

BACCALAURÉAT TECHNOLOGIQUE

Sciences et technologies de la santé et du social (ST2S)

PHYSIQUE-CHIMIE POUR LA SANTÉ

SUJET ZÉRO

La calculatrice est autorisée dans les conditions fixées par la réglementation en vigueur.

Les quatre parties sont indépendantes.

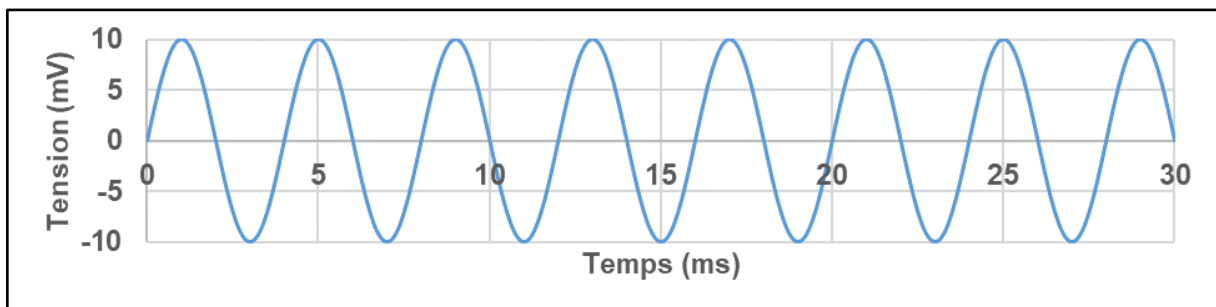
Toute réponse, même incomplète, montrant la démarche de recherche du candidat sera prise en compte, ainsi que la qualité rédactionnelle.

PARTIE 1 : DEFICIENCE AUDITIVE (4 POINTS)

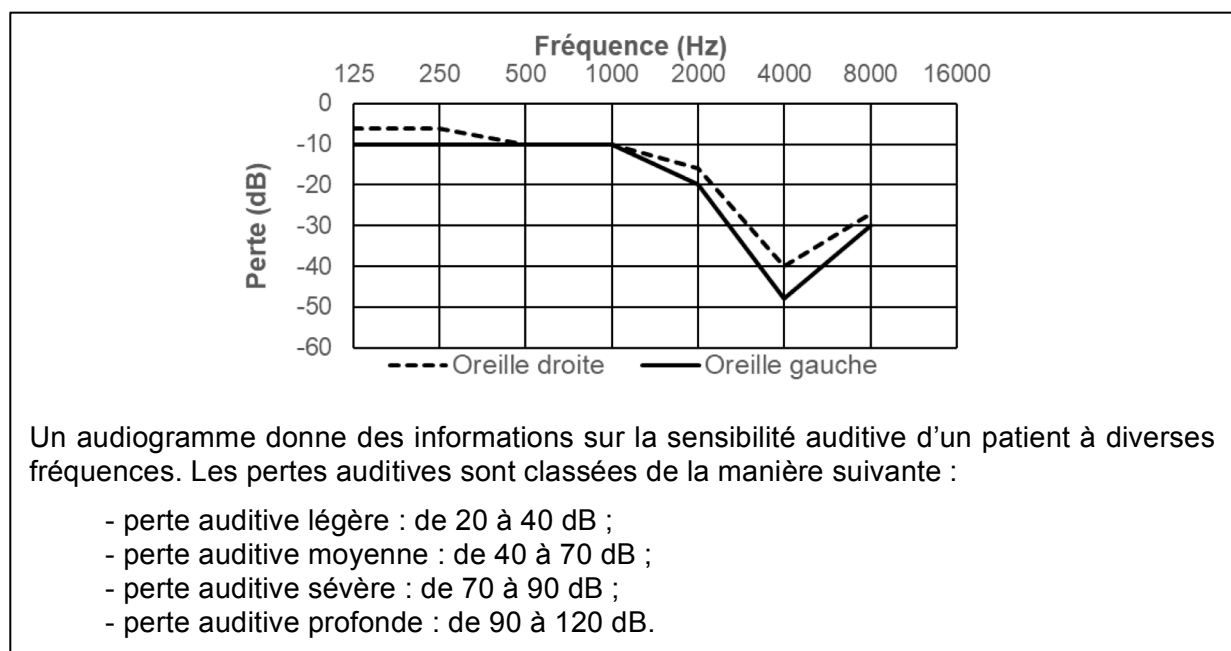
Les acouphènes désignent les bruits parasites entendus de manière continue ou intermittente « dans l'oreille » ou « dans la tête » sans lien direct avec l'environnement. Leurs origines sont variées, le plus souvent liées à une perte auditive ou à l'usure de l'oreille liée à l'âge. Les acouphènes peuvent s'accompagner d'une intolérance aux bruits appelée hyperacousie.

Dans le cadre d'une campagne d'information et de prévention sur les risques auditifs, un patient souffrant d'acouphènes décide de consulter un otorhinolaryngologiste (ORL) qui réalise un examen audiométrique afin de dépister une éventuelle déficience auditive.

Cet examen médical est conduit avec des sons de fréquence comprise entre 125 Hz et 8 kHz. Le signal électrique correspondant à un son A émis lors du test est représenté sur le **document 1**. Le résultat de l'examen est formalisé par l'audiogramme représenté sur le **document 2**.



Document 1 : Signal électrique correspondant au son A



Document 2 : Audiogramme du patient

1. Donner la signification du symbole dB.
2. Indiquer si le son A est grave ou aigu, en justifiant la réponse.

3. En analysant l'audiogramme du patient, identifier sa déficience auditive.

La bande des fréquences émises lors d'une conversation est couramment appelée zone des fréquences conversationnelles définie par l'intervalle [500 Hz ; 3000 Hz].

4. Expliquer si le patient peut suivre une conversation dans des conditions normales.

5. Citer deux moyens de protection pour prévenir les risques auditifs.

PARTIE 2 : CARACTERISTIQUES PHYSIQUES D'UN ECOULEMENT SANGUIN (6 POINTS)

Pour diagnostiquer la pathologie dont souffre un patient, un cardiologue réalise des examens lui permettant de mesurer directement ou indirectement des pressions, des vitesses et des débits dans le système cardiovasculaire de ce patient.

L'examen le plus simple est la « prise de tension » dont la technique est décrite dans le **document 3**. Selon la pathologie du patient, d'autres examens (électrocardiographie, échographie Doppler, cathétérisme...) permettent d'accéder aux grandeurs physiques caractérisant le fonctionnement du cœur dont certaines sont reportées sur le **document 4**.

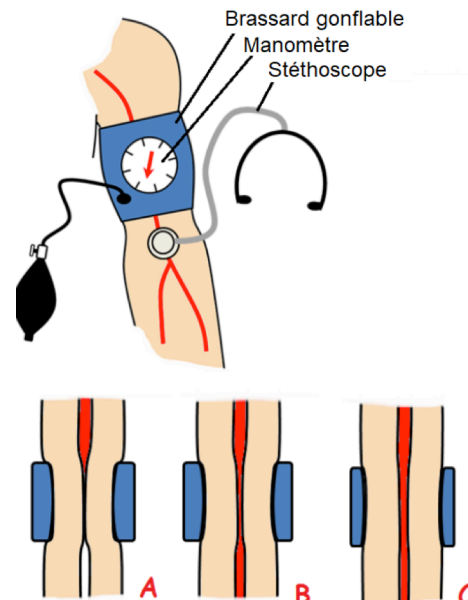
La technique de mesure de la tension artérielle fait appel à l'utilisation d'un sphygmomanomètre (ou tensiomètre) constitué d'un brassard gonflable et d'un manomètre.

Le médecin gonfle le brassard jusqu'à ce que la pression exercée sur le bras soit supérieure à la pression systolique, puis il procède au dégonflage progressif de ce brassard tout en écoutant le son de l'écoulement dans l'artère à l'aide du stéthoscope.

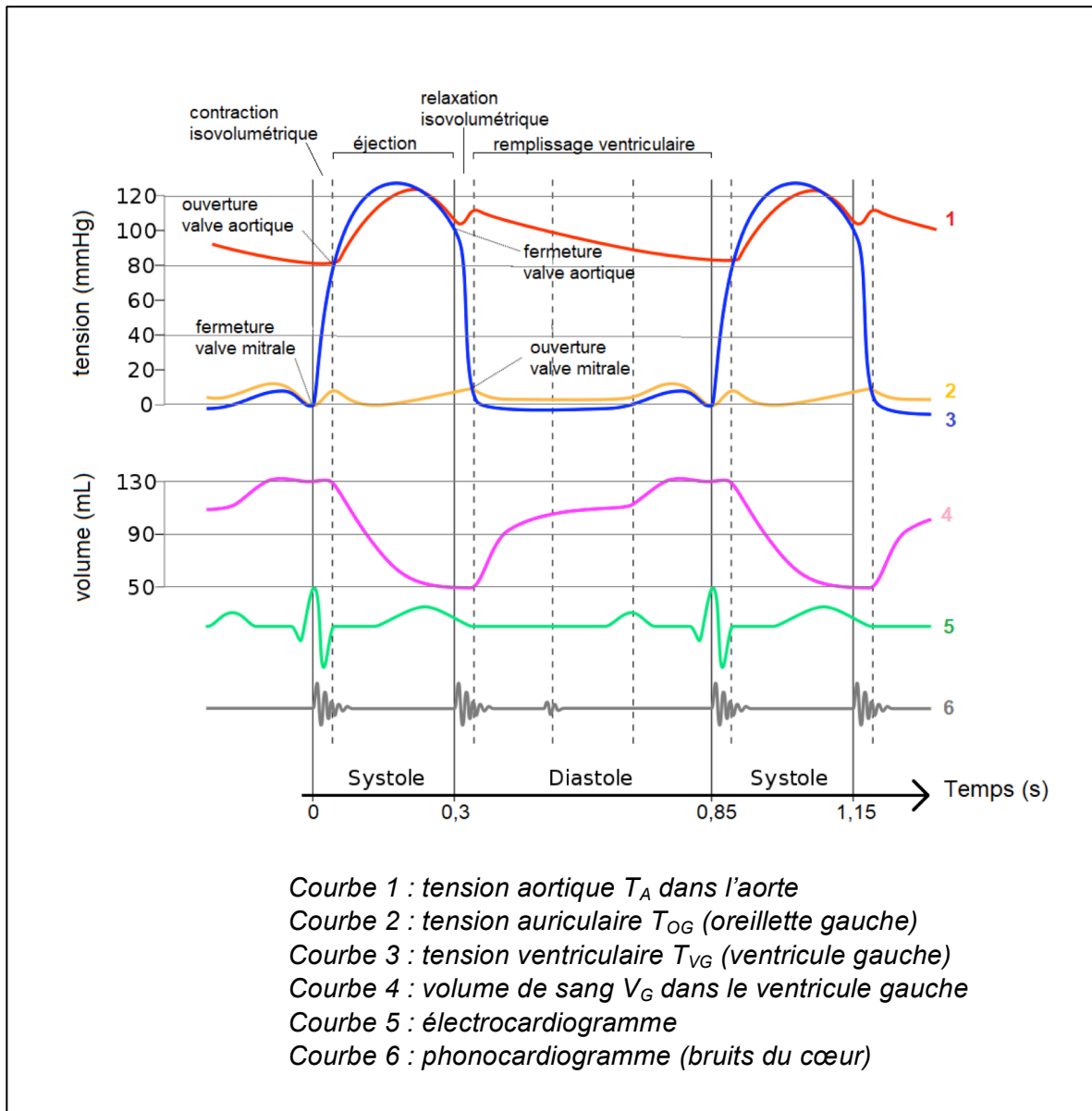
A : la pression exercée par le brassard est supérieure à la pression systolique ; pas d'écoulement sanguin dans l'artère ; aucun son.

B : la pression exercée par le brassard est comprise entre la pression diastolique et la pression systolique ; l'écoulement sanguin est turbulent ; le son perçu est intermittent.

C : la pression exercée par le brassard est inférieure à la pression diastolique ; l'écoulement sanguin est laminaire ; aucun son.



Document 3 : Principe de la mesure de la tension artérielle



Document 4 : Caractéristiques de l'écoulement sanguin dans le cœur et l'aorte du patient

Données utiles pour la partie 2

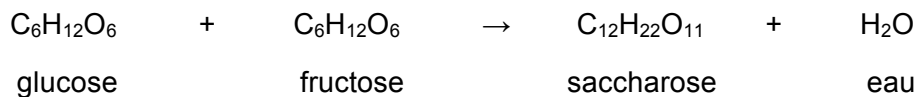
- Pression atmosphérique : $p_{atm} = 760$ mmHg
- Volume total de sang du patient : $V_{total} = 5,5$ L

1. Donner l'expression de la tension artérielle T en fonction de la pression artérielle p et de la pression atmosphérique p_{atm} .
2. En admettant que la tension artérielle au niveau du bras est identique à la tension aortique, indiquer les valeurs de la tension systolique et de la tension diastolique du patient en millimètre de mercure (mmHg).
3. Déterminer en millimètre de mercure la valeur de la pression minimale que le brassard doit exercer sur le bras du patient pour permettre la mesure de sa tension artérielle.
4. Expliquer pourquoi la phase d'éjection débute lorsque la pression ventriculaire atteint une valeur supérieure à la pression aortique.

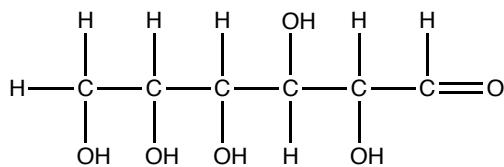
- En exploitant le document 4, montrer que le volume d'éjection systolique V_{ES} vaut 80 mL et que la fréquence cardiaque f_C est égale à 71 battements par minute.
- Déduire des réponses précédentes la valeur du débit cardiaque D_C exprimée en $L \cdot \text{min}^{-1}$.
- Comparer le volume de sang circulant dans l'aorte chaque minute au volume total de sang du patient. Proposer un commentaire.

PARTIE 3 : SACCHAROSE ET EFFORT PHYSIQUE (6 POINTS)

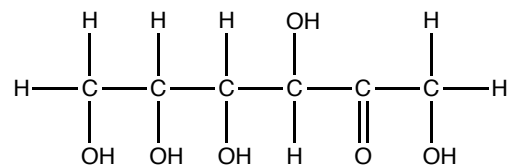
Le saccharose est un glucide particulièrement important dans notre vie quotidienne. Il se retrouve dans de nombreux produits alimentaires. Il est formé par la condensation d'une molécule de glucose et d'une molécule de fructose. L'équation de la réaction de condensation est la suivante :



Les représentations des molécules de glucose et de fructose sont données ci-dessous.



Glucose



Fructose

Souvent qualifié de sucre rapide, il représente une source d'énergie directement utilisable par l'organisme. Sa consommation doit cependant être contrôlée et adaptée aux besoins énergétiques de chacun.

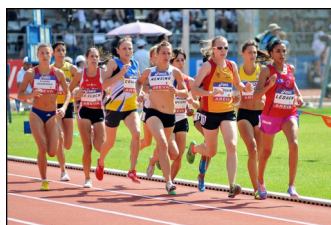
Sur l'emballage d'une barre chocolatée de masse m égale à 50 g figurent des informations reportées sur le **document 5**. On souhaite mettre en perspective l'énergie apportée par une barre chocolatée et la dépense énergétique exigée par la course à pied décrite dans le **document 6**.

Informations nutritionnelles	Pour 100 g
Valeur énergétique (Calories)	2026 kJ / 484 kcal
Protéines	8,7 g
Glucides	60,2 g
dont sucres	51,6 g
Lipides	22,9 g
dont acides gras saturés	8,4 g
Sel	0,63 g

Document 5 : Informations lues sur l'emballage d'une barre chocolatée

Lors de courses pas trop rapides (pas le 100 m par exemple !), on peut considérer avec une assez bonne approximation que l'énergie dépensée vaut environ 4,2 kJ/kg/km (4,2 kilojoules par kilogramme de masse corporelle du coureur et par kilomètre parcouru).

Ainsi, une personne de 70 kg dépensera, pour parcourir une distance de 1,0 km, une énergie calculée par la relation : $4,2 \times 70 \times 1,0 = 294$ kJ.



Document 6 : Course à pied et dépense énergétique

Données utiles pour la partie 3

- Formule brute du saccharose : $C_{12}H_{22}O_{11}$
- Masse molaire du saccharose : $M_S = 342 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

1. Nommer les fonctions chimiques présentes dans la molécule de glucose.
2. Indiquer en proposant une explication si les molécules de glucose et de fructose sont isomères.
3. Préciser, à l'appui d'un argument pertinent, si le saccharose est un glucide simple ou un glucide complexe.
4. En négligeant les sucres autres que le saccharose parmi les différents sucres constituant la barre, vérifier que la quantité de matière n_S de saccharose apportée par la barre chocolatée de composition décrite dans le **document 5** prend la valeur de $6,1 \times 10^{-2}$ mol.

Une fois ingéré, le saccharose est hydrolysé dans l'organisme. L'un des produits de cette hydrolyse est le glucose, qui, libéré, pourra fournir de l'énergie à l'organisme.

5. Sachant que les produits d'hydrolyse du saccharose sont le glucose et le fructose, écrire l'équation de la réaction d'hydrolyse du saccharose.
6. Expliquer pourquoi la quantité de matière n_G de glucose libérée après ingestion de la barre chocolatée est égale à $6,1 \times 10^{-2}$ mol.
7. Une mole de glucose peut fournir une énergie de $3,0 \times 10^3$ kJ. Déduire que l'énergie E_7 fournie par le sucre de la barre chocolatée est égale à $1,8 \times 10^2$ kJ.

On admet que, juste après consommation, seule l'énergie apportée par le sucre de la barre chocolatée est directement utilisable par l'organisme.

8. En exploitant les informations contenues dans le **document 6**, évaluer le nombre de barres chocolatées à consommer, par une personne de masse égale à 60 kg, avant de réaliser une course sur une distance de 1,5 km. Proposer un commentaire d'un point de vue diététique.

PARTIE 4 : POLLUTION AUX IONS PHOSPHATE (4 POINTS)

Le phosphore, élément essentiel au développement des organismes vivants, peut s'avérer néfaste pour l'environnement s'il se trouve en trop grande quantité dans les eaux terrestres ou souterraines. Principalement sous forme d'ions phosphate de formule brute PO_4^{3-} , un excès de phosphore peut entraîner une perturbation importante du milieu aquatique, appelée eutrophisation, conduisant à la prolifération d'algues, par exemple.

Un échantillon de l'eau d'un lac, se trouvant à proximité d'un champ ayant été fertilisé à l'aide d'engrais phosphatés, est prélevé afin d'en déterminer approximativement la concentration en ions phosphate à l'aide d'une échelle de teinte. Le **document 7** décrit la méthode d'élaboration de l'échelle de teinte. Selon sa teneur en phosphate, le lac pourra être classé selon une hiérarchie présentée dans le **document 8**.

Quatre solutions aqueuses de même volume V et de concentrations molaires C différentes en ions phosphate sont préparées. Ces solutions, appelées solutions étalons, étant incolores, un volume identique V_R d'un réactif R leur est ajouté afin de les colorer en bleu. La couleur bleue de la solution est d'autant plus intense que la concentration molaire en ions phosphate est importante. Les caractéristiques de l'échelle de teinte sont résumées dans le tableau suivant :

Solution	S_1	S_2	S_3	S_4
C ($\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$)	$5,0\times 10^{-6}$	$7,5\times 10^{-6}$	$1,0\times 10^{-5}$	$2,5\times 10^{-5}$
Intensité de la couleur bleue de la solution	+	++	+++	+++++

De + à +++++, la couleur est de plus en plus intense.

Document 7 : Échelle de teinte

État du plan d'eau	Phosphore total (en mg P/L)
Ultra-oligotrophe	$< 5\times 10^{-3}$
Oligotrophe	Entre 5×10^{-3} et 1×10^{-2}
Mésotrophe	Entre 1×10^{-2} et 3×10^{-2}
Eutrophe	Entre 3×10^{-2} et 1×10^{-1}
Hypereutrophe	$> 1\times 10^{-1}$

Les valeurs de ce tableau permettent de hiérarchiser les plans d'eau. On désigne par oligotrophe un milieu pauvre en matière nutritive en référence à sa concentration en phosphore. Un milieu mésotrophe est un milieu équilibré en termes de nutriments. Un milieu eutrophe, et a fortiori hypereutrophe, est un milieu trop riche en nutriments pouvant conduire à une perturbation de l'écosystème.

L'unité utilisée dans la réglementation sur le phosphore présent dans les eaux est le mg P/L, ce qui signifie « milligramme de phosphore total par litre d'eau ».

Dans le cas d'une eau polluée aux ions phosphate PO_4^{3-} , 1,0 mg P/L correspond à une concentration molaire en ions phosphate de $3,2\times 10^{-5} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$.

Document 8 : Classification de l'état des plans d'eau douce

L'échantillon d'eau du lac est filtré, puis à un volume V d'eau filtrée on ajoute un volume V_R du réactif R. L'intensité de la coloration bleue obtenue est alors comprise entre ++ et +++.

1. Décrire le rôle du complexe argilo humique. En déduire pourquoi la fertilisation importante d'une terre par des engrais phosphatés peut conduire à l'augmentation la quantité d'ions phosphates dans les eaux terrestres ou souterraines.
2. Expliquer les précautions opératoires à prendre pour que la coloration bleue obtenue avec l'eau du lac puisse être convenablement comparée à l'échelle de teinte.
3. En proposant un argumentaire à partir des informations fournies par les **documents 7** et **8** et en expliquant la démarche et les calculs réalisés, caractériser le degré de pollution aux phosphates de l'eau du lac.