



4°/ On mélange  $V_0 = 25$  mL de la solution ( $S_0$ ) avec un volume  $V_1$  de la solution ( $S_1$ ). On obtient une solution ( $S_3$ ) de concentration molaire  $C_3$  et de  $\text{pH}_3 = 10,495$ .

a°/ **Déterminer** le taux d'avancement final  $\tau_{f3}$  de la réaction de l'ammoniac avec l'eau. **En déduire** la valeur de  $C_3$ .

b°/ **Trouver** la valeur du volume  $V_1$ .

### Exercice n°2 (2,75 points)

### Un conservateur alimentaire

L'acide benzoïque de formule chimique  $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$  est un conservateur utilisé dans de nombreux cosmétiques et produits pharmaceutiques. Il est naturellement présent dans la propolis (sous-produit du miel) et dans les canneberges (arbustes à baies rouges comestibles). Il est aussi souvent utilisé comme conservateur (E210) dans certains aliments tels que les boissons sans alcools. L'acide benzoïque et ses sels (benzoate de sodium ou de potassium) sont classés dans la catégorie des conservateurs (additifs alimentaires destinés à contrôler ou à empêcher le développement de certains micro-organismes tels que les levures et les moisissures). Ils sont peu actifs contre les bactéries mais agissant tout de même sur les bactéries lactiques.

La solubilité de l'acide benzoïque dans l'eau augmente quand la température augmente. Cette propriété est utilisée dans un procédé de purification des produits : La recristallisation.

Une solution (S) saturée est obtenue lorsque l'acide benzoïque solide reste présent dans la solution. A  $24^\circ\text{C}$ , on peut dissoudre au maximum 3,26 g d'acide benzoïque par litre de solution et le pH de la solution vaut 2,9.

Extrait d'un Bac : Nouvelle-Calédonie, mars 2008

### Questions

**On donne :  $\text{C} = 12 \text{ g. mol}^{-1}$ ,  $\text{H} = 1 \text{ g. mol}^{-1}$   $\text{O} = 16 \text{ g. mol}^{-1}$**

1°/ **Donner**, à partir du texte,

a°/ les produits naturels contenant l'acide benzoïque.

b°/ le rôle joué par l'acide benzoïque ajouté aux boissons sans alcool.

2°/ **Quel est l'effet** d'une augmentation de la température sur la fonction conservateur alimentaire de l'acide benzoïque ? **Justifier** la réponse.

3°/

a°/ **Calculer**, à  $24^\circ\text{C}$ , la solubilité  $s$  de l'acide benzoïque et **montrer** qu'il est faible.

b°/ **Ecrire** l'équation de la réaction l'acide benzoïque avec l'eau. **En déduire** les couples acide/base mis en jeu.

c°/ On suppose que l'acide benzoïque est faiblement ionisé dans (S), **déterminer** alors le pKa du couple acide /base contenant l'acide benzoïque.

## PHYSIQUE (11 points)

### Exercice n°1 (4,75 points) On négligera l'amortissement et la réflexion des ondes.

Le dispositif représenté sur le document-1- de la page 5/5 est constitué par une lame vibrante et une corde homogène et élastique tendue horizontalement. La lame vibrante impose à l'extrémité S de la corde et relatif à un repère  $R(O, \vec{i}, \vec{j})$ , un mouvement rectiligne sinusoïdal vertical de fréquence  $N$  et d'amplitude  $a$ .

A l'extrémité B de la corde, se trouve un dispositif d'amortissement approprié non représenté sur la le document-1-. Le point S commence son mouvement à la date  $t = 0$  à partir de sa position d'équilibre O. Comme réponse, la corde est le siège d'une onde qui se propage avec la célérité  $V$ .

1°/ **Quel est le rôle** joué par le dispositif d'amortissement dans un tel dispositif ?

2°/ **Donner**, en justifiant la réponse, le type de l'onde qui se propage le long de la corde.

3°/ Sur le document-2- de la page 5/5, on a représenté le diagramme du mouvement d'un point A de la corde situé à une distance  $x_A = 52$  cm du point S.

a°/ En s'appuyant sur l'oscillogramme du document-2-, **déterminer** l'amplitude  $a$ , la fréquence  $N$  et la célérité  $V$ .

b°/ **Définir** puis **calculer** la longueur d'onde  $\lambda$ .

c°/ **Montrer** que le mouvement du point A a la loi horaire suivante :  
 $y_A(t) = 2,5 \cdot 10^{-3} \sin(250\pi t + \frac{\pi}{2})$  pour  $t > 26$  ms. **En déduire** la loi horaire  $y_S(t)$  du point S.

4°/

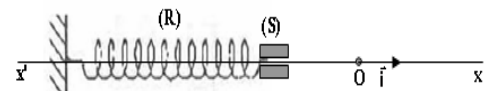
a°/ **Etablir** l'équation du mouvement d'un point P de la corde situé à une distance  $x_P = 24$  cm de la source S et **représenter** le diagramme de son mouvement sur le document-2- de la page-5/5 entre les dates 0 et 48 ms.

b°/ **Comment** vibrent les deux les deux points P et A de la corde ? **Justifier** la réponse.

5°/ On éclaire la corde élastique à l'aide d'un stroboscope de fréquence  $N_e$  qui varie entre 28 Hz et 70 Hz. **Déterminer** le nombre et les valeurs des fréquences du stroboscope pour lesquelles la corde parait sous forme d'une seule sinusoïde en immobilité apparente.

### Exercice n°2 (6,25 points)

Le système mécanique représenté sur la figure ci-jointe est un pendule élastique horizontal, constitué par un solide (S), de masse  $m = 125$  g et de centre d'inertie G, attaché à l'une des extrémités libres d'un ressort (R) de masse négligeable, à spires non jointives et de raideur  $K = 18$  N. m<sup>-1</sup>. L'autre extrémité est fixe.



#### Partie (A)

A l'aide d'un dispositif approprié, on applique sur le solide (S) une force excitatrice horizontale d'amplitude  $F_{\max}$  constante, de pulsation  $\omega$  réglable et de valeur instantanée  $F(t) = F_{\max} \sin(\omega t + \varphi_F)$ . Au cours de son mouvement par rapport au repère  $R(O, \vec{i})$ , le solide (S) est soumis à une force de frottement de type visqueux  $\vec{f} = -h v \vec{i}$  avec  $v$  la vitesse instantanée de G et

h le coefficient de frottement. La vitesse du mouvement du centre d'inertie G de (S) a pour expression  $v(t) = V_{\max} \sin(\omega t + \varphi_V)$ .

1°/ Dans le cas d'un circuit RLC forcé en régime sinusoïdal, les variations au cours du temps de l'intensité  $i$  du courant électrique est régit par l'équation différentielle suivante :

$$L \frac{di(t)}{dt} + (R + r)i(t) + \frac{1}{C} \int i(t) dt = u(t)$$

**En précisant l'analogie** formelle électrique-mécanique, **donner** l'équation différentielle qui régit les variations de la vitesse  $v$  de G au cours du temps.

2°/ Soit  $v(t) = V_{\max} \sin(\omega t + \varphi_V)$  la solution de l'équation différentielle trouvée. On règle la pulsation  $\omega$  de la force excitatrice à la valeur  $\omega_1$ . Sur le document-3- de la page 5/5-, on a représenté la courbe des variations au cours du temps de  $v$  et celle de  $F$ .

a°/ En exploitant les courbes du document-3-, **trouver** l'expression de  $v(t)$  et celle de  $F(t)$  **en précisant** les valeurs  $V_{\max}, \omega_1, F_{\max}, \varphi_F$  et  $\varphi_V$

b°/ **En déduire** l'expression de l'élongation  $x(t)$  de G.

3°/

a°/ **Faire la construction** de Fresnel relative à l'équation différentielle trouvée et qui correspond à la pulsation  $\omega_1$ .

b°/ En se servant de la construction de Fresnel, **montrer** que  $h = 1,17 \text{ Kg} \cdot \text{s}^{-1}$ .

4°/ **Montrer** que  $\omega_1$  correspond à un état de résonance d'élongation.

5°/ On fait varier la pulsation de la force excitatrice et pour la valeur  $\omega_2$ , la vitesse  $v(t)$  et la force  $F(t)$  deviennent en phase.

a°/ **Montrer** que le pendule élastique est dans un état de résonance de vitesse. **En déduire** la valeur de  $\omega_2$ .

b°/ **Calculer** la puissance mécanique moyenne consommée par le pendule.

### **Partie (B)**

Dans le cas où le pendule est dans un état de résonance d'élongation et au moment où l'élongation du centre d'inertie G prend la valeur  $X_{\max}$ , on supprime la force excitatrice  $F(t)$  à un instant choisi comme origine du temps. Sur le document-4- de la page 5/5-, on a tracé les courbes de variation au cours du temps de l'élongation  $x = \overline{OG}$  du centre d'inertie G et l'énergie cinétique  $E_C$  du pendule élastique.

1°/ **Quelle est** la nature des oscillations mécaniques du solide (S) ? **Justifier** la réponse.

2°/

a°/ **Déterminer** la valeur de la pseudo-période  $T$ .

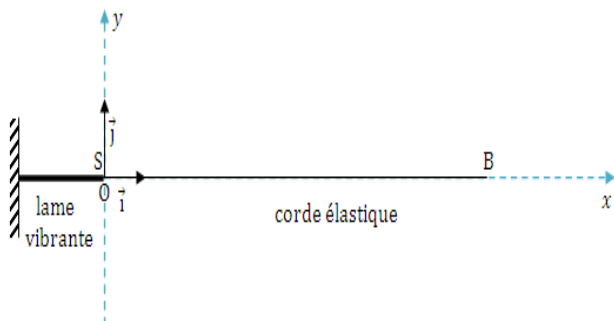
b°/ **Déterminer** la perte d'énergie mécanique  $\Delta E$  entre les dates  $t_1 = 0$  et  $t_2 = 0,1 \text{ s}$ .

3°/ Sur le document-4- de la page 5/5, **représenter** l'allure de l'énergie potentielle élastique du pendule.

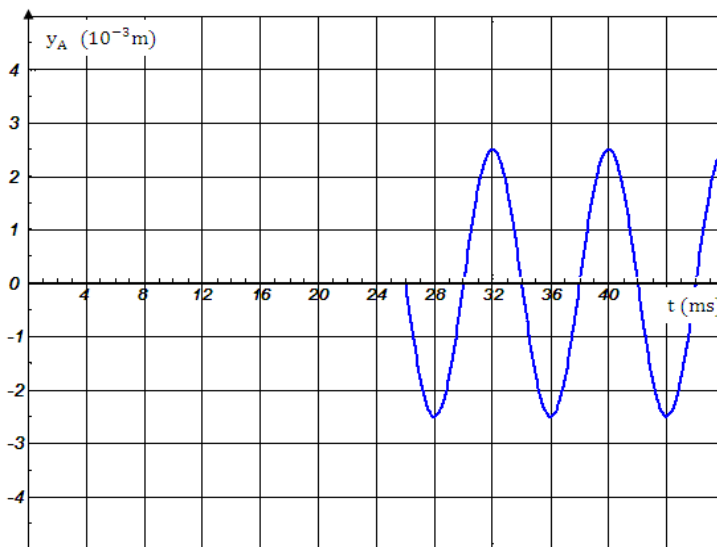
Nom :

Prénom :

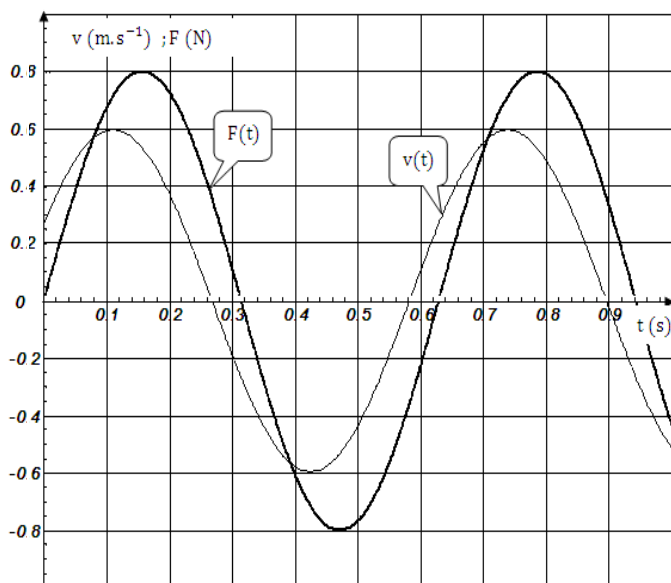
Classe :



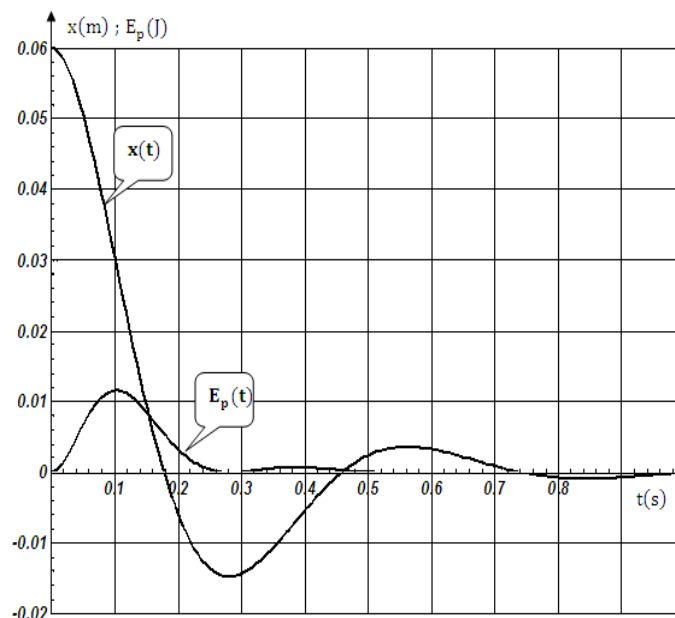
Document-1-



Document-2-



Document-3-



Document-4-

