

BACCALAUREAT
SESSION 2010

Coefficient : 5
Durée : 3 h

SCIENCES PHYSIQUES

SÉRIES : C – E

Cette épreuve comporte quatre (04) pages numérotées 1/4, 2/4, 3/4 et 4/4.

Le candidat recevra une (01) feuille de papier millimétré.

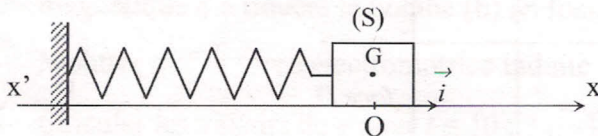
Toute calculatrice est autorisée.

Exercice 1

Au cours d'une séance de travaux pratiques (TP), un professeur et ses élèves étudient le pendule élastique.

Le dispositif est horizontal et constitué d'un solide (S) de masse $m = 100$ g et d'un ressort à spires non jointives de constante de raideur $k = 40$ N.m⁻¹.

Le solide (S) fixé à une des extrémités du ressort, peut se déplacer sans frottements le long d'un banc à coussin d'air suivant l'axe $x'x$. L'autre extrémité du ressort reste fixée à un support solidaire du banc (voir figure ci-dessous).



À l'équilibre du système (solide + ressort), le centre d'inertie G du solide coïncide avec l'origine du repère (O, \vec{i}) liée à la tige. L'énergie potentielle du système est alors nulle.

Yao est choisi pour manipuler. Il écarte le solide (S) de sa position d'équilibre en comprimant le ressort. L'abscisse de G est alors $x_0 = -2,5$ cm.

Dans cette nouvelle position, il lâche le solide sans vitesse initiale.

La position du centre d'inertie G est repérée par son abscisse au cours du temps.

On prendra comme origine des dates le moment du lâcher.

Étude du mouvement.

- 1- Sur un schéma, représenter les forces appliquées au solide, juste après le lâcher.
- 2- Établir l'équation différentielle qui régit ce type de mouvement.

La solution de l'équation différentielle est de la forme $x(t) = X_m \cos(\omega_0 t + \varphi)$.

Détermination des grandeurs.

- 3- Que représentent X_m , ω_0 et φ ?
- 4- Calculer les valeurs numériques de X_m , ω_0 et φ .
- 5- Vérifier que l'expression de la vitesse de S est $v = -0,5 \sin(20t + \pi)$.

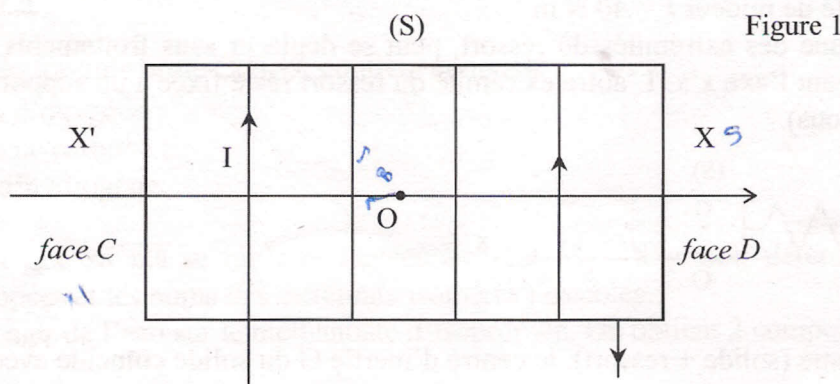
Étude énergétique.

Le solide (S) passe pour la deuxième fois au point d'abscisse $x = 0$, à la date t' et avec une vitesse de valeur v' .

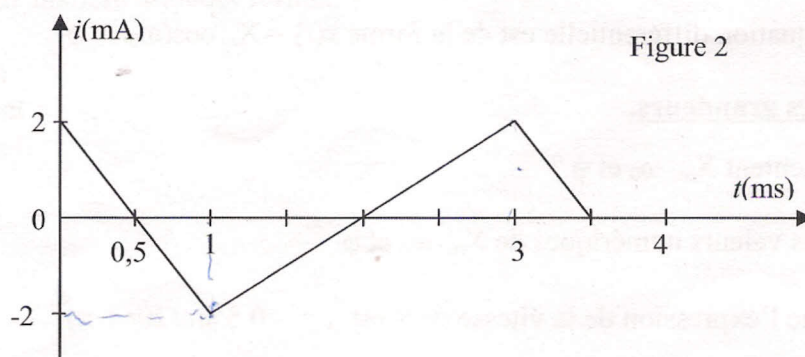
- 6- Déterminer la valeur de t' et les caractéristiques de v' .
- 7- Établir en fonction du temps, les expressions :
 - de l'énergie cinétique E_C ;
 - de l'énergie potentielle élastique E_P ;
 - de l'énergie mécanique du système E_m .
- 8- Dédire de ce qui précède, que le système est conservatif. Calculer la valeur de l'énergie mécanique E_m .
- 9- Représenter qualitativement dans le même repère les diagrammes des énergies (cinétique, potentielle et mécanique) en fonction de la position x , $x \in [-X_m ; X_m]$.

Exercice 2

Un solénoïde (S) de longueur $\ell = 40$ cm comportant $N = 500$ spires est parcouru par un courant électrique d'intensité constante $I = 2$ A. L'axe ($X'X$) passe par le point O, centre du solénoïde. Sur la figure 1 est indiqué le sens du courant électrique.



- 1- Reproduire le schéma ci-dessus puis :
 - 1.1 Représenter le champ magnétique \vec{B} au point O, centre du solénoïde ;
 - 1.2 Donner les noms des faces C et D du solénoïde.
- 2- Donner l'expression de l'intensité B du champ magnétique en fonction de μ_0 , N , ℓ et I et calculer sa valeur.
- 3- Le solénoïde est maintenant parcouru par un courant électrique d'intensité variable i comme l'indique la représentation de la figure 2. Une bobine (b) comportant $N' = 200$ spires et de diamètre $d = 5$ cm est placée à l'intérieur du solénoïde. Le solénoïde et la bobine ont le même axe médian. (figure 3, page 3/4)



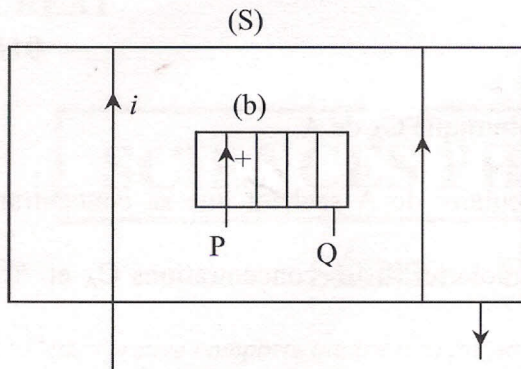


Figure 3

- 3.1 Expliquer pourquoi il apparaît une force électromotrice induite e dans la bobine (b) dans l'intervalle $[0 ; 0,5 \text{ ms}]$.
- 3.2 En utilisant la loi de Lenz dans l'intervalle $[0 ; 0,5 \text{ ms}]$, donner le sens du champ magnétique \vec{B}' créé dans la bobine (b) si celle-ci est court-circuitée. En déduire celui du courant induit i' qui y circule. (On fera un schéma)
- 3.3 Déterminer les valeurs de la dérivée de l'intensité i par rapport au temps $\left(\frac{di}{dt}\right)$ sur l'intervalle $[0 ; 3 \text{ ms}]$.
- 3.4 À partir du sens positif indiqué sur le schéma de la figure 3, établir l'expression du flux magnétique ϕ à travers la bobine (b) en fonction de μ_0 , N , N' , d , ℓ et i .
- 3.5 Montrer que la force électromotrice induite dans (b) est $e = -6,25 \cdot 10^{-4} \frac{di}{dt}$.
- 3.6 Calculer les valeurs de e pour $t \in [0 ; 3 \text{ ms}]$.
- 3.7 Représenter sur une feuille de papier millimétré, les variations de la tension e en fonction du temps pour $t \in [0 ; 3 \text{ ms}]$.

Échelle : $1 \text{ cm} \leftrightarrow 1 \text{ V}$ en ordonnées,

$1 \text{ cm} \leftrightarrow 0,5 \text{ ms}$ en abscisses.

Donnée : $\pi^2 = 10$; $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ SI}$.

Exercice 3

Dans un laboratoire de chimie, on dispose d'une solution aqueuse (S) d'hydroxyde de sodium de concentration molaire volumique $C_B = 0,03 \text{ mol/L}$.

- 1- Calculer le pH de cette solution.
- 2- Beugré veut préparer à partir de la solution (S), une solution (S') d'hydroxyde de sodium de concentration $C_{B'} = 10^{-2} \text{ mol/L}$ et de volume $V_{B'} = 60 \text{ mL}$. Déterminer le volume V_B de la solution (S) à prélever.

3- Afin de déterminer la nature d'un monoacide carboxylique A à chaîne carbonée saturée, il dose $V_A = 10$ mL de cet acide à l'aide de la solution (S'). Le volume de base versé à l'équivalence est $V_B'' = 20$ mL.

3.1 Calculer la concentration molaire volumique C_A de A.

3.2 Déterminer la masse molaire moléculaire de A sachant que sa concentration massique est $\mathcal{C} = 1,2$ g/L.

On vérifiera d'abord que la masse molaire M , les concentrations C_A et \mathcal{C} sont liées par la relation $\mathcal{C} = M \times C_A$.

3.3 Dédurre de ce qui précède, la formule semi-développée de A et donner son nom.

3.4 Écrire l'équation d'ionisation de cet acide dans l'eau.

3.5 Faire l'inventaire des espèces chimiques présentes dans la solution à la demi-équivalence et calculer leurs concentrations. On donne $pK_A = 4,8$.

Exercice 4

Un ester E de formule brute $C_xH_yO_z$ contient en masse :

- 36,36% d'oxygène ;
- 54,55% de carbone ;
- 9,09% d'hydrogène.

1- Sachant que sa masse molaire moléculaire est $M = 88$ g/mol, déterminer les formules semi-développées et les noms des différents isomères possibles.

2- On fait agir de l'eau sur le méthanoate d'isopropyle. On obtient 2 composés A et B.

2.1 Écrire l'équation-bilan de la réaction chimique.

2.2 Donner le nom et les caractéristiques de cette réaction.

3- On réalise un mélange équimolaire de méthanoate d'isopropyle et de l'eau. Lorsque l'équilibre chimique est atteint, on dose la quantité d'acide formé par une solution (S) d'hydroxyde de sodium de concentration molaire $C_b = 1$ mol/L. L'équivalence acido-basique est atteinte quand on a versé $V_b = 16$ mL de base.

Déterminer :

3.1 la quantité de matière d'acide formé.

✕ 3.2 la quantité de matière d'ester introduit dans le mélange de départ.

✕ 3.3 la quantité de matière d'alcool formé.

- $M_H = 1$ g/mol ;
- $M_O = 16$ g/mol ;
- $M_C = 12$ g/mol.