

VISITE D'UNE FROMAGERIE

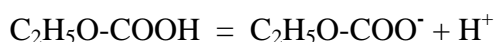
PARTIE A : Traitement du lait et pasteurisation

1. Contrôle qualité du lait

1.1. Pour mesurer le pH du lait, l'opérateur a utilisé un pH-mètre car la valeur donnée du pH est nombre décimal. Le papier pH ne peut donner que des valeurs entières de pH.

1.2. D'après le document A1, le lait doit avoir un pH supérieur à 6,5. Ce qui est le cas avec l'analyse précédente donc la qualité du lait est satisfaisante.

1.3 Demi-équation acidobasique :



1.4 L'ion responsable de l'acidité est l'ion H^+

2. Etude du pasteurisateur à plaque

2.1 D'après le document A2, le pasteurisateur peut traiter 1250 L.h^{-1} . Donc pour traiter $10,0 \cdot 10^3 \text{ L}$:

$$t = \frac{10,0 \cdot 10^3}{1250} = 8 \text{ h}$$

2.2. D'après le document A2, la puissance est de 32 kW

$$E = P \times t = 32 \times 8 = 256 \text{ kWh}$$

$E = 32 \times 1000 \times 8 \times 3600 = 9,2 \times 10^8 \text{ J}$ (Pour exprimer l'énergie en J, P doit être exprimé en W et t en s)

2.3. Coût de la pasteurisation du lait

Le prix du kWh est de 0,101 €, donc le coût est de $256 \times 0,101 = 25,9 \text{ €}$

3. Etude énergétique du pasteurisateur

3.1. Dans le récupérateur de chaleur, il y a deux circulations de lait : l'une pour le lait froid (provenant de la pompe) et l'autre pour le lait chaud (provenant du compartiment 3). Il y a donc un échange thermique de chaleur du lait chaud vers le lait froid et donc la température peut s'élever dans le récupérateur de chaleur.

3.2. Energie consommée :

$$\rho = 1,03 \times 10^3 \text{ g.L}^{-1} = 1,03 \text{ kg.L}^{-1}$$

$$E = m \times c_{\text{lait}} \times (\theta_f - \theta_i) = \rho \times V \times c_{\text{lait}} \times (\theta_f - \theta_i) = 1,03 \times 10,0 \times 10^3 \times 3,80 \times 10^3 \times (65 - 49) = 6,26 \times 10^8 \text{ J}$$

3.3. Part du coût énergétique global de fonctionnement du pasteurisateur

L'énergie totale est de $9,2 \times 10^8 \text{ J}$ et cette étape ne consomme que $6,26 \times 10^8 \text{ J}$ donc la part du coût énergétique global de fonctionnement du pasteurisateur est de

$$\frac{6,26 \times 10^8}{9,2 \times 10^8} = 0,68 \text{ soit } 68 \%$$

3.4 3.4.1 La relation est la suivante :

$$P = U \times I \quad \text{avec } P \text{ en watt (W), } U \text{ en volt (V) et } I \text{ en ampère (A)}$$

3.4.2 Puissance reçue par un groupement de résistances :

$$P = U \times I = 400 \times 20 = 8000 \text{ W} = 8 \text{ kW}$$

4. Stockage du lait

4.1 Expression de F_{int} . Force de direction verticale et de sens vers le bas.

$$F_{\text{int}} = (P_{\text{atm}} + P_{\text{relative lait}}) \times S$$

4.2 Expression de F_{ext} . Force de direction verticale et de sens vers le haut

$$F_{\text{ext}} = P_{\text{atm}} \times S$$

$$4.3 \quad F_R = F_{\text{int}} - F_{\text{ext}} = (P_{\text{atm}} + P_{\text{relative lait}}) \times S - P_{\text{atm}} \times S = P_{\text{relative lait}} \times S$$

$$4.4 \quad F_R = P_{\text{relative lait}} \times S$$

$$\text{or } P_{\text{relative lait}} = m_{\text{lait}} \times g \text{ donc } F_R = m_{\text{lait}} \times g \times S$$

$$\text{or } m_{\text{lait}} = \rho_{\text{lait}} \times V \text{ donc } F_R = \rho_{\text{lait}} \times V \times g \times S$$

$$\text{or } V = H \times S \text{ donc } F_R = \rho_{\text{lait}} \times H \times S \times g \times S = \rho_{\text{lait}} \times H \times S^2 \times g = 1,03 \times 10^3 \times 5 \times 2^2 \times 9,81 = 2,02 \times 10^5 \text{ N}$$

PARTIE B : Remplissage, vérification et entretien de la cuve

1. Remplissage de la cuve

1.1. D'après le document B1, $D_V = 1,4 \text{ L.s}^{-1}$

$$D_V = \frac{V}{t}$$

$$t = \frac{V}{D_V} = \frac{10,0 \times 10^3}{1,4} = 7,14 \times 10^3 \text{ s} = 1,98 \text{ h}$$

1.2. 1.2.1 D : mètre cube par seconde ($\text{m}^3.\text{s}^{-1}$)

v : mètre par seconde (m.s^{-1})

S : mètre carré (m^2)

1.2.2

$$D = v \times S \quad \text{donc} \quad v = \frac{D}{S}$$

D'après la relation précédente, lorsque S augmente, la vitesse d'écoulement dans la canalisation diminue.

1.3 D'après le document B1, la vitesse ne doit pas être supérieure à $1,8 \text{ m.s}^{-1}$.

Et $D = 1,4 \text{ L.s}^{-1} = 1,4 \times 10^{-3} \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$.

$$D = v \times S \quad \text{donc} \quad S = \frac{D}{v} = \frac{1,4 \times 10^{-3}}{1,8} = 7,8 \times 10^{-4} \text{ m}^2 = 7,8 \text{ cm}^2$$

Donc la section doit être supérieure ou égale à $7,8 \text{ cm}^2$

1.4

$$S = \pi \times R^2 \quad \text{donc} \quad R = \sqrt{\frac{S}{\pi}} = \sqrt{\frac{7,8}{\pi}} = 1,6 \text{ cm}$$

$$d = 2R = 2 \times 1,6 = 3,2 \text{ cm}$$

2. Vérification de la cuve

2.1.

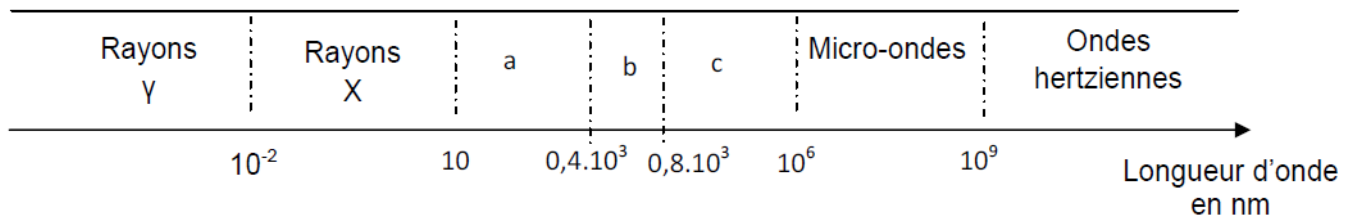
Tension (en kV)	Fréquence (en Hz)	Épaisseur mesurable (en mm)		
		Béton	Acier inoxydable	Plomb
20	$4,84 \times 10^{18}$	7	0,7	0,2
50	$1,21 \times 10^{19}$	18	1,8	0,4
100	$2,42 \times 10^{19}$	28	7,0	0,7
120	$2,57 \times 10^{19}$	31	16	2,1

D'après le document B2, la cuve en acier a une épaisseur de 7 mm donc la tension doit être de 100 kV.

2.2. 2.2.1 D'après le document B2, la fréquence de l'appareil est de $2,42 \times 10^{19}$ Hz

$$\lambda = \frac{c}{\nu} = \frac{3 \times 10^8}{2,42 \times 10^{19}} = 1,24 \times 10^{-11} \text{ m} = 1,24 \times 10^{-2} \text{ nm}$$

2.2.2



a : ...UV.....

b : ...Visible.....

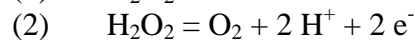
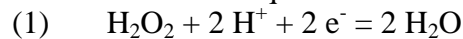
c : ...IR.....

La longueur d'onde est de $1,24 \times 10^{-2}$ nm donc, d'après le document précédent, ce type de radiation appartient au domaine des rayons X.

3. Entretien de la cuve

3.1 Les sels d'ammonium quaternaire ne peuvent pas convenir en laiterie, l'acide paracétique est explosif et corrosif et l'eau chaude abîme et laisse des dépôts. Il s'agit donc de l'eau oxygénée qui convient le mieux comme désinfectant même si elle doit être utilisée à chaud et présente une péremption rapide.

3.2 3.2.1 On a les deux demi-équations suivantes :



L'équation-bilan de la réaction de l'eau oxygénée sur elle-même est donc la suivante :



3.2.2 On a obtenu 1 L de dioxygène donc :

$$n = \frac{V}{V_m} = \frac{1}{24} = 0,042 \text{ mol}$$

D'après l'équation bilan de la question 3.2.1, on a la relation :

$$\frac{n_{H_2O_2}}{2} = \frac{n_{O_2}}{1} \quad \text{donc} \quad n_{H_2O_2} = 2n_{O_2}$$

$$n_{H_2O_2} = 2 \times 0,042 = 0,084 \text{ mol}$$

3.2.3

$$n_{H_2O_2} = \frac{m_{H_2O_2}}{M_{H_2O_2}}$$

$$m_{H_2O_2} = n_{H_2O_2} \times M_{H_2O_2} = 0,084 \times 34 = 2,86 \text{ g}$$

Le désinfectant contient 2,86 g d'eau oxygénée pour 0,1 L. Donc pour 1 L, le désinfectant contient 28,6 g. Le titre en eau oxygénée est de 28,6 g.L⁻¹.

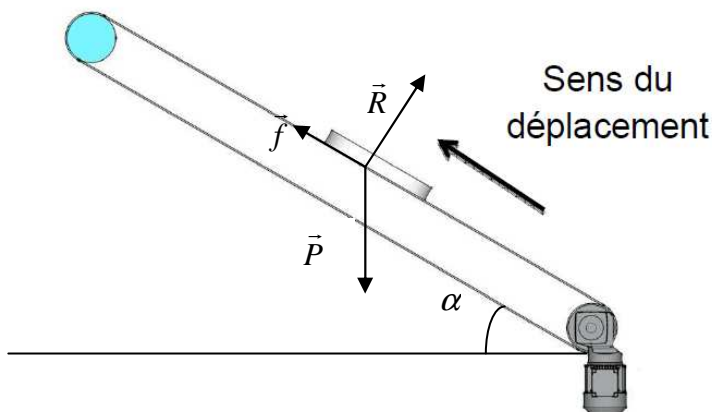
PARTIE C : Transport des fromages

1. Etude mécanique

1.1. Le fromage est soumis à trois forces :

- le poids : \vec{P}
- les forces de frottement : \vec{f}
- la réaction du tapis : \vec{R}

Des forces de frottement sont présentes sinon, le fromage glisserait sur le tapis.



1.2. Le fromage est soumis à des forces de frottement donc l'énergie mécanique ne se conserve pas.

1.3

$$W_{\vec{P}} = P \times D \times \cos(\alpha + 90) = -P \times D \times \sin \alpha$$

$$\text{or } \sin \alpha = \frac{h}{D} \quad \text{donc} \quad W_{\vec{P}} = -P \times h = -mgh$$

1.4

$$W_{\vec{P}} = -P \times D \times \sin \alpha = -m \times g \times D \times \sin \alpha = -0,7 \times 9,81 \times 5 \times \sin 30 = -17,2 \text{ J}$$

Le travail du poids est négatif car le travail est résistant.

2. Le convoyeur à bandes

2.1. Pour que deux fromages successifs soient éloignés d'au moins 2 cm, il faut qu'un fromage de diamètre 20 cm se déplace de 22 cm pendant 2 s.

$$v = \frac{d}{t} = \frac{0,22}{2} = 0,11 \text{ m.s}^{-1}$$

2.2. 2.2.1 La distance D parcourue est de 5 m pour un temps de transfert de 4,78 m

$$v = \frac{d}{t} = \frac{5}{4,78} = 1,05 \text{ m.s}^{-1}$$

Il ne peut pas y avoir superposition car la vitesse est supérieure à la vitesse minimale de $0,11 \text{ m.s}^{-1}$

2.2.2 D'après le document C.1, le diamètre du tambour de commande est de 11,2 cm donc un rayon de 5,6 cm. D'après le document C.2, on a la relation :

$$v = R \times \omega$$

$$\omega = \frac{v}{R} = \frac{1,05}{0,056} = 18,8 \text{ rad.s}^{-1}$$

$$\omega = 18,8 \times \frac{60}{2\pi} = 180 \text{ tr.min}^{-1}$$

2.3. Puissance et rendement

D'après le document C.3, pour une vitesse de rotation de 180 tr.min^{-1} , le moment du couple est de $13,5 \text{ N.m}$.

On a la relation : $P = C \times \omega = 13,5 \times 18,8 = 254 \text{ W}$

$$\eta = \frac{P_{\text{utile}}}{P_{\text{reçue}}} = \frac{P}{P_{\text{élec}}} = \frac{254}{300} = 0,85 \text{ soit } 85 \%$$

$$P_{\text{reçue}} = P_{\text{utile}} + P_{\text{perdue}} \text{ donc } P_{\text{perdue}} = P_{\text{reçue}} - P_{\text{utile}} = 300 - 254 = 46 \text{ W}$$

