Aurélie 28/11/05

étude thermique ; isolation acoustique ; l'eau et les solutions aqueuses

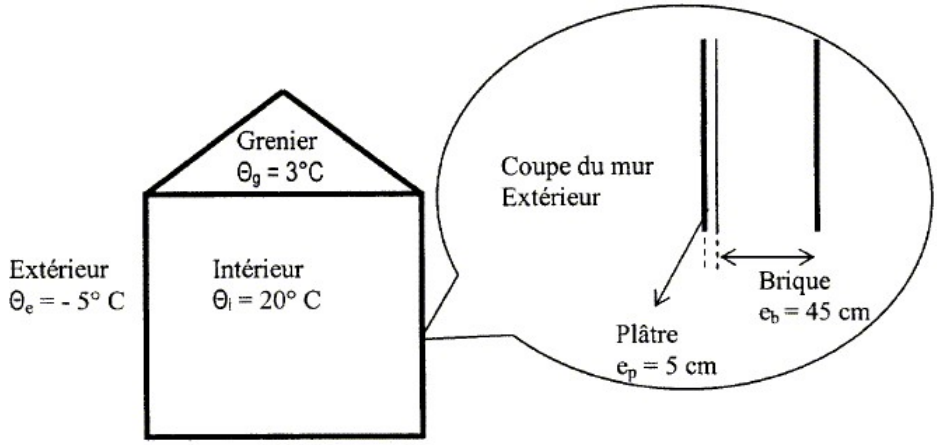
d'après bts EEC 2005

En poursuivant votre navigation sur ce site, vous acceptez l'utilisation de Cookies vous proposant des publicités adaptées à vos centres d'intérêts.

.
.

étude thermique (8 points)

On considère une habitation qui peut être assimilée à un parallépipède rectangle de longueur L= 9,80m, de largeur l=6,50 m et de hauteur h=5,00 m.



Coefficient d'échange superficiel interne : h_i= 9,1 $Wm^{-2}K^{-1}$. Coefficient d'échange superficiel externe : h_e= 16,7 $Wm^{-2}K^{-1}$.

matériaux	conductivité thermique $Wm^{-1}K^{-1}$
Brique	l_b=0,70
plâtre	l_p=0,35

1. Etude des pertes thermiques par le plafond : les pièces de cette habitation sont séparées du grenier par un plafond de résistance thermique R_{pl} = 2,59 m^2 KW^{-1}. Calculer le flux surfacique j_{pl} traversant le plafond.
   - En déduire la puissance thermique P_{pl} perdue par ce plafond.
2. Etudes des pertes thermiques par les murs :
   - A quels modes d'échange thermique correspondent les coefficients d'échanges superficiels ?
   - Calculer la résistance thermique R_m des murs. En déduire le coefficient de transmission thermique des murs.
   - Calculer le flux surfacique j_m traversant les murs.
   - En déduire la puissance P_m perdue par l'ensemble des murs.
   - En fonction de j_m, q_i et h_i, exprimer la température q_{pi} de la surface interne des murs. Calculer q_{pi}.
3. Etude du renouvellement de l'air :
   Un système d'aération permet de renouveler l'air de cette habitation. On estime à Q_r = 500 kJ la quantité de chaleur perdue par ce renouvellement en 1 heure. Calculer la puissance thermique perdue P_r correspondante.
   - Exprimer et calculer la puissance minimale que doit fournir le chauffage.
4. La puissance réelle du chauffage est de 5 kW. Celui-ci fonctionne 24 heures sans interruption. Quelle est l'énergie consommée en joules et en kWh ?
   - Quel sera le prix de revient s'il s'agit d'un chauffage électrique ? On estime le coût du kWh à 0,05 €.

corrigé

flux surfacique j_{pl} traversant le plafond : $j_{pl} = K_{pl} S (t_{chaude} - t_{froide})$ avec S=1 m^2

résistance thermique du plafond R_{pl} : d'où $K_{pl} = 1/R_{pl} = 1/2,59 = 0,386$ $Wm^{-2}K^{-1}$.

$j_{pl} = 0,386 (20-3) = 6,56$ Wm^{-2}.

puissance thermique P_{pl} perdue par ce plafond de surface 9,8*6,5 = 63,7 m²

P_{pl}=6,56*63,7 voisin 418 W.

---

pertes thermiques par les murs :

les coefficients d'échanges superficiels correspondent aux échanges thermiques par convexion et rayonnement.

Résistance thermique R_m des murs : $R_m = 1/h_e+e_b/l_b+ e_p/l_p +1/h_i$= 1/9,1+0,45/0,7 + 0,05/0,35+1/16,7

R_m = 0,11+0,643+0,143+0,06=0,956 m^2 K W^{-1}.

coefficient de transmission thermique des murs $K_m = 1/R_m$ =1/0,956 = 1,05 $Wm^{-2}K^{-1}$.

flux surfacique j_m traversant les murs : K_m (t_{chaude}-t_{froide})= 1,05*25 = 26,1 W m^{-2}
puissance P_m perdue par l'ensemble des murs :

surface des murs : h(2L+2l) = 5*2(9,8+6,5)=163 m²
P_m = 26,1*163 =4 263 W.

---

température q_{pi} de la surface interne des murs : $j_m = 1/h_i(q_i-q_{pi})$

$j_m /h_i=q_i-q_{pi}$; $q_{pi}= q_i- j_m /h_i$=20 - 26,1/ 9,1=17,1°C.

---

puissance thermique perdue P_r : énergie (J) / durée (s)=500 000 / 3600 = 139 W.

puissance minimale que doit fournir le chauffage $P_r+P_m+P_{pl}$=139+4262+418 = 4819 W.

énergie consommée en joules et en kWh :

puissance (W) * durée (s) = 5000*24*3600 = 4,32 10^8 J.

puissance (kW) * durée (h) = 5*24=120 kWh.

prix de revient : 0,05*120 = 6 €.

Isolation acoustique (6 points)

L'analyse du bruit extérieur par bandes d'octaves a donné les valeurs suivantes :

valeur centrale des bandes d'octave (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000
niveau (dB)	90					

1. Donner les valeurs minimale et maximale des fréquences de la bande d'octaves centrées sur 125 Hz
2. Calculer le niveau d'intensité acoustique global L_1 du bruit extérieur.
3. Pour tenir compte de la sensibilité de l'oreille, on utilisera la pondération A suivante :

valeur centrale des bandes d'octave (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000
pondération A(dB)	-16	-9	-3	0	+1	+1

Calculer le niveau pondéré par bandes d'octaves en dB(A) et en déduire le niveau global L_2 pondéré.

4. Les indices d'affaiblissement R du mur pour les mêmes bandes d'octaves sont :

valeur centrale des bandes d'octave (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000
R(dB)	32	36	40	44	48	52

Calculer les niveaux pondérés par bandes d'octaves de l'intérieur de la pièce.

---

corrigé

---

valeurs minimale et maximale des fréquences de la bande d'octaves centrées sur 125 Hz :

f_{mini} = 125 / racine(2) = 88 Hz et f_{maxi} =125 * racine(2) = 177 Hz

diviser par 2 une bande d'octave revient à multiplier ou diviser par racine(2) la fréquence centrale.

la fréquence la plus élevée de la bande a une valeur double de celle de la fréquence la plus petite ; la valeur centrale de la bande étant 125 Hz, on en déduit :

niveau d'intensité acoustique global L_1 du bruit extérieur :

valeur centrale des bandes d'octave (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000
niveau (dB)	90					
intensité acoustique I	$I_0\ 10^{0,1*90} = I_0\ 10^9$ pour chaque bande d'octave					

Intensité acoustique totale : $I= 6\ I_0\ 10^9$; $I/I_0 = 6\ 10^9$;

$L_1 = 10 \log (I/I_0) = 10 \log(6\ 10^9)$=98 dB.

niveau pondéré par bandes d'octaves en dB(A) et niveau global L_2 pondéré.

valeur centrale des bandes d'octave (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000
niveau (dB)	90					
pondération A(dB)	-16	-9	-3	0	+1	+1
niveau pondéré dB(A)	90-16 = 74	90-9=81	87	90	91	91
I/I_0	$10^{7,4}$ =2,51 10^7	$10^{8,1}$ =1,26 10^8	$10^{8,7}$ =5,01 10^8	10^9	$10^{9,1}$ =1,26 10^9	$10^{9,1}$ =1,26 10^9

faire la somme : $S(I/I_0)$=4,05 10^9.

niveau global L_2 =10 log 4,05 10^9 = 96 dB.

niveaux pondérés par bandes d'octaves de l'intérieur de la pièce :

valeur centrale des bandes d'octave (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000
niveau pondéré dB(A)	74-32 =42	81-36=45	87-40 = 47	90-44=46	91-48=43	91-52=39

.

L'eau et les solutions aqueuses (6 points)

Sélectionner la (les bonne(s) réponse(s) en justifiant.

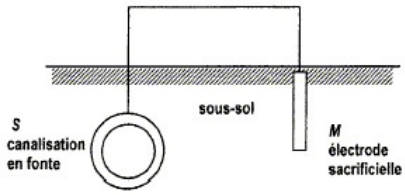
Données : masse atomique molaire (g/mol) : H : 1 ; O : 16.

Produit ionique de l'eau $K_e=[H_3O^+][HO^-]=10^{-14}$.

Potentiels standart des couples oxydant réducteur

Mg^{2+}/Mg	$Mg^{2+} + 2e^- = Mg$	E°=-2,37 V
H_3O^+/H_2	$H_3O^+ + 2e^- = H_2 + 2H_2O$	E°=0,00 V
Fe^{2+}/Fe	$Fe^{2+} + 2e^- = Fe$	E°= -0,44 V
Cu^{2+}/Cu	$Cu^{2+} + 2e^- = Cu$	E°= +0,34 V

1. On considère 1 L d'eau pure. La quantité de matière d'eau qui est présente est voisine de : 10^7 mol ; 56 mol ; 1800 mol ; 0,056 mol.
2. Par dissolution d'un composé A on obtient une solution en soluté apporté c= 0,01 mol/L. Le pH de la solution vaut 3,2. La concentration de la solution en ion oxonium est : 0,01 mol/L ; 1,6 10^{-11} mol/L ; 10^{-12} mol/L ; 6,3 10^{-4} mol/L
   - La substance A est-elle un acide faible ou une base faible ?
3. On prépare une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium (Na^+ ; HO^-) à 0,05 mol/L. Le pH de la solution est : 1,3 ; 2,3 ; 11,7 ; 12,7.
4. On dose 10 mL d'une solution d'acide chlorhydrique par une solution d'hydroxyde de sodium à 0,20 mol/L. Le volume d'hydroxyde de sodium ajouté pour obtenir l'équivalence est 12,5 mL.
   - L'équation de la réaction du dosage est : $H_3O^+ + HO^- = 2H_2O$; $H_3O^+ + HO^- = H_2 + H_2O + ½O_2$.
   - La concentration de l'acide est en mol/L : 0,17 ; 0,11 ; 0,20 ; 0,25.
5. La présence d'ion H_3O^+ dans les eaux naturelles peut êrte responsable de la corrosion de certains métaux. Une solution acide attaque-telle le magnésium, le fer, le cuivre ?
6. Pour protèger de la corrosion une canalisation souterraine en fonte (alliage fer + carbone) on la relie par un fil à une électrode "sacrificiel" constituée d'un métal.



- Vous utiliseriez une électrode de fer, de magnésium, de cuivre, de platine ?
- L'électrode sacrificielle joue le rôle d'anode, de cathode ?
- Le sens conventionnel du courant de protection dans le fil va -t-il de S vers M, ou de M vers S ?

corrigé

La quantité de matière d'eau qui est présente dans 1 L est voisine de :

masse de 1 L d'eau : 1000 g

Masse molaire de l'eau H_2O : 2+16 = 18 g/mol

Quantité de matière (mol) = masse (g) / masse molaire (g/mol) = 1000 / 18 = 56 mol.

Le pH de la solution vaut 3,2. La concentration de la solution en ion oxonium est : $10^{-pH} = 10^{-3,2} = 6,3\ 10^{-4}$ mol/L.

La substance A est-elle un acide faible : le pH est inférieur à 7 et d'autre part le pH est supérieur à -log c=-log 0,01 = 2.

L'équation de la réaction du dosage est : $H_3O^+ + HO^- = 2H_2O$.

A l'équivalence $C_aV_a = C_bV_b$ soit $C_a = C_bV_b / V_a = 0,2*12,5/10 = 0,25$ mol/L.

Une solution acide attaque le magnésium, le fer, métaux appartenant à un couple oxydant réducteur dont le potentiel redox E° est inférieur à celui du potentiel du couple H_3O^+/H_2

Electrode de magnésium, métal plus réducteur que le fer : le magnésium s'oxyde et protège le fer.

L'électrode où s'effectue l'oxydation est appelée anode.

En s'oxydant le magnésium libère des électrons $Mg = Mg^{2+} + 2e^-$. Ces derniers se déplacent dans le fil conducteur de M vers S. Le sens conventionnel du courant est en sens contraire, soit de S vers M.

retour -menu