Fiche N°5-7
Énergie thermique

Bilan énergétique d'une pièce

Doc.1 : Salle de classe

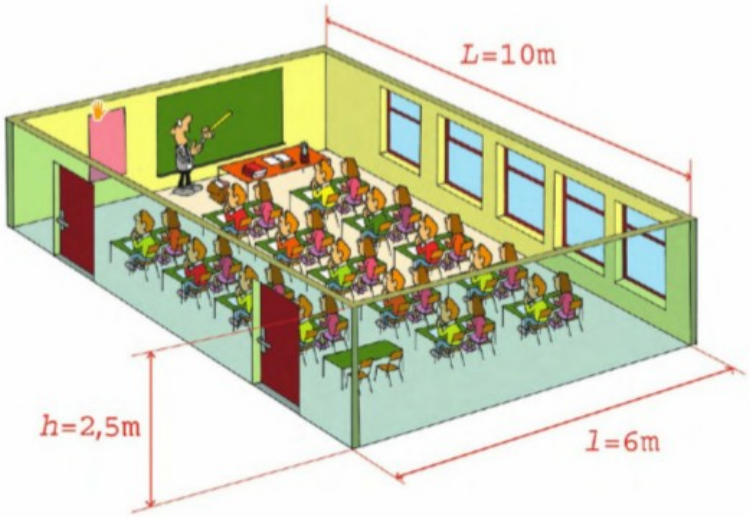
Une salle de classe à la forme d'un parallélépipède rectangle de 10 m de longueur, 6 m de largeur et 2,5 m de hauteur.

Sur les murs en contact avec l'extérieur, se trouvent 2 portes de 2 m^2 chacune et 5 fenêtres de 1 m^2 chacune. Les autres murs sont en contact avec les autres classes et n'échangent pas d'énergie thermique.

Le renouvellement de l'air est assuré par une ventilation dont le débit est réglé sur 400 $m^3.h^{-1}$.

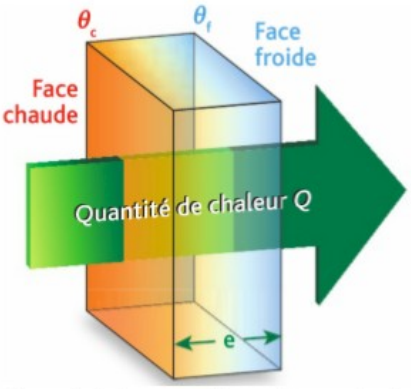
L'éclairage est assuré par trente tubes fluorescents.

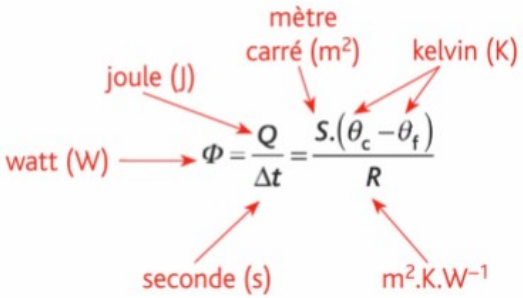
Dans cette salle, 28 élèves et un professeur sont en train de travailler.



Doc.2 : Flux thermique à travers une paroi

Si l'on considère une paroi pleine d'**aire S**, le **flux thermique Φ** est défini par :





R est la **résistance thermique** de la paroi. Elle indique sa capacité à ralentir le transfert thermique. Plus sa valeur est grande, plus la paroi est isolante.

Fiche N°5-7
Énergie thermique

Bilan énergétique d'une pièce

Doc.3 : Energie thermique perdu par renouvellement d'air

Dans un bâtiment, la ventilation renouvèle l'air intérieur chaud par de l'air extérieur froid.

D'un point de vu thermique, c'est comme si une certaine masse d'air intérieur diminuait de température et perdait donc de l'énergie thermique.

La variation d'énergie interne d'une certaine masse d'air s'écrit :

$$\Delta E = m_{air} \cdot c_{air} \cdot (\theta_f - \theta_i)$$

Capacité thermique massique de l'air : c_{air} = 1000 $J.kg^{-1}.K^{-1}$

Masse volumique de l'air : ρ_{air} = 1,2 $kg.m^{-3}$

Doc.4 : Données thermiques

Résistance thermique des parois :

Parois	R ($m^2.K.W^{-1}$)
Plafond	3
Mur	2
Sol	2
Fenêtre	0,5
Porte	1,3

Température :

- température extérieure θ_e : 5°C
- température intérieure θ_i : 21°C

Puissance dissipée :

- puissance dissipée par un élève assis : 100 W
- puissance dissipée par un professeur : 140 W
- puissance dissipée par un tube fluorescent : 18 W

Fiche N°5-7
Énergie thermique

Bilan énergétique d'une pièce

Quelle est la surface de chaque paroi (plafond, murs, sol, fenêtres et portes) ?

$S_{plafond}=60m^2$ $S_{sol}=60m^2$ $S_{mur\ coté}=(6x2,5)x2=30m^2$ $S_{mur\ couloir}=10x2,5-4=21m^2$
$S_{mur\ ext}=10x2,5-5=20m^2$ $S_{fenetres}=5m^2$ $S_{portes}=4m^2$

Pourquoi les murs en contact avec d'autres classes n'échangent pas d'énergie thermique

Les classes sont contigues et à la même température. Il n'y a donc pas de flux thermique qui traverse les parois. (le flux thermique dépend de la différence de température)

Convertir le débit d'air en kilogramme par seconde. En déduire la quantité de chaleur évacuée à chaque seconde par la ventilation. Cette valeur est égale au flux thermique exprimé en watt.

Débit d' air $400m^3/h$
On sait que $1m^3$ d'air pèse 1,2kg et 1h=3600s
D_{air}= 400x1,2/3600=0,133kg/s

$Q_{air}=mxcx\Delta\theta=480x1000(21-5)=7,68MJ$ en 1heure
Flux $_{air}=7,68MJ/3600=2133J/s=2133W$

En déduire le flux sortant total pour la classe.
Pour les parois :
$\Phi=Sx\Delta\theta/R$ avec $\Delta\theta=16°$

Plafond-----> $R=3m^2K.W^{-1}$ $S=60m^2$ $\Phi=60x16/3=320W$
Sol -----> $R=2m^2K.W^{-1}$ $S=60m^2$ $\Phi=60x16/2=480W$
Mur couloir +Ext-----> $R=2m^2K.W^{-1}$ $S=20+21m^2$ $\Phi=41x16/2=328W$
Fenetre-----> $R=0,5m^2K.W^{-1}$ $S=5m^2$ $\Phi=5x16/0,5=160W$
Portes-----> $R=1,3m^2K.W^{-1}$ $S=4m^2$ $\Phi=4x16/1,3=49W$

Total des flux sortants 1337W/s auxquels il faut ajouter 2133W
soit au total 2470W

Calculer le flux thermique apporté par les occupants et l'éclairage.
$\Phi_{occupant}=28x100+140=2940W/s$
$\Phi_{éclairage}=30x18W=540W/s$
$\Phi_{apporté}=3480W/s$

Fiche N°5-7
Énergie thermique

Bilan énergétique d'une pièce

Durant un cours, les radiateurs ont-ils besoin d'être allumés ? Quel apport d'énergie thermique a été négligé lors du bilan précédent.

Le flux entrant est supérieur au flux sortant, il n'est donc pas nécessaire de faire fonctionner les radiateurs pendant un cours.

On peut penser que l'énergie apportée par la lumière du jour n'a pas été prise en compte.