

Q1 : QCM: compléter le tableau par V pour Vrai et F pour Faux

1. Une onde sonore :
 - a) se propage dans le vide à la célérité de 340 m.s^{-1} .
 - b) peut se propager dans le vide ou dans un milieu matériel.
 - c) se propage dans l'air à la célérité de 340 m.s^{-1} .
 - d) se propage plus rapidement dans l'eau que dans l'air.

2. Une onde sinusoïdale ultrasonore de fréquence $f = 2,0 \text{ MHz}$ se propageant à la vitesse de 340 m/s
 - a) a une longueur d'onde de $0,17 \text{ mm}$
 - b) a une longueur d'onde de $0,68 \text{ mm}$.
 - c) a une longueur d'onde de $0,17 \text{ m}$.
 - d) a une longueur d'onde de $1,7 \times 10^{-4} \text{ m}$.

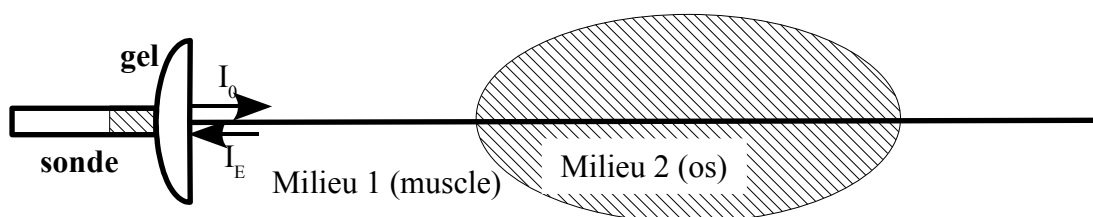
3. Une onde acoustique de fréquence $f = 1,0 \text{ MHz}$ se propage dans un milieu musculaire (1) d'impédance $Z_1 = 1,64 \times 10^6 \text{ kg.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$, de masse volumique $\rho_1 = 1,04 \times 10^3 \text{ kg.m}^{-3}$ et de célérité $c = 1,58 \times 10^3 \text{ m.s}^{-1}$ pénètre dans un milieu osseux (2) d'impédance $Z_2 = 6,60 \times 10^6 \text{ kg.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ et de masse volumique $\rho_2 = 1,65 \times 10^3 \text{ kg.m}^{-3}$
 Les coefficients d'atténuation linéique valent $\mu_1 = 26,2 \text{ m}^{-1}$ pour le milieu musculaire et $\mu_2 = 263 \text{ m}^{-1}$ pour le milieu osseux.
 - 3.1. au changement de milieu de propagation :
 - a) la fréquence de l'onde augmente.
 - b) la célérité de l'onde diminue.
 - c) la longueur d'onde augmente.
 - d) la longueur d'onde diminue.

 - 3.2. au changement de milieu de propagation, en incidence normale :
 - a) l'intensité de l'onde augmente.
 - b) l'onde est totalement réfléchie.
 - c) l'intensité de l'onde réfléchie est plus importante que l'intensité de l'onde incidente.
 - d) l'intensité de l'onde transmise est égale à l'intensité de l'onde incidente.

 - 3.3. au changement de milieu de propagation, en incidence normale
 - a) le coefficient de réflexion vaut $0,60$.
 - b) le coefficient de transmission est égal au coefficient de réflexion.
 - c) le coefficient de transmission vaut $0,64$.
 - d) le coefficient de réflexion vaut $0,36$.

 - 3.4. une sonde envoie une salve d'ultrason dans un milieu constitué de $2,0 \text{ cm}$ de muscle (1) puis de $3,0 \text{ cm}$ d'os (2) ; la durée séparant l'émission de la salve et la réception de l'écho du à l'interface muscle/os vaut :
 - a) $12,6 \mu\text{s}$
 - b) $25,3 \mu\text{s}$
 - c) $10,0 \mu\text{s}$
 - d) $38,0 \mu\text{s}$

 - 3.5. cette salve, d'intensité initiale (juste après l'entrée dans le milieu 1) I_0 , se réfléchit sur l'interface muscle/os ; l'intensité I_E de l'écho (juste avant la sortie du milieu 1) du à cette réflexion vaut :
 - a) $0,59 I_0$
 - b) $0,35 I_0$
 - c) $0,13 I_0$
 - d) $0,21 I_0$



Q2 : Cyclotron.

Données :

Masse du proton : $m_p = 1,007\,82\,u$

Champ magnétique $B = 2,0\,T$

charge élémentaire : $e = 1,602 \times 10^{-19}\,C$

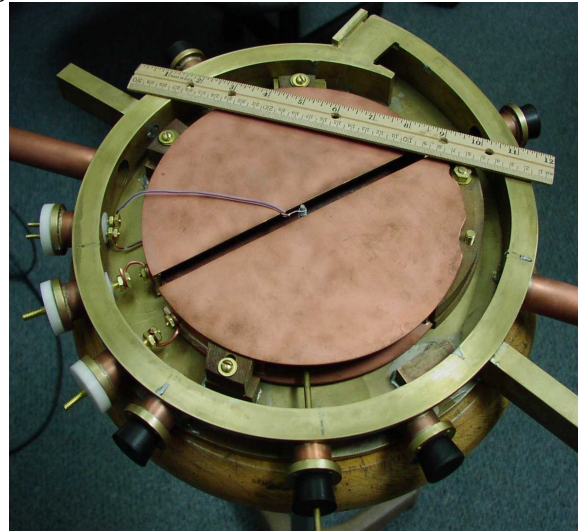
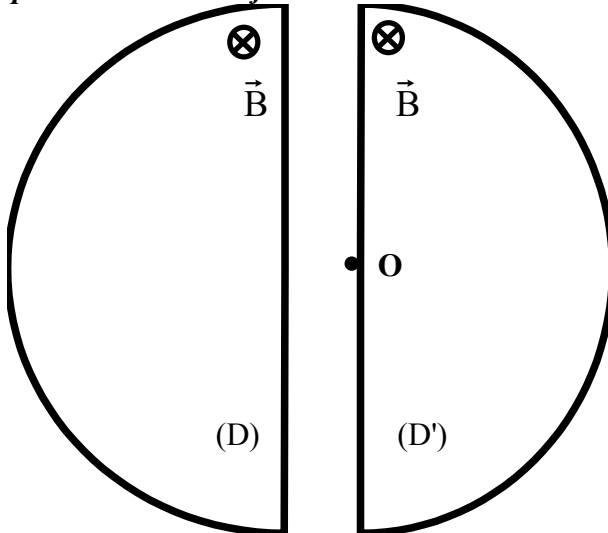
$1\,u = 1,660\,538\,86(28) \times 10^{-27}\,kg$

amplitude de la tension alternative $U = 20\,kV$

Un cyclotron est constitué de deux boîtes semi-cylindriques (les dees) de rayon $R = 12,5\,cm$ à l'intérieur desquelles on établit un champ magnétique $\vec{B}$.

Dans l'espace compris entre ces deux boîtes on établit une tension alternative u d'amplitude U .

Des protons H^+ sont injectés en O avec une vitesse négligeable.



1. On suppose que la tension est maximale et que les protons arrivant en O sont attirés par le dee (D).
 - 1.1. Préciser le signe de la différence de potentiel $U_D - U_{D'}$.
 - 1.2. Calculer leur énergie cinétique E_{C1} lorsqu'ils arrivent en (D).
 - 1.3. En déduire leur vitesse v_1 à leur arrivée en (D). Représenter celle-ci sur le schéma.
 - 1.4. Donner l'expression de la force à laquelle sont soumises les particules à leur entrée en (D). Calculer sa valeur et représenter celle-ci sur le schéma.
2.
 - 2.1. Donner les caractéristiques caractéristiques du mouvement et la forme de la trajectoire des protons dans le dee.
 - 2.2. Exprimer le rayon R_1 de leur trajectoire en fonction de B , m , q et U et le calculer.
 - 2.3. Donner l'expression littérale et calculer la durée de passage des protons dans (D).
3. Les protons à leur sortie de (D), sont accélérés par la tension alternative u , dont on suppose à nouveau qu'elle a atteint sa valeur maximale.
 - 3.1. Préciser le signe de la différence de potentiel $U_D - U_{D'}$ pour que les protons soient effectivement accélérés.
 - 3.2. Donner l'expression littérale et calculer la nouvelle énergie cinétique des protons à leur entrée en (D').
 - 3.3. Donner les caractéristiques du mouvement et la forme de la trajectoire dans (D').
 - 3.4. Donner l'expression littérale et calculer la durée du mouvement des particules dans (D').
4. Établir l'expression de la fréquence de la tension alternative u , de manière à ce qu'elle accélère les protons de manière optimale ; calculer celle-ci.
5. Donner l'expression littérale de l'énergie cinétique E_{Cn} des protons lorsqu'ils ont effectué n passage (y compris le premier) entre les deux dees ; en déduire l'expression littérale de la vitesse v_n des protons en fonction de n et B , m , q et U .
 - 5.1. Établir l'expression générale du rayon de la trajectoire R_n en fonction de n et de R_1 (calculé dans la question 1)
 - 5.2. Déterminer le nombre n de passages qu'ont effectués les protons entre les dees ; en déduire leur énergie cinétique à leur sortie du cyclotron.

Problème : Étude d'un circuit RLC.

Un circuit électrique est composé d'un conducteur ohmique de résistance R , d'un condensateur de capacité C et d'une bobine d'inductance L montés en série, alimentés par un générateur de tension alternative sinusoïdale de valeur efficace U_E et de fréquence réglable.

$$R = 500 \, \Omega$$

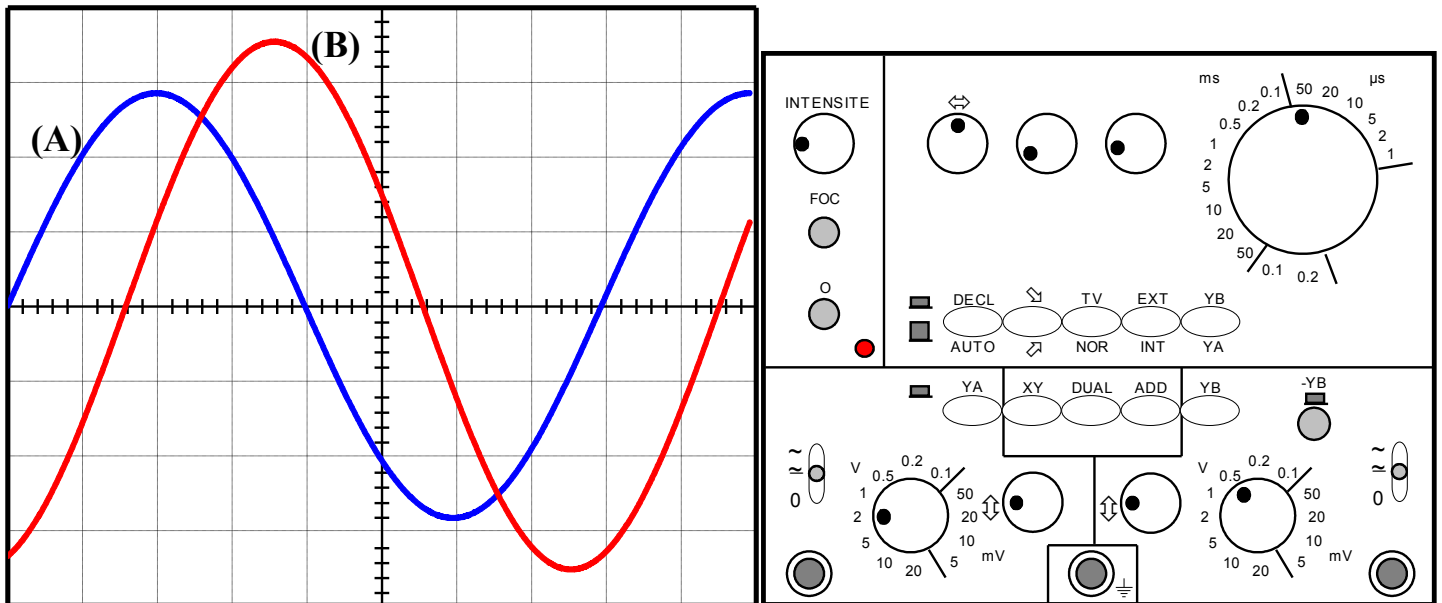
$$L = 0,30 \, H$$

$$C = 0,020 \, \mu F$$

$$U_E = 4,0 \, V$$

1. Schématiser le circuit en y ajoutant les connexions permettant d'observer, sur un oscilloscope, simultanément, la tension aux bornes de l'association {RLC série} sur la voie A et la tension aux bornes du conducteur ohmique sur la voie B.

2. Pour une certaine valeur de la fréquence, on observe l'oscillogramme suivant :



- 2.1. Mesurer la période de la tension délivrée par le générateur ; en déduire la fréquence et la pulsation correspondante.
- 2.2. Mesurer les amplitudes des tensions U_A et U_B ; vérifier que la tension U_A correspond bien à la tension aux bornes du générateur (cf données).
- 2.3. Calculer l'amplitude de l'intensité du courant et sa valeur efficace.
- 2.4. Mesurer le déphasage de la tension U_A sur la tension U_B .
- 2.5. Donner les expressions instantanées de la tension aux bornes du générateur et de l'intensité du courant (celle-ci impose l'origine des phases).

3. Le générateur impose une fréquence $f = 2,50 \, kHz$.

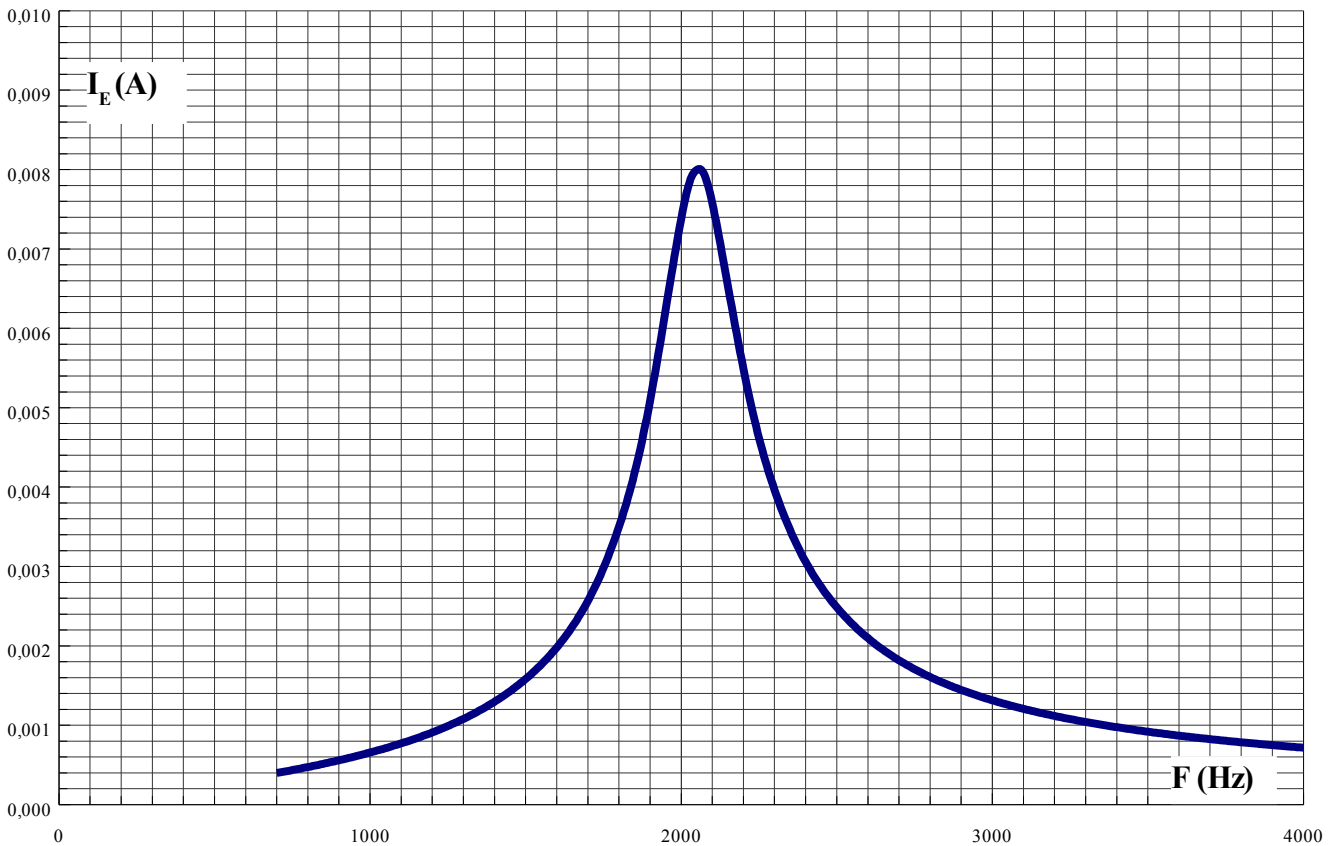
- 3.1. Calculer l'impédance de la portion de circuit {RLC}.
- 3.2. En déduire la valeur efficace de l'intensité du courant.
- 3.2. Calculer le déphasage de la tension aux bornes de l'association RLC sur l'intensité du courant.
- 3.3. Calculer les valeurs efficaces des tensions aux bornes de chaque dipôle (R , L et C).
- 3.4. Tracer la représentation de Fresnels correspondant à cette situation.

Conclure.

4. On étudie les variations de l'intensité efficace du courant circulant dans le circuit en fonction de la fréquence délivrée par le générateur.

- 4.1. Schématiser le circuit en y ajoutant les appareils de mesures permettant de réaliser cette étude.

On obtient les résultats reportés sur le graphique ci-après :



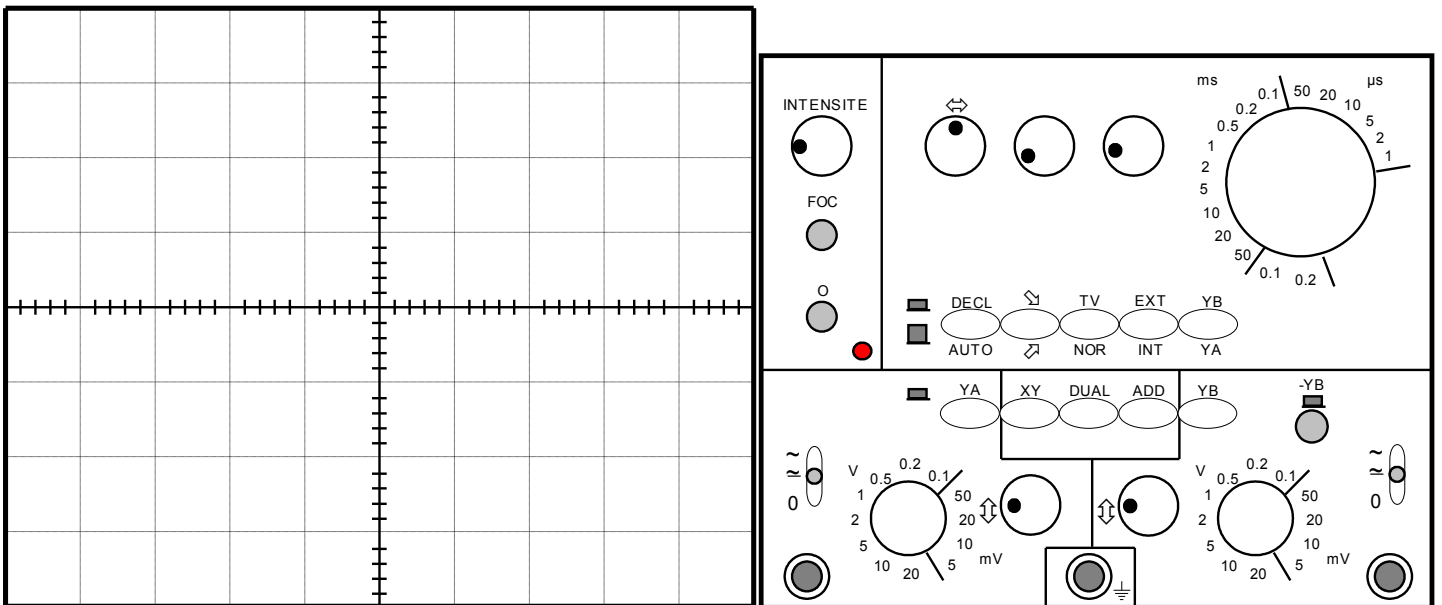
4.2. Relever les coordonnées f_0 et I_0 du sommet de la courbe. Préciser à quelle situation elles correspondent et vérifier que ces valeurs sont compatibles avec celles données en début du sujet (détailler la démarche et les calculs).

4.3. Calculer les valeurs efficaces des tensions aux bornes de la bobine et du condensateur, pour cette fréquence f_0 . Tracer la représentation de Fresnels correspondant à cette situation.

4.4. Mesurer la bande passante Δf à -3dB (l'intensité du courant est divisée par $\sqrt{2}$)

Calculer le facteur de qualité $\frac{f}{\Delta f}$ du circuit et vérifier qu'il est bien égal à $\frac{L \omega_0}{R}$

4.5. Représenter l'oscillogramme (en indiquant les réglages de l'oscilloscope) que l'on obtient, toujours pour cette fréquence f_0 avec les mêmes connexions que dans le paragraphe 1.



4.6. Repérer sur la courbe le point correspondant à la situation étudiée dans question 2 (et 3) du problème et montrer que les valeurs relevées sur la courbe sont compatibles avec les valeurs mesurées sur l'oscillogramme.

5. Le générateur impose une fréquence $f = 1,70 \text{ kHz}$.

5.1. Mesurer sur le graphe la valeur efficace de l'intensité du courant et en déduire l'impédance de la portion de circuit {RLC}

5.2. Calculer l'impédance de la portion de circuit {RLC} en utilisant les valeurs données en début de problème ; vérifier que les deux valeurs trouvées sont compatibles

5.3. Donner la représentation de Fresnels de la situation (on peut s'inspirer de la démarche exposée dans la question 3 du problème).

6. Donner l'expression générale de la puissance électrique dissipée dans portion de circuit {RLC} et calculer celle ci pour les trois cas décrits dans les questions 2/3, 4 et 5. Conclure.

	1	2	3 1	3 2	3 3	3 4	3 5
a							
b							
c							
d							