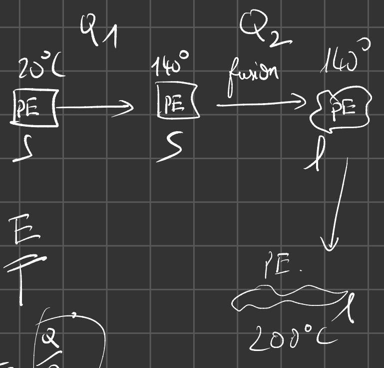
$-\frac{b}{a} = -\frac{1}{\tau} T_{ext}$

4) $Q_2 = m_{PE} \times L_f$ $\quad$ 725 J

$Q_2 = 25 \times 290$

$Q_2 = 7{,}3 \times 10^3$ kJ

5)



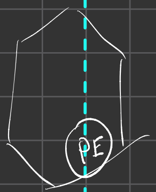
$P = \frac{E}{T}$

$T = \frac{Q}{P}$

Déterminons l'énergie nécessaire à l'augmentation de la température de 140°C à 200°C

$Q_3 = m \times c \times \Delta T$

$Q_3 = 25 \times 1830 \times (200 - 140)$



$Q_3 = 2{,}7 \times 10^6$ J

$\Delta t = \frac{Q_1 + Q_2 + Q_3}{P}$

$\Delta t = \frac{5{,}5 \times 10^6 + 7{,}3 \times 10^3 \times 10^3 + 2{,}7 \times 10^6}{24 \times 10^3}$

$\Delta t = 6{,}5 \times 10^2$ s $\simeq 11$ min

Calculons le temps de chauffe du moule.

$\Delta t_2 = \frac{Q_4}{P} = \frac{m \times c \times \Delta T}{P}$

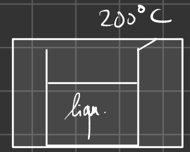
$\Delta t_2 = \frac{125 \times 502 \times (200 - 20)}{24 \times 10^3}$

$\Delta t_2 = 4{,}7 \times 10^2$ s $\simeq 8$ min

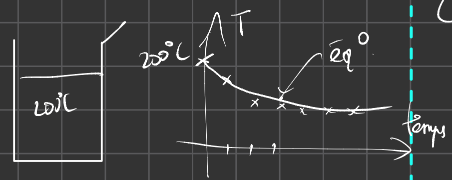
$\Delta t_{tot} = \Delta t + \Delta t_2 = \boxed{19 \text{ min}}$

Ce résultat nous semble rapide compte tenu de la technique employée

L'écart avec la notice qui indique 45 min.



20°C



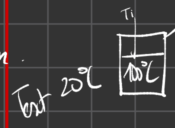
$$\boxed{y' = ay + b}$$

(1) $\Delta U = Q + W$

$\Delta U = Q$

Newton

$\frac{dU}{dt} = \frac{Q}{dt} = \phi = hS(T_{ext} - T(t))$



(2) $\Delta U = Q = mc\Delta T$

$\Rightarrow \frac{dU}{dt} = mc\frac{dT}{dt}$

(3) $mc\frac{dT(t)}{dt} = hS(T_{ext} - T(t))$

$mc\frac{dT(t)}{dt} = -hS\,T(t) + hS\,T_{ext}$

$\frac{dT(t)}{dt} = -\frac{hS}{mc}T(t) + \frac{hS}{mc}T_{ext}$

$\tau = \frac{mc}{hS}$

$\frac{1}{\tau} = \frac{hS}{mc}$

$\frac{dT(t)}{dt} = -\frac{1}{\tau}T(t) + \frac{1}{\tau}T_{ext}$

$y' = a\,y + b$

$T(t) = C \times e^{-\frac{1}{\tau}t} + T_{ext}$

$T(0) = T_i$

$C e^{-\frac{1}{\tau}\times 0} + T_{ext} = T_i$

$C = T_i - T_{ext}$

$T(t) = (T_i - T_{ext})e^{-\frac{1}{\tau}t} + T_{ext}$

$(i - e)\,e^{-\frac{1}{\tau}x} + e$

$T(t) = -5$

1. 1

	air	pierres
Mode de transfert principal	convection.	Conduction.
Avec ou sans déplacement de matière	Avec	Sans.

1.2. Les flèches représentent le déplacement de l'air.

1.3. L'entrée d'air froid est placée à proximité du poêle pour que ce dernier soit chauffé avant d'atteindre l'utilisateur. La sortie est éloignée de l'entrée de l'air frais pour leur rencontre afin maintenir le mouvement de convection des masses d'air.

1.4. Besoins: Sauna: $2{,}0 \times 2{,}0 \times 3{,}0 = \boxed{12\ m^3}$

Or $8\ m^3 < 12\ m^3 < 15\ m^3$

2.1. $\phi = \frac{\Delta T}{R_{th}} = \frac{\Delta T}{\frac{e}{\lambda \cdot S}} = \frac{\Delta T \times \lambda S}{e}$

ϕ est d'autant plus élevé que si λ est élevé

$\lambda_{sapin} < \lambda_{béton}$

$\phi_{sapin} < \phi_{béton}$

On lui conseille le sapin pour une meilleure isolation du sauna.

2.2. $R_{th}(béton) = R_{th}(sapin)$

$$\frac{e_b}{\lambda_b \times \cancel{S}} = \frac{e_s}{\lambda_s \times \cancel{S}}$$

$$e_b = \frac{e_s}{\lambda_s} \times \lambda_b$$

A.N $e_b = \frac{5}{0{,}15} \times 1{,}75$

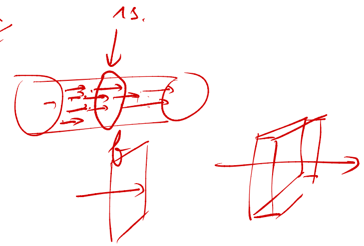
$\boxed{e_b = 58\ cm}$

3. 1.

Transferts thermiques – Fiche de cours

$I = \frac{dQ}{dt}$

1s.



1. Du microscopique au macroscopique

La matière est constituée d'entités atomes, ions ou molécules (aspect microscopique).
Leur comportement collectif peut être décrit avec des grandeurs physiques macroscopiques mesurables : la pression, la température…

2. Variation de l'énergie interne

Lorsque l'agitation thermique d'un système macroscopique varie, l'énergie interne des entités microscopiques varie également.

$$\Delta U = W + Q \quad \text{unité en (J)}$$

a. Variation de l'énergie interne sans changement d'état

$$\Delta U = m \cdot c \cdot \Delta T \quad \text{unité en (J)}$$

$\frac{d\,\Delta U}{dt}$ $\quad \frac{d\,mc\,\Delta T}{dt} = mc\,\frac{dT}{dt}$

b. Variation de l'énergie interne avec changement d'état

$$\Delta U = m \cdot L \quad \text{unité en (J)}$$

3. Les transferts thermiques

a. Transfert thermique par conduction

L'énergie thermique se transmet de proche en proche sans déplacement de matière.

b. Transfert thermique par convection

L'énergie thermique se transmet avec déplacement de matière.

c. Transfert thermique par rayonnement

L'énergie thermique se transmet avec un rayonnement électromagnétique.

4. Le flux thermique

a. Définition

Le flux thermique échangé est une puissance et s'exprime en Watt

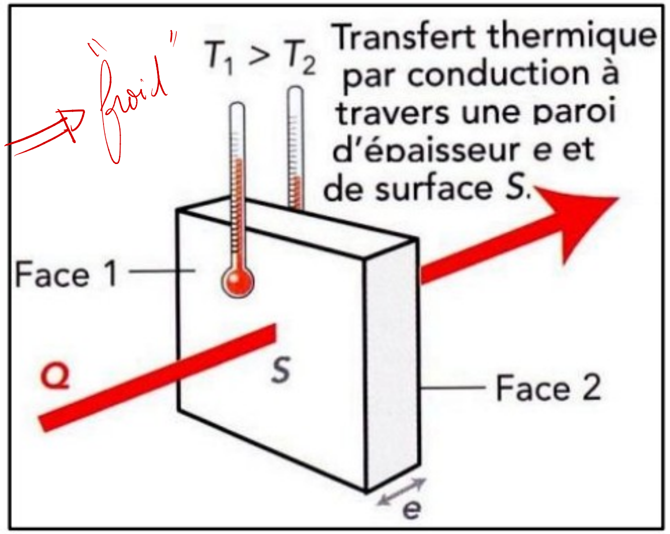
$$\phi = \frac{Q}{\Delta t}$$

b. Flux thermique traversant une paroi

$$\phi = \frac{\Delta T}{R_{th}} \quad \text{avec} \quad R_{th} = \frac{e}{\lambda S}$$

- e : épaisseur de la paroi (unité m)
- λ : coefficient de conductivité thermique en W.m^{-1}.K^{-1}
- S : surface de diffusion du flux thermique en m²

« Chaud » → « froid »



Lorsque plusieurs parois sont juxtaposés :

$$R_{Th} = R_{th1} + R_{th2} + \ldots R_{thn}$$

$f(T) = mc\,\Delta t$

e. Echange avec une paroi thermostatée (loi phénoménologique)

Le flux thermique traversant une paroi thermostatée à la température T_1 a pour expression :

T $\quad T_1$ $\quad \phi = hS(T_1 - T)$ ext

$5°C$ $\quad mc\,\Delta T$

$(2x^2)'$ $\quad 2x\ 2x$

f. Equation et fonction de la chaleur

Pour un système incompressible : $\dfrac{dU}{dt} = \dfrac{Q}{dt} = \phi$

$\dfrac{du}{dt} = \dfrac{Q}{dt}$ $\quad W = 0$

Pour un système sans changement d'état : $\dfrac{dU}{dt} = mc\dfrac{dT}{dt}$

En tenant compte du phénomène conducto-conductif (paroi thermostatée) :

$$mc\frac{dT}{dt} = hS(T_1 - T)$$

$y' + ay = b$

On obtient l'équation différentielle : $\dfrac{dT}{dt} + \dfrac{hS}{mc}T = \dfrac{hS}{mc}T_1$

$\dfrac{dT(t)}{dt} + \dfrac{1}{\tau} \times T(t) = \dfrac{1}{\tau}T_1$

Pour un système à la température initiale T_2, la solution de cette équation différentielle est :

$$T(t) = T_1 + (T_2 - T_1)e^{-\frac{t}{\tau}} \quad \text{avec} \quad \tau = \frac{mc}{hS}$$

$T'(t) = -\dfrac{1}{\tau}T(t) + \dfrac{1}{\tau}T_1$

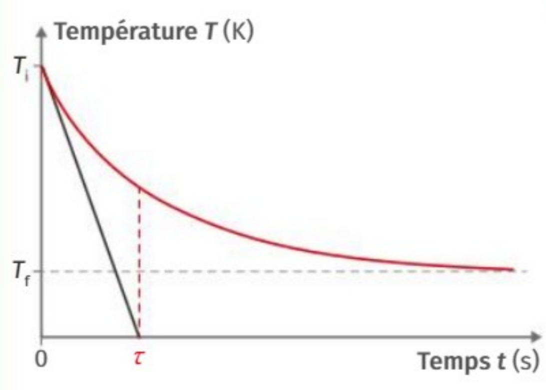
$T(t) = Ce^{-\frac{1}{\tau}t} - \dfrac{\frac{1}{\tau}T_1}{-\frac{1}{\tau}}$

$T(t) = Ce^{-\frac{1}{\tau}t} + T_1$

à $t = 0$ s

$T_i = C + T_1$

$C = T_i - T_1$



g. Rayonnement thermique et loi de Stéfan

La loi de Stéfan établie l'expression du flux thermique en fonction de la température : $\phi = \sigma T^4$ avec $\sigma = 5{,}67.10^{-8}\ W.m^2$

5. Le bilan radiatif terrestre

a. Calcul simplifié du bilan radiatif terrestre

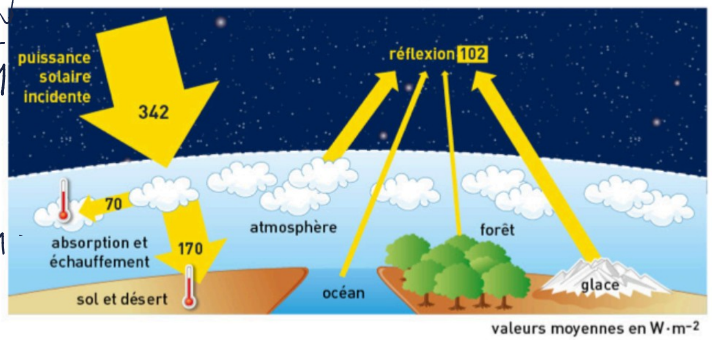
Bilan radiatif = Puissance solaire reçue - Puissance albédo – Puissance IR réémise

b. En moyenne sur Terre

Puissance solaire reçue : 342 $W.m^{-2}$
Puissance renvoyée par albédo : 102 $W.m^{-2}$
Puissance IR réémise : 240 $W.m^{-2}$

$\overline{BR} = 342 - 102 - 240 = 0$

Environ 70 % de la puissance reçue est absorbée.



La puissance absorbée alimente l'effet de serre.