

<b>COLLEGE POLYVALENT BILINGUE MARTIN LUTHER KING</b>					
Evaluation :	N° 3	Epreuve :	PHYSIQUE	Durée :	4h
Niveau:	Tle	Série :	C	Année scolaire :	2022/2023

*Examinateur : Dr. TSAGUE FOTIO Carlos*

**PARTIE A : EVALUATION DES RESSOURCES /24points**

**EXERCICE 1 : Vérification des savoirs / 8points**

- 1.1. Définir les termes suivants : Stroboscopie, période, oscillateur harmonique, résonance, 2pts
- 1.2. Donner le symbole normalisé d'un condensateur et l'expression de sa capacité en fonction de sa charge et de la tension électrique à ses bornes 1pt
- 1.3. Vérifiez l'homogénéité de l'équation d'Einstein  $E=mc^2$  : 1pt
- 1.4. Quand dit-on que deux fonctions sinusoïdales son en quadrature de phase 1pt
- 1.5. Citer deux applications de la déflexion électrique et deux applications de la déflexion magnétique. 1pt
- 1.6. Répondre par vrai ou faux aux affirmations suivantes : 1pt
- 1.6.1. La rotation de la terre est un mouvement oscillatoire.
- 1.6.2. Un oscillateur libre non amorti est caractérisé par la constance de l'amplitude de ses mouvements.
- 1.6.3. L'impédance est une grandeur de même nature que la résistance.
- 1.6.4. Le pendule simple a la même période sur la terre que sur la lune
- 1.7. Décrire un pendule simple et donner son équation différentielle ainsi que sa loi horaire. 1pt

**EXERCICE 2 : Application des savoirs / 8points**

**2.1. Etude d'un dipôle RC / 1point**

Un dipôle RC ( $R=6K\Omega$  ;  $C=5mF$ ) est alimenté par une tension constante  $U=E=16V$ .

- 2.1.1. Déterminer la constante de temps  $\tau$  de ce dipôle. 0,5pt
- 2.1.2. En déduire la tension électrique de ce condensateur à l'instant  $t=30s$ . 0,5pt

**2.2. Mouvement dans le champ de force / 6points**

2.2.1. Une petite sphère électrisée de masse  $m = 2$  g, considérée comme ponctuelle pénètre avec une vitesse nulle au point O, milieu de l'entrée des armatures (P1) et (P2) d'un condensateur.

La petite sphère porte une charge de valeur absolue  $|q| = 400$  nC.

Les armatures ont une longueur  $L = 20$  cm et sont distantes de  $d = 10$  cm.

La tension entre les armatures du condensateur est  $U = 1000$  V. Il règne concomitamment à l'intérieur des armatures le champ de pesanteur  $\vec{g}$  et un champ électrique  $\vec{E}$  dont le sens est précisé sur la figure ci-contre.  $g = 9,80m/s^2$

2.2.1.1. Quel doit être le signe de la charge portée par la sphère pour que celle-ci sorte des armatures au point S ? 0,25pt

2.2.1.2. Exprimer les coordonnées du vecteur accélération. Puis calculer sa valeur. 0,75pt

2.2.1.3. Établir en fonction de  $q$ ,  $m$ ,  $d$ ,  $U$ ,  $g$  et  $x$  l'équation de la trajectoire de la sphère entre les armatures dans le repère  $(O, i, j)$ . Donner son expression numérique. Quelle est la nature de cette trajectoire ? 1,25pt

2.2.1.4. Déterminer dans le repère  $(O, i, j)$ , les coordonnées du point S de sortie de la sphère des armatures. 0,75pt

2.2.2. Deux isotopes d'ions chlorure  $^{35}Cl^-$  de masse  $m_1$  et  $^{37}Cl^-$  de masse  $m_2$  sont envoyés à la même vitesse dans un spectromètre de masse

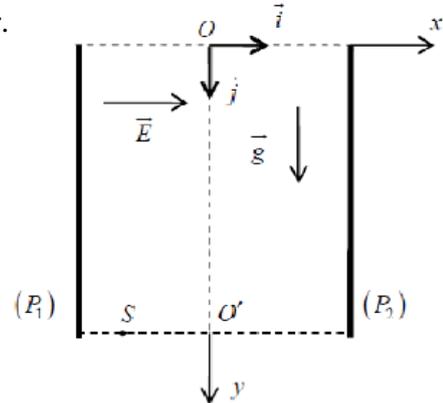
2.2.2.1. Montrer que la trajectoire d'une particule de charge  $q$  et de masse  $m$  se déplaçant à la vitesse  $\vec{V}$  dans un champ magnétique  $\vec{B}$  est circulaire uniforme puis donner l'expression du rayon de courbure de sa trajectoire. 1pt

2.2.2.2. Indiquer le sens de  $\vec{B}$ . 0,25pt

2.2.2.3. Quel est l'ion qui va frapper en  $O_1$  ? Justifier. 0,75pt

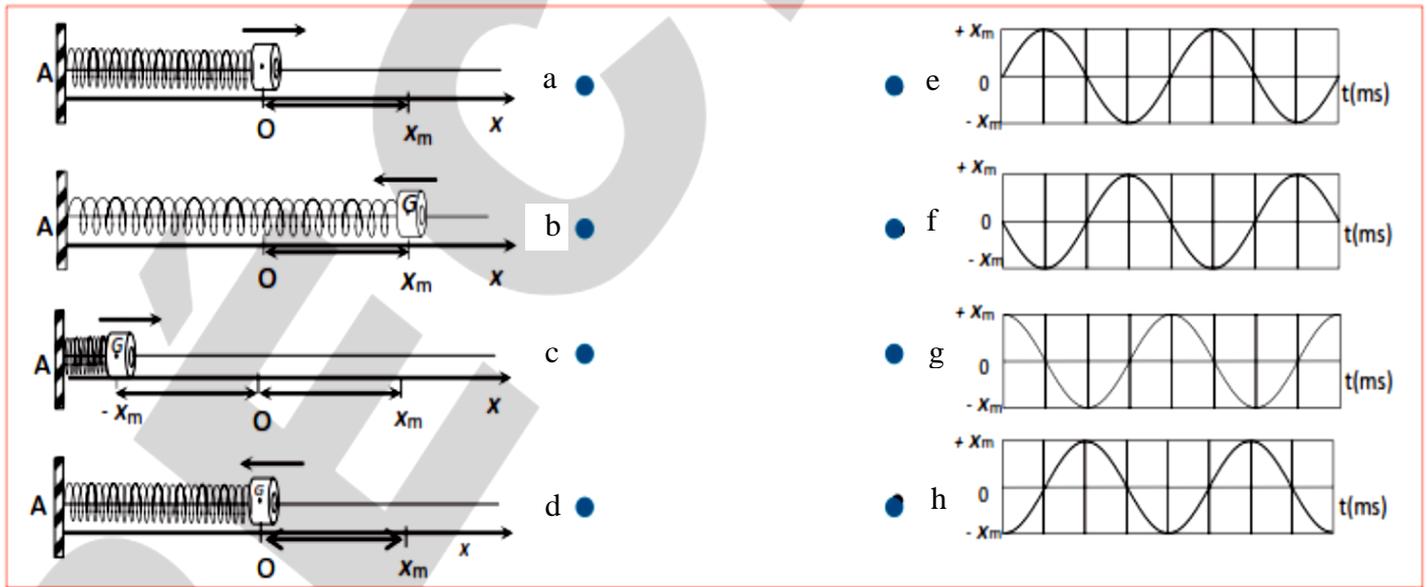
2.2.2.4. Calculer la distance  $d=O_1O_2$  qui sépare les deux points d'impact de ces deux ions. 1pt

Données :  $m_n=1,67.10^{-27}$  Kg,  $m_1=35 m_n$ ,  $m_2=37 m_n$  ;  $B=0,4$  T ;  $V=80$  Km/s ,



2.3. Pendule Elastique / 1point

Un pendule horizontal écarté de sa position d'équilibre est lâché sans vitesse initiale. Sur chaque figure, la flèche indique le sens du mouvement à l'instant  $t = 0$  s. Relie par un trait grâce aux lettres, chaque oscillateur à l'oscillogramme qui lui correspond.



EXERCICE 3 : Utilisation des savoirs /8points

3.1. Oscillateurs mécaniques / 4points

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 inférieure 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 ( $\Delta$ ) horizontal passant par O tel que  $OI = r/2$ . Le milieu de la tige et le centre du disque se coincident en I (Figure 4).

3.1.1- 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 ( $\Delta$ ) est  $J_{\Delta} = \frac{31}{4}mr^2$ . 1,5pt

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

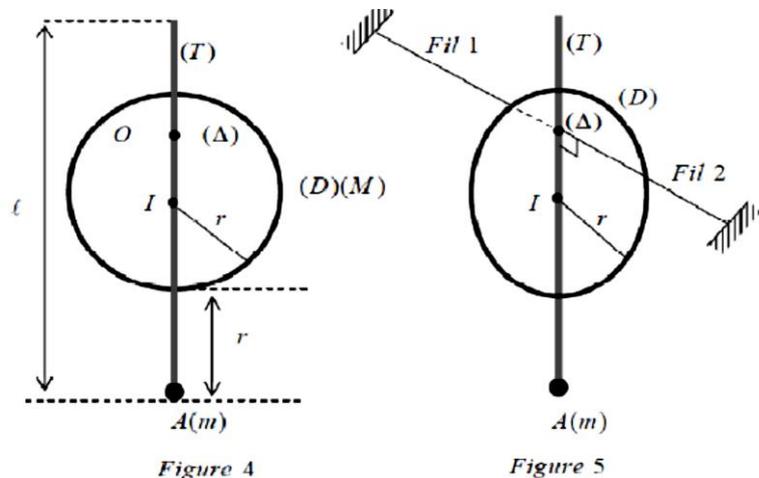
En utilisant le théorème de l'accélération angulaire, déterminer l'équation différentielle du mouvement et la longueur du pendule simple synchrone au pendule pesant. 1pt

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

3.1.3- 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  $\ddot{\theta}$ ,  $\theta$ , m, g, b, C et  $J_{\Delta}$ . 1,5pt



La position d'équilibre est le niveau de référence à énergie potentielle nulle; c'est aussi l'origine des altitudes. On donne: si  $\theta$  faible alors  $\sin\theta \approx \tan\theta \approx \theta$  et  $1-\cos\theta \approx \frac{\theta^2}{2}$  ( $\theta$  en rad).

### 3.2. Oscillateurs électriques / 4points

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  $R = 50\Omega$ ,
- Une bobine d'inductance  $L = 30 \text{ mH}$  et de résistance inconnue  $r$ ,
- Un interrupteur  $K$ ,
- Un condensateur de capacité inconnue  $C$ .

Les élèves disposent par ailleurs d'un oscilloscope bi courbe, il 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 1,2et 3)

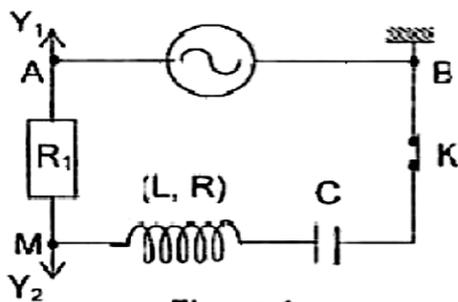


Figure 1

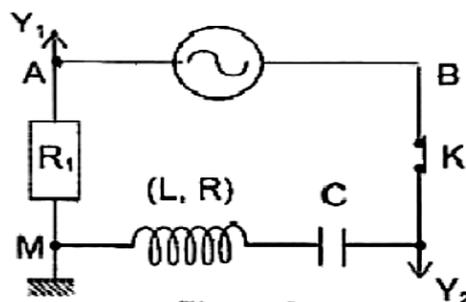


Figure 2

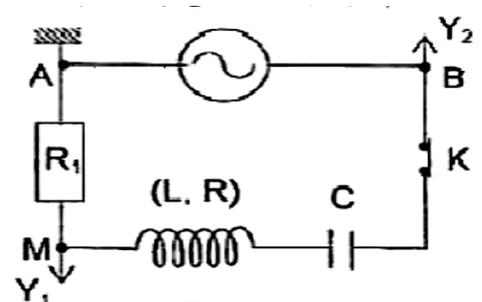


Figure 3

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

3.2.1. Pourquoi les montages des figures 1 et 2 sont rejetés ? Dans chaque cas préciser la tension visualisée en  $Y_1$  et celle visualisé en  $Y_2$ . 0,75pt

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

3.2.2.1. En exploitant les oscillogrammes, déterminé :

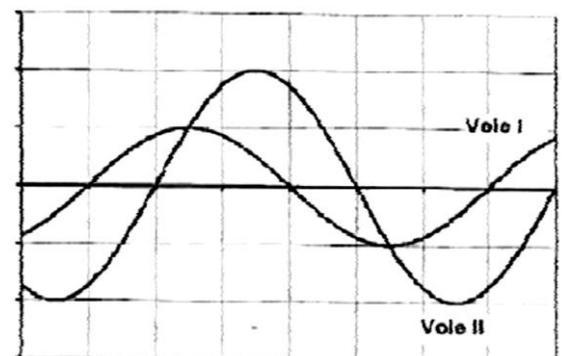
a) La fréquence  $N$  de la tension de la tension délivrée par générateur. 0,5pt

b)- Les tensions maximales  $U_m$  et  $U_{Rm}$  aux bornes des dipôles BA et MA puis l'intensité maximale  $I_m$ . 1pt

En déduire l'impédance  $Z$  du circuit. 0,25pt

c) Le déphasage  $\phi$  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

3.2.2.2. Calculer alors la résistance  $r$  de la bobine et la capacité  $C$  du condensateur. 0,5pt+0,5pt



Balayage horizontal : 1 ms / division  
Sensibilité verticale :  
voie I : 1 V / division  
voie II : 2 V / division.

## PARTIE B: EVALUATION DES COMPETENCES (16points)

### Situation problème 1 :

**8points**

Compétence visée: Prévoir l'évolution temporelle des systèmes.

M. ATEBA a eu deux moments difficiles au cours de la journée :

- **En matinée:** Tombé en panne de carburant sur une route déserte et horizontale, M. ATEBA décide de pousser son véhicule lorsqu'il lui reste exactement **22min** pour son rendez-vous d'affaire. Il pousse le véhicule jusqu'à la station la plus proche située à **0,81km** du lieu de la panne, en



exerçant une force supposée constante, parallèle à la route d'intensité  $F=2,2 \times 10^3 \text{ N}$ . On estime l'intervalle de temps entre la recharge du carburant (station) et le lieu du rendez-vous, à **20min**. L'intensité de la force de frottement  $f$  due à la route, vaut  $f=2,0 \times 10^3 \text{ N}$  et la masse du véhicule,  $m=1,0 \times 10^3 \text{ kg}$ .

**- En soirée :** Devant son portail, M. ATEBA essaye en vain de signaler son retour à ses enfants. Il prend alors l'initiative de se tenir à une distance  $d$  de sa maison et de lancer une petite pierre de masse  $m$  vers la fenêtre de hauteur  $l$  dont le bord inférieur est situé à la hauteur  $H$  du sol (voir figure). Les enfants en sont alertés si la pierre touche la fenêtre.

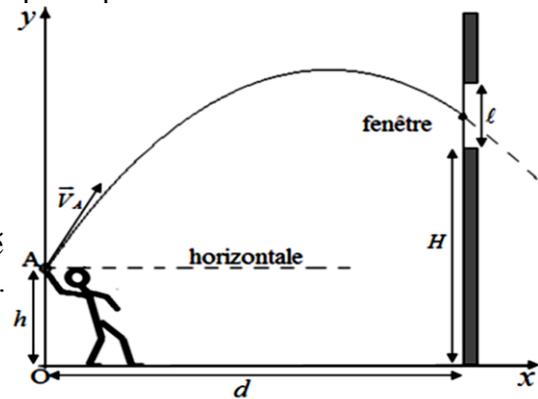
La pierre quitte sa main avec une vitesse initiale de valeur  $V_A=10\text{m/s}$ , faisant un angle  $\beta$  avec l'horizontale. A cet instant, la pierre se trouve à une hauteur  $h = 2,30 \text{ m}$  du sol. **Données :**  $d=2,0 \text{ m}$ ;  $l=50\text{cm}$ ;  $H = 4,5 \text{ m}$ ;  $g = 9,81 \text{ m.s}^{-2}$ ;  $\beta=30^\circ$ .

**Tâche 1:** En exploitant les informations du premier moment de difficulté prononce-toi sur la ponctualité de M. ATEBA à ce rendez-vous d'affaire.

**3,5pts**

**Tâche 2:** A l'aide d'une démarche scientifique, vérifie si M. ATEBA parviendra à alerter ses enfants de son retour.

**4,5pts**



**Situation problème 2 : Identification de matériaux.**

**8points**

Dans le laboratoire de mécanique du Collège, le professeur de Physique souhaite identifier certains matériaux utilisés lors des expériences. Il confie cette tâche à un groupe d'élèves de Tle C comme TP et met à leur disposition le document ci-dessous extrait d'une revue scientifique.

**Document :** On appelle coefficient de frottement dynamique d'un solide sur un support, le nombre  $k$  défini comme suit :  $k = \frac{f}{R_n}$ ; avec  $\vec{f}$  la force de frottement et par  $\vec{R}_n$  la composante normale de la réaction  $\vec{R}$  exercée par un plan sur un mobile.

**Coefficient de frottement dynamique de quelques solides sur un support quelconque**

**Acier sur acier :  $k \approx 0,1$  ; Téflon sur acier :  $k \approx 0,04$  ; Métal sur glace :  $k \approx 0,02$**

Au cours du TP, les élèves abandonnent, sans vitesse initiale, un mobile autoporteur de centre d'inertie  $G$ , de masse  $m$ , sur le plan inclinée d'un angle  $\alpha$  par rapport à l'horizontale. Un dispositif d'étincelage permet d'enregistrer sur une feuille fixée sur le plan les différentes positions occupées par le centre d'inertie  $G$  à des intervalles de temps réguliers et espacés de  $\tau = 60 \text{ ms}$  (figure 1).

On obtient l'enregistrement de la figure 2 (aucune mesure n'est à faire à partir de cette reproduction, réduite). Le repère d'espace aura pour origine  $O$ , position occupée par  $G$  quand le mobile est abandonné, et pour vecteur unitaire de base  $\vec{i}$  porte par la trajectoire et orienté dans le sens du mouvement.



Figure 1



Figure 2

A partir d'un instant  $t$  quelconque du mouvement, on a relevé les valeurs prises par la vitesse du centre d'inertie  $G$  du mobile :

Date t	t	t+ $\tau$	t+2 $\tau$	t+3 $\tau$	t+4 $\tau$	t+5 $\tau$	t+6 $\tau$	t+7 $\tau$	t+8 $\tau$	t+9 $\tau$
v (m/s)	0,395	0,412	0,429	0,446	0,463	0,479	0,497	0,514	0,531	0,548

**Tache :** A partir de tes propres connaissances et en exploitant les informations ci-dessus, aide ces élèves à répondre à la préoccupation de leur enseignant.

**Consigne :** On se servira du graphe  $v = f(t)$  sur l'intervalle  $[t ; t + 9\tau]$  à représenter sur le papier millimétré en annexe à remettre avec la copie en utilisant une échelle convenable à indiquer.

**Données :**  $\sin(\alpha)=3,41.10^{-2}$  et  $g = 9,81 \text{ m/s}^2$

*Un sage m'a dit un jour: « saches mon fils que l'effort fait le fort »*

# Département de Physique-Chimie-Technologie \_PCT

N° Anonymat : .....

**CPBMLK**

Examen

**Bac**

Série

**C**

Session

**Février**

*Document à remettre avec la copie. Aucune marque distinctive n'est admise*

