

IMRT2 : DEVOIR 1 : 0405

PREMIÈRE PARTIE : CONTRÔLE DES CONNAISSANCES

Q1 : Questionnaire à choix multiple

Chaque question possède au moins une proposition vraie.

Compléter le document réponse (en indiquant pour chacune des propositions si elle est vraie (V) ou fausse

Donnée : $1 \text{ eV} = 1,6 \times 10^{-19} \text{ J}$

- 1) Les différents niveaux d'énergie de l'atome d'hydrogène sont donnés par la formule $E = -\frac{E_0}{n^2}$ où :
- a) $E_0 = 0 \text{ eV}$
 - b) $E_0 = -16,3 \text{ eV}$
 - c) $E_0 = +13,6 \text{ eV}$
 - d) $E_0 = 2,18 \times 10^{-18} \text{ J}$
- 2) Lorsqu'un atome d'hydrogène se trouve à l'état fondamental, l'énergie de cet atome vaut :
- a) 0 eV
 - b) $-13,6 \text{ J}$
 - c) $+2,18 \times 10^{18} \text{ J}$
 - d) $-2,18 \times 10^{-18} \text{ J}$
- 3) Un noyau ayant un trop grand nombre de neutrons par rapport au nombre de protons est susceptible d'être radioactif :
- a) β^-
 - b) β^+
 - c) par capture électronique
 - d) α
- 4) Un noyau ayant un trop grand nombre de protons par rapport au nombre de neutrons est susceptible d'être radioactif :
- a) β^-
 - b) β^+
 - c) par capture électronique
 - d) α
- 5) Au cours d'une transformation nucléaire de type β^- , les particules émises sont :
- a) monoénergétiques
 - b) polyénergétiques
 - c) porteuses d'une charge élémentaire positive
 - d) toujours accompagnées d'une émission γ
- 6) Les neutrinos (ou les antineutrinos) sont émis au cours des transformations :
- a) β^-
 - b) β^+
 - c) par capture électronique
 - d) α

- 7) L'effet "Auger" est un phénomène qui se caractérise par :
- des interactions au niveau du noyau de l'atome
 - une interaction électron-électron
 - l'émission d'un photon
 - l'émission d'un électron
- 8) La fréquence d'émission d'un laser est imposée par :
- la longueur de la cavité résonante
 - la transition atomique relative au milieu actif
 - l'énergie apportée au milieu actif
- 9) Un faisceau d'ultrasons se propageant d'un milieu (1) dans un milieu (2) est très fortement réfléchi lorsque :
- $Z_1 = Z_2$
 - Z_1 est très inférieur à Z_2
 - Z_2 est très inférieur à Z_1
 - Z_1 est très supérieur à Z_2
- (Z désigne l'impédance acoustique du milieu de propagation)**
- 10) L'impédance acoustique d'un milieu dépend de :
- la fréquence de l'onde incidente
 - la célérité de l'onde ultrasonore
 - la densité du milieu de propagation
- 11) On superpose trois sons de 20 dB chacun. Le niveau sonore résultant est :
- égal à 20 dB
 - supérieur à 20 dB
 - égal à 60 dB
 - inférieur à 60 dB

Q2 : Exercice : radioactivité de l'iode 131

Élément	Zn	Ga	Ge	As	Se	Te	I	Xe	Cs	Ba	W
Z	30	31	32	33	34	52	53	54	55	56	74

L'iode $^{131}_{53}\text{I}$ (émetteur β^-) est utilisé comme traceur γ dans le corps humain. Sa période (demi-vie) est de 8,1 jours.

Le 1^{er} mars 2002 à 12h ($t = 0$), un établissement reçoit un colis d'iode 131 d'activité $3,0 \times 10^9$ Bq.

- Écrire l'équation de désintégration de l'iode 131.
- Préciser l'origine du rayonnement γ .
- Donner la définition (formule commentée) de l'activité $A(t)$ d'un échantillon.
- Calculer la constante radioactive λ de l'iode 131
- Calculer l'activité de la source le 18 Mars à midi.
- Déterminer la date à laquelle on observe une activité de $1,0 \cdot 10^9$ Bq.

DEUXIÈME PARTIE : PROBLÈME.

Les deux problèmes, même s'ils semblent liés, sont indépendants.

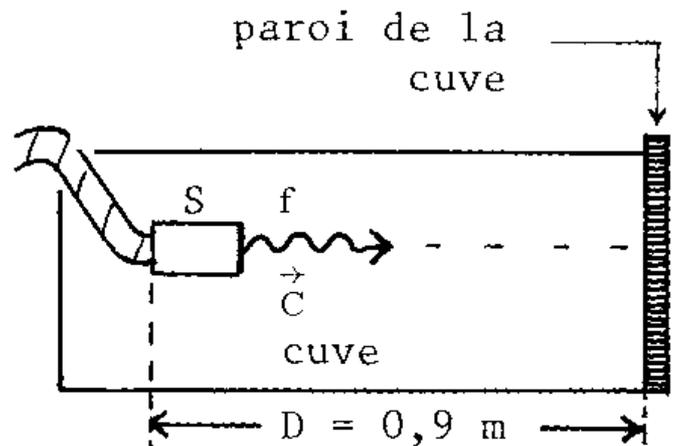
Problème 1.

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 $C = 1200 \text{ m.s}^{-1}$.

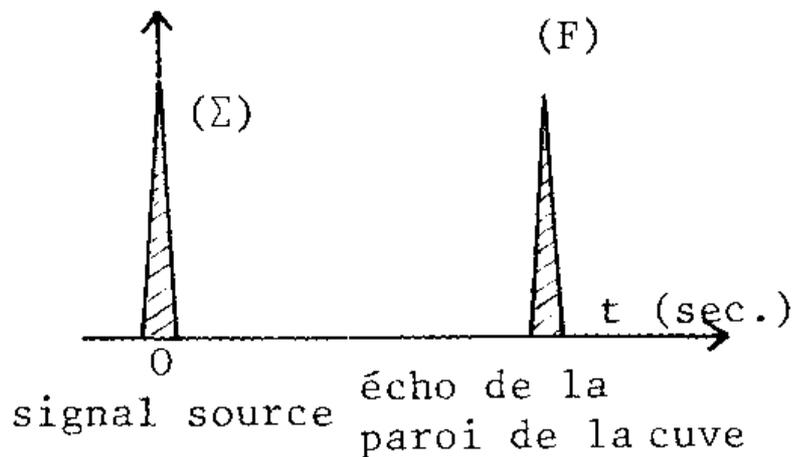
On utilise le dispositif décrit dans la figure 1.

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

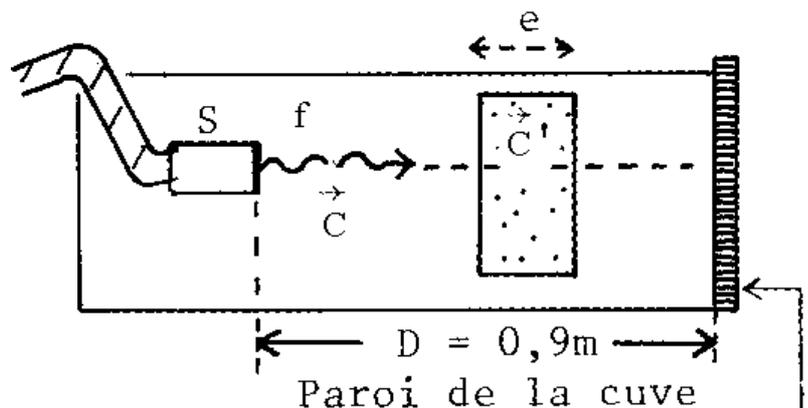


1. La sonde est d'abord immergée seule : on observe alors à l'oscilloscope les échos représentés sur la figure 2.

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

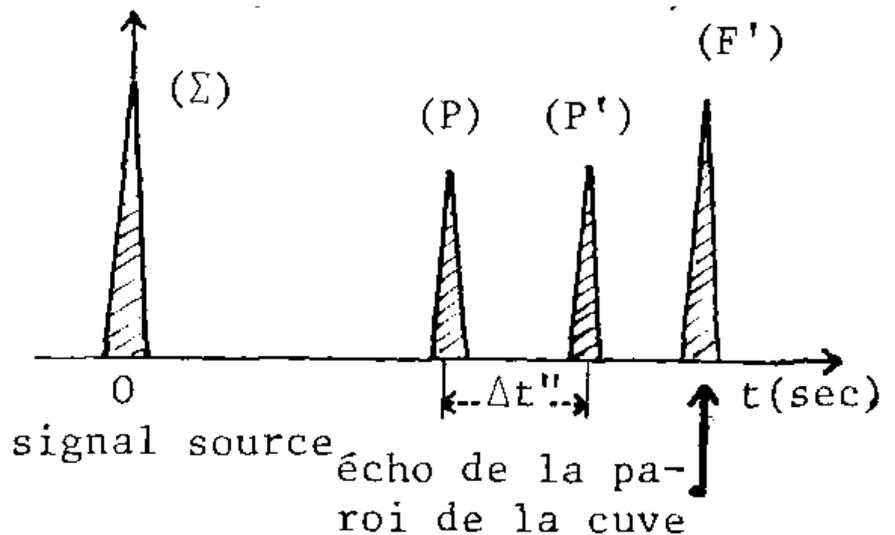


2. On introduit la coupe de tissu d'épaisseur e dans la cuve comme le montre la figure 3.



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 (Σ) et la détection de l'écho (F') provenant de la paroi de la cuve en fonction de D , e , C et C' .



3. Les échos (P) et (P') , 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 .

Exprimer $\Delta t = t - t'$ en fonction de e , C et C' .

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

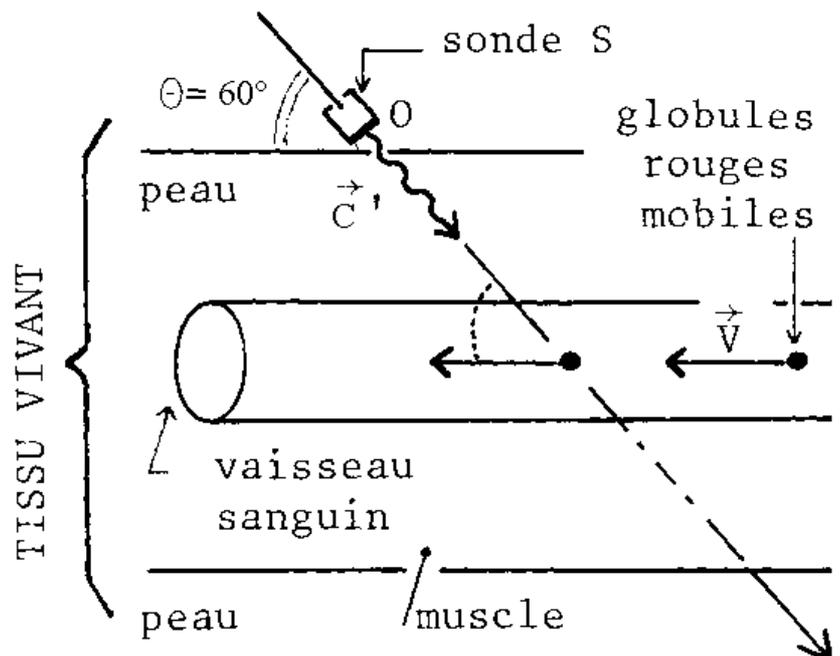
Calculer la valeur de la célérité C' du son dans la coupe de tissu animal.

Problème 2

La 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 5.

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 $\Delta f = 1,0 \text{ kHz}$.



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. 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

Q1 :questionnaire à choix multiple

On rappelle V pour vrai, F pour faux

		V ou F	Réservé à la notation						
1	a)		b)		c)		d)		
2	a)		b)		c)		d)		
3	a)		b)		c)		d)		
4	a)		b)		c)		d)		
5	a)		b)		c)		d)		
6	a)		b)		c)		d)		
7	a)		b)		c)		d)		
8	a)		b)		c)				
9	a)		b)		c)		d)		
10	a)		b)		c)				
11	a)		b)		c)		d)		