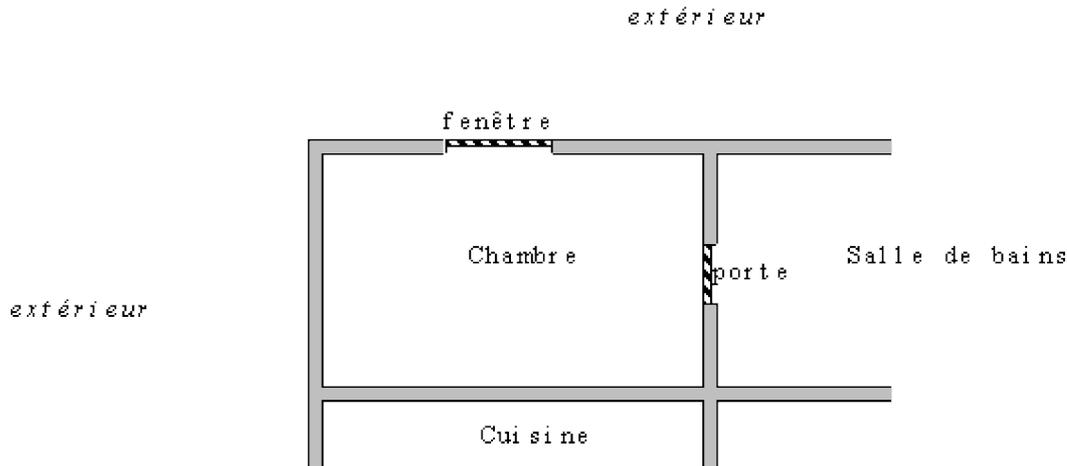


Brevet de Technicien Supérieur

Enveloppe du Bâtiment

Sciences Physiques Session 1996 Durée : 2 heures

On se propose d'étudier, du point de vue thermique, acoustique et chimique, la fenêtre d'une chambre d'appartement dont le plan est représenté ci-dessous :



Les dimensions de la chambre sont : longueur $L = 6,00$ m ; largeur $l = 4,00$ m ; hauteur $h = 2,50$ m. L'épaisseur des murs est $e_m = 20$ cm.

La fenêtre est rectangulaire et a pour dimensions : largeur $l_f = 1,10$ m ; hauteur $h_f = 0,70$ m.

Partie A : Etude thermique (8 points)

La température dans toutes les pièces de l'appartement est égale à 20°C ainsi que dans les appartements voisins des étages inférieurs et supérieurs. La température extérieure est de 5°C .

On donne : coefficient d'échanges superficiels interne : $h_i = 7$ W/(K.m²)

coefficient d'échanges superficiels externe : $h_e = 20$ W/(K.m²)

coefficient de conductivité du verre : $\lambda_f = 1,15$ W/(K.m)

coefficient de conductivité des murs : $\lambda_m = 0,6$ W/(K.m)

1. On appelle Φ , le flux thermique traversant une paroi homogène.

On désigne par :

S : la surface de la paroi

e : l'épaisseur de la paroi

$\Delta \theta$: la différence des températures de part et d'autre de la paroi

λ : le coefficient de conductivité
du matériau constituant la paroi

R : la résistance thermique de la paroi

K : le coefficient de transmission surfacique de la paroi

a) Exprimer Φ en fonction de λ , S , $\Delta\theta$ et e .

b) Φ peut également s'exprimer en fonction de K (et d'autres grandeurs), ou de R (et d'une autre grandeur).
Donner les expressions correspondantes.

2. Les flux qui traversent la porte, le mur de la salle de bains, le mur de la cuisine, le sol et le plafond sont nuls.
Pourquoi?

3. a) Calculer la surface de la fenêtre.

b) Calculer la surface des murs occasionnant des pertes thermiques. On ne tiendra pas compte des effets thermiques dans les angles.

4. a) Donner l'expression littérale de la résistance thermique surfacique des murs R_m en fonction des données. Calculer R_m .

b) Donner l'expression littérale du flux thermique surfacique φ_m traversant les murs. Calculer φ_m .

c) Donner l'expression littérale du flux thermique Φ_m traversant les murs. Calculer Φ_m .

5. En régime permanent, le dispositif de chauffage apporte une puissance thermique $P = 740$ W à l'ensemble de la chambre. On admet que le flux thermique traversant les murs est $\Phi_m = 691$ W.

a) Donner la relation entre P , Φ_m et Φ_f (flux thermique traversant la fenêtre). En déduire la valeur de Φ_f .

b) En déduire la valeur de φ_f (flux surfacique traversant la fenêtre).

Partie B : Etude acoustique (7 points)

Formulaire :

• $N = 10 \log \frac{I}{I_0}$ avec $I_0 = 1,0 \cdot 10^{-12}$ W/m²

• Loi de masse : $R = 17 \log \sigma + 4$ si $\sigma < 150$ kg/m²

$R = 40 \log \sigma - 46$ si $\sigma > 150$ kg/m²

• $R = 10 \log \frac{1}{r}$

• $D_b = 10 \log \frac{A}{\sum_i r_i \cdot S_i}$

La fenêtre donne sur une rue. On considérera que seules les parois de la chambre contiguës avec l'extérieur transmettent le bruit.

L'analyse par bande d'octave du bruit de la rue donne les résultats suivants :

Fréquence médiane de la bande d'octave	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz
Niveau d'intensité	71 dB	70 dB	66 dB	65 dB	57 dB
Intensité sonore en W/m^2			$4 \cdot 10^{-6}$	$3,16 \cdot 10^{-6}$	$5 \cdot 10^{-7}$

1. a) Calculer I_{125} et I_{500} , les intensités sonores correspondant aux fréquences médianes respectives de 250 Hz et 500 Hz

b) Calculer I_g l'intensité sonore globale de ce bruit.

c) Calculer N_g le niveau global de ce bruit.

2. a) Sachant que la masse volumique des murs est $\rho_m = 2100 \text{ kg/m}^3$ et que l'épaisseur des murs est $e_m = 20 \text{ cm}$, déterminer la masse surfacique σ_m des murs.

b) En déduire R_m l'indice d'affaiblissement acoustique des murs extérieurs.

c) En déduire τ_m le facteur de transmission des murs extérieurs.

3. a) Sachant que la masse surfacique du verre est $\sigma_v = 7 \text{ kg/m}^2$, déterminer R_f l'indice d'affaiblissement acoustique de la fenêtre.

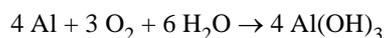
b) En déduire τ_f le facteur de transmission de la fenêtre.

4. Calculer l'isolement brut D_b de la chambre avec l'extérieur sachant que l'aire d'absorption équivalente de la chambre a pour valeur $A = 14 \text{ m}^2$.

5. Calculer le niveau acoustique dans la chambre.

Partie C : Chimie (5 points)

On se propose d'étudier le phénomène de l'oxydation de l'aluminium constituant le châssis de la fenêtre, au contact de l'air. L'équation-bilan de cette réaction est :



1. A l'aide du tableau ci-dessous, indiquer quel est :

a) l'oxydant le plus fort.

b) le réducteur le plus fort.

Couple oxydant/réducteur	Demi-équation électronique	Potentiel standard
O_2 / OH^-	$\text{O}_2 + 2 \text{ H}_2\text{O} + 4 \text{ e}^- \rightarrow 4 \text{ OH}^-$	0,40 V
$\text{Al}^{3+} / \text{Al}$		-1,66 V

2. Parmi les quatre espèces présentes dans les deux couples redox ci-dessus, quelles sont celles qui sont susceptibles de réagir ensemble?

3. a) Ecrire la demi-équation électronique concernant le couple Al^{3+}/Al .

b) Justifier l'écriture de l'équation-bilan de la réaction d'oxydoréduction à l'aide des demi-équations.

4. Sur l'ensemble du châssis, on estime à 15,6 g la masse d'hydroxyde d'aluminium $\text{Al}(\text{OH})_3$. Calculer la masse d'aluminium qui s'est oxydée.

Masses molaires atomiques : $M(\text{H}) = 1 \text{ g/mol}$; $M(\text{O}) = 16 \text{ g/mol}$; $M(\text{Al}) = 27 \text{ g/mol}$.