

BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR**ENVELOPPE DU BATIMENT****Façades - Etanchéité****Sous-épreuve : SCIENCES PHYSIQUES**

Durée : 2 heures

Coefficient : 2

Cette épreuve comporte trois problèmes indépendants :

Thermique : 7 points

Mécanique des fluides 7 points

Chimie : 6 points

La calculatrice (conforme à la circulaire N°99-186 du 16-11-99) est autorisée.

La clarté des raisonnements et la qualité de la rédaction interviendront dans l'appréciation des copies.

BTS ENVELOPPE DU BATIMENT : FACADES ETANCHEITE	SUJET	Session 2003
Epreuve U32 Sciences Physiques	Durée : 2 heures	Coefficient : 2
CODE : EBE3SC		Page 1/4

Un mur de béton sépare deux milieux. La température du milieu intérieur est $\theta_i = 20^\circ\text{C}$. La température du milieu extérieur est $\theta_e = -5^\circ\text{C}$.

Pour renforcer thermiquement cette paroi, on est amené à placer des matériaux isolants.

Nous allons comparer, du point de vue thermique, les effets d'une isolation effectuée côté intérieur puis côté extérieur.

ISOLATION INTERIEURE

De l'intérieur vers l'extérieur les matériaux sont les suivants :

- plâtre cartonné d'épaisseur $e_1 = 1,0$ cm et de conductivité thermique $\lambda_1 = 0,70 \text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot^\circ\text{C}^{-1}$;
- polystyrène d'épaisseur $e_2 = 6,0$ cm et de conductivité thermique $\lambda_2 = 0,036 \text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot^\circ\text{C}^{-1}$;
- béton d'épaisseur $e_3 = 20$ cm et de conductivité thermique $\lambda_3 = 1,4 \text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot^\circ\text{C}^{-1}$;

ISOLATION EXTERIEURE

De l'intérieur vers l'extérieur les matériaux sont les suivants :

- béton d'épaisseur $e_3 = 20$ cm et de conductivité thermique $\lambda_3 = 1,4 \text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot^\circ\text{C}^{-1}$;
- polystyrène d'épaisseur $e_2 = 5,0$ cm et de conductivité thermique $\lambda_2 = 0,036 \text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot^\circ\text{C}^{-1}$;
- enduit ciment d'épaisseur $e_4 = 1,5$ cm et de conductivité thermique $\lambda_4 = 1,15 \text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot^\circ\text{C}^{-1}$;

On donne :

- la résistance thermique d'échange superficielle intérieure $r_i = 0,11 \text{ m}^2\cdot^\circ\text{C}\cdot\text{W}^{-1}$;
- la résistance thermique d'échange superficielle extérieure $r_e = 0,060 \text{ m}^2\cdot^\circ\text{C}\cdot\text{W}^{-1}$;

1 / Etablir les expressions littérales de la résistance thermique de chacune des parois composites appelées R_i dans le cas d'une isolation intérieure et R_e dans le cas d'une isolation extérieure. Calculer R_i et R_e .

2 / Que peut-on dire alors de l'isolation de ce mur par rapport au flux de chaleur dans les deux types d'isolation ?

3 / Etablir les expressions littérales de la densité de flux thermique par mètre carré de paroi appelées φ_i dans le cas d'une isolation intérieure et φ_e dans le cas d'une isolation extérieure. Calculer φ_i et φ_e .

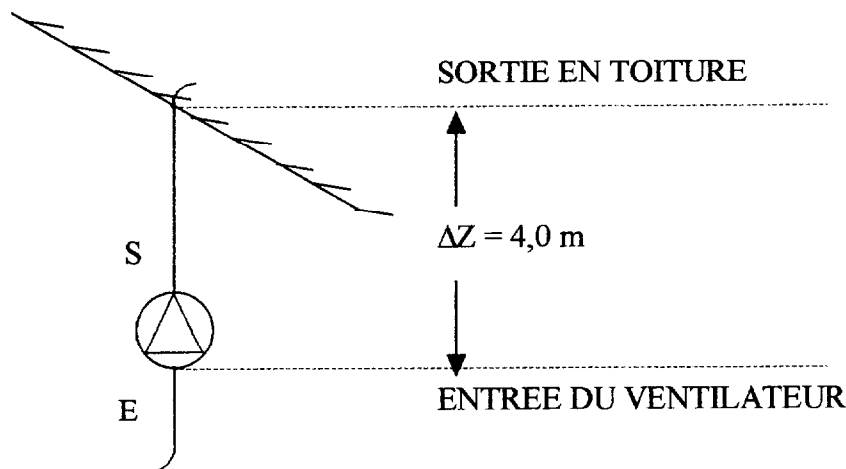
BTS ENVELOPPE DU BATIMENT : FACADES ETANCHEITE	SUJET	Session 2003
Epreuve U32 Sciences Physiques	Durée : 2 heures	Coefficient : 2
CODE : EBE3SC		Page 2/4

4 / Dans le cas d'une isolation intérieure, on note :

- θ_{si} la température de la surface intérieure,
 - θ_{pp} la température de l'interface plâtre-polystyrène,
 - θ_{pb} la température de l'interface polystyrène-béton,
 - θ_{se} la température de la surface extérieure.
- Calculer θ_{si} , θ_{pp} , θ_{pb} et θ_{se} .

PROBLEME 2	MECANIQUE DES FLUIDES	(7 points)
-------------------	------------------------------	-------------------

Pour l'analyse d'une ventilation mécanique contrôlée nécessaire à l'extraction de l'air vicié d'un atelier, le schéma de principe suivant a été retenu :



Le débit d'extraction attendu est $Q_v = 1620 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$ pour une dépression totale assurée par le ventilateur égale à $\Delta P = P_S - P_E = 240 \text{ Pa}$.
 La section du conduit d'extraction est constante et vaut $S = 0,090 \text{ m}^2$.
 Les pertes de charge sont négligées.

On donne :

- la masse volumique de l'air $\rho = 1,2 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$
- l'accélération de pesanteur $g = 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$
- l'équation généralisée de Bernoulli :

$$m \frac{V_2^2 - V_1^2}{2} + m \frac{P_2 - P_1}{\rho} + g (Z_2 - Z_1) = mW_{12}$$

1 / Donner une expression littérale de la vitesse de circulation de l'air V à la sortie du ventilateur en fonction de Q_v et S . Calculer V en admettant que $V_S = V_E$.

2 / Donner une expression littérale de l'énergie W nécessaire pour élever 1 kg d'air vers l'extérieur en fonction de ΔP , ρ , g et ΔZ . Calculer W .

BTS ENVELOPPE DU BATIMENT : FACADES ETANCHEITE	SUJET	Session 2003
Epreuve U32 Sciences Physiques	Durée : 2 heures	Coefficient : 2
CODE : EBE3SC	Page 3/4	

3 / Donner une expression littérale du débit massique Q_m en fonction de Q_v et ρ . En déduire la puissance utile P_u du ventilateur en fonction de Q_m et W .

Calculer Q_m en $\text{kg}\cdot\text{s}^{-1}$ et P_u .

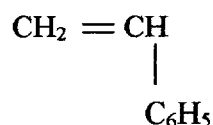
4 / Déterminer le rendement η du ventilateur si la puissance absorbée est $P_a = 0,24 \text{ kW}$.

PROBLEME 3

CHIMIE

(6 points)

Le polystyrène obtenu par polyaddition du styrène est un isolant phonique et thermique très utilisé.



styrène

1 / Ecrire l'équation-bilan de la réaction de polymérisation de n moles de styrène.

2 / Le type de polystyrène étudié a une masse molaire moyenne égale à $208 \text{ kg}\cdot\text{mol}^{-1}$. Quel est le nombre moyen n de motifs dans une macromolécule de ce polymère ?

3 / Pour initier cette polymérisation, on utilise du peroxyde de benzoyle de masse molaire égale à $242 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$.

Il faut 1 mole de peroxyde de benzoyle pour obtenir 1 mole de polystyrène. Calculer la masse d'initiateur nécessaire à l'obtention de 1,04 tonne de ce type de polymère.

On donne les masses molaires atomiques :

- de l'élément hydrogène : $M_H = 1 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$.

- de l'élément carbone : $M_C = 12 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$

BTS ENVELOPPE DU BATIMENT : FACADES ETANCHEITE	SUJET	Session 2003
Epreuve U32 Sciences Physiques	Durée : 2 heures	Coefficient : 2
CODE : EBE3SC		Page 4/4