

BACCALAURÉAT TECHNOLOGIQUE

SÉRIE ST2S

SCIENCES ET TECHNOLOGIES DE LA SANTÉ ET DU SOCIAL

| |
|--|
| <p>ÉPREUVE DE SCIENCES PHYSIQUES ET CHIMIQUES</p> |
|--|

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

L'usage de la calculatrice est autorisé

**Le sujet comporte 6 pages numérotées de 1/6 à 6/6
dont une annexe, en page 6
à rendre obligatoirement avec la copie**

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

CHIMIE (12 points)

Les deux exercices sont indépendants.

EXERCICE I : Dosage pH-métrique (6 points)

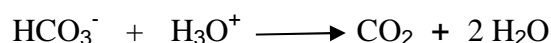
Une famille utilise un sachet de bicarbonate de soude pour la cuisson des légumes verts.

Le bicarbonate de soude alimentaire, vendu dans le commerce, est constitué principalement d'hydrogénocarbonate de sodium de formule brute NaHCO_3 .

Pour vérifier la pureté en hydrogénocarbonate de sodium d'un échantillon de bicarbonate de soude, on prépare une solution aqueuse, notée S_0 , en dissolvant 2 g de bicarbonate de soude dans 200 mL d'eau distillée.

On dose ensuite un volume $V_1 = 20,0$ mL de la solution aqueuse S_0 par une solution d'acide chlorhydrique de concentration molaire $C_2 = 0,10$ mol.L⁻¹. On suit l'évolution du pH en fonction du volume de solution d'acide versé, ce qui permet d'obtenir la courbe donnée en annexe page 6/6.

1. Représenter le schéma du dispositif de dosage et le légender avec le nom du matériel.
2. En utilisant la courbe fournie en annexe page 6/6, déterminer le pH initial de la solution aqueuse S_0 .
3. Montrer par une méthode graphique que le pH, noté pH_E , de la solution aqueuse à l'équivalence vaut 3,8 et que le volume V_E correspondant est égal à 18,5 mL. La construction géométrique utilisée devra figurer sur la courbe donnée en annexe page 6/6, à rendre avec la copie.
4. L'équation chimique de la réaction acido-basique mise en jeu au cours de ce dosage est :



- 4.1 En utilisant les coordonnées du point à l'équivalence, montrer que la quantité de matière d'ions hydrogénocarbonate dosée est égale à $n(\text{HCO}_3^-) = 1,85 \times 10^{-3}$ mol.
- 4.2 Déterminer la quantité de matière d'ions hydrogénocarbonate contenue dans 200 mL de la solution aqueuse S_0 .
- 4.3 En déduire la quantité de matière d'hydrogénocarbonate de sodium dissoute dans la solution aqueuse S_0 , sachant qu'elle est égale à la quantité de matière d'ions hydrogénocarbonate.
- 4.4 Déterminer la masse d'hydrogénocarbonate de sodium dissoute dans la solution aqueuse S_0 .
- 4.5 La solution aqueuse S_0 a été préparée par dissolution de 2 g de bicarbonate de soude. Montrer que la masse d'hydrogénocarbonate de sodium présente dans un échantillon de 100 g de bicarbonate de soude est d'environ 80 g.

5. Le degré de pureté de l'échantillon est défini par $d = \frac{m}{100}$ où m est la masse, en gramme, d'hydrogénocarbonate de sodium contenu dans 100 g de bicarbonate de soude alimentaire. Calculer le degré de pureté du bicarbonate de soude contenu dans le sachet.

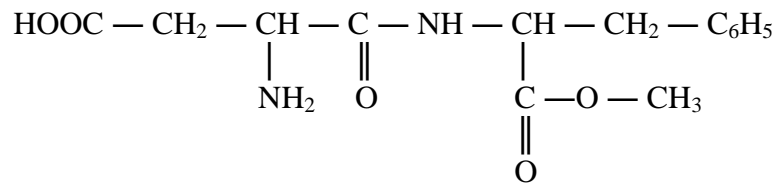
Données :

| Eléments | C | H | Na | O |
|--|------|-----|------|------|
| Masse molaire atomique (en $\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$) | 12,0 | 1,0 | 23,0 | 16,0 |

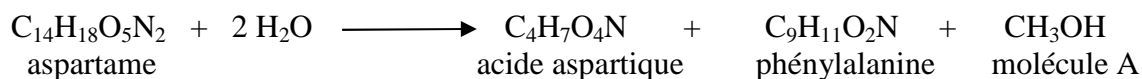
EXERCICE II : Aspartame et santé (6 points)

Les parents de cette famille achètent des produits alimentaires allégés dans lesquels le sucre est remplacé par de l'aspartame.

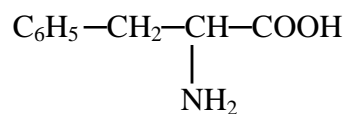
1. La molécule d'aspartame a pour structure :



- 1.1. Recopier la structure de l'aspartame et repérer le(s) atome(s) de carbone asymétrique(s) par un astérisque (*).
- 1.2. Entourer et identifier les groupes caractéristiques présents dans la molécule d'aspartame.
2. La dose journalière admissible (DJA) est, pour l'aspartame, de $40 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$.
- 2.1. Calculer la masse d'aspartame qu'un adolescent, de masse égale à 50 kg, peut consommer en un jour.
- 2.2. La boisson allégée de l'adolescent contient 500 mg d'aspartame par litre. Le volume de la canette est de 33 cL. Calculer la masse d'aspartame contenue dans la canette.
- 2.3. En déduire le nombre maximal de canettes de cette boisson que cet adolescent peut boire en une journée sans risque pour sa santé.
3. Dans l'estomac, l'aspartame se décompose lentement par hydrolyse acide selon l'équation chimique :



La formule semi-développée de la phénylalanine est :



- 3.1. À quelle famille de composés appartient la phénylalanine ? Justifier la réponse.
- 3.2. Donner le nom de la molécule A. À quelle famille de composés appartient cette molécule.
- 3.3. La molécule A est toxique pour l'organisme. Montrer que la quantité de matière de composé A, libérée lors de l'hydrolyse, est de $5,61 \times 10^{-4}$ mol, si l'adolescent boit toute la canette de boisson, c'est-à-dire s'il consomme 165 mg d'aspartame.

Donnée : masse molaire de l'aspartame : $M_{\text{asp}} = 294 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$

- 3.4. En déduire la masse du composé A libérée lors de l'hydrolyse.

PHYSIQUE (8 points)

Les deux parties sont indépendantes.

Partie 1 : Sécurité routière

1. Sur l'autoroute, la famille roule à 130 km.h^{-1} , ce qui correspond à $36,1 \text{ m.s}^{-1}$. La masse de la voiture, avec ses occupants et leurs bagages, est d'environ $m = 1,9$ tonnes. Montrer que l'énergie cinétique du véhicule vaut : $E_c = 1,24 \times 10^6 \text{ J}$.
2. En arrivant à proximité d'un accident, un freinage d'urgence s'impose. La voiture s'arrête au bout de 120 m . Le temps de réaction du conducteur est estimé à 1 s .
 - 2.1. Expliquer la différence entre distance de freinage et distance d'arrêt.
 - 2.2. Quelle distance parcourt la voiture durant le temps de réaction ?
 - 2.3. En appliquant le théorème de l'énergie cinétique entre les instants qui correspondent au début du freinage et à l'arrêt du véhicule, montrer que la valeur de la force de freinage F_R , en supposant qu'elle reste constante, est de $1,48 \times 10^4 \text{ N}$.
On supposera que seule cette force effectue un travail résistant au cours du freinage.

Partie 2 : Suivi du trafic par ondes radio

L'accident a provoqué plusieurs kilomètres de bouchons. Le père de famille se demande s'il ne vaudrait pas mieux sortir au prochain péage. Il écoute la radio afin d'obtenir des informations sur les conditions de circulation.

1. Les ondes radio sont des ondes électromagnétiques se propageant à la vitesse $c = 3,00 \times 10^8 \text{ SI}$. Quelle est l'unité de c dans le système international ?
2. La fréquence de la station radio donnant des informations sur le trafic est $\nu = 107,7 \text{ MHz}$. Déterminer sa longueur d'onde λ .
3. Un adolescent de la famille se souvient qu'il a appris que les ondes radio sont des radiations électromagnétiques.
 - 3.1. Comment appelle-t-on la particule associée à la propagation des radiations électromagnétiques ?
 - 3.2. Déterminer l'énergie de cette particule pour la radiation de fréquence ν ?
On rappelle la relation $E = h.\nu$, avec $h = 6,63 \times 10^{-34} \text{ J.s}$.

Courbe de dosage de la solution de bicarbonate de soude alimentaire

