

# Examen blanc 2

Durée 3h

Année scolaire: 2018-2019

Coefficient	7	Matière	Physique chimie
Durée	3h	Filière	Science physique

L'utilisation de la calculatrice programmable n'est pas autorisée

Le sujet est composé d'un exercice de chimie et de trois exercices de physique

## Contenu du sujet

CHIMIE (7 points)		Le thème	Les points
Exercice 1	Partie 1	Réaction acide base	3,50
	Partie 2	Hydrolyse d'un ester	3,50

PHYSIQUE (13 points)		Le thème	Les points
Exercice 2		Ondes mécanique le long d'une corde	2,25
Exercice 3		Étude d'un dipôle RC et utilisation un dispositif d'entretien des oscillations	4,75
Exercice 4		La poisson archer et étude d'un projectile	2,50
Exercice 5		Étude du mouvement d'un oscillateur élastique	3,50

**Exercice 1****Partie 1 : Réaction acide base****3,50**

Données :

Les solutions aqueuses considérées sont prises à 25°C

- Couple acide éthanoïque / ion éthanoate :  $\text{CH}_3\text{COOH}_{(\text{aq})} / \text{CH}_3\text{COO}^-_{(\text{aq})}$  ;  $K_{a1} = 1,6 \cdot 10^{-5}$

Zones de virage de quelques indicateurs colorés :

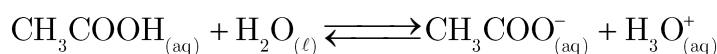
Indicateur	Hélianthine	Bleu de bromothymol	Rouge de crésol	Phénolphtaléine
Zone de virage	3,2 – 4,4	6,0 – 7,6	7,2 – 8,8	8,2 – 10

Cet exercice comporte 6 affirmations numérotées de 1.1 à 2.3.

Répondre à chaque affirmation par VRAI ou FAUX.

Toute réponse doit être accompagnée de justifications ou de commentaires brefs (**définitions, calculs, justifications graphiques**)**1. Solution d'acide éthanoïque**

Le pH d'une solution aqueuse d'acide éthanoïque de concentration molaire  $C = 1,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$  est de 3,4. L'équation de réaction entre l'acide éthanoïque et l'eau s'écrit :

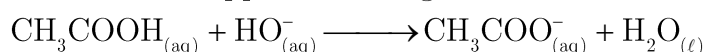


0,75: 1.1. Cette transformation est limitée.

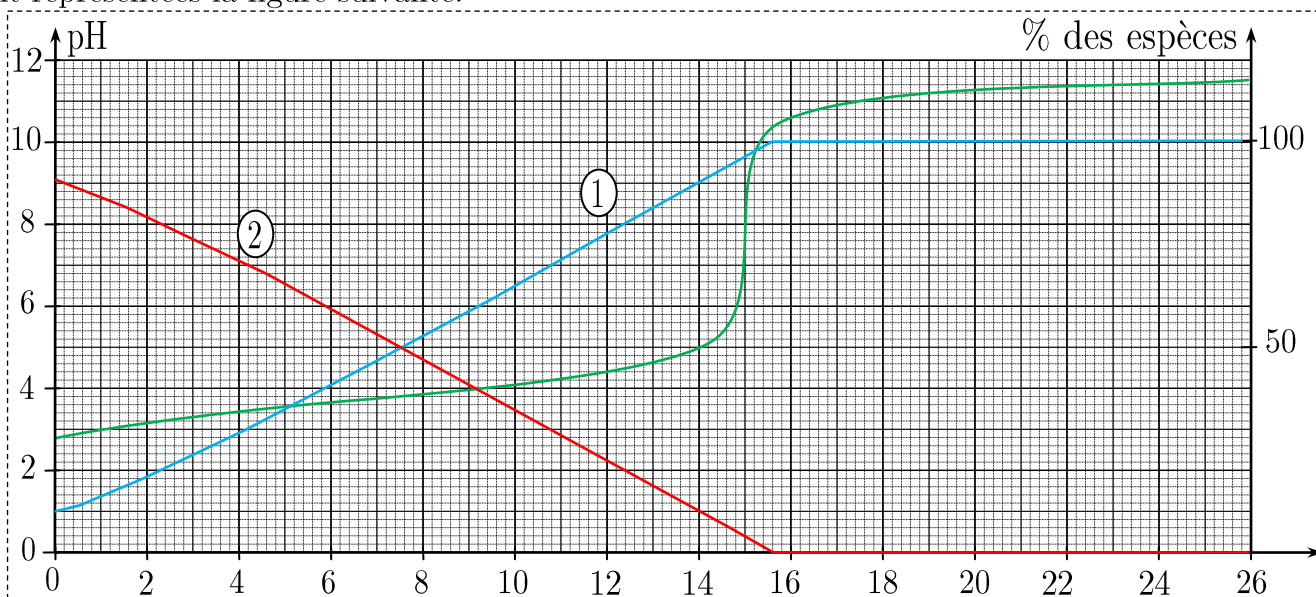
0,75: 1.2. Le rapport  $\frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-_{(\text{aq})}]_f}{[\text{CH}_3\text{COOH}_{(\text{aq})}]_f}$  des concentrations à l'état final vaut environ 25.**2. Dosage de l'acide méthanoïque par la soude**

On réalise la simulation du titrage pH-métrique d'un volume  $V_a = 10,0 \text{ mL}$  de solution aqueuse d'acide méthanoïque  $\text{HCOOH}$  de concentration molaire  $C_a = 1,5 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$  par une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium de concentration molaire  $C_b = 1,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ .

L'équation de la réaction servant de support au titrage est:



La courbe  $\text{pH} = f(V_b)$  ainsi que les variations des pourcentages des espèces du couple acide méthanoïque/ion méthanoate en fonction du volume  $V_b$  de solution d'hydroxyde de sodium versé sont représentées la figure suivante.



**Figure 4 :** Courbes d'évolution du pH et des pourcentages des espèces  $\text{HCOOH}$  et  $\text{HCOO}^-_{(\text{aq})}$  en fonction du volume  $V_b$  de solution d'hydroxyde de sodium versé

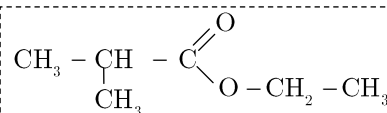
- 0,50: 2.1. La courbe 2 est la courbe d'évolution du pourcentage d'acide méthanoïque.  
 0,75: 2.2. Le  $\text{pK}_a$  du couple  $\text{HCOOH}_{(\text{aq})} / \text{HCOO}^-_{(\text{aq})}$  est égal à 5,0.  
 0,75: 2.3. Le rouge de crésol peut être utilisé comme indicateur coloré de fin de réaction.

## Partie 2 : Réaction de saponification

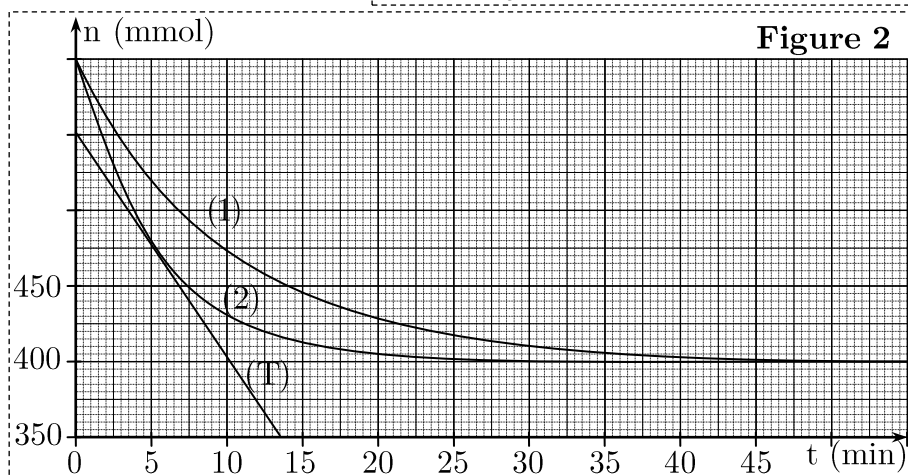
3,50

Le 2-méthylpropanoate d'éthyle (**figure 1**) est un ester à odeur de fraise. L'hydrolyse de cet ester, noté E, conduit à la formation d'un acide et d'un alcool.

On réalise deux mélanges équimolaires de l'ester E et d'eau. Le volume de chaque mélange est  $V_0$ . Les courbes (1) et (2) de la figure ci-dessous représentent l'évolution au cours du temps, de la quantité de matière de l'ester E à une même température. L'une des deux courbes est obtenue en réalisant cette hydrolyse sans catalyseur. ((T) la tangente à la courbe (2) à l'instant  $t_1 = 5 \text{ min}$ )



**Figure 1**



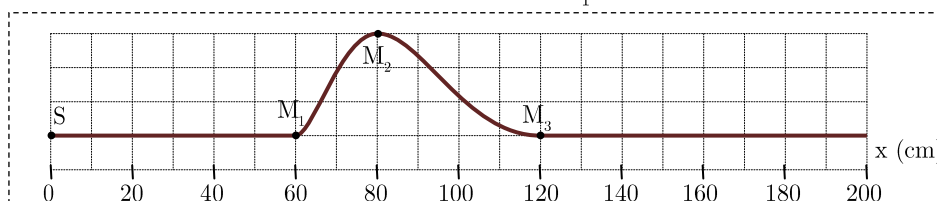
**Figure 2**

- 0,50: 1. Écrire, en utilisant les formules semi-développées, l'équation de la réaction qui se produit.  
 0,50: 2. Donner les deux caractéristiques de cette réaction.  
 1,00: 3. Déterminer graphiquement le temps de demi-réaction dans le cas de la transformation correspondant à la courbe (1).  
 0,50: 4. Indiquer, en justifiant la réponse, la courbe correspondant à la réaction d'hydrolyse sans catalyseur.  
 1,00: 5. En utilisant la courbe (2), déterminer en  $\text{mol.L}^{-1}.\text{min}^{-1}$ , la vitesse volumique de réaction à l'instant  $t_1 = 5 \text{ min}$  ((T) représente la tangente à la courbe (2) au point d'abscisse  $t_1$ ). On prend le volume du mélange réactionnel  $V_0 = 71 \text{ mL}$ .

## Exercice 2 : Ondes mécaniques le long d'une corde élastique

2,25

On crée par vibreur à l'instant  $t = 0$  une perturbation à l'extrémité S d'une corde élastique. la figure ci-dessous représente l'allure de la corde à l'instant  $t_1 = 60 \text{ ms}$ .



- 0,50: 1. Quelle est la nature de cette onde ? (longitudinale ou transversale), (unidimensionnelle ; bidimensionnelle ou tridimensionnelle) ?  
 0,50: 2. Calculer la célérité de propagation le long de la corde.  
 0,50: 3. Déterminer, à l'instant  $t_1$ , l'ensemble des points qui effectuent un mouvement vers le haut.  
 0,75: 4. À quelle instant l'onde arrive au point  $M_4$  qui se trouve à droite du point  $M_3$  distant de  $M_3M_4 = 40 \text{ cm}$ .

## Électricité 4,75 points

### Exercice 3 : Utiliser un dispositif d'entretien des oscillations

4,75

On réalise le montage schématisé ci-contre

C : Condensateur de capacité C ;

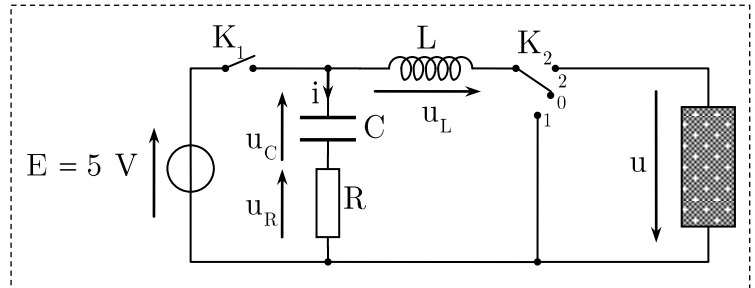
R : Résistor de résistance R ;

L : Bobine d'inductance L ;

D : Module électronique

$K_1$  : Interrupteur et  $K_2$  commutateur ;

G : générateur idéal de tension.



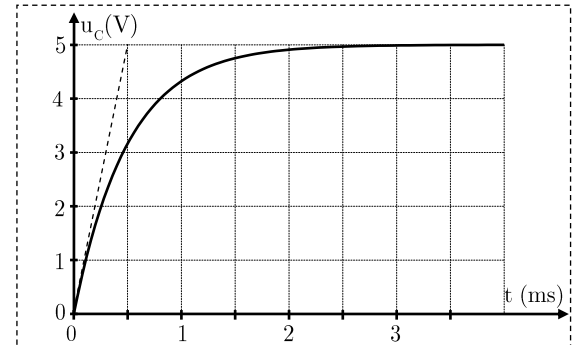
#### 1. le commutateur est en position 0 : On ferme l'interrupteur $K_1$ .

Le graphique A ci-contre représente la tension aux bornes du condensateur en fonction du temps.

(Δ) la tangente à la courbe à  $t = 0$ .

0,75: 1.1. Établir l'équation différentielle vérifiée par le tension  $u_C$  au bornes du condensateur.

0,50: 1.2. La solution de cette équation s'écrit sous forme  $u_C(t) = E \left( 1 - e^{-\frac{t}{\tau}} \right)$ , Déterminer l'expression de la constante du temps  $\tau$ .



0,25: 1.3. Déterminer, graphiquement, la constante de temps du dipôle (R,C).

0,50: 1.4. Sachant que la résistance du conducteur ohmique est  $R = 200 \Omega$ , en déduire la capacité du condensateur.

#### 2. L'interrupteur $K_1$ est maintenant ouvert.

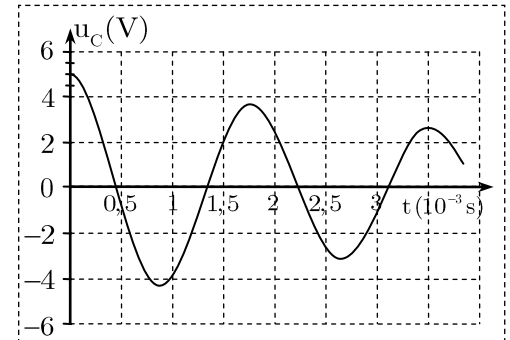
Le commutateur  $K_2$  est placé en position 1. le graphique B représente l'évolution de la tension  $u_C$  aux bornes du condensateur.

0,25: 2.1. nommer le régime observé ?

0,25: 2.2. Quel est le composant responsable de l'amortissement des oscillations.

0,25: 2.3. Déterminer graphiquement la pseudo-période T.

0,50: 2.4. La valeur de T est pratiquement égale à la période propre d'un circuit (L,C). Déterminer la valeur de l'inductance L de la bobine.



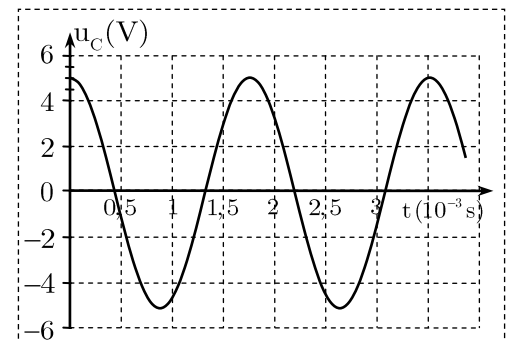
#### 3. On place le commutateur $K_2$ en position 2.

On ferme l'interrupteur  $K_1$  pour charger de nouveau le condensateur. Le condensateur, chargé, l'interrupteur  $K_1$  est ouvert et le commutateur  $K_2$  est placé en position 2 à un instant choisi comme nouvelle origine des dates.

1,00: 3.1. Écrire une relation entre les tensions  $u_C$ ,  $u_L$ ,  $u_R$  et  $u$ .

On souhaite que les oscillations de la tension  $u_C$  soient non amorties. En déduire la tension imposée par le module électronique pour qu'il en soit ainsi.

0,50: 3.2. Le graphique C correspondant à l'évolution de la tension  $u_C$  est-il correct. Justifier la réponse.

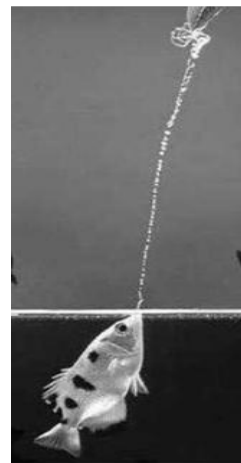


## Mécanique : 6,00 pints

### Exercice 4 : Poisson archer

2,50

Le poisson d'Avril (*Toxotes jaculatrix* plus communément appelé poisson archer) capture des insectes situés jusqu'à deux mètres de lui. Après avoir repéré sa proie, il s'approche de la surface et s'oriente. Il projette alors un puissant jet d'eau avec la bouche : l'insecte, surpris, tombe à la surface de l'eau et le poisson l'avale.



#### Modélisation du mouvement du jet d'eau

- Le comportement du jet d'eau est assimilé à celui d'une goutte d'eau de masse  $m$ .
- La situation est schématisée sur la **figure 1**.
- On note  $\vec{v}_0$  le vecteur vitesse initiale du centre d'inertie de la goutte.
- Dans cette étude, on suppose que l'action de l'air est négligeable.

**Données :** Champ de pesanteur uniforme :  $g = 9,81 \text{ m.s}^{-2}$  ;

Vitesse initiale :  $v_0 = 4,0 \text{ m.s}^{-1}$  et l'angle de tire :  $\alpha = 73,5^\circ$

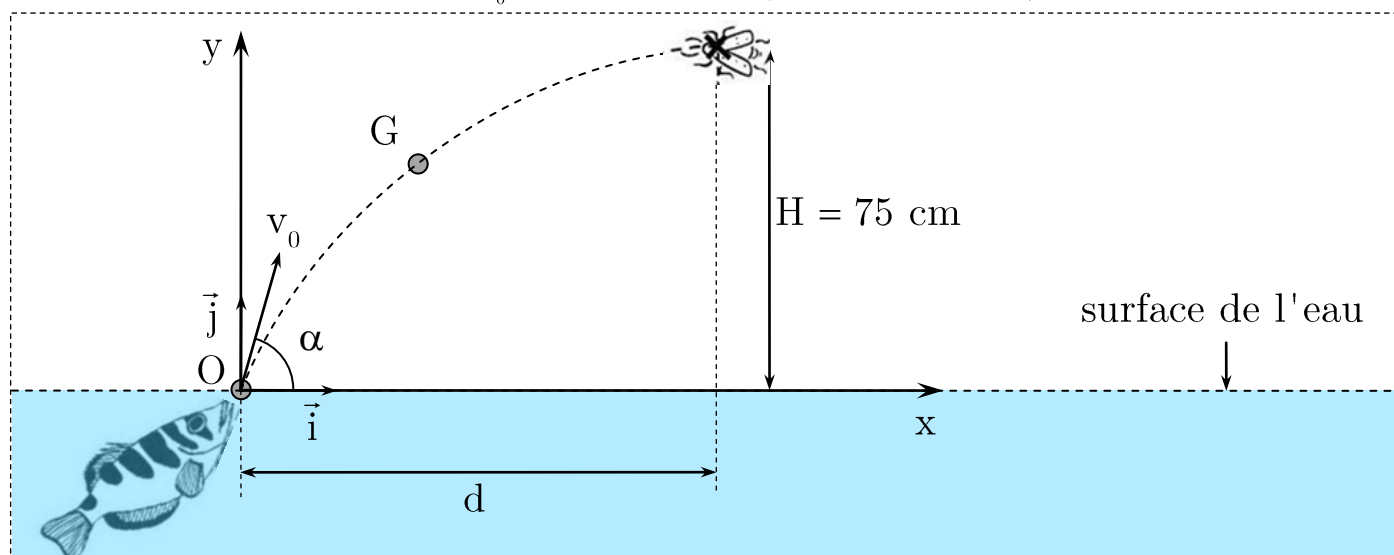


Figure 1

- 0,25: 1. Qu'implique la phrase « l'action de l'air est négligeable » pour le bilan des forces ?
- 1,00: 2. En appliquant la deuxième loi de Newton, montrer que les lois horaires du mouvement du centre d'inertie de la goutte sont :
- Coordonnées du vecteur vitesse :  $v_x = v_0 \cdot \cos(\alpha)$  ;  $v_y(t) = -g \cdot t + v_0 \cdot \sin(\alpha)$
- Coordonnées du vecteur position :  $x(t) = v_0 \cdot \cos(\alpha) \cdot t$  ;  $y(t) = -\frac{1}{2} g \cdot t^2 + v_0 \cdot \sin(\alpha) \cdot t$ .
3. Le poisson vise à ce que la goutte percute l'insecte **horizontalement**. Dans la suite de cet exercice cette condition est **satisfaite**.
- 0,25: 3.1. Qu'implique cette condition ?
- 1,00: 3.2. Vérifier que lorsque l'insecte a un temps de réaction  $t_R < 0,37 \text{ s}$ , il échappe au jet d'eau du poisson d'Avril. En déduire la valeur de la distance  $d$  indiquée sur la **figure 1**.



**Exercice 5 : Étude du mouvement d'un système oscillant solide (S)- ressort 3,50**

On fixe un solide (S) de masse  $m$  à un ressort horizontal à spires non jointives, de masse négligeable et de constante de raideur  $K$ . À l'équilibre, le centre d'inertie  $G$  coïncide avec l'origine du repère  $(O, \vec{i})$  lié à la terre considéré comme galiléen (**figure 1**).

On comprime le ressort de 5 cm et on l'abandonne à lui-même sans vitesse à  $t_0=0$ .

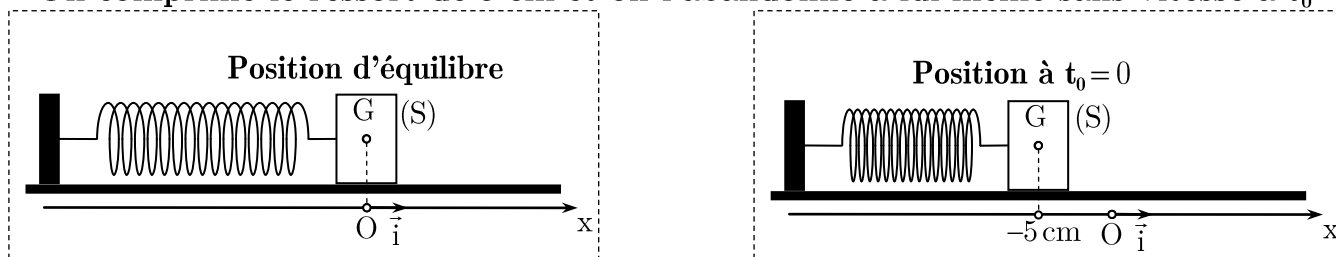


Figure 1

**Données:**

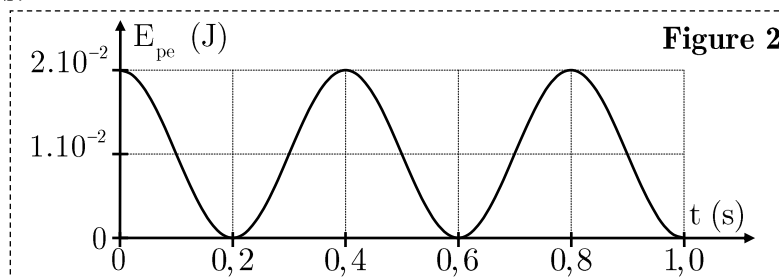
- Tous les frottements sont négligeables;
- On choisit l'état où le ressort n'est pas déformé comme référence de l'énergie potentielle élastique  $E_{pe}$  et le plan horizontal contenant  $G$  comme état de référence de l'énergie potentielle de pesanteur  $E_{pp}$ .

0,50 1. Montrer que l'énergie mécanique  $E_m$  du pendule élastique s'écrit sous forme

$$E_m = \frac{1}{2} Kx^2 + \frac{1}{2} m \dot{x}^2$$

0,50 2. En exploitant la conservation de l'énergie mécanique du pendule, montrer que l'équation différentielle caractérisant cet oscillateur s'écrit sous forme :  $\ddot{x} + \frac{K}{m}x = 0$ . En déduire la nature du mouvement de (S) et l'expression de sa période en fonction de  $K$  et  $m$ .

3. On donne ci-dessous (**figure 2**) les variations de l'énergie élastique  $E_{pe}$  du pendule élastique au cours du temps.



0,50 3.1. Déterminer l'énergie mécanique de l'oscillateur mécanique.

0,50 3.2. En déduire la valeur de la constante de raideur  $K$  du ressort.

0,75 3.3. Donner la valeur de la période propre  $T_0$  des oscillations. Et vérifier que la masse de (S) vaut  $m = 260$  g

0,75 4. Montrer que l'équation horaire du mouvement s'écrit, dans le système international, sous

$$\text{forme : } x = 5.10^{-2} \cdot \cos\left(\frac{5\pi}{2}t + \pi\right)$$

*Bonne chance*