



EVALUATION	N°4	CLASSE	TleC	SESSION:	Mars.2021
EPREUVE	PHYSIQUE THÉORIQUE	COEF	4	DUREE:	4 heures

PARTIE I : EVALUATION DES RESSOURCES (24 points)

EXERCICE 1 : Vérification des savoirs /8 points

- Définir : Stroboscopie ; Dipôle commandé. **1pt**
- Donner le schéma de principe d'une chaîne électronique. **1pt**
- Pour un dipôle RLC série en régime sinusoïdal forcé, donner la définition de la résonance d'intensité puis, la relation traduisant la résonance. **1pt**
- Répondre par vrai ou faux aux propositions suivantes : **0,5pt×4=2pts**
 - À la résonance d'intensité l'impédance Z d'un circuit RLC est égale à la résistance totale R du circuit.
 - L'équation différentielle d'un oscillateur élastique amorti est de la forme : $\ddot{x} + \frac{k}{m}x - \frac{f}{m} = 0$.
 - L'immobilité apparente à une seule image vérifie la relation : $f_e = f/k$ ($k \in \mathbb{N}^*$) ; f_e désignant la fréquence des éclairs et f celle du phénomène étudié.
 - Un condensateur peut être traversé par un courant continu.
- On considère les composants suivants :
Relais électromagnétique ; Photorésistance ; antenne ; Varistance ; transistors ; thermistance.
Regrouper les en dipôles commandés et capteurs. **1,5pt**
- Citer trois applications des condensateurs. **1,5pt**

EXERCICE 2: Application des savoirs /8 points

(Les parties A et B sont indépendantes)

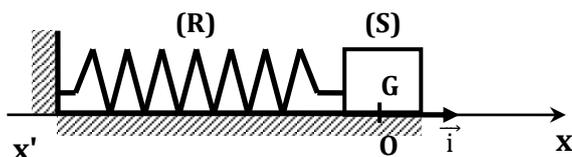
Partie A : Stroboscopie/2 points

Sur un disque noir est peint un rayon blanc. La fréquence de rotation du disque est $N = 24$ Hz. Il est éclairé par un stroboscope dont la fréquence des éclairs N_e est comprise entre 10 et 50Hz.

- Déterminer les fréquences des éclairs pour lesquelles le disque paraît immobile avec un rayon blanc. **1pt**
- Qu'observe-t-on pour $N_e = 25$ Hz ? Préciser la fréquence de ce mouvement apparent. **1pt**

Partie B : Pendule élastique/6 points

Le pendule élastique représenté par la figure ci-dessous est constitué par :



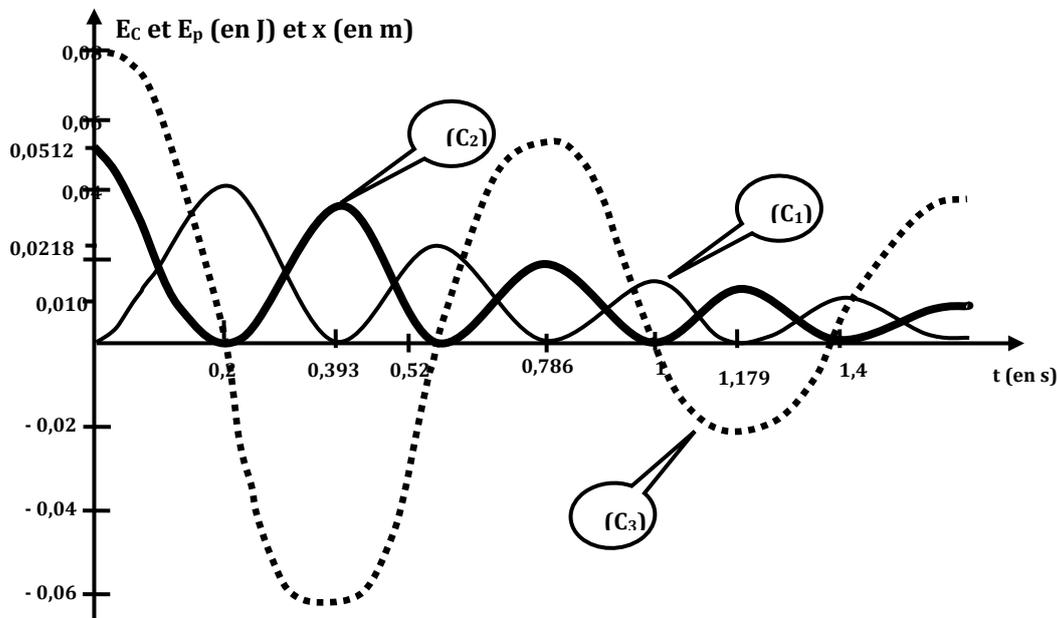
- Un ressort (R) à spires non jointives d'axe horizontal, de masse négligeable et de raideur K .
 - Un solide (S) de centre d'inertie G et de masse m .
- La position G est, à chaque instant, donnée par son abscisse $x = OG$ dans le repère (O, \vec{i}) ; O étant

la position de G à l'équilibre.

Le solide (S) est écarté de sa position d'équilibre d'une distance $x_0 > 0$, puis abandonné à lui-même sans vitesse initiale à la date $t = 0$ s. Au cours de son mouvement, le centre d'inertie G est soumis à des forces de frottement visqueux de résultante \vec{f} telle que $\vec{f} = -h\mathbf{V}\mathbf{i}$ avec h le coefficient de frottement et \mathbf{V} la valeur algébrique de la vitesse de G.

1. Montrer que l'équation différentielle qui régit les variations de l'élongation x de G au cours du temps est de la forme : $m \frac{d^2x}{dt^2} + b \frac{dx}{dt} + kx = 0$. **1,5pt**

2. Un système d'acquisition de données a permis d'enregistrer les variations de l'élongation x de G, des énergies cinétique E_C et potentielle élastique E_P .



2.1. Identifier en justifiant la réponse, chacun des oscillogrammes de la figure ci-dessus. **0,5 x 3 = 1,5pt**

2.2. Décrire les oscillations mécaniques obtenues et indiquer le nom du régime oscillatoire. **1pt**

2.3. Déterminer la valeur de la pseudo-période T et celle de K . **0,5 x 2 = 1pt**
En déduire la valeur de m sachant que la pseudo-période est sensiblement égale à la période propre T_0 des oscillations. **1pt**

EXERCICE 3: Utilisation des acquis /8 points

(Les parties A et B sont indépendantes)

Partie A : particule dans les champs électrique et magnétique /3,5points

Dans tout l'exercice, le poids des électrons sera négligé devant les autres forces mises en jeu. Le repère orthonormé $(O, \vec{i}, \vec{j}, \vec{k})$ est direct.

Dans un tube où règne le vide, on dispose un canon émettant en un point O un pinceau homocinétique d'électrons de vitesse $\vec{v}_0 = v_0 \vec{k}$. Pour visualiser la trajectoire, un écran fluorescent est placé dans le plan (O, \vec{i}, \vec{k}) .

1. A l'intérieur de deux plaques planes P et P' de longueur L , parallèle au plan (O, \vec{i}, \vec{k}) , on crée un champ électrique \vec{E} uniforme tel que la trajectoire des électrons, donnée en vraie grandeur **figure 1-a**, passe exactement par le point A de coordonnées $(L, 0, L)$.

1.1. Préciser la direction et le sens du vecteur champ électrique. **0,5pt**

1.2. En prenant pour origine des dates celle de l'émission d'un électron en O, établir les équations paramétriques du mouvement entre O et A. **1pt**

1.3. Montrer que la relation donnant la charge massique $\frac{e}{m}$ de l'électron est $\frac{e}{m} = \frac{2v_0^2}{EL}$. **0,5pt**

2. Dans une deuxième expérience, on remplace le champ électrique par un champ magnétique \vec{B} uniforme tel que la trajectoire des électrons émis à la vitesse \vec{v}_0 soit un quart de cercle dans le plan de l'écran (**figure 1-b**).

2.1. Préciser la direction et le sens de \vec{B} . **0,5pt**

2.2. Etablir la relation $\frac{e}{m} = \frac{v_0}{BL}$. **0,5pt**

3. A l'aide des deux expériences précédentes, déterminer la vitesse v_0 d'émission des électrons, ainsi que leur charge massique. **0,5pt**

Application numérique : $L = 4 \text{ cm}$; $E = 4.10^4 \text{ V/m}$; $B = 1,69.10^{-3} \text{ T}$.

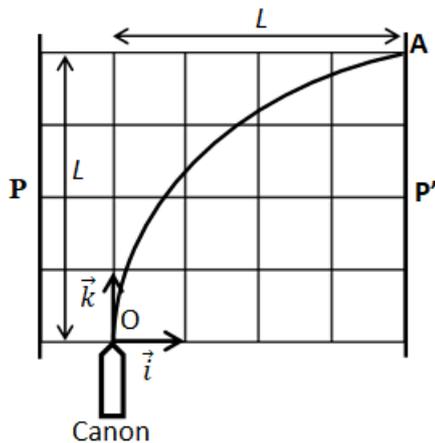


Figure 1-a)

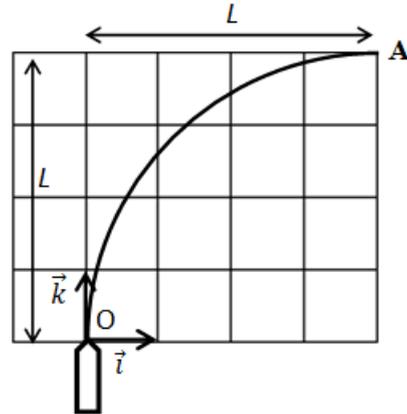


Figure 1-b)

Partie B : Oscillateurs mécaniques/4,5 points

1. Un disque homogène de masse $M = 100 \text{ g}$ et de rayon $R = 10 \text{ cm}$ est soutenu de part et d'autre par deux fils de torsion de mêmes caractéristiques. Ces deux fils sont fixés au disque à son centre O et les deux autres bouts, à deux points fixes I et J . Les fils sont horizontaux et perpendiculaires au plan du disque (voir **figure 2**).

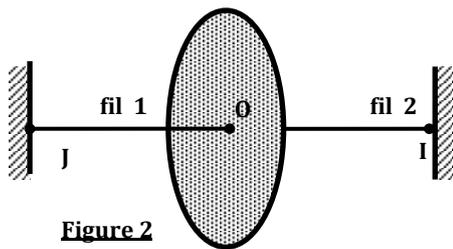


Figure 2

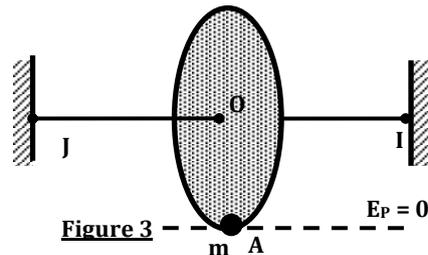


Figure 3

1.1. On écarte légèrement le disque de sa position d'équilibre d'un petit angle θ_m , puis on le lâche sans vitesse initiale. La constante de torsion de chaque fil est $C = 10^{-2} \text{ N.m.rad}^{-1}$. Déterminer l'équation différentielle du mouvement et en déduire sa nature. **1pt**

1.2. Calculer la période T_0 du mouvement de ce système. **1pt**

On rappelle que le moment d'inertie d'un disque homogène par rapport à un axe qui lui est perpendiculaire et passant par son centre d'inertie O est $J_0 = \frac{1}{2}MR^2$.

2. On fixe sur la circonférence du disque, en un point A situé au-dessous de O , une masse ponctuelle $m = \frac{M}{2}$ (voir **figure 3** ci-dessus). On écarte de nouveau le système d'un angle θ_m , puis on l'abandonne sans vitesse initiale.

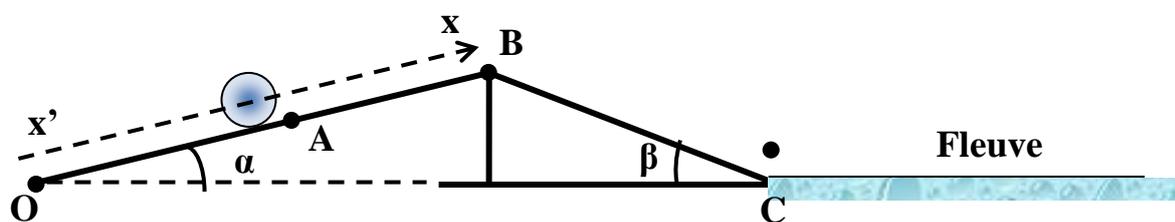
2.1. Etablir l'équation différentielle du mouvement en utilisant la conservation de l'énergie mécanique totale, sachant que l'énergie potentielle de pesanteur est nulle au niveau indiqué sur la **figure 2** et que l'énergie potentielle de torsion est nulle à la position d'équilibre. **1,5pt**

2.2. Calculer la nouvelle période T_0' du mouvement du système. **1pt**

PARTIE II : EVALUATION DES COMPETENCES (16 points)

Situation problème 1 : Détermination de la valeur de g/ 10pts

Pour acheminer certaines billes de bois, une société forestière opte pour la voie fluviale. C'est ainsi qu'une bille de bois de masse $m = 1,5 \times 10^3$ kg est poussée le long d'une pente inclinée d'un angle $\alpha = 11^\circ$, par un engin exerçant une force constante parallèle à la ligne de plus grande pente du plan incliné. En B, la bille de bois amorce une descente et arrive dans le fleuve. A l'instant $t = 0$ s, le centre d'inertie G de la bille coïncide avec le point O et est au repos. Le point O est l'origine de l'axe ($x'x'$) parallèle à la pente, et orienté vers le haut (figure ci-dessous). On admet que la bille glisse sans rouler.



Première phase (de O à A)

Entre les points O et A distants de $d = 80$ m, l'engin exerce une force motrice d'intensité F sur la bille. Celle-ci est alors animée d'un mouvement uniformément varié d'accélération \vec{a} . Elle arrive en A avec une vitesse d'intensité $v_A = 16$ m.s⁻¹.

Deux élèves de terminale voulant évaluer la force motrice sont en désaccord sur sa valeur. L'un propose 5262 N et l'autre 6984 N. On néglige les forces de frottements

Deuxième phase (de A à B)

Arrivée au point A, les ouvriers règlent (grâce à un dispositif approprié) la force motrice de l'engin à une nouvelle valeur $F' = 9,2 \times 10^3$ N. La résultante des forces de frottements \vec{f} a pour intensité $f = 7,5 \times 10^3$ N. Entre A et B, la bille animée d'un mouvement décéléré arrive au point B avec la vitesse nulle.

Le Directeur Général offre une prime spéciale à tous les acteurs de la deuxième phase si celle-ci se fait en moins de 22s.

Donnée : $g = 10$ m.s⁻²

1. En exploitant les informations de la première phase, départage les deux élèves. **4pts**

2. En vous appuyant sur la deuxième phase du mouvement de la bille et à l'aide d'une démarche scientifique, vérifie si les acteurs de la deuxième phase bénéficieront de la prime. **4pts**

Situation problème 2 : /8pts

Un vendeur de composant électronique reçoit très souvent les plaintes de ses clients sur la qualité des pièces et décide de vérifier les caractéristiques des pièces restantes dans le magasin (Document). Il fait appel à sa fille Angélique élève en classe de terminale C pour l'aider à faire ce travail. Une fois au laboratoire de l'établissement l'élève réalise les expériences suivantes :

Document : Compositions disponibles dans le magasin

Résistor ($R = 85 \Omega$) ; bobine ($1,2$ H ; 15Ω) ; condensateur ($C = 6 \mu\text{F}$).

Expérience 1

Elle monte le résistor aux bornes d'un générateur de tension constante $U = 6$ V. l'intensité du courant est alors $I = 0,0706$ A.

Expérience 2

Elle monte la bobine et le résistor en série. Ce circuit est alimenté par un générateur de tension constante $U = 6 \text{ V}$. l'intensité du courant est alors $I = 0,06 \text{ A}$.

Expérience 3

Elle monte le condensateur initialement déchargé en série avec le résistor. Ce circuit est alimenté par un générateur de tension constante. Un dispositif approprié a permis de constater que la constante de temps du dipôle est $\tau = 0,5 \text{ ms}$

Expérience 4

Le résistor, la bobine et le condensateur sont montés en série et alimentés par un générateur de basse fréquence (GBF) qui délivre une tension sinusoïdale. Un oscilloscope est branché et permet de suivre les variations des deux tensions.

On fait varier la fréquence délivrée par le GBF dans le circuit, les deux courbes obtenues sur l'oscilloscope sont en phase. L'intensité du courant dans le circuit est de la forme $i(t) = I_m \cos(136\pi t)$.

En exploitant les informations ci-dessus et partir d'un raisonnement logique, propose à Angélique la réponse qu'elle doit donner à son père.