



Examen :	Evaluation fin 2 ^{ème} trimestre	Epreuve :	Physique	Session :	Mars 2022
Classe :	Tle C	Coef :	4	Durée :	4H00

Proposé par : M. LONTOUO Senghor (PLET Electrotechnique)

PARTIE 1 : EVALUATION DES RESSOURCES / 24 points

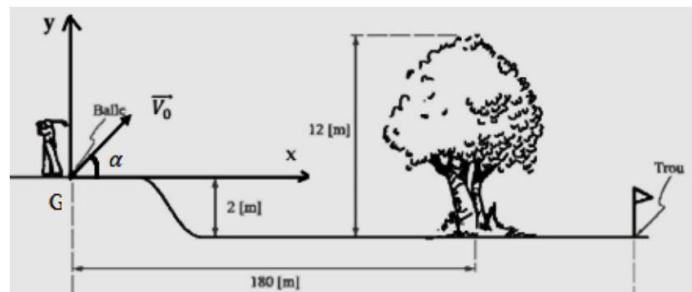
EXERCICE 1 : VERIFICATION DES SAVOIRS / 8 points

1. Définir : Stroboscopie ; Circuit RLC ; Oscillateur harmonique. 0,5ptx3=1,5pt
 2. Expliquer la notion de résonance d'intensité dans un circuit RLC série. 0,5pt
 3. Un condensateur de capacité C est monté en série avec un résistor de résistance R . L'ensemble est branché aux bornes d'une source de tension sinusoïdale. A l'aide d'un oscilloscope bi-courbe, on visualise les tensions. La figure ci-contre indique le câblage.
- 3.1. Quelles tensions obtient-on sur les voies (1) et (2) ? 1pt
- 3.2. Comment disposerait-on les sondes connectées aux points A , B et C de manière à mesurer uniquement les tensions aux bornes de la source et du condensateur ? 1pt
4. Montrer avec schéma à l'appui que la capacité équivalente C de trois condensateurs montés en série de capacités C_1 , C_2 et C_3 est donnée par : $C = \frac{C_1 C_2 C_3}{C_1 C_2 + C_2 C_3 + C_3 C_1}$ 1pt
5. Quelle est la différence entre oscillations libres et oscillations forcées ? 1pt
6. Choisir la bonne réponse 0,5ptx2=1pt
- 6.1. La période propre des oscillations d'un pendule de torsion de moment d'inertie J_Δ et de constante de torsion C est : **a)** $T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{C}{J_\Delta}}$ **b)** $T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{mC}{J_\Delta}}$ **c)** $T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{C}{mJ_\Delta}}$ **d)** $T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{J_\Delta}{C}}$
 - 6.2. Un oscillateur libre non amorti est caractérisé par : **a)** Son poids négligeable ; **b)** La constance de l'amplitude de ses mouvements **c)** La variation de son énergie mécanique ; **d)** Son caractère dissipatif.
7. Répondre par Vrai ou Faux 0,5ptx2=1pt
- 7.1. Pour qu'un pendule soit isochrone, il faut que ses oscillations soient de faible amplitude.
 - 7.2. L'espace situé entre les armatures d'un condensateur est conducteur.

EXERCICE 2 : APPLICATION DES SAVOIRS / 8 points

I. Mouvement plan d'un projectile. /3points

La figure ci-contre schématise le parcours de golf du tournoi annuel de Qatar. La célèbre star TIGER WOOD désire envoyer la balle dans le trou situé en contrebas (localisé par le drapeau). Le green est néanmoins bordé par un rideau d'arbres d'une hauteur de 12 m et situé à 180 m de WOOD.



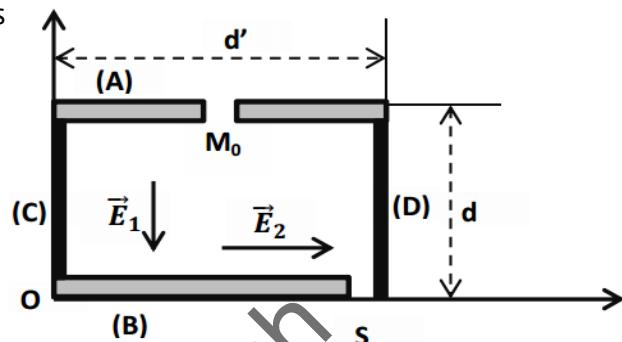
1. En appliquant à la balle le théorème du centre d'inertie, montrer que le vecteur accélération de son centre d'inertie G est égale au vecteur accélération de la pesanteur. 0,25pt
2. Etablir dans le repère (G, x, y) , les équations horaires du mouvement de la balle et en déduire son équation de la trajectoire. 0,5ptx2

3. Sachant que la balle frôle la cime des arbres à $t = 5s$ et tombe directement dans le trou (sans rouler), calculer l'angle de tir. **0,75pt**
4. Calculer la vitesse initiale qui doit être communiquée à la balle. **0,5pt**
5. Déterminer la durée mise par la balle pour entrer dans le trou du drapeau. **0,5 pt**

II. Mouvement dans un champ électrique uniforme / 3pts

Dans tout le problème, les dispositifs sont dans le vide, les vitesses sont faibles devant la célérité de la lumière. On ne tiendra pas compte de la pesanteur. Le dispositif ci-dessous comprend :

- ❖ Deux plaques (A) et (B) horizontales placées dans le vide à une distance $d = 5 \text{ cm}$ l'une de l'autre et soumises à une tension $U_{AB} = 80V$. La plaque (A) est trouée en son milieu M_0 .
- ❖ Deux plaques (C) et (D) verticales placées dans le vide à une distance $d' = 10 \text{ cm}$ l'une de l'autre et soumises à une tension U_{CD} positive.



Entre les deux paires de plaques règnent les champs électriques \vec{E}_1 et \vec{E}_2 supposés uniformes. Un proton est libéré sans vitesse initiale à partir de M_0 à l'instant $t = 0 \text{ s}$.

1. Exprimer en fonction de la charge élémentaire e , m , U_{AB} , U_{CD} , d et d' les coordonnées du vecteur accélération du proton. **1pt**
2. En déduire les équations horaires $x(t)$ et $y(t)$ ainsi que l'équation cartésienne de la trajectoire du proton. Quelle est sa nature ? **1pt**
3. Déterminer la valeur de U_{CD} pour que le proton sorte par le trou S . **1pt**

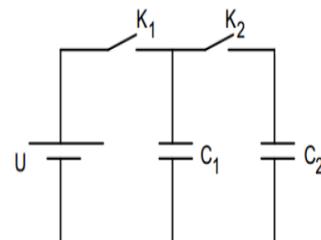
III. Condensateur / 2pts

Un condensateur de capacité C_1 est chargé sous une tension constante $U = 40V$ (l'interrupteur K_1 est fermé et l'interrupteur K_2 est ouvert).

On donne $C_1 = 5\mu F$ et $C_2 = 20\mu F$.

1. Calculer la charge Q_0 acquise par le condensateur de capacité C_1 . **0,25pt**
2. Dès que la charge du condensateur C_1 est terminée, on ouvre l'interrupteur K_1 et on ferme l'interrupteur K_2 . Le condensateur de capacité C_2 est initialement non chargé.

 - 2.1. Calculer la charge finale de chaque condensateur. **0,75pt**
 - 2.2. Calculer l'énergie initiale et finale emmagasinée dans les deux condensateurs puis interpréter le résultat **0,75pt+0,25pt**



EXERCICE 3 : UTILISATION DES SAVOIRS / 8 points

I. Pendule pesant / 3pts

Un système est constitué d'un grand cerceau de centre I , de rayon $R = 10 \text{ cm}$ et de masse M , puis d'un petit cerceau de centre J , de rayon $r = \frac{R}{2}$ et de masse

$m = \frac{M}{2}$. Le petit cerceau est soudé au point K du grand cerceau tel que les points

O, I, J, K sont alignés. Les deux cerceaux sont solidaires et appartiennent à un

même plan vertical (Figure 1). Le système ainsi constitué est mobile autour d'un

axe fixe horizontal (Δ) passant par le point O du grand cerceau. O est diamétralement opposé à K .

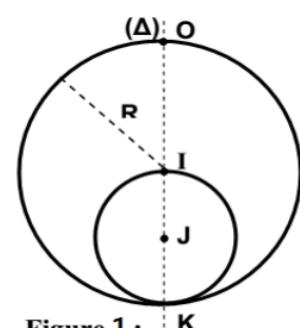


Figure 1 :

- Montrer que la position du centre d'inertie G du système par rapport à l'axe (Δ) est donnée par la relation $OG = \frac{7}{6}R$ et que le moment d'inertie du système par rapport à cet axe est $J_{\Delta} = \frac{13}{2}mR^2$ **1,5pt**
- On écarte le système d'un angle faible θ_m à partir de sa position d'équilibre et on l'abandonne sans vitesse initiale. La position du centre d'inertie G à un instant t quelconque est donnée par l'angle θ que fait le vecteur \overrightarrow{OG} avec le vecteur \overrightarrow{OG}_0 (position d'équilibre stable). (**Figure 2**). **1pt**
- Etablir l'équation différentielle qui régit le mouvement du pendule en fonction de $\ddot{\theta}$, θ , g et R . **1pt**
- Déterminer la longueur L du pendule simple synchrone à ce pendule pesant. **0,5pt**

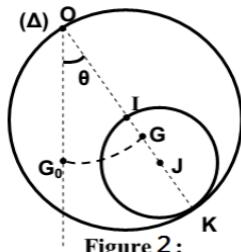


Figure 2:

II. Stroboscopie / 2pts

Une roue de bicyclette possède 28 rayons supposés tous dans un plan perpendiculaire à l'axe et régulièrement espacés. La roue tourne à la vitesse de 360 trs/min . On l'éclaire à l'aide d'un stroboscope dont les éclairs ont une fréquence réglable entre 50 et 300 Hz .

- Identifier le mouvement périodique et calculer la fréquence du mouvement. **0,5pt**
- Pour certaines valeurs de la fréquence des éclairs la roue paraît immobile. Expliquer le phénomène et calculer la valeur de ces fréquences. **0,75pt**
- Qu'observe-t-on lorsque la fréquence des éclairs est $f_e = 336 \text{ Hz}$ et $f_e = 169 \text{ Hz}$ **0,75pt**

III. Oscillateurs électriques / 3pts

Une tension sinusoïdale est appliquée aux bornes A et B d'une portion de circuit (**figure a**) comprenant montés en série, un résistor de résistance $R = 100\Omega$, un condensateur de capacité C et une bobine pure d'inductance $L = 7,2 \times 10^{-2} \text{ H}$.

On visualise respectivement sur **les voies 1 et 2** d'un oscilloscophe, les variations de la tension $u(t)$ délivrée par le générateur et de la tension $u_g(t)$ aux bornes du résistor. L'aspect de l'écran est représenté sur la **figure b** ci-dessous.

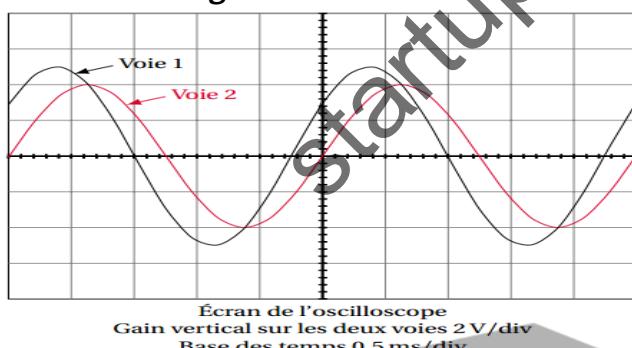


Figure (b)

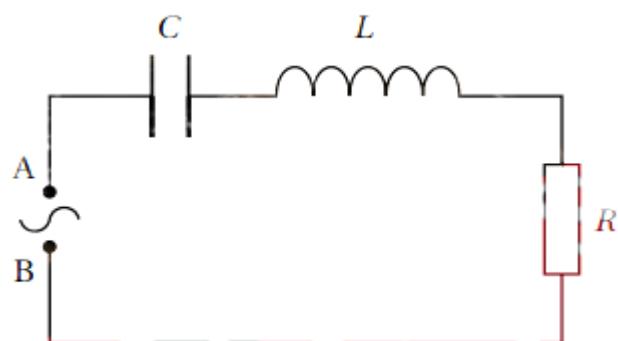


Figure (a) : schéma du circuit

- Indiquer sur le schéma du circuit de la **figure a** ci-dessus comment l'oscilloscophe doit être connecté au circuit pour obtenir l'aspect de la **figure b** ci-dessus. **0,5pt**
- Déterminer la fréquence f des deux tensions. **0,5pt**
- Le décalage temporel entre $u(t)$ et $u_g(t)$ est $\Delta t = 0,256 \text{ ms}$. En déduire le déphasage φ entre les deux tensions et préciser laquelle des deux est en avance sur l'autre. **0,75pt**
- Calculer l'impédance du circuit, puis en déduire la valeur de la capacité C du condensateur. On prendra $f = 400 \text{ Hz}$. **1,25pt**

PARTIE 2 : EVALUATION DES COMPETENCES / 16 points

SITUATION PROBLEME 1 / 8 points

Compétence visée : Déetecter et sélectionner une chaine de radio.

Afin d'écouter l'actualité nationale et internationale, **M. YETNA** habitant de la ville de **Yaoundé**, essaye de capter avec son poste radio ; les chaines tels que **CRTV RADIO** (poste national) et **RFI** (Radio France Internationale), mais sans succès ; il n'obtient malheureusement que des bruits. Après consultation, son technicien l'indique que le problème vient du système de détection des signaux de son poste radio.

➤ **Information sur le système de détection des signaux radios :**

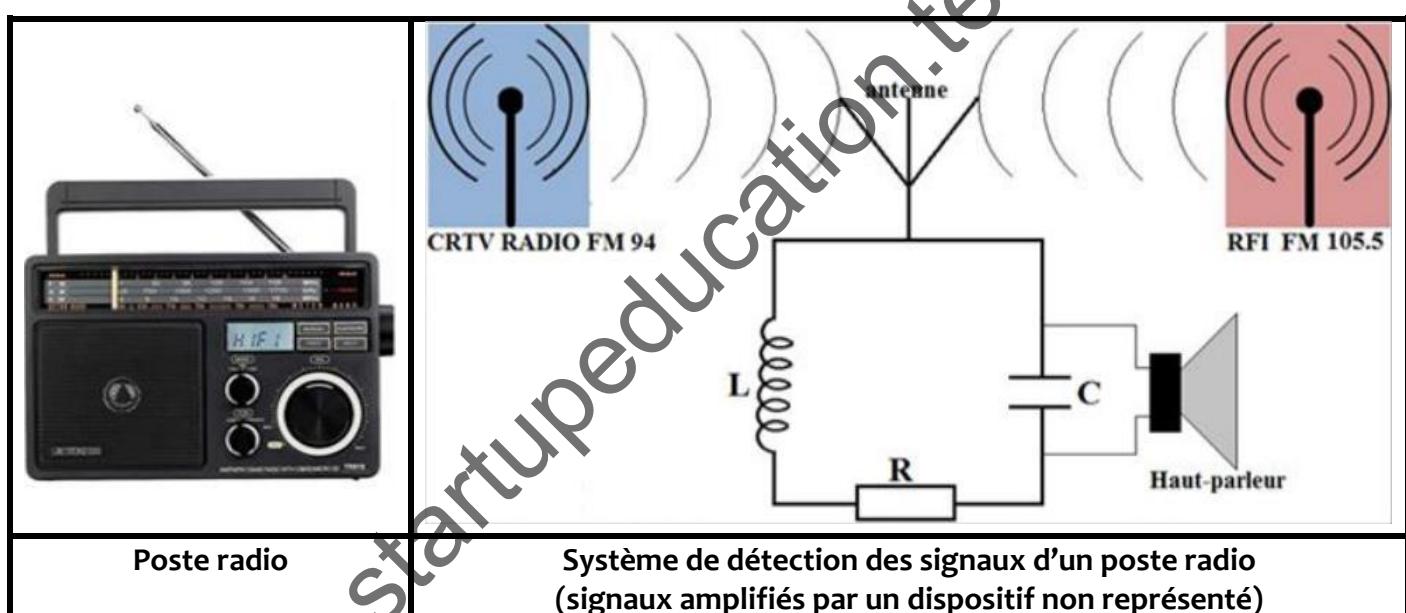
Système constitué d'une antenne et un circuit *RLC* comprenant en série un conducteur ohmique de résistance R , une bobine d'inductance L et un condensateur de capacité C .

➤ **Informations sur le circuit *RLC* :**

- Il détecte un signal lorsqu'il est forcé à la résonance par le courant engendré par l'antenne ;
- Il sélectionne et restitue un signal radio dans les bonnes conditions à travers le haut-parleur, lorsque la fréquence de ce signal est la seule contenue dans sa bande passante à trois décibels, parmi celles des signaux environnants.
- **Résistances, inductance et capacités disponibles : 9Ω ; 2Ω ; $0,1 \text{ mH}$; $22,8 \text{ fF}$ et $28,7 \text{ fF}$.**

➤ **Données : CRTL RADIO : 94 MHz ; RFI : $105,5 \text{ MHz}$**

Rappel : $1 \text{ fF} = 10^{-15} \text{ F}$



Tache 1 : Explique le fonctionnement de l'antenne et du haut-parleur dans le poste radio, et Propose une interprétation des bruits écoutés. 2pts

Tache 2 : Prononce-toi sur les triplets (R, L, C) qui permettront à **M. YETNA** d'écouter respectivement **CRTL RADIO** et **RFI** dans les bonnes conditions. 6pts

SITUATION PROBLEME 2 / 8 points

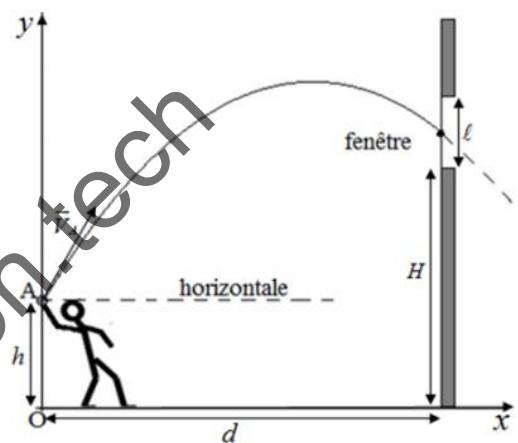
Compétence visée : Prévoir l'évolution temporelle des systèmes.

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

- ❖ **En matinée :** Tombé en panne de carburant sur une route déserte et horizontale, **M. FOBA** décide de pousser son véhicule lorsqu'il lui reste exactement **22 min** pour son rendez-vous d'affaire. Il pousse le véhicule jusqu'à la station la plus proche située à **0,81 km** 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 **20 min**. L'intensité de la force de frottement \vec{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. FOBA** 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 $V_A = 10 \text{ m.s}^{-1}$, faisant un angle β avec la verticale. A cet instant, la pierre se trouve à une hauteur $h = 2,30 \text{ m}$ du sol.

Données : $d = 2,0 \text{ m}$; $l = 50 \text{ cm}$; $H = 4,5 \text{ m}$; $\beta = 30^\circ$; $g = 9,81 \text{ m.s}^{-2}$.



Tâche 1 : En exploitant les informations du premier moment de difficulté, prononce-toi sur la ponctualité de **M. FOBA** à ce rendez-vous d'affaire. 3,5pts

Tâche 2 : A l'aide d'une démarche scientifique, vérifie si **M. FOBA** parviendra à alerter ses enfants de son retour. 4,5pts