



D'après *Le Monde* (Roland Lehoucq - 14/07/15)

L'objectif de cet exercice est d'étudier la performance physique de Robert Förstemann en la comparant avec la consommation énergétique d'un grille-pain. Enfin, on cherche à évaluer la quantité de sucre à ingérer pour compenser l'énergie fournie lors de cet effort.

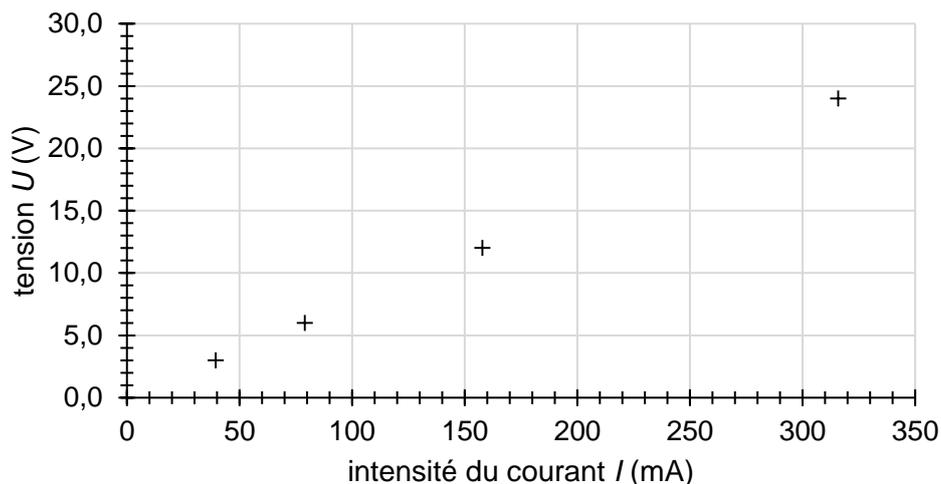
<http://cycling.today/>



1. Performance de Robert Förstemann

- 1.1. Schématiser la chaîne énergétique de la dynamo du vélo utilisé par Robert Förstemann. On suppose que le rendement de cette dynamo n'est pas de 100 %.
- 1.2. Le grille-pain est conçu pour fonctionner normalement sous une tension de 230 V et pour fournir une puissance de 700 W. Montrer que la valeur de l'intensité du courant qui traverse le grille-pain en fonctionnement normal est d'environ 3 A.
- 1.3. Nommer l'effet responsable de l'élévation de température dans le grille-pain. Dédire de la question précédente la valeur de la résistance R du circuit électrique de cet appareil.

Une simulation de la caractéristique du circuit électrique du grille-pain est donnée ci-dessous. Elle relie la tension U appliquée à l'intensité du courant électrique I qui traverse le circuit électrique du grille-pain.



- 1.4. Indiquer la loi qui modélise la caractéristique du circuit électrique du grille-pain, retrouver la valeur de la résistance du circuit électrique du grille-pain et comparer le résultat à celui de la question précédente.
- 1.5. À partir des données contenues dans l'article du Monde, déterminer la valeur de la puissance moyenne fournie par Robert Forstemann. Estimer, en prenant $R = 76 \Omega$, la

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)

Prénom(s) :

N° candidat :

N° d'inscription :



Né(e) le :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

1.1

valeur moyenne de la tension et de celle de l'intensité du courant de fonctionnement du grille-pain durant la performance. Commenter.

1.6. Estimer, en effectuant un bilan énergétique, la valeur de la vitesse maximale que pourrait atteindre le cycliste à vélo initialement immobile en 5 secondes sur un terrain plat en développant une puissance de 630 W. Commenter.

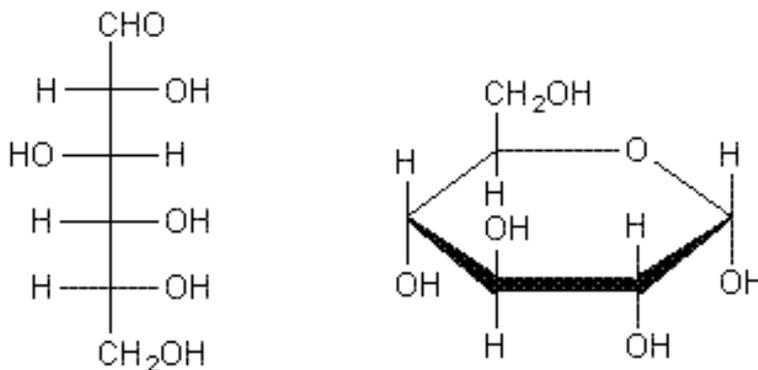
Le candidat est invité à prendre des initiatives et à présenter la démarche suivie, même si elle n'a pas abouti. La démarche est évaluée et nécessite d'être correctement présentée.

2. Récupérer après l'effort

Après un effort intense, tel que celui fourni par Robert Förstemann, l'organisme a besoin de glucides simples tels que le saccharose, appelés sucres rapides, disponibles rapidement pour reconstituer les ressources en énergie de l'organisme. Dans cette partie, nous cherchons à déterminer la quantité nécessaire de sucre (saccharose) à ingérer pour récupérer après l'effort fourni par Robert Förstemann.

Le saccharose, sucre de table habituel, est un composé organique de formule brute $C_{12}H_{22}O_{11}$. Son assimilation par l'organisme s'effectue après son hydrolyse (réaction avec l'eau du saccharose) qui forme du glucose et du fructose, deux sucres de même formule brute.

La molécule de glucose peut adopter une configuration à chaîne ouverte ou cyclique, comme l'illustre les deux représentations du glucose suivantes :



D'après <http://www.societechimiquedefrance.fr/saccharose.html>

Données :

- 1 cal = 4,18 J ;
- masses molaires atomiques (en $g \cdot mol^{-1}$) : $M(O) = 16$; $M(C) = 12$; $M(H) = 1$;
- une boîte de sucre de masse nette $m = 1,0$ kg contient 168 morceaux ;
- l'énergie molaire fournie par la combustion (oxydation complète) du saccharose est $5,8 \times 10^6 J \cdot mol^{-1}$;



- bandes d'absorption IR de quelques liaisons chimiques :

famille	liaison	nombres d'onde (cm^{-1})
cétone	C = O	1705 - 1725
aldéhyde	C _{tri} - H	2700 - 2900
	C = O	1720 - 1740
acide carboxylique	O - H	2500 - 3200
	C = O	1740 - 1800
ester	C = O	1730 - 1750
alcool	O - H _{lié}	3200 - 3450
	O - H _{libre}	3600 - 3700

2.1. Le spectre infrarouge obtenu par analyse d'un échantillon de glucose est fourni ci-dessous. Déduire de ce spectre la configuration majoritaire du glucose dans l'échantillon étudié. Justifier.



Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)

Prénom(s) :

N° candidat : N° d'inscription :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

Né(e) le : / /



1.1

Nombre

4000 3000 2000 1500 1000

*D'après National Institute of Advanced Industrial Science and technology –
http://sdfs.aist.go.jp*

- 2.2. Écrire l'équation de la réaction modélisant l'hydrolyse du saccharose.
- 2.3. Vérifier que l'oxydation complète d'un morceau de sucre libère une énergie d'environ 24 kcal.
- 2.4. En déduire la quantité de sucre que Robert Förstemann doit ingérer pour compenser l'effort réalisé en supposant que l'énergie musculaire a été intégralement transférée au grille-pain. Commenter.

PARTIE B

Synthèse d'un ester et convoyage de médicaments (10 points)

I. Synthèse de l'éthanoate de benzyle au laboratoire

Le jasmin est un arbuste originaire d'Inde, très cultivé dans les régions chaudes. L'odeur de fleur de jasmin correspond à la combinaison de plusieurs espèces chimiques et entre dans la composition de nombreux parfums. L'une des espèces responsables de la senteur du jasmin est l'éthanoate de benzyle. Cet ester est préparé par action de l'acide éthanoïque sur l'alcool benzylique ; cette transformation est non totale, lente et un catalyseur, l'acide sulfurique, est ajouté pour la rendre plus rapide.

Données :

- Propriétés physico-chimiques des espèces mises en jeu :

Espèces chimiques	Alcool benzylique	Acide éthanoïque	Éthanoate de benzyle	Eau salée saturée
Formule brute	C ₇ H ₈ O	C ₂ H ₄ O ₂	C ₉ H ₁₀ O ₂	



Masse molaire (g.mol ⁻¹)	108,0	60,0	150,0	
Masse volumique (g.mL ⁻¹)	1,05	1,05	1,06	1,20
Solubilité dans l'eau	Faible	très grande	très faible	
Solubilité dans l'eau salée	plus faible que dans l'eau	très grande	insoluble	

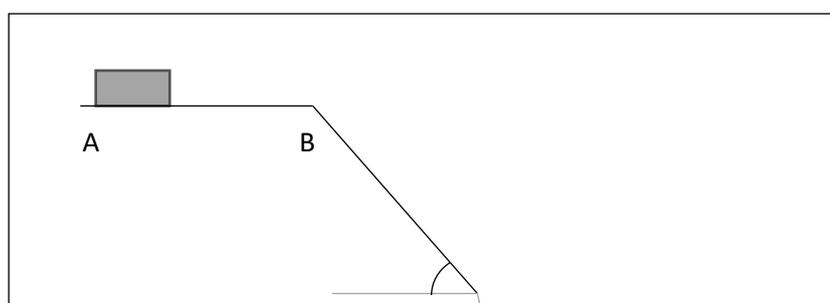
Protocole de synthèse mis en œuvre :

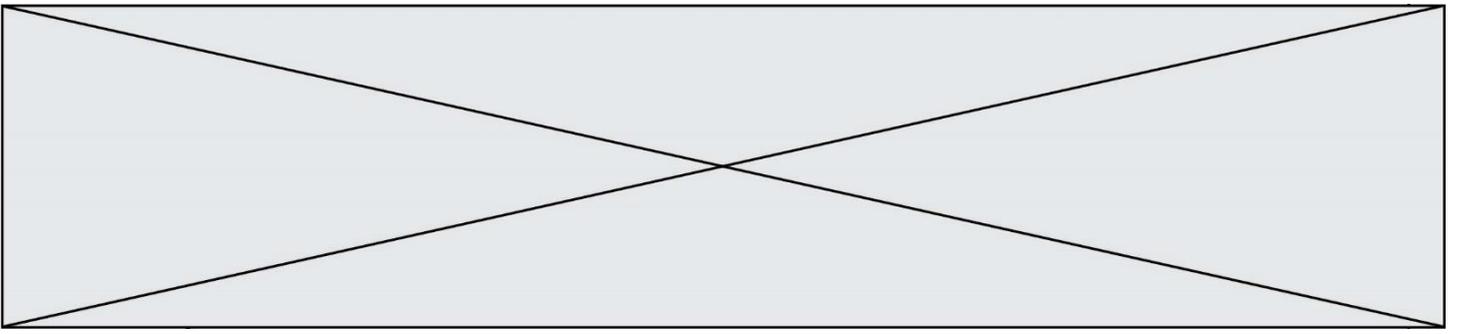
- Sous la hotte, muni de gants et de lunettes, introduire 15 mL d'acide éthanoïque, 12 mL d'alcool benzylique, quelques gouttes d'acide sulfurique concentré et quelques grains de pierre ponce dans un ballon. Chauffer à reflux ce mélange pendant 30 minutes. Laisser refroidir.
- Introduire dans l'ampoule à décanter le mélange réactionnel et 50 mL d'une solution saturée de chlorure de sodium. Agiter puis laisser décanter. Récupérer la phase qui contient l'éthanoate de benzyle (phase organique).
- Sécher la phase organique en y ajoutant quelques cristaux de sulfate de magnésium anhydre.
- Vérifier la pureté du produit obtenu par spectroscopie infrarouge.

- Nommer chacune des 4 étapes du protocole notées de a à d.
- Quel est l'intérêt du montage à reflux?
- Schématiser et légender l'ampoule à décanter après décantation, en précisant la composition de chaque phase. Justifier la position relative des phases.
- Écrire l'équation de la réaction modélisant la synthèse de l'éthanoate de benzyle sachant qu'il se forme également de l'eau.
- On obtient 6,0 g d'éthanoate de benzyle analysé comme pur. Déterminer la valeur du rendement de la synthèse. Commenter cette valeur.

II. Système de convoyage pour les médicaments

Dans une pharmacie, afin d'optimiser la durée de délivrance des médicaments, un toboggan est installé entre le premier étage et le rez-de-chaussée. Un robot combiné à un automate dispose le médicament sur un tapis roulant, en fonction des commandes. Le pharmacien réceptionne le produit à l'étage inférieur pour le donner au client. Le schéma du dispositif est représenté ci-dessous.





Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)

Prénom(s) :

N° candidat :

N° d'inscription :



Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Né(e) le :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

1.1

Annexe à rendre avec la copie

Question 8.1

