SPE MP

QCM diffusion thermique .

Question 1 :
Les phénomènes de diffusion sont décrits par le vecteur densité de courant thermique $\vec{j}_{th}$ lié à la température T par la loi phénoménologique de Fourier :

A) $\vec{j}_{th}=\lambda\,\overrightarrow{grad}\,T$ B) $\vec{j}_{th}=-\lambda\,\overrightarrow{grad}\,T$

C) λ s'exprime en $W.m^{-2}.K^{-1}$ D) λ s'exprime en $W.m^{-1}.K^{-1}$

Question 2 :
La norme de $\vec{j}_{th}$ représente :

A) l'énergie thermique traversant une surface S B) la puissance thermique traversant une surface S
C) une puissance thermique surfacique D) une densité surfacique d'énergie

Question 3 :
En thermique, on utilise couramment la terminologie de flux thermique traversant une surface S, cette grandeur .

A) correspond à l'énergie thermique traversant S B) correspond à la puissance thermique traversant S
C) il s'exprime en $W.\ m^{-2}$ D) il s'exprime en J

Question 4 :
Dans un matériau solide de diffusivité thermique D_{th} siège de transferts uniquement diffusif, la température T(M,t) au point M à l'instant t vérifie :

A) $\frac{\partial T}{\partial t}=D_{th}\Delta T$ B) $D_{th}\frac{\partial T}{\partial t}=\Delta T$

C) D_{th} s'exprime en $s.m^{-2}$ D) D_{th} s'exprime en $m^2.s^{-1}$

Question 5 :
Estimer la durée caractéristique de chauffe d'un moteur de taille L = 27 cm (en métal $D_{th}\approx 2.10^{-4}\,SI$

A) 2 minutes B) 4 minutes C) 6 minutes D) 8 minutes

Question 6 :
On considère un matériau siège de transferts uniquement diffusifs . En régime stationnaire :

A) le flux thermique traversant le matériau n'est pas le même à travers toute section du matériau
B) le flux thermique traversant le matériau est le même à travers toute section du matériau
C) le flux thermique est discontinu aux interfaces
D) Il y a continuité du flux thermique aux interfaces

Question 7 :
On considère un matériau siège de transferts diffusifs et de transferts d'autre nature (courant électrique, convection …) . En régime stationnaire .

A) le flux thermique traversant le matériau n'est pas le même à travers toute section du matériau
B) le flux thermique traversant le matériau est le même à travers toute section du matériau
C) le flux thermique est discontinu aux interfaces
D) Il y a continuité du flux thermique aux interfaces

Question 8 :

On considère un matériau siège de transferts diffusifs, on se place en régime stationnaire .
Ce matériau est délimité par deux isothermes T_1 et T_2, on appelle P la puissance thermique traversant le matériau de l'isotherme T_1 vers l'isotherme T_2 . Ce matériau est caractérisé par une résistance thermique R_{th} telle que :

A) $R_{th}=\frac{P}{T_1-T_2}$ B) $R_{th}=\frac{T_1-T_2}{P}$

C) $R_{th}=\frac{P}{T_2-T_1}$ D) $R_{th}=\frac{P}{T_2-T_1}$

Question 9 :
La résistance thermique R_{th} est telle que :

A) elle s'exprime en Ω (ohms) B) elle s'exprime en $K.W^{-1}$

C) elle s'exprime en $W.K^{-1}$ D) c'est une grandeur sans dimension

Question 10 :
On considère une surface S de matériau de température T_1 en contact avec un fluide de température T_f . Les transferts thermiques à l'interface entre le matériau et le fluide sont régis par le loi de Newton . On appelle h le coefficient de transfert thermique de surface .
La puissance thermique P_{cc} entrant dans la matériau au niveau de l'interface s'écrit :

A) $P_{cc}=hS(T_f-T_1)$ B) $P_{cc}=hS(T_1-T_f)$

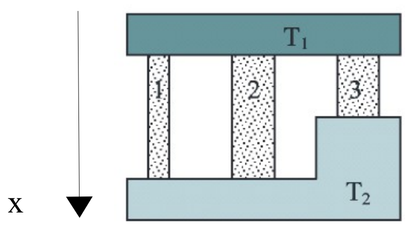
C) $P_{cc}=h(T_f-T_1)$ D) $P_{cc}=\frac{1}{hS}(T_f-T_1)$

Question 11 :
Au transfert décrit dans la question 10, on peu associer une résistance thermique R_{cc} telle que :

A) $R_{cc}=hS$ B) $R_{cc}=\frac{(T_f-T_1)}{P_{cc}}$

C) $R_{cc}=\frac{1}{hS}$ C) $R_{cc}=\frac{(T_f-T_1)}{hS}$

Question 12 :
Deux thermostats de températures T_1 et T_2 sont reliés par 3 barres de cuivre de longueurs $L_1 = L_2 = 2\ L_3$ et de sections $S_3 = S_2 = 4\ S_1$ dont les parois latérales sont calorifugées . On se place en régime stationnaire et on considère une géométrie plane unidimensionnelle (les différentes grandeurs ne dépendent que de x) . Que peut-on dire des flux thermiques 1, 2 et 3 traversant chacune des barres ?



A) $\phi_1<\phi_2<\phi_3$ B) $\phi_3<\phi_2<\phi_1$ C) $\phi_2<\phi_3<\phi_1$ D) autre réponse

On considère un bâtiment formé de quatre murs carrés de surface S (surface d'un mur) et d'un toit hémisphérique .
Deux des murs sont constitués :
→ d'une couche de plâtre d'épaisseur e_P , de conductivité thermique λ_P
→ d'une couche d'isolant d'épaisseur e_i , de conductivité thermique λ_i
→ d'une couche de béton d'épaisseur e_B , de conductivité thermique λ_B
Les deux autres murs de structure identique aux précédents sont percés d'une fenêtre occupant 30% de la

surface S, elle est constituée de deux plaques de verre d'épaisseur e_V , de conductivité thermique λ_V
Le toit, de rayon intérieur R est constitué d'une couche de matériau d'épaisseur e et de conductivité thermique λ .

On appelle h_i (respectivement h_e) les coefficients de transfert de surface entre les murs et l'air intérieur (respectivement l'air extérieur) . Les transferts entre les murs et l'air intérieur ou extérieur sont régis par la loi de Newton .
On néglige les transferts de surface entre le toit et l'air intérieur et extérieur .
On se place en régime stationnaire . En coordonnées sphériques pour une fonction f(r) $\vec{grad}\, f = \frac{df}{dr}\vec{u}_r$

Question 13 :
La résistance thermique d'un mur plein a pour expression .

A) $R_M = \frac{1}{S}\left(\frac{e_P}{\lambda_P} + \frac{e_i}{\lambda_i} + \frac{e_B}{\lambda_B}\right)$ B) $R_M = S\left(\frac{\lambda_P}{e_P} + \frac{\lambda_i}{e_i} + \frac{\lambda_B}{e_B}\right)$

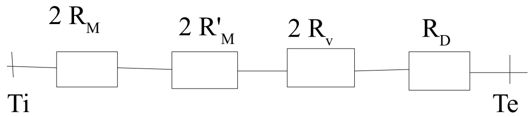
C) $R_M = S\left(\frac{\lambda_P}{e_P} + \frac{\lambda_i}{e_i} + \frac{\lambda_B}{e_B} + h_i + h_e\right)$ D) $R_M = \frac{1}{S}\left(\frac{e_P}{\lambda_P} + \frac{e_i}{\lambda_i} + \frac{e_B}{\lambda_B} + \frac{1}{h_i} + \frac{1}{h_e}\right)$

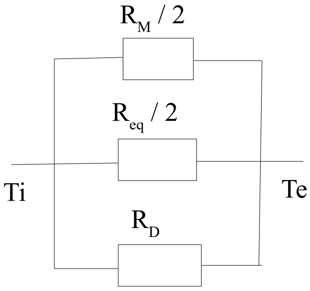
Question 14 :
La résistance thermique du dôme hémisphérique vaut :

A) $R_D = \frac{1}{2\pi\lambda e}\ln\left(1 + \frac{e}{R}\right)$ B) $R_D = \frac{2\pi\lambda R(R+e)}{e}$

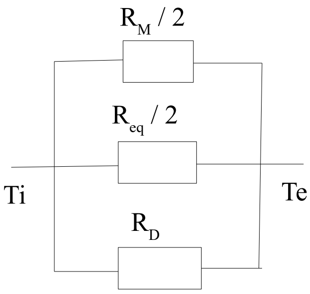
C) $R_D = \frac{e}{2\pi\lambda R(R+e)}$ D) $R_D = \frac{1}{\lambda}\frac{e}{2\pi R^2}$

Question 15 :
On appelle R'_M la résistance thermique de la partie non vitrée d'un mur comportant une vitre et R_v la résistance thermique de la vitre .
Les transferts thermiques à travers le bâtiment peuvent être étudiés à partir du schéma équivalent :

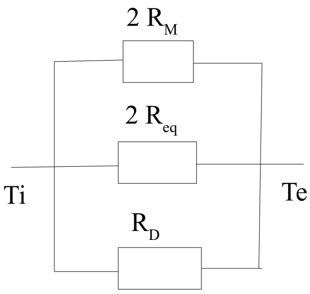
A)


B) $R_{eq} = \frac{R'_M R_v}{R'_M + R_v}$


C) $R_{eq} = R'_M + R_v$



D) $R_{eq}=\dfrac{R'_M R_v}{R'_M+R_v}$



Question 16 :

L'air de la pièce est à la température $T_i(t)$ à l'instant t et l'air extérieur est à la température Te . On appelle C la capacité thermique de la pièce . A t = 0 on met en route un chauffage fournissant une puissance thermique P constante . On se place en régime quasi-stationnaire . On appelle R la résistance thermique équivalente du bâtiment .

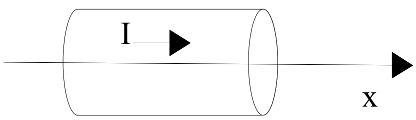
La température $T_i(t)$ vérifie l'équation différentielle :

A) $RC\dfrac{dT_i}{dt}+T_i(t)=T_e+RP$ B) $C\dfrac{dT_i}{dt}+T_i(t)=T_e+RP$

C) $RC\dfrac{dT_i}{dt}-T_i(t)=T_e+RP$ D) $C\dfrac{dT_i}{dt}+RT_i(t)=RT_e+P$

Question 17 :

Un conducteur est modélisé comme un cylindre , de section S et de longueur L, de conductivité thermique λ et de conductivité électrique γ . Le cylindre est calorifugé latéralement . Le cylindre est parcouru par une courant d'intensité I . On se place en régime stationnaire et on suppose que la température est uniquement une fonction de la variable x .



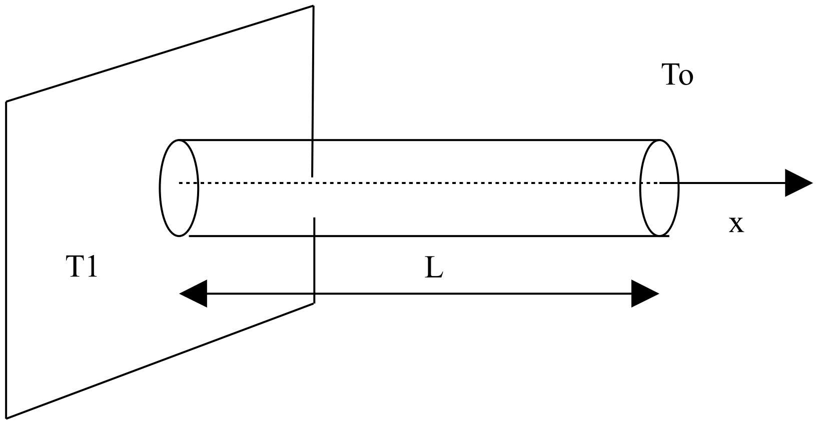
La température T(x) vérifie :

A) $\dfrac{d^2T}{dx^2}+L\dfrac{I^2}{\gamma\lambda S}=0$ B) $\dfrac{d^2T}{dx^2}=0$

C) $\dfrac{d^2T}{dx^2}-\dfrac{I^2}{\gamma\lambda S^2}=0$ D) $\dfrac{d^2T}{dx^2}+\dfrac{I^2}{\gamma\lambda S^2}=0$

Pour maintenir une plaque plane à la température T_1 constante , on cherche à évacuer de l'énergie thermique par l'intermédiaire d'une barre cylindrique (longueur L , rayon a) constituée d'un matériau présentant une conductivité thermique λ . Les échanges thermiques avec l'air ambiant de température To sont modélisés par la loi de Newton . On appelle h le coefficient de Newton associé .

On fait les hypothèses suivantes : la température est uniforme sur une section donnée du cylindre , l'étude est faite en régime stationnaire , le contact thermique entre la plaque et la barre est supposé parfait . On considère de plus que L >> a , de ce fait on considère la barre comme semi-infinie .



Question 18 :
La température T(x) dans la barre vérifie :

A) $\frac{d^2T}{dx^2}+\frac{2h}{\lambda a}(T(x)-T_0)=0$ B) $\frac{d^2T}{dx^2}-\frac{2h}{\lambda a}(T(x)-T_0)=0$

C) $\frac{d^2T}{dx^2}=0$ D) $\frac{d^2T}{dx^2}-\frac{h}{\lambda}(T(x)-T_0)=0$

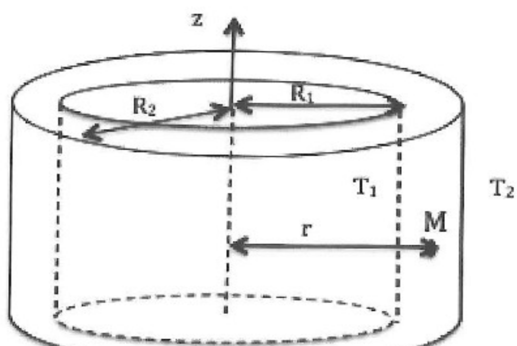
Question 19 :
La loi d'évolution de la température T(x) dans la barre est :

A) $T(x)=\frac{T_0-T_1}{L}x+T_1$ B) $T(x)=(T_1-T_0)\cos(\sqrt{\frac{2h}{\lambda a}}x)+T_0$

C) $T(x)=(T_1-T_0)\exp(-\sqrt{\frac{2h}{\lambda a}}x)+T_0$ D) $T(x)=(T_1-T_0)\exp(\frac{-2h}{\lambda a}x)+T_0$

Question 20 :

Un tuyau cylindrique a pour rayon intérieur R_1 et pour rayon extérieur R_2 ($R_2 > R_1$).
Sa longueur, L, est très supérieure à R_1 et R_2. On pourra donc l'assimiler à un tuyau infini.
Sa conductivité thermique est K.
On se place en régime stationnaire et on pourra considérer que la température en un point M du tuyau ne dépend que de sa distance, r, à l'axe du tuyau.



1) Dans le tuyau, le vecteur densité de flux thermique est noté $\overrightarrow{j_{th}}(M)$.

$\overrightarrow{j_{th}}(M) = j_{th}(r)\,\overrightarrow{e_r}$.

$j_{th}(r)$ vérifie l'équation :

A) $j_{th}(r) = j_{th}(r + dr)$

B) $j_{th}(r) = \dfrac{K\,(T_1 - T_2)}{R_2 - R_1}$

C) $r^2 \cdot j_{th}(r) = (r + dr)^2 \cdot j_{th}(r + dr)$

D) $r \cdot j_{th}(r) = (r + dr) \cdot j_{th}(r + dr)$

2) L'équation locale vérifiée par la température s'écrit :

A) $\dfrac{d\left(r^2 \dfrac{dT}{dr}\right)}{dr} = 0$

B) $\dfrac{d\left(r \dfrac{dT}{dr}\right)}{dr} = 0$

C) $\dfrac{d^2(T)}{dr^2} = 0$

D) $\dfrac{dT}{dr} = \dfrac{T_1 - T_2}{R_2 - R_1}$

3) Un fluide circulant dans le tuyau maintient sa température à une valeur constante T_1. La paroi extérieure a une température constante T_2.
En tout point du tuyau, la température s'écrit :

A) $T(r) = \dfrac{T_2 - T_1}{R_2 - R_1}(r - R_1) + T_1$

B) $T(r) = \dfrac{T_1 - T_2}{\dfrac{1}{R_1} - \dfrac{1}{R_2}}\left(\dfrac{1}{r} - \dfrac{1}{R_1}\right) + T_1$

C) $T(r) = \dfrac{T_2 - T_1}{\ln\left(\dfrac{R_2}{R_1}\right)} \ln\left(\dfrac{r}{R_1}\right) + T_1$

D) $T(r) = \dfrac{T_1 - T_2}{\dfrac{1}{R_1^2} - \dfrac{1}{R_2^2}}\left(\dfrac{1}{r^2} - \dfrac{1}{R_1^2}\right) + T_1$

4) La puissance thermique P_{th} sortant du tuyau a pour expression :

A) $P_{th} = \dfrac{2\pi K R_2 L (T_1 - T_2)}{R_2 - R_1}$

B) $P_{th} = \dfrac{4\pi K (T_1 - T_2)}{\dfrac{1}{R_1} - \dfrac{1}{R_2}}$

C) $P_{th} = \dfrac{2\pi K L (T_1 - T_2)}{\dfrac{1}{R_1^2} - \dfrac{1}{R_2^2}}$

D) $P_{th} = \dfrac{2\pi K L (T_1 - T_2)}{\ln\left(\dfrac{R_2}{R_1}\right)}$

5) La résistance thermique R_{th} du tuyau s'écrit :

A) $R_{th} = \dfrac{\ln\left(\dfrac{R_2}{R_1}\right)}{2\pi K\ L}$

B) $R_{th} = \dfrac{R_2 - R_1}{2\pi K\ R_2\ L}$

C) $R_{th} = \dfrac{R_2 - R_1}{2\pi K\ R_1\ L}$

D) $R_{th} = \dfrac{\dfrac{1}{R_1} - \dfrac{1}{R_2}}{4\pi K}$

6) La surface extérieure du tuyau, de température T_2 est en contact avec l'air ambiant de température T_0. Les pertes de puissance thermique par convection sont proportionnelles à l'aire de la surface de contact entre le tuyau et l'air et à la différence de température entre la surface extérieure du tuyau et l'air.

$$dP_{conv} = h\,(T_2 - T_0)\,dS$$

où dP_{conv} est la puissance perdue par convection à travers la surface dS.

h a pour unité :

A) $W.\,K^{-1}.\,m^{-2}$

B) $W.\,K^{-1}.\,m^{-1}$

et celle de K :

C) $W.\,K^{-1}.\,m^{-2}$

D) $W.\,K^{-1}.\,m^{-1}$

7) La résistance thermique due à la convection, R_c, s'écrit :

A) $R_c = \dfrac{1}{h\ 2\ \pi\ R_1\ L}$

B) $R_c = \dfrac{1}{h\ 2\ \pi\ R_2\ L}$

C) $R_c = h\ 2\ \pi\ R_2\ L$

D) $R_c = h\ 2\ \pi\ R_1\ L$

8) La résistance thermique totale du tuyau, R_{tot} est :

A) $R_{tot} = R_{th} + R_c$

B) $R_{tot} = \dfrac{R_{th}\ R_c}{R_{th} + R_c}$

La puissance thermique sortant du tuyau a pour expression :

C) $P_{th} = \dfrac{T_1 - T_0}{R_{tot}}$

D) $P_{th} = R_{tot}\ (T_1 - T_0)$