

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 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 kJ. kg^{-1}
- $1\text{Wh} \leftrightarrow 3600 \text{ J}$

CHIMIE (10 points)

Étude des matières premières : l'orge, le malt d'orge et le lait.

Dans une poudre chocolatée « énergétique », l'orge et le lait sont présents pour leur qualité nutritionnelle, notamment pour leur teneur en sucres et en protéides.

1. La valine est un des acides aminés qui entre dans la composition des protéides du grain d'orge. Son nom, en nomenclature systématique est :
acide 2-amino-3-méthylbutanoïque.
 - 1.1. Écrire la formule semi-développée de cette molécule.
 - 1.2. Dans l'orge brute, la plupart des acides aminés figurant dans la liste du **document 3** sont liés entre eux et forment des molécules plus complexes. La formule donnée en **annexe B** représente un exemple de séquence d'une protéine.
 - 1.2.1. Sur la séquence représentée en **annexe B (à rendre avec la copie)**, entourer les liaisons peptidiques qui unissent ces acides aminés.
 - 1.2.2. A l'aide du **document 3**, nommer les acides aminés présents dans cette séquence.
2. L'orge brute contient de l'amidon de formule $(C_6H_{10}O_5)_n$.
 - 2.1. Donner le nom de la famille biochimique à laquelle appartient l'amidon.
 - 2.2. Décrire un test simple permettant de mettre en évidence la présence d'amidon dans un grain d'orge écrasé. : préciser le réactif utilisé et les observations faites
3. Au cours du maltage, l'amidon est transformé en maltose de formule $C_{12}H_{22}O_{11}$. Un malt est de bonne qualité lorsque la germination a été stoppée avant la transformation du maltose en glucose. Si le malt est conservé dans de mauvaises conditions, l'hydrolyse du maltose se produit et une génération spontanée de levures peut se développer. En présence d'oxygène, une fermentation alcoolique peut alors avoir lieu.
 - 3.1. Écrire l'équation de l'hydrolyse du maltose qui produit du glucose.
 - 3.2. Donner l'équation de la fermentation alcoolique du glucose.
 - 3.3. Nommer les produits formés.
4. Le lait utilisé pour la fabrication de la poudre doit aussi être de très bonne qualité. Dès son arrivée à la laiterie son pH est mesuré. L'acidité d'un lait correspond à sa teneur en acide lactique. La concentration molaire de l'acide lactique dans ce lait est $1,6 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$.
 - 4.1. Calculer la concentration massique de l'acide lactique dans ce lait.
 - 4.2. Le pH de ce lait vaut 6,5. À partir de cette valeur de pH, justifier que l'acide lactique est un acide faible.
5. On peut doser l'acide lactique, noté R – COOH, par une solution d'hydroxyde de sodium.
 - 5.1. Écrire l'équation de la réaction du dosage.
 - 5.2. Parmi les 3 propositions suivantes, indiquer celle qui correspond à la valeur du pH à l'équivalence. Justifier ce choix.

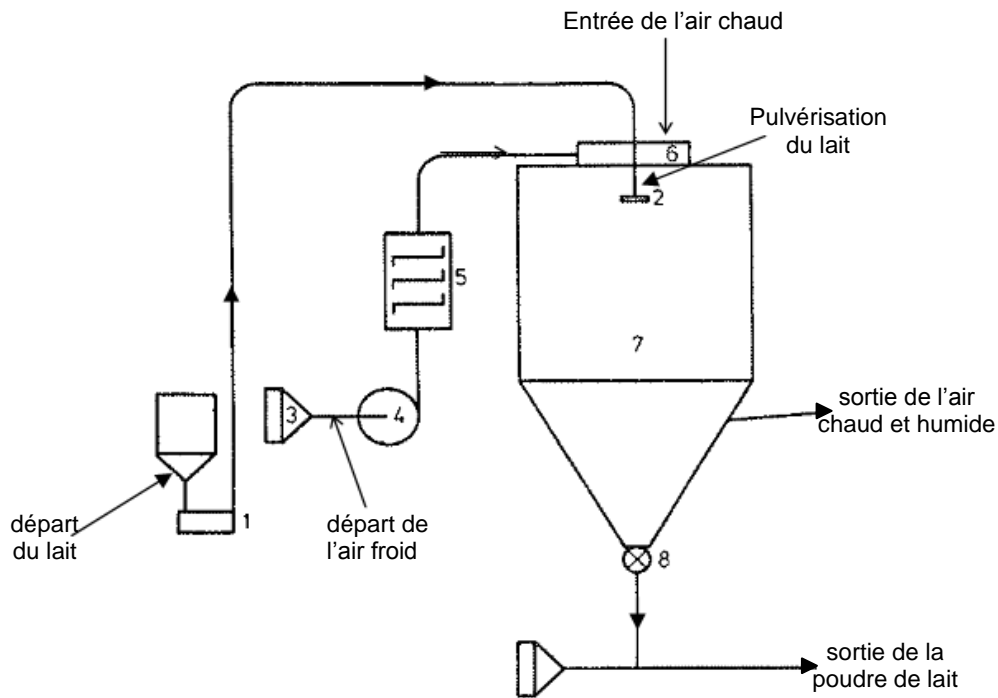
pH < 7 pH = 7 pH > 7

Données :

- masses molaires atomiques en g.mol^{-1} : H : 1 ; C : 12 ; O : 16
- formule brute de l'acide lactique : $C_3H_6O_3$

DOCUMENTS

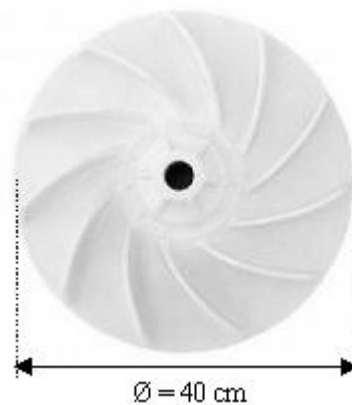
Document 1 : schéma de principe d'une installation permettant d'obtenir du lait en poudre



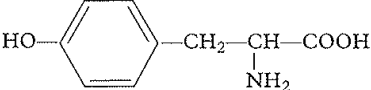
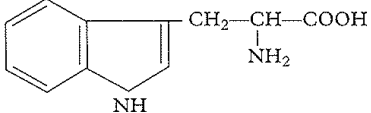
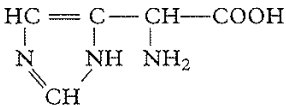
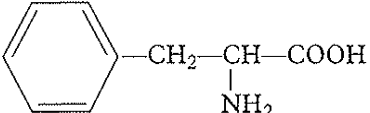
1. Alimentation, 2. Turbine de pulvérisation, 3. Filtre à air, 4. Ventilateur d'entrée
5. Dispositif de chauffage de l'air, 6. Entrée de l'air chaud, 7. Chambre de pulvérisation, 8. Valve de sortie

« 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>Isoleucine</p>	 <p>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>Leucine</p>	$\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}-\text{COOH} \\ \quad \\ \text{OH} \quad \text{NH}_2 \end{array}$ <p>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>Valine</p>	 <p>Tryptophane</p>
$\text{CH}_3-\text{S}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{COOH}$ <p style="text-align: center;"> NH₂</p> <p>Méthionine</p>	$\text{H}_2\text{N}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{COOH}$ <p style="text-align: center;"> NH₂</p> <p>Lysine</p>
$\text{HS}-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{COOH}$ <p style="text-align: center;"> NH₂</p> <p>Cystéine</p>	 <p>Histidine</p>
 <p>Phénylalanine</p>	$\text{H}_2\text{N}-\text{C}(=\text{NH})-\text{NH}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{COOH}$ <p style="text-align: center;"> NH₂</p> <p>Arginine</p>

M EX

Nom :
(EN MAJUSCULES)
Prénoms :

Date de naissance : 19

MINISTERE DE L'AGRICULTURE

EXAMEN :

Spécialité ou Option :

EPREUVE :

Centre d'épreuve :

Date :

N° ne rien inscrire

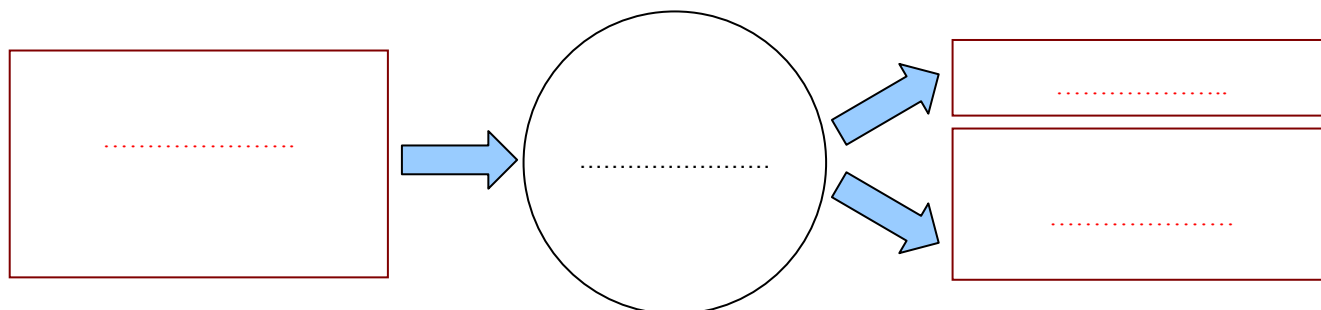
ANNEXE (à compléter et à rendre avec la copie)

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

