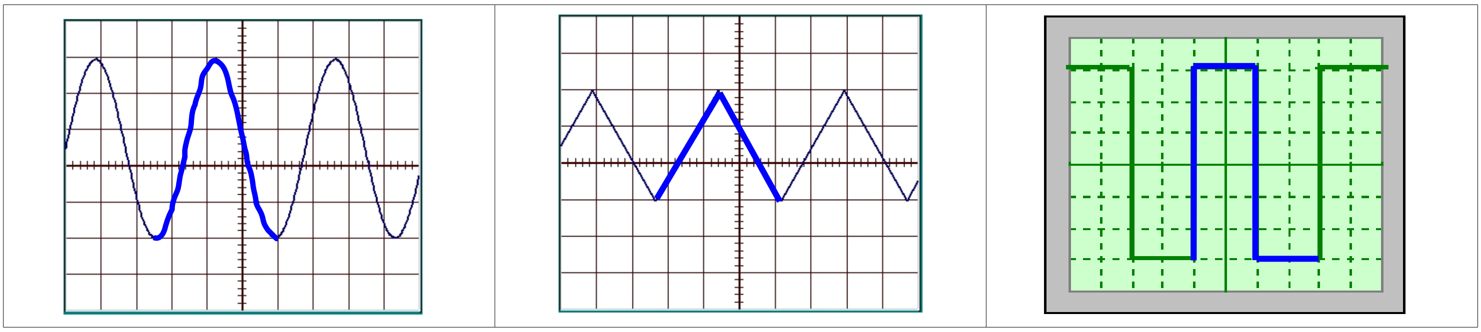
2nde **Correction**

Physique - Chimie Devoir 7

Signaux périodiques – Ondes et imagerie médicale

Exercice I

1. Parmi les quatre enregistrements présentés, seul le premier ne correspond pas à un signal périodique puisque la valeur maximale des oscillations diminue au cours du temps.
2. Voir ci-dessous



3. La détermination de la période d'une tension périodique nécessite de mesurer la durée d'un motif élémentaire. On détermine donc sur l'axe horizontal de l'oscillogramme, le nombre de divisions nécessaire pour parcourir ce motif et on multiplie ce nombre par la valeur d'une division donnée par la sensibilité horizontale. Cette période devra être exprimée en seconde pour pouvoir calculer la fréquence en Hz de la tension périodique étudiée par la formule f = 1 / T.
Pour déterminer les valeurs maximales (resp. minimales) de ces tensions, on mesure le nombre de carreaux nécessaires pour atteindre le sommet (resp. le point le plus bas) en partant de l'axe horizontal central. On multiplie ensuite ce nombre par la valeur d'une division donnée par la sensibilité verticale. On obtient alors

$T = 3{,}4 \times 10.10^{-3} = 3{,}4.10^{-3}$ s, $f = 1 /\ 3{,}4.10^{-2} \approx 29$ Hz, $U_{max} = 3 \times 0{,}5.10^{-3} = 1{,}5.10^{-3}$ V, $U_{min} = -2 \times\ 0{,}5.10^{-3} = -1.10^{-3}$ V,	$T = 3{,}5 \times 1.10^{-6} = 3{,}5.10^{-6}$ s, $f = 1 /\ 3{,}5.10^{-6} = 2{,}85.10^{5}$ Hz, $U_{max} = 2 \times 0{,}2 = 0{,}4$ V, $U_{min} = -1 \times 0{,}2 = -0{,}2$ V.	$T = 4 \times 5.10^{-6} = 2.10^{-5}$ s, $f = 1 /\ 2.10^{-5} = 5.10^{4}$ Hz, $U_{max} = 3 \times 5 = 15$ V, $U_{min} = -3 \times 5 = -15$ V.

Exercice II

1. Exprimons en battements par minute, les fréquences cardiaques données :
600 battements par heure = 10 battements par minute puisque une heure correspond à 60 minutes,
10 Hz = 600 battements par minute puisqu'un Hz correspond à un événement par seconde et qu'il y a 60 secondes par minute,
20 battements par seconde = 1200 battements par minute puisqu'il y a 60 secondes par minute,
40 battements par minute est déjà dans la bonne unité et
0,0025 kHz = 2,5 Hz = 150 battements par minute puisqu'un Hz correspond à un événement par seconde et qu'il y a 60 secondes par minute.
2. Puisque généralement plus les animaux sont de petite taille, plus leur rythme cardiaque est rapide, il suffit de classer les animaux par ordre de taile croissante et de faire un classement décroissant pour les fréquences cardiaques.
Ainsi en taille, l'ordre croissant est le suivant Oiseau-mouche < Moineau < Chat < Cheval < Baleine,
et en fréquence cardiaque : 1200 bat./mn > 600 bat./mn > 150 bat./mn > 40 bat./mn > 10 bat./mn
On peut donc attribuer à l'oiseau-mouche la fréquence de 1200 battements par minute, au moineau celle de 600 battements par minute, au chat, 150 battements par minute, au cheval 40 battements par minute et à la baleine 10 battements par minute.
3. L'homme étant un animal de taille comprise entre celle du chat et celle du cheval, il en sera de même pour sa fréquence cardiaque et la fréquence cardiaque d'un être humain est donc située dans l'intervalle [40 ; 150] battements par minute.

Exercice III

1. Pour déterminer la profondeur d'un fond marin avec un sonar, il ne faut pas oublier que la distance parcourue par l'onde en est le double (voir schéma 1). En effet, c'est l'écho de l'onde émise que l'on reçoit ensuite.
En notant h la profondeur du fond marin et Δt la durée écoulée entre l'émission et la réception de l'onde, on réécrit donc la formule de la vitesse sous la forme $v = \dfrac{d}{\Delta t} = \dfrac{2 \times h}{\Delta t}$ et on en tire $h = \dfrac{v \times \Delta t}{2} = \dfrac{1500 \times 0{,}33}{2} \simeq 250$ m (la calculatrice donne 247,5 mais on ne garde que deux chiffres significatifs).

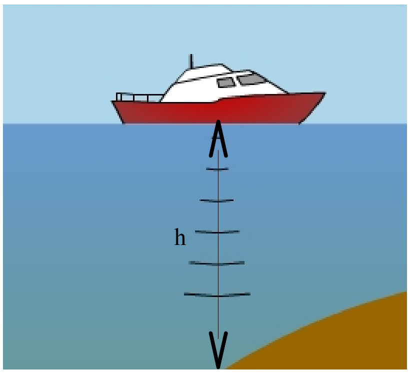


Schéma 1

2. Pour déterminer cette distance d, écrivons d'abord ce qu'elle vaut sous l'eau. Appelons Δt_1 la durée entre le moment de l'explosion et sa perception par l'homme grenouille sous l'eau, alors
$d = v_{eau} \times \Delta t_1$ (rel. 1). Intéressons-nous maintenant à ce qui se passe dans l'air. Durant Δt_1, le son parcourt une distance d_1 (voir schéma 2) puis pendant les 3 secondes suivantes, il parcourt la distance d_2 le séparant encore de l'homme grenouille qui le percevra alors pour la deuxième fois. Nous pouvons donc écrire $d = v_{air} \times \Delta t_1 + v_{air} \times 3$ (rel. 2) et puisqu'on connaît v_{air} et v_{eau}, nous avons à résoudre un système de deux équations à deux inconnues. En comparant (rel. 1) et (rel. 2), on tire $1500 \times \Delta t_1 = 340 \times \Delta t_1 + 340 \times 3$ soit
$\Delta t_1 = \dfrac{1500 - 340}{340 \times 3} = \dfrac{1160}{1020} \simeq 0{,}88$ s. Il ne reste qu'à utiliser cette valeur dans la relation (1) pour obtenir la valeur de d, distance séparant l'homme grenouille de l'endroit de l'explosion soit $d = 1500 \times 0{,}88 \simeq 1300$ m (comme d'habitude on arrondit pour tenir compte du nombre de chiffres significatifs).

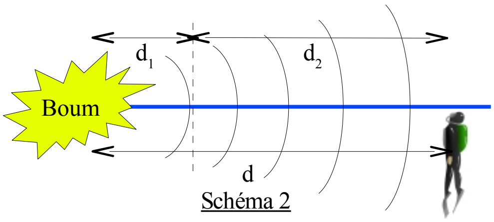


Schéma 2