

QCM : compléter le tableau par V pour vrai et F pour Faux (13)

1. L'effet photoélectrique décrit une interaction entre :
 - a) un électron incident et un électron lié de l'atome cible.
 - b) un photon incident et un électron lié de l'atome cible.
 - c) un photon incident et un atome ionisé.
 - d) un photon incident et un électron Auger

2. Un photon incident X peut provoquer un effet photoélectrique,
 - a) si son énergie est supérieure à l'énergie de liaison d'un électron K de l'atome cible.
 - b) si son énergie est inférieure à l'énergie de liaison d'un électron K de l'atome cible.
 - c) uniquement si son énergie est supérieure à l'énergie de liaison du noyau de l'atome cible.
 - d) uniquement si son énergie est supérieure à 0,511 MeV

3. La probabilité d'interaction par effet photoélectrique est plus grande si l'énergie du photon incident X est :
 - a) voisine mais légèrement supérieure à l'énergie de liaison d'un électron de l'atome cible.
 - b) égale à la différence des énergies de liaison $E_K - E_L$ des électrons de l'atome cible.
 - c) voisine (uniquement) de l'énergie de liaison d'un électron de la couche K de l'atome cible.
 - d) égale à l'énergie de liaison de l'électron de l'atome cible augmentée de 0,511 MeV

4. Dans une diffusion simple de Thomson-Rayleigh, le photon incident est dévié
 - a) sans changement de longueur d'onde.
 - b) avec augmentation de sa longueur d'onde.
 - c) avec diminution de sa longueur d'onde.
 - d) avec diminution de fréquence

5. Lors de l'effet Compton, le photon incident :
 - a) transfère toute son énergie à l'électron projeté si le choc est tangentiel.
 - b) transfère toute son énergie à l'électron projeté si le choc est frontal.
 - c) ne peut pas transférer toute son énergie à l'électron quel que soit le type de choc.
 - d) transfère au moins 0,511 MeV à l'électron projeté

6. Lors de l'effet Compton,
 - a) l'électron Compton est toujours projeté vers l'avant et le photon diffusé est toujours projeté vers l'arrière.
 - b) l'électron Compton est toujours projeté vers l'arrière et le photon diffusé est toujours projeté vers l'avant.
 - c) l'électron Compton est toujours projeté vers l'avant et le photon diffusé peut éventuellement être émis vers l'arrière.
 - d) Le photon s'arrête et l'électron repart avec une énergie cinétique de 1,022 MeV.

7. Un électron Auger est :
 - a) un photoélectron expulsé par effet photoélectrique.
 - b) un électron provenant d'un effet de matérialisation.
 - c) un électron expulsé après un réarrangement électronique.
 - d) un électron capturé par le noyau de l'atome.

8. Lors de l'effet de matérialisation, le photon incident se matérialise en donnant naissance :
- un électron et un positon, qui s'annihilent en formant deux photons diffusés de 0,511 MeV chacun.
 - un électron et un proton, qui s'annihilent en formant deux photons diffusés de 0,511 MeV chacun.
 - un électron et un positon ; le positon se combine en fin de parcours à un électron du milieu et la réaction d'annihilation produit deux photons diffusés de 511 keV chacun.
 - un électron et un proton ; le proton se combine à un électron pour former un atome d'hydrogène

9. L'effet de matérialisation se produit :

- uniquement pour des énergies du photon supérieures à 1,022 MeV.
- pour des énergies du photon inférieures à celles de l'effet photoélectrique.
- pour des énergies du photon inférieures à 1,022 MeV.
- pour des énergies du photon comprises entre 511 keV et 1022 keV

10. Un écran d'épaisseur égale à 4 fois la CDA (couche de demi-atténuation) :

- laisse passer un photon sur 16.
- laisse passer un photon sur 8.
- absorbe un photon sur 16.
- absorbe 3 photons sur 8.

11. Le coefficient d'atténuation linéique d'un matériau dépend :

- de l'énergie des photons incidents et de la nature du matériau.
- uniquement de l'énergie des photons incidents.
- uniquement de la nature du matériau.
- uniquement de l'énergie des photons incidents dans le domaine de prédominance de l'effet Compton

12. Une épaisseur de 1 cm de plomb est nécessaire pour réduire de 95% l'intensité d'un faisceau de photons de 0,25 MeV. Le coefficient d'atténuation linéique du plomb vaut :

- $3,0 \text{ cm}^{-1}$
- $0,50 \text{ mm}^{-1}$
- $5,0 \text{ mm}^{-1}$
- $0,30 \text{ mm}^{-1}$

13. La masse volumique du plomb est $11,3 \text{ g.cm}^{-3}$. Le coefficient d'atténuation massique du plomb pour des photons de 1 MeV est $6,84 \times 10^{-2} \text{ cm}^2.\text{g}^{-1}$.

La CDA du plomb pour ces photons vaut :

- 9,0 mm
- 10 cm
- $4,2 \times 10^{-3} \text{ cm}$
- 1,29 cm

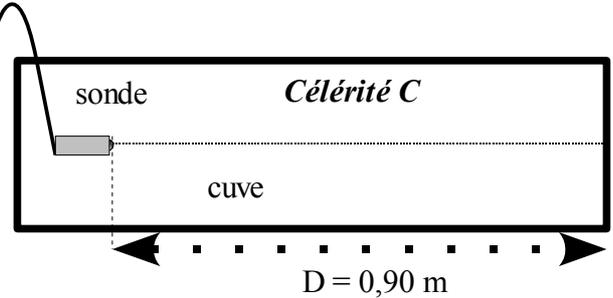
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
a													
b													
c													
d													

Q2 : Mesures écho graphiques. (17)

Les deux parties 1 et 2 sont indépendantes

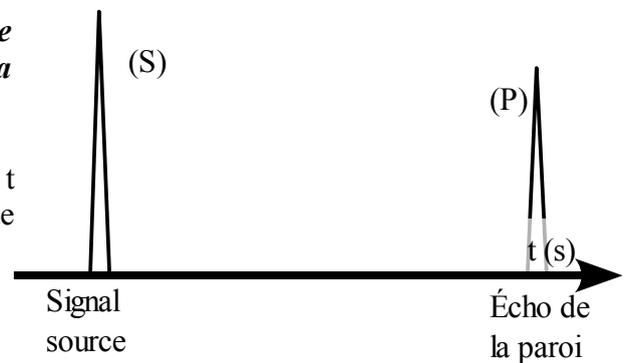
1. On cherche à mesurer la célérité de propagation C' des ultrasons dans une coupe de tissu animal. La préparation est conservée dans une solution alcoolique dans laquelle la célérité des ultrasons vaut $C = 1200 \text{ m.s}^{-1}$.

Une sonde, servant également de détecteur, délivrant un faisceau d'ultrasons de fréquence $f = 2,5 \times 10^6 \text{ Hz}$, est immergée dans une cuve parallélépipédique contenant la solution alcoolique (figure 1)

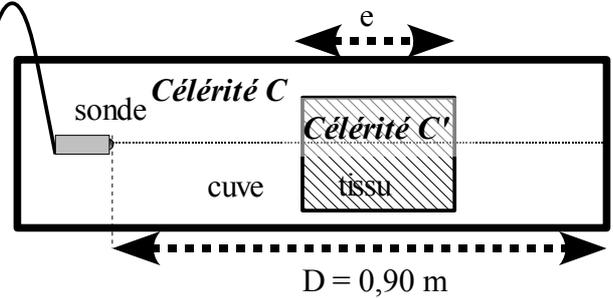


1.1. La sonde est d'abord immergée seule : on observe alors à l'oscilloscope les échos représentés sur la figure 2.

Déterminer, à l'aide des données du sujet, la durée t séparant l'émission du signal (S) et la détection de l'écho (P) par la sonde.



1.2. On introduit la coupe de tissu d'épaisseur e dans la cuve comme le montre la figure 3.

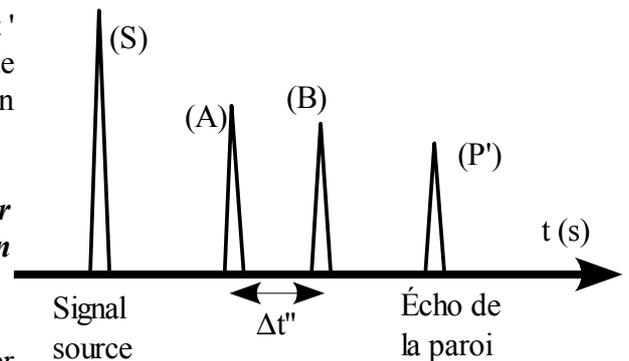


On observe alors les échos représentés sur la figure 4.

Donner l'expression littérale de l'intervalle de temps t' séparant l'émission du signal (S) et la détection de l'écho (P') provenant de la paroi de la cuve en fonction de D , e , C et C' .

1.3. Les échos (A) et (B), provenant des réflexions sur les faces antérieures et postérieures de la préparation sont séparés d'une durée $\Delta t''$.

Exprimer $\Delta t''$ en fonction de e et C' .
En utilisant les réponses des questions 1.1 et 1.2, donner l'expression de $\Delta t = t - t'$ en fonction de e , C et C' .



1.4. On constate que (P') survient plus tôt que (P) avec un $\Delta t = \Delta t'' / 4$.

Expliquer pourquoi on peut dire que la célérité des ultrasons dans le tissu est supérieure à celle dans la solution alcoolisée.

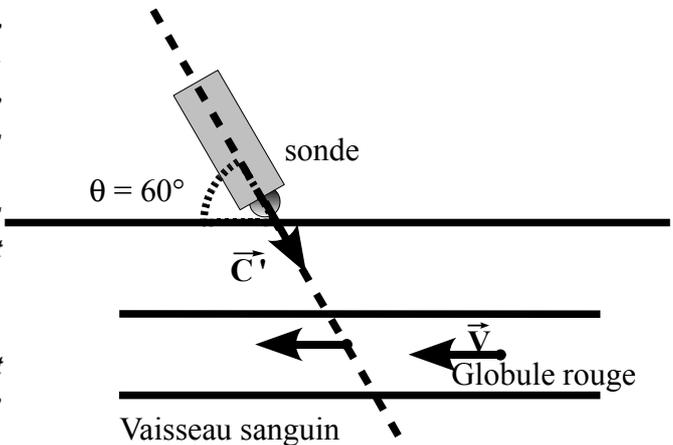
Montrer que $C' = \frac{5C}{4}$

Calculer la valeur de la célérité C' du son dans la coupe de tissu animal.

2. Cette sonde est maintenant utilisée pour étudier le débit sanguin d'un vaisseau situé à l'intérieur du tissu étudié précédemment. Elle fait un angle de 60° avec la paroi du tissu, comme indiqué dans la figure ci-contre.

On supposera que la célérité des ondes ultrasonores dans le tissu (et dans le vaisseau) est égale à $C' = 1500 \text{ m.s}^{-1}$.

Par effet Doppler sur les globules rouges circulant avec une vitesse V dans le vaisseau, on note une variation de fréquence $\Delta f = 1,0 \text{ kHz}$.



2.1. Parmi les formules suivantes, proposées pour l'expression de la variation relative de la fréquence reçue par la sonde, une seule est correcte ; dire laquelle **en justifiant la réponse** :

$$\frac{\Delta f}{f} = \frac{V^2 \cos \theta}{C'}$$

$$\frac{\Delta f}{f} = \frac{2V + C'}{\cos \theta}$$

$$\frac{\Delta f}{f} = \frac{-2V \cos \theta}{C'}$$

$$\frac{\Delta f}{f} = \frac{2VC'}{\cos \theta}$$

2.2. Exprimer la vitesse V du flux sanguin en fonction de la variation relative de fréquence $\Delta f / f$, de la célérité C' et de l'angle θ .

Calculer V .

PROBLÈME I (15)

Un générateur de tension fournit entre ses bornes une tension sinusoïdale de fréquence réglable f . La tension efficace aux bornes de ce générateur G de résistance interne négligeable est constamment égale à 220 Volts.

Un circuit comprend, montés en série, le générateur G , une résistance $R = 35 \Omega$, une bobine de résistance $r = 8 \Omega$ et de coefficient d'auto-induction $L = 0,50 \text{ H}$, un condensateur de capacité C inconnue et un ampèremètre de résistance négligeable.

1.1. Réaliser le schéma du montage.

1.2. L'ampèremètre indique la valeur efficace du courant $I = 1,32 \text{ A}$. En déduire l'impédance Z du circuit.

On augmente maintenant la fréquence de la tension fournie par le générateur et on surveille les indications de l'ampèremètre. On constate que, pour une valeur $f' = 71 \text{ Hz}$ de la fréquence, l'intensité du courant est maximale.

2.1. Comment s'appelle le phénomène observé ?

2.2. Calculer l'intensité efficace du courant maximal I' .

2.3. Calculer la valeur de C .

2.4. Calculer alors les tensions efficaces :

U_r aux bornes de la résistance R

U_b aux bornes de la bobine

U_c aux bornes du condensateur.

3.1. Montrer que la valeur de la fréquence utilisée dans la première expérience est $f = 50 \text{ Hz}$.

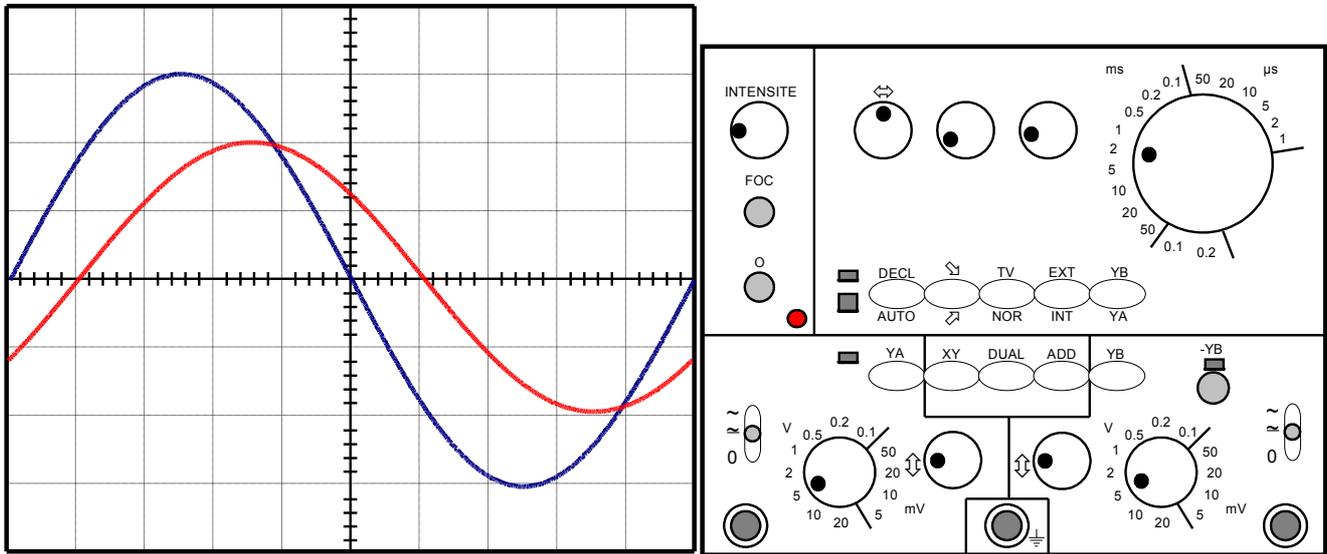
3.2. Dans le cas de cette première expérience, tracer le diagramme de Fresnel en mettant en évidence les tensions U_r , U_b , U_c . Faire apparaître la tension U aux bornes du générateur G .

La courant est-il en avance ou en retard sur la tension aux bornes du générateur G ?

PROBLÈME II (15)

Un générateur G délivre une tension sinusoïdale u , de fréquence f , aux bornes d'un groupement comprenant en série une bobine d'inductance $L = 1 \text{ H}$, un condensateur de capacité C , un conducteur ohmique de résistance $R = 10 \ \Omega$

La visualisation de la tension u et de la tension u_R aux bornes de la résistance est obtenue grâce à une oscillographe bicourbe.



1. Représenter le schéma de montage sur lequel figureront les connexions avec l'oscilloscope permettant la visualisation de u et de u_R .
2. Identifier u et u_R sur l'oscillogramme en justifiant la réponse.
3. Quelles sont la période, la fréquence, la pulsation de la tension d'alimentation ?
4. Déterminer les valeurs maximales (amplitudes) et efficaces de la tension u aux bornes du générateur et de l'intensité i du courant.
5. Mesurer le déphasage φ de la tension u par rapport à l'intensité i .
6. La tension u peut se mettre sous la forme $u = U \cos(\omega t + \varphi)$, alors que l'intensité du courant peut s'écrire $i = I \cos \omega t$.
Donner l'expression numérique de u et de i en fonction de t .
7. En s'aidant de la construction de Fresnel, calculer la valeur numérique de la capacité C du condensateur.