

BACCALAURÉAT TECHNOLOGIQUE

ÉPREUVE E 8

SCIENCES DE LA MATIÈRE

Série STAV

Durée : 2 heures

Matériel(s) et document(s) autorisé(s) : **Calculatrice**

Rappel : Au cours de l'épreuve, la calculatrice est autorisée pour réaliser des opérations de calcul, ou bien élaborer une programmation, à partir des données fournies par le sujet.

Tout autre usage est interdit.

Le sujet comporte 5 pages

SUJET

Les calculs effectués doivent être détaillés et justifiés. L'écriture des formules ou expressions littérales des lois utilisées est exigée.

PHYSIQUE

Étude du broyage de pommes et de la pasteurisation du jus

(10 points)

Les questions 1, 2, 3 sont indépendantes.

Les documents 1, 2 et 3 figurent à la fin de l'énoncé.

Pour fabriquer du cidre, des pommes sont découpées dans un broyeur puis pressées. On sépare le jus obtenu en deux parties. La première est pasteurisée. La seconde est entreposée et fermente pendant plusieurs jours.

Ces deux jus sont ensuite mélangés pour obtenir un cidre doux.

Le **document 1** présente la fiche technique du broyeur.

Question 1

Étude mécanique du broyeur

Celui-ci comporte une lame composée de deux couteaux solidaires de l'axe de rotation.

1.1 - Calculer la fréquence f de rotation de la lame.

1.2 - Montrer que la vitesse angulaire de la lame est $\omega = 377 \text{ rad}\cdot\text{s}^{-1}$.

1.3 - Calculer la vitesse linéaire v d'un point M situé à l'extrémité de la lame.

1.4 - Donner la direction et le sens du vecteur accélération \vec{a} du point M.

Calculer la valeur de \vec{a} .

Question 2 **Étude électrique du moteur**

On relie le moteur à un ordinateur par l'intermédiaire d'une interface.

On enregistre les courbes représentatives :

- de la tension $u(t)$ qui alimente ce moteur ;
- de l'intensité $i(t)$ du courant qui le traverse.

Ces courbes figurent sur le **document 2**.

- 2.1 - Déterminer graphiquement la période T de la tension $u(t)$.
En déduire sa fréquence f .
- 2.2 - Déterminer graphiquement la valeur maximale U_{\max} de la tension $u(t)$.
En déduire sa valeur efficace U_{eff} .
- 2.3 - Déterminer graphiquement le décalage horaire τ entre $u(t)$ et $i(t)$.
- 2.4 - En déduire la valeur du déphasage φ entre $u(t)$ et $i(t)$.
Calculer le facteur de puissance du moteur.

Question 3 **Étude thermique de la pasteurisation**

Le **document 3** fournit des informations sur la pasteurisation.

- 3.1 - Le débit moyen du jus dans les tuyaux du dispositif est $D = 50\,000 \text{ L}\cdot\text{h}^{-1}$.
Montrer que la masse de jus préchauffé en heure est $m = 54,25$ tonnes.
- 3.2 - Calculer la quantité de chaleur Q_1 échangée par la masse m de jus au cours de l'étape 1.
- 3.3 - L'échangeur est considéré comme un système isolé.
On désigne par Q_3 la quantité de chaleur échangée par le jus au cours de l'étape 3.
Donner la relation qui lie Q_1 et Q_3 .
Calculer Q_3 .
En déduire la température θ_4 du jus en sortie du dispositif.


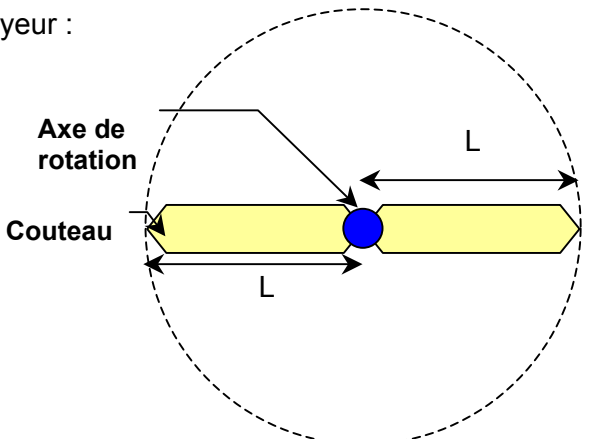
On donne :

Masse volumique du jus de pomme : $\mu = 1085 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$;

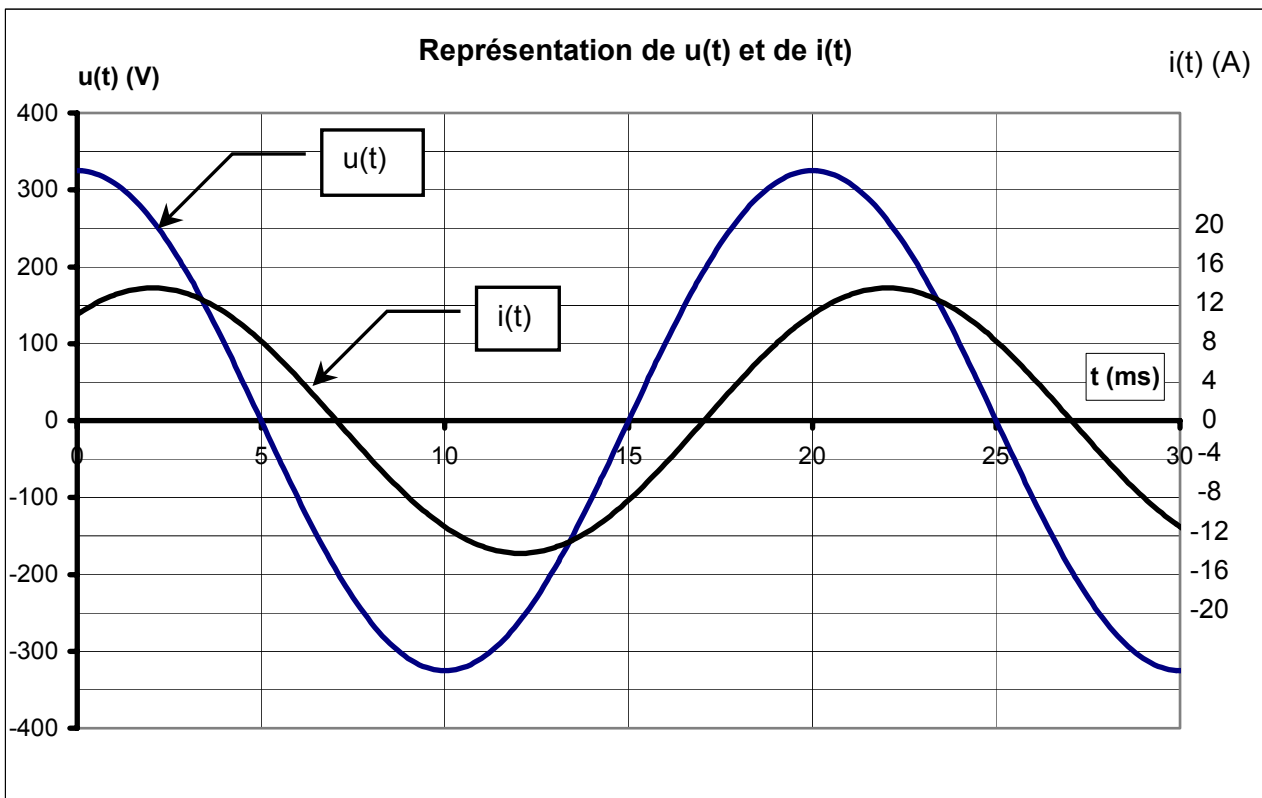
Capacité thermique massique du jus : $c = 4010 \text{ J}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{°C}^{-1}$.

DOCUMENT 1

Fiche technique du broyeur

	Convient pour fruits à pépins et fruits à noyaux dénoyautés	
	Couteaux : inox	Puissance électrique : 1750 W
	Rotation de la lame : 3600 tr / min	Puissance mécanique : 1500 W
	Production : 800 kg/heure	
	Longueur L d'un couteau : 9 cm	
Vue en coupe du broyeur : <div style="text-align: center; margin-top: 20px;">  </div>		

DOCUMENT 2



DOCUMENT 3

Étape 1 : préchauffage

le jus est porté de $\theta_1 = 18^\circ\text{C}$ à $\theta_2 = 62^\circ\text{C}$

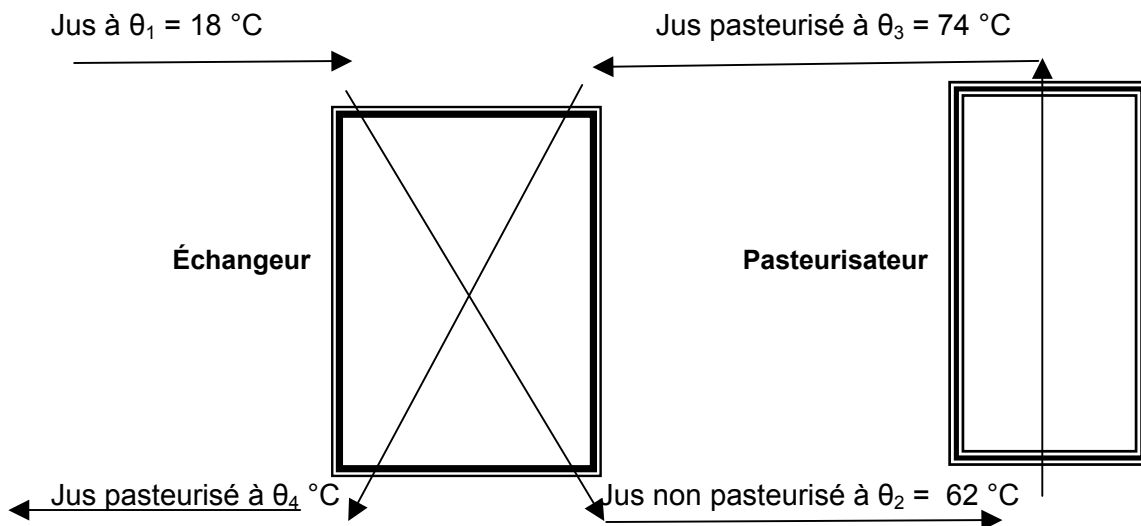
Étape 2 : pasteurisation

le jus est porté de $\theta_2 = 62^\circ\text{C}$ à $\theta_3 = 74^\circ\text{C}$ et y demeure plusieurs minutes

Étape 3 : refroidissement

le jus passe de $\theta_3 = 74^\circ\text{C}$ à la température θ_4

Schéma du dispositif :



CHIMIE

Étude chimique du cidre

(10 points)

Question 1

Les sucres du jus de pomme

Le jus de pomme contient plusieurs sucres, parmi lesquels figurent le glucose et le saccharose. Par réaction avec la liqueur de Fehling, le glucose donne un résultat positif. Le saccharose, en revanche, donne un résultat négatif. Par contre, le traitement en milieu acide à 100°C de ce même saccharose, conduit à un résultat positif.

- 1.1 - Décrire le protocole expérimental du test à la liqueur de Fehling.
Expliquer ce qu'on observe en cas de résultat positif ou négatif.
- 1.2 - Préciser ce que le résultat du test du glucose à la liqueur de Fehling permet de conclure.
- 1.3 - Expliquer pourquoi le traitement du saccharose en milieu acide conduit à un résultat positif.
- 1.4 - La fermentation alcoolique du glucose conduit à la formation d'éthanol.
 - 1.4.1 - Donner la formule semi-développée de l'éthanol.
 - 1.4.2 - Écrire l'équation de la réaction de fermentation du glucose.

Question 2

Dosage du dioxyde de soufre dans le cidre

Le dioxyde de soufre SO_2 est un composé antioxydant et antiseptique que l'on ajoute dans certains cidres pour renforcer leur stabilité. La législation limite à 150 mg par litre de cidre sa teneur en SO_2 .

On dose le SO_2 contenu dans un cidre selon le protocole suivant :

- Introduire dans un erlenmeyer de 250 mL :
 - le volume $V_1 = 100$ mL de cidre dégazé de concentration C_1 en SO_2 ;
 - quelques gouttes d'acide sulfurique concentré ;
 - quelques gouttes d'empois d'amidon.
- Verser à l'aide d'une burette graduée une solution aqueuse de diiode I_2 de concentration molaire $C_2 = 5,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$.
- Noter le volume V_2 de solution de diiode versé à l'apparition d'une coloration violette persistante.

L'équivalence est obtenue pour un volume versé $V_2 = 8,6$ mL.

On donne les caractéristiques des couples oxydant / réducteur :

Couple	Potentiel standard E°
I_2 / I^-	0,62 V
$\text{SO}_4^{2-} / \text{SO}_2$	0,17 V

- 2.1 - Écrire les équations des deux demi-réactions d'oxydoréduction mises en jeu.
- 2.2 - En déduire l'équation de la réaction du dosage.
- 2.3 - Montrer qu'à l'équivalence, on a la relation $C_1 V_1 = C_2 V_2$.
- 2.4 - Préciser le rôle de l'empois d'amidon.
- 2.5 - Calculer C_1 .
- 2.6 - En déduire la concentration massique C_m en SO_2 .
Exprimer le résultat en $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$.
Indiquer si la teneur en SO_2 de ce cidre est conforme à la législation.

On donne :

Masses molaires atomiques (en $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$) :

O : 16,0

S : 32,0