

Exercices sciences physiques extraits sujets de bac pro 2009

EXERCICE 1 :

La filtration de l'eau de la piscine est assurée par un filtre à sable alimenté par un groupe moto-pompe. On cherche à déterminer les caractéristiques du système de filtration :

- diamètre du filtre ;
- pertes de charge dans la canalisation ;
- puissance du groupe moto-pompe ;

Corrigé

Etude du filtre

1. la piscine contient $80m^3$. On souhaite filtrer l'eau de la piscine en 4 heures. Calculer, en m^3/h , le débit volumique dans la canalisation du système de filtration.

$$\text{Débit volumique : } q_v = \frac{80}{4} \Rightarrow q_v = 20m^3/h$$

2. La vitesse de l'eau dans le filtre à sable est de $50m/h$. Calculer la surface du filtre.

$$q_v = S \times v \Rightarrow S = \frac{q_v}{v} \Rightarrow S = \frac{20}{50} \Rightarrow S = 0,4m^2$$

3. Le filtre est de la forme cylindrique. Montrer que le diamètre de sa section vaut $0,71m$

$$S = \pi R^2 = \frac{\pi D^2}{4}$$

$$\Rightarrow D^2 = \frac{4 \times S}{\pi} \Rightarrow D^2 = \frac{4 \times 0,4}{\pi} \Rightarrow D^2 = 0,51 \Rightarrow D = \sqrt{0,51} \Rightarrow D = 0,71 m$$

Etude de la canalisation.

Le débit volumique dans les canalisations est de $20 m^3/h$.

Pour améliorer la circulation de l'eau dans la piscine, on place 3 bouches d'aspiration appelées aussi skimmers. Chaque skimmers est relié au filtre à l'aide d'une canalisation.

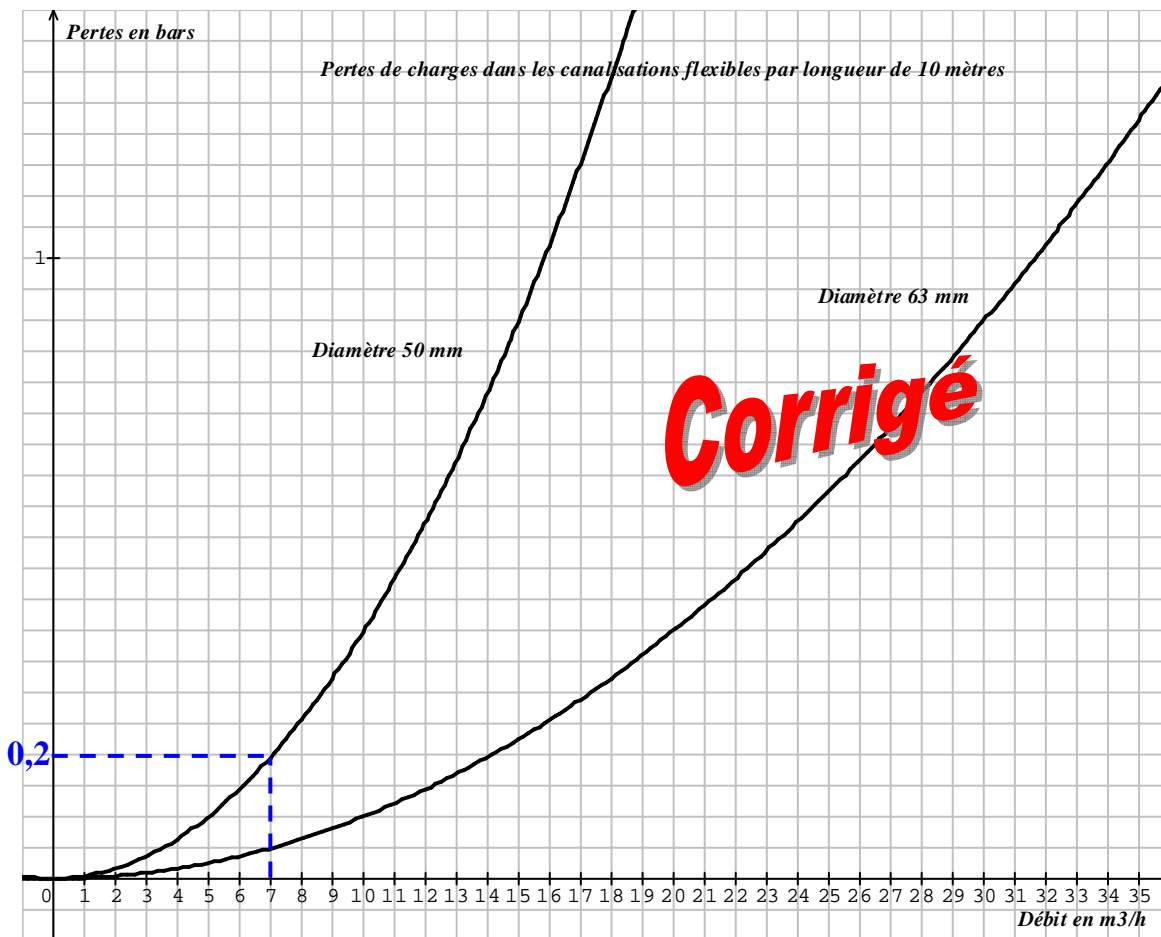
4. Calculer le débit volumique de l'eau dans un skimmers. Arrondir le résultat à l'unité.

$$\text{débit volumique dans un skimmers : } \frac{20}{3} = 6,67 m^3/h = 7 m^3/h$$

5. La canalisation reliant chaque skimmers au filtre a une longueur de $10 m$. Le graphique de la page suivante donne les pertes de charge (perte de pression) en fonction du débit pour des canalisations de diamètre $50 mm$ et $63 mm$.

Déterminer, à l'aide de ce graphique, les pertes de charge dans la canalisation de $10 m$ de long et de $50 mm$ de diamètre.

Pertes de charge dans la canalisation : **0,2 bar**



Etude du groupe moto-pompe

6. Les pertes de charge dans l'ensemble de l'installation sont estimées à 2 bars. Le débit volumique est égal à 0,0056 m³/s.

Calculer, en watt, la puissance utile de la pompe afin de compenser les pertes de charge.

$p = 2 \text{ bars} = 200\,000 \text{ Pa}$

Puissance utile de la pompe : $p \times q_v = 200\,000 \times 0,0056 = \mathbf{1\,120 \text{ W}}$

7. La pompe a un rendement de 0,7. Calculer la puissance absorbée par la pompe.

Rendement de la pompe : $\eta = \frac{P_u}{P_a} \Rightarrow P_a = \frac{P_u}{\eta}$

Puissance absorbée par la pompe : $\frac{1\,120}{0,7} \Rightarrow \mathbf{P_a = 1\,600 \text{ W}}$

8. Cette pompe est actionnée par un moteur électrique dont les caractéristiques sont les suivantes :

Tension : 230V

Puissance utile : 1600W

Facteur de puissance : 0,7

Rendement : 0,8

- 8.1 Les pertes entre la pompe et le moteur sont négligeables.

- 8.2 Calculer, en A, l'intensité du courant traversant le moteur. Donner le résultat arrondi au dixième.

$$\text{Rendement du moteur: } \eta = \frac{P_u}{P_a} \Rightarrow P_a = \frac{P_u}{\eta}$$

$$P_a = U \times I \times \cos \varphi \Rightarrow I = \frac{P_a}{U \times \cos \varphi}$$

$$\text{Intensité du courant traversant le moteur : } I = \frac{P_a}{U} \Rightarrow I = \frac{2\,000}{230 \times 0,7} \Rightarrow \mathbf{I = 12,42\,A}$$

Formulaire :

$$q_v = S \times v$$

$$P_u(\text{pompe}) = p \times q_v$$

$$1\text{bar} = 10^5\text{ Pa}$$

Bac pro MEI 06//2009**EXERCICE 2 :**

Le moteur hybride est, comme son nom l'indique, un «double-moteur» : un moteur thermique classique à essence et un autre électrique. Les moteurs sont reliés à un train épicycloïdal permettant de rouler soit sur l'un des moteurs soit sur les deux simultanément.

L'étude porte sur la puissance délivrée par le moteur à essence.

Formulaire :

$$\omega = 2\pi n \quad \text{avec } \omega : \text{vitesse de rotation en rad/s}$$

$$n : \text{fréquence de rotation en tr/s}$$

$$P = \mathcal{M}\omega \quad \text{avec } P : \text{puissance en W}$$

$$\mathcal{M} : \text{Moment du couple en N.m}$$

$$\omega : \text{vitesse de rotation en rad/s}$$

$$P = m \times g \times v \quad \text{avec } P : \text{puissance en W}$$

$$m : \text{masse en kg}$$

$$g : \text{accélération de la pesanteur}$$

$$v : \text{vitesse en m/s}$$

Corrigé

Le moteur à essence exerce sur l'arbre un couple moteur de moment $\mathcal{M} = 129\text{ N.m}$ à 70 tr/s .

3.1. Calculer, en rad/s, la vitesse de rotation ω . Arrondir le résultat au dixième.

$$\omega = 2\pi n \Rightarrow \omega = 2\pi \times 70 \Rightarrow \omega = 140\pi\text{ rad/s} \Rightarrow \mathbf{\omega \approx 439,8\text{ rad/s}}$$

3.2. Calculer, en kW, la puissance P développée par le moteur. Arrondir le résultat au dixième.

$$P = \mathcal{M}\omega \Rightarrow P = 129 \times 439,8 \Rightarrow P = 56734\text{ W} \Rightarrow \mathbf{P = 56,7\text{ kW}}$$

3.3. Le constructeur donne une puissance pour le moteur à essence de 77CV (cheval-vapeur).

3.3.1. Calculer, en watt, la puissance lorsque :

$$m = 75\text{ kg} \quad v = 3,6\text{ km/h soit } 1\text{ m/s} \quad g = 9,8\text{ m/s}^2$$

Cette puissance correspond à 1 CV .

$$P = m \times g \times v \Rightarrow P = 75 \times 9,8 \times 1 \Rightarrow \mathbf{P = 735\text{ W}}$$

3.3.2. Calculer, en kW, la puissance du moteur à essence. Arrondir le résultat au dixième.

$$P = 77 \times 735 \Rightarrow P = 56595 \text{ W} \Rightarrow P = 56,6 \text{ kW}$$

3.3.3. Comparer la puissance calculée à la question 3.2. et celle donnée par le constructeur.

Les puissances ne diffèrent que de 0,1 kW, les deux puissances sont pratiquement équivalentes.

Bac pro M.V.A. 06//2009

EXERCICE 3 :

Avant utilisation, le polyamide doit être étuvé pendant 4 heures à 80°C. Par ailleurs, sa température d'injection est de 270 °C.

Dans cet exercice, tous les résultats seront arrondis à l'unité.

V.1. Calculer, en J, la quantité de chaleur nécessaire pour élever la température de 1,6 kg de polyamide jusqu'à la température d'injection (on admet que la température de départ est la température d'étuvage)

$$Q = m \times c \times \Delta T = 1,6 \times 2\,215 \times (270 - 80) \Rightarrow Q = 673\,360 \text{ J}$$

V.2. La masse d'un rivet est de 0,458g. Le démoulage du rivet se fait à 60°C.

V.2.a. Calculer, en J, la quantité de chaleur perdue par un rivet entre l'injection et le démoulage.

Quantité de chaleur perdue par 1 rivet entre l'injection et le démoulage :

$$Q_T = m \times c \times \Delta T = 0,458 \times 10^{-3} \times 2\,215 \times (60 - 270) \approx -213 \text{ J}$$

V.2.b. En déduire, en J, la quantité de chaleur totale perdue si on injecte 3 000 rivets.

$$Q_{3000} = 3000 \times (-213) \approx -639\,000 \text{ J} \quad (\text{Valeur exacte } -639\,116,1 \text{ J})$$

V.3. La température du moule est mesurée à l'aide d'un thermomètre munie d'une résistance en platine dont la valeur varie en fonction de la température selon la loi :

$$R_T = R_0 (1 + \alpha T)$$

$$\text{avec : } \alpha = 4.10^{-3} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$$

$$R_0 = 500 \text{ } \Omega$$

$$T : \text{température en } ^\circ\text{C}$$

$$R_T : \text{résistance en ohm (} \Omega \text{)}$$

Corrigé

Pour éviter des défauts d'aspect, il faut que la température de démoulage soit inférieure à 60 °C.

V.3.a. Calculer, en °C, la température lorsque la résistance de platine prend la valeur de 622 Ω.

$$R_T = R_0 (1 + \alpha T)$$

$$622 = 500 (1 + 4.10^{-3} \times T)$$

$$T = 61^\circ\text{C}$$

V.3.b. Le démoulage est-il alors possible ?

On donne : $Q = m \times c \times \Delta T$

avec : capacité thermique massique du polyamide $c : 2\,215 \text{ J}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$

masse m en kg

différence de température ΔT en $^\circ\text{C}$

$T > 60 \text{ }^\circ\text{C}$, le démoulage est impossible, car pour éviter les défauts d'aspects, il faut que la température de démoulage soit inférieure à 60°C .

Bac pro Plasturgie 06/2009