

BACCALAURÉAT TECHNOLOGIQUE

SCIENCES ET TECHNOLOGIES DE LA SANTÉ ET DU SOCIAL

SESSION 2015

SCIENCES PHYSIQUES ET CHIMIQUES

Durée : 2 heures

Coefficient : 3

Le sujet comporte 9 pages numérotées de 1/9 à 9/9.

La feuille annexe, page 9/9 est à rendre avec la copie.

L'usage de la calculatrice est autorisé.

La clarté des raisonnements et la qualité de la rédaction interviendront pour une part importante dans l'appréciation des copies.

Aujourd'hui, bien traité, le diabète n'empêche pas de vivre une vie épanouie, mais il impose quelques contraintes et surtout une bonne hygiène de vie.

Surveiller son alimentation, ne pas fumer, consommer de l'alcool avec modération et faire de l'exercice font partie des conseils que l'on peut donner à une personne diabétique.

Exercice 1 : Consommation d'édulcorants (6 points)

Surveiller ses apports glucidiques, mesurer son taux de glycémie fait partie des gestes quotidiens d'une personne souffrant de diabète.

Le développement de nouveaux aliments contenant des édulcorants permet aux personnes diabétiques d'apprécier le goût sucré sans risque pour leur santé.

Partie 1 : Le néotame

Sur une bouteille de boisson light, on peut lire :

Document 1 : Boisson Light Agrum' Zéro 33 cL

Eau gazéifiée, extraits naturels d'orange 10 mg, édulcorant : néotame 15 mg, conservateur : sorbate de potassium, amidon modifié, antioxydant : acide ascorbique 8,1 mg, arômes naturels d'agrumes (orange, pamplemousse, citron vert et mandarine) avec autres arômes naturels, stabilisant E445, colorant E142.

Le néotame, de formule brute $C_{20}H_{30}N_2O_5$, est listé comme édulcorant et exhausteur de goût. C'est un dipeptide 40 à 60 fois plus sucré que l'aspartame. Il ne se dégrade pas en phénylalanine lors de la digestion, ce qui rend son ingestion possible chez les personnes souffrant de *phénylcétonurie* (trouble héréditaire du métabolisme ne permettant pas d'éliminer la phénylalanine dans le sang dont l'accumulation cause des effets indésirables). On le trouve dans les boissons non alcoolisées, les desserts, les confiseries, certaines céréales pour petit déjeuner, ...

1. La DJA du néotame a été fixée, par l'Agence Européenne de sécurité des aliments, à 2,0 mg par kg de masse corporelle par jour.
 - 1.1. Donner la signification des 3 lettres DJA.
Donner la définition de la DJA.
 - 1.2. Calculer la masse maximale de néotame qu'un adulte de 55 kg peut consommer quotidiennement.
 - 1.3. Calculer le nombre de bouteilles entières de boisson Light Agrum' Zéro 33 cL qu'un adulte peut consommer en une journée, sans risque pour sa santé.
2. Le texte précise que le néotame est un dipeptide.
Donner la définition d'un dipeptide.

3. La formule semi-développée du néotame est fournie **en annexe 1 à la page 9/9, à rendre avec la copie.**

3.1. Encadrer sur cette formule, la liaison peptidique.

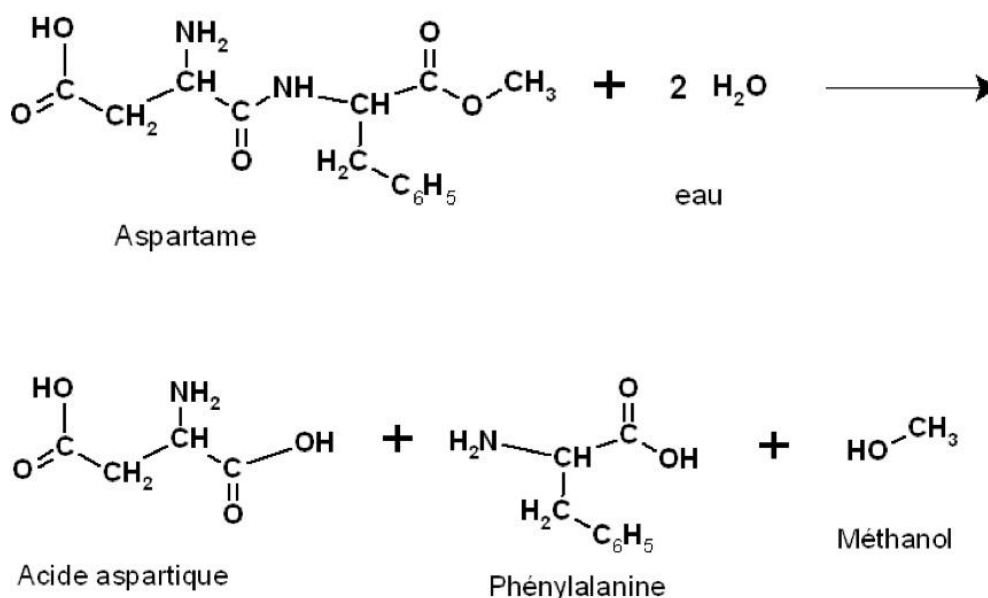
3.2. Nommer les groupes caractéristiques notés ① et ② sur l'annexe 1.

4. Marquer d'un astérisque les carbones asymétriques de cette molécule.

Partie 2 : L'aspartame

L'usage de l'aspartame compote quelques effets indésirables.

Lorsqu'une personne ingère de l'aspartame il se produit, dans l'estomac, la réaction suivante :



1. Nommer ce type de réaction.

2. Justifier que la phénylalanine appartient à la famille des acides α -aminés.

3. Donner la représentation de Fischer de la D-Phénylalanine.

4. Expliquer pourquoi un individu souffrant de phénylcétonurie ne doit pas consommer des produits contenant de l'aspartame.

Exercice 2 : La vitamine C contre le diabète de type 2 (6 points)

Le diabète de type 2 est une maladie caractérisée par une hyperglycémie qui engendre souvent des problèmes cardiovasculaires.

Des études récentes montrent que des patients diabétiques traités avec un apport quotidien de vitamine C réduisent de manière significative leur taux de glucose dans le sang, à jeun comme après les repas.

La vitamine C ou acide ascorbique est une vitamine hydrosoluble. C'est une substance organique non calorique, essentielle à notre métabolisme et non produite par notre organisme.

On s'intéresse, dans un premier temps, aux propriétés de l'acide ascorbique.

Une recherche documentaire permet de trouver la fiche détaillée des propriétés de cet acide.

Document 2 : Propriétés de l'acide ascorbique

Formule : $C_6H_8O_6$

Etat : solide blanc

Formule de la base conjuguée :
 $C_6H_7O_6^-$ (ion ascorbate)

Densité : $0,95 \text{ g cm}^{-3}$ à 20°C

Masse molaire : $M = 176 \text{ g mol}^{-1}$

Solubilité : 333 g L^{-1} (dans l'eau à 20°C)

pKa : 4,1 à 25°C

Se dissocie partiellement dans l'eau.

DJA : 15 mg kg^{-1}

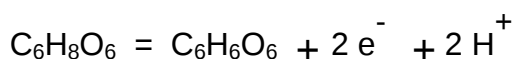
Température de fusion : 191°C

Utilisation : L'acide ascorbique évite l'oxydation du vin et dans l'industrie agro-alimentaire empêche la prolifération des bactéries (conservateur).

1. Dans cette fiche on peut lire « évite l'oxydation du vin ».

1.1. Donner la définition d'un oxydant.

1.2. L'oxydation ménagée de l'acide ascorbique donne de l'acide déshydrocorbique selon la demi-équation :



Indiquer si l'acide ascorbique est un oxydant ou un réducteur. Justifier la réponse.

2. A l'aide du document 2, justifier le fait que l'acide ascorbique est un acide faible.

3. Il est possible de déterminer la quantité d'acide ascorbique contenue dans la boisson Light Agrum' Zéro de l'exercice 1, à l'aide d'un dosage pH-métrique.

Un étudiant trouve sur Internet un descriptif de cette manipulation qui lui semble très incomplet. En voici le contenu.

On souhaite doser 50,0 mL de boisson Light. La solution titrante est une solution d'hydroxyde de sodium (ou soude) de concentration molaire $C_B = 1,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$. Verser peu à peu par ajouts successifs la solution de soude dans la boisson Light et relever pour chaque ajout la valeur du pH.

Pour réaliser ce dosage, une liste de matériel est proposée

- Burette graduée de 25,0 mL, potence et support de fixation
- Fiole jaugée de 50,0 mL
- Pipette pasteur
- Béchers de 150 mL
- Eprouvette graduée de 50 mL
- Pipette graduée de 10,0 mL
- Pipette jaugée de 10,0 mL
- Propipette
- pH-mètre étalonné muni d'une sonde de pH
- Agitateur magnétique et barreau aimanté
- Chauffe-ballon

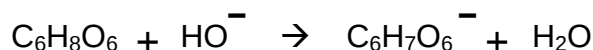
3.1. Dans la liste proposée, choisir le matériel nécessaire pour réaliser le prélèvement de la boisson dans laquelle on titre l'acide ascorbique.

3.2. Dans la liste proposée, choisir le matériel nécessaire pour réaliser le dosage.

4. On note V_B le volume de soude versé. En traçant $\text{pH} = f(V_B)$ on obtient la courbe donnée en **annexe 2, à la page 9/9, à rendre avec la copie.**

Vérifier à l'aide du graphique, donné en **annexe 2, à la page 9/9, à rendre avec la copie**, que le volume équivalent V_E est proche de 7,0 mL. Faire apparaître les traits de construction.

5. L'équation de la réaction chimique acido-basique mise en jeu au cours de ce dosage est :



5.1. En utilisant la valeur du volume équivalent donnée, montrer que la quantité de matière d'acide ascorbique dosée $n(\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6)$ est égale à $7,0 \times 10^{-6} \text{ mol}$.

5.2. En déduire que la bouteille de Light Agrum' Zéro du **document 1 de l'exercice 1** contient $4,6 \times 10^{-5} \text{ mol}$ d'acide ascorbique.

5.3. Calculer la masse m d'acide ascorbique dans la bouteille de Light Agrum' Zéro.

5.4. Comparer l'indication portée sur la bouteille considérée dans le **document 1 de l'exercice 1** concernant la masse d'acide ascorbique est le résultat de l'exploitation du dosage.
Expliquer si il y a accord ou désaccord entre ces deux informations.

Exercice 3 : La plongée pour les personnes diabétiques (8 points)

L'activité physique est essentielle pour une personne diabétique et représente un véritable traitement, au même titre que le contrôle de l'alimentation et les médicaments.

« Le diabète n'est pas une contre-indication absolue à la plongée sous-marine. Ne l'oubliez pas et n'écoutez pas ceux qui vous disent le contraire ».

Association diabète et plongée

Partie 1 : Utilisation des ondes en mer

L'association organise une sortie en mer pour ses membres. Premier objectif, se diriger vers le site de plongée en toute sécurité.

Aujourd'hui l'utilisation des propriétés physiques des ondes est à la base d'instruments de navigation de plus en plus sophistiqués.

Document 3 : Les ondes électromagnétiques en mer

Le radar est un appareil qui envoie des micro-ondes par l'intermédiaire d'une antenne. Lorsque ces ondes rencontrent un obstacle (rocher, iceberg, navire, bouée...), elles "rebondissent" et reviennent vers l'antenne donnant ainsi la distance entre le bateau et l'obstacle. Les radars que l'on rencontre le plus souvent sur les bateaux fonctionnent avec une longueur d'onde λ de 3,0 cm.

Il y a également les caméras thermiques qui permettent de naviguer la nuit. Grâce à leur extrême sensibilité aux infrarouges, elles peuvent distinguer clairement les autres navires.

Citons encore le phare, système de signalisation maritime constitué d'une puissante lumière visible placée le plus souvent en haut d'une tour. Il permet aux navires de repérer la position des zones dangereuses se trouvant près des côtes ainsi que les ports maritimes.

Pour assurer sa sécurité en mer, il est bon de pouvoir communiquer pour obtenir des informations météo ou demander du secours si besoin. La VHF Marine permet de passer des communications vocales en utilisant des ondes radio de hautes fréquences. Un canal, le 16, est réservé aux appels d'urgence, d'autres canaux permettent de communiquer entre embarcations ou avec les capitaineries et sémaphores.

1. Relever les 4 domaines d'ondes électromagnétiques mentionnés dans le document 3.
2. Indiquer sur **l'annexe 3, à la page 9/9, à rendre avec la copie**, les trois domaines précédents qui n'y figurent pas.
3. Repérer par un astérisque sur le diagramme donné **en annexe 3, à la page 9/9, à rendre avec la copie**, la zone de la longueur d'onde utilisée par le radar.
4. La relation entre la longueur d'onde λ et la fréquence ν d'un rayonnement s'écrit :

$$\lambda = \frac{c}{\nu}$$

Célérité de la lumière dans le vide : $c = 3,0 \cdot 10^8 \text{ m.s}^{-1}$

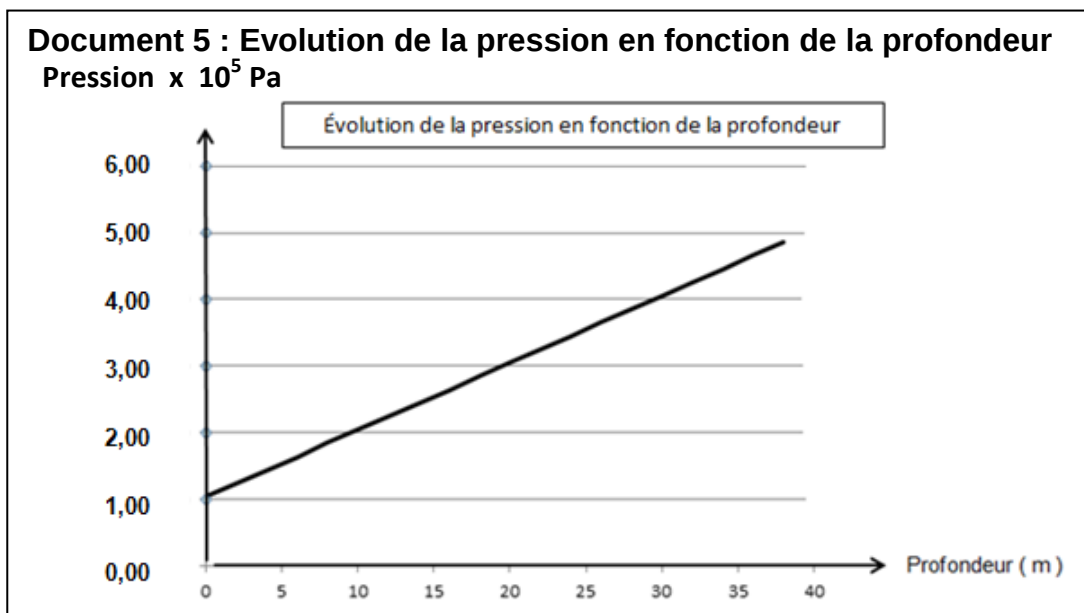
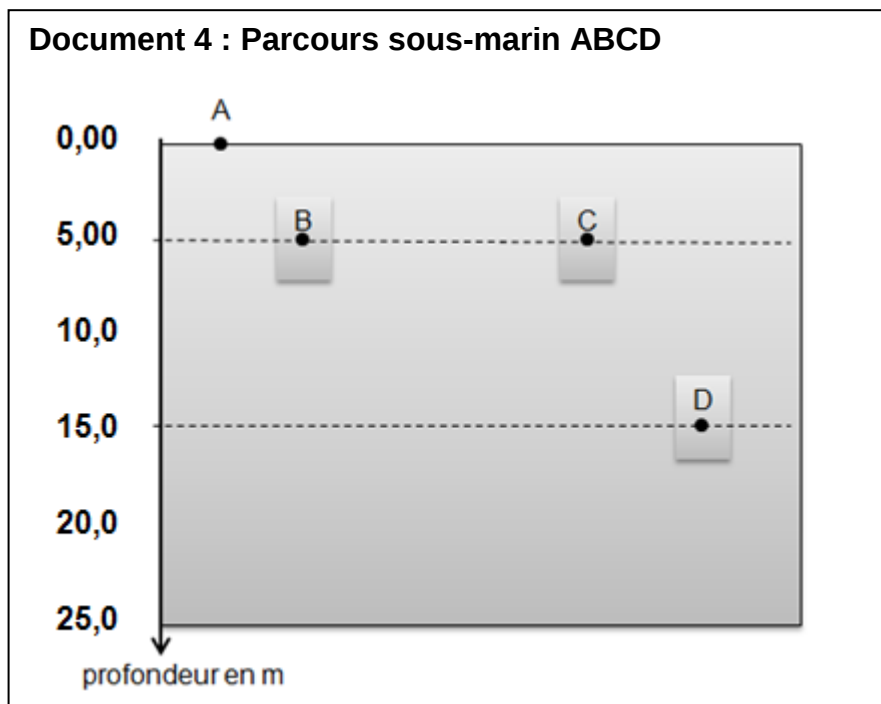
Calculer la fréquence de fonctionnement du radar considéré dans le texte.

Partie 2 : Plongée et pression

Durant le trajet vers le site de plongée, le responsable du groupe rappelle quelques notions fondamentales :

- les consignes de sécurité,
- les signes pour communiquer sous l'eau,
- l'évolution de la pression en fonction de la profondeur.

1. Le responsable du groupe souhaite suivre le parcours ABCD figurant dans le document 4 :



1.1. A l'aide des documents 4 et 5, déterminer la pression P_B , au point B.

1.2. En déduire la pression P_C , au point C. Justifier la réponse.

2. La loi fondamentale de la statique des fluides permet d'écrire que la différence de pression ΔP entre les points A et D est telle que :

$$\Delta P = P_D - P_A = \rho \times g \times h$$

ρ : masse volumique de l'eau de mer

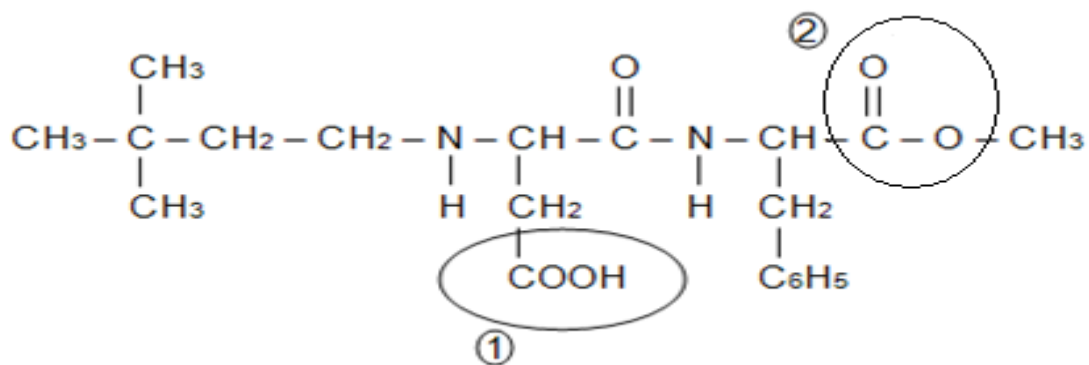
h : différence de profondeur entre les points A et D

g : intensité de pesanteur soit $9,80 \text{ N kg}^{-1}$

- 2.1. Rappeler la définition de la masse volumique ρ d'un matériau homogène.
Donner son unité dans le système international (S.I.).
- 2.2. A l'aide des documents 4 et 5 montrer que la différence de pression $\Delta P = P_D - P_A$ est proche de $1,50 \cdot 10^5 \text{ Pa}$.
- 2.3. On considère que $\Delta P = P_D - P_A = 1,50 \cdot 10^5 \text{ Pa}$.
Montrer que la valeur de la masse volumique de l'eau salée est de $1,02 \cdot 10^3 \text{ S.I.}$
- 2.4. En prenant la masse volumique de l'eau pure $= 1,00 \text{ kg L}^{-1}$, expliquer si le résultat précédent est vraisemblable.
3. Les plongeurs évoluent à 10,0 m de profondeur où il règne une pression de $2,00 \cdot 10^5 \text{ Pa}$.
Leur masque a une surface $S = 200 \text{ cm}^2$. On rappelle : la relation entre la force pressante F exercée sur une surface S et une pression P : $P = \frac{F}{S}$
On donne la correspondance : $1 \text{ cm}^2 = 10^{-4} \text{ m}^2$
- 3.1. Calculer la force pressante F , exercée par l'eau sur le masque, à la profondeur de 10 m.
- 3.2. Représenter sur un schéma la vitre du masque et la force pressante $\vec{F}$ exercée par l'eau sur cette vitre. Echelle : $1 \text{ cm} \rightarrow 1000 \text{ N}$.

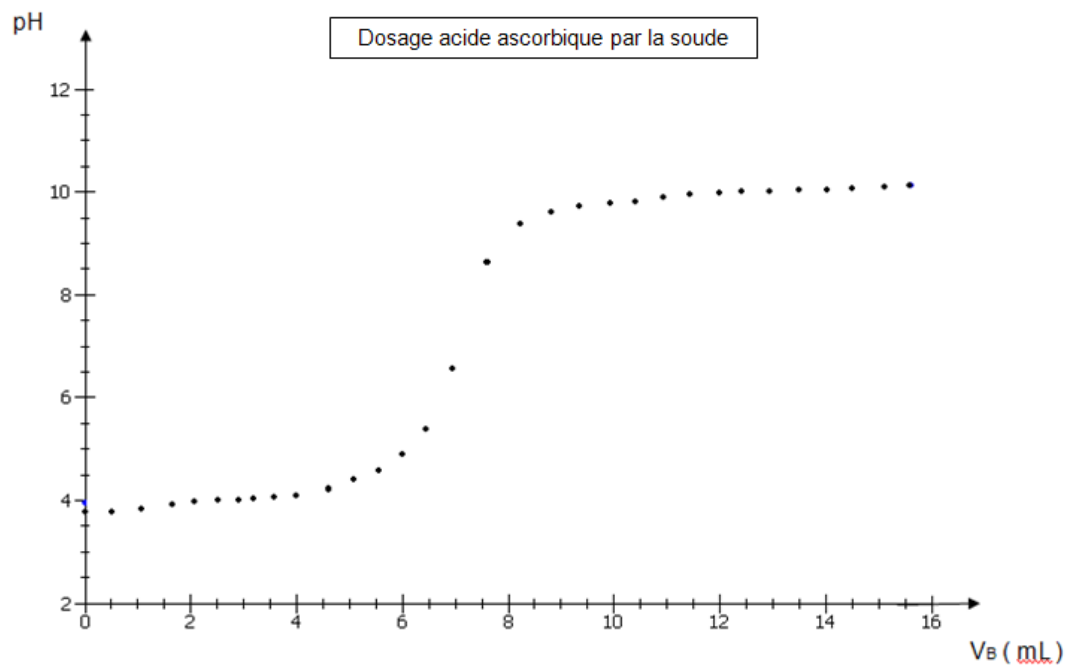
ANNEXES (à rendre avec la copie)

ANNEXE 1



Le néotame

ANNEXE 2



ANNEXE 3

