

**BACCALAUREAT TECHNOLOGIQUE
SCIENCES ET TECHNOLOGIES
DE LA SANTE ET DU SOCIAL**

**ÉPREUVE DE SCIENCES PHYSIQUES
ET CHIMIQUES**

**Durée de l'épreuve : 2 heures
Coefficient : 3**

ÉPREUVE DU JEUDI 21 JUIN 2018

Le sujet comporte 9 pages numérotées de 1/9 à 9/9.
Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.

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

La clarté des raisonnements et la qualité de la rédaction seront prises en compte dans l'appréciation des copies.

La plongée en apnée en eau profonde est un sport qui doit être pratiqué avec précaution. Le but est de descendre le plus profondément possible avec interruption de la respiration. Certains apnéistes professionnels peuvent descendre à plus de 100 mètres de profondeur. Ils sont encadrés par une équipe médicale.

Remarque : Les trois exercices du sujet sont indépendants.

PHYSIQUE (7 points)

Exercice 1 : étude d'une séance d'entraînement (7 points).

Au cours d'une séance d'entraînement, un apnéiste professionnel effectue une descente à 110 mètres de profondeur. Lors de cette plongée, il est muni, entre autres, d'un cardiofréquencemètre permettant de mesurer sa fréquence cardiaque en battements par minute.

Au début de la descente, la fréquence cardiaque commence par augmenter car le plongeur consomme une partie du dioxygène qu'il a stocké pour s'immerger. Elle chute ensuite très progressivement jusqu'à se stabiliser.

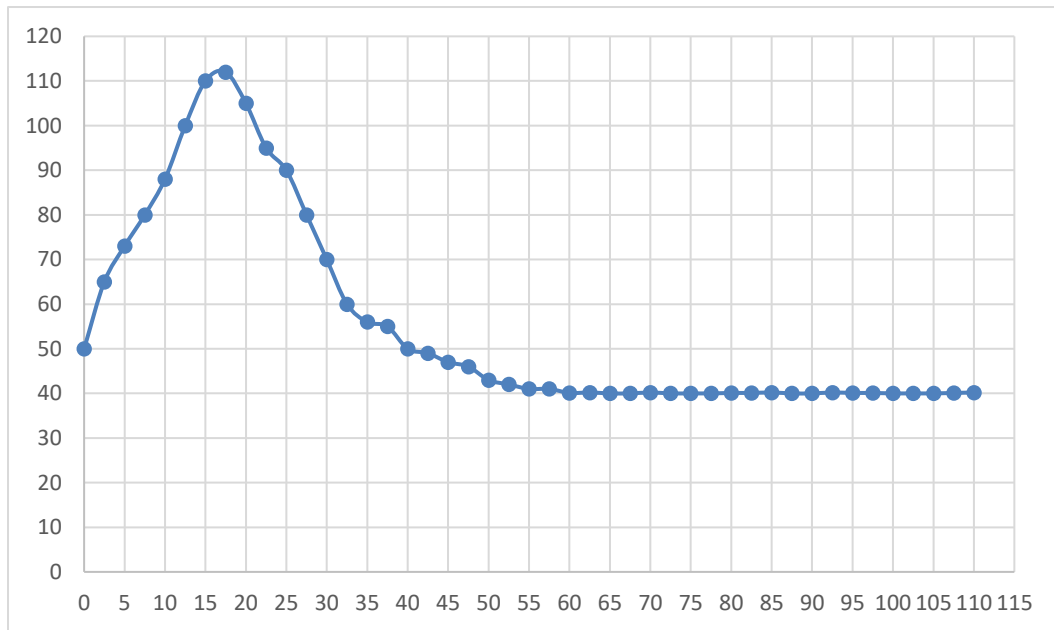
A son retour, l'apnéiste se plaint de douleurs aux tympans.

"Quelle peut être l'origine de cette douleur aux tympans ?"

Les graphiques des courbes a et b ci-dessous permettent de visualiser les **variations de la fréquence cardiaque** du plongeur et de **la pression** en fonction de la profondeur.

Courbe a

Fréquence cardiaque
(en battements par minute)

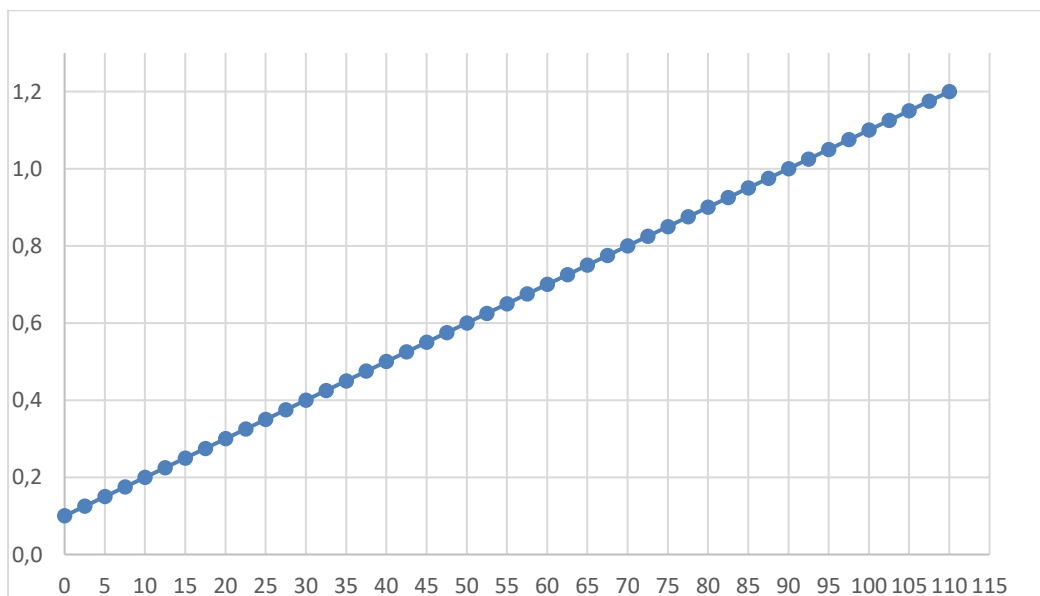


Profondeur (en m)

Courbe b

Pression
(en MPa)

1MPa = 10^6 Pa



Profondeur (en m)

1- Étude de la fréquence cardiaque du plongeur.

La **courbe a** du document 1 représente la variation de la fréquence cardiaque de l'apnéiste en fonction de la profondeur au cours de la plongée.

1.1- A l'aide de cette **courbe a**, extraire la valeur de la fréquence cardiaque du plongeur en battements par minute lorsqu'il atteint la profondeur maximale de cent dix mètres.

Dans ces conditions, chaque battement cardiaque envoie un volume égal à $7,0 \times 10^{-2}$ L de sang dans l'aorte.

1.2- Calculer à cette profondeur le volume de sang circulant dans l'aorte chaque minute.

Le débit volumique sanguin, D dans l'aorte, est égal à $4,7 \times 10^{-5} \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$.

En régime permanent, le débit volumique s'exprime en fonction de la vitesse d'écoulement du sang v et de la section de l'aorte S par la relation : $D = S \cdot v$

1.3- Calculer la vitesse d'écoulement du sang v dans l'aorte de section S égale à $2,5 \times 10^{-4} \text{ m}^2$.

2- Étude de la pression lors de la plongée.

2.1- A l'aide de la **courbe b**, déterminer la valeur de la pression lorsque le plongeur atteint la profondeur maximale de 110 m.

2.2- Citer le nom de l'appareil permettant de mesurer la pression au cours de la plongée

Il est rappelé que la pression p exercée par une force pressante de valeur F sur une surface pressée d'aire S se calcule à l'aide de la relation suivante : $p = \frac{F}{S}$

2.3- On considère qu'un tympan a une surface S d'aire égale à $5,0 \times 10^{-5} \text{ m}^2$. Calculer la valeur de la force pressante qui s'exerce sur la face externe d'un tympan de l'apnéiste à cette profondeur.

2.4- Calculer la valeur de la force exercée sur le tympan du plongeur à son retour à la surface.

2.5- Proposer une explication aux douleurs de l'apnéiste en eau profonde.

CHIMIE (13 points)

Exercice 2 : étude de l'aspirine (8 points).

La plongée a lieu en eaux chaudes, milieu favorable au développement de la flore microbienne qui peut provoquer l'inflammation du conduit auditif du plongeur. Pour soulager les douleurs du plongeur, un médecin lui prescrit un cachet d'aspirine (ou acide acétylsalicylique). Sur la boîte d'aspirine disponible, il est noté "Aspirine 500".

"Que signifie la dénomination Aspirine 500 ?"

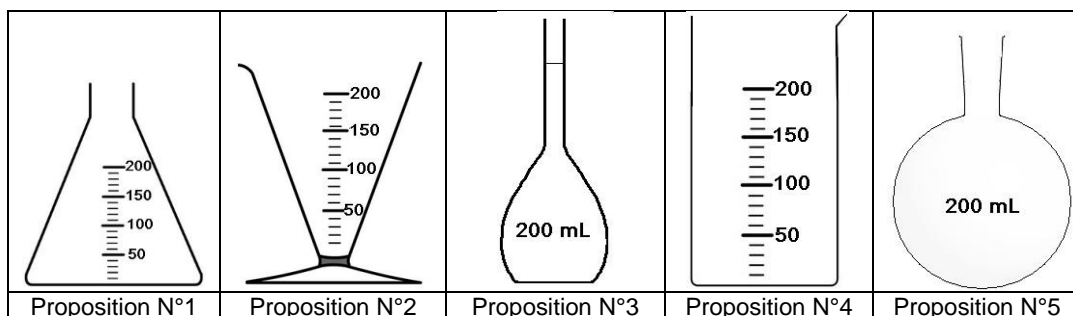
Pour répondre à cette question, on réalise le dosage de l'acide acétylsalicylique contenu dans un cachet d'aspirine.

1- Préparation et étude d'une solution d'aspirine.

On dissout un cachet préalablement broyé dans de l'eau distillée afin d'obtenir un volume V égal à 200 mL de solution notée S.

1.1- Choisir et nommer, parmi les propositions ci-dessous (document 1), la verrerie nécessaire pour mesurer le volume de la solution S avec le maximum de précision.

Document 1



L'aspirine (ou acide acétylsalicylique), molécule de formule brute $C_9H_8O_4$, est une espèce chimique acide.

1.2- Donner la définition d'un acide selon Brönsted.

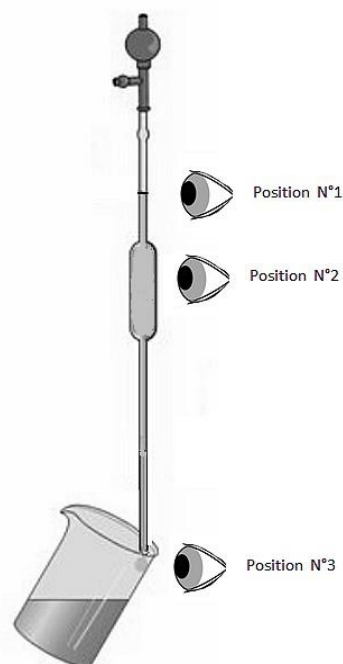
L'aspirine possède une base conjuguée, l'ion acétylsalicylate de formule $C_9H_7O_4^-$.
Le pK_a du couple acide/base, noté $C_9H_8O_4/C_9H_7O_4^-$, ainsi constitué est égal à 3,5.

- 1.3- Construire le diagramme de prédominance des espèces chimiques du couple $C_9H_8O_4/C_9H_7O_4^-$.
- 1.4- Déterminer l'espèce chimique prédominante dans la solution S dont le pH est égal à 2,5.

Vous prélevez avec précision, comme indiqué sur le schéma du document 2 ci-contre, un volume V_a égal à 10,0 mL de la solution S.

- 1.5- Indiquer la position correcte de votre œil pour mesurer précisément le volume V_a .

Document 2



2- Le dosage de l'aspirine.

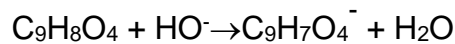
Vous réalisez le dosage pH-métrique de l'aspirine contenue dans un volume V_a égal à 10,0 mL du prélèvement précédent. Vous utilisez comme solution titrante une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium ($Na^+ + HO^-$) de concentration molaire C_b égale à $1,5 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot L^{-1}$.

- 2.1- Réaliser, sur la copie, un schéma du montage expérimental nécessaire.

Vous l'annoterez avec les éléments suivant : pH-mètre, burette, bécher, solution titrante, solution à titrer, sonde pH-métrique, agitateur magnétique.

L'équivalence est repérée pour un volume d'hydroxyde de sodium versé V_{beq} égal à 9,3 mL.

L'équation de la réaction support du dosage est la suivante :



A l'équivalence, la relation entre la quantité de matière n_a d'aspirine dosée et la quantité de matière n_{beq} d'ions hydroxyde (HO^-) introduite est la suivante : $n_{beq} = n_a$

2.2- A l'aide des valeurs de C_b et V_{beq} , calculer la quantité de matière n_{beq} d'ions hydroxyde (HO^-) introduite à l'équivalence.

2.3- En déduire la valeur de la quantité d'aspirine n_a présente dans le volume V_a égal à 10,0 mL.

2.4- Calculer la quantité de matière d'aspirine présente dans le volume V égal à 200 mL de la solution S.

2.5- A partir de cette quantité de matière donnée en 2.4-, calculer la masse d'aspirine présente dans la solution S.

Donnée : masse molaire de l'aspirine ($M = 180 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$)

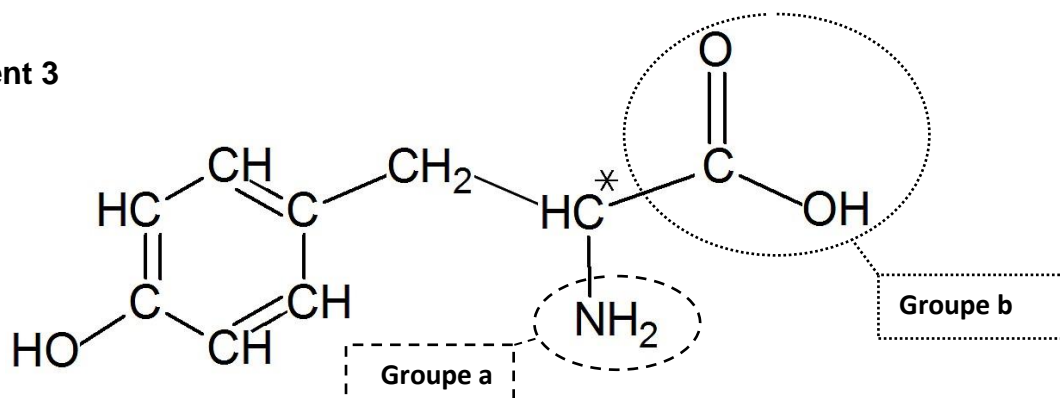
2.6- Proposer une explication de la notation "Aspirine 500" présente sur la boîte d'aspirine.

Exercice 3 : étude de la tyrosine (5 points).

Afin de gérer le stress inhérent à la pratique de l'apnée, un médecin prescrit à l'apnéiste professionnel un complément alimentaire à base de tyrosine. La tyrosine est un acide α -aminé (composant des protéines). Son rôle est essentiel dans la gestion du stress : elle permet en effet la production de dopamine, adrénaline et noradrénaline, des substances qui aident l'organisme à s'adapter au stress.

La tyrosine a pour formule semi-développée la formule représentée sur le **document 3 page 8/9** :

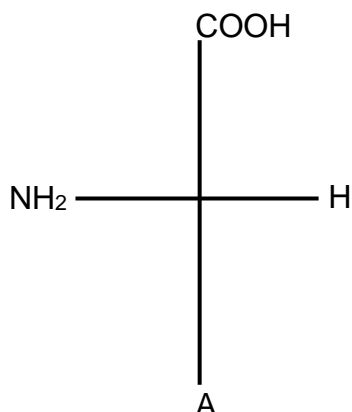
Document 3



1- Étude de la molécule de tyrosine.

- 1.1- Nommer les deux groupes caractéristiques a et b entourés sur le **document 3**.
- 1.2- Expliquer pourquoi la tyrosine appartient à la famille des acides α -aminés.
- 1.3- Montrer que l'atome de carbone repéré par un astérisque (*) dans la molécule de tyrosine est un atome de carbone asymétrique.
- 1.4- Nommer la propriété que cet atome de carbone asymétrique donne à la molécule.

Une représentation en projection de Fischer de la molécule de tyrosine est donnée ci-dessous (**document 4**). Cette représentation, incomplète, fait intervenir un groupement A à spécifier dans la question suivante.



Document 4

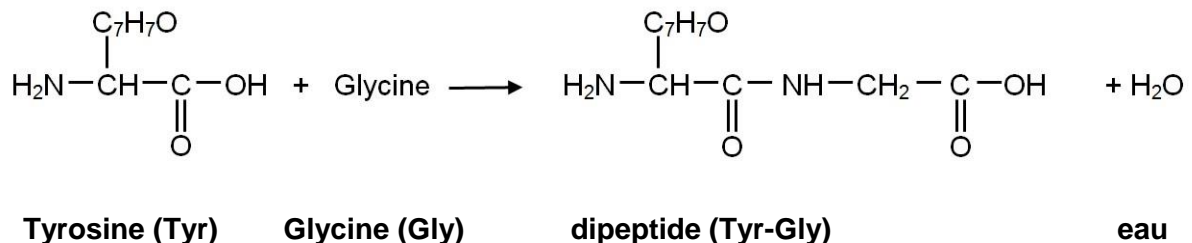
- 1.5- A l'aide du **document 3**, déterminer la formule brute du groupement A.

1.6- Indiquer, en justifiant la réponse, s'il s'agit de la représentation de la molécule L-tyrosine ou D-tyrosine.

2- Les endorphines.

Les endorphines sont des polypeptides, c'est-à-dire des polymères synthétisés à partir d'acides α -aminés. Lors d'activités physiques régulières, la production d'endorphine augmente naturellement, provoquant ainsi une sensation de bien-être et une diminution de la sensation de douleur.

Dans la première étape de la synthèse d'endorphines, la tyrosine réagit avec un autre acide α -aminé, la glycine (notée Gly), pour former le dipeptide Tyr-Gly. L'équation de la réaction est donnée ci-après :



- 2.1- Écrire la formule semi-développée de la molécule de glycine à l'aide de l'équation de la réaction.
- 2.2- Indiquer le nombre de dipeptides que l'on peut obtenir à partir de ces deux acides α -aminés. Utiliser les notations Tyr et Gly pour les nommer.