

**BACCALAURÉAT TECHNOLOGIQUE**  
**ÉPREUVE E 8**  
**SCIENCES DE LA MATIÈRE**

Série : STAV

*Durée : 2 heures*

---

Matériel et document autorisé : **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 6 pages

**PARTIE 1 : physique** ..... 10 points

**PARTIE 2 : chimie** ..... 10 points

*Les annexes sont à rendre avec la copie*

---

**SUJET**

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

L'orge et le lait sont deux matières premières présentes dans certains produits alimentaires élaborés. Une poudre chocolatée « énergétique » contient de la poudre de cacao, du **lait en poudre**, de la **farine de malt d'orge** et d'autres ingrédients.

**PHYSIQUE (10 points)**

**Fabrication du lait écrémé en poudre.**

Le processus de fabrication est donné dans le **document 1**. Dans une première phase, le lait écrémé est pulvérisé en fines gouttelettes de manière à former un brouillard. Dès sa formation, ce brouillard est en contact avec un courant d'air chaud d'environ 200 °C. Au contact de l'air chaud, le lait se déshydrate : l'eau du lait se vaporise et est évacuée avec le courant d'air chaud. La partie solide (poudre de lait) est récupérée à la base de l'installation.

1. Le lait est envoyé dans une turbine de pulvérisation qui tourne à  $8500 \text{ tr.min}^{-1}$  (voir **document 2**).
  - 1.1. Calculer la fréquence de rotation de la turbine.
  - 1.2. De fines gouttelettes de lait tournant à la même vitesse que la turbine sont alors éjectées. Calculer la vitesse angulaire d'une gouttelette de lait.
  - 1.3. Montrer que la vitesse linéaire d'une gouttelette de lait située à l'extrémité d'une des pales de la turbine, au moment de son éjection, est  $v = 178 \text{ m.s}^{-1}$ .

1.4. Sachant que la masse d'une gouttelette de lait est  $m = 4,3 \times 10^{-6}$  g, donner la valeur de l'énergie cinétique  $E_c$  acquise par une gouttelette au moment de l'éjection.

2. On distingue 3 étapes dans le processus d'échanges thermiques :

- étape 1 : le lait initialement à 4°C, est chauffé jusqu'à 100°C au contact de l'air chaud ;
- étape 2 : l'eau du lait change d'état ;
- étape 3 : la température de la vapeur d'eau produite continue d'augmenter.

La production est de 4,5 tonnes de lait à l'heure.

- 2.1. Tracer le diagramme d'évolution de la température de l'eau de ce lait en fonction de la quantité de chaleur fournie. Préciser à chaque étape l'état de l'eau.
- 2.2. Lors de l'étape 1, on peut considérer que le lait se comporte comme un corps pur. Calculer l'énergie thermique  $Q_1$  reçue par le lait en 1 heure.
- 2.3. Le lait introduit contient 90 % d'eau. En déduire l'énergie  $Q_2$  reçue par l'eau en 1 heure lors de ce changement d'état.
- 2.4. L'air chaud est produit par un ensemble de résistances électriques de puissance totale 4700 kW. Donner la valeur de l'énergie électrique consommée par les résistances en 1 heure de fonctionnement.
- 2.5. L'énergie thermique totale reçue par le lait au cours des 3 étapes est  $Q_t = 13 \times 10^9$  J. Préciser le rendement de ce dispositif.
- 2.6. Compléter le schéma de la chaîne énergétique de ***l'annexe A (à rendre avec la copie)***.

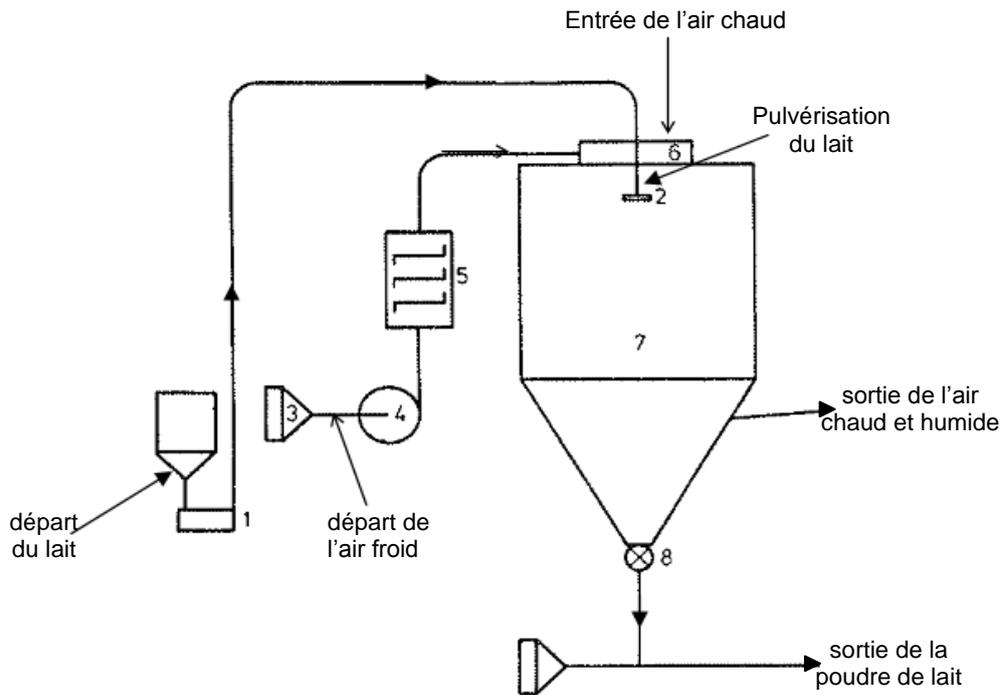
**Données :**

- capacité thermique massique du lait :  $3800 \text{ J.kg}^{-1}.\text{°C}^{-1}$
- chaleur latente de vaporisation de l'eau :  $2200 \text{ kJ. kg}^{-1}$
- $1\text{Wh} \leftrightarrow 3600 \text{ J}$



## DOCUMENTS

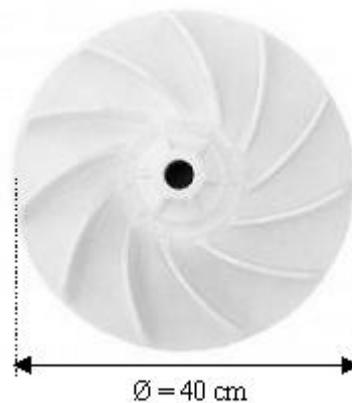
**Document 1** : schéma de principe d'une installation permettant d'obtenir du lait en poudre



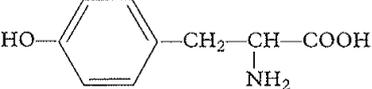
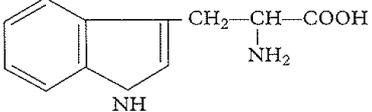
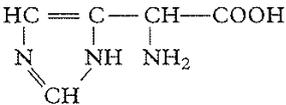
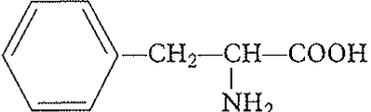
1. Alimentation, 2. Turbine de pulvérisation, 3. Filtre à air, 4. Ventilateur d'entrée  
5. Dispositif de chauffage de l'air, 6. Entrée de l'air chaud, 7. Chambre de pulvérisation, 8. Valve de sortie

« Génie industriel alimentaire » P. MAFART *Édition : Lavoisier – Tec & Doc*

**Document 2** : turbine d'atomisation du lait



**Document 3 : les acides aminés présents dans l'orge**

Acides aminés	Acides aminés
$\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{CH}-\text{COOH} \\   \quad   \\ \text{CH}_3 \quad \text{NH}_2 \end{array}$ <p align="center">Isoleucine</p>	 <p align="center">Tyrosine</p>
$\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{COOH} \\   \quad   \\ \text{CH}_3 \quad \text{NH}_2 \end{array}$ <p align="center">Leucine</p>	$\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}-\text{COOH} \\   \quad   \\ \text{OH} \quad \text{NH}_2 \end{array}$ <p align="center">Thréonine</p>
$\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}-\text{COOH} \\   \quad   \\ \text{CH}_3 \quad \text{NH}_2 \end{array}$ <p align="center">Valine</p>	 <p align="center">Tryptophane</p>
$\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{S}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{COOH} \\   \\ \text{NH}_2 \end{array}$ <p align="center">Méthionine</p>	$\text{H}_2\text{N}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{COOH}$ <p align="center">Lysine</p>
$\begin{array}{c} \text{HS}-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{COOH} \\   \\ \text{NH}_2 \end{array}$ <p align="center">Cystéine</p>	 <p align="center">Histidine</p>
 <p align="center">Phénylalanine</p>	$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{N}-\text{C}-\text{NH}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{COOH} \\    \quad   \\ \text{NH} \quad \text{NH}_2 \end{array}$ <p align="center">Arginine</p>

**M EX**

Nom :  
(EN MAJUSCULES)  
Prénoms :

Date de naissance : 19

**EXAMEN :**

Spécialité ou Option :

**EPREUVE :**

Centre d'épreuve :

Date :

N° ne rien inscrire

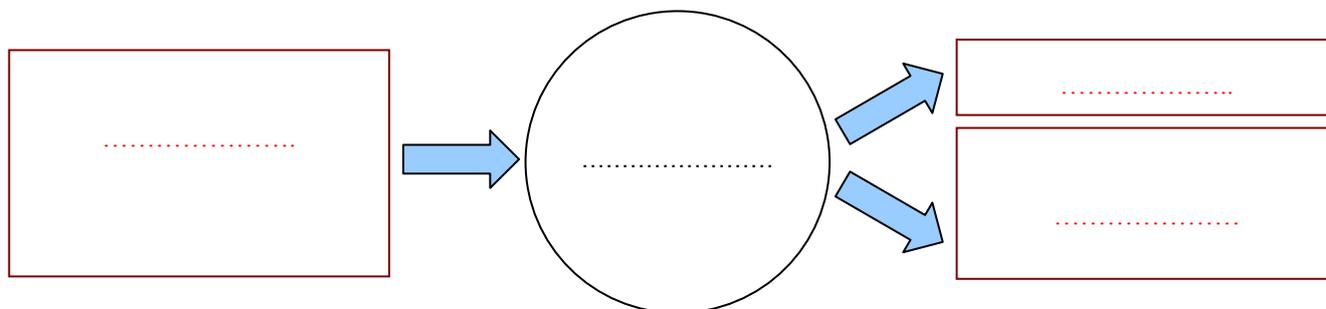
**ANNEXE (à compléter et à rendre avec la copie)**

N° ne rien inscrire

**ANNEXE A : chaîne énergétique**

Compléter le schéma ci-dessous avec les termes suivants :

- . Énergie thermique utile chauffant le lait
- . Énergie électrique consommée
- . Énergie thermique perdue
- . Résistances électriques



La surface des cadres est proportionnelle à la quantité d'énergie.

**ANNEXE B : séquence peptidique**

