

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 6 points

Chimie : 7 points

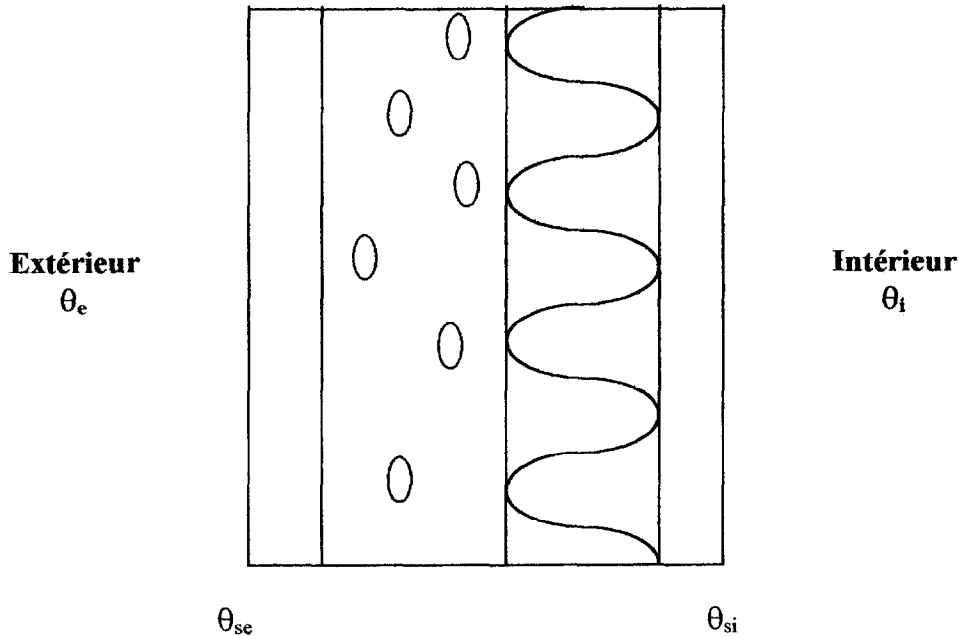
La calculatrice (conforme à la circulaire N°99-186 du 16-11-99) est autorisée.**La clarté des raisonnements et la qualité de la rédaction interviendront dans l'appréciation des copies.**

| | | |
|--|------------------|-----------------|
| BTS ENVELOPPE DU BATIMENT : FACADES ETANCHEITE | SUJET | Session 2000 |
| Epreuve U32 Sciences Physiques | Durée : 2 heures | Coefficient : 2 |
| CODE : EBE4SB | | Page 1/4 |

PARTIE A : THERMIQUE

Une paroi est constituée successivement, de l'extérieur vers l'intérieur, d'enduit ciment, de béton plein, de polystyrène et d'enduit plâtre

On tiendra compte, dans les calculs, des résistances thermiques superficielles intérieure et extérieure (cf données).



DONNEES :

Masse volumique du béton $\rho = 2400 \text{ kg.m}^{-3}$; capacité thermique massique du béton $c = 920 \text{ J.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$.
Surface de la paroi $S = 10 \text{ m}^2$.

On donne les résistances superficielles $\frac{1}{h_e} = 0,06 \text{ m}^2.\text{K}.\text{W}^{-1}$ et $\frac{1}{h_i} = 0,11 \text{ m}^2.\text{K}.\text{W}^{-1}$

| | EPAISSEUR | CONDUCTIVITE THERMIQUE |
|------------------|------------------------|--|
| Enduit extérieur | $e_e = 1 \text{ cm}$ | $\lambda_e = 1,15 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$ |
| Béton plein | $e_b = 15 \text{ cm}$ | $\lambda_b = 1,75 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$ |
| Isolant | $e_i = 7 \text{ cm}$ | $\lambda_i = 0,044 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$ |
| Plâtre | $e_p = 1,2 \text{ cm}$ | $\lambda_p = 0,35 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$ |

On donne $\theta_i = 20 \text{ }^\circ\text{C}$ et $\theta_e = -1 \text{ }^\circ\text{C}$.

1. Détermination de la densité de flux thermique

- 1.1 Etablir l'expression littérale de la résistance thermique R de la paroi. Calculer R.
- 1.2. En déduire le coefficient de transmission thermique K.
- 1.3. Exprimer la densité de flux thermique ϕ de la paroi en fonction de θ_i , θ_e et K. Calculer ϕ .

| | | |
|--|------------------|-----------------|
| BTS ENVELOPPE DU BATIMENT : FACADES ETANCHEITE | SUJET | Session 2000 |
| Epreuve U32 Sciences Physiques | Durée : 2 heures | Coefficient : 2 |
| CODE : EBE4SB | | Page 2/4 |

2. Calculs des températures

La densité de flux thermique par mètre carré de paroi est 11 W.m^{-2} .

2.1. Donner une expression littérale de la température superficielle intérieur θ_{si} . Calculer θ_{si} .

2.2. Donner une expression littérale de la température superficielle extérieur θ_{se} . Calculer θ_{se} .

3. Inertie thermique du béton

3.1. Exprimer la masse m du béton en fonction de ses caractéristiques ρ , S et e . Calculer m .

3.2. Calculer la quantité de chaleur Q nécessaire pour élever sa température de $1,5 \text{ }^\circ\text{C}$

3.3. Pour réaliser cet apport on dispose d'un flux thermique moyen $\phi = 500 \text{ W}$ fournit par une chaudière.

Calculer la durée Δt nécessaire pour cette opération.

PARTIE B : MECANIQUE DES FLUIDES

On considère une vitre $L = 1,5 \text{ m}$ sur $l = 1,2 \text{ m}$ à 0°C dans tout l'exercice. Les questions 1°) et 2°) sont indépendantes.

DONNEES :

On considère l'air comme un fluide parfait de masse volumique $\rho = 1,3 \text{ kg.m}^{-3}$.

On donne de coefficient de dilation linéique du verre $\alpha_L = 0,8 \times 10^{-5} \text{ K}^{-1}$

Rappels : $\Delta S = \alpha_S \cdot S_0 \cdot \Delta\theta$

équation généralisée de Bernoulli : $\frac{1}{2} \rho v^2 + p + \rho gZ = \text{cte}$

1. Dilatation surfacique du vitrage

1.1 Calculer l'augmentation de surface ΔS_v si la température de la vitre subit une variation de $+20^\circ\text{C}$.

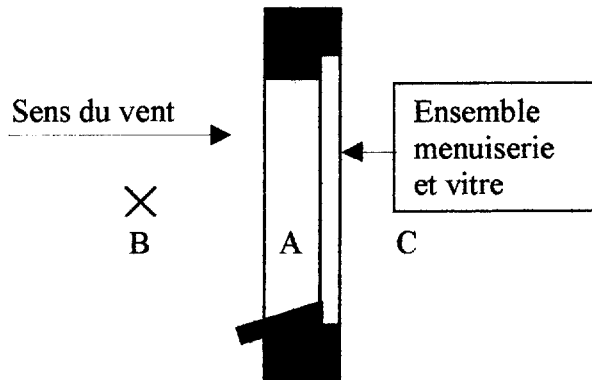
1.2. On montre que la variation de surface de l'ouverture, au niveau de la menuiserie, est de $\Delta S_m = 16,6 \text{ cm}^2$. Comparer les deux quantités ΔS_v et ΔS_m .

Que pourrait-il se passer si, à la place d'une élévation de température, la température chutait de 20°C ?

| | | |
|--|------------------|-----------------|
| BTS ENVELOPPE DU BATIMENT : FACADES ETANCHEITE | SUJET | Session 2000 |
| Epreuve U32 Sciences Physiques | Durée : 2 heures | Coefficient : 2 |
| CODE : EBE4SB | | Page 3/4 |

2. Effets du vent

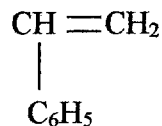
On considère que la vitre reçoit un vent de vitesse 90 km.h^{-1} . On supposera que le local n'est ni en surpression ni en dépression et donc que $p_C = p_B$.



- 2.1. Simplifier l'équation de Bernoulli appliquée aux points A et B et en déduire l'expression de la pression d'arrêt ($p_A - p_B$). Calculer ($p_A - p_B$).
- 2.2. Calculer l'intensité de la force exercée par le vent sur la vitre
- 2.3. Si le local était en dépression intérieure, la résultante des forces de pression sur la vitre serait-elle plus grande ou plus petite que la force trouvée à la question 2.2. ?

PARTIE C : CHIMIE

Le polystyrène est fabriqué à partir du système de formule semi-développée :



- 1°) Donner l'équation de polymérisation du polystyrène.
- 2°) Le degré de polymérisation du polystyrène obtenu est $n = 2000$. Calculer sa masse molaire.
- 3°) Donner l'équation de combustion complète dans l'air du polystyrène.
- 4°) Calculer la masse de dioxyde de carbone dégagé par la combustion de 5,2 kg de polystyrène en supposant qu'il est pur.
- 5°) Citer une utilisation du polystyrène dans le bâtiment ?

DONNEES

Masse molaire du carbone $M(\text{C}) = 12 \text{ g.mol}^{-1}$

Masse molaire de l'hydrogène $M(\text{H}) = 1 \text{ g.mol}^{-1}$

Masse molaire de l'oxygène $M(\text{O}) = 16 \text{ g.mol}^{-1}$

| | | |
|--|------------------|-----------------|
| BTS ENVELOPPE DU BATIMENT : FACADES ETANCHEITE | SUJET | Session 2000 |
| Epreuve U32 Sciences Physiques | Durée : 2 heures | Coefficient : 2 |
| CODE : EBE4SB | | Page 4/4 |