

## Lista 09 - Capítulo 4

### Diagrama de fases binário

1. Qual é a condição termodinâmica que deve ser atendida para que exista um estado de equilíbrio, no contexto de ligas metálicas?

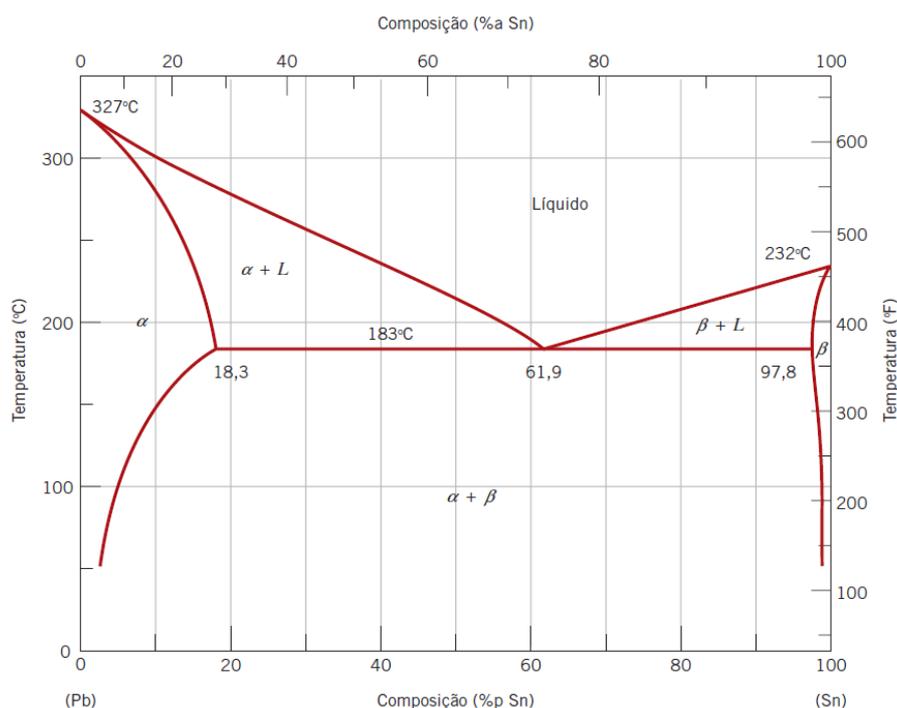
2. Considerando o diagrama do sistema chumbo-estanho abaixo, cite as fases presentes para as seguintes ligas:

(a) 15 %p Sn-85 %p Pb a 100°C

(b) 30 %p Sn-70 %p Pb a 200°C

(c) 90 %p Sn-10 %p Pb a 300°C

(d) 1,25 kg Sn e 14 kg Pb a 200°C



3. Uma liga com 50%p Ni-50 %p Cu é resfriada lentamente desde 1400°C (2250°F) até 1200°C (2190°F).

(a) Em qual temperatura se forma a primeira fração da fase sólida?

(b) Qual é a composição dessa fase sólida?

(c) Em qual temperatura ocorre a solidificação do líquido?

(d) Qual é a composição dessa última fração da fase líquida?

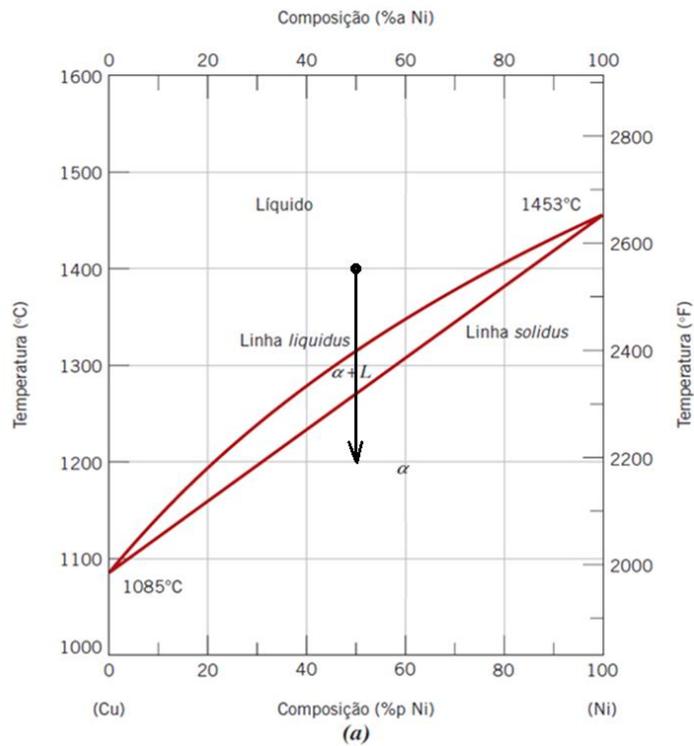


Diagrama de fases do sistema cobre-níquel (a seta escura representa o resfriamento da liga)

4. Para uma liga 40 %p Sn-60 %p Pb a 150°C (ponto B do diagrama abaixo), sabendo que  $C_\alpha = 11$  e  $C_\beta = 98$ , determinar:

- quais fases estão presentes
- a composição (%p) em cada fase
- a fração mássica de cada fase

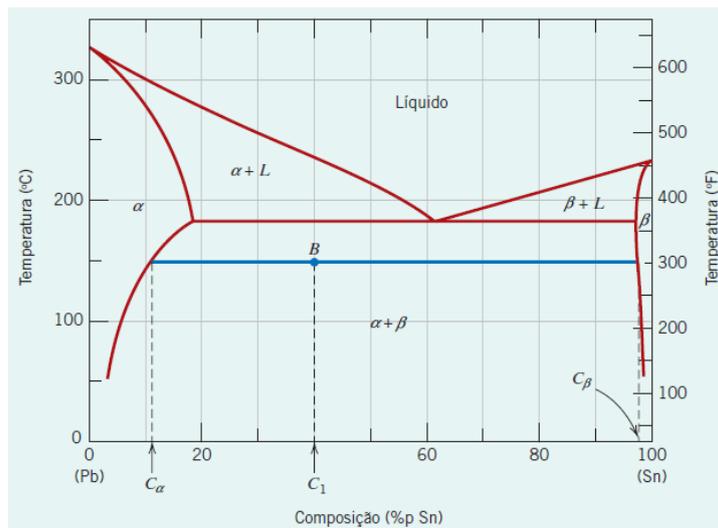


Diagrama de fases para o sistema chumbo-estanho

5. Uma liga cobre-prata é aquecida a  $900^{\circ}\text{C}$  e é constituída pelas fases  $\alpha$  e líquido. Se a fração mássica da fase líquida é de 0,68, determine:

- (a) A composição de ambas as fases, em percentagem de peso
- (b) A composição da liga, em percentagem de peso

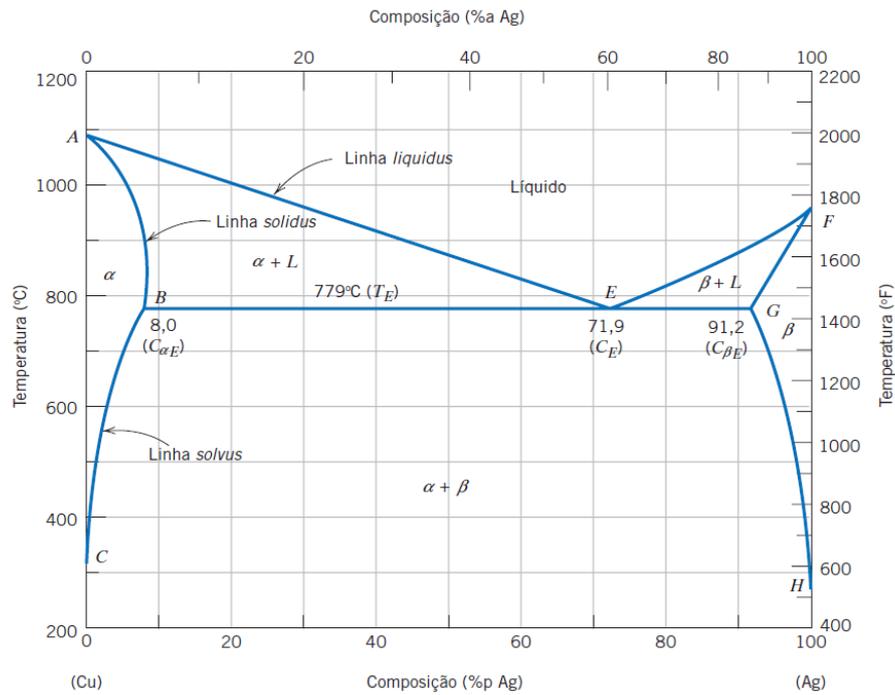


Diagrama de fases do sistema cobre-prata

## Respostas

1. Para sistemas nos quais existe a possibilidade de mais de uma fase, haverá equilíbrio se a energia livre estiver em um valor mínimo sob uma combinação específica de temperatura, pressão e composição.
  
2.
  - (a) Solução bifásica sólida  $\alpha+\beta$
  - (b) Solução bifásica  $\alpha+L$  (sólido e líquido)
  - (c) Estado líquido (homogêneo)
  - (d) Solução monofásica sólida  $\alpha$
  
3.
  - (a)  $T = 1320^{\circ}\text{C}$
  - (b)  $C_{\alpha} = 62\ \text{\%p Ni-38\ \%p Cu}$
  - (c)  $T = 1270^{\circ}\text{C}$
  - (d)  $C_L = 37\ \text{\%p Ni-63\ \%p Cu}$
  
4.
  - (a) Solução bifásica sólida  $\alpha+\beta$
  - (b) Fase  $\alpha$ : 11 %p Sn-89 %p Pb; Fase  $\beta$ : 98 %p Sn-2 %p Pb
  - (c)  $W_{\alpha} = 0,67$  (ou 67%);  $W_{\beta} = 0,33$  (ou 33%)
  
5.
  - (a) Fase  $\alpha$ : 8 %p Ag-92 %p Cu; Fase líquida (L): 44 %p Ag-56 %p Cu
  - (b) Liga: 32,5 %p Ag-67,5 %p Cu