naissance :

Signatures des surveillants



Épreuve: Sciences physiques - Section : Sciences techniques
Session de contrôle (2025)
Annexe à rendre avec la copie

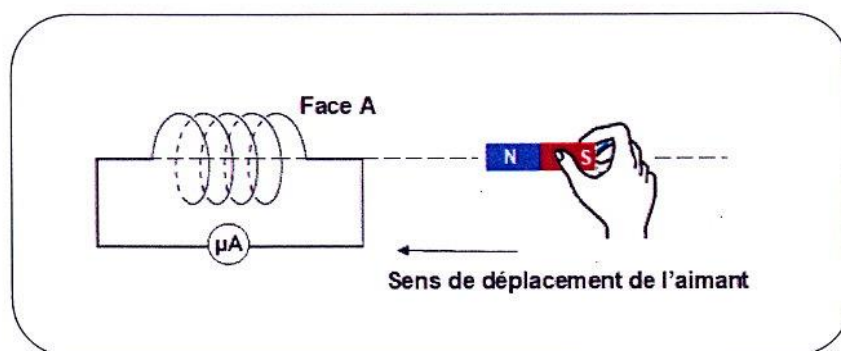


Figure 2

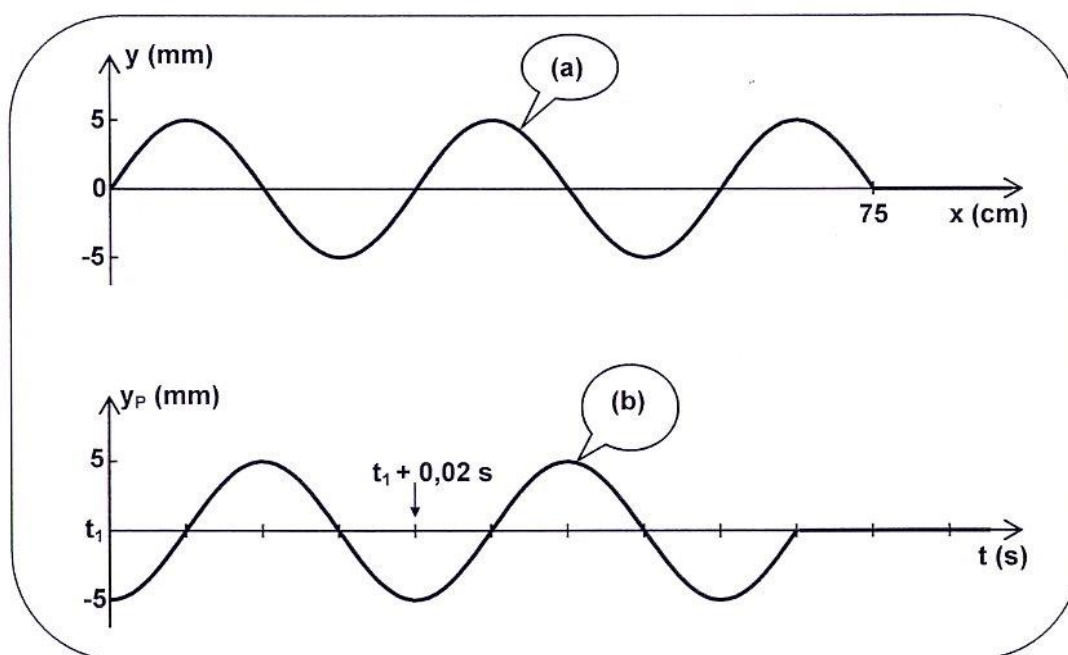


Figure 5

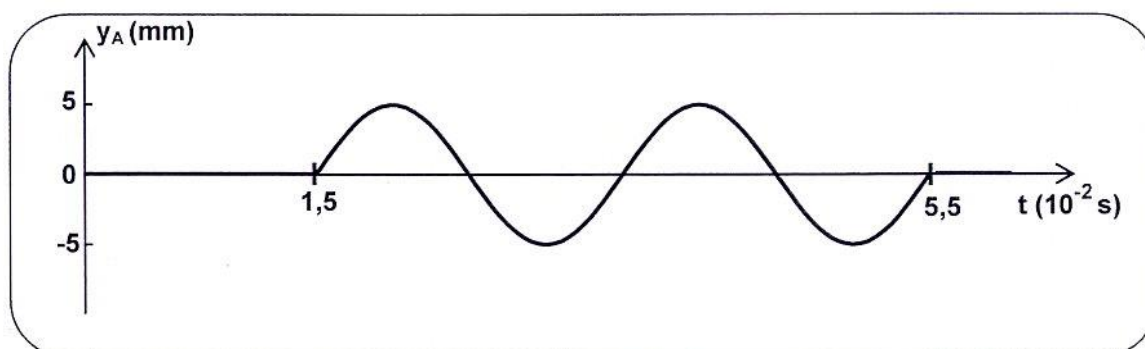


Figure 6