

CONCOURS INTERNE D'INGENIEUR TERRITORIAL
OCTOBRE 2002
PHYSIQUE APPLIQUEE

Durée : 2 heures

Barème :

Mécanique-Electricité	5 points
Hydraulique	5 points

PARTIE HYDRAULIQUE (extrait)

Un bâtiment dispose d'une installation de chauffage central composée d'une chaudière, notée C, au rez-de-chaussée, alimentant :

- une partie "haute" située à l'étage,
- une partie "basse" située au sous-sol.

II – 3) Dans un radiateur, le débit volumique est Q' . L'installation comporte 20 radiateurs identiques.

L'eau pénètre dans chaque radiateur à la température θ'_1 et ressort à la température θ'_2 , avant de retourner vers C.

- a) Exprimer et calculer la quantité de chaleur q dégagée par un radiateur en une heure.
- b) Exprimer et calculer la puissance d'un radiateur.

II – 4) La chaudière brûle du gaz avec un rendement de 80%.

La combustion du gaz libère 890 kJ par mole. Chaque mole de gaz occupe un volume de 24 L.
Exprimer et calculer le débit de gaz brûlé par la chaudière.

Application numérique :

Masse volumique de l'eau : $\rho = 1000 \text{ kg.m}^{-3}$

Chaleur massique de l'eau : $c_{eau} = 4185 \text{ J.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$

Débit dans un radiateur : $Q' = 0,035 \text{ L.s}^{-1}$

Température de l'eau à l'entrée d'un radiateur : $\theta'_1 = 76^\circ\text{C}$

Température de l'eau à la sortie d'un radiateur : $\theta'_2 = 64^\circ\text{C}$

Chaleur dégagée par une mole de gaz : $q_{mol} = 890 \text{ kJ}$

correction :

II - 3 - a)

$$\begin{aligned} q &= - \text{chaleur échangée par l'eau d'un radiateur} \\ &\quad ("-" \text{ pour obtenir une quantité positive, on demande la chaleur dégagée}) \\ &= - m \cdot c_{\text{eau}} \cdot (\theta'_2 - \theta'_1) \\ &= \rho \cdot Q' \cdot t \cdot c_{\text{eau}} \cdot (\theta'_1 - \theta'_2) \\ &= 1 \times 0,035 \times 3600 \times 4185 \times (76 - 64) \\ &= 6327720 \text{ J} \end{aligned}$$

$$q \approx 6,33 \text{ MJ}$$

II - 3 - b)

$$\mathcal{P} = \frac{q}{t} = \frac{6327720}{3600} = 1757,7$$

$$\mathcal{P} \approx 1,76 \text{ kW}$$

II - 4

La chaleur libérée en 1 heure par l'ensemble des 20 radiateurs (énergie utile) est de $20 \times q$.

La chaleur à produire par la combustion, que nous noterons q_c , est donc légèrement supérieure, pour tenir compte des pertes de la chaudière (rendement 80%).

$$q_c = \frac{20q}{0,8} = 25q$$

D'autre part, chaque mole de gaz libère en brûlant $q_{\text{mol}} = 890 \text{ kJ.mol}^{-1}$.

Donc

$$q_c = n \cdot q_{\text{mol}} \quad ; n \text{ désignant le nombre de moles nécessaire, } n = \frac{\vartheta}{V}$$

avec ϑ : volume, et V : volume molaire

D'où

$$25q = \frac{\vartheta}{V} \cdot q_{\text{mol}}$$

Sachant que le volume est le produit du débit volumique (que nous noterons Q_g) par le temps,

$$25q = \frac{Q_g \cdot t}{V} \cdot q_{\text{mol}}$$

D'où on tire

$$Q_g = \frac{25q \cdot V}{q_{\text{mol}} \cdot t} = \frac{25 \mathcal{P} V}{q_{\text{mol}}} = \frac{25 \times 1757,7 \times 24}{890 \cdot 10^3} = 1,1849662$$

$$Q_g \approx 1,18 \text{ L.s}^{-1}$$