

**BACCALAURÉAT TECHNOLOGIQUE  
SCIENCES ET TECHNOLOGIES  
DE LA SANTÉ ET DU SOCIAL**

**ÉPREUVE DE SCIENCES PHYSIQUES**

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

**Vendredi 12 septembre 2014**

Le sujet comporte 7 pages numérotées de 1/7 à 7/7

*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.*

## Une journée à la fête foraine.

Par un après-midi d'été, deux enfants se rendent à la fête foraine.

### Physique (8 points)

#### **Exercice I :**

##### 1. Le grand frisson

A leur arrivée sur le site, les deux enfants sont tout de suite attirés par un manège très impressionnant. Il est constitué d'une plateforme sur laquelle peuvent prendre place une centaine de personnes. La plateforme est amenée à un point A situé à 50 m au-dessus du sol. Elle est immobilisée en ce point. Puis elle est lâchée en chute libre verticale sur une hauteur  $h$  égale à 30 m. Elle poursuit enfin son mouvement vers le sol en étant progressivement ralentie.

**Dans la suite de l'exercice, la plateforme et ses occupants seront désignés par le terme « système ».**

1.1 Le système a une masse notée  $m$  égale à 10 tonnes.

1.1.1 Calculer son poids.

**Données :** 1 tonne =  $1,0 \times 10^3$  kg.  
 $g = 9,8 \text{ N.kg}^{-1}$

1.1.2 Le travail du poids est donné par la relation :  $W(\vec{P}) = \pm m.g.h$  selon la situation. Lors de la chute, le travail du poids du système est-il moteur ou résistant ? Justifier la réponse.

1.2 L'énergie cinétique du système se calcule en appliquant la relation  $E_c = \frac{1}{2} m.v^2$ .

1.2.1 Donner l'unité de l'énergie cinétique dans le système international (S.I.).

1.2.2 Déterminer la valeur de l'énergie cinétique  $E_c(A)$  du système lorsque celui-ci est immobile au point A.

1.3 En vous aidant de la question 1.1.2, montrer qu'après une chute libre de hauteur  $h = 30$  m, la variation d'énergie cinétique du système est  $\Delta E_c = 2,9 \times 10^6$  S.I.

**Donnée :** Théorème de l'énergie cinétique pour un système se déplaçant d'un point A à un point B :  $\Delta E_c = \sum W_{AB}(\vec{F})$

$\sum W_{AB}(\vec{F})$  représente la somme des travaux des forces extérieures qui s'appliquent au système entre A et B.

$\Delta E_c$  représente la variation d'énergie cinétique du système entre A et B.

Effrayé par ce manège, l'un des enfants entraîne son camarade vers un jeu de pêche aux canards.

## 2. Le gros lot

Le jeu consiste à attraper, à l'aide d'une canne munie à son extrémité d'un crochet, un canard en plastique placé à la surface de l'eau. Cette eau est mise en mouvement à l'aide d'une pompe électrique.

Pendant que l'un joue, l'autre tente d'évaluer la vitesse de déplacement d'un des canards du bassin. Ce bassin a une longueur de 3,0 mètres et les canards mettent 50 s pour aller d'une extrémité à l'autre.

2.1 Montrer que la vitesse de déplacement notée  $v$  de chaque canard est égale à  $0,060 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ .

2.2 La section droite du flux d'eau a pour valeur  $S = 0,040 \text{ m}^2$ .

2.2.1 Parmi les réponses suivantes, recopier celle qui correspond à l'unité S.I. du débit volumique  $D$ .

Réponse a :  $\text{m}^3\cdot\text{min}^{-1}$

Réponse b :  $\text{L}\cdot\text{h}^{-1}$

Réponse c :  $\text{m}^3\cdot\text{s}^{-1}$

2.2.2 Montrer que la valeur du débit volumique de l'eau est  $D = 2,4 \times 10^{-3} \text{ S.I.}$

On assimilera la vitesse d'écoulement de l'eau à la vitesse de déplacement des canards.

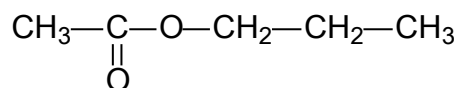
2.3 Le jeu dure 3 minutes. En utilisant le résultat de la question **2.2.2**, déterminer le volume  $V$  d'eau qui s'est écoulé pendant cette durée.

Sur l'étiquette d'une peluche gagnée par un des enfants, on trouve la mention suivante : *rembourrage en ouate de polyester*. Dans l'exercice ci-dessous, on s'intéresse aux esters et aux polyesters.

**Exercice II : (6,5 points)**

L'arôme de poire.

La formule semi-développée de la molécule d'ester à arôme de poire est la suivante :



1. Recopier la formule semi-développée précédente, puis encadrer le groupe caractéristique ester.
2. Nommer cet ester.
3. Un des réactifs nécessaires à la synthèse de cette molécule est l'acide éthanoïque de formule  $\text{CH}_3\text{COOH}$ .

3.1 Définir un acide au sens de Brönsted.

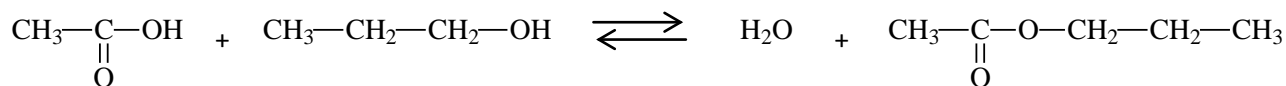
3.2 Donner la formule de l'ion éthanoate, base conjuguée de l'acide éthanoïque.

3.3 Sur le flacon d'acide éthanoïque utilisé pour réaliser cette synthèse, on trouve le pictogramme suivant :



Quelles précautions doit-on prendre lors de la manipulation de l'acide éthanoïque ?

4. L'équation de la réaction de synthèse de l'ester à arôme de poire est la suivante :



4.1 Grâce aux informations contenues dans l'énoncé de cette question agrémentées de connaissances scientifiques simples, recopier, parmi les propositions suivantes, celle(s) qui caractérise(nt) la réaction précédente.

a : La réaction est lente

b : La réaction est totale

c : La réaction est limitée

d : La réaction est rapide

4.2 On utilise 0,80 mole d'acide éthanoïque pour réaliser cette synthèse. Si on suppose que la totalité de l'acide éthanoïque réagit, expliquer en utilisant l'équation de la réaction, pourquoi la quantité de matière maximale d'ester formé serait égale à 0,80 mole.

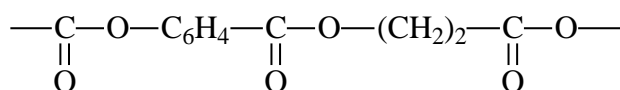
4.3 En déduire la masse d'ester  $m_1$  qui serait alors obtenue.

**Donnée** : Masse molaire de l'ester :  $M_e = 102 \text{ g.mol}^{-1}$

4.4 En réalité, le rendement  $\eta$  de cette réaction est de 67 %. Déterminer la masse  $m_2$  d'ester réellement formée.

**Donnée** : Rendement de la réaction  $\eta = \frac{m_{\text{ester réellement formée}}}{m_{\text{ester maximale}}} = \frac{m_2}{m_1}$ .

5. On représente ci-dessous une partie de la formule semi-développée d'une ouate de polyester qui sert au rembourrage de la peluche.



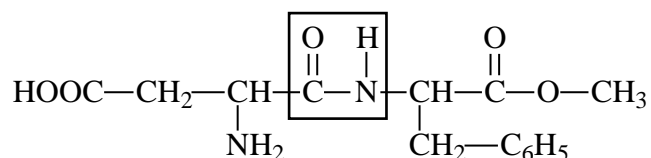
Justifier le nom de polyester donné à la molécule.

### Exercice III : (5,5 points)

Les deux enfants décident de prendre un rafraîchissement. L'un d'eux choisit une boisson dite "light", dans laquelle le sucre est remplacé par de l'aspartame.

*L'aspartame est un édulcorant non calorique. Il a été découvert en 1965 et commercialisé dans les années 80. C'est une poudre blanche, sans odeur, dont le pouvoir sucrant est environ 200 fois supérieur à celui du sucre. Il est incorporé dans de nombreuses denrées alimentaires à travers le monde. Il est commercialisé sous plusieurs noms de marques, et porte le label E951 en Europe.*

*Sa formule semi-développée est la suivante*



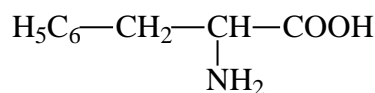
*D'après le site [www.greenfacts.org](http://www.greenfacts.org)*

1. Donner le nom du groupe d'atomes encadré dans la formule semi-développée précédente.
2. Quelle est la géométrie de ce groupe d'atomes ?
3. La molécule d'aspartame contient quatre groupes caractéristiques dont le groupe  $-\text{NH}_2$ . Nommer ce groupe.

*Après avoir été ingéré, l'aspartame en tant que tel n'entre pas dans la circulation sanguine, car il est dégradé dans les intestins en trois composés : deux acides  $\alpha$ -aminés, l'acide aspartique et la phénylalanine, ainsi qu'un alcool, le méthanol.*

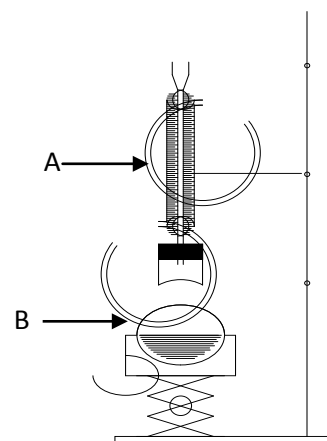
*Le corps métabolise rapidement l'acide aspartique et le méthanol, sans pour autant augmenter leur concentration, de manière significative, dans le sang. Ceci est aussi valable dans le cas où l'aspartame a été consommé en dose unique, équivalente à l'entièreté de la Dose Journalière Admissible (DJA), qui est de 40 mg par kg de masse corporelle.*

*Formule semi-développée de la phénylalanine :*



*D'après le site [www.greenfacts.org](http://www.greenfacts.org)*

4. Définir le terme souligné dans le texte.
5. On peut réaliser cette dégradation en laboratoire en utilisant un chauffage à reflux dont le montage est représenté ci-contre. Indiquer le nom de la verrerie repérée par les lettres A et B.



6. Définir un atome de carbone asymétrique. Recopier la formule semi-développée de la phénylalanine et indiquer par un astérisque l'atome de carbone asymétrique.
7. Un mélange de phénylalanine (Phé) et d'acide aspartique (Asp) peut donner différents dipeptides. On étudie dans cette question la réaction de synthèse du dipeptide Phé-Phé.  
Ecrire l'équation de cette réaction.
8. Quels autres dipeptides peut-on obtenir à partir du mélange cité dans la question 7, si on ne prend pas de précautions particulières ?  
Les nommer en utilisant les abréviations données.
9. Un des enfants a une masse de 60 kg. Calculer la masse maximale d'aspartame qu'il peut ingérer en une journée sans risque notable pour sa santé.