

NOM :

PCSI <i>Mercredi 23 Septembre 2026</i>	Devoir Surveillé n°1 <i>Durée 30 min</i> <i>Calculatrice INTERDITE</i> <i>Téléphone portable INTERDIT</i>	Physique <i>Analyse dimensionnelle</i>
---	---	---

Chauffage d'un lingot

À partir du moment où l'on rentre un lingot froid dans un four chaud, la vitesse à laquelle augmentera la température au centre va dépendre des facteurs géométriques (on notera l la longueur du lingot), de la conductibilité thermique k , et de l'inertie thermique dans laquelle interviennent la capacité thermique massique à pression constante c_P et la masse m , ce qui nécessite l'introduction de la masse volumique ρ .

Soit t , la durée nécessaire pour atteindre une température donnée au centre du lingot. Cette durée doit dépendre des paramètres du système.

On pose donc : $t = A c_P^a \rho^b k^c l^d$ (A est une constante sans dimension).

Remarque 1 : On note $[T] = \theta$ la dimension de la température et $[t] = T$ celle du temps.

Remarque 2 : $c_P = \frac{1}{m} \frac{dH}{dT}$, où H note l'enthalpie (**homogène à une énergie**) du système de masse m .

Remarque 3 : La « conductivité » thermique lie le vecteur densité de flux thermique $\vec{j}_{th}$ (homogène à une puissance par unité de surface) au gradient de la température $\overrightarrow{grad}T$ (homogène à une température divisée par une longueur) par la loi de Fourier : $\vec{j}_{th} = -k \overrightarrow{grad}T$

1. Quelle est la dimension de la conductivité thermique k ?

2. Quelle est la dimension de la capacité thermique massique à pression constante c_P ?

3. Calculer les exposants de l'expression $t = Ac_p^a \rho^b k^c l^d$ et en déduire sa forme finale.