EXERCICE I. LA COMMUNICATION CHEZ LES ANIMAUX ET LES VÉGÉTAUX (6,5 points)

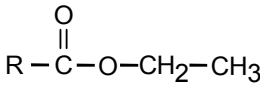
Contrairement aux êtres humains, la plupart des animaux ne communiquent pas par la parole. Cependant des attitudes, des émissions d'odeurs, de sons et de lumière leur permettent d'échanger des informations avec leurs congénères.
L'objectif de cet exercice est d'illustrer les communications olfactive, sonore et visuelle dans le monde animal et végétal.

Les trois parties de cet exercice sont indépendantes.

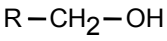
Données :
- constante d'Avogadro : $N_A = 6{,}02\times10^{23}$ mol^{-1} ;
- constante de Planck : $h = 6{,}62\times10^{-34}$ J.s ;
- électron-volt : 1 eV = $1{,}6\times10^{-19}$ J ;
- célérité de la lumière dans la vide : $c = 3{,}0\times10^{8}$ m.s^{-1} ;
- masse molaire moléculaire de la phéromone C : M(phéromone C) = 224 g.mol^{-1}.

1. Des odeurs émises par des insectes

En matière de communication olfactive, le bombyx du mûrier (ver à soie) est un expert. La femelle libère des phéromones, comme par exemple le bombykol, que le mâle peut détecter jusqu'à des dizaines de kilomètres.
Cet insecte synthétise à partir de la molécule A présentée ci-dessous le bombykol (molécule B).
Le groupement R, composé d'atomes de carbone et d'hydrogène, représente un enchaînement de plus d'une dizaine d'atomes de carbone. La connaissance de R n'est pas nécessaire pour la suite de l'exercice.



molécule A



molécule B : bombykol

1.1. À propos du bombykol

1.1.1. Recopier les formules des molécules A et B sur la copie. Entourer les groupes caractéristiques présents dans ces molécules et les nommer.

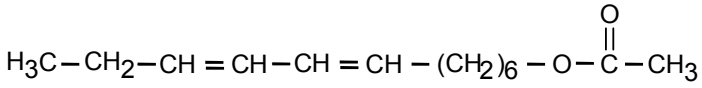
1.1.2. La molécule A peut réagir avec une solution d'hydroxyde de sodium $(Na^+ + HO^-)_{aq}$ selon une hydrolyse basique. Écrire l'équation de cette réaction chimique.

1.1.3. Citer une propriété caractéristique de cette réaction.

1.1.4. La synthèse du bombykol pourrait-elle s'effectuer par hydrolyse basique chez le bombyx du mûrier ? Justifier la réponse.

1.2. D'autres insectes utilisent les phéromones pour communiquer. On a représenté ci-dessous la molécule de la phéromone de la chenille des plantes grimpantes (phéromone C).

Molécule C :



Cette phéromone persiste dans l'air un certain temps, ce qui facilite la localisation de l'insecte par ses congénères. L'insecte émet dans l'air entre un et cent nanogrammes de phéromones, ce qui correspond à un nombre important de molécules. Cependant, il suffit de dix molécules de phéromone pour que l'odorat d'un congénère la détecte.

Le corrigé détaillé est sur galilee.ac
Page 1 / 3
Sujet officiel du baccalauréat · Ministère de l'Éducation nationale
Voir le corrigé scanner ou cliquer

1.2.1. Un insecte émet dans l'air une masse de phéromone égale à 22,4 ng. Calculer la quantité de matière correspondante, puis le nombre de molécules émises.

1.2.2. On estime qu'un congénère à proximité reçoit au moins une molécule sur un milliard émises. Ce congénère peut-il détecter cette phéromone ? Justifier la réponse.

1.2.3. On peut synthétiser cette molécule au laboratoire par une réaction d'estérification et l'utiliser également pour attirer ces insectes loin des plantes sans utiliser d'insecticide.

a. Représenter la formule semi-développée de l'acide carboxylique utilisé lors de la synthèse de la phéromone C par estérification au laboratoire. Nommer cet acide.

b. Cette transformation chimique est lente. Comment pourrait-on augmenter la vitesse de cette réaction ?

c. On veut toujours synthétiser la phéromone C mais on désire que le rendement de la nouvelle réaction soit supérieur à celui de la précédente. Pour cela, on remplace l'acide carboxylique par un autre réactif. Nommer et écrire la formule semi-développée de celui-ci.

2. Le son émis par les chauves-souris

Émettre un son, cela commence toujours par faire vibrer une partie d'un corps. Peu importe l'instrument, l'essentiel étant que les particules d'air ambiant se mettent à vibrer. La perturbation créée se propage ensuite de proche en proche. De particule en particule, la perturbation se propage dans l'air à la vitesse de 340 mètres par seconde.
À l'aide d'ondes de même nature que le son, les chauves-souris localisent leur proie.
(D'après : *La symphonie animale, Antonio Fischetti)*

2.1. Donner la définition d'une onde mécanique.

2.2. Citer les mots du texte introductif qui peuvent être associés aux termes suivants : « milieu matériel » et « sans transport de matière ».

2.3. Le signal émis par les chauves-souris pour localiser leurs proies est une onde longitudinale. Donner la définition du terme « longitudinale » pour une onde.

2.4. Une chauve-souris émet un signal ayant une célérité $v = 340$ m.s^{-1} à 20°C. Un papillon situé à une distance $d = 1{,}70$ m constitue un obstacle sur lequel le signal émis se réfléchit puis revient vers la chauve-souris qui le perçoit avec un retard Δt. Exprimer ce retard Δt en fonction de d et v. Vérifier que sa valeur est de 10,0 ms. On néglige la vitesse de déplacement de la chauve-souris.

2.5. La célérité de l'onde émise par la chauve-souris est une fonction croissante de la température. À 30°C, la célérité de l'onde émise est de 350 m.s^{-1} et pour une proie située à 1,70 m, la durée Δt ' entre l'émission et la réception du signal par la chauve-souris est égale à 9,71 ms. Choisir, parmi les trois propositions ci-dessous dont une est exacte, la valeur correcte de la durée Δt '' entre l'émission et la réception du signal par la chauve-souris en hiver à 0°C. Justifier sans calcul.

9,60 ms	9,80 ms	10,3 ms

2.6. Le signal émis par la chauve-souris est une onde ultrasonore de fréquence $f = 200$ kHz.
Donner l'expression liant la fréquence f, la longueur d'onde λ et la célérité v de l'onde. Calculer la longueur d'onde λ du signal à 20°C.

3. La lumière émise par certains planctons

Dans le monde sous-marin, le dinoflagellé, sorte d'algue contenue en grande proportion dans le phytoplancton, émet un rayonnement électromagnétique par bioluminescence. C'est l'énergie libérée par une réaction chimique qui apporte à des atomes du dinoflagellé une énergie suffisante pour les placer dans un état excité. Les désexcitations spontanées vers un état plus stable conduisent à un phénomène de luminescence si le rayonnement émis appartient au spectre visible par l'œil humain.
Cette luminescence attire les poissons qui ingèrent alors le plancton.

3.1. On peut réaliser des expériences de diffraction avec la lumière.

3.1.1. Que peut-on en déduire sur la nature de la lumière ?

3.1.2. Citer le matériel nécessaire pour réaliser une expérience de diffraction de la lumière.

3.2. Parmi les trois propositions suivantes (a, b, c), donner celle(s) qui est (sont) exacte(s).

a. Les ondes lumineuses peuvent se propager dans l'eau.
b. Les ondes lumineuses peuvent se propager dans l'air.
c. Les ondes lumineuses peuvent se propager dans le vide.

3.3. La **figure 1** représente le diagramme énergétique simplifié d'un atome.

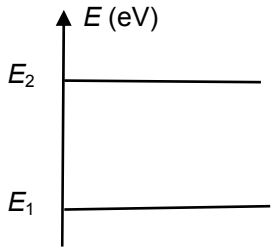


Figure 1. Diagramme énergétique simplifié d'un atome

3.3.1. Reproduire sur la copie et compléter ce diagramme en précisant : état excité, état plus stable. Représenter par une flèche la transition symbolisant l'émission de lumière entre les deux états d'énergie.

3.3.2. La différence d'énergie entre les deux niveaux est $\Delta E = E_2 - E_1 = 2{,}5$ eV. Donner l'expression de la longueur d'onde λ de la radiation émise. Calculer λ.

Aide au calcul. On prendra :				
$\frac{6{,}62}{3{,}0} = 2{,}2$	6,62 x 3,0 = 20	$\frac{3{,}0}{6{,}62} = 0{,}45$	2,5 x 1,6 = 4,0	$\frac{2{,}5}{1{,}6} = 1{,}6$

3.4. À l'aide du spectre d'émission de la lumière produite par le dinoflagellé au cours de la bioluminescence (**figure 2**), indiquer si la couleur de la lumière majoritairement perçue par l'œil humain au cours de la bioluminescence du dinoflagellé est plutôt : violet, rouge ou bleu-vert.

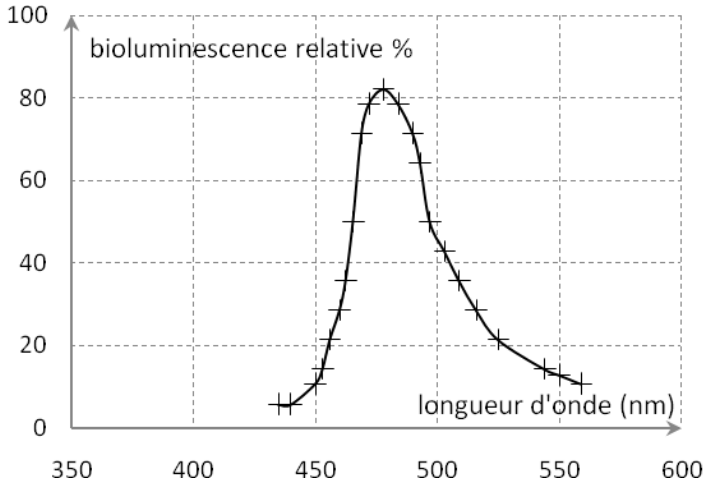


Figure 2. Spectre d'émission du dinoflagellé

Le corrigé détaillé est sur galilee.ac
Page 3 / 3
Sujet officiel du baccalauréat · Ministère de l'Éducation nationale
Voir le corrigé scanner ou cliquer