

## TRAVAUX DIRIGES

### Exercice 1:

**Donner les deux étapes nécessaires dans le processus de formation de particules pour une nouvelle phase. Décrire brièvement chacune des deux étapes.**

**Exercice 2 :** (a) Réécrire l'expression de la variation totale d'énergie libre pour la nucléation (Équation 10.1) pour le cas d'un noyau cubique de longueur d'arête  $a$  (au lieu d'une sphère de rayon  $r$ ). Dérivez maintenant cette expression par rapport à  $a$  et résolvez à la fois la longueur critique de l'arête du cube,  $a^*$  et aussi  $\Delta G^*$

b)  $\Delta G^*$  est-il plus grand pour un cube ou une sphère ? Pourquoi ?

**Exercice 3 :** Pour certaines transformations dont la cinétique obéit à l'équation d'Avrami (équation ci-dessous), le paramètre  $n$  est connu pour avoir une valeur de 1,7. Si, après 100 s, la réaction est terminée à 50 %, combien de temps (temps total) faudra-t-il à la transformation pour atteindre 99 % ?

Équation:

$$y = 1 - \exp(-kt^n)$$

**Exercice 4 :** On sait que la cinétique de recristallisation d'un alliage obéit à l'Avrami équation et que la valeur de  $n$  dans l'exponentielle est 2,5. Si, à une certaine température, la fraction recristallisée est de 0,40 après 200 min, déterminer la vitesse de recristallisation à cette température.

### Exercice 5:

(a) À partir des courbes illustrées dans la figure ci-dessous et à l'aide de l'équation suivante, déterminez le taux de recristallisation du cuivre pur aux différentes températures.

(Par convention, le taux d'une transformation est pris comme l'inverse du temps nécessaire pour que la transformation se déroule à mi-chemin de l'achèvement,  $t_{0.5}$ ).

$$\text{taux} = \frac{1}{t_{0.5}}$$

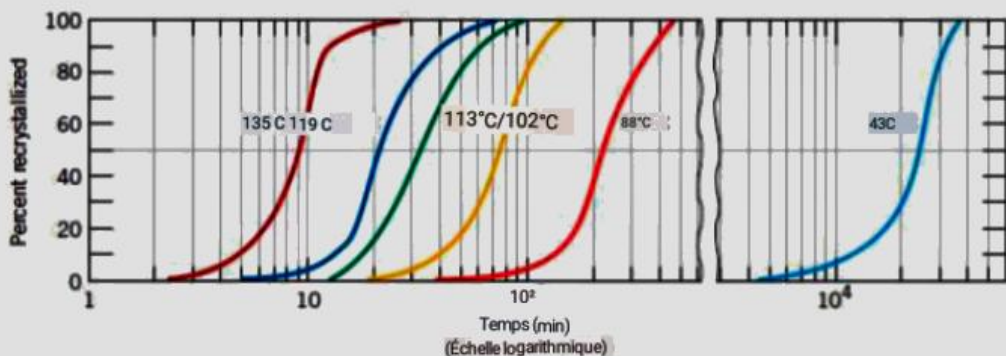


Figure : Pourcentage de recristallisation en fonction du temps et à température constante pour le cuivre.

pour pur

(b) Faites un graphique de  $\ln(\text{taux})$  en fonction de l'inverse de la température (en K), et déterminez la énergie d'activation pour ce processus de recristallisation.

(c) Par extrapolation, estimer la durée nécessaire pour une recristallisation à 50 % à température ambiante, 20°C.

Exercice 6 : Déterminer les valeurs des constantes  $n$  et  $k$  à l'aide de l'équation d'Avrami de l'exercice 3 pour la recristallisation du cuivre et de la figure ci-dessus à 102°C.

Exercice 7 : (a) Énumérez les quatre classifications d'aciers. (b) Pour chacun, décrivez brièvement les propriétés et applications typiques.

Exercice 8 : (a) Citez trois raisons pour lesquelles les alliages ferreux sont si largement utilisés. (b) Citez trois caractéristiques des alliages ferreux qui limitent leur utilisation.

**Exercice 9: Quelle est la fonction des éléments d'alliage dans les outils en acier?**

Exercice 10 : Calculer le pourcentage volumique de graphite VGr dans une fonte à 3,5 % en poids de C, en supposant que tout le carbone existe sous forme de phase graphite. Supposons des densités de 7,9 et 2,3 g/cm<sup>3</sup> pour ferrite et graphite, respectivement.

