

CLASSE : Première

E3C : E3C1 E3C2 E3C3

VOIE : Générale

ENSEIGNEMENT : physique-chimie

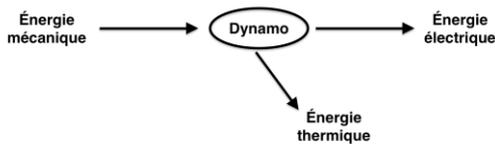
DURÉE DE L'ÉPREUVE : 1 h

CALCULATRICE AUTORISÉE : Oui Non

Qui peut griller une tranche de pain en pédalant ? (10 points)

1

1.1



1.2

$$P = U \times I$$

$$I = \frac{P}{U}$$

$$I = \frac{700}{230} = 3,04 \text{ A}$$

1.3

L'effet responsable de l'élévation de température dans le grille-pain est l'effet joule.

Pour un conducteur ohmique :

$$U = R \times I$$

$$R = \frac{U}{I} = \frac{230}{3,04} = 75,7 \Omega$$

1.4

La courbe est une droite qui passe par l'origine : U et I sont proportionnels.

La loi qui modélise la caractéristique du circuit électrique du grille-pain est la loi d'ohm :

$$U = R \times I$$

Avec R le coefficient directeur de la droite :

$$R = \frac{U_B - U_A}{I_B - I_A}$$

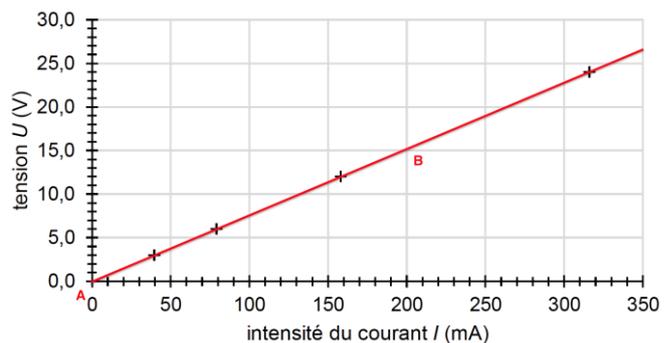
$$R = \frac{15,0 - 0}{200 \cdot 10^{-3} - 0} = 75,0 \Omega$$

Comparer le résultat à celui de la question précédente :

Ecart relatif :

$$\frac{75,7 - 75,0}{75,7} = 0,009 = 0,9\%$$

Les deux valeurs sont très proches.



1.5

Déterminer la valeur de la puissance moyenne fournie par Robert Forstemann :
« Deux minutes plus tard, le cycliste a fourni au grille-pain 0,021 kWh (76 kJ) »

$$E = P \times \Delta t$$

$$P = \frac{E}{\Delta t}$$

$$P = \frac{76 \cdot 10^3}{2 \times 60} = 6,3 \cdot 10^2 \text{ W}$$

Estimer, en prenant $R = 76 \Omega$, la valeur moyenne de la tension :

$$P = U \times I$$

Or

$$U = R \times I$$

$$I = \frac{U}{R}$$

D'où

$$P = U \times \frac{U}{R}$$

$$P = \frac{U^2}{R}$$

$$U^2 = P \times R$$

$$U = \sqrt{P \times R}$$

$$U = \sqrt{6,3 \cdot 10^2 \times 76}$$

$$U = 2,2 \cdot 10^2 \text{ V}$$

L'intensité du courant de fonctionnement du grille-pain durant la performance :

$$U = R \times I$$

$$I = \frac{U}{R}$$

$$I = \frac{2,2 \cdot 10^2}{76} = 2,9 \text{ A}$$

Commenter : La valeur de l'intensité est proche de celle trouvée à la question 1.2 .

1.6

$$E = P \times \Delta t$$

L'énergie produite par le cycliste est de l'énergie cinétique.

$$\frac{1}{2} \times m \times v^2 = P \times \Delta t$$

$$v^2 = \frac{2 \times P \times \Delta t}{m}$$

$$v = \sqrt{\frac{2 \times P \times \Delta t}{m}}$$

« Le candidat est invité à prendre des initiatives » : nous savons que « Robert Förstemann, un coureur cycliste allemand de presque 100 kg ». Nous devons estimer la masse du vélo représenté sur la photo : 10 Kg

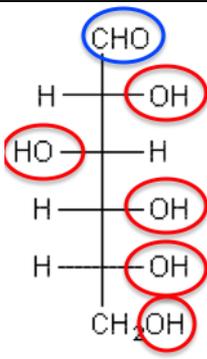
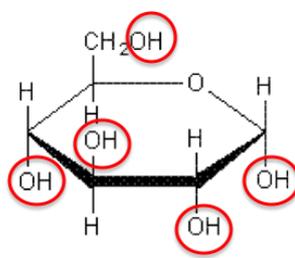
$$v = \sqrt{\frac{2 \times 630 \times 5}{110}} = 7,6 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$v = 7,6 \times 3,6 = 27 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$$

Commenter : La cycliste doit atteindre une vitesse élevée en seulement 5s.

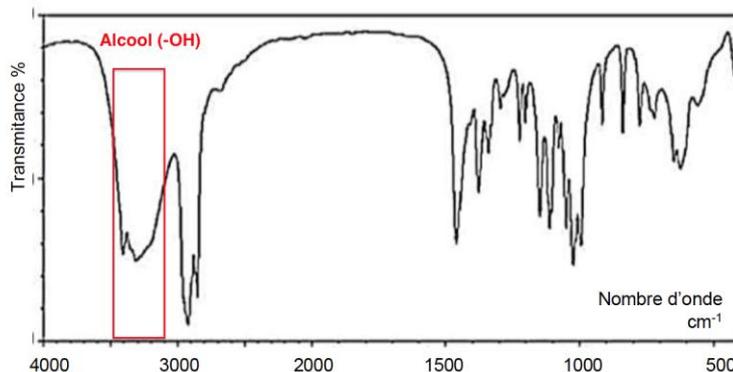
2.

2.1

Molécule	Familles présentes dans la molécule	Nombres d'onde (cm ⁻¹) attendus
chaîne ouverte 	Alcool (-OH) Aldéhyde (-HC=O)	3200 – 3450 ou 3600 – 3700 2700 -2900 et 1720 - 1740
chaîne cyclique 	Alcool (-OH)	3200 – 3450 ou 3600 - 3700

La spectroscopie IR permet de déterminer la famille de la molécule analysée. Les deux molécules possèdent des groupes hydroxyles de la famille des alcools. Cependant, seul le glucose à chaîne ouverte possède un groupe carbonyle de la famille des aldéhydes.

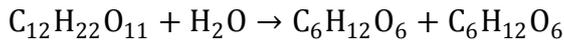
Sur ce spectre on remarque la présence de la bande due aux liaisons –OH et l'absence de bandes dues à l'aldéhyde.



La configuration majoritaire du glucose dans l'échantillon étudié est donc celle du glucose à chaîne cyclique.

2.2

« Hydrolyse (réaction avec l'eau du saccharose) qui forme du glucose et du fructose, deux sucres de même formule brute. »



2.3

« L'énergie molaire fournie par la combustion (oxydation complète) du saccharose est $5,8 \times 10^6 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1}$ »

$$E = n_{\text{saccharose}} \times E_{\text{molaire}}$$

Or

$$n_{\text{saccharose}} = \frac{m_{\text{saccharose}}}{M_{\text{saccharose}}}$$

d'où

$$E = \frac{m_{\text{saccharose}}}{M_{C_6H_{12}O_6}} \times E_{\text{molaire}}$$

« Une boîte de sucre de masse nette $m = 1,0 \text{ kg}$ contient 168 morceaux »

soit

$$m = \frac{1,0 \cdot 10^3}{168} = 5,95 \text{ g}$$

$$M_{C_6H_{12}O_6} = 12 \times M_C + 22 \times M_H + 11 \times M_O$$

$$E = \frac{5,95}{12 \times 12 + 22 \times 1 + 11 \times 16} \times 5,8 \cdot 10^6 = 1,0 \cdot 10^5 \text{ J}$$

$$1 \text{ cal} = 4,18 \text{ J}$$

$$E = \frac{1,0 \cdot 10^5}{4,18} = 2,4 \cdot 10^4 \text{ cal} = 24 \text{ kcal}$$

2.4

« Le cycliste a fourni au grille-pain $0,021 \text{ kWh}$ (76 kJ) »

Nombre de carreaux	Energie
1 carreau	$1,0 \cdot 10^5 \text{ J}$
x	76 kJ

$$x = \frac{76 \cdot 10^3 \times 1}{1,0 \cdot 10^5} = 0,76 \text{ carreau}$$

Robert Förstemann doit ingérer $0,76$ sucre environ les ($\frac{3}{4}$ d'un carreau) pour compenser l'effort réalisé.