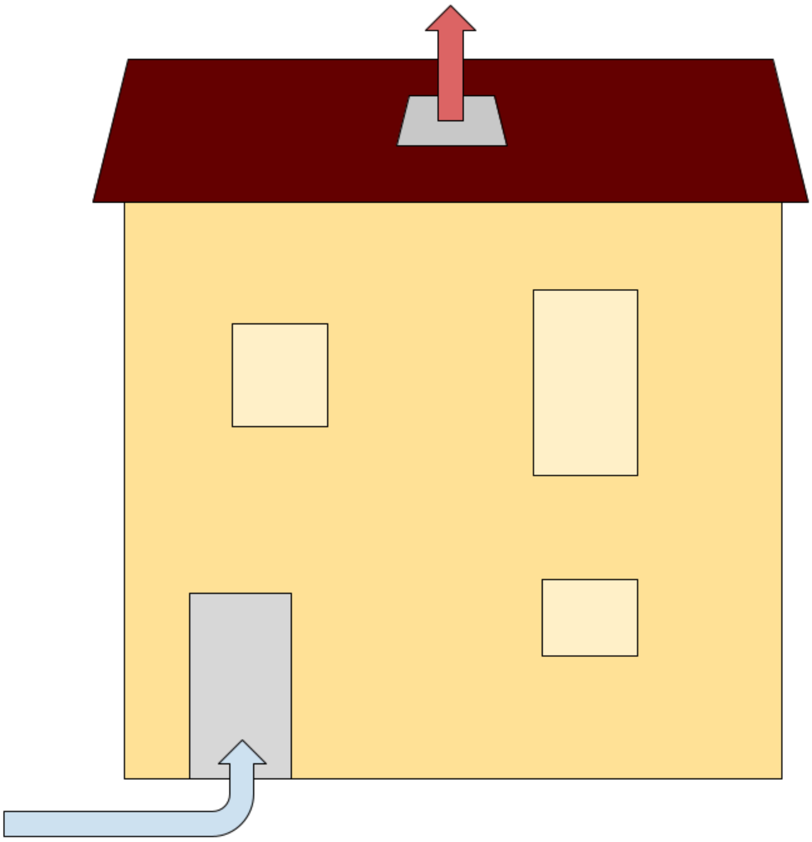
Ventilation naturelle

Après une journée particulièrement chaude, la température à l'intérieur de la maison est montée à 28°C. Vers 6 heures du matin, la température extérieure est descendue à 20 °C. La porte d'entrée et la fenêtre des combles sont alors ouvertes.



Chaque couche d'air d'épaisseur e, augmente la pression atmosphérique de ρ g e où ρ désigne la masse volumique de l'air et g l'accélération de pesanteur. Comme l'air à l'intérieur est plus chaud que l'air à l'extérieur, il est plus léger et il existe une différence de pression à la porte d'entrée qui vaut $(\rho_{ext} - \rho_{int})\, g\, h$ où h désigne la hauteur à laquelle se trouve la fenêtre des combles. Cette différence de pression fait entrer de l'air extérieur dans la maison à la vitesse v. Cette vitesse est donnée par la relation $(½)\, \rho_{ext} v^2 = (\rho_{ext} - \rho_{int})\, g\, h$.

On rappelle la loi des gaz parfaits P V = n R T où P est la pression, V le volume, n le nombre de moles de gaz, R la constante des gaz parfaits et T la température en Kelvin.

On rappelle que l'enthalpie de l'air est H = (7/2) n R T

1/Montrer que la masse volumique de l'air s'exprime sous la forme MP/(RT) où M désigne la masse molaire.

2/Montrer que la vitesse de l'air entrant vaut $v = \sqrt{2gh(1 - \frac{T_{ext}}{T_{int}})}$

(cette expression se trouve sur la page https://fr.wikipedia.org/wiki/Tirage_thermique)

On note S la surface de la porte d'entrée.

3/Montrer que le débit volumique d'air entrant est S v

4/Application numérique : $g = 9,81\ m\ s^{-2}$, $h = 6\ m$; les dimensions de la porte d'entrée sont 90cm × 205cm, $T_{ext} = 293\ K$, $T_{int} = 301\ K$; calculer le débit volumique d'air entrant.

5/Montrer que le nombre de mole d'air entrant par unité de temps est $P\ (S\ v)\ /\ (R\ T_{ext})$

6/Montrer que la chaleur évacuée par unité de temps est $(7/2)\ R\ (T_{int} - T_{ext})\ P\ (S\ v)\ /\ (R\ T_{ext})$

7/Application numérique : $R = 8.314\ J\ K^{-1}\ mol^{-1}$, $P = 1015\ hPa$; calculer la chaleur évacuée par unité de temps