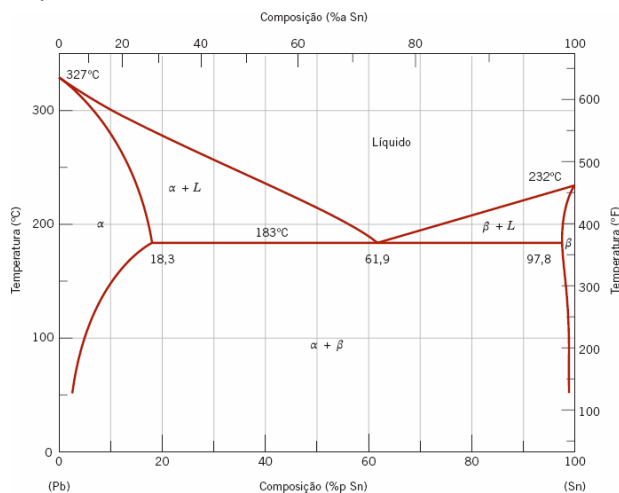


Lista de exercícios – SMM 0193

Questão 01. São fornecidas aqui as temperaturas de solidus e liquidus para o sistema germânio-silício. Construa o diagrama de fases para esse sistema e identifique cada região.

<i>Composition (wt% Si)</i>	<i>Solidus Temperature (°C)</i>	<i>Liquidus Temperature (°C)</i>
0	938	938
10	1005	1147
20	1065	1226
30	1123	1278
40	1178	1315
50	1232	1346
60	1282	1367
70	1326	1385
80	1359	1397
90	1390	1408
100	1414	1414

Use a figura a seguir para as questões 02 e 03



Questão 02. Um espécime de 1,5 kg de uma liga com 90% em peso de Pb e 10% em peso de Sn é aquecido até 250 °C; nessa temperatura, trata-se inteiramente de uma solução sólida de fase α . Deseja-se fundir a liga de modo que 50% do espécime esteja no estado líquido, sendo o restante a fase α . Isso pode ser realizado de duas maneiras: aquecendo a liga ou alterando sua composição mantendo a temperatura constante.

- A que temperatura o espécime deve ser aquecido?
- Quanto de estanho (Sn) deve ser adicionado ao espécime de 1,5 kg a 250 °C para alcançar esse estado?

Questão 03. Uma liga com 30% em peso de Sn e 70% em peso de Pb é aquecida até uma temperatura dentro da região de fases α + líquida. Se a fração de massa de cada fase é 0,5, estime:

- A temperatura da liga.
- As composições das duas fases.

Questão 04. Para ligas de dois metais hipotéticos A e B, existem uma fase α , rica em A, e uma fase β , rica em B. A partir das frações de massa de ambas as fases para duas ligas diferentes fornecidas na tabela abaixo (as quais estão na mesma temperatura), determine a composição do limite de fase (ou limite de solubilidade) tanto para a fase α quanto para a fase β nessa temperatura.

<i>Alloy Composition</i>	<i>Fraction α Phase</i>	<i>Fraction β Phase</i>
60 wt% A–40 wt% B	0.57	0.43
30 wt% A–70 wt% B	0.14	0.86

Questão 05. Qual a diferença entre fase e microconstituente?

Questão 06. Considere 1,0 kg de austenita contendo 1,15% em peso de C, resfriada para abaixo de 727 °C.

- (a) Qual é a fase proeutetóide?
- (b) Quantos quilogramas de ferrita total e cementita se formam?
- (c) Quantos quilogramas de perlita e da fase proeutetóide se formam?
- (d) Represente esquematicamente e identifique a microestrutura resultante.

Questão 07. Considere 2,5 kg de austenita contendo 0,65% em peso de C, resfriada para abaixo de 727 °C.

- (a) Qual é a fase proeutetóide?
- (b) Quantos quilogramas de ferrita total e cementita se formam?
- (c) Quantos quilogramas de perlita e da fase proeutetóide se formam?
- (d) Represente esquematicamente e identifique a microestrutura resultante.

Questão 08. Para uma liga ferro-carbono com composição de 5% em peso de C e 95% em peso de Fe, faça esboços esquemáticos da microestrutura que seria observada para condições de resfriamento muito lento nas seguintes temperaturas: 1175 °C, 1145 °C e 700 °C. Identifique as fases e indique suas composições (aproximadas).

Questão 09. (a) Reescreva a expressão para a variação total da energia livre na nucleação para o caso de um núcleo cúbico com aresta de comprimento a (em vez de uma esfera de raio r). Em seguida, derive essa expressão em relação a a e encontre tanto o comprimento crítico da aresta do cubo, a^* , quanto ΔG^* .

(b) ΔG^* é maior para um cubo ou para uma esfera? Por quê?

Questão 10. (a) Para a solidificação do ferro, calcule o raio crítico r^* e a energia livre de ativação ΔG^* considerando nucleação homogênea. Os valores do calor latente de fusão e da energia livre de superfície são, respectivamente, $-1,85 \times 10^9 \text{ J/m}^3$ e $0,204 \text{ J/m}^2$. Utilize o valor de super-resfriamento do Ferro que vale 295 °C.

(b) Agora calcule o número de átomos presentes em um núcleo de tamanho crítico. Considere um parâmetro de rede de 0,292 nm para o ferro sólido em sua temperatura de fusão.

Questão 11. A cinética da transformação de austenita para perlita obedece à relação de Avrami. Usando os dados da fração transformada em função do tempo fornecidos aqui, determine o tempo total necessário para que 95% da austenita se transforme em perlita:

<i>Fraction Transformed</i>	<i>Time (s)</i>
0.2	12.6
0.8	28.2

Questão 12. Brevemente cite a diferença entre perlita, bainita e esferoidita relativo aos microconstituintes e propriedades mecânicas.

Questão 13. Faça uma cópia do diagrama de transformação isotérmica para uma liga ferro-carbono de composição eutetoide e, em seguida, desenhe e identifique trajetórias de tempo-temperatura nesse diagrama para produzir as seguintes microestruturas:

- (a) 100% perlita fina.
- (b) 100% martensita revenida.
- (c) 50% perlita grosseira, 25% bainita e 25% martensita.

Questão 14. Explique brevemente por que a perlita fina é mais dura e resistente que a perlita grosseira, que por sua vez é mais dura e resistente que a esferoidita.

Questão 15. Cite duas razões pelas quais a martensita é tão dura e quebradiça.

Questão 16. Descreva brevemente o procedimento de tratamento térmico mais simples que seria usado para converter um aço com 0,76% em peso de C de uma microestrutura para outra, conforme a seguir:

- (a) Esferoidita para martensita revenida.
- (b) Martensita revenida para perlita.
- (c) Bainita para martensita.
- (d) Martensita para perlita.
- (e) Perlita para martensita revenida.
- (f) Martensita revenida para perlita.
- (g) Bainita para martensita revenida.
- (h) Martensita revenida para esferoidita.