

Durée de cuisson d'un met solide, en fonction de sa masse

par exemple d'une pièce de viande ou d'une pâtisserie

Énoncé du problème

Nous nous plaçons dans les hypothèses suivantes :

- Nous suivons une recette qui nous donne, pour un morceau de masse m_1 (en kg), la durée de cuisson t_1 .
- Nous aimerions connaître le temps de cuisson t_2 , pour un morceau de même nature de masse m_2 .

Le nombre de Fourier

Comme base du calcul, nous nous référons au nombre de Fourier $F_0 = \frac{\alpha \cdot t \cdot S^2}{V^2}$ où α désigne la diffusivité thermique (qui dépend du matériau), t le temps [en secondes], S l'aire de la surface d'échange thermique [en m^2] et V le volume du corps [en m^3].

Développement

Sachant que deux objets similaires géométriquement seront dans les mêmes conditions

thermiques par conduction s'ils ont le même nombre de Fourier, on a $\frac{\alpha \cdot t_1 \cdot S_1^2}{V_1^2} = \frac{\alpha \cdot t_2 \cdot S_2^2}{V_2^2}$

, c'est-à-dire

$$t_2 = t_1 \cdot \left(\frac{V_2 \cdot S_1}{V_1 \cdot S_2} \right)^2 .$$

Pour décrire la diffusion de la chaleur, ce qui est déterminant, c'est le rapport entre le volume du corps à chauffer et la surface du corps qui est exposée à la chaleur. En substituant la

longueur caractéristique $L = \frac{V}{S}$:

$$t_2 = t_1 \cdot \left(\frac{L_2}{L_1} \right)^2$$

Formule finale

En supposant que les deux corps ont la même forme géométrique, la masse étant proportionnelle à L^3 , on peut écrire :

$$t_2 = t_1 \cdot \left(\frac{m_2}{m_1} \right)^{\frac{2}{3}}$$

En mots : **le cube du temps est proportionnel au carré de la masse.**

Ce temps est aussi la **moyenne géométrique** des deux temps suivants :

- la durée de cuisson proportionnelle à la masse $t_1 \cdot \left(\frac{m_2}{m_1} \right)$;
- la durée de cuisson proportionnelle à l'épaisseur $t_1 \cdot \left(\frac{m_2}{m_1} \right)^{\frac{1}{3}}$;

dont la moyenne géométrique est : $t_2 = \sqrt[t_1 \cdot \left(\frac{m_2}{m_1}\right) \cdot t_1 \cdot \left(\frac{m_2}{m_1}\right)^{\frac{1}{3}}]{t_1 \cdot \left(\frac{m_2}{m_1}\right)^{\frac{2}{3}}}$.

Lien vers la page mère :

[Calculateur du temps de cuisson](https://www.deleze.name/antoINETTE/Recettes/cuisson/index.html)

<https://www.deleze.name/antoINETTE/Recettes/cuisson/index.html>