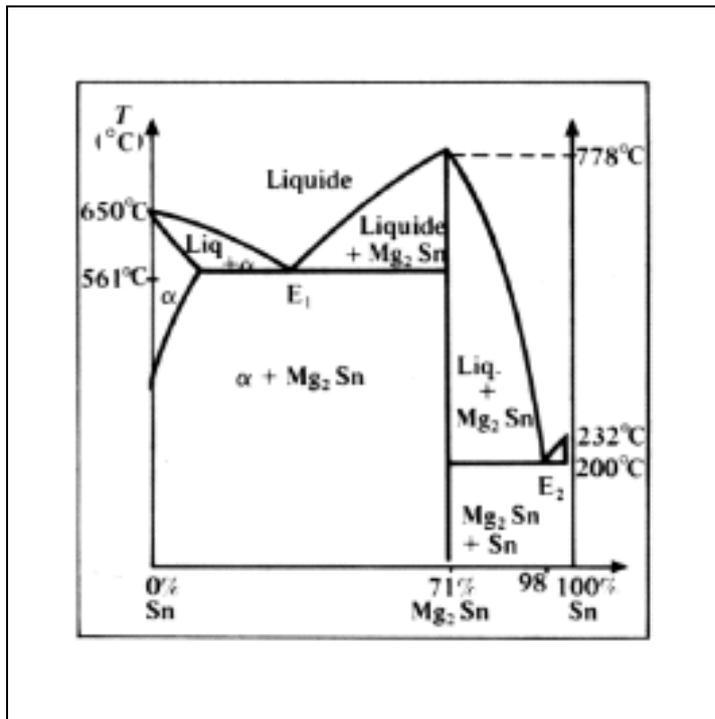


COURS DE THERMODYNAMIQUE ET TRANSPORT
 EXAMEN DE PREMIERE SESSION

Exercice I

La figure ci-dessous montre le diagramme de phase magnésium-étain.



1) Décrire les points et compositions remarquables dans ce diagramme.

2) Faire une représentation schématique de l'enthalpie libre fonction de la composition des différentes phases présentes à $T=600$ degrés Celsius.

3) Si on refroidit une solution à 68% d'étain, quelle est la composition des premiers cristaux qui se forment ?

Exercice II : Evaporation d'une goutte de liquide (diffusion thermique)

On considère une goutte sphérique de liquide, de rayon R_0 , en équilibre avec sa vapeur. La température de l'ensemble est T_0 . La goutte est au centre d'un récipient sphérique de rayon $B \gg R_0$, rempli par la vapeur.

A l'instant t on porte la paroi du récipient à la température $T_1 > T_0$. Pour cette température le liquide n'est plus un état d'équilibre et doit se vaporiser. On appelle $R(t)$ le rayon de la goutte à l'instant t .

On suppose que au cours du processus d'évaporation la goutte reste sphérique, et que sa température reste toujours égale à T_0 durant le processus. On appelle h la chaleur latente par unité de volume du liquide, pour la transition liquide \rightarrow gaz

On suppose également que dans la vapeur ($r > R(t)$) le transport de chaleur est régi par les lois de la diffusion thermique, avec un coefficient de diffusion thermique D_T . $D_T = \lambda / C_V$, où λ est la conductivité thermique et C_V la capacité calorifique par unité de volume. On supposera λ et C_V indépendants de la température

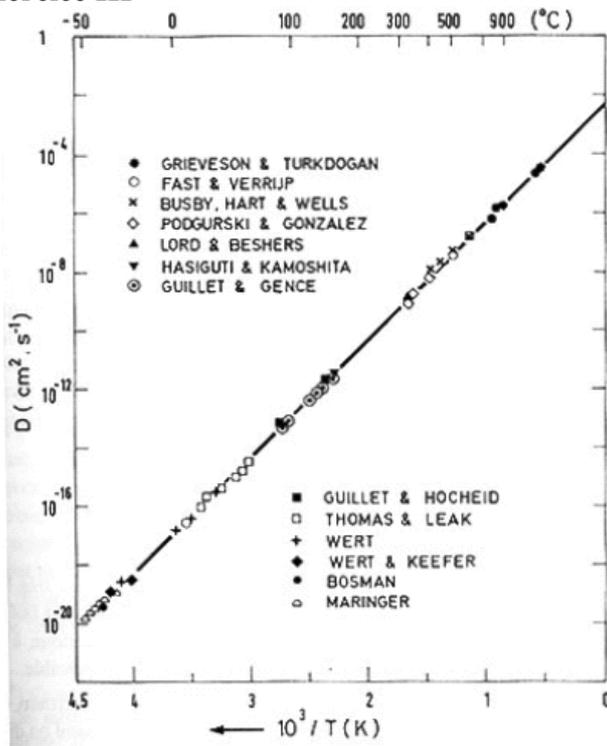
1) Représenter schématiquement les positions des états concernés dans un diagramme d'équilibre liquide vapeur, à représenter dans le plan densité-température.

2). Ecrire l'équation vérifiée par la température $T(r,t)$ dans la vapeur (pour $r > R(t)$), ainsi que les conditions limites.

3) En s'inspirant du cours sur la croissance des germes, proposer une approximation quasi-stationnaire pour résoudre cette équation. Dessiner le profil de température correspondant.

4) En faisant un bilan de l'énergie qui arrive sur la goutte, calculer le rayon de la goutte en fonction du temps.

Exercice III



Le graphe ci contre donne les résultats de mesure pour le coefficient de diffusion de l'azote dans le fer alpha.

Discuter ce graphe, et tirez en des informations numériques pertinentes. Discuter les ordres de grandeur des résultats obtenus.

Combien de temps faut il à la concentration d'azote pour s'uniformiser dans une plaque de fer de 1 mm d'épaisseur, à $T=100^{\circ}\text{C}$?