

## 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.**

### À propos du lait

La qualité des produits laitiers dépend de nombreux paramètres. Le facteur essentiel de la conservation du lait est la chaîne du froid. À la ferme, juste après la traite, le lait est stocké dans un tank réfrigéré. Sa conservation à basse température empêche sa dégradation.

## **PHYSIQUE**

### Étude d'un tank à lait

**(10 points)**

*Les questions 1, 2, 3 sont indépendantes.*

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

Le **document 1** représente le schéma légendé d'un tank à lait.

1 - Refroidissement du lait (3,5 points)

Dans une exploitation agricole, le produit d'une traite correspond à un volume de 350 litres. Le lait est introduit dans un tank qui le refroidit d'une température initiale de 34 °C jusqu'à une température finale de 4 °C. La durée de l'opération de refroidissement est de 2 heures.

**Données :**

- *masse volumique du lait dans les conditions de conservation :  $\mu = 1030 \text{ g.L}^{-1}$ ;*
- *capacité thermique massique du lait :  $c = 4180 \text{ J.kg}^{-1} \cdot \text{°C}^{-1}$ .*

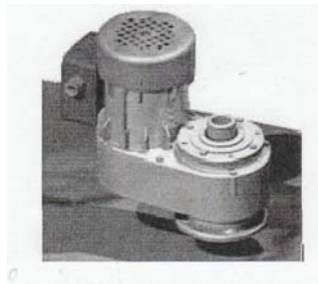
1.1 - Calculer la masse  $m$  de lait correspondant au produit d'une traite.

1.2 - Déterminer l'énergie thermique  $Q$  échangée par le lait quand sa température est abaissée de 34 °C à 4 °C.

1.3 - En déduire la puissance  $P$  du système de refroidissement.

2 - Étude du moteur du système d'agitation (3,5 points)

L'agitation s'effectue à l'aide d'un motoréducteur dont la photographie figure ci-dessous.



La plaque signalétique du moteur qui entraîne le motoréducteur est reproduite dans le **document 2**.

2.1 - Donner la signification des 6 caractéristiques inscrites dans le tableau figurant sur cette plaque.

2.2 - Calculer la puissance active  $P_a$  du moteur.

2.3 - En déduire son rendement.

3 - Étude mécanique de l'agitation (3 points)

Le **document 3** représente des vues de face et de dessus du système d'agitation.

Ce système comprend :

- le moteur électrique du motoréducteur couplé à une poulie  $P_1$  de rayon  $r_1 = 2 \text{ cm}$  ;
- une poulie  $P_2$  de rayon  $r_2 = 16 \text{ cm}$  entraînant l'hélice d'agitation du mélangeur ;
- une courroie de transmission qui relie  $P_1$  à  $P_2$ .

3.1 - Montrer que la vitesse angulaire  $\omega_1$  de la poulie  $P_1$  est de l'ordre de  $26 \text{ rad.s}^{-1}$ .

3.2 - En déduire la vitesse angulaire  $\omega_2$  de la poulie  $P_2$ .

3.3 - Justifier l'utilisation du motoréducteur employé pour l'agitation.

3.4 - Un dispositif approprié mesure le moment  $\mathcal{M}(\vec{F})$  du couple de forces correspondant au mouvement de l'hélice. La valeur trouvée est  $\mathcal{M}(\vec{F}) = 900 \text{ N.m}$ .

La longueur de l'hélice est de  $80 \text{ cm}$ .

Calculer l'intensité commune  $F$  des forces  $\vec{F}$  appliquées aux extrémités de l'hélice d'agitation. Commenter brièvement le résultat obtenu.

## DOCUMENT 1

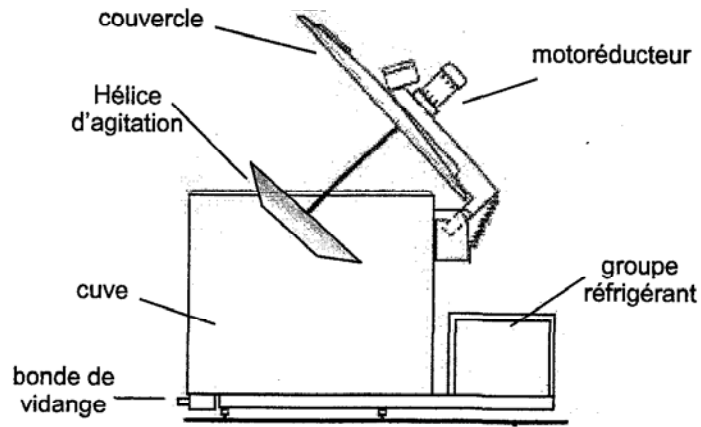


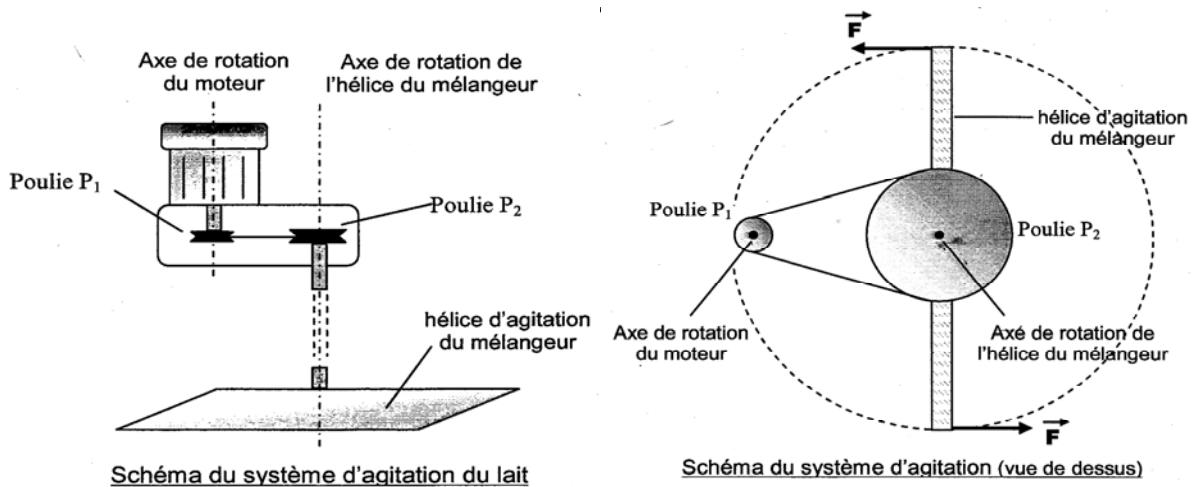
Schéma d'un tank à lait

## DOCUMENT 2

**S SIREM**  
S.A VILLEURBANNE France  
type F - Ref 1C 225 BC - Moteur : 1~

V	Hz	tr.min <sup>-1</sup>	kW	Cos φ	A
240	50	250	0,12	0,85	0,75

## DOCUMENT 3



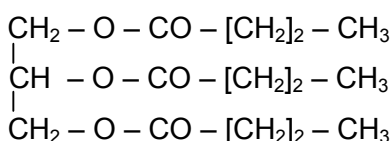
Les questions 1, 2, 3 sont indépendantes.

Une mauvaise conservation du lait peut provoquer :

- l'apparition d'un goût de rance ;
- le développement d'un goût de carton ;
- une élévation de son acidité.

1 - Étude de l'origine du goût de rance (2 points)

Ce goût désagréable résulte de l'hydrolyse des lipides, plus particulièrement par celle de la butyrine. La butyrine résulte de la réaction entre l'acide butyrique et le glycérol (ou propane-1,2,3-triol). La formule semi-développée de la butyrine est reproduite ci-dessous.



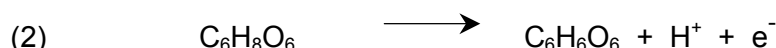
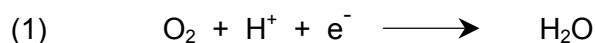
- 1.1 - Donner la formule semi-développée du glycérol.
- 1.2 - Écrire l'équation de l'hydrolyse de la butyrine.
- 1.3 - Indiquer, en justifiant la réponse, si l'acide butyrique est un acide gras saturé ou insaturé.

2 - Étude d'un moyen utilisé pour éviter le goût de carton (2,5 points)

Le goût de carton d'un lait mal conservé est dû aux produits d'oxydation des lipides. Pour éviter ce phénomène, les industriels de l'agroalimentaire ajoutent des antioxydants aux aliments riches en graisse. L'antioxydant le plus utilisé est l'acide ascorbique (ou vitamine C) de formule brute  $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$ . Sa présence dans les aliments est signalée par la mention E300. L'acide ascorbique réagit avec le dioxygène et empêche ainsi l'oxydation des corps gras. Les couples oxydant / réducteur qui participent à cette réaction ont les caractéristiques suivantes :

Couples	Potentiels standard $E^\circ$ (V)
$\text{O}_2 / \text{H}_2\text{O}$	1,23
$\text{C}_6\text{H}_6\text{O}_6 / \text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$	0,13

- 2.1 - Justifier l'existence d'une réaction entre le dioxygène et l'acide ascorbique.
- 2.2 - On donne les équations incomplètes des demi-réactions des couples en présence.



- 2.2.1 - Préciser la nature de chacune de ces demi-réactions (oxydation ou réduction).
- 2.2.2 - Ajuster les coefficients stœchiométriques de ces équations.
- 2.2.3 - En déduire l'équation de la réaction d'oxydoréduction.

### 3 - Étude de l'acidité d'un lait (5,5 points)

La mauvaise conservation du lait favorise son acidification. Une partie du lactose se transforme, par fermentation, en acide lactique.

La formule semi-développée de l'acide lactique s'écrit :  $\text{CH}_3 - \text{CHOH} - \text{COOH}$ .

3.1 - Préciser à quelle famille biochimique appartient le lactose.

3.2 - Reproduire la formule semi-développée de l'acide lactique.

Entourer les groupements fonctionnels qui caractérisent cette molécule.

Nommer les fonctions chimiques correspondantes.

3.3 - Donner le nom de l'acide lactique en nomenclature systématique.

Calculer sa masse molaire  $M$ .

3.4 - Dosage de l'acide lactique d'un lait.

On détermine la concentration molaire  $C_A$  d'un lait en acide lactique. Pour cela, on prélève un échantillon d'un volume  $V_A = 100,0 \text{ mL}$  de ce lait. On dose par une solution d'hydroxyde de sodium de concentration  $C_B = 1/9 \text{ mol.L}^{-1}$  (appelée soude Dornic).

Pour obtenir l'équivalence, il faut verser un volume  $V_B = 30,0 \text{ mL}$  de soude Dornic.

3.4.1 - Écrire l'équation chimique de la réaction de dosage.

3.4.2 - Établir la relation qui lie, à l'équivalence,  $C_A$ ,  $C_B$ ,  $V_A$  et  $V_B$ .

3.4.3 - Calculer la concentration molaire  $C_A$  de l'acide lactique dans le lait étudié.

3.4.4 - En déduire sa concentration massique  $C_m$ .

3.4.5 - Exprimer l'acidité en degré Dornic et préciser si ce lait est consommable.

#### **Données :**

- *Masses molaires atomiques en  $\text{g.mol}^{-1}$  : H : 1 ; C : 12 ; O : 16 ;*
- *Définition du degré Dornic ( $^{\circ}\text{D}$ ): un degré Dornic correspond à la présence de 0,1 g d'acide lactique par litre de lait ;*
- *Pour être consommable, un lait doit présenter une acidité comprise entre 13  $^{\circ}\text{D}$  et 18  $^{\circ}\text{D}$ .*