

**EXERCICE 1 :**

On désire conserver une masse de 30 kg d'aliments. Pour cela, on utilise un congélateur.

La température initiale des aliments est de 23 °C. Le congélateur est réglé pour atteindre une température finale de -19 °C.

On suppose que les aliments congèlent à 0 °C sous la pression atmosphérique.

Données :      capacité thermique massique des aliments avant congélation : 3 350 J/(kg.K)  
                   chaleur latente de congélation des aliments :  $L = -250$  kJ/kg.

1. Calculer la quantité de chaleur  $Q_1$  cédée par les aliments lors de leur passage de 23 °C à 0 °C.

$$Q_1 = 30 \times 3350 \times (0 - 23) = -2\,311\,500 \text{ J}$$

2. Calculer la quantité de chaleur  $Q_2$  cédée par les aliments lors du changement d'état.

$$Q_2 = 30 \times (-250000) = -7\,500\,000 \text{ J}$$

3. La quantité de chaleur totale absorbée par l'évaporateur pour congeler ces aliments est  $Q = 10\,752$  kJ. Déterminer alors la quantité de chaleur  $Q_3$  cédée par les aliments lors de leur passage de 0 °C à -19 °C.

$$Q + Q_1 + Q_2 + Q_3 = 0 \Leftrightarrow Q_3 = -Q - Q_1 - Q_2$$

$$\Leftrightarrow Q_3 = -10752000 - (-2311500) - (-7500000) \Leftrightarrow Q_3 = -940\,500 \text{ J}$$

4. Calculer la capacité thermique massique des aliments en J/(kg.K) après congélation.

$$Q_3 = m c \Delta\theta \Leftrightarrow c = \frac{Q_3}{(m \Delta\theta)} = \frac{-940500}{(30 \times (19 - 0))} = 1\,650 \text{ J/(kg.K)}$$

5. La puissance thermique absorbée par l'évaporateur est de 500 W. Calculer en heure la durée nécessaire de cette congélation.

$$t = \frac{E}{P} = \frac{10752000}{500} = 21\,504 \text{ s} \approx 6 \text{ h}$$

6. Calculer le pouvoir de congélation du congélateur qui est égal à la masse des aliments congelés en 24 heures. (le pouvoir de congélation s'exprime en kg/24h).

$$\frac{(30 \times 24)}{6} = 120, \text{ soit un pouvoir de congélation de } 120 \text{ kg/24 h.}$$

$$\text{Rappel :} \quad Q = m \cdot c \cdot \Delta\theta \quad Q_{\text{changement d'état}} = m \cdot L \quad E = P \cdot t$$

**Bac pro Maintenance des appareils et équipements ménagers et de collectivités 06/2006**

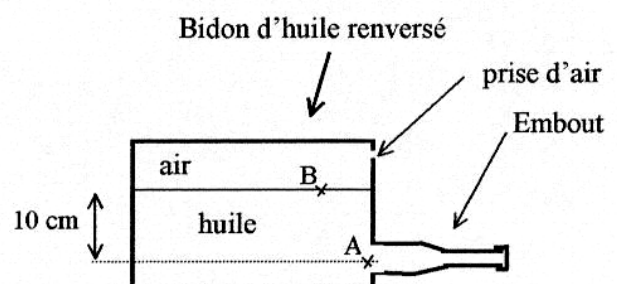
**EXERCICE 2 :****Remplissage du réservoir d'huile d'une tronçonneuse**Exercice ① :

1) Lorsque le bidon d'huile est renversé à l'horizontale, la pression  $p_B$  à la surface de l'huile est de 1 bar. La masse volumique de l'huile est  $\rho = 830$  kg/m<sup>3</sup>. Le liquide est en équilibre.

Calculer, en Pa, la pression  $p_A$  de l'huile à la sortie du bidon.

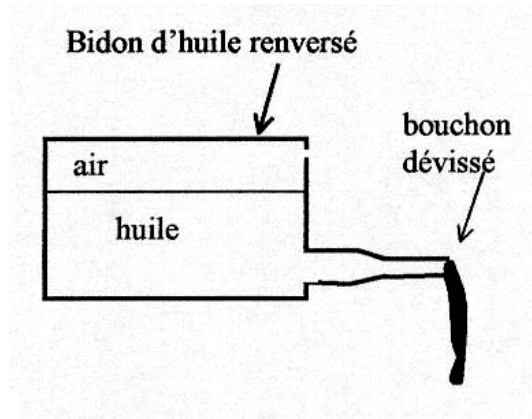
$$p_B - p_A = \rho \cdot g \cdot h$$

$$p_A = 830 \times 10 \times 0,1 + 100\,000 \quad p_A = 100\,830 \text{ Pa}$$



2) Indiquer pourquoi l'huile s'écoule moins vite que l'eau.

La notion de viscosité doit être évoquée



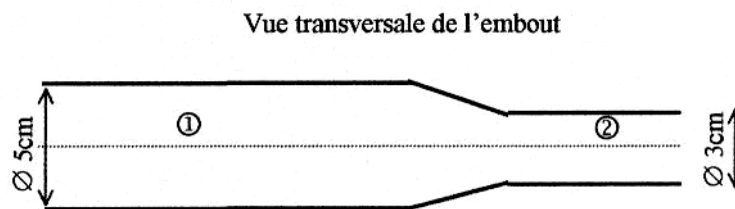
Exercice 2 :

Dans la partie ① de l'embout, la vitesse  $v_1$  de l'huile est égale à 0,01 m/s.

1) Calculer le débit volumique  $Q_1$  quand l'huile s'écoule dans la partie ①. Arrondir à  $10^{-8} \text{ m}^3/\text{s}$ .

$$q_1 = v_1 \cdot S \quad q_1 = v_1 \cdot \pi \cdot R^2 \quad q_1 = 0,01 \times \pi \times 0,025^2 \quad q_1 = 1,96 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}$$

2) Calculer la vitesse  $v_2$  de l'huile dans la partie ② de l'embout en appliquant l'équation de conservation du débit volumique. Donner le résultat arrondi à 0,01 m/s.



$$q_1 = q_2 \text{ donc } v_2 = \frac{q_1}{\pi \times 0,015^2} \Rightarrow v_2 = 0,03 \text{ m/s}$$

Formulaire :

- Principe fondamental de l'hydrostatique :  $p_B - p_A = \rho \cdot g \cdot h$   
( $p_A$  et  $p_B$  en Pa ;  $\rho$  en  $\text{kg}/\text{m}^3$  ;  $h$  en m ;  $g = 10 \text{ N/kg}$ )
- $p = \frac{F}{S}$  ( $F$  en N ;  $S$  en  $\text{m}^2$  et  $p$  en Pa)      1 bar = 100 000 Pa
- Débit :  $Q = \frac{V}{t} = v \cdot S$  ( $V$  en  $\text{m}^3$  ;  $t$  en s ;  $v$  en m/s et  $S$  en  $\text{m}^2$ ). Conservation du débit :  $Q_1 = Q_2$
- Aire d'un disque :  $\pi R^2$ .

Bac pro Maintenance des Matériels : Agricoles, Travaux Publics et de Manutention, Parcs et Jardins 06//2006

**EXERCICE 3 :**

Les réglés en polystyrène (PS) sont moulés dans une presse à injection.

III.1. La pression d'injection de la matière dans le moule est de 105 bar.

La surface projetée du régle est de  $7\,000 \text{ mm}^2$ .

Calculer, en daN, la force minimale de fermeture du moule.

$$F = p \times S \quad p = 105 \times 10^5 \text{ Pa} \quad S = 70 \times 10^{-4} \text{ m}^2$$

$$F = (105 \times 10^5) \times (70 \times 10^{-4}) = 73\,500 \text{ N soit } F = 7\,350 \text{ daN}$$

III.2. La masse d'un régle est de 15 g. Les granulés servant à la fabrication des réglés sont à la température ambiante de  $20 \text{ }^\circ\text{C}$ . La température de mise en oeuvre est de  $210 \text{ }^\circ\text{C}$ . Calculer, en joules, la quantité de chaleur nécessaire à l'injection d'un régle.

$$W = 0,015 \times 1340 \times 190 = \mathbf{3819 \text{ J}}$$

Capacité thermique massique du polystyrène  $c = 1\,340 \text{ J}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$

On donne :  $W = m \cdot c \cdot \Delta\theta$  et  $1 \text{ bar} = 100\,000 \text{ Pa}$

Bac pro Plasturgie 06/2006

#### EXERCICE 4 :

E.D.F. maintient une tension efficace  $U = 230 \text{ V}$  constante aux bornes du compteur EDF.

Un utilisateur emploie, dans une pièce, une seule prise électrique pour y connecter soit un radiateur, soit un ventilateur (moteur électrique).

La puissance du radiateur est  $P_{a1} = 2\,500 \text{ W}$ . Celle du moteur du ventilateur est dix fois plus petite :  $P_{a2} = 250 \text{ W}$ . Le facteur de puissance de ce moteur est  $\cos \varphi = 0,8$ .

La résistance électrique de la ligne entre le compteur et la prise est négligée.

1. Dans chaque cas d'utilisation de la ligne électrique (radiateur ou ventilateur), calculer la valeur de l'intensité efficace du courant.

$$P = U \times I \times \cos \varphi$$

$$\text{Radiateur } (\cos \varphi = 1, \varphi = 0, \text{ circuit résistif}) : I = \frac{P}{U} \Rightarrow I = \frac{2500}{230} \Rightarrow \mathbf{I \approx 10,87 \text{ A}}$$

$$\text{Ventilateur } (\cos \varphi = 0,8, \text{ circuit inductif}) : I = \frac{P}{U \times \cos \varphi} \Rightarrow I = \frac{250}{230 \times 0,8} \Rightarrow \mathbf{I \approx 1,36 \text{ A}}$$

2. Calculer les puissances apparente et réactive du radiateur.

$$\text{Puissance apparente : } S = U \times I \Rightarrow S = 230 \times 10,87 \Rightarrow \mathbf{S \approx 2500 \text{ VA}}$$

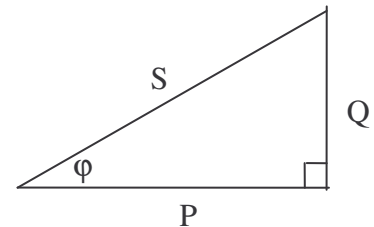
$$\text{Puissance réactive : } Q = U \times I \times \sin \varphi \Rightarrow \mathbf{Q = 0 \text{ VAR}} \quad (\sin \varphi = 0)$$

3. Calculer les puissances apparente et réactive du moteur du ventilateur.

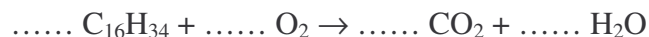
$$P = U \times I \times \cos \varphi$$

$$S = U \times I = 230 \times 1,36 \Rightarrow \mathbf{S \approx 312,8 \text{ VA}}$$

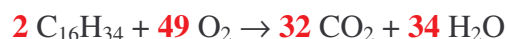
$$Q = U \times I \times \sin \varphi \Rightarrow Q = 230 \times 1,36 \times 0,6 \Rightarrow \mathbf{Q \approx 187,7 \text{ VAR}}$$



Un constituant du gasoil est le cétane de formule brute  $\text{C}_{16}\text{H}_{34}$ . Sa combustion dans le dioxygène de l'air donne du dioxyde de carbone et de l'eau selon la réaction :



1. Recopier et équilibrer l'équation de réaction.



2. Calculer la masse molaire moléculaire du cétane.

$$M(\text{C}_{16}\text{H}_{34}) = 16 \times M(\text{C}) + 34 M(\text{H}) \Rightarrow M(\text{C}_{16}\text{H}_{34}) = 16 \times 12 + 34 \times 1 \Rightarrow M(\text{C}_{16}\text{H}_{34}) = 192 + 34 \\ \Rightarrow \mathbf{M(\text{C}_{16}\text{H}_{34}) = 226 \text{ g/mol}}$$

3. a) Calculer le volume de dioxygène nécessaire pour brûler 565 g de cétane.

Pour brûler  $2 \times 226 = 452 \text{ g}$  de cétane, il faut  $49 \times 24 = 1176 \text{ L}$  de dioxygène

Pour brûler 565 g de cétane, il faudra :  $\frac{1176 \times 565}{452} = \mathbf{1470 \text{ L de dioxygène}}$

b) En déduire le volume d'air correspondant.

Il faudra :  $\frac{1470 \times 100}{20} = 7350 \text{ L d'air}$

Données numériques :

- Masses molaires atomiques en g/mol :  $M(\text{C}) = 12$  ;  $M(\text{H}) = 1$  ;  $M(\text{O}) = 16$  ;
- Volume molaire gazeux dans les conditions de la réaction :  $V = 24 \text{ L/mol}$  ;
- L'air contient 20 % de son volume en dioxygène.

*Bac pro Traitement de surfaces 06/2006*