



Concours de réorientation

♦ ♦ ♦ ♦

Epreuve : Sciences physiques

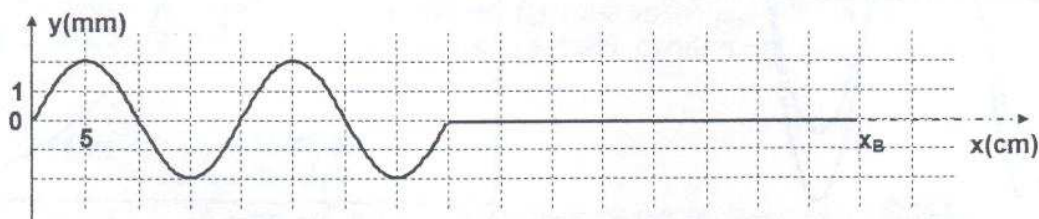
Session : 2012

Durée : 3 Heures

PHYSIQUE

Exercice 1 (4 points)

Une corde souple de longueur $\ell = SB = 80 \text{ cm}$ est tendue horizontalement entre l'extrémité libre **S** d'une lame vibrante et un point **B** où se trouve un dispositif d'amortissement qui élimine toute réflexion des ébranlements. Lorsque la lame vibre, le point **S** est animé d'un mouvement rectiligne sinusoïdal vertical d'amplitude a et de fréquence $N = 100 \text{ Hz}$. On néglige l'amortissement au cours de la propagation. Le mouvement de **S** débute à $t = 0 \text{ s}$ à partir de la position d'équilibre. A un instant de date t_1 , la corde présente la forme suivante :



- 1) a - Déterminer les valeurs de l'amplitude a , de la longueur d'onde λ , de la célérité v et l'instant t_1
b - Montrer que la phase initiale de la source **S** est $\varphi_s = \pi \text{ rad}$.
- 2) a- Etablir l'équation horaire du mouvement d'un point M_1 de la corde d'abscisse $x_1 = SM_1 = 25 \text{ cm}$.
b- Représenter, sur la figure 1 de la page 4 (à remettre avec la copie), la sinusoïde des temps du point M_1 .
- 3) Déterminer, à l'instant t_1 , les abscisses des points de la corde ayant une elongation nulle et se déplaçant dans le sens positif.
- 4) Représenter, sur la figure 2 de la page 4 (à remettre avec la copie), l'aspect de la corde à l'instant $t_2 = 4,25 \cdot 10^{-2} \text{ s}$

Exercice 2 (5 points)

Le circuit électrique de la figure 3 de la page 4 comporte en série :

- Un résistor de résistance $R = 10 \Omega$,
- Une bobine de résistance r et d'inductance L ,
- Un condensateur de capacité C .

Le circuit est alimenté par un générateur délivrant une tension sinusoïdale $u(t) = U_m \sin(2\pi Nt)$ d'amplitude U_m constante et de fréquence N réglable.

- 1) Indiquer, sur la figure 3 de la page 4 (à remettre avec la copie) les connexions à établir entre le circuit électrique et l'oscilloscope bi-courbe à fin de visualiser $u(t)$ et la tension $u_R(t)$ aux bornes du résistor.
- 2) On ajuste la fréquence N à la valeur $N_1 = 1591,5 \text{ Hz}$ on obtient les diagrammes de la figure 4 de la page 2.
 - a- Préciser la nature (capacitif, inductif ou résistif) du circuit. En déduire la valeur de sa fréquence propre N_0 .
 - b- Montrer que la courbe (1) correspond à la tension $u(t)$.
 - c- Déterminer la valeur de la résistance r .

- 3) Le résistor est remplacé par un autre de résistance R' inconnue.
 Une étude expérimentale a permis de tracer la courbe $Q_m = f(N)$ donnée par la figure 5 de la page 2.
 Elle traduit l'évolution de l'amplitude Q_m de la charge du condensateur en fonction de la fréquence N du générateur
- a- Déterminer la valeur de C , en déduire celle de l'inductance L .
 b- Déterminer la valeur de R'

On rappelle que : $Q_m = \frac{U_m}{\sqrt{4\pi^2 N^2 R'^2 + (\frac{1}{C} - 4\pi^2 N^2 L)^2}}$

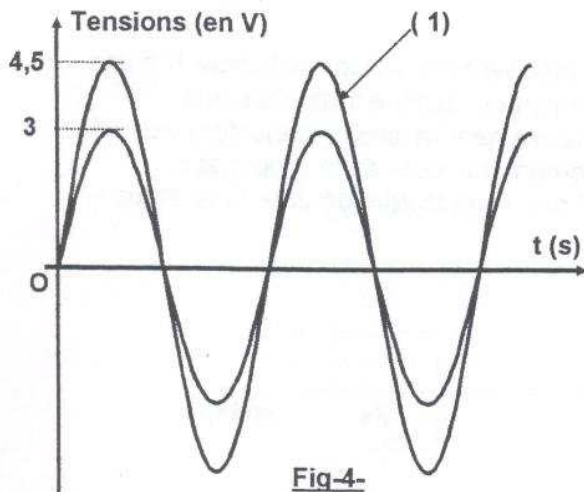


Fig-4-

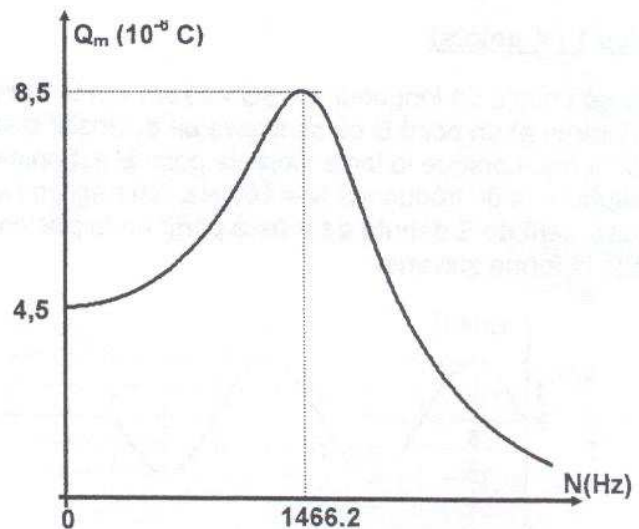
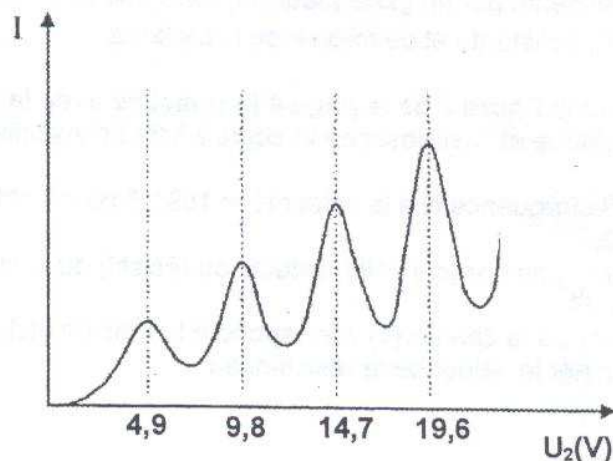
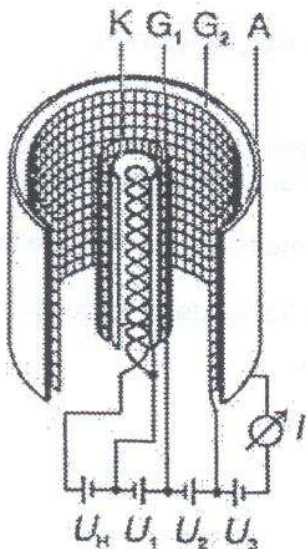


Fig-5-

Exercice 3 : (4 points)

Expérience de Franck et Hertz

Afin de mettre en évidence la quantification des niveaux d'énergie, Franck et Hertz ont pensé au choc entre des électrons et les atomes d'un gaz. Ils ont ainsi réalisé leur expérience (1914) dans le cas particulier des atomes de mercure. Le montage consiste en un tube contenant de la vapeur de mercure, dans lequel on trouve quatre électrodes, dont deux sont des grilles. Pendant l'expérience la cathode K est chauffée ce qui a pour conséquence de libérer des électrons. Ceux-ci sont accélérés par une tension U_1 vers la grille G_1 . Entre les grilles G_1 et G_2 on applique une tension d'accélération U_2 réglable. Et lorsque les électrons passent la grille G_2 ceux-ci sont freinés par une tension inverse U_3 de sorte que seuls les électrons les plus rapides arrivent au collecteur qui est l'anode A . Pendant l'expérience, on augmente la tension U_2 et on mesure le courant du collecteur A . Le tracé expérimental de la caractéristique $I = f(U_2)$ donne le graphe ci-dessous.



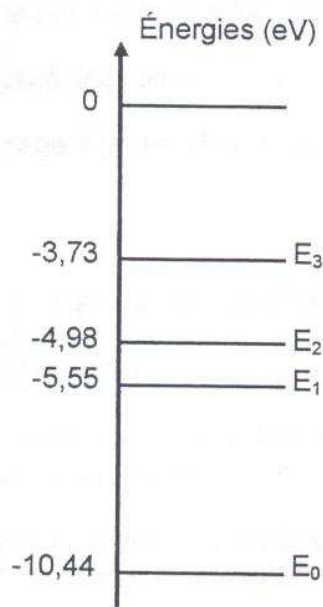
Les pics obtenus sur le graphe correspondent aux tensions pour lesquelles les électrons ont une énergie cinétique suffisante pour transmettre par collision inélastique l'énergie requise pour l'excitation d'un atome de mercure. En effet, leur énergie suite à la collision n'étant plus suffisante pour vaincre la tension de freinage, le courant du collecteur chute brusquement. Les pics suivant correspondent aux valeurs de tension pour lesquelles les électrons possèdent une énergie suffisante pour exciter deux, trois ou plus atomes de mercure.

Par ailleurs, lorsque la tension U_2 dépasse respectivement les valeurs **4,9 V**, **9,8 V**, **14,7 V**, **19,6 V**, on observe que le tube contenant le mercure émet un rayonnement ultraviolet de longueur d'onde λ .

Il est possible, en exploitant le graphe, de calculer l'énergie, donnée par $w_0 = e \cdot \Delta U_2$, que doit acquérir un électron pour exciter un atome de mercure, e étant la charge élémentaire et ΔU_2 la différence de la tension U_2 entre deux pics successifs.

Données : $h = 6,62 \times 10^{-34} \text{ J.s}$; $c = 3,00 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1}$; $1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$

- 1) Préciser, en le justifiant, si les pics observés correspondent à une absorption ou émission de l'énergie par les atomes de mercure.
- 2) Justifier l'émission du rayonnement ultraviolet. Calculer sa longueur d'onde λ .
- 3) Le diagramme suivant représente, sans souci d'échelle, certains niveaux d'énergie de l'atome de mercure :
 - a- Que représentent :
 - le niveau $E_0 = -10,44 \text{ eV}$
 - les niveaux E_1, E_2, E_3 ?
 - b- Quel niveau d'énergie occupe un atome de mercure excité dans l'expérience de Franck et Hertz ?
 - c- Décrire ce qui pourrait se passer, dans l'expérience Franck et Hertz, si la tension $U_2 = 12 \text{ V}$.



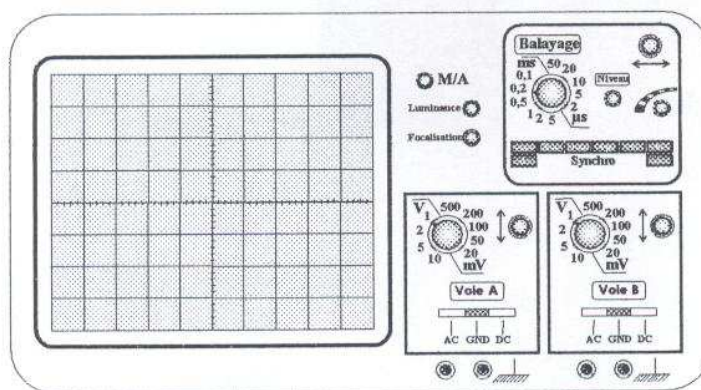
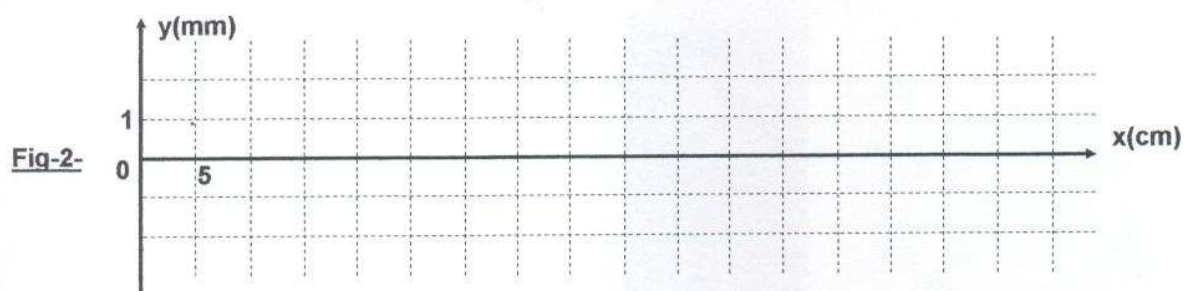
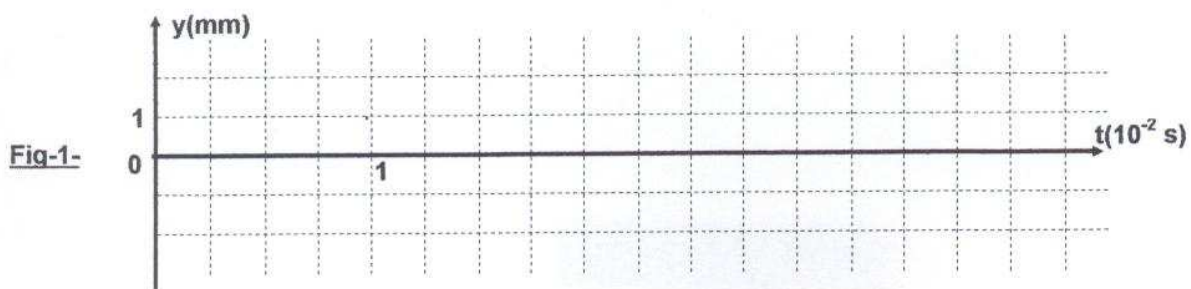


Fig-3-

