

## CONCOURS D'ADMISSION SERIE C

### EPREUVE DE PHYSIQUE

**DUREE : 2 heures**

#### EXERCICE1 : Ondes mécaniques

/4PTS

1. On produit des ondes progressives circulaires à la surface de l'eau en utilisant une cuve à ondes. La célérité **C** de l'onde est mesurée et vaut **C = 40cm/s**. Le point source **S** de la surface du liquide contenu dans la cuve à ondes est animé d'un mouvement vertical sinusoïdal de fréquence **f = 20Hz** et d'amplitude **a** supposée constante **a = 2mm** (on néglige l'amortissement dû aux forces de frottement). L'élongation de **S** s'écrit  **$Y_s(t) = a \sin(\omega t + \varphi)$** . On suppose qu'à l'instant **t=0,  $Y_s(0)=0$**  et que **S** se déplace vers le haut, sens choisi comme sens positif des élongations.

1.1. Déterminer la valeur de  **$\varphi$**  et écrire l'expression numérique de  **$Y_s(t)$** . 1pt

1.2. Calcule la longueur d'onde  **$\lambda$**  de l'onde progressive. 0,5pt

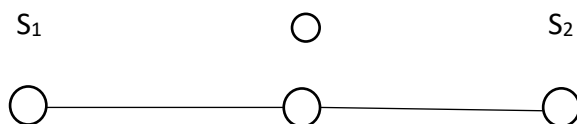
1.3. On considère un point **M** de la surface de l'eau situé à une distance **d = 12cm** du point **S**.

Comparer le mouvement du point **M** à celui du point source **S** ? 0,5pt

2. On réalise maintenant des interférences à la surface de l'eau. Deux point sources synchrones, notés **S<sub>1</sub>** et **S<sub>2</sub>**, vibrant en phase et ayant même amplitude **a**, émettent chacune une onde progressive. On s'intéresse à la zone où les deux ondes interfèrent. En un point **P** de la région où se superposent les ondes issues des deux sources on définit la différence de marche entre les deux ondes qui arrivent en **P**. Par la relation  **$\delta = S_2P - S_1P$**

2.1. Déterminer l'état vibratoire d'un point noté **P<sub>1</sub>** de la surface de l'eau tel que : **S<sub>1</sub>P<sub>1</sub> = 8cm** et **S<sub>2</sub>P<sub>1</sub> = 17cm** en justifiant votre réponse. 0,5pt

2.2. On considère le segment **S<sub>1</sub>S<sub>2</sub>** de longueur **d = 11cm**

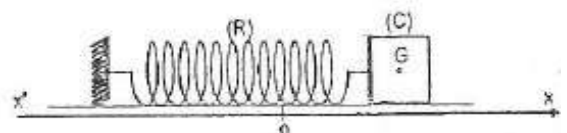


2.2.1. Déterminer l'amplitude **A** du mouvement résultant du point **O** milieu de ce segment. 0,5pt

2.2.2. Déterminer le nombre et la position des points d'amplitude maximale sur le segment **S<sub>1</sub>S<sub>2</sub>**. 1pt

#### EXERCICE2 : OSCILLATIONS MÉCANIQUES : PENDULE ÉLASTIQUE/5PTS

1. L'extrémité d'un ressort (**R**) à spires non jointives, de masse négligeable et de constante de raideur **k** est reliée à un solide ponctuel de masse **m**, et l'autre extrémité étant fixé à un support. Ce solide (**C**) peut glisser sans frottement sur un plan horizontal. On écarte (**S**) de sa position d'équilibre d'une distance de **X<sub>0</sub>** puis on le lâche sans vitesse initiale. La position d'équilibre est choisie comme origine du repère (**O,  $\vec{i}$** ).



1.1. Etablir l'équation du mouvement de (**C**) et en déduire la nature du mouvement 0,75pt

1.2. Vérifier que la solution de l'équation différentielle est de la forme

$$x(t) = X_{\max} \sin\left(\frac{2\pi}{T_0} t + \varphi_x\right) \quad 0,5\text{pt}$$

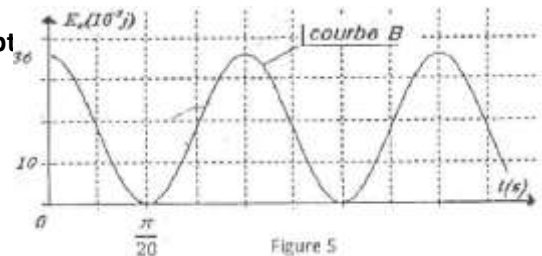
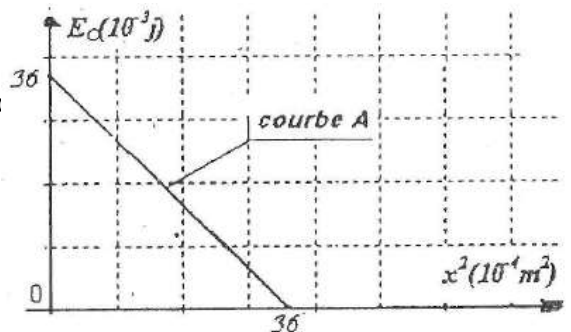
1.3. En déduire l'expression de la période propre  $T_0$  des oscillations de (C). 0,25pt

2. A une date  $t$  quelconque, le centre d'inertie  $G$  de (C) a une Élongation  $x$  et sa vitesse instantanée est  $v$ .

2.1. Exprimer l'énergie mécanique  $E$  du système :  $\{(C); \text{Ressort}\}$

en fonction de  $x$  et  $v$  et montrer que ce système est conservatif. 1pt

3. Les courbes **A** et **B** ci-contre représentent respectivement  
Les variations de l'énergie cinétique  $E_c$  du solide en fonction  
Du carré de l'élongation  $E_c = f(x^2)$  et l'énergie potentielle  
élastique en fonction du temps  $E_{\text{pel}} = h(t)$



3.1. Exprimer l'énergie cinétique du système en fonction de  $k$ ;  $X_{\max}$  et  $x$

0.5pt

3.2. Déterminer avec justification, en utilisant les deux courbes **A** et **B** :

3.2.1. La période propre de l'oscillateur

0.5pt

3.2.2. L'amplitude  $X_{\max}$  des oscillations

0.5pt

3.2.3. La constante de raideur du ressort

0.5pt

3.2.4. La masse  $m$  du solide (**S**).

0.5pt

### EXERCICE 3 : EXPLOITATION DES RÉSULTATS D'UNE EXPÉRIENCE DE PHYSIQUE

/4POINTS

On se propose d'étudier un pendule simple par la méthode énergétique. On suspend le pendule à un point fixe et on attend que l'équilibre soit établi. On écarte alors le pendule de sa position d'équilibre stable d'un angle  $\theta_m$  et l'abandonne à lui-même à la date  $t=0$ . On prend pour niveau de référence pour l'énergie potentielle de pesanteur, le niveau où se situe le centre d'inertie du pendule à la position d'équilibre stable. On note  $\theta$ , l'angle que fait le pendule avec la verticale à la date  $t$  quelconque et  $\dot{\theta}$  sa vitesse angulaire à cette date.

1) Décrire à l'aide d'un schéma un pendule simple.

0,25pt

2) Exprimer l'énergie mécanique  $E$  du système pendule-terre à la date  $t$  quelconque en fonction  $m$ ,  $g$ ,  $l$ ,  $\theta$  et  $\dot{\theta}$ .

0,75pt

3) En utilisant la conservation de l'énergie mécanique, écrire l'équation différentielle du mouvement. A quelle condition le pendule simple est-il un oscillateur harmonique.

0,75pt

4) Cette condition étant remplie, propose une équation du mouvement d'un pendule simple.

0,25pt

5) Pour déterminer la valeur de l'intensité de la pesanteur en un lieu donné, on a mesuré pour plusieurs longueurs, la durée de 20 oscillations d'un pendule simple et on a obtenu le tableau de valeurs ci-dessous :

$L(m)$	0.400	0.600	0.800	1.000	1.200	1.400
$\tau(s)$	25.36	31.04	35.84	40.04	43.93	47.44
$T_0(s)$						

5-1 Déterminer la période propre des oscillations correspondant à chaque longueur et compléter le tableau des valeurs

0,5pt

5-2 Tracer le graphe  $T_0^2 = f(l)$  et vérifier la validité de l'expression théorique de la période d'un pendule simple

1pt

5-3 En déduire la valeur du champ de pesanteur du lieu expérience.

0,5pt