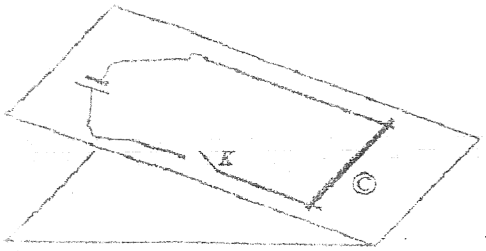
COLLÈGE F-X. VOGT		Année scolaire 2019-2020
Département de Physique	**MINI SESSION**	Date : 05 février 2020

EPREUVE DE PHYSIQUE

Classe : $T^{le}C$ Durée : 4 H

EXERCICE 1 : MOUVEMENTS DANS LES CHAMPS DE FORCES /4pts

Partie A : Mouvements dans le champ magnétique / 2 pts



Un conducteur métallique (C) de masse m=50g, de longueur l=25cm est posé sur deux rails métalliques et parallèles reliés à un générateur qui délivre un courant d'intensité I=10A. L'ensemble repose sur un plan incliné de pente 12% et est plongé dans une région où règne un champ magnétique uniforme, orthogonal au plan incliné et d'intensité 3T (voir figure ci-contre).

Lorsqu'on ferme l'interrupteur K, le conducteur (C) se met alors à gravir le plan incliné.

1- Expliquer ce phénomène. **0,25pt**

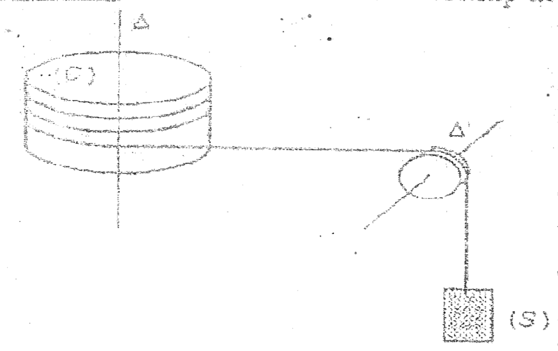
2- Sur une figure vue de profil, représenter les forces appliquées à la tige pendant que l'interrupteur est fermé. On y indiquera clairement le champ magnétique. **0,25pt**

3- Calculer l'intensité de la force ascensionnelle du conducteur. **0,25pt**

4- Déterminer l'accélération du mouvement conducteur sachant qu'on néglige tous les frottements au cours de cette expérience. **0,5pt**

5- On reprend l'expérience en utilisant un champ magnétique vertical, sans modifier son sens et son intensité. De combien et dans quel sens doit-on modifier l'intensité du courant électrique, pour obtenir le même déplacement du conducteur que précédemment ? On fera ici un nouveau schéma pour et un raisonnement explicite. **0,75pt**

Partie B : Mouvement dans le champ de pesanteur /2pts



Un solide *(S)* de masse M est relié à une corde inextensible de masse négligeable qui passe par la gorge d'une poulie *(P)* de masse m_1, de rayon r et s'enroule autour d'un cylindre homogène *(C)* de masse m_2 et de rayon R (voir figure ci-contre). Le cylindre *(C)* et la poulie *(P)* peuvent tourner sans frottements autour des axes respectifs (Δ) et (Δ'). On considère que la corde ne glisse ni sur le cylindre, ni sur la poulie et on assimile la poulie à une circonférence pesante. On abandonne le système sans vitesse initiale.

Données : M = 20 kg, R = 40 cm, m_1 = 200 g, r = 10 cm, m_2 = 500 g, g=9,80 $m.s^{-2}$.

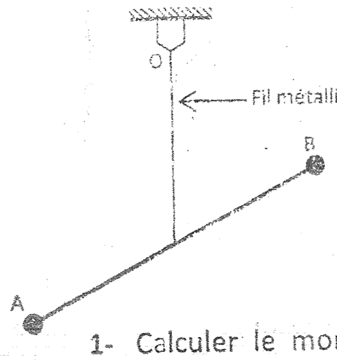
1- Rappeler l'expression de chacun des moments d'inertie J_Δ et $J_{\Delta'}$ du cylindre et de la poulie par rapport à leur axe de rotation respectif. **0,25pt x 2**

2- Faire l'étude dynamique appropriée au cylindre, à la poulie et au solide pour établir l'expression de l'accélération prise par le solide *(S)*. Faire l'application numérique. **1pt**

3- Calculer l'intensité de la tension de chaque brin de la corde. **0,25pt x 2**

EXERCICE 2 : OSCILLATEURS MECANIQUES /7,5 pts

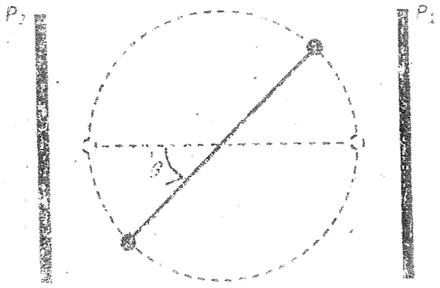
Partie A : Le pendule de torsion. / 3pts



On considère un fil métallique vertical dont une extrémité est fixée à un support et dont l'autre extrémité supporte, en son milieu, une tige homogène AB de masse M= 80g, de longueur L=20cm. La constante de torsion du fil est $C = 2.10^{-4}$ $m.N.rad^{-1}$. On fixe, à chaque extrémité de la tige, une petite sphère ponctuelle de masse m=15g. On néglige l'effet de l'air sur le système.

1- Calculer le moment d'inertie J_Δ du système tige-sphères par rapport à l'axe de rotation Δ confondu avec le fil. 0,5pt

2- On écarte, dans le plan horizontal, la tige de sa position d'équilibre puis on l'abandonne sans vitesse. Démontrer que le mouvement est sinusoïdal et calculer la période propre T_0 des oscillations. 0,75pt



On place le système entre les armatures verticales P_1 et P_2 d'un condensateur plan séparées par une distance d=25cm. La différence de potentiel entre les armatures est U_{P2P1}=U =12 kV. La tige, isolante, est perpendiculaire aux plaques à l'équilibre. On charge l'une des sphères par une quantité d'électricité $+q$ et l'autre sphère par une quantité $-q$ (q >0).

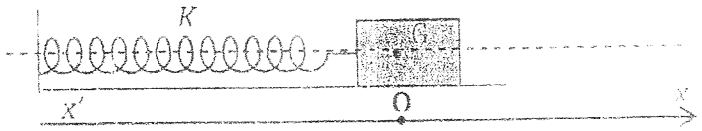
3- On écarte le système de sa position d'équilibre et on l'abandonné sans vitesse. Etablir la nouvelle équation différentielle, pour des oscillations de faible amplitude. 0,75pt

4- En déduire l'expression de la nouvelle période propre T'_0 en fonction de q, U, d, L, C, et J_Δ. 0,5pt

5- Déduire la charge électrique q pour que ce nouveau système batte la seconde. 0,5pt

Partie B : Le pendule élastique. /4,5pts

On considère un solide de masse m= 800 g accroché à un ressort de raideur K= 13 $N.m^{-1}$ de masse négligeable, dont l'axe est horizontal. L'origine O de l'axe (x'x) est prise à la position d'équilibre du solide et on néglige tous les frottements (Voir figure ci-dessous).



1- Oscillations libres : / 2,25pts

On écarte le solide de sa position d'équilibre de 17,68 cm du côté positif et on lance dans le sens négatif des x avec une vitesse de 1,01 m/s.

1.1- Etablir la nature du mouvement du centre d'inertie du solide. 0,5pt

1.2- Calculer la période propre des oscillations. 0,25pt

1.3- Etablir l'équation horaire du mouvement (avec la fonction cosinus). 0,75pt

1.4- Montrer que l'énergie mécanique du système solide – ressort se conserve puis, calculer sa valeur. 0,75pt

2- Oscillations forcées : /2,25 pts

On applique au solide (S) une force excitatrice $\vec{F} = F_{max}sin\ (\omega t)\vec{\imath}$ où $\vec{\imath}$ est le vecteur directeur unitaire de l'axe (x'x) et ω est la pulsation réglable de l'excitateur.

2.1- Etablir la nouvelle équation différentielle du mouvement. **0,5pt**

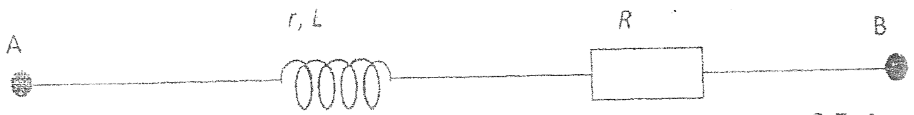
2.2- La solution de l'équation différentielle précédente est de la forme $x(t) = X_m \sin(\omega t + \varphi)$. Déterminer alors X_m et φ. On réalisera une étude de cas. **1pt**

2.3- Tracer alors le graphe $X_m = f(\omega)$. Nommer ce graphe et commenter. **0,75pt**

Exercice 3 : OSCILLATEURS ELECTRIQUES. / 6 pts

Partie A : Le dipôle RL. / 1,5pts

Entre deux points A et B, on monte en série une bobine d'inductance L et de résistance $r = 25\Omega$ avec une résistance pure $R = 75\ \Omega$. Puis, on applique entre A et B une tension sinusoïdale d'expression $u = 220\sqrt{2}\sin(100\pi t)$ en V. L'intensité instantanée du courant est alors en retard de $\frac{\pi}{3}$ radians par rapport à la tension instantanée entre A et B.



1- Calculer l'impédance Z de cette portion de circuit. **0,5pt**

2- Calculer la valeur de L de l'impédance de la bobine. **0,5pt**

3- Retrouver l'expression de l'intensité instantanée du courant i(t). **0,5pt**

Partie B : Le dipôle RLC. / 4,5pts

On établit une tension alternative $u(t) = 30\sqrt{2}\ sin 2\pi f t$, de fréquence variable, entre les extrémités d'une portion de circuit comprenant en série : un conducteur ohmique de résistance $R = 60\Omega$; une bobine d'inductance $L = 0,1H$ et de résistance $r = 10\ \Omega$ et, un condensateur de capacité $C = 0,25\mu F$.

1- Faire une construction de Fresnel des tensions pour ce circuit. **0,5pt**

2- Calculer l'impédance de la portion de circuit et la phase φ du courant sur la tension pour une fréquence $f = 500Hz$. **0,25pt x 2**

3-Faire un schéma du montage montrant le branchement d'un oscilloscope à deux voies, permettant de visualiser le déphasage entre le courant et la tension aux bornes du générateur. On donnera toutes les explications nécessaires. **0,5pt**

4- Déterminer la valeur f_0 de la fréquence pour laquelle l'intensité $i(t)$ est en phase avec la tension $u(t)$ puis. Nommer le phénomène physique concerné et calculer l'intensité efficace du courant I_0 correspondante. **0,75pt**

5- Tracer sans soucis d'échelle, la courbe des variations de l'intensité efficace du courant en fonction de la fréquence. Montrer qu'il existe deux valeurs f_1 et f_2 de la fréquence pour que l'intensité efficace du courant soit $\frac{I_0}{\sqrt{2}}$. **0,75pt**

6- Nommer le terme $\Delta f = f_2 - f_1$, établir son expression et faire l'application numérique. **1pt**

7- Comparer la tension U_C aux bornes du condensateur à celle U aux bornes du générateur lorsque $u(t)$ et $i(t)$ sont en phase. Commenter le résultat obtenu. **0,5pt**

Exercice 4 : Exploitation des résultats d'une expérience / 2,5 pts

Dans le laboratoire de physique de leur établissement, des élèves de $T^{le}C$ réalisent la mesure de la durée de cinq (5) oscillations d'un pendule simple en oscillations de faible amplitude, pour différentes valeurs de sa longueur L et, différentes valeurs de la masse m. Ils obtiennent le tableau suivant :

	m (g) \ L(cm)	20	40	50	60	70
t (s)	50	4,50	6,35	7,10	7,75	8,40
	100	4,50	6,40	7,15	7,75	8,41
	150	4,45	6,40	7,10	7,70	8,39

1- Expliquer pourquoi les élèves réalisent la mesure de la durée de cinq oscillations au lieu de la durée d'une seule oscillation ? 0,25pt

2- Les élèves peuvent-ils affirmer que la période d'un pendule «dépend de sa masse», dépend de sa longueur» ? On Justifiera dans chaque cas. 0,25pt x 2

3- Pour la valeur de masse de 100 g, construire un tableau des valeurs de L et T^2. 0,5pt

4- Construire sur papier millimétré le graphe représentant les variations de T^2 en fonction de L. On précisera l'échelle utilisée. 0,5pt

5- Montrer alors qu'il y a accord entre la théorie et l'expérience et déduire une valeur de l'accélération de la pesanteur du lieu où les élèves ont réalisé l'expérience. 0,75pt