18PYSCOPO1

BACCALAURÉAT GÉNÉRAL

Session 2018

PHYSIQUE-CHIMIE

Série S

Enseignement Obligatoire

Durée de l'épreuve : 3h30 – Coefficient : 6

L'usage de tout modèle de calculatrice, avec ou sans mode examen, est autorisé.

Ce sujet ne nécessite pas de feuille de papier millimétré.

Ce sujet comporte 14 pages numérotées de 1/14 à 14/14.

**La feuille d'annexe (page 14/14)
EST À RENDRE AGRAFÉE À LA COPIE.**

18PYSCOPO1

EXERCICE I : NUISANCES SONORES SOUS-MARINES (8 points)

La mer, monde du silence ? Poétique, mais faux. L'environnement marin est empli de bruits naturels provenant des vagues, du vent et de la pluie, ainsi que des sons émis par les organismes vivants. Auxquels s'ajoutent, et de manière croissante, les sons d'origine humaine. Une véritable pollution sonore dont les conséquences peuvent être dramatiques pour les mammifères marins, et contre laquelle se mobilise un nombre croissant de scientifiques et d'environnementalistes.

D'après le site www.lemonde.fr

1. Paramètres influençant la vitesse du son dans l'eau de mer

Les sons se propagent environ cinq fois plus rapidement dans l'eau que dans l'air. Toutefois les particularités physico-chimiques du milieu peuvent modifier de façon non-homogène la célérité des sons. La vitesse de propagation d'un son en milieu aquatique pourra en effet varier d'un point à un autre sous l'influence de la température, de la salinité, de la profondeur et de la pression.

1.1. Étude de la salinité de l'eau de mer.

La salinité, notée S, d'une eau de mer est proportionnelle à la chlorinité notée Cl :

$$S = 1{,}80655 \times Cl$$

La chlorinité de l'eau de mer peut être considérée comme étant la masse de chlore (exprimée en g) présente dans 1 kg d'eau de mer.

Données :

- Densité de l'eau de mer à 25°C : $d = 1{,}023$.
- Masses molaires atomiques : $M(\text{Na}) = 23{,}0$ g.mol^{-1}; $M(\text{C}\ell) = 35{,}5$ g.mol^{-1}.
- La conductivité σ exprimée en S.m^{-1} d'une solution est donnée par la relation :

$$\sigma = \sum \lambda_i [X_i]$$

où λ_i est la conductivité molaire ionique exprimée en mS.m².mol^{-1}de l'ion X_i et $[X_i]$ sa concentration molaire exprimée en mol.m^{-3}

- Conductivités molaires ioniques à 25°C :

Ion	Na^+	$C\ell^-$	Ag^+	NO_3^-
λ (en mS.m².mol^{-1})	5,01	7,63	6,19	7,14

On prépare 50,0 mL d'eau de mer diluée au dixième. On appelle S_{mer} cette solution. On réalise le titrage conductimétrique de 10,0 mL de la solution S_{mer} par une solution titrante de nitrate d'argent de formule chimique $(Ag^+_{(aq)} + NO^{3-}_{(aq)})$ de concentration molaire $c_1 = 5{,}0\times10^{-2}$ mol.L^{-1}.

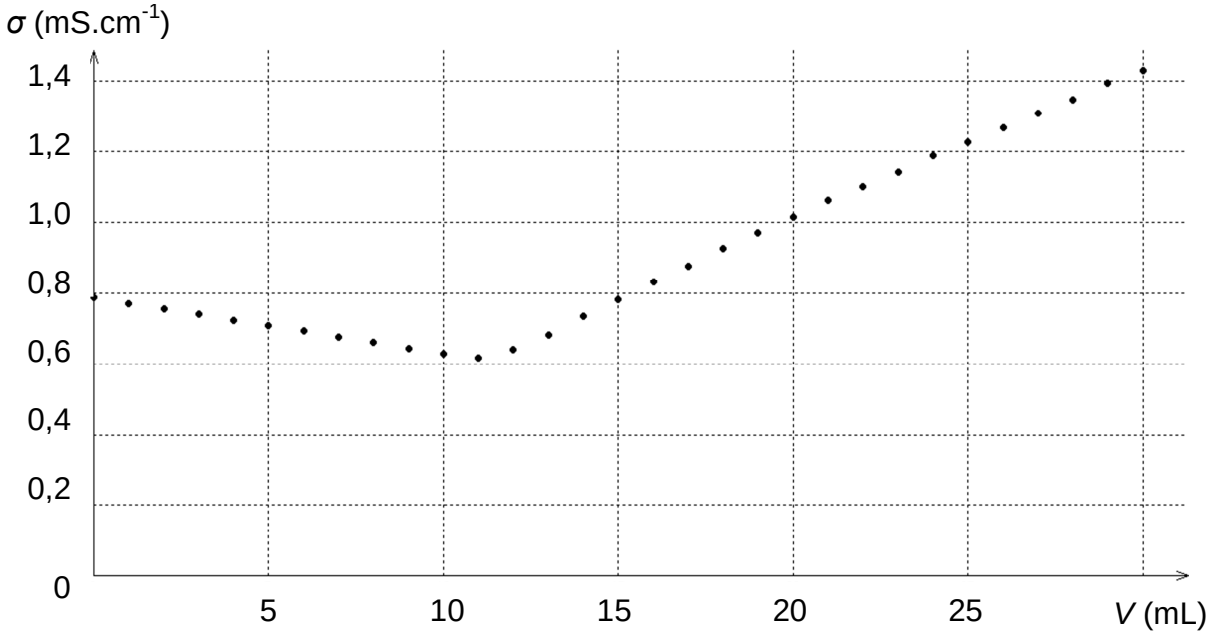
Lorsqu'on met en présence des ions argent Ag^+ et des ions chlorure $C\ell^-$, il se produit une réaction de précipitation rapide et totale conduisant à la formation de particules solides de chlorure d'argent.

L'équation de la réaction modélisant cette transformation chimique s'écrit :

$$Ag^+_{(aq)} + C\ell^-_{(aq)} \rightarrow AgC\ell_{(s)}$$

Le corrigé détaillé est sur galilee.ac
Page 2 / 14
Sujet officiel du baccalauréat · Ministère de l'Éducation nationale
Voir le corrigé scanner ou cliquer

On ajoute à la prise d'essai de 10,0 mL de solution S_{mer}, un volume V = 100 mL d'eau distillée.
Après chaque ajout de 1 mL de réactif titrant, on relève la valeur de la conductivité σ, exprimée en $mS.cm^{-1}$.
Le graphe ci-dessous montre l'évolution de la conductivité σ du mélange réactionnel en fonction du volume V de solution de nitrate d'argent versé.



1.1.1. Proposer un protocole de préparation de 50,0mL de solution S_{mer}.

1.1.2. Interpréter qualitativement le changement de pente observé sur le graphe $\sigma = f(V)$.

1.1.3. Vérifier que la salinité de l'échantillon étudié est voisine de 35 $g.kg^{-1}$.

1.2. Mesure de la vitesse du son à une profondeur donnée.
Une approximation de la valeur de la vitesse de propagation du son v dans l'eau de mer s'écrit ainsi :

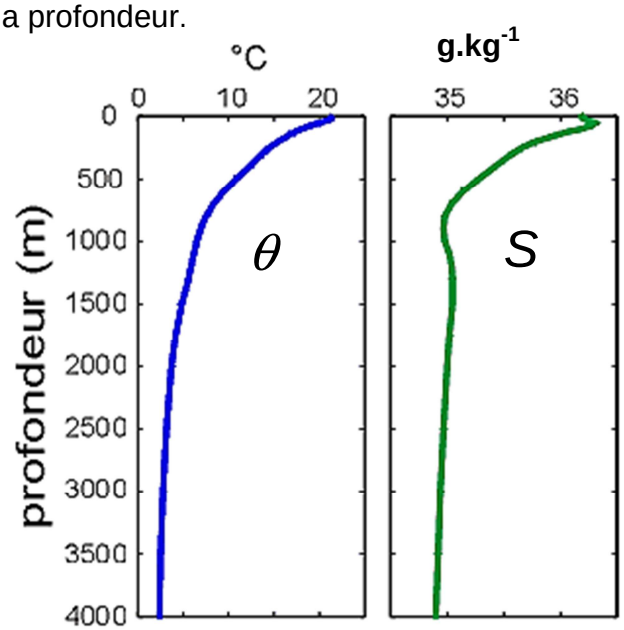
$$v \text{ (en m/s)} \approx 1410 + 4{,}21\theta - 0{,}037\theta^2 + 1{,}10\,S + 0{,}018\,P$$

où θ est la température en degrés Celsius, S la salinité en $g.kg^{-1}$, et P la profondeur en mètres.

18PYSCOPO1

Données :

- Vitesse de propagation du son dans l'air ≈ 3.10^2 m.s^{-1}.
- Évolution de la température θ (en °C) et de la salinité S (en g.kg^{-1}) en fonction de la profondeur.



www.lecalve.univ-tln.fr

Montrer que l'approximation « Les sons se propagent environ cinq fois plus rapidement dans l'eau que dans l'air » est justifiée lorsqu'on se trouve dans l'eau à une profondeur de 1000 m.

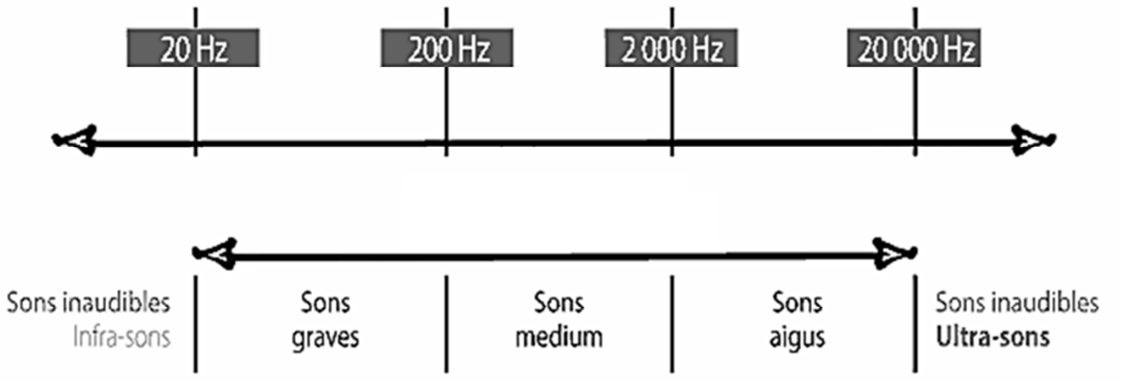
2. Risques auditifs pour les dauphins

Dans la suite de l'exercice, on considère que la valeur de la vitesse du son dans l'eau de mer vaut 1500 m.s^{-1}.

Pour communiquer, les dauphins bleus et blancs produisent des sifflements dont la fréquence peut varier entre 1,1 kHz et plus de 24 kHz et qui peuvent posséder jusqu'à 11 harmoniques.

Données :

- Domaine d'audibilité de l'oreille humaine



- Seuil d'audibilité à la fréquence 1 kHz pour l'être humain : $I_0 = 10^{-12}$ W.m^{-2}.

Le corrigé détaillé est sur galilee.ac
Page 4 / 14
Sujet officiel du baccalauréat · Ministère de l'Éducation nationale
Voir le corrigé
scanner ou cliquer

- D'après l'Ifremer, le seuil de risque auditif pour les cétacés, dont les dauphins, est de 220 dB à 3kHz.

2.1. Signaux émis par les dauphins

2.1.1. Les ondes émises par les dauphins sont des ondes progressives mécaniques : que signifient ces deux derniers termes ?

2.1.2. Les sifflements des dauphins sont-ils audibles par l'homme ? Justifier.

2.1.3. Déterminer la longueur d'onde de l'onde ultrasonore correspondant à un sifflement de fréquence 24,9 kHz émis par un dauphin.

2.1.4. Calculer la valeur de la fréquence des trois premières harmoniques de ce sifflement.

2.2. Impact du son émis par un sonar

Lors d'exercices en mer, certains bateaux militaires utilisent des sonars de forte puissance qui peuvent, par exemple, émettre des signaux d'intensité sonore de $3{,}2 \times 10^{11}$ W.m^{-2} pour une fréquence égale à 3kHz.

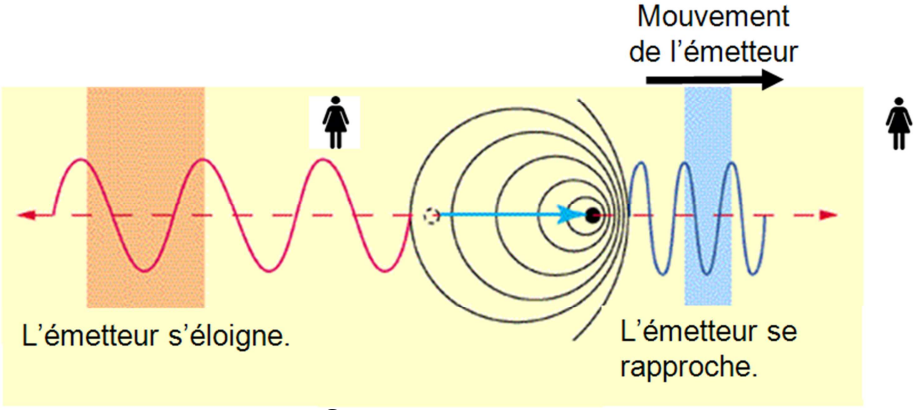
2.2.1. Montrer que le signal du sonar correspond à un niveau d'intensité sonore de 235 dB.

2.2.2. Le son est atténué de 0,16 dB.km^{-1} dans l'eau de mer.
Estimer la distance minimale à laquelle un dauphin peut se trouver sans subir de risques auditifs. Que penser de ce résultat ?

2.2.3. Lorsque l'émetteur d'une onde de fréquence f_E se déplace par rapport au récepteur à une vitesse v_E, la fréquence f_R de l'onde reçue par le récepteur est différente : le décalage Doppler est donné par la relation

$$f_R - f_E = \pm \frac{v_E}{v} f_E$$

dans le cas où la vitesse de déplacement est faible par rapport à la vitesse de propagation v des ondes.
Le signe est positif dans la relation précédente lorsque l'émetteur s'approche du récepteur et négatif lorsque l'émetteur s'éloigne du récepteur.



Le sous-marin envoie une onde acoustique de 3kHz en direction du dauphin. Le sous-marin se rapproche du dauphin à la vitesse v égale à 22,0 $km.h^{-1}$.

a) Le son perçu par le dauphin est-il plus grave ou plus aigu ? Justifier la réponse à partir des données.

b) On considère que le sonar du sous-marin et le dauphin se situent tous les deux à la même profondeur.
Calculer la valeur du décalage Doppler. Commenter le résultat obtenu.

Le corrigé détaillé est sur galilee.ac

Sujet officiel du baccalauréat · Ministère de l'Éducation nationale

Voir le corrigé
scanner ou cliquer

18PYSCOPO1

EXERCICE II : LE KIIKING, SPORT EXTRÊME EN ESTONIE (7 points)

Le kiiking est un sport extrême inventé en 1996 en Estonie. Il s'agit, pour le sportif, de faire un tour complet sur des structures métalliques spécifiques. Debout, ses pieds sont attachés à une planche reliée à des câbles en acier, le tout formant un ensemble rigide.
Le sportif de l'extrême fixe la longueur des tiges avec lesquelles il va tenter de faire un tour complet.



Le record inscrit dans le livre Guinness, réalisé en 2015 par l'actuel champion de la discipline, correspond à une longueur de tige égale à 7,15 m.

D'après le site www.wikipedia.fr

Toute l'étude mécanique est effectuée dans le référentiel terrestre considéré comme galiléen. On considèrera les forces de frottement comme négligeables.

Données :

- Valeur du champ de pesanteur : g = 9,80 m.s^{-2}.
- Dans le cadre d'oscillations libres de faible amplitude, d'angle inférieur à environ 20°, la période T_0 (en s) des oscillations d'un pendule simple se calcule par la relation :

$$T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$$

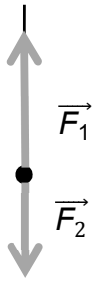
où L est la longueur du pendule (en m) et g la valeur du champ de pesanteur (en m.s^{-2}).

1. Modélisation du mouvement de la structure

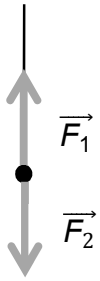
Le système est constitué du sportif et de la planche sur laquelle il est fixé. Pour simplifier, on l'assimilera à un point matériel de masse m = 80 kg relié à une tige est de longueur L = 7,15 m. Le système, modélisé comme un pendule simple, est écarté de sa position d'équilibre d'un angle θ_i et abandonné sans vitesse initiale.

1.1. Le schéma ci-dessous représente le système à deux instants distincts : position au repos et passage par la position d'équilibre.
Nommer les forces $\overrightarrow{F_1}$ et $\overrightarrow{F_2}$ qui s'exercent sur le système.
Attribuer une légende aux cas n°1 et n°2. Justifier à l'aide d'une loi de Newton que l'on énoncera.

Cas n°1



Cas n°2

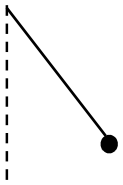


Le corrigé détaillé est sur galilee.ac

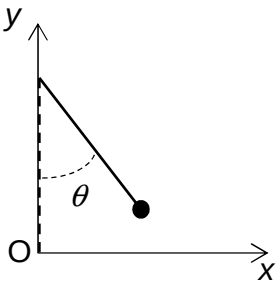
Voir le corrigé
scanner ou cliquer

18PYSCOPO1

1.2. Recopier le schéma ci-contre représentant le système dans une position quelconque.
Représenter les deux forces qui s'exercent sur celui-ci.
Que peut-on dire du vecteur vitesse du système lors du mouvement de celui-ci ?

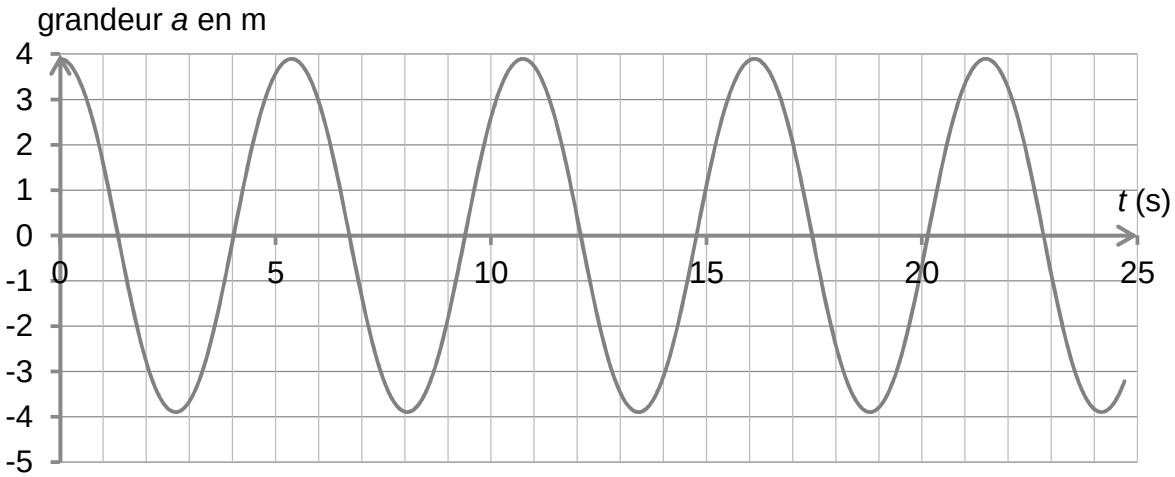


On définit un repère (O, x, y) où l'origine O est la position d'équilibre du système.

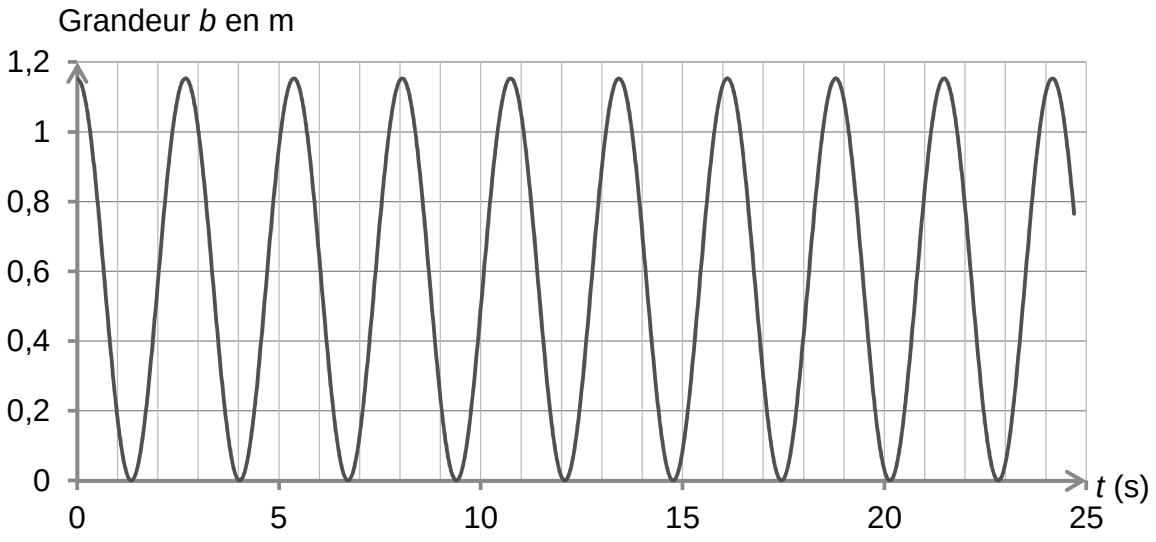


1.3. Les enregistrements indiquant les variations des coordonnées *x* et *y* en fonction du temps t sont reproduits ci-dessous :

Courbe 1



Courbe 2



Le corrigé détaillé est sur galilee.ac
Page 8 / 14
Sujet officiel du baccalauréat · Ministère de l'Éducation nationale
Voir le corrigé
scanner ou cliquer

1.3.1. Identifier, en justifiant, la coordonnée x ou y correspondant à la grandeur *a*, puis déterminer la période T_1 de ses variations dans le temps.
Déterminer la période T_2 des variations de l'autre coordonnée.

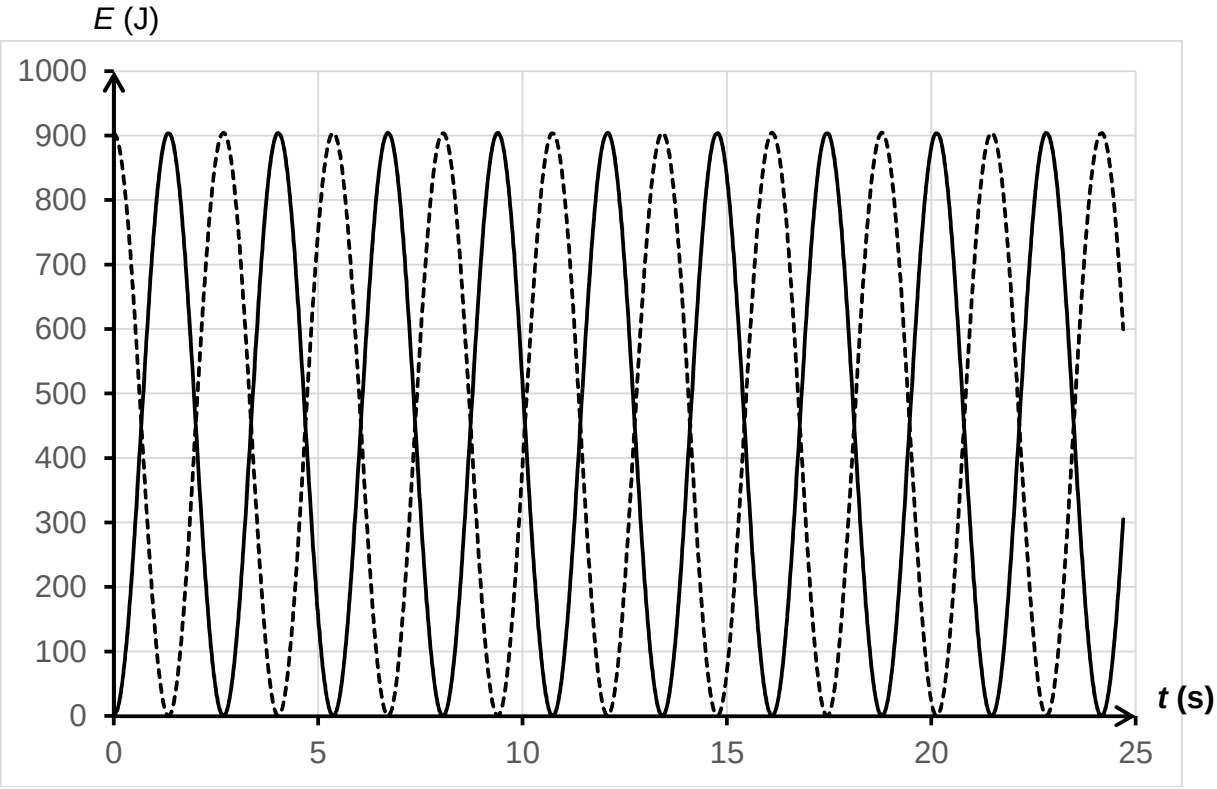
1.3.2. Calculer la période propre du pendule simple modélisant le système.
Laquelle des périodes T_1 ou T_2 correspond à la période d'oscillations de la structure ?

1.3.3. Justifier qualitativement la relation simple existant entre T_1 et T_2.

2. Étude énergétique du mouvement du système

Le document ci-dessous reproduit les enregistrements des deux formes d'énergie mises en jeu au cours des oscillations du système.

Variation des énergies en fonction du temps :



2.1. Les enregistrements débutent au moment du lâcher du système.
Identifier les courbes correspondant à chacune des formes d'énergie mises en jeu lors des oscillations en complétant l'**ANNEXE À RENDRE AVEC LA COPIE**. Justifier la réponse sur la copie.

2.2. Rappeler l'expression de l'énergie mécanique E_m du système et tracer, sur l'**ANNEXE À RENDRE AVEC LA COPIE**, la courbe $E_m = f(t)$.
Justifier l'allure de la courbe obtenue.

2.3. Montrer que l'expression de l'énergie potentielle de pesanteur E_{pp} du système lors de son mouvement est $E_{pp} = mgL(1 - \cos \theta)$.
On considère que la valeur de l'énergie potentielle de pesanteur du système est nulle à la position d'équilibre stable.
L'angle θ est l'angle formé par la tige et l'axe vertical (Oy).

2.4. Déterminer la valeur θ_i de l'angle θ au moment du lâcher.
La modélisation par un pendule simple est-elle pertinente dans ces conditions ?

3. Vitesse nécessaire pour effectuer un tour complet

Il faut une force considérable dans les jambes et les bras pour parvenir à effectuer un tour complet debout sur une telle structure.

3.1. Quelle vitesse minimale au point O est-il nécessaire d'atteindre pour effectuer un tour complet et réaliser le record de 2015 inscrit dans le livre Guinness ? Donner ce résultat en $km.h^{-1}$.

3.2. Lors d'une chute libre de hauteur h, la vitesse atteinte au sol est $v=\sqrt{2gh}$.
Vérifier que la vitesse obtenue à la question 3.1. correspond à celle atteinte lors d'une chute libre de la hauteur maximale atteinte par le sportif.

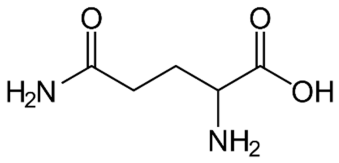
18PYSCOPO1

EXERCICE III : UN ACIDE AMINÉ AU RÔLE MAJEUR, LA GLUTAMINE (5 points)

Acide aminé le plus abondant dans l'organisme, la glutamine et particulièrement la L-glutamine joue un rôle fondamental pour la régulation acido-basique du sang.
La glutamine est synthétisée par l'organisme humain à partir de l'acide glutamique, autre acide aminé non essentiel. L'enzyme qui permet cette conversion s'appelle la glutamine synthétase. La glutamine est particulièrement utilisée par les sportifs de haut niveau pour améliorer les performances physiques.

Données :

- La glutamine :

Formule brute	Représentation topologique	Masse molaire
$C_5H_{10}N_2O_3$		146 g.mol^{-1}

- En solution aqueuse, la glutamine existe sous trois formes ioniques différentes qui constituent deux couples acide-base :

$H_2N\text{-}CO\text{-}CH_2\text{-}CH(NH_3^+)\text{-}COOH_{(aq)}$ / $H_2N\text{-}CO\text{-}CH_2\text{-}CH(NH_3^+)\text{-}COO^-_{(aq)}$ $\quad pK_{A1}= 2,2$

$H_2N\text{-}CO\text{-}CH_2\text{-}CH(NH_3^+)\text{-}COO^-_{(aq)}$ / $H_2N\text{-}CO\text{-}CH_2\text{-}CH(NH_2)\text{-}COO^-_{(aq)}$ $\quad pK_{A2}= 9,1$

1. Caractéristiques de la glutamine

1.1. La molécule de glutamine

1.1.1. Après avoir recopié la représentation topologique de la molécule, entourer les groupes caractéristiques présents et nommer les fonctions associées.
Pourquoi parle-t-on de molécule polyfonctionnelle ?

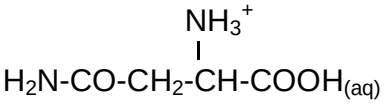
1.1.2. Dans le cas de molécules polyfonctionnelles, la nomenclature officielle impose le choix d'un groupe caractéristique prioritaire qui donne son nom à la molécule. Le nom de la glutamine en nomenclature officielle est : acide 2-amino-5-amidopentanoïque.
Quel est le groupe caractéristique prioritaire pour la glutamine ?

1.1.3. Cette molécule possède deux stéréoisomères de configuration nommés L-glutamine et D-glutamine.
Identifier, en détaillant le raisonnement, le type de stéréoisomérie.

Le corrigé détaillé est sur galilee.ac
Page 11 / 14
Sujet officiel du baccalauréat · Ministère de l'Éducation nationale
Voir le corrigé
scanner ou cliquer

La glutamine possède des propriétés acido-basiques.

1.1.4. Expliquer pourquoi la forme de la glutamine suivante peut être qualifiée de diacide.

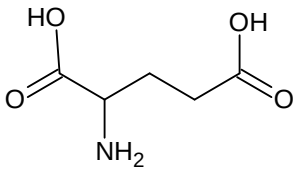


1.1.5. Le pH du sang se situe entre 7,35 et 7,45.
Identifier l'espèce chimique de la glutamine qui prédomine dans le sang. Justifier.

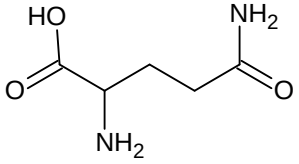
2. Synthèse de la molécule de glutamine

La glutamine est synthétisée au sein de l'organisme à partir de l'acide glutamique qui fixe une molécule d'ammoniac NH_3.

Représentation topologique de l'acide glutamique :

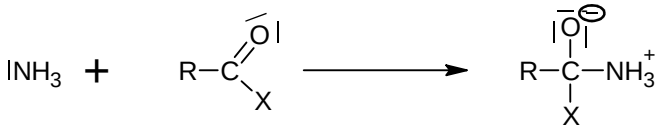


Représentation topologique de la glutamine :



2.1. La fixation d'une molécule d'ammoniac NH_3 sur l'acide glutamique peut conduire à un autre produit que la glutamine. Donner la représentation topologique de ce produit.

2.2. Pour cette synthèse, la molécule d'acide glutamique doit être rendue plus réactive. Pour cela elle est transformée en une molécule RCOX sur laquelle une molécule d'ammoniac peut réagir selon le schéma de réaction suivant :



Recopier cette équation de réaction ; après avoir identifié le site donneur et le site accepteur mis en jeu, représenter les flèches courbes rendant compte de cette transformation.

2.3. Pour identifier la glutamine, deux techniques spectroscopiques peuvent être utilisées : la Résonance Magnétique Nucléaire (RMN) du proton et la spectroscopie infrarouge (IR).

18PYSCOPO1

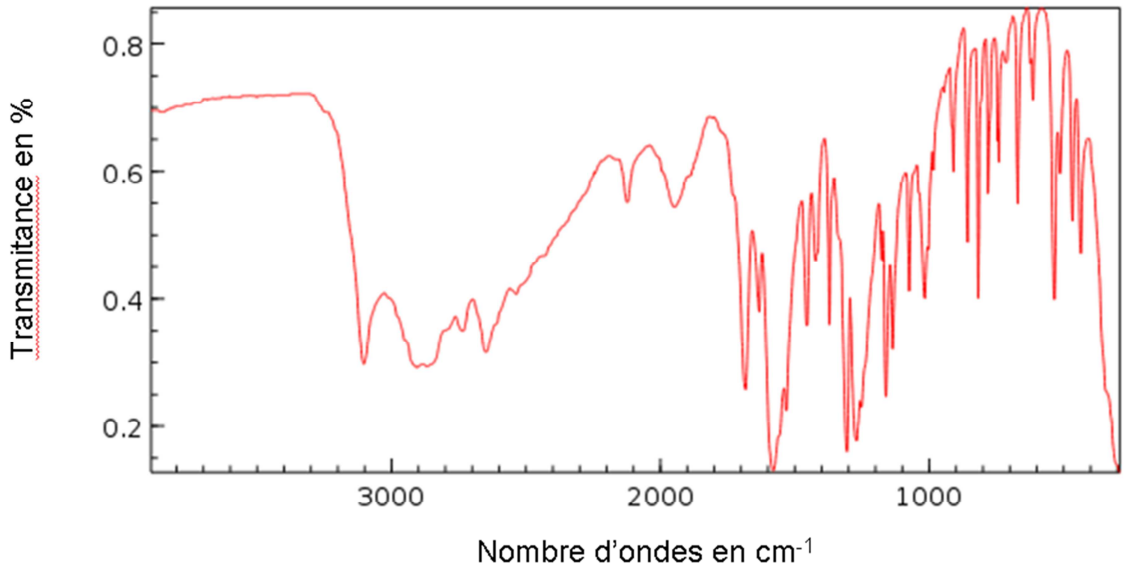
Données :

- Tableau simplifié des bandes d'absorption en spectroscopie IR :

Liaison	Nombre d'onde (cm^{-1})	Intensité
O-H alcool libre	3500 - 3700	forte, fine
O-H alcool lié	3200 - 3400	forte, large
O-H acide carboxylique	2500 - 3200	forte à moyenne, large
N-H amine	3100 - 3500	moyenne
N-H amide	3100 - 3500	forte
N-H amine ou amide	1560 - 1640	forte ou moyenne
C = O ester	1700 -1740	forte
C = O amide	1650 - 1740	forte
C = O aldéhyde et cétone	1650 - 1730	forte
C = O acide	1680 - 1710	forte

- En RMN du proton, on n'observe pas de couplage pour les protons des groupes –OH, $–CO_2H$, $–NH_2$ ou –NH. Les signaux correspondants sont donc des singulets.

2.3.1. Donner trois arguments justifiant que le spectre IR proposé ci-dessous peut correspondre à celui de la glutamine.



2.3.2. Pour confirmer l'analyse IR, on réalise le spectre de RMN de la glutamine. Indiquer, en justifiant, le nombre de signaux présents ainsi que leur multiplicité.

Le corrigé détaillé est sur galilee.ac

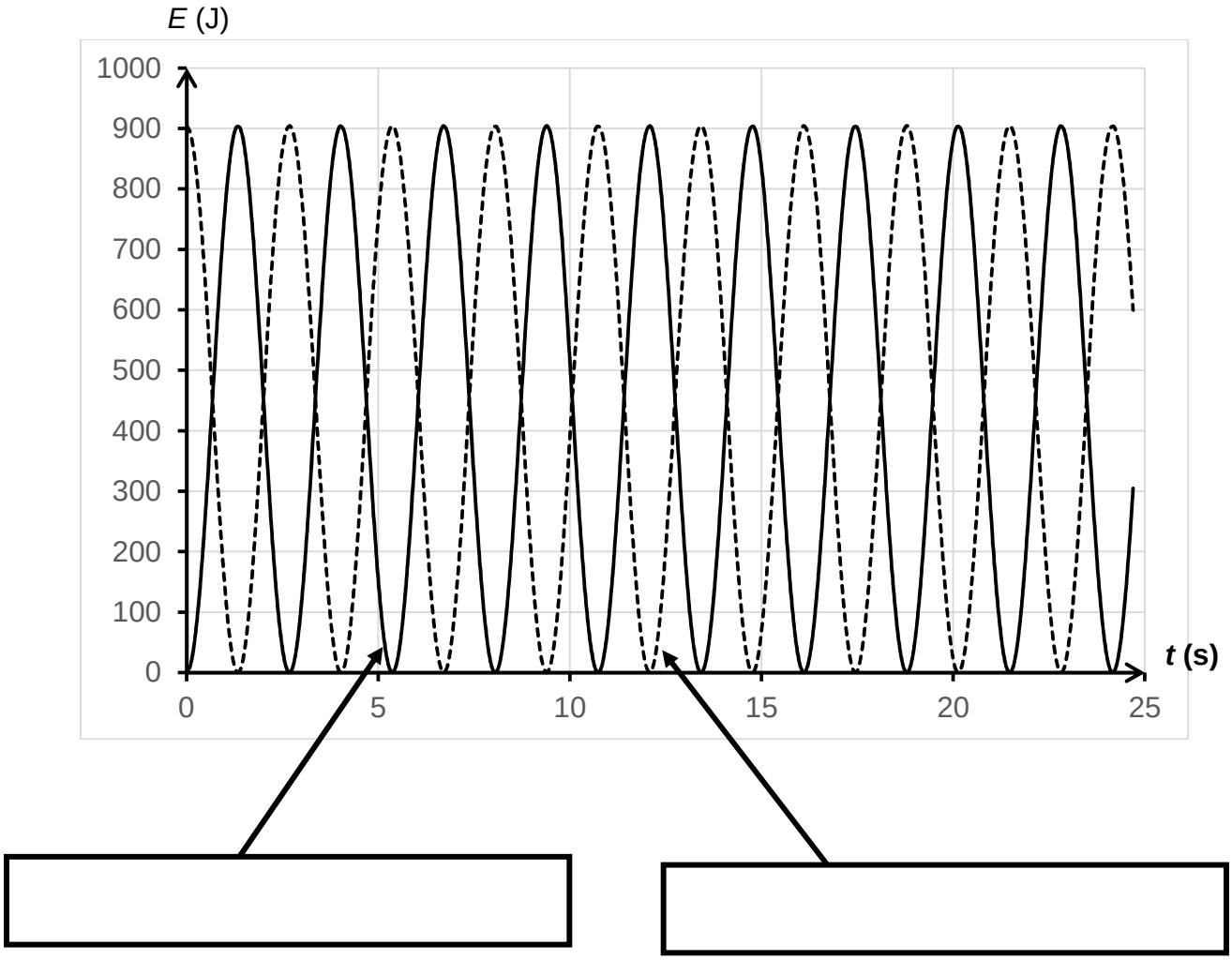
Voir le corrigé
scanner ou cliquer

18PYSCOPO1

ANNEXE À RENDRE AVEC LA COPIE

EXERCICE I : LE KIIKING, SPORT EXTREME EN ESTONIE

Questions 2.1.et 2.2.



Le corrigé détaillé est sur galilee.ac
Page 14 / 14
Sujet officiel du baccalauréat · Ministère de l'Éducation nationale
Voir le corrigé
scanner ou cliquer