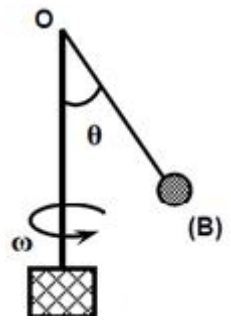
LYCEE BILINGUE DE DSCHANG

SÉQUENCE :	4	CLASSE:	Tle C	SESSION :	Février 2019
ÉPREUVE :	PHYSIQUE	COEF :	4	DURÉE :	4H

<u>Exercice 1</u>: Mouvements dans les champs de forces / 6 Points

Partie A : Mouvement d'un pendule/ 2 points

Un pendule est constitué d'un fil inextensible de masse négligeable et de longueur *l*= 1,2 m. A l'une des extrémités du fil est fixé une bille (**B**) supposée ponctuelle de masse *m*. L'autre extrémité du pendule est fixée à un axe (Δ) horizontal passant par **O** ; elle-même fixée à une tige verticale solidaire de l'axe d'un moteur en mouvement de rotation uniforme de vitesse de rotation *N*.



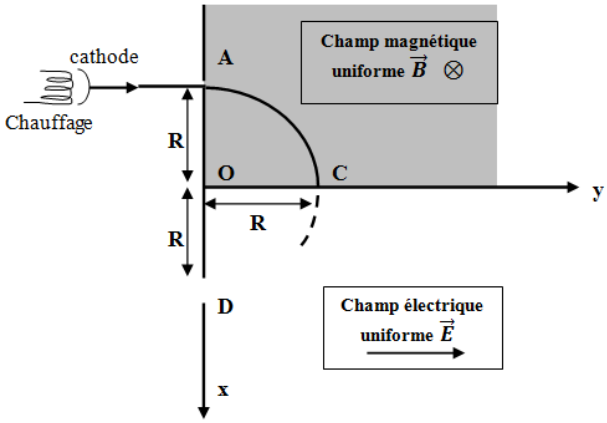
Lorsque le moteur est en marche, la bille décrit un cercle de rayon *r* dans le plan horizontal et la direction du fil fait un angle *θ* avec la tige verticale.

1. Faire le bilan des forces s'exerçant sur la bille (**B**) et les représenter sur un schéma clair. **0,5pt**

2. Etablir l'expression de la vitesse de rotation *N* du moteur en fonction de *l*, *θ*, et *g* intensité de la pesanteur. **0,75pt**

3. Montrer qu'il existe une valeur minimale N_0 de la vitesse de rotation du moteur qu'il faut atteindre afin que le pendule décolle de la tige verticale. **0,75pt**

Partie B : Mouvement d'une particule / 4 points



Données : Charge de l'électron : q= $-1{,}6.10^{-19}$C Masse de l'électron m = $9{,}1.10^{-31}$ kg.

Un faisceau d'électrons, émis d'une cathode est accéléré au moyen d'une anode OA. La différence de potentiel entre anode et cathode vaut U_0 = 285 volts (figure 2 ci-contre).

1. En admettant que les électrons sont émis par la cathode avec une vitesse négligeable, exprimer littéralement puis numériquement la vitesse V_0 des électrons lorsqu'ils traversent le trou A. **0,75pt**

2. Le faisceau d'électrons pénètre ensuite dans une région où règne un champ magnétique uniforme $\vec{B}$, dans laquelle il décrit un quart de cercle de rayon R = 20 cm.

2.1. Calculer littéralement (en fonction de U_0, V_0 et de R), puis numériquement, la norme B du champ magnétique. **0,75pt**

2.2. Caractériser le vecteur vitesse $\vec{v}$ des électrons (direction et norme) à la traversée du trou C. **0,5pt**

3. Le faisceau d'électrons est enfin dévié par un champ électrostatique uniforme $\vec{E}$ parallèle à l'axe $\overrightarrow{Oy}$, régnant dans le dièdre xOy (voir la figure). On néglige le poids devant les autres forces.

3.1. Etablir les équations horaires du mouvement projeté sur les axes $\overrightarrow{Ox}$ et $\overrightarrow{Oy}$. **1pt**

3.2. En déduire l'équation et la nature de la trajectoire. **0,5pt**

3.3. Calculer la valeur à donner à la norme E du champ électrostatique pour que le faisceau d'électrons traverse le trou D à une distance R du point O. **0,5pt**

<u>Exercice 2</u>: Généralités sur les systèmes oscillants et oscillateurs mécaniques / 4 Points

Partie A : Stroboscopie / 1 point

Un disque est percé de 8 trous centrés sur un cercle ayant même axe de symétrie que le disque et présentant un écart angulaire égal à 45°.Le disque tourne à la vitesse de 3000 tours/minute.

https://t.me/KamerHighSchool

Un faisceau lumineux convergent peut traverser le disque lorsqu'un trou passe au point de convergence.
1. Quelle est la fréquence (f_e) du stroboscope ainsi réalisé ? **0,5pt**
2. Ce stroboscope éclaire une lame vibrante. Quelle est la plus petite valeur de la fréquence de la lame pour laquelle celle-ci paraît immobile dans une position extrême ? **0,5pt**

Partie B : Oscillateur mécanique / 3 points

On considère un système (S) constitué:
- d'un disque plein homogène (D) de masse M, de rayon r = 45,5 cm et de centre I
- d'une tige homogène (T), de masse négligeable, de longueur $\ell = 4r$, fixée sur un diamètre du disque.
- d'un solide ponctuel de masse m= M/2 , fixé à l'extrémité inférieur A de la tige.

Le système (S) = {Disque (D) + Tige (T) + solide ponctuel} est mobile dans un plan vertical et oscille autour d'un axe (Δ) horizontal passant par O tel que OI = r/2. Le milieu de la tige et le centre du disque se coïncident en I (Figure 4).

1- Prouver que $OG = b = \frac{7}{6}r$ où G est le centre d'inertie du système (S), et que le moment d'inertie du système (S) par rapport à l'axe (Δ) est $J_\Delta = \frac{31}{4}mr^2$. **1pt**

2- A partir de sa position d'équilibre, on écarte le système (S) d'un angle faible θ_m puis on l'abandonne sans vitesse initiale.

En utilisant le théorème de l'accélération angulaire, déterminer l'équation différentielle du mouvement et la longueur du pendule simple synchrone au pendule pesant. **1pt**

NB: L'équation différentielle sera exprimée en fonction de $\ddot{\theta}$, θ, g et r.

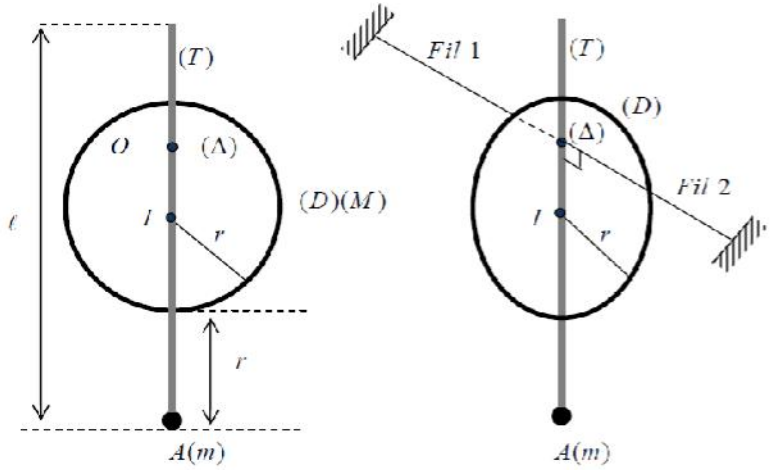


Figure 4 Figure 5

3- Le système (S) est maintenant soutenu de part et d'autre par deux fils de torsion de mêmes caractéristiques. On note C la constante de torsion de chaque fil.

Les fils sont horizontaux et perpendiculaires au plan du disque (figure 5).

On écarte de nouveau le système d'un angle de faible amplitude à partir de sa position d'équilibre puis on l'abandonne sans vitesse initiale. Etablir l'équation différentielle du mouvement du pendule qui est à la fois pesant et torsion, en utilisant la conservation de l'énergie mécanique du système {(S) + fils de torsion + terre}, en fonction de $\ddot{\theta}$, θ , m , g , b , C et J_Δ . **1pt**

La position d'équilibre est le niveau de référence à énergie potentielle nulle; c'est aussi l'origine des altitudes.

On donne: si θ faible alors $\sin\theta \approx \tan\theta \approx \theta$ et $1-\cos\theta \approx \frac{\theta^2}{2}$. (θ en rad).

<u>Exercice 3</u> : Oscillateurs électriques / 6 Points

<u>PARTIE A</u> : Etude du circuit RLC série en régime forcé / 3 points

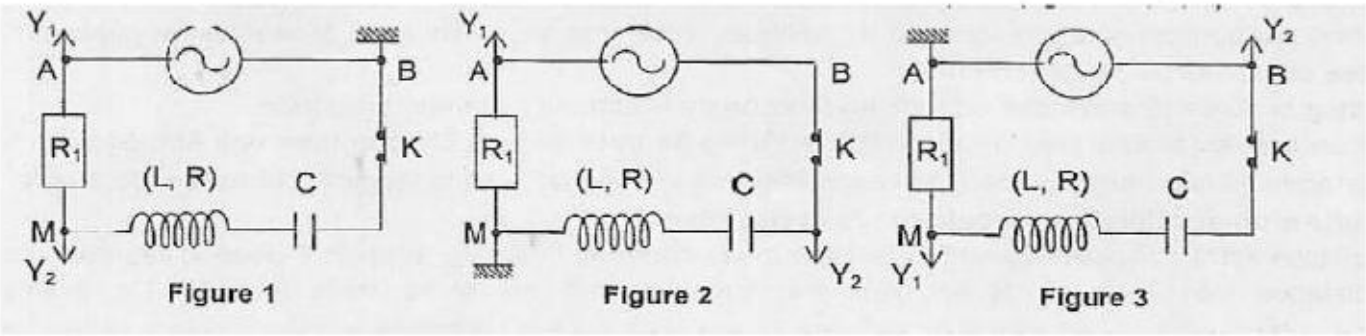
Au cours d'une séance de travaux pratiques le professeur demande aux élèves de réaliser un circuit série comprenant :
- Un générateur de tension alternative sinusoïdale de valeur efficace constante.
- Un conducteur ohmique de résistance R = 50 Ω.
- Une bobine d'inductance L = 30 mH et de résistance inconnue r.
- Un interrupteur K.
- Un condensateur de capacité inconnue C.

Les élèves disposent par ailleurs d'un oscilloscope bicourbe.

https://t.me/KamerHighSchool

L'oscilloscope doit être branché convenablement pour visualiser simultanément en :
- Voie Y_2, la tension aux bornes du dipôle constitué par le conducteur ohmique, la bobine, le condensateur disposé en série.
- Voie Y_1, une tension proportionnelle à l'intensité du courant dans le circuit.

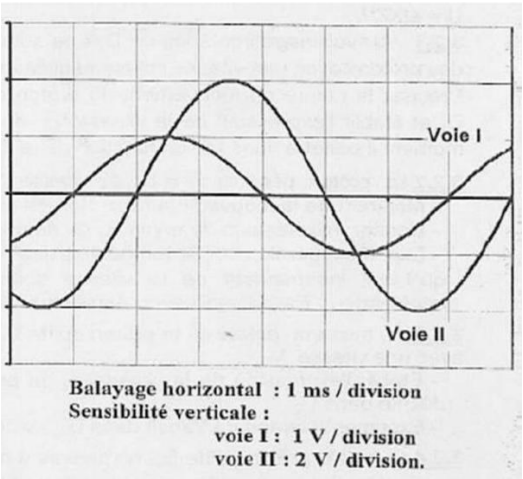
Trois groupes d'élèves proposent les montages schématisés ci- après (figures 1, 2, 3).



Le professeur n'accepte que le montage de la figure 3.

1) Pourquoi les schémas des figures 1 et 2 sont rejetés ? Dans chaque cas préciser la tension visualisé en Y_1 et celle visualisé en Y_2. **0,5pt**

2) Le document suivant montre l'aspect de l'écran de l'oscilloscope ainsi que les sensibilités adoptées pour chacune des deux courbes.



a- En exploitant les oscillogrammes, déterminer :
- La fréquence N de la tension de la tension délivrée par le générateur. **0,25pt**
- Les tensions maximales Um et U_{Rm} aux bornes des dipôles BA et MA puis l'intensité maximale Im. **0,5pt**

En déduire l'impédance Z du circuit. **0,25pt**
- Le déphasage φ de la tension u(t) aux bornes du dipôle AB par rapport à l'intensité du courant i(t). on précisera laquelle de i(t) ou u(t) est en avance de phase sur l'autre. **0,5pt**

b- Calculer alors la résistance r de la bobine et la capacité C du condensateur. **0,5pt**

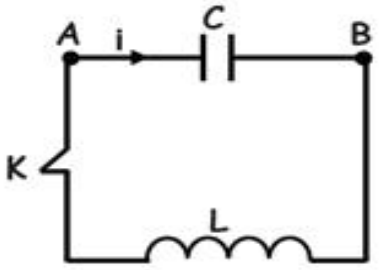
3) Un élève agit sur la fréquence du générateur de façon à annuler le déphasage entre u(t) et i(t).

a- Dans quelle condition particulière se trouve le circuit à cet instant ? **0,25pt**

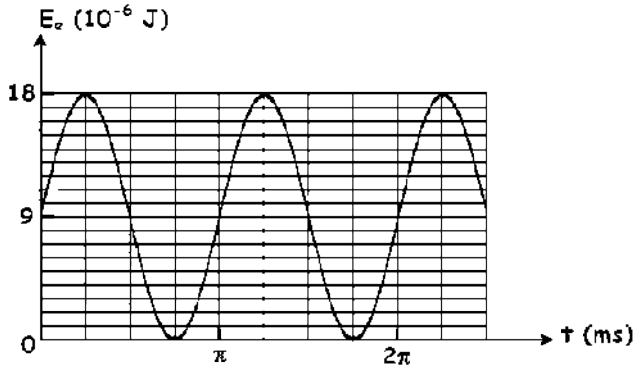
b- Déterminer dans cette condition La fréquence de fonctionnement du générateur. **0,25pt**

<u>PARTIE B</u> : Etude énergétique d'un circuit LC / 3 points

On dispose d'un condensateur de capacité C et d'une bobine purement inductive d'inductance L. On charge préalablement le condensateur à l'aide d'un générateur de tension continue de f.é.m. Eg = 6 V et de résistance interne négligeable, puis on réalise le circuit de la première figure1 ci-dessous.



<u>Figure 1</u>



<u>Figure 2</u>

1. Etablir l'équation différentielle traduisant la variation de la tension instantanée $u_{AB}(t) = u_C(t)$ aux bornes du condensateur. Quelle est la forme de la solution de cette équation différentielle ? **0,75pt**

2. 2.1. Donner l'expression de l'énergie électromagnétique E du circuit électrique en fonction de L , C , $u_C(t)$ et i(t). **0,25pt**

2.2. Montrer que cette énergie E est constante. **0,25pt**

3. La figure 2 représente les variations de l'énergie électrostatique E_e emmagasinée par le condensateur.

3.1. Justifier théoriquement l'allure de cette courbe et déterminer la relation entre la période T de l'énergie E_e et la période propre T_0 de l'oscillateur. **0,75pt**

3.2. Déduire à partir de la courbe les valeurs de T, T_0 , C et L . **0,25pt x4=1pt**

<u>Exercice 4</u> : Exploitation des résultats d'une expérience / 4 points

Lors d'une séance de travaux pratiques, on remet à chaque élève d'une classe de Terminale scientifique une fiche de TP se présentant comme suit :

<u>FICHE DE TP</u>

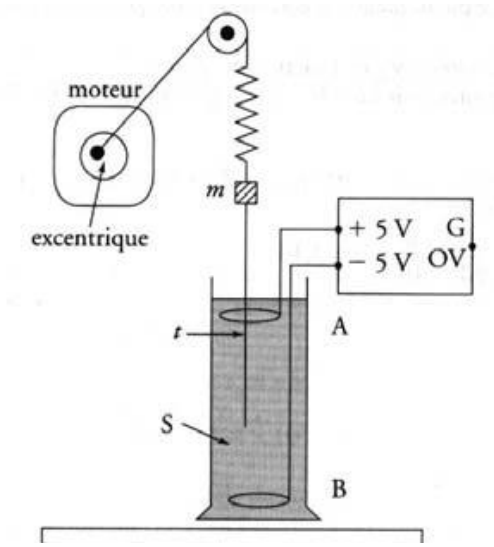
<u>Niveau :</u> TC

<u>Titre du TP</u> : Oscillations mécaniques forcées-Résonance

1- **Objectif :** Détermination de la nature des caractéristiques d'un mouvement à la résonance.

2- **Matériel expérimental et base de données :**

- Ressort fixé à un cylindre et disque de carton
- Moteur à vitesse réglable et arbre avec excentrique
- Pile de 5V
- Carte d'acquisition et logiciel de traitement de données ou oscilloscope à mémoire
- Tige métallique (t) gainée d'isolant avec bout dénudé
- Tableau de mesure
- Solution (S) de sulfate de cuivre
- Une grande éprouvette



3- **Protocole expérimental :**

Pour différente valeur de la fréquence (f) du moteur, on mesure l'amplitude (x_m) des oscillations du solide suspendu au ressort et on rassemble les résultats obtenus dans le tableau suivant :

$f\,(Hz)$	0,4	0,6	0,8	1,0	1,1	1,2	1,24	1,28	1,32	1,36	1,4	1,5	1,6	1,8	2,0	2,2
$x_m\,(cm)$	1,0	1,3	1,6	2,3	3,5	7,3	12,1	13,4	11,9	6,0	4,8	3,0	1,7	1,0	0,6	0,4

4- **Exploitation :**

4-1- Quel type d'oscillations observe-t-on au cours de cette expérience ? Préciser l'excitateur et le résonateur. **1pt**

4-2- Représenter sur le papier millimétré de la feuille annexe à remettre avec la copie, le graphique donnant l'amplitude x_m des oscillations en fonction de la fréquence f . **0,75pt**

4-3- Quel phénomène ce graphique met-il en évidence ? Evaluer la fréquence caractéristique f_R . La nommer. **0,5pt**

4-4- a) A l'aide du graphe de la question 4.2, Déterminer la largeur Δf de la bande passante à 3dB. **0,75pt**

b) -Quelle valeur peut-on attribuer à la fréquence propre f_0 du résonateur ? Justifier la réponse. **0,5pt**

c) La masse du solide accroché au ressort est $m = 216g$. Déterminer la valeur de la raideur k du ressort. **0,5pt**

https://t.me/KamerHighSchool

Annexe à remettre avec la copie

https://t.me/KamerHighSchool