

Exercice 1 (3,5pt)

Les solutions sont maintenues à la température de 25°C pendant toutes les expériences.

On dispose de deux solutions :

- Une solution aqueuse (A) d'acide chlorhydrique de concentration $C_A = 0,1 \text{ mol/L}$.
 - Une solution aqueuse (B) d'une amine RNH_2 de concentration $C_B = 3,2 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$ et de $\text{pH} = 11,4$.
1. Ecrire l'équation bilan de la réaction du chlorure d'hydrogène avec l'eau. Calculer la valeur du pH de la solution (A). (0,75 pt)
 2. Ecrire l'équation bilan de la réaction de l'amine avec l'eau, en précisant est-ce que la réaction est partielle ou totale. (0,75 pt)
 3. Pour préparer une solution tampon (S) de $\text{pH} = 10,8$, on mélange deux volumes des deux solutions (A) et (B).
 - 3-1 Calculer les volumes V_A et V_B nécessaires pour obtenir un volume $V = 116 \text{ mL}$ de la solution tampon (S) de $\text{pH} = 10,8$. (0,75 pt)
 - 3-2 Ecrire l'équation-bilan de la réaction qui se produit lors du mélange. (0,5 pt)
 - 3-3 Calculer les concentrations de toutes les espèces présentes dans cette solution. Calculer le pK_a du couple associé à l'amine RNH_2 . (0,75 pt)

Exercice 2 (3,5pt)

Dans un ballon de verre on introduit 9,2g d'acide méthanoïque et 12g de propan-2-ol.

On ferme le ballon et on le porte à une température de 373°C.

- 1 Calculer les quantités de matière initiales de l'acide et de l'alcool. (0,25 pt)
- 2 La réaction entre l'acide méthanoïque et le propan-2-ol conduit à un équilibre chimique.
- 2.1 Ecrire l'équation bilan de la réaction qui se produit et nommer le produit organique obtenu. (0,75 pt)
- 2.2 L'augmentation de température favorise-t-elle l'estérification ? Justifier. (0,25 pt)
- 3 A l'équilibre, la masse d'acide présent dans le mélange est de 3,68g. Déterminer :
- 3.1 La composition molaire du mélange à l'équilibre. (0,5 pt)
- 3.2 La constante d'équilibre K. (0,25 pt)
- 4 On ajoute au mélange précédent, en état d'équilibre, 4,6g d'acide méthanoïque et 6g de propan-2-ol. déterminer la nouvelle composition du mélange à l'équilibre. (0,5 pt)

5 On donne la courbe d'estérification ci-contre représentant en moles la quantité d'ester formé en fonction du temps.

5.1 Définir la vitesse instantanée de formation de l'ester et déterminer sa valeur à $t=20 \text{ min}$. (0,5 pt)

5.2 Définir la vitesse moyenne de formation de l'ester et déterminer sa valeur entre les instants $t_1 = 10 \text{ min}$ et $t_2 = 40 \text{ min}$.

On donne: $M(\text{O})=16 \text{ g/mol}$; $M(\text{C})= 12 \text{ g/mol}$; $M(\text{H})=1 \text{ g/mol}$ (0,5 pt)

Exercice 3 (4,25pt)

On néglige les frottements sauf dans la question 3

Une piste est constituée d'une partie rectiligne inclinée d'un angle α par rapport à l'horizontale telle que la longueur $BA=6 \text{ m}$, suivie d'une partie circulaire AC de rayon $r = 0,5 \text{ m}$.

L'ensemble de la piste est situé dans un plan vertical (voir figure 1)

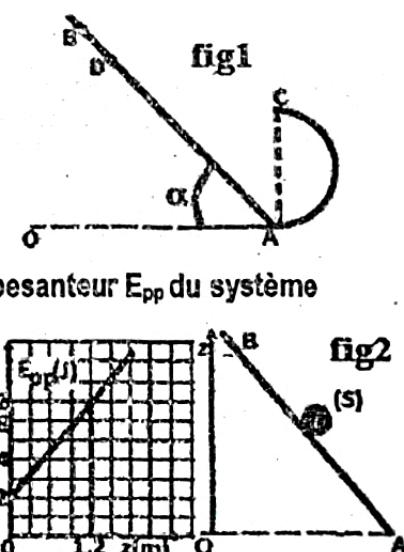
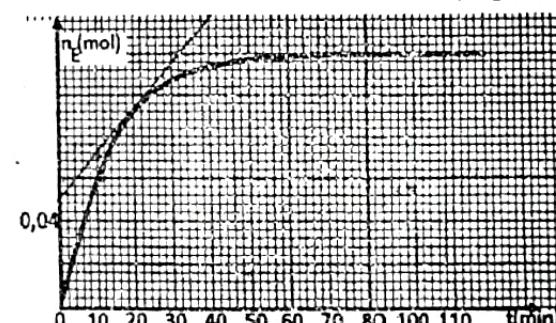
On considère le système : {solide (S), terre}

1 Le solide (S), de masse 250g, supposé ponctuel, est en mouvement sur le plan incliné

1.1 Ecrire, en fonction de m , g , z et E_{pp0} , l'expression de l'énergie potentielle de pesanteur E_{pp} du système (E_{pp0} représente la valeur de l'énergie potentielle de pesanteur du système au niveau du plan horizontal passant par O et A). (0,5 pt)

1.2 L'étude de la variation de E_{pp} en fonction de l'altitude z , a donné la courbe de la figure 2 qui vérifie l'équation d'une droite: $E_{pp}=az+b$ (E_{pp} en J et z en m). Déduire les valeurs de a et b . (0,5 pt)

1.3 Déduire les valeurs de l'accélération de pesanteur g , de E_{pp0} et de l'altitude z_0 qui correspond à $E_{pp} = 0$. (0,75 pt)



2 Le mobile est lâché maintenant sans vitesse d'un point D situé entre B et A tel que $DA = L$.
On suppose que le changement de pente en A ne provoque pas de variation de la vitesse.

2.1 Exprimer la norme de la vitesse V_C du mobile au point C en fonction de r, α , L et g.
2.2 Déterminer l'expression de la réaction R exercée par la piste sur le mobile au point C en fonction de m, r, α et g.

2.3 Pour quelle valeur de L, le mobile quitte la partie circulaire de la piste en C?

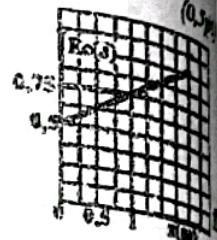
On donne $\sin \alpha = 0,25$

3 Dans une nouvelle expérience, le solide est lâché sans vitesse initiale. Il passe en B avec la vitesse V_B . Il est soumis, le long du trajet BA, à une force de frottement de valeur constante f.

A l'aide d'un dispositif approprié, on trace le diagramme de la figure 3 correspondant à la variation de l'énergie cinétique du mobile en fonction de l'abscisse x comptée à partir du point B.

3.1 En appliquant le théorème de l'énergie cinétique au mobile, entre la position B et une position M du plan incliné d'abscisse x quelconque, exprimer $E_C(M)$ en fonction de m, g, f, x et $E_C(B)$.

3.2 En exploitant le diagramme de la figure 3, déterminer les valeurs de la force de frottement et de la vitesse au point B.



Exercice 4 (4,75pt)

Un générateur de basse fréquence délivre une tension alternative sinusoïdale. Il est branché en série avec un conducteur ohmique de résistance $R = 100\Omega$, une bobine d'inductance L de résistance r et un condensateur de capacité C réglable.

On se propose de visualiser la tension aux bornes du générateur et l'intensité dans le circuit à l'aide d'un oscilloscophe bi-courbe. Les voies ① et ② sont réglées sur 10V par division tandis que la vitesse de balayage est réglée sur 0,5ms par division.

1 Faire un schéma clair du montage sur lequel on précisera les branchements de l'oscilloscophe. (0,5pt)

2 La capacité est fixée à $20\mu F$, on obtient l'oscillosgramme de la figure 1 sur lequel la courbe ① correspond à la tension aux bornes du générateur.

2.1 Déterminer la période puis en déduire la fréquence de la tension alternative utilisée. (0,5pt)

2.2 Quelles sont les tensions maximales mesurées sur les voies ① et ② ? (0,5pt)

2.3 Quelles seraient les indications d'un voltmètre monté en dérivation aux bornes du générateur et d'un ampèremètre monté en série dans le circuit. (0,5pt)

2.4 Quel est le phénomène observé ? Déduire les valeurs de r et de L. On prendra $\pi^2 = 10$ (0,75pt)

3 En modifiant la valeur de la capacité on voudrait décaler la courbe ② d'une division vers la droite par rapport à la courbe ①. (0,75pt)

3.1 Quelle serait alors l'avance de phase de u sur i ? (0,25pt)

3.2 Pour cela, dans quel sens doit-on modifier la valeur de la capacité sans modifier la fréquence ? (0,25pt)

4 Le condensateur de capacité $C = 2,5\mu F$ est chargé sous une tension constante $U = 20V$. (0,25pt)

4.1 Calculer sa charge Q ainsi que l'énergie emmagasinée W. (0,5pt)

4.2 Les armatures de ce condensateur chargé sont reliées à une bobine d'inductance $L = 25mH$ dont on néglige la résistance. A un instant pris comme origine des temps, on ferme l'interrupteur K (voir fig 2). L'intensité $i(t)$ du courant est comptée positivement quand le courant circule dans le sens indiqué sur la figure. On appelle $q(t)$ la charge de l'armature reliée au point A, et on précise qu'à l'instant $t=0$ cette armature est chargée positivement. (0,25pt)



4.2.1 Etablir l'équation différentielle de ce circuit oscillant. (0,25pt)

4.2.2 Donner les expressions des fonctions $q(t)$ et $i(t)$. Dans ces expressions, préciser les valeurs numériques de q_m , I_m , ω et q_0 . (0,75pt)

Exercice 5 (4pt)

Une lame d'acier est au repos en position verticale. Ses vibrations sont entretenues par un électroaimant alimenté en courant alternatif sinusoidal de pulsation $\omega=200\pi$ rad/s. Son extrémité libre A décrit pratiquement un segment de droite horizontal de longueur $2a = 4\text{cm}$.

1 Déterminer l'équation horaire du mouvement des A/s sachant qu'à $t=0$, A passe par sa position maximale ($y_A=a$). (1pt)

2 Une corde élastique simple et fine est placée verticalement et son extrémité S est reliée en A à la lame. L'extrémité inférieure de la corde supporte une masse que l'on plonge dans un liquide. (Voir fig). (1pt)

2.1 Quel est le rôle du liquide?

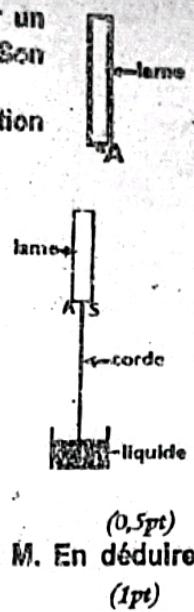
2.2 La corde éclairée par un stroboscope de même fréquence que la lame N= 100Hz a l'aspect d'une sinusoïde de période spatiale $\lambda=10\text{cm}$. En déduire la célérité des ondes qui se propagent le long de la corde. (0,5pt)

3 On considère le point M de la corde situé à 12,5cm de la source S.

3.1 Calculer le temps mis par l'onde pour atteindre le point M. (0,5pt)

3.2 Déterminer l'équation du mouvement du point M. (0,5pt)

3.3 Représenter dans le même repère les diagrammes de temps respectifs des points S et M. En déduire comment ils vibrent l'un par rapport à l'autre. (1pt)



$$3.1 \quad \varphi = \omega \cdot t \Rightarrow \boxed{\varphi = \frac{\pi}{4} \text{ rad}} \quad 0,25$$

3.2 Le circuit est inductif
 $L\omega > \frac{1}{C\omega} \Rightarrow C \xrightarrow{-5}$

$$4.1 \quad \omega = C U = 5 \cdot 10^5 \text{ rad/s} \quad 0,15$$

$$W = \frac{1}{2} C U^2 = 5 \cdot 10^{-4} \text{ J.} \quad 0,15$$

$$4.2.1 \quad \boxed{\text{comm}} \quad q + L \frac{di}{dt} = 0$$

$$q'' + \frac{1}{LC} q = 0 \quad 0,25$$

$$4.2.2 \quad q(t) = Q_{\text{max}} \cos(\omega t + \varphi_0) \quad 0,25$$

$$q(0) = 5 \cdot 10^{-5} \text{ C}$$

$$1 \quad i(t) = \frac{dq}{dt} = -2 \cdot 10^5 \sin 4 \cdot 10^5 t \quad 0,75$$

[Exercice 5]

1. Équation horaire de la source

$$\boxed{y_s = 2 \cdot 10^{-2} \cos(200\pi t)} \quad 1$$

2.1 Le rôle du fil qui se situe dans le plan de propagation de l'onde.

$$2.1 \quad \lambda = \frac{c}{f} \quad f = 10 \text{ m/s.} \quad 0,5$$

$$3.1 \quad x_n = 12,5 \text{ cm}$$

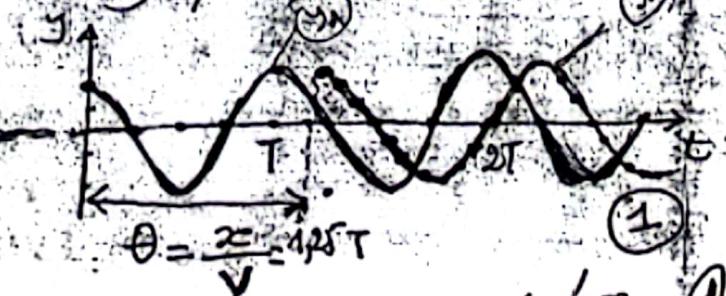
$$x_n = v \cdot t \Rightarrow \boxed{12,5 \cdot 10^{-3} \text{ s}} \quad 0,5$$

3.2 Équation à deux pts. M et N

$$y_m = 2 \cdot 10^{-2} \cos(200\pi t - \frac{\pi}{2}) \quad 0,5$$

$$y_n = 2 \cdot 10^{-2} \cos(200\pi t - \frac{\pi}{2})$$

3.3 Représentation



M et N sont en quadrature

page 2/2