

1 Dilution en pharmacie

1. Données :

- volume $V_{\text{solution}} = 0,10 \text{ L}$ de la solution aqueuse ;
- concentration massique $c_m = 0,50 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ en soluté de la solution aqueuse.

Inconnue : masse m de soluté à utiliser pour la dilution.

Formule littérale à utiliser (avec les notations adaptées à l'exercice) :

$$m = c_m \times V_{\text{solution}}$$

Application numérique :

$$m = 0,50 \times 0,10 = 0,050 \text{ g}$$

2. Protocole à suivre pour préparer la solution :

- placer une coupelle de pesée sur une balance de précision au centième, effectuer la tare ;
- à l'aide d'une spatule, peser $m = 0,050 \text{ g}$;
- transférer le solide dans une fiole jaugée de volume $0,10 \text{ L} = 100 \text{ mL}$ en utilisant un entonnoir à solide ;
- à l'aide de la pissette d'eau distillée, remplir la fiole jusqu'à mi-parcours, et agiter sans retournement jusqu'à la dissolution de la totalité du solide ;
- continuer ensuite le remplissage à la pissette, puis à la pipette simple, afin d'atteindre bien précisément le trait de jauge ;
- pour terminer, boucher la fiole et homogénéiser la solution en agitant par retournement.

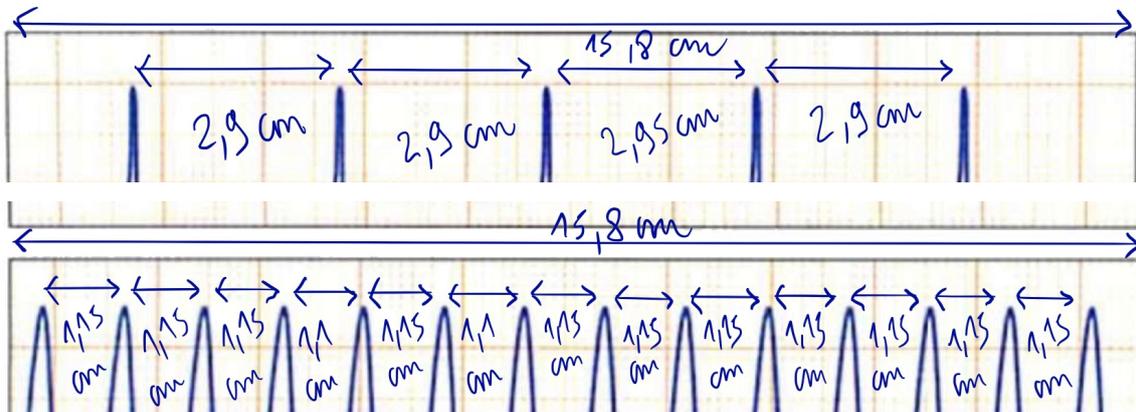
2 Électrocardiogramme

1.a. Un signal est périodique si et seulement s'il se reproduit à l'identique à intervalle de temps régulier. Il faut donc vérifier ces deux points.

Observons les signaux « ECG d'un cœur normal » et « ECG d'un cœur en tachycardie ventriculaire » : pour le premier ECG, on observe pratiquement cinq motifs qui se répètent à l'identique ; pour le

second ECG, on observe plus de treize motifs qui se répètent à l'identique. Le premier critère semble respecté.

À la règle, vérifions que les motifs ont tous la même durée, pour cela mesurons directement l'espacement entre deux points identiques des signaux :



1.a. (suite) Les signaux sont bien réguliers, malgré de très légères différences qui sont à la limite de la précision d'un double-décimètre. On peut arriver à mesurer une demi-graduation, donc un demi-millimètre de précision. On pourra critiquer ma méthode, car je n'utilise pas les graduations, mais je trouve cela plus rapide de sortir mon double-décimètre et de mesurer directement sur le sujet. Il faudra utiliser les graduations du sujet lorsqu'une mesure de période sera demandée.

1.b. Par définition, une tension alternative est tantôt positive, tantôt négative, c'est-à-dire qu'elle « alterne » entre des valeurs positives et négatives, sans

forcément être une tension symétrique, c'est-à-dire en « descendant » aussi bas dans les négatifs qu'elle « monte » dans les positifs. C'est le cas ici, les deux ECG sont alternatifs, car en particulier ils passent tous les deux en dessous de la ligne des 0 V (zéro volt) montrée sur les enregistrements.

2. Lors de la tachycardie ventriculaire, le cœur bat plus vite, c'est-à-dire que la période des signaux est plus faible, la fréquence (qui est l'inverse de la période) est plus élevée. Sur une même durée d'enregistrement, on a cinq fois plus de battements enregistrés ! La tension maximale est aussi plus élevée.



3. a. Mesurons précisément le nombre de carreaux qui ont défilé pour quatre périodes de l'ECG d'un cœur « normal » (mesure montrée ci-dessus) : 7 carreaux entiers, plus 0,3 carreau au début et 0,8 carreau à la fin, donc 8,1 carreaux. Si la feuille défile à 2 carreaux par seconde, cela fait donc au total $8,1/2 = 4,05$ s, à diviser par le nombre de périodes qui est de 4, donc $4,05/4 = 1,01$ s pour la période T .

b. La fréquence f est l'inverse de la période T :

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{1,01} = 0,99 \text{ Hz}$$

c. Pour passer des hertz aux battements par minute, il faut multiplier par 60, puisqu'il y a 60 secondes dans une minute :

$$f = 0,99 \times 60 = 59 \text{ battements/minute}$$

3 Test d'audition

1.a. Entre le haut-parleur et l'oreille de Sylvain, l'air est le milieu de propagation de l'onde sonore. En effet, les ondes sonores ont besoin d'un milieu matériel pour se propager.

1.b. L'onde sonore est créée par un haut-parleur alimenté par un générateur basse fréquence (GBF). Ce type de générateur ne délivre que des signaux périodiques.

2. Donnée de l'énoncé : $f = 6000$ Hz ;

Formule littérale permettant de calculer la période T :

$$T = \frac{1}{f}$$

Application numérique :

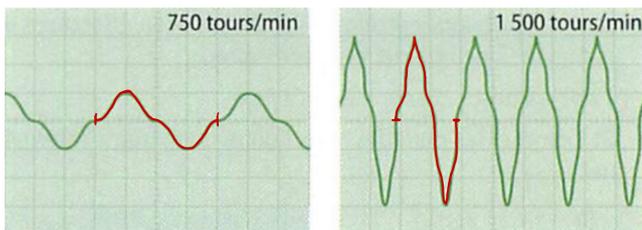
$$T = \frac{1}{6000} = 1,667 \times 10^{-4} \text{ s}$$

Utilisation d'un préfixe pour exprimer cette grandeur :

$$T = 0,1667 \text{ ms} \quad \text{ou} \quad T = 166,7 \text{ } \mu\text{s}$$

4 À vélo

1.a. On surligne sur chacun des deux enregistrements le motif élémentaire qui se répète :



1.b. Sur le premier enregistrement, on peut mesurer deux périodes, sur 8 divisions. La base de temps ou échelle horizontale est réglée sur 20 ms/div, donc la période vaut :

$$T_1 = \frac{8 \text{ div} \times 20 \text{ ms/div}}{2} = 80 \text{ ms}$$

Sur le second enregistrement, on peut mesurer quatre périodes, sur 8 divisions. La période vaut :

$$T_2 = \frac{8 \text{ div} \times 20 \text{ ms/div}}{4} = 40 \text{ ms}$$

1.c. Fréquence f_1 pour le premier enregistrement, sans oublier de convertir les millisecondes en secondes :

$$f_1 = \frac{1}{T_1} = \frac{1}{80 \times 10^{-3}} = 13 \text{ Hz}$$

Fréquence f_2 pour le second enregistrement :

$$f_2 = \frac{1}{T_2} = \frac{1}{40 \times 10^{-3}} = 25 \text{ Hz}$$

1.d. Mesures des tensions maximale U_{\max} et minimale U_{\min} pour le premier enregistrement :

$$(1) \begin{cases} U_{\max} = 1 \text{ div} \times 1 \text{ V/div} = 1 \text{ V} \\ U_{\min} = -1 \text{ V} \end{cases}$$

La tension est alternative et symétrique. Pour le second enregistrement :

$$(2) \begin{cases} U_{\max} = 3 \text{ div} \times 1 \text{ V/div} = 3 \text{ V} \\ U_{\min} = -3 \text{ V} \end{cases}$$

Même remarque : tension alternative et symétrique.

2.a. Faux : la tension maximale sera inférieure à 1 V, puisque l'on voit qu'elle diminue lorsque le cycliste ralentit (en comparant 750 tr/min et 1500 tr/min).

2.b. Vrai : la tension minimale sera bien supérieure à -1 V, pour la même raison que précédemment. Attention à ne pas se tromper avec le signe moins !

2.c. Vrai : la période du signal augmente bien lorsque l'on passe de 1500 tr/min à 750 tr/min, elle va donc continuer à augmenter.

2.d. Faux : la fréquence étant l'inverse de la période, si

la période augmente, alors la fréquence diminue.

2.e. Vrai : la valeur maximale étant plus faible, et la valeur minimale étant aussi plus faibles en valeur absolue, la lampe brille plus faiblement.

5 Chauve-souris

1. La chauve-souris émet des ondes sonores, dont le type est : onde mécanique.

2. Données de l'exercice : La chauve-souris se déplace à la vitesse $v = 5,0 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$, et se trouve à une distance $d = 2,0 \text{ m}$ du mur. Elle atteindra le mur au bout d'une durée t telle que :

$$v = \frac{d}{t} \quad \text{donc} \quad t = \frac{d}{v}$$

Application numérique :

$$t = \frac{d}{v} = \frac{2,0}{5,0} = 0,40 \text{ s}$$

3. On note Δt la durée de l'aller-retour de l'onde, $d = 2,0 \text{ m}$ est la distance entre la chauve-souris et le mur, et $v_{\text{son}} = 340 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ est la vitesse du son.

La distance parcourue par le son vaut $2d$ (un aller-retour).

La durée de l'aller-retour est donc :

$$v = \frac{2d}{\Delta t} \quad \text{donc} \quad \Delta t = \frac{2d}{v}$$

Application numérique :

$$\Delta t = \frac{2 \times 2,0}{340} = 1,17 \times 10^{-2} \text{ s}$$

c'est-à-dire, en utilisant un préfixe, 11,7 ms.

4. La chauve-souris reçoit l'écho au bout de 11,7 millisecondes, et réagit en changeant de direction au bout de 100 millisecondes, soit approximativement 117 millisecondes au total. Sans changer de direction, elle aurait heurté le mur au bout de $0,40 \text{ s} = 400 \text{ ms}$, donc elle a le temps, par réflexe, d'éviter le mur.

6 Échographie

1.a. Les ondes utilisées en échographie sont des ondes mécaniques. En particulier, ce sont des ondes ultrasonores (ondes du même type que le son, mais non audibles).

1.b. Non, il ne s'agit pas du même type d'ondes que les ondes utilisées en radiographie. La radiographie utilise des ondes électromagnétiques, en général dans le domaine des rayons X (ondes du même type que la lumière, mais non visibles).

2.a. Dans cette expérience, et par abus de langage, on appelle « écho » le retour de l'onde ultrasonore jusqu'à la sonde. L'onde a parcouru un aller-retour jusqu'à une surface de séparation entre deux milieux, sur laquelle elle s'est réfléchi. De telles surfaces de séparation se trouvent sur le schéma en B et en C.

2.b. Sur l'enregistrement, on mesure 0,6 division entre l'écho issu de B et celui issu de C. 1 division cor-

respond à $50 \mu\text{s}$, donc la durée en question est $\Delta t = 0,6 \times 50 = 30 \mu\text{s}$.

3. La dimension d de la structure exploitée s'exprime par la formule du cours :

$$d = \frac{v \times \Delta t}{2}$$

Application numérique, sans oublier de convertir les microsecondes en secondes :

$$d = \frac{1,5 \times 10^3 \times 30 \times 10^{-6}}{2} = 2,3 \times 10^{-2} \text{ m}$$

donc une structure de $23 \times 10^{-3} \text{ m} = 23 \text{ mm}$. Une telle structure peut correspondre à l'observation d'une clarté nucale, par exemple (zone observée sur le fœtus permettant de savoir si tout est normal).

7 Scintigraphie

1.a. Les rayons X et les rayons gamma sont des ondes électromagnétiques, tout comme la lumière. La fréquence distingue ces ondes les unes par rapport aux autres.

1.b. Tout comme la lumière, ces ondes électromagnétiques se déplacent à la vitesse $c = 3,00 \times 10^8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ dans le vide.

2. Les ondes utilisées en échographie sont des ondes mé-

caniques, en particulier des ondes ultrasonores. Elles nécessitent un milieu pour se propager. Les rayons X et les rayons gamma ne sont pas des ondes de même nature, puisqu'il s'agit d'ondes électromagnétiques.

3. Sur l'image de droite, on observe une concentration supérieure en traceur sur une zone localisée. C'est le signe d'une anomalie, on peut donc supposer que le tendon abîmé se situe à cet endroit.