

Partie Chimie

Dépistage d'un cancer de la prostate

Les deux exercices sont indépendants.

Exercice 1 : L'échographie transrectale (8 points)

Au cours d'une échographie transrectale permettant de visualiser la prostate d'un patient, il est possible de vérifier la présence de régions anormales, de mesurer la taille de la prostate mais aussi de guider l'aiguille qui sert à prélever du tissu dans la prostate afin de réaliser une biopsie.

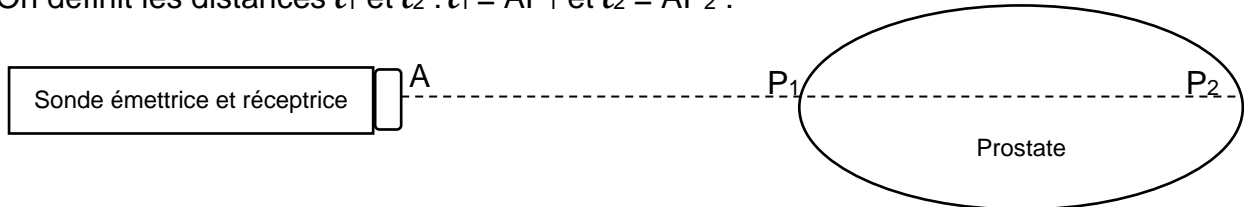
Q1. Les ondes utilisées pour réaliser des échographies sont des ultrasons. Parmi les fréquences suivantes, indiquer en justifiant celle(s) qui pourrai(en)t être utilisée(s) pour réaliser une échographie : 0,7 Hz, 70 Hz, 7 MHz.

Donnée : 1 MHz = 10^6 Hz.

Document 1 : Illustration schématique du principe de l'échographie

Le principe de la mesure échographique du diamètre transverse P_1P_2 de la prostate est illustré par le schéma ci-dessous. L'émetteur et le récepteur sont situés au point A.

On définit les distances l_1 et l_2 : $l_1 = AP_1$ et $l_2 = AP_2$:



La sonde permet de mesurer la durée Δt qui sépare l'émission d'une onde ultrasonore de sa réception après réflexion sur une paroi de la prostate.

Par exemple, la distance l_1 s'exprime par : $l_1 = \frac{1}{2} \Delta t_1 \times v$ où v est la vitesse de propagation des ondes dans les tissus.

Q2. Préciser à quoi correspond la durée Δt_1 et justifier le coefficient $\frac{1}{2}$ de l'expression :

$$l_1 = \frac{1}{2} \Delta t_1 \times v.$$

Q3. Exprimer la longueur P_1P_2 en fonction de l_1 et l_2 .

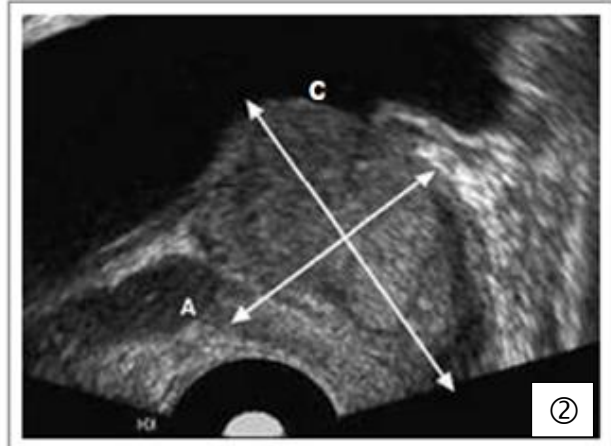
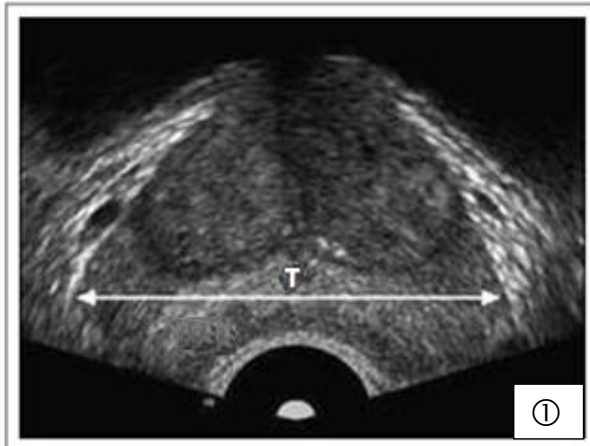
Le principe de l'échographie est mis en œuvre pour déterminer la taille de la prostate d'un patient.

Document 2 : Taille de la prostate

La taille de la prostate est caractérisée par son volume. Une prostate dite « petite » a un volume compris entre 30 mL et 40 mL. Une prostate « moyenne » aura un volume compris entre 40 mL et 80 mL. Enfin, une « grande » aura un volume entre 80 mL et 100 mL.

Source : <https://www.hifu-prostate.fr/>

Document 3 : Mesure du volume prostatique



- Diamètre transverse (**T**) sur une coupe transversale (image ①)
- Diamètre crâniocaudal (**C**)
- Diamètre antéro-postérieur (**A**) } (image ②)

Le volume de la prostate en cm³ ou mL peut être calculé par la relation :

$$V = T \times C \times A \times 0,523 \text{ avec } T, C \text{ et } A \text{ en cm.}$$

Sources : <http://memoires.scd.univ-tours.fr/> et <https://www.urofrance.org/>

Q4. Lors d'une échographie, les mesures suivantes ont été obtenues :

$$T = 56,0 \text{ mm} ; A = 33,3 \text{ mm} ; C = 56,2 \text{ mm}$$

Calculer le volume de la prostate de ce patient en cm³.

Q5. Indiquer qualitativement si une mesure de volume de 54,8 cm³ est plausible pour une prostate considérée comme « petite » (**document 2**), sachant que l'incertitude-type associée à cette mesure est $u(V) = 2 \text{ cm}^3$.

Donnée : 1 mL = 1 cm³.