

# الامتحان التجريبي

للاستعداد للامتحان الوطني الموحد للبكالوريا  
المسالك الدولية

2024

– الموضوع - النموذج 1

3h	مدة الإنجاز	الفيزياء و الكيمياء	المادة
7	المعامل	شعبة العلوم التجريبية مسلك العلوم الفيزيائية (خيار فرنسية)	الشعبة أو المسلك

L'usage de la calculatrice scientifique non programmable est autorisé.

On donnera les expressions littérales avant de passer aux applications numériques.

**Le sujet d'examen comporte quatre exercices : un exercice en chimie et trois exercices en physique**

Chimie	<ul style="list-style-type: none"> <li>Etude de quelques réactions de l'acide éthanóique.</li> <li>Suivi temporel de l'évolution d'un système chimique</li> </ul>	7pts	
Physique	Exercice 1	<ul style="list-style-type: none"> <li>Propagation d'une onde à la surface de l'eau</li> <li>Désintégration du radon 222</li> </ul>	4pts
	Exercice 1	<ul style="list-style-type: none"> <li>Étude du comportement du condensateur dans la situation (a)</li> <li>Étude du comportement du condensateur dans la situation (b)</li> </ul>	3,5pts
	Exercice 1	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mouvement d'un système mécanique</li> <li>Mouvement d'un oscillateur mécanique</li> </ul>	5,5pts

©ABD SLAM @BAC 2024

**Partie I : Etude de quelques réactions de l'acide éthanóique.**

Dans cette partie on se propose d'étudier :

- Une solution aqueuse d'acide éthanóique ;
- Le dosage d'une solution aqueuse d'acide éthanóique ;

1) L'acide éthanóique pur est un liquide incolore, inflammable. Il est naturellement présent dans le vinaigre. C'est un antiseptique et un désinfectant.

On prépare une solution aqueuse ( $S_0$ ) d'acide éthanóique ( $CH_3COOH$ ) de volume  $V = 500mL$  et de concentration  $C_0 = 7,0 \cdot 10^{-2} mol.L^{-1}$ . la mesure du  $pH$  de la solution préparée a donné  $pH = 2,98$ .

**Données :** Toutes les mesures sont effectuées à  $25^\circ C$ .

0,25

1.1 Écrire l'équation de la réaction entre l'acide éthanóique et l'eau.

0,5

1.2 Déterminer la valeur du taux d'avancement final  $\tau$  de la réaction de l'acide éthanóique avec l'eau et conclure.

0,5

1.3 Montrer que le quotient de la réaction à l'équilibre  $Q_{r,eq}$  s'écrit ainsi:  $Q_{r,eq} = \frac{\tau^2}{1-\tau} \cdot C_0$

0,5

1.4 En déduire la valeur du  $pK_A$  du couple  $CH_3COOH_{(aq)}/CH_3COO_{(aq)}^-$ .

**2) Dosage de la solution aqueuse ( $S_0$ ) de l'acide éthanóique**

Pour vérifier la valeur de la concentration molaire  $C_0$  de la solution ( $S_0$ ), on dose un volume  $V_A = 25,0mL$  de la solution ( $S_0$ ) par une solution aqueuse ( $S_B$ ) d'hydroxyde de sodium  $Na_{(aq)} + HO^-_{(aq)}$  de concentration molaire  $C_B = 8,75 \cdot 10^{-2} mol.L^{-1}$ . Pour cela on utilise un montage de dosage pH-métrique. La courbe de la figure 1 ci-contre, représente les variations du  $pH$  en fonction du volume  $V_B$  versé.

0,25

2-1 Ecrire l'équation chimique modélisant la réaction du dosage.

0,25

2-2 Déterminer graphiquement le volume  $V_{BE}$  de la solution  $S_B$  versé à l'équivalence.

0,5

2-3 La valeur de  $C_0$  est-elle vérifiée ? Justifier la réponse.

0,5

2-4 Préciser l'espèce chimique prédominante après l'ajout de  $V_B = 26 mL$ .

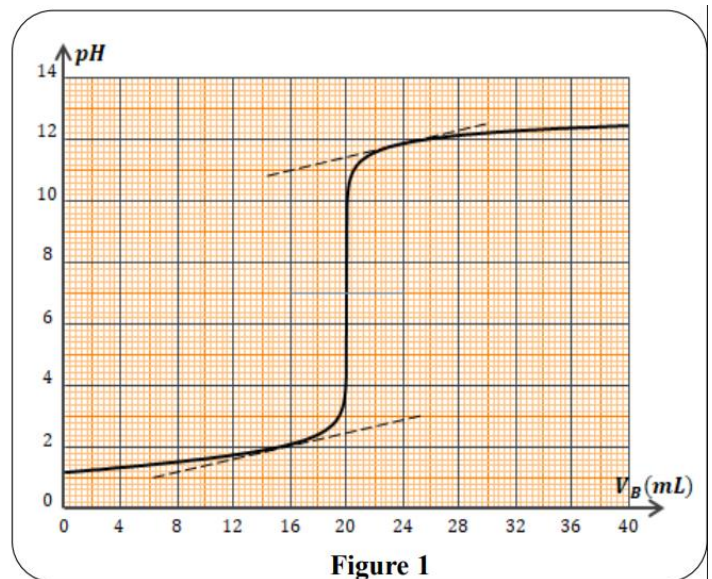


Figure 1

**Partie 2 : Suivi temporel de l'évolution d'un système chimique**

Dans cette partie on se propose d'étudier :

- Le suivi temporel de l'évolution d'un système chimique ;

On réalise une expérience en introduisant, à l'instant  $t = 0$ , une masse de zinc en poudre de valeur  $m(\text{Zn}) = 1,0\text{g}$  dans un ballon contenant le volume  $V = 40\text{ml}$  d'une solution aqueuse (S) d'acide chlorhydrique  $\text{H}_3\text{O}^+_{(aq)} + \text{Cl}^-_{(aq)}$  de concentration molaire  $C_A = 0,5\text{mol.l}^{-1}$ . Les ions  $\text{H}_3\text{O}^+_{(aq)}$  réagissent avec le zinc  $\text{Zn}_{(s)}$  suivant la réaction chimique d'équation :  $\text{H}_3\text{O}^+_{(aq)} + \text{Zn}_{(s)} \rightarrow \text{H}_{2(g)} + \text{Zn}^+_{(aq)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)}$

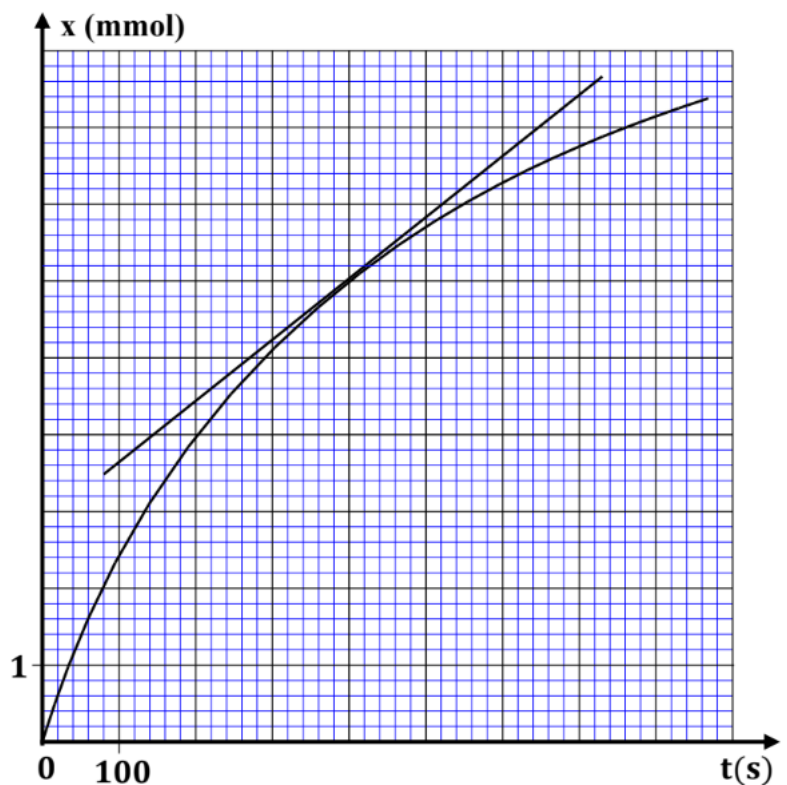
La mesure du volume de dihydrogène formé permet le suivi de l'évolution temporelle de l'avancement  $x$  de la réaction et de tracer le graphe  $x = f(t)$ .

**Donnée :**  $M(\text{Zn}) = 65,4\text{g/mol}$

- 1) Calculer les quantités de matière  $n_0(\text{H}_3\text{O}^+)$  et  $n_0(\text{Zn})$ , présentes initialement dans le mélange réactionnel.
- 2) Recopier, sur votre copie, le tableau d'avancement de la réaction chimique et le compléter.

Équation chimique		$2\text{H}_3\text{O}^+_{(aq)} + \text{Zn}_{(s)} \longrightarrow \text{H}_{2(g)} + \text{Zn}^+_{(aq)} + 2\text{H}_2\text{O}_{(l)}$			
État du système	Avancement (mol)	Quantités de matière (mol)			
État initial	$x = 0$				excès
État intermédiaire	$x$				excès
État final	$x_f$				excès

- 3) Identifier le réactif limitant. Justifier.
- 4) Déterminer graphiquement :
  - a. la valeur du temps de demi-réaction  $t_{1/2}$ .
  - b. la valeur de la vitesse volumique de réaction, à l'instant  $t = 400\text{s}$ , sachant que le volume du mélange réactionnel est  $V = 40\text{mL}$ .
- 5) Interpréter qualitativement la variation de la vitesse volumique de cette réaction.
- 6) Pour accélérer la réaction précédente, on recommence l'expérience en utilisant la même masse de zinc  $m(\text{Zn}) = 1,0\text{g}$  et le volume  $V = 40\text{mL}$  d'une solution aqueuse (S') d'acide chlorhydrique de concentration molaire  $C'_A = 1\text{mol.l}^{-1}$ 
  - a. Citer le facteur cinétique qui est à l'origine de l'accélération de la réaction.
  - b. Le temps de demi-réaction  $t_{1/2}$  va-t-il augmenter ou diminuer ? Justifier.



0,5

0,5

0,5

0,5

0,5

0,5

0,25

0,5

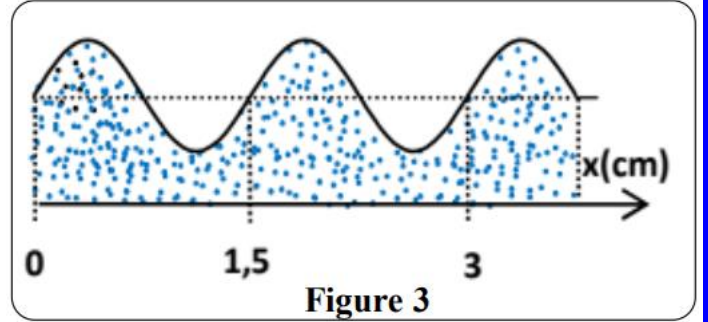
## Physique (13 points)

## Exercice 1 (4 points)

Les parties 1 et 2 sont indépendantes

## Partie 1: Propagation d'une onde à la surface de l'eau

On provoque, à l'instant  $t = 0$ , une onde rectiligne sinusoïdale de fréquence  $N = 50 \text{ Hz}$  à la surface libre de l'eau contenue dans une cuve à ondes. La profondeur de l'eau dans la cuve est  $h$ . Le schéma de la figure 3 ci-contre représente la coupe verticale de la surface de l'eau à un instant  $t_1$ .



- 0,5 1) L'onde qui se propage à la surface de l'eau est-elle une onde transversale ou longitudinale ? Justifier .
- 0,5 2) Déterminer graphiquement la longueur d'onde de cette onde rectiligne.
- 0,5 3) Calculer la célérité  $V$  de cette onde.
- 1 4) On peut considérer que la célérité des ondes à la surface de l'eau varie avec la profondeur  $h$  de l'eau dans la cuve comme suit :  $V = \sqrt{g \cdot h}$  avec  $g$  intensité de la pesanteur. On ajoute dans la cuve de l'eau de telle façon que la profondeur d'eau devienne  $h_1 = 4h$  . Trouver la longueur d'onde  $\lambda_1$  de l'onde.

## Partie 2: Désintégration du radon 222

Le radon 222 ( $^{222}_{86}\text{Rn}$ ) est un élément radioactif émetteur  $\alpha$  . La courbe de la figure 4 ci-dessous représente l'évolution temporelle du nombre  $N$  de noyaux d'un échantillon de radon 222.

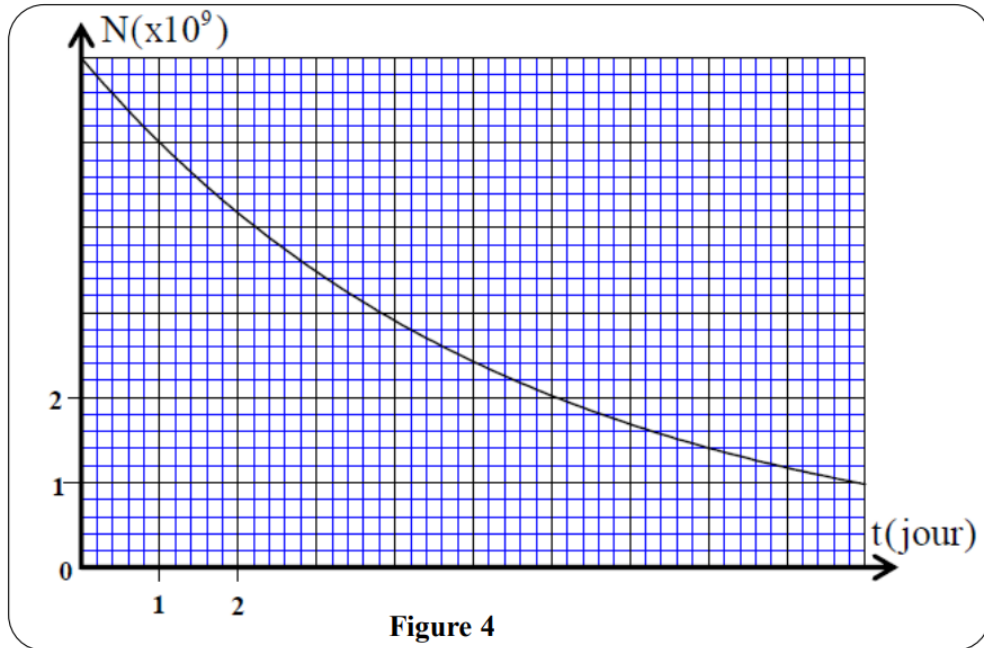
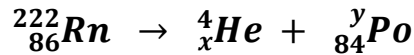


Figure 4

0,5 1) L'équation de désintégration radioactive du radon 222 s'écrit :



Déterminer la valeur de  $x$  et celle de  $y$

0,5 2) En exploitant la courbe de la **figure 4**, vérifier que la constante radioactive  $\lambda$  du radon 222 est  $\lambda = 2,1 \cdot 10^{-6} \text{ s}^{-1}$ .

0,5 3) Déterminer l'activité  $a$  de l'échantillon à l'instant  $t = 6 \text{ jours}$ .

### Exercice 2 (3,5 points)

Les associations de composants électriques comme la bobine, le condensateur et le conducteur ohmique conduisent à différents dipôles électriques comme RC et RLC qui, placés dans des circuits engendrent des phénomènes tel que la charge ou la décharge du condensateur et les oscillations électriques libres...

Cet exercice vise :

- L'étude de la réponse d'un dipôle RC à un échelon de tension ;
- L'étude énergétique d'un circuit oscillant LC .

On étudie le comportement d'un condensateur dans deux situations (a) et (b) différentes en utilisant le montage de la **figure (5)** qui comporte :

- un générateur idéal de tension de f.e.m  $E$  ;
- un condensateur de capacité  $C$  ;
- deux conducteurs ohmiques de résistances  $R=100 \Omega$  et  $R'$  ;
- une bobine d'inductance  $L$  et de résistance négligeable;
- un interrupteur  $K$  à double position.

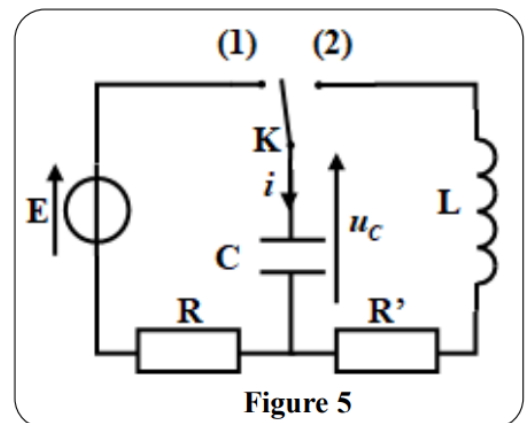


Figure 5

**Partie 1 : Étude du comportement du condensateur dans la situation (a)**

À l'instant  $t_0=0$ , on place l'interrupteur  $K$  dans la **position (1)**.

- 1) Quel est l'intérêt du montage dans ce cas?
- 2) En utilisant la loi d'additivité des tensions, montrer que l'intensité  $i(t)$  du courant qui circule dans le circuit est liée à la charge  $q(t)$  du condensateur par la relation :

$$i = -\frac{1}{RC}q + \frac{E}{R}$$

- 3) À l'aide d'un système d'acquisition convenable, on obtient le graphe de **la figure (6)** qui représente

l'évolution de  $i$  en fonction de  $q$ . En exploitant le graphe, déterminer les valeurs de :

- 3-1 l'intensité maximale  $I_0$  du courant électrique;
- 3-2 la f.e.m  $E$  ;
- 3-3 la constante de temps  $\tau$  du circuit ;
- 3-4 la charge maximale  $Q_{max}$  du condensateur à la fin de sa charge.

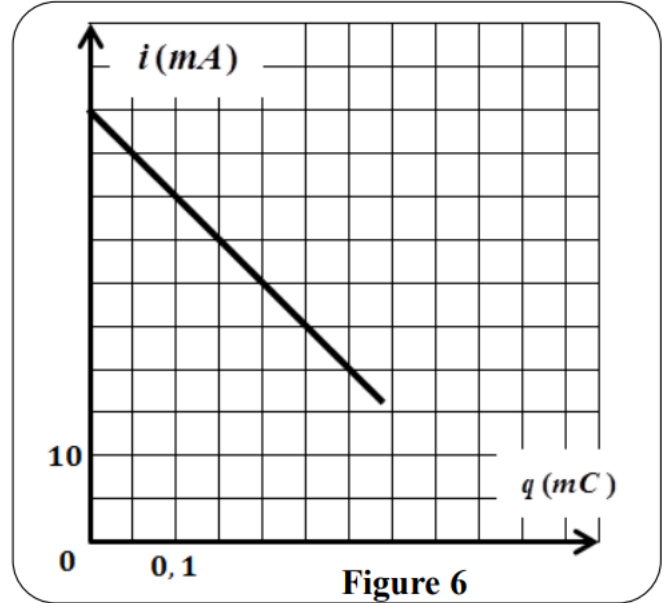


Figure 6

**Partie 2 : Étude du comportement du condensateur dans la situation (b)**

Une fois le condensateur totalement chargé sous la tension  $u_{C0} = E$  dans la situation (a), on bascule l'interrupteur  $K$  en **position (2)** à l'instant  $t_0 = 0$ . **La figure (7)** donne les variations de la tension  $u_C(t)$  aux bornes du condensateur.

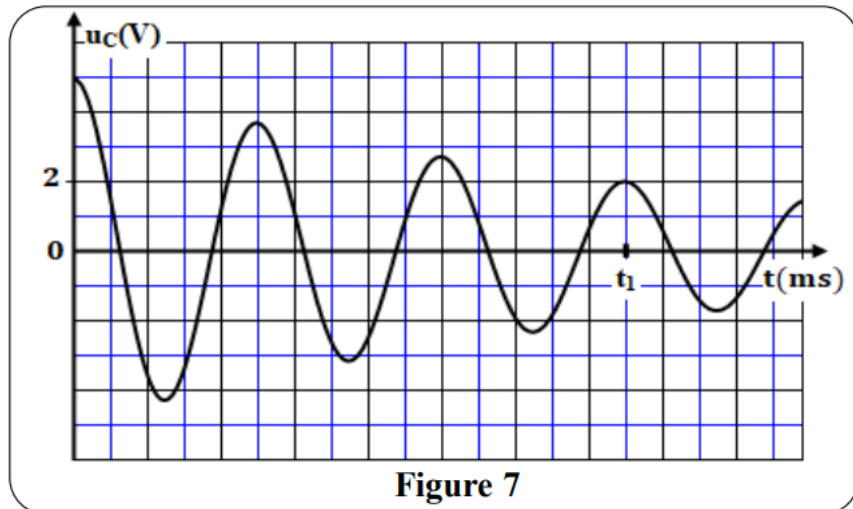


Figure 7

- 1) Nommer le régime d'oscillations mis en évidence par le graphe de **la figure (7)**.
- 2) Expliquer du point de vue énergétique le régime d'oscillations dans le circuit.

3) On note respectivement  $\xi_0$  et  $\xi_1$  les énergies totales du circuit aux instants  $t_0 = 0$  et  $t_1 = 188ms$ . La variation de l'énergie totale du circuit entre  $t_0$  et  $t_1$  est  $\Delta\xi = -10,5 \cdot 10^{-4} J$ .

0,5 a. On désigne par  $u_{C_1}$  la tension aux bornes du condensateur à l'instant  $t_1$ . Montrer que la capacité du condensateur peut s'exprimer par la relation :  $C = \frac{2\Delta\xi}{u_{C_1}^2 - E^2}$

Calculer sa valeur.

0,25 b. Le condensateur utilisé peut être remplacé par deux condensateurs identiques ayant chacun la capacité  $C_0$  montés en parallèle. Déterminer la valeur de  $C_0$ .

0,5 c. On suppose que la pseudo-période  $T$  est égale à la période propre  $T_0$  des oscillations libres non amorties. Déterminer la valeur de  $L$ . (on prend  $\pi^2 = 10$ ).

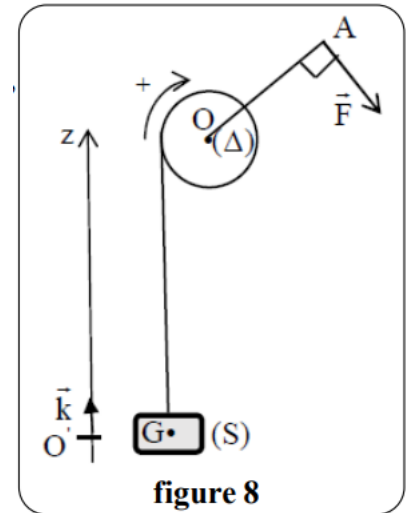
### Exercice 3 (5,5 points)

#### Partie I : Mouvement d'un système mécanique

On prend l'intensité de la pesanteur  $g = 10m \cdot s^{-2}$  et on néglige les frottements. Pour soulever un corps solide (S) de centre d'inertie G et de masse  $m = 50kg$ , un ouvrier utilise une poulie homogène de rayon  $r = 10cm$  et de moment d'inertie  $J_\Delta$  par rapport à un axe ( $\Delta$ ) horizontal passant par son centre O. La poulie est solidaire d'un bras de masse négligeable et de longueur  $\ell = OA = 0,40m$  (figure 8).

Le corps (S) est attaché à l'extrémité d'une corde inextensible et de masse négligeable enroulée sur la gorge de la poulie (figure 8). Au cours du mouvement, la corde ne glisse pas sur la gorge de la poulie. L'ouvrier applique sur le bras OA, au point A, une force  $\vec{F}$  perpendiculaire à OA et d'intensité constante  $F = 165N$ .

La poulie est susceptible de tourner sans frottement autour de ( $\Delta$ ). On étudie le mouvement du système mécanique dans un repère lié à un référentiel terrestre supposé galiléen. On repère, à un instant  $t$ , la position d'un point de la poulie par son abscisse angulaire  $\theta$  et la position du centre d'inertie G par sa cote z dans le repère ( $O'; \vec{k}$ ). L'accélération du mouvement de G au cours de la montée de (S) est constante et sa valeur est :  $a_G = 3m \cdot s^{-2}$ .



0,5 1) Quelle est la nature du mouvement de G ? Justifier votre réponse.

0,75 2) Montrer, en appliquant la deuxième loi de Newton sur le solide (S), que l'intensité de la tension de la corde est  $T = 650N$ .

0,25 3) Donner la relation entre l'accélération linéaire  $a_G$  et l'accélération angulaire  $\theta$  et r.

0,75

- 4) En appliquant la relation fondamentale de la dynamique dans le cas de la rotation sur le système en rotation, montrer que l'expression de  $J_{\Delta}$  est:  $J_{\Delta} = \frac{r(F.\ell - T.r)}{a_G}$ .  
Calculer sa valeur.

### Partie II : Mouvement d'un oscillateur mécanique

On modélise un système mécanique oscillant par le système (solide-ressort) constitué d'un solide (S) de masse  $m = 200g$  et d'un ressort à spires non jointives, de masse négligeable et de raideur  $K$ . Le ressort est horizontal, une de ses extrémités est fixe. On accroche à son autre extrémité le solide (S). Ce solide peut glisser sans frottement sur le plan horizontal.

On étudie le mouvement du centre d'inertie  $G$  du solide (S) dans un repère  $R(O, i)$  lié à un référentiel terrestre considéré galiléen. On repère la position de  $G$  à un instant  $t$  par l'abscisse  $x$  sur l'axe  $(O, i)$  (figure 9). A l'équilibre  $x = 0$ . On écarte (S) de sa position d'équilibre d'une distance  $X_m$  et on le lâche sans vitesse initiale à un instant choisi comme origine des dates ( $t = 0$ ). La courbe de la figure 10 représente l'évolution au cours du temps de l'abscisse  $x$  du centre d'inertie  $G$ .

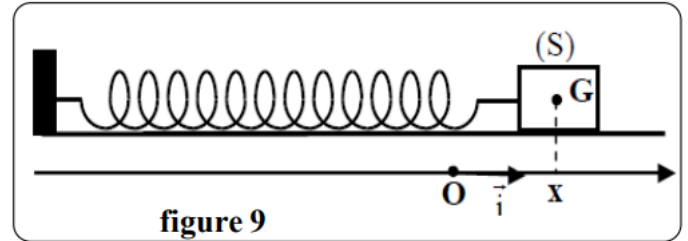


figure 9

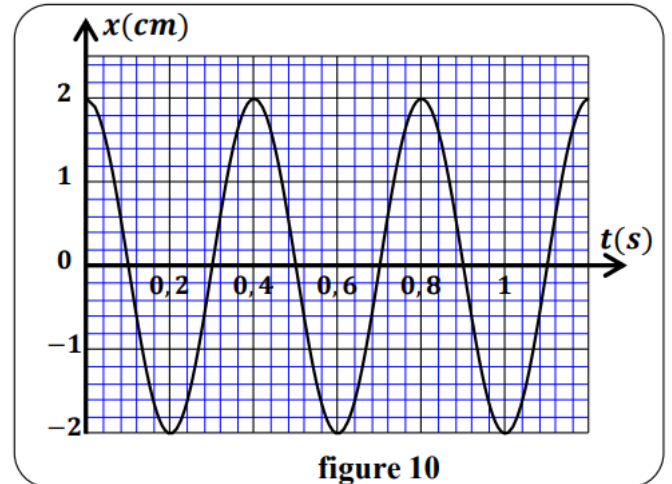


figure 10

0,5

- 1) Etablir, en appliquant la deuxième loi de Newton, l'équation différentielle vérifiée par l'abscisse  $x(t)$ .
- 2) La solution de l'équation différentielle s'écrit sous la forme :  $x(t) =$

0,5  
0,75

$$X_m \cos\left(\frac{2\pi}{T_0} t + \varphi\right)$$

avec  $\varphi$  la phase à l'instant  $t = 0$  et  $T_0$  la période propre des oscillations.

0,5

- a. Établir l'expression de la période propre  $T_0$  des oscillations.
- b. Déterminer la période  $T_0$ , l'amplitude  $x_m$  et la phase  $\varphi$ .

0,5

- c. Calculer la valeur de la raideur  $k$ . (on prend  $\pi^2 = 10$ )

0,25

3)

- a. Ecrire, en unité S.I., l'expression numérique de la vitesse  $v_G(t)$  du centre d'inertie G.

0,25

- b. Déduire la valeur maximale de  $v_G(t)$ .

- c. Montrer que l'énergie cinétique du solide (S) s'écrit sous la forme:  $E_C = \frac{1}{2}k(x_m^2 - x^2)$