

CYCLE INGENIEUR

CONCOURS D'ADMISSION
SERIE C

EPREUVE DE PHYSIQUE
 DUREE : 3 HEURES

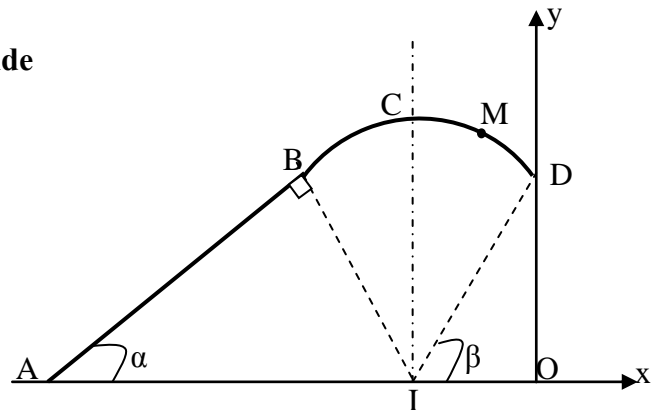
EXERCICE 1 (5 POINTS) - Mouvement d'un solide

On considère les points A, B, C, D d'une piste se trouvant dans un plan vertical contenant deux points O et I.

AB est une piste rectiligne de longueur $\ell = 1,8$ m formant un angle $\alpha = 30^\circ$ avec le plan horizontal contenant les points A, I, O.

BD est une partie circulaire de centre I et de rayon $R = 1,1$ m.

Un solide ponctuel de masse $m = 150$ g a été lancé en A avec une vitesse \vec{v}_0 et glisse sans frottement jusqu'au point B. Il atteint B avec une vitesse $v_B = 2,7$ m.s⁻¹. Dans la portion BC, le solide est soumis à une force de frottement \vec{f} qui s'oppose à la vitesse. Il arrive en C avec une vitesse nulle, puis aborde la partie CD sans frottement jusqu'à ce qu'il quitte la piste en D.

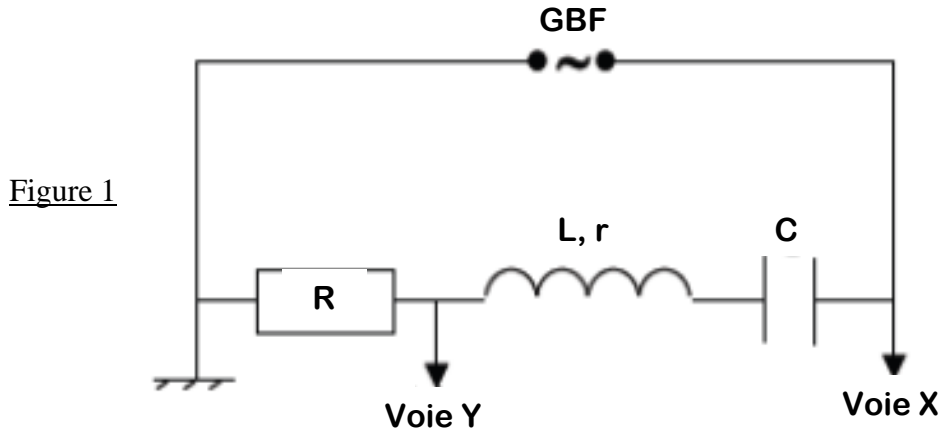


- 1) Quel est le module du vecteur vitesse \vec{v}_0 ? **0,50pt**
- 2) Quelle est l'intensité de la force de frottement \vec{f} ? **0,75pt**
- 3) Sur la piste CD, la position M du solide est repérée par l'angle $\theta = (\overrightarrow{IO}; \overrightarrow{IM})$.
 Exprimer en fonction de R, g et θ le module de la vitesse du solide au point M. **0,50pt**
 Quelle est la valeur de la vitesse en D ? **0,25pt**
- 4) Exprimer en fonction de m, g et θ , l'intensité R_N de la réaction de la piste sur le solide au point M de la piste CD. **1,00pt**
- 5) a) Exprimer dans le repère $(Ox; Oy)$, l'équation de la trajectoire du mouvement du solide quand il quitte le point D. **1,50pt**
- 5) b) A quelle distance du point O, cette trajectoire coupe-t-elle l'axe (Ox) ? **0,50pt**

On donne : $g = 10$ m.s⁻² et $\sin \beta = \frac{2}{3}$.

EXERCICE 2 (7 POINTS) - Oscillations électriques forcées

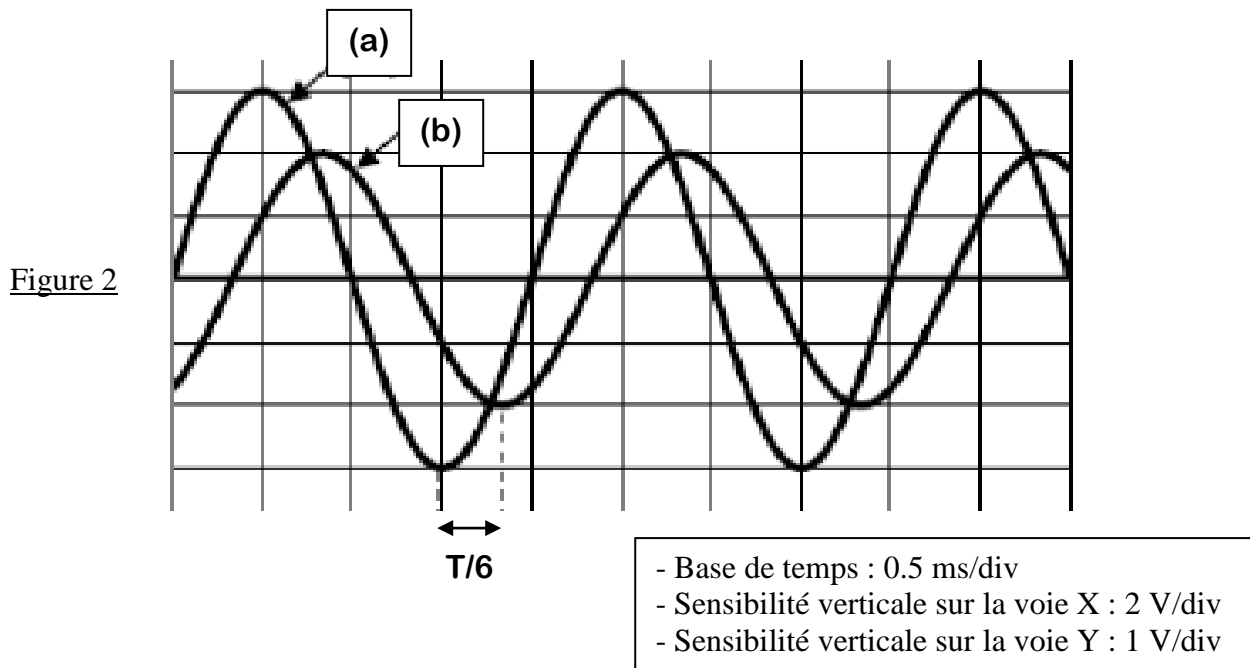
On associe en série un condensateur de capacité C , une bobine d'inductance L et de résistance r et un résistor de résistance $R=100\Omega$. L'ensemble est alimenté par un générateur basse fréquence (GBF) délivrant à ses bornes une tension sinusoïdale $u(t) = 6 \cdot \sin(2\pi ft)$ en (V) d'amplitude constante et de fréquence f réglable (Figure 1).



Partie A

Pour une valeur f_1 de la fréquence du GBF, on obtient les oscillogrammes (a) et (b) suivants. (Figure 2).

- 1) Montrer que la courbe (a) correspond à $u(t)$. 0,50pt
- 2) Quelle grandeur électrique, autre que la tension $u_R(t)$ la voie Y permet-elle aussi de visualiser ?
Pourquoi ? 0,50pt
- 3) Calculer la valeur efficace I_1 de l'intensité du courant traversant le circuit.
Déduire son impédance Z . 0,50pt + 0,50pt
- 4) Déterminer le déphasage φ_i de l'intensité $i(t)$ si le décalage horaire vaut $1/6$ de période 0,50pt
- 5) Faire la construction de Fresnel correspondante.
Déduire la valeur de la résistance r de la bobine. 1,00pt



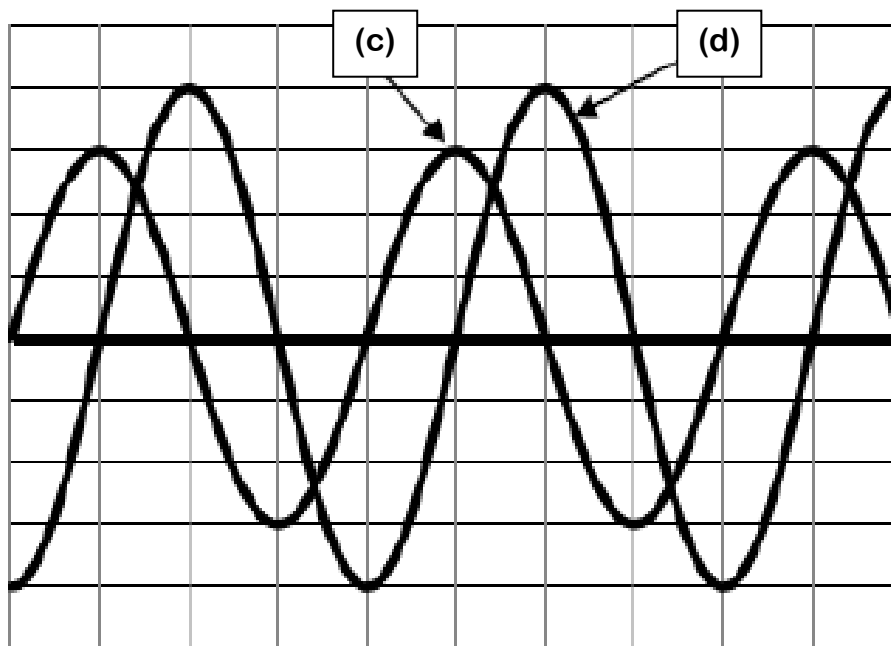
Partie B

Pour étudier la réponse de l'oscillateur RLC à une autre fréquence f_2 du GBF, on modifie le circuit précédent et on visualise simultanément la tension $u(t)$ sur la voie X et la tension $u_C(t)$ aux bornes du condensateur sur la voie Y.

Les oscillogrammes (c) et (d) ci-dessous sont visualisés sur l'écran de l'oscilloscope (Figure 3).

- 1) Représenter le schéma du circuit qui convient et donner les branchements à l'oscilloscope. **0,50pt**
- 2) Identifier les oscillogrammes (c) et (d). **0,50pt**
- 3) Déterminer la valeur de la fréquence f_2 puis montrer que le circuit est le siège d'un phénomène de résonance d'intensité. **1,00pt**
- 4) Calculer la valeur I_0 de l'intensité efficace du courant qui traverse le circuit. **0,50pt**
- 5) Calculer la capacité C et l'inductance L. **1,00pt**

Figure 3



- Base de temps : 1 ms/div
- Sensibilité verticale sur la voie X : 2 V/div
- Sensibilité verticale sur la voie Y : 2 V/div

EXERCICE 3 (3 POINTS) - Le pendule simple

Un pendule simple est constitué par un fil isolant de masse négligeable de longueur ℓ auquel est suspendue une sphère métallique assimilable à un point matériel de masse $m = 2,5$ g.

On se place dans le cas d'oscillations de faible amplitude.

- 1) Etablir l'équation différentielle du mouvement à partir d'une considération énergétique. On prendra l'énergie potentielle nulle à la position d'équilibre de la sphère (S). **1,00pt**
- 2) Exprimer la période propre des oscillations en fonction de ℓ et g . **0,25pt**
- 3) Calculer ℓ sachant que $T_0 = 1$ s. **0,25pt**

4) La sphère est électrisée et porte une charge électrique q . Le pendule est placé entre deux armatures métalliques planes et horizontales, entre lesquelles une différence de potentiel crée un champ électrique uniforme vertical dirigé de haut en bas et de valeur $E = 2,45 \cdot 10^4 \text{ V/m}$.

4) a) La nouvelle période T des oscillations de faible amplitude est légèrement supérieure à T_0 .

En déduire le signe de la charge q .

0,50pt

4) b) On donne : $T = 1,01 \cdot T_0$. Calculer q .

1,00pt

On prendra : $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$.

EXERCICE 4 (5 POINTS) - Radioactivité

Le Polonium 210 est un élément métallique radioactif émetteur α . Son numéro atomique est 84. Il a été découvert en 1898, par le chimiste français Pierre Curie, qui lui donna le nom de la patrie d'origine de son épouse : la Pologne.

On donne un extrait de la classification périodique des éléments :

| | | | | | |
|-------------|----|----|----|----|----|
| Symbole | Th | Pb | Bi | Po | At |
| N° atomique | 81 | 82 | 83 | 84 | 85 |

1) Première Partie:

1) a) Qu'est-ce qu'un noyau radioactif ?

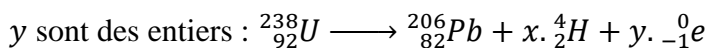
0,75pt

1) b) Écrire l'équation traduisant la désintégration d'un noyau de polonium 210.

0,75pt

1) c) Le polonium 210 est l'un des produits issus des désintégrations successives de l'uranium 238, lesquelles conduisent à l'isotope stable ${}^{206}_{82}\text{Pb}$ du plomb.

Ces désintégrations sont de type α et β^- . On peut assimiler l'ensemble à une réaction unique où x et y sont des entiers :



Déterminer le nombre x de désintégrations α et le nombre y de désintégrations β^- .

1,00pt

2) Deuxième partie :

Soit $N(t)$ le nombre de noyaux radioactifs d'un échantillon de polonium, non désintégrés à la date t .

A $t = 0$, on note N_0 le nombre de noyaux radioactifs initial.

Un détecteur de radioactivité α associé à un compteur à affichage numérique permet d'effectuer les mesures regroupées dans le tableau ci-dessous :

| | | | | | | |
|--------------------|---|------|------|------|------|------|
| t (jours) | 0 | 40 | 80 | 120 | 160 | 200 |
| $\frac{N(t)}{N_0}$ | 1 | 0,82 | 0,67 | 0,55 | 0,45 | 0,37 |

2) a) Tracer la courbe $-\ln\left(\frac{N(t)}{N_0}\right) = f(t)$ en respectant l'échelle :

En abscisses : 1 cm représente 20 jours ; En ordonnées : 1 cm représente 0,1.

1,50pt

2) b) Rappeler la loi de décroissance du nombre de noyaux non désintégrés d'un échantillon contenant initialement N_0 noyaux.

0,50pt

2) c) En exploitant le graphe, déterminer la période T ou demi-vie du polonium 210.

0,50pt

Fin de l'épreuve