

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 **4** pages

SUJET

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

PHYSIQUE : Fabrication de la crème (10 points)

Le **document 1** est un schéma d'une partie de la chaîne de fabrication de la crème. Le **document 2** représente la plaque signalétique du moteur de la pompe.

1. Transfert du lait

Une pompe élève le lait d'une hauteur $h = 2 \text{ m}$ avec un débit de $45 \text{ L} \cdot \text{min}^{-1}$.

- 1.1. Calculer la masse de lait soulevée en 1 heure.
- 1.2. Donner la valeur du travail du poids.
- 1.3. En raison de la viscosité du lait et des frottements, seulement 11% du travail mécanique fourni par la pompe est utilisé pour aspirer le lait.
Montrer que le travail mécanique fourni par la pompe est de 506 kJ.
- 1.4. En déduire la valeur de la puissance mécanique de la pompe.
- 1.5. Déterminer la valeur de l'impédance du moteur de la pompe.
- 1.6. Calculer la valeur de la puissance active P_a du moteur de la pompe.
- 1.7. En déduire la valeur ρ du rendement de la pompe.

Données : $g = 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$
Masse volumique du lait : $\mu = 1030 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$.

2. Écrémage du lait

Le lait est écrémé par passage dans une centrifugeuse de diamètre 0,96 m. La centrifugeuse effectue 1400 tours par minute.

- 2.1. Calculer la vitesse angulaire de la centrifugeuse.
- 2.2. Montrer qu'une gouttelette de crème est éjectée à la vitesse de $70,4 \text{ m.s}^{-1}$.
- 2.3. Calculer l'énergie cinétique d'une goutte de masse $4,1 \cdot 10^{-5} \text{ kg}$.
- 2.4. Calculer la valeur de l'accélération normale de la crème collée à la périphérie de la centrifugeuse.

3. La pasteurisation de la crème

Après l'écrémage, la crème arrive au pasteurisateur à la température de 30 °C. Les 150 kg de crème sont montés à une température de 80°C, durant un laps temps très court.
Calculer la quantité de chaleur reçue par la crème lors de cette opération.

Donnée : Capacité thermique massique de la crème : $c = 2,8 \times 10^3 \text{ J.kg}^{-1}.\text{°C}^{-1}$

4. Analyse de la crème pasteurisée : Détermination de l'activité phosphatasique

Toute crème correctement pasteurisée ne doit pas posséder d'activité phosphatasique. La phosphatase alcaline est une enzyme qui hydrolyse des esters phosphoriques de la crème en milieu fortement basique, une pasteurisation correcte entraîne l'inactivation de la phosphatase.
Cette détermination se fait à l'aide d'un spectromètre réglé sur une radiation de longueur d'onde 610 nm.

- 4.1. Montrer que la fréquence ν de cette radiation a pour valeur $\nu = 4,92 \times 10^{14} \text{ Hz}$.
- 4.2. Donner le nom du domaine du spectre électromagnétique dans lequel se situe cette radiation.
- 4.3. Calculer l'énergie E transportée par un photon de cette radiation.

Données : Célérité ou vitesse de la lumière dans l'air : $c = 3 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1}$
Constante de Planck : $h = 6,62 \times 10^{-34} \text{ J.s}$

CHIMIE : Étude de certains composants de la crème (10 points)

1. Le lactose et l'acide lactique

Après la pasteurisation, la crème contenant du lactose est ensemencée avec des bactéries lactiques spécifiques. Elles acidifient le milieu et permettent l'épaississement de la crème et la production d'arômes.
Le lactose a pour formule : $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$.

- 1.1. Nommer la famille biochimique à laquelle appartient le lactose.
- 1.2. Écrire l'équation d'hydrolyse du lactose sachant qu'elle conduit au glucose et à son isomère le galactose.
- 1.3. L'acidification est due à la formation d'acide lactique de formule $\text{CH}_3 - \text{CHOH-COOH}$. Il est obtenu par fermentation du glucose.
 - 1.3.1. Donner l'équation de la fermentation lactique.
 - 1.3.2. Recopier la formule de l'acide lactique, entourer les différents groupes fonctionnels et nommer les différentes fonctions chimiques correspondantes.
 - 1.3.3. Préciser le rôle de l'enzyme.

2. Dosage de l'acide lactique dans la crème

On introduit dans un bécher un volume $V = 10,0 \text{ mL}$ de crème de concentration C_S en acide lactique, $10,0 \text{ mL}$ d'eau distillée et quelques gouttes de phénolphthaleine. On agite le mélange. On obtient une émulsion de volume V_A et de concentration C_A en acide lactique.

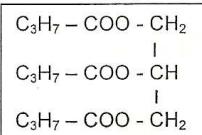
On dose ce mélange par une solution d'hydroxyde de sodium de concentration $C_B = 1,0 \times 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$. Le changement de couleur du milieu réactionnel est observé pour un volume de solution d'hydroxyde de sodium ajouté $V_{BE} = 9,1 \text{ mL}$.

L'acide lactique sera noté $R\text{-COOH}$.

- 2.1. Écrire l'équation de la réaction du dosage
- 2.2. Établir la relation qui relie C_A , C_B , V_A et V_{BE} à l'équivalence.
- 2.3. Calculer C_A , concentration molaire en acide lactique de l'émulsion.
- 2.4. Donner la valeur de la concentration C_S en acide de la crème étudiée.
- 2.5. En déduire la concentration massique en acide lactique de cette crème.
- 2.6. Cette acidité peut s'exprimer en degrés Dornic. En vous appuyant sur le document 3, déterminer l'acidité en °D.
- 2.7. Indiquer, en justifiant votre réponse si cette crème doit être désacidifiée.

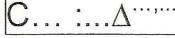
3. Les lipides de la crème

Parmi les acides gras de la crème on peut trouver l'acide butyrique (ou acide butanoïque). Il peut former avec le glycérol (ou propane-1,2,3-triol), la butyrine (ou tributyrate de glycéryle) de formule semi-développée :



- 3.1. Écrire la formule semi-développée de l'acide butanoïque.
- 3.2. Écrire l'équation bilan de la formation du tributyrate de glycéryle.
- 3.3. Citer deux caractéristiques de cette réaction.
- 3.4. On peut trouver un autre acide gras en petite quantité, l'acide linoléique.
Sa formule semi développée est :
 $\text{CH}_3[\text{CH}_2]_3[\text{CH}_2\text{CH}=\text{CH}]_2[\text{CH}_2]_7\text{COOH}$

Recopier et compléter la formule qu'utilisent les biochimistes pour cette molécule :

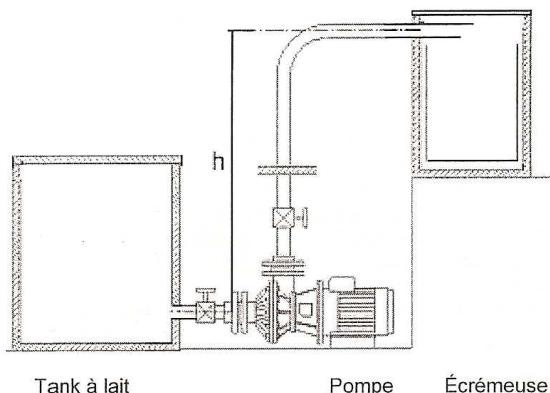


- 3.5. En agroalimentaire, on parle d'acide gras "oméga-3" ou "oméga-6". Un acide gras oméga-3 est un acide insaturé dont la première double liaison "carbone - carbone" est la 3^{ème} en comptant depuis l'extrémité opposée au groupement carboxylique. Pour un d'acide gras "oméga-6", cette première liaison se trouvera en 6^{ème} position en comptant de la même façon.
Classifier l'acide linoléique.
- 3.6. La crème est une émulsion de matière grasse dans l'eau, le beurre est une émulsion d'eau dans la matière grasse.
Donner un autre exemple d'émulsion alimentaire.

Donnée : $M(\text{H}) = 1 \text{ g.mol}^{-1}$ $M(\text{O}) = 16 \text{ g.mol}^{-1}$ $M(\text{C}) = 12 \text{ g.mol}^{-1}$

DOCUMENT 1

Schéma d'une partie d'une chaîne de production de crème



DOCUMENT 2

Plaque signalétique du moteur de la pompe

~ 230 V 50 Hz
2,3 A $\cos \phi = 0,8$

DOCUMENT 3

À propos de la crème

La crème légère ou crème allégée, contenant entre 10 et 20 pour cent de matière grasse est notamment utilisée avec le café, le thé, les fruits en compotes ...

La crème (normale), contenant au moins 30 pour cent de matière grasse, est surtout utilisée dans les préparations culinaires et les pâtisseries. Elle peut être fluide ou épaisse, douce ou maturée.

L'épaisseissement augmente avec la teneur en matière grasse et avec l'acidification. La maturation due au développement de bactéries lactiques acidifiantes et aromatisantes fait baisser le pH et, à partir de 5,2, provoque la flocculation de la caséine.

L'acidité d'une crème douce, exprimée en g d'acide lactique par litre, est de l'ordre de 1,5 (équivalent à 15 °Dornic) alors que celle d'une crème maturée est voisine de 8 à 10 (80 à 100 °Dornic). Dans le cas de crèmes très acides, on peut les déacidifier.

Données issues du site www.fao.org