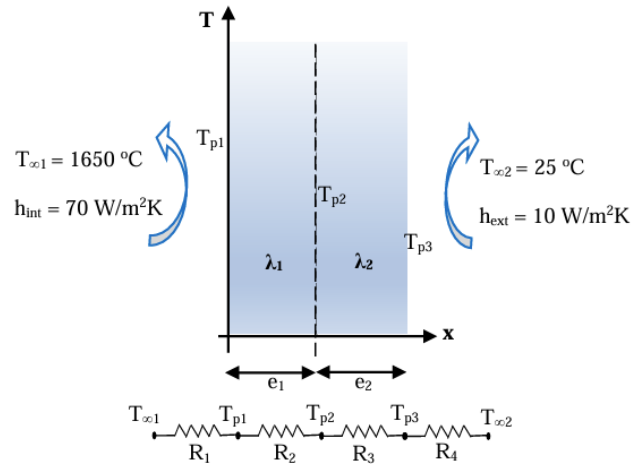
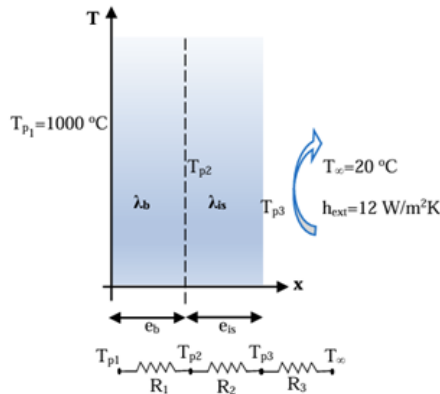


Exercice 03 : Le mur d'un four est composé de deux couches. La première en briques réfractaires possède les caractéristiques $e_1 = 0.20$ m et $\lambda_1 = 1.38$ W/m.°C. La seconde couche en briques isolantes est caractérisée par $e_2 = 0.10$ m et $\lambda_2 = 0.17$ W/m.°C. A l'intérieur du four, la température $T_{\infty 1}$ est de 1650°C , le coefficient d'échange convectif interne $h_{\text{int}} = 70$ W/m².°C. L'extérieur est constitué d'air dont la température et le coefficient d'échange convectif sont respectivement $T_{\infty 2} = 25^\circ\text{C}$ et $h_{\text{ext}} = 10$ W/m².°C. Calculer :

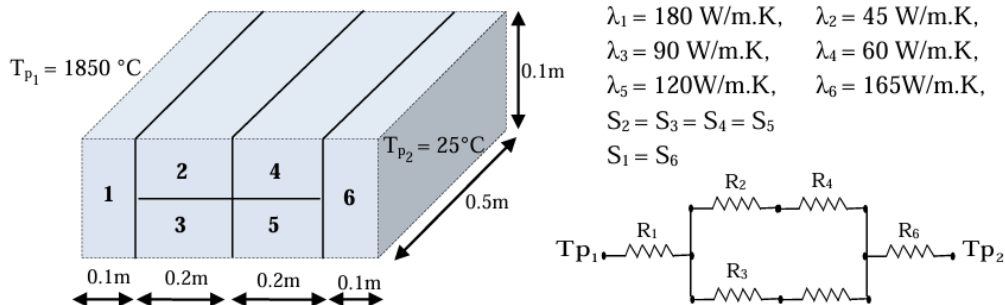
1. Les pertes de chaleur par unité de surface
2. Les températures de : **a)** la face intérieure, **b)** l'interface, **c)** la face extérieure.
3. Les pentes des droites $T(x)$ pour chaque partie du mur.



Exercice 04 : La paroi d'un four industriel est composée de briques et d'isolation extérieure. La conductivité thermique de briques λ_b est égale à 1 W.m⁻¹K⁻¹ et d'épaisseur $e_b = 0.2$ m. La conductivité du matériau isolant : $\lambda_{\text{is}} = 0.05$ W/m.K. La valeur du coefficient d'échange sur cette surface est $h_{\text{ext}} = 12$ W.m⁻²K⁻¹ et la température $T_{\infty} = 20^\circ\text{C}$. Déterminer l'épaisseur de l'isolation e_{is} pour que la température de la paroi extérieure ne dépasse pas $T_{p3} = 40^\circ\text{C}$. La température de la paroi à l'intérieur du four T_{p1} est réglée à 1000°C .



Exercice 06 : Calculer le flux de chaleur à travers le mur composite illustré ci-dessous :



Exercice 07 : Calculer le flux traversant la façade de 50 m² d'une maison. Le mur est constitué de briques de 26 cm d'épaisseur. La façade est percée de 4 vitres de 2 m² de surface et 3.5 mm d'épaisseur et d'une porte en bois de 2 m² et de 42 mm d'épaisseur. On suppose que la température de la paroi interne est égale à 10 °C pour tous les matériaux constituant la façade, de même, la température de la paroi externe est de 5 °C.

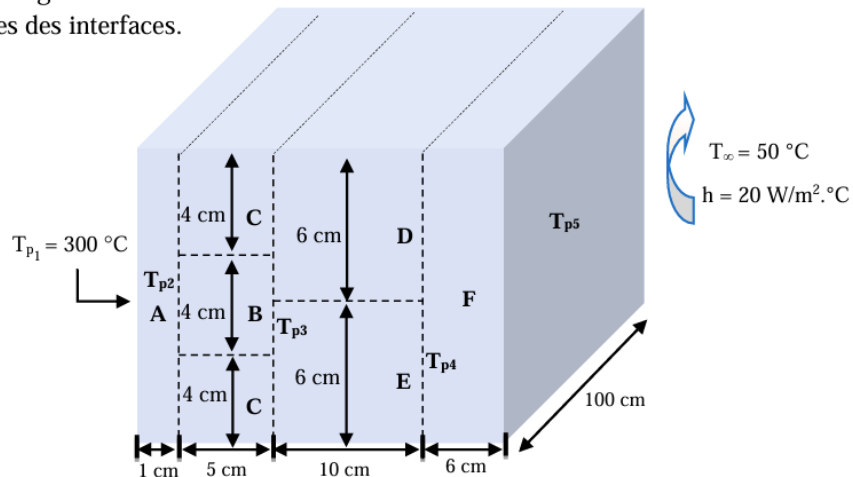
Conductivité thermique du verre : $\lambda_v = 0.7 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$

Conductivité thermique des briques : $\lambda_b = 0.52 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$

Conductivité thermique du bois : $\lambda_{\text{bois}} = 0.21 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$

Exercice 08 : Considérons un mur de 5 m de hauteur, 8 m de longueur et 0.22 m d'épaisseur. La conductivité thermique des différents matériaux utilisés est : $\lambda_A = \lambda_F = 2$, $\lambda_B = 8$, $\lambda_C = 20$, $\lambda_D = 15$, et $\lambda_E = 35 \text{ W/m.K}$. La figure ci-dessous illustre une coupe transversale représentative d'une partie du mur. La surface gauche de la paroi est maintenue à une température uniforme de 300 °C, tandis que la surface droite est exposée à l'air dont la température et le coefficient d'échange convectif sont respectivement 50 °C avec 20 W/m².K.

1. Tracer le schéma électrique équivalent.
2. Calculer le flux de chaleur global à travers le mur.
3. Calculer les températures des interfaces.

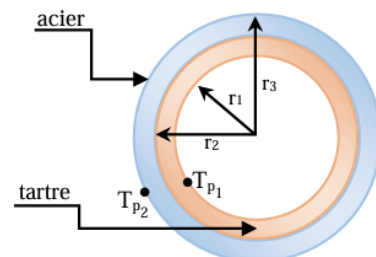


Exercice 13 : Une surface plane doit être calorifugée de façon que les pertes de chaleur par unité de temps ne dépassent pas 450 W/m². La température sous la couche calorifugée est $T_1 = 450^\circ\text{C}$; la température de la surface extérieure de la couche calorifugée est $T_2 = 50^\circ\text{C}$. Calculer l'épaisseur du calorifugée si : $\lambda = 0.09 + 0.0000874 T$ (T en °C).

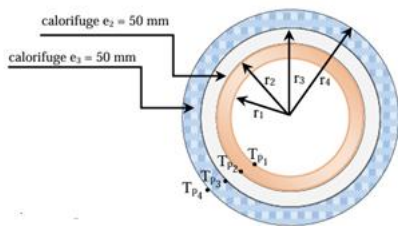
Exercice 14 : L'intérieur du tube d'acier de diamètre 20/27 mm, dont la température de la paroi interne est $T_{p1} = 119.75^\circ\text{C}$ et celle de la paroi externe $T_{p2} = 119.64^\circ\text{C}$, est entartré sur une épaisseur de 2 mm. On suppose que les températures intérieures et extérieures restent inchangées. Calculer :

1. La résistance thermique de la couche de tartre pour une longueur de 1 m.
2. La résistance équivalente du tube entartré.
3. Le flux thermique correspondant.

On donne : $\lambda_{\text{tartre}} = 2.2 \text{ W/m}.\text{°C}$, $\lambda_{\text{acier}} = 46 \text{ W/m}.\text{°C}$.

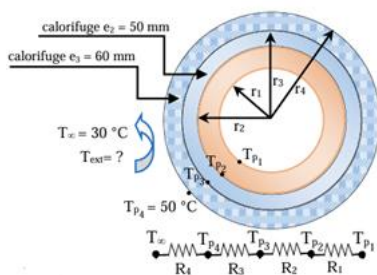


Exercice 15 : Un tube cylindrique en acier de diamètres $d_1/d_2 = 100/120$ mm et de conductivité thermique $\lambda_1 = 50$ W/m.°C est calorifugé de deux couches de même épaisseur $e_2 = e_3 = 50$ mm. La température de la surface intérieure du tube est $T_{p_1} = 250$ °C et la température de la surface extérieure du calorifuge $T_{p_4} = 50$ °C. Calculer les pertes de chaleur à travers le calorifugeage par unité de longueur du tube et la température à la surface de contact des couches calorifuges si le matériau de la première couche posée à la surface du tube est à coefficient de conductivité thermique $\lambda_2 = 0.06$ W/m.°C et celui de la deuxième couche $\lambda_3 = 0.12$ W/m.°C.



Exercice 16 : Une conduite cylindrique de 5 cm en acier (diamètre intérieur 53 mm, diamètre extérieur 60 mm, $\lambda = 40.4$ W/m.°C) transportant de la vapeur est calorifugée par 32 mm d'un revêtement fondu à haute température, composé de terre à diatomée et d'amiante ($\lambda = 0.101$ W/m.°C). Ce revêtement est isolé par 65 mm de feutre d'amiante feuilleté ($\lambda = 0.072$ W/m.°C). Au cours d'un essai, on a trouvé que la température du milieu environnant était de 30 °C, la température moyenne intérieure au tuyau dans lequel circule la vapeur était de 482 °C et la température de la surface extérieure du revêtement de 50 °C. On demande de calculer :

1. Les pertes de chaleur exprimées par unité de longueur de tuyau.
2. La température de la surface comprise entre les deux couches de calorifuge.
3. Le coefficient de transfert convectif h , à l'extérieur de la conduite, exprimé par unité de surface extérieure de revêtement



Exercice 17 : Un cylindre creux ($d_i = 5$ cm ; $d_e = 10$ cm et $\lambda = 70$ W/m.K), les surfaces interne et externe sont respectivement à $T_i = 200$ °C et $T_e = 100$ °C

1. Calculer les pertes thermiques par unité de longueur ($L = 1$ m).
2. Calculer la température T_m au milieu de la couche.

