

EXERCICE1: Mouvement dans les champs /7pt

Partie A : Champ de gravitation / 2pt

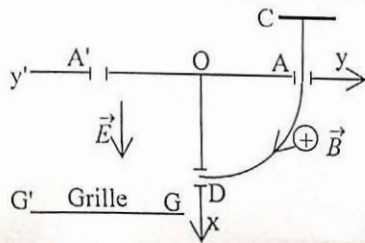
On assimile la Terre à un corps à répartition sphérique de masse  $M_T = 5,98 \times 10^{24}$  kg, de centre O, de rayon  $R_T = 6380$  km. Prendre la constante gravitationnelle  $G = 6,67 \times 10^{-11}$  USI.

A-1. Écrire l'expression de la valeur du champ de gravitation créé par la terre à une distance r de son centre O. 0,25pt

A-2 Un satellite de  $m_s = 360$  kg évolue à une distance  $r = 42\,000$  km du centre de la Terre. Donner les caractéristiques de la force de gravitation qui s'exerce sur ce satellite 1pt

A-3 Faire un schéma représentant, la Terre, le satellite sur son orbite et quelques lignes du champ de gravitation créé par la terre 0,75pt

Partie B: Champ électrique et champ magnétique /5pt



Chaque électron émis à la cathode C portée à température élevée avec une vitesse  $v_C$  presque nulle est ensuite accéléré et arrive à l'anode A avec une vitesse  $v_A$ . Entre l'anode et la cathode règne une tension  $U_{AC}$ . Les électrons traversent l'anode par un petit trou A et pénètrent dans l'espace (Ox, Oy) où règne un champ magnétique uniforme  $\vec{B}$

perpendiculaire au plan de la figure et dirigé vers l'arrière. Le faisceau décrit un quart de cercle et quitte cet espace par un trou D pour pénétrer dans l'espace (Ox, Oy') où règne un champ magnétique uniforme  $\vec{E}$  parallèle à l'axe Ox. Ce champ est créé par une grille G'G portée à un potentiel inférieur à celui de l'anode A'A. Les électrons sont émis à la cathode avec une vitesse négligeable. Le poids des électrons est négligeable devant les autres forces qu'ils subissent. On donne: masse de l'électron;  $m = 9,1 \times 10^{-31}$  kg; charge de l'électron;  $e = -1,6 \times 10^{-19}$  C;  $U_{AC} = 300$  V;  $B = 1,0 \times 10^{-3}$  T;  $OA = OA' = OD = R$ .

- B-1 Calculer la vitesse des électrons lorsqu'ils traversent l'anode en A 0,5pt  
 B-2 Calculer le rayon R de la trajectoire. 0,5pt  
 B-3 Donner les caractéristiques de la vitesse des électrons au point D. 1pt  
 B-4 Déterminer l'équation de la trajectoire d'un électron dans l'espace (Ox, Oy') où règne le champ magnétique uniforme  $\vec{E}$ . 1pt  
 B-5 Calculer l'intensité du champ électrique  $\vec{E}$  pour que les électrons traversent l'anode en A'. 0,5pt

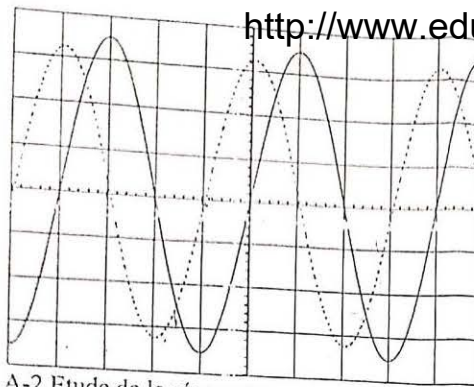
EXERCICE2: Systèmes oscillants / 7,5pt

Partie A: Oscillations électriques forcées / 4pt

Lors d'une séance de Travaux Pratiques, on réalise un dipôle RLC avec le matériel suivant :

- Un GBF, • un voltmètre numérique et un oscilloscope bicourbe; • Un condensateur de capacité  $C = 22 \times 10^{-9}$  F; • Une bobine d'inductance  $L = 1,15$  H et de résistance r négligeable;
- Une résistor de résistance  $R = 1000\Omega$

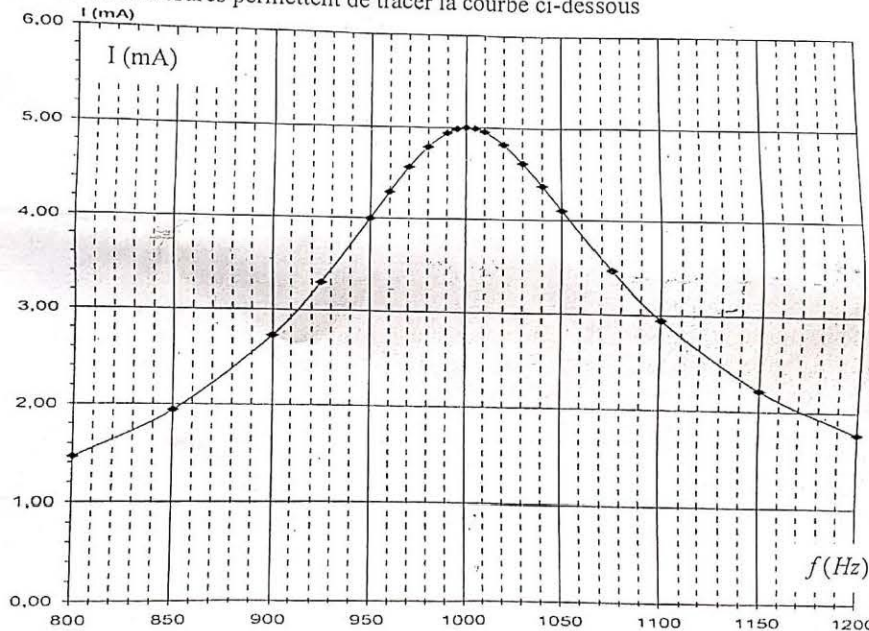
A-1 Les 2 voies d'un oscilloscope étant branchées sur ce circuit, on visualise la tension  $u(t)$  (courbe en trait plein) aux bornes du GBF et la tension  $u_r(t)$  (courbe en trait pointillé) aux bornes du résistor respectivement sur les voies  $Y_1$  (sensibilité  $s_1 = 2V/div$ ) et  $Y_2$  (sensibilité  $s_2 = 0,2V/div$ ) de l'oscilloscope: le balayage pour les deux voies est  $b = 500\mu s/div$



- A-1-1 Déterminer à partir de la courbe la fréquence de la tension 0,25pt
- A-1-2 Laquelle des fonctions  $u(t)$  et  $i(t)$  est en retard de phase? Justifier la réponse 0,5pt
- A-1-3 Déterminer graphiquement le déphasage  $\varphi$  entre les 2 courbes 0,25pt
- A-1-4 Calculer par deux méthodes l'impédance du circuit 0,25pt
- A-1-5 Pour la fréquence étudiée, le circuit est-il: a) résistif? ; b) inductif?; c) capacitif? 0,5pt
- A-1-6 Calculer la fréquence propre du circuit 0,5pt

A-2 Etude de la résonance

On maintient constante la tension efficace  $U$  aux bornes du GBF :  $U = 5\text{ V}$ ; On fait varier la fréquence  $f$  du GBF et on relève la valeur efficace de l'intensité  $I$  du courant circulant dans le circuit et les mesures permettent de tracer la courbe ci-dessous



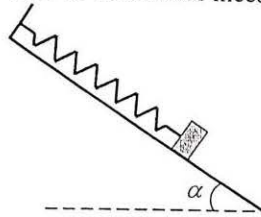
- A-2-1 Donner un titre à cette courbe 0,25pt
- A-2-2 Déterminer graphiquement la fréquence de résonance et la comparer à la fréquence du circuit 0,5pt
- A-2-3 Calculer à partir de la courbe le facteur de qualité 0,5pt
- A-2-4 Calculer la tension efficace aux bornes de la bobine et conclure 0,5pt

Partie B: Stroboscopie /1pt

- B-1 Définir le phénomène périodique. 0,25pt
- B-2 Sur un disque noir est peint un rayon blanc. La fréquence de rotation du disque est  $N = 28\text{ tr/s}$ . Ce disque est éclairé par des éclairs dont la fréquence  $N_e$  peut varier de 10 Hz à 100 Hz. Déterminer pour quelles fréquences des éclairs, le disque paraît immobile avec trois rayons blancs. 0,75 pt



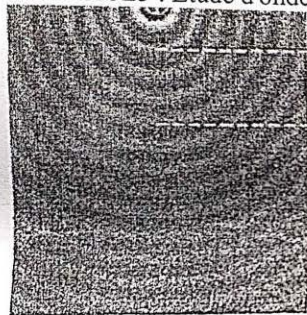
Partie C: Oscillateur mécanique / 2,5pt



Un ressort de masse négligeable et à spires non jointives a une extrémité A accrochée à un support fixe et l'autre B à un solide de masse  $m = 576\text{g}$  pouvant évoluer sans frottement sur la ligne de plus grande pente d'un plan incliné d'un angle  $\alpha$  sur l'horizontale. La longueur à vide du ressort est  $l_0 = 16\text{cm}$  et lorsque le solide est accroché, la longueur à l'équilibre du ressort vaut  $l = 19,6\text{cm}$ . On donne  $g = 10\text{N/kg}$ ;  $\alpha = 30^\circ$

- C-1 Calculer la constante de raideur  $k$  du ressort. 0,5pt
- C-2 On tire le solide (S) vers le bas d'une longueur  $a = 4\text{cm}$  puis on le lâche à une date prise comme origine des dates, sans vitesse initiale.
- C-2-1 Établir l'équation différentielle qui régit le mouvement ultérieur du solide. 0,75pt
- C-2-2 Établir l'équation différentielle du mouvement du solide par les considérations énergétiques 0,75pt
- C-2-3 Calculer la pulsation propre de l'oscillateur. 0,5pt
- C-2-4 Écrire l'équation horaire du mouvement sous la forme  $x = a \cos(\omega_0 t + \varphi)$  0,75pt

EXERCICE3 : Etude d'ondes avec une cuve à ondes /3pt



La lame d'un vibreur est solidaire à une pointe qui effectue un mouvement vertical de même fréquence que la lame. Lorsque le vibreur est mis en marche à la fréquence  $f = 24\text{Hz}$ , la pointe frappe la surface libre de l'eau d'une cuve à ondes au centre O de la cuve. Une membrane placée sur la paroi de la cuve empêche la réflexion des ondes mécaniques ainsi produites

3-1 Nommer et définir le type d'onde (transversal ou longitudinal) qui se propage à la surface de

- l'eau et proposer une expérience simple permettant de mettre ce type d'ondes en évidence 1pt
- 3-2 On utilise un éclairage stroboscopique ( $f_e = f$ ) qui immobilise apparemment les ondes. L'image de la surface de l'eau est recueillie sur papier blanc placé en dessous de la cuve, représentée par la figure ci-dessus ; elle est 1,5 fois plus grande que la réalité. Déterminer la longueur d'onde et en déduire la célérité des ondes sachant que les bandes claires représentent les crêtes. 1pt
- 3-3 La fréquence des éclairs est fixée à 21Hz, Décrire ce que l'on observe à la surface de l'eau et calculer la célérité apparente des ondes. 1pt

EXERCICE4 : Radioactivité /2,5pt

On donne la réaction suivante :  ${}^{235}_{92}\text{U} + {}^1_0\text{n} \longrightarrow {}^{144}_{60}\text{Nd} + \text{Y} + 3{}^1_0\text{n} + 7{}^0_{-1}\text{e}$

- 4-1 sachant qu'un noyau d'uranium 235 renferme 143 neutrons, compléter cette équation avec les valeurs de nombres de charges et de masses manquantes. 0,5pt
  - 4-2 De quel type de réaction s'agit-il ? 0,5pt
  - 4-3 Calculer, en Joule et en MeV, l'énergie libérée au cours de cette réaction. 1pt
  - 4-4 Quelle énergie est libérée par la réaction complète de 500g d'Uranium 235 ? 0,5pt
- Données:  $1\text{u} = 1,66 \times 10^{-27}\text{kg} = 931,5\text{MeV}/c^2$ ;  $m({}^{235}\text{U}) = 235,12037\text{u}$ ;  $m(\text{Y}) = 88,93712\text{u}$   
 $m(\text{Nd}) = 143,95060\text{u}$ ;  $m_n = 1,008665\text{u}$ ;  $m_p = 1,007276\text{u}$ ;  $m_e = 5,5 \times 10^{-4}\text{u}$  (masse de l'électron);  $N_A = 6,02 \times 10^{23}$ ;  $1\text{MeV} = 1,6 \times 10^{-13}\text{J}$