

Brevet de Technicien Supérieur

Enveloppe du Bâtiment

Sciences Physiques	Session 1998	Durée : 2 heures
--------------------	--------------	------------------

A : Isolation thermique et condensation (7 points)

On se propose d'étudier les problèmes d'isolation thermique en comparant un simple vitrage et un double vitrage.

Le simple vitrage est constitué d'un carreau de verre d'épaisseur $e_1 = 10$ mm.

Le double vitrage est constitué de deux carreaux de verre, chacun d'épaisseur $e_2 = 4$ mm, et séparés par une lame d'air d'épaisseur $e = 10$ mm.

On donne :

Conductivité thermique du verre : $\lambda = 1,15 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$.

Résistance thermique de la lame d'air : $r_{\text{air}} = 0,13 \text{ m}^2.\text{K.W}^{-1}$.

Résistance superficielle interne : $\frac{1}{h_i} = 0,11 \text{ m}^2.\text{K.W}^{-1}$.

Résistance superficielle externe : $\frac{1}{h_e} = 0,06 \text{ m}^2.\text{K.W}^{-1}$.

Température ambiante intérieure : $T_i = 20^\circ\text{C}$.

Température ambiante extérieure : $T_e = 5^\circ\text{C}$.

N.B. : toutes les grandeurs physiques calculées devront être accompagnées des unités convenables.

1. Calculer pour le simple vitrage :
 - a. la résistance thermique surfacique R_1 ;
 - b. le coefficient de transmission thermique K_1 ;
 - c. le flux surfacique φ_1 .
2. Calculer pour le double vitrage :
 - a. la résistance thermique surfacique R_2 ;
 - b. le coefficient de transmission thermique K_2 ;
 - c. le flux surfacique φ_2 .

3. À l'aide des résultats précédents, indiquer et justifier le meilleur choix possible pour obtenir la meilleure isolation thermique.
4. Calculer les températures superficielles internes T_{si1} du simple vitrage et T_{si2} du double vitrage.
5. L'humidité relative HR est de 70%. Dire s'il y a condensation sur la face intérieure du simple et/ou du double vitrage. Justifier la réponse à l'aide du diagramme de l'air humide (annexe 1).

B : Correction acoustique (7 points)

On désire corriger le niveau acoustique dans un local de dimensions suivantes : longueur $L = 10,00$ m

largeur $l = 6,00$ m

hauteur $h = 3,00$ m.

Les ouvertures se composent de la façon suivante : 4 portes en bois de surface $3,00$ m² chacune

6 fenêtres de surface $4,50$ m² chacune.

Les sons sont étudiés à la fréquence de 1000 Hz.

On donne :

- Les coefficients d'absorption α à la fréquence de 1000 Hz des matériaux revêtant les surfaces de ce local :

Revêtements	Mur en béton	Porte en bois	Plafond en plâtre	Sol en bois	Fenêtre en simple vitrage
Coefficient d'absorption α	0,03	0,09	0,04	0,07	0,12

- La vitesse de propagation du son dans l'air à 20°C : $c_{air} = 340$ m/s.
 - Les seuils d'audibilité à 1000 Hz : $I_0 = 10^{-12}$ W/m² $p_0 = 2 \cdot 10^{-5}$ Pa.
1. Calculer la période et la longueur d'onde des sons étudiés.
 2. Rappeler la définition du temps de réverbération.
 3. La formule de Sabine s'écrit : $T = \frac{0,16 \times V}{A}$. Elle permet de calculer le temps de réverbération d'un local.
 - a. Donner la signification de chaque terme de cette expression et préciser son unité.
 - b. Déterminer la quantité A pour le local étudié.
 - c. Calculer le temps de réverbération du local.

4. Ce temps de réverbération est trop grand. On va le corriger en le ramenant à $T' = 0,5$ s.
- Déterminer la nouvelle aire d'absorption équivalente A' .
 - On effectue cette correction en recouvrant la totalité du plafond d'un matériau absorbant. Quel matériau, pris dans le tableau ci-dessous, faut-il choisir pour obtenir cette correction ?

Matériaux	α à 1000 Hz
Soundalle	0,54
Dall'nat	0,59
Spanglass	0,62
Permacoustic	0,75
Sonrex	0,80

C : Fabrication du PVC et environnement (6 points)

Le polychlorure de vinyle (PVC) se prépare en 3 étapes :

1^{ère} étape : chloration de l'éthène C_2H_4

L'éthène réagit avec du chlorure d'hydrogène et du dioxygène pour donner du 1,2-dichloroéthane et de l'eau.

2^{ème} étape :

On chauffe à $500^\circ C$ environ sous 25 à 30 bars le 1,2-dichloroéthane. Il subit une réaction de craquage pour donner du chloroéthène (ou chlorure de vinyle) $CH_2=CHCl$ et du chlorure d'hydrogène.

3^{ème} étape :

Le chlorure de vinyle donne à $40^\circ C$ du polychlorure de vinyle en présence d'un catalyseur.

- Écrire l'équation-bilan de la 1^{ère} étape.
- Écrire l'équation-bilan de la 2^{ème} étape.
- Écrire l'équation-bilan de la 3^{ème} étape dans le cas où n molécules de chloroéthène ont été polymérisées.

Comment appelle-t-on ce type de réaction ?

- Quelle masse d'éthène doit-on utiliser pour obtenir une masse $m = 100$ kg de PVC, sachant que de rendement de la réaction est de 71% ?
- Chaque année, en France, on fabrique plus de 150 000 tonnes de bouteilles à base de PVC, contenant 90% en masse de ce polymère. La combustion du PVC produit du dioxyde de carbone, de l'eau et du chlorure d'hydrogène HCl. Quelle serait la masse totale de chlorure d'hydrogène libérée annuellement si toutes les bouteilles en PVC fabriquées en France étaient incinérées (la moitié du chlorure d'hydrogène formé reste fixé dans les cendres) ?

On donne les masses atomiques molaires en g/mol : $M(\text{C}) = 12$; $M(\text{H}) = 1$; $M(\text{Cl}) = 35,5$