

Thermodynamique et diagrammes d'équilibre

TD - Série n° 02

Exercice 01 :

L'analyse thermique à partir de deux composants A et B ; a donné les résultats suivants :

Composition en % B	0	15	30	50	80	100
T_l (°C)	500	400	200	400	600	700
T_s (°C)	500	200	200	200	200	700

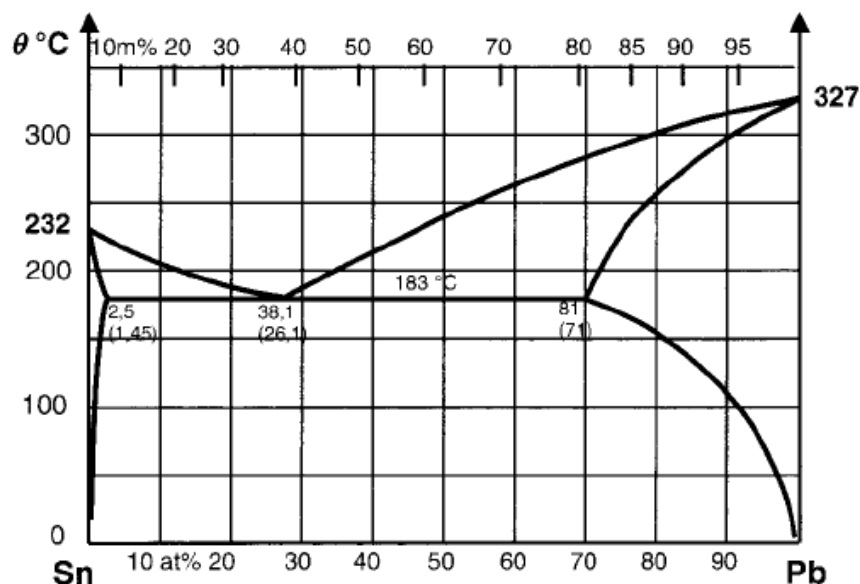
T_l ; température de début de cristallisation des alliages

T_s ; température de fin de cristallisation des alliages

- Construire le diagramme de phase A-B ; et indiquer les différentes phases
- Indiquer les courbes solidus et liquidus
- Etablir les courbes de refroidissement des alliages à ; 0% B ; 15% B et 30% B
- Quelle est la particularité de l'alliage à 30% B ?

Exercice 02 :

La figure ci-dessous présente le diagramme d'équilibre de phases étain-plomb, gradué en concentrations atomiques et massiques.

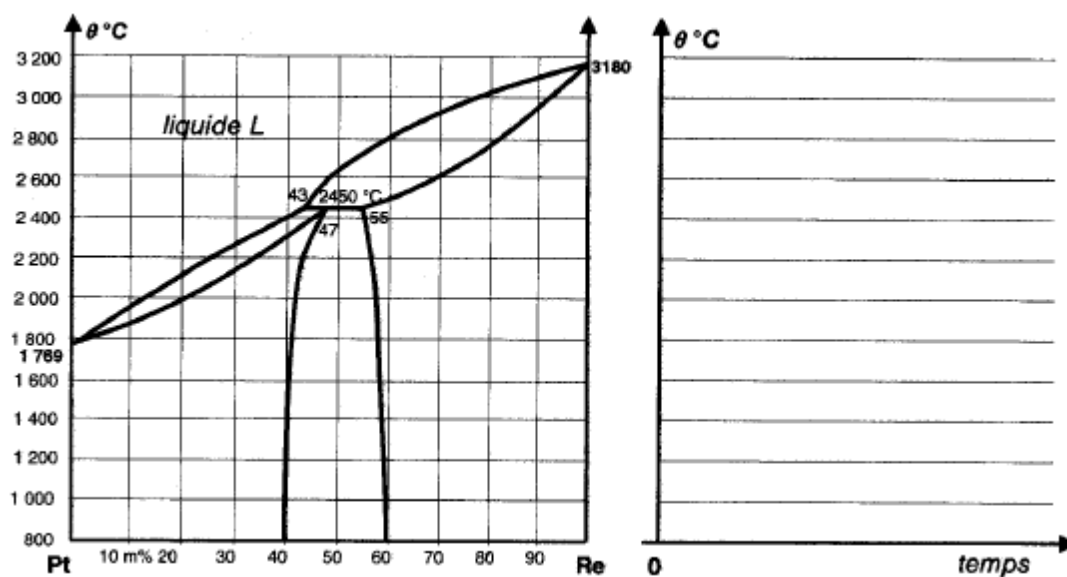


- Indiquez la nature des phases présentes dans chacun des domaines du diagramme
- Explicitez la réaction eutectique qui intervient à 183 °C et donnez la constitution de l'alliage eutectique à la température de 182 °C. Illustrez par un schéma la microstructure de cet alliage à 182°C.
- Donnez la constitution de ce même alliage eutectique à la température de 20 °C. Quels phénomènes sont intervenus entre 182 °C et 20 °C ?

- d. Analysez les étapes de refroidissement d'un alliage Sn-Pb à 30 % en masse d'étain depuis 300 °C jusqu'à 20 °C. Tracez l'allure de la courbe d'analyse thermique; indiquez à chaque stade la ou les phase(s) présente(s) ou les réactions en cours; illustrez par des schémas les microstructures correspondantes.

Exercice 03 :

1. Complétez le diagramme de phases binaire Platine-Rhenium ci-dessous en indiquant les phases présentes dans chaque domaine.
2. Indiquez l'ensemble des lignes constituant le liquidus de ce diagramme. Indiquez l'ensemble des lignes constituant le solidus de ce diagramme.
3. écrivez la réaction entre phases qui se produit à 2450 °C. Quel nom général porte ce type de réaction?
4. Reportez sur le diagramme les différents points constitutifs des alliages ci-dessous et indiquez la constitution des mélanges obtenus :
 - a. alliage à 80 % en masse de Pt à 1600 °C
 - b. alliage à 70 % en masse de Re à 2700 °C
5. Refroidissement d'un alliage à 70 % en masse de Re:
 - a. Combien vaut la variance v de cet alliage de 3200 °C à 2860 °C ?
 - b. Combien vaut la variance de cet alliage de 2860 °C à 2600 °C ?
 - c. Quelle est la réaction entre phases qui se produit dans cet alliage lors de son refroidissement entre 2860 °C et 2600 °C ?
 - d. Combien vaut la variance de cet alliage entre 2600 °C et 800 °C ?
 - e. En conséquence, tracez dans le diagramme de droite l'allure de la courbe de refroidissement de cet alliage de 3200 °C à 1200 °C.

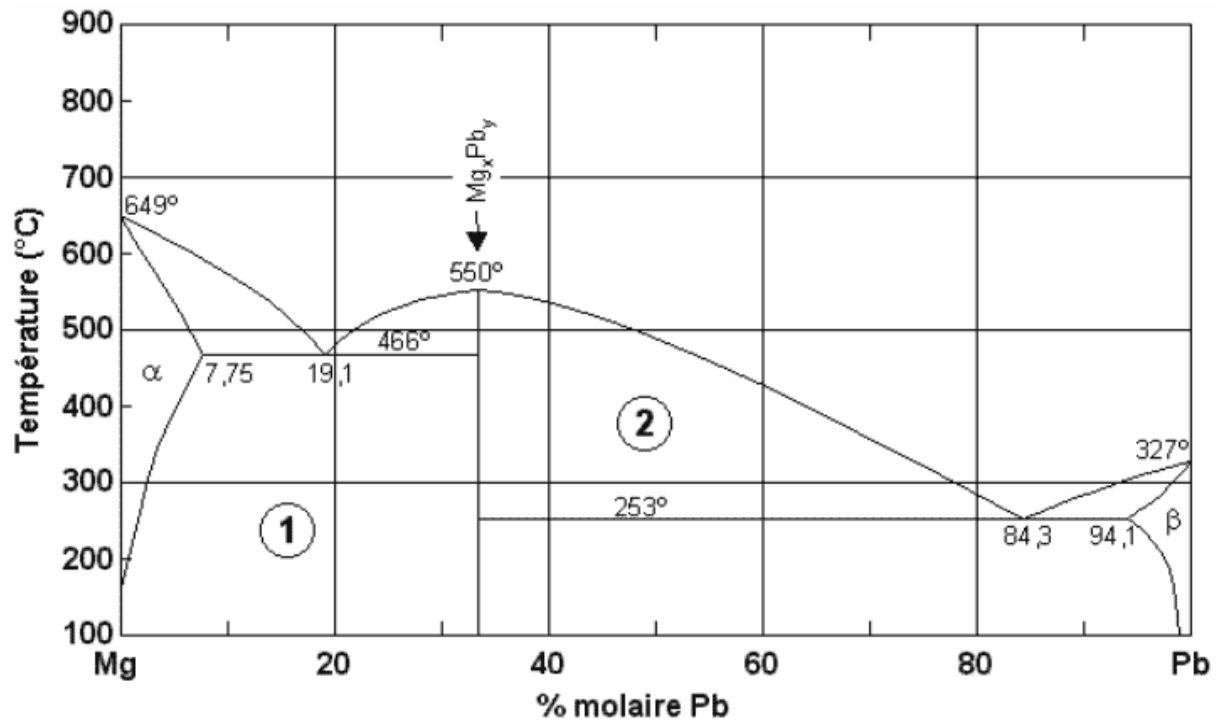


Exercice 04 :

Soit le diagramme d'équilibre Mg – Pb.

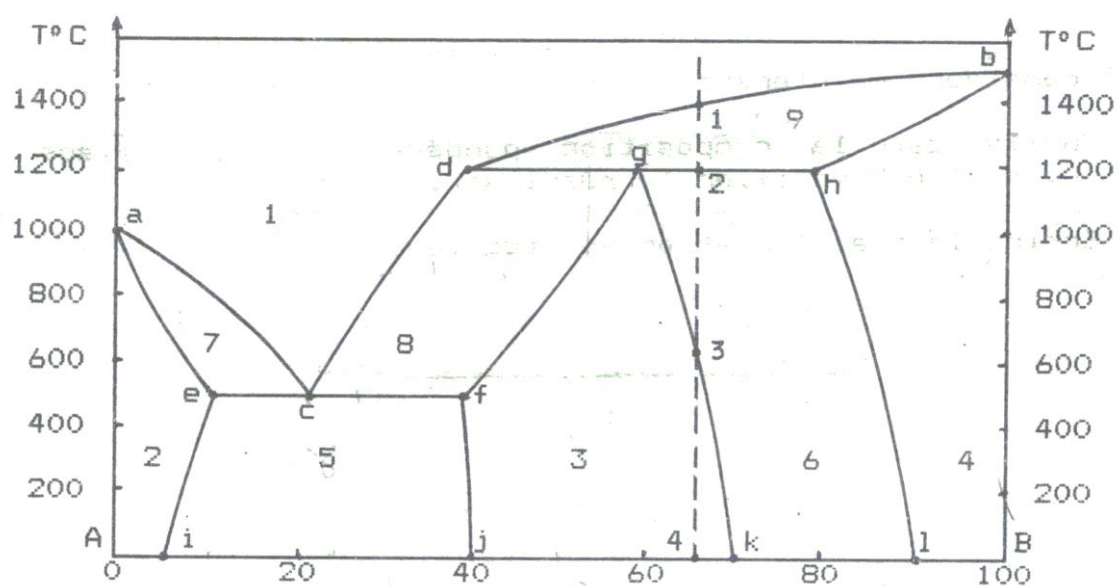
1. Quelle est la formule chimique du composé Mg_xPb_y ?
2. Quelles sont les phases en présence dans les domaines numérotés 1 et 2 sur le diagramme ?
3. À quelle température la solubilité du Pb dans le Mg est-elle maximale ?

- Combien y a-t-il de réactions eutectiques dans ce diagramme ? Écrivez ces réactions, indiquez leur température et les compositions des phases en présence.
- Quels sont les phases et les constituants présents à 465°C dans un alliage contenant 10% molaire de Pb ? Pour chacun(e) d'entre eux (elles), donnez leur composition (en % mol. de Pb) et leur proportion (en % mol.).
- Que se passe-t-il si l'on refroidit, à l'équilibre, l'alliage (contenant 10% molaire de Pb) de 465°C à 20°C ?



Exercice 05 :

Soit le diagramme d'équilibre A-B suivant :

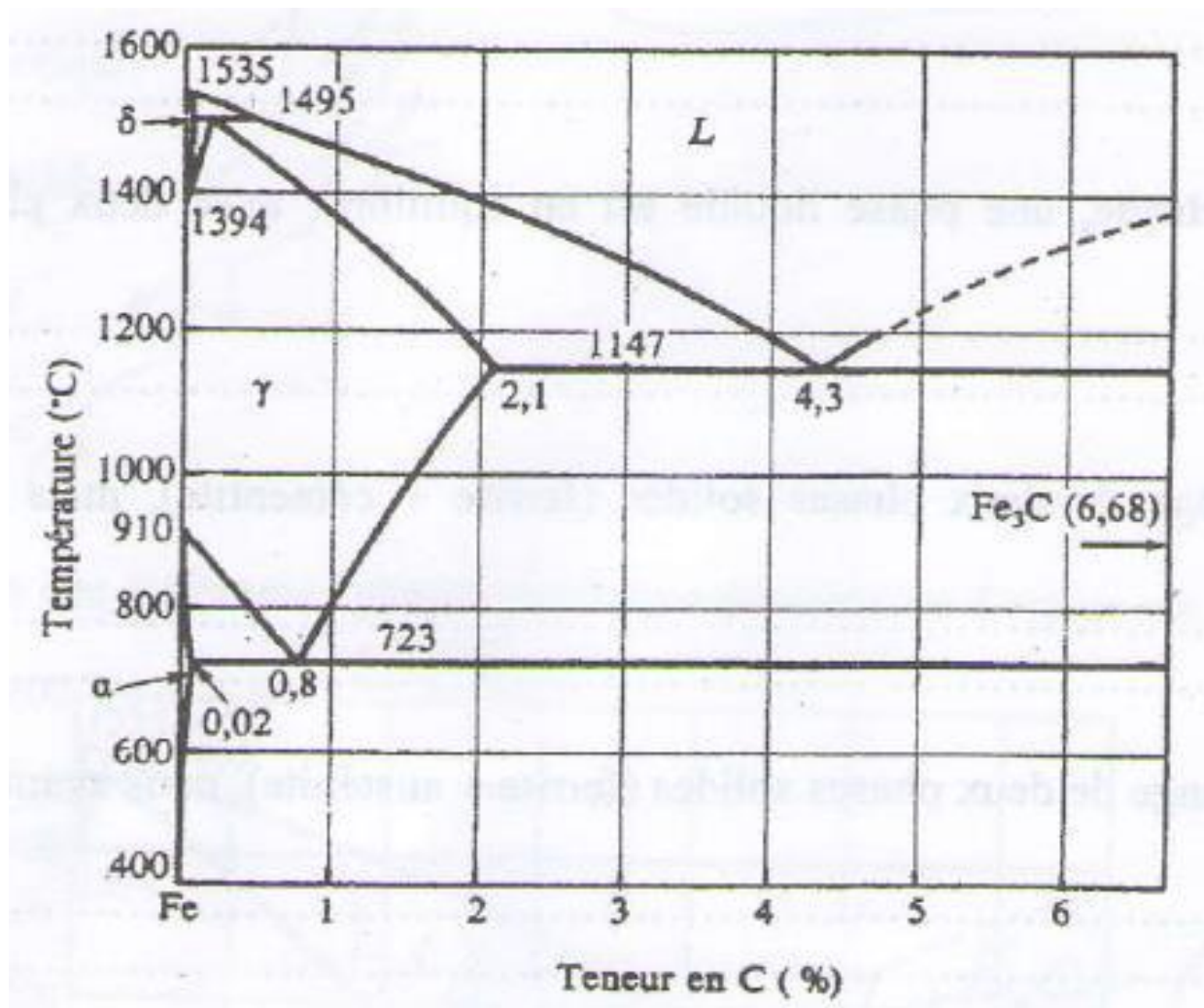


1. Indiquer toutes les phases de ce diagramme
2. Ce diagramme comporte-t-il des points de transformation particuliers ? si oui, indiquer lesquels et donner leurs coordonnées
3. Décrire les transformations de phases particulières de ce diagramme lors du refroidissement aux points c et g
4. Que caractérisent les lignes ecf et dgh, et les courbes aei et bhl ?
5. Déterminer la composition de phases de l'alliage 30 % B à 600 °C, et de l'alliage 65% B à 1300°C
6. Etablir les courbes de refroidissement des alliages cités ci-dessus en indiquant les variances
7. Commenter les étapes de cristallisation de l'alliage 65% B en schématisant les structures
8. Préciser la nature des phases 1,2,3 et 4

Exercice 06 :

Soit le diagramme de Fer – Carbone représenté ci-dessous :

1. Tracer la ligne du liquidus.
2. Tracer la ligne du solidus.
3. Que représente la ligne de transformation à 1147°C
4. Que représente la ligne de transformation à 727°C ?
5. Que représente la ligne de transformation à 1495°C
6. Indiquer le type d'alliage contenant 0.8% de carbone.
 - a. Quelle est la température de fin de solidification de cet alliage ?
 - b. Quelle est la première phase solide qui apparaît à cette température ?
 - c. Quelle est la température de début de fusion de cet alliage ?
7. Indiquer la nature des différentes phases de chaque domaine du diagramme.
8. A quelle température la solubilité du carbone dans le fer est-elle maximale dans la phase γ ?
9. Quel est le pourcentage maximum de carbone dans la ferrite α ?
10. A 722°C, quelles sont les proportions des phases formées pour un alliage à 1% de Carbone?



Dr. Zemmamouche redouane