



|                 |  |
|-----------------|--|
| Iniciado em     |  |
| Estado          |  |
| Concluída em    |  |
| Tempo empregado |  |

Avaliar 10,00 de um máximo de 10,00(100%)

## Questão 1

Correto

Atingiu 1,00 de  
1,00

Em primeira aproximação, o parâmetro de rede de uma solução sólida pode ser aproximada pela média ponderada pela fração molar dos parâmetros de rede dos elementos puros. Esta hipótese recebe o nome de **Lei de Vegard** em homenagem ao cristalógrafo que publicou um artigo em 1921 com a sua primeira formulação (neste artigo ele postulou que a regra seria exata, daí ser chamada de "lei" de Vegard). Supondo que a lei de Vegard seja válida, ordene os elementos de liga abaixo pelo seu potencial de endurecimento por solução sólida no ferro alfa (CCC,  $a_0 = 0,286\text{nm}$ ), sendo que 1 corresponde ao menor potencial e 5 corresponde ao maior potencial.

1 ▾

Cromo (CCC,  $a_0 = 0,286\text{nm}$ ,  $T = 30^\circ\text{C}$ )

✓ 3 ▾

Tungstênio (CCC,  $a_0 = 0,316\text{nm}$ ,  $T = 30^\circ\text{C}$ )

✓ 4 ▾

Titânio beta (CCC,  $a_0 = 0,332\text{nm}$ ,  $T = 900^\circ\text{C}$ , coeficiente de expansão térmica linear =  $8 \times 10^{-6} \text{K}^{-1}$ )

✓ 5 ▾

Tântalo (CCC,  $a_0 = 0,331\text{nm}$ ,  $T = 30^\circ\text{C}$ )

✓ 2 ▾

Molibdênio (CCC,  $a_0 = 0,315\text{nm}$ ,  $T = 30^\circ\text{C}$ )

✓

A resposta correta é: Cromo (CCC,  $a_0 = 0,286\text{nm}$ ,  $T = 30^\circ\text{C}$ ) - 1, Tungstênio (CCC,  $a_0 = 0,316\text{nm}$ ,  $T = 30^\circ\text{C}$ ) - 3, Titânio beta (CCC,  $a_0 = 0,332\text{nm}$ ,  $T = 900^\circ\text{C}$ , coeficiente de expansão térmica linear =  $8 \times 10^{-6} \text{K}^{-1}$ ) - 4, Tântalo (CCC,  $a_0 = 0,331\text{nm}$ ,  $T = 30^\circ\text{C}$ ) - 5, Molibdênio (CCC,  $a_0 = 0,315\text{nm}$ ,  $T = 30^\circ\text{C}$ ) - 2.

**Questão 2**

Correto

Atingiu 1,00 de  
1,00

São mecanismos responsáveis pelo endurecimento em metais e ligas:

O aumento da concentração de um soluto que distorça o reticulado do metal solvente

 Sim ▾

A redução do tamanho de grão em policristais

 Sim ▾

A dissolução incoerente de partículas de segunda fase

 Não ▾

O escorregamento de discordâncias

 Não ▾

O encruamento (strain hardening em inglês)

 Sim ▾**Questão 3**

Correto

Atingiu 1,00 de  
1,00

A resposta correta é: O aumento da concentração de um soluto que distorça o reticulado do metal solvente – Sim, A redução do tamanho de grão em policristais – Sim, A dissolução incoerente de partículas de segunda fase – Não, O escorregamento de discordâncias – Não, O encruamento (strain hardening em inglês) – Sim.

Sobre o microfibrilamento, como mecanismo de deformação, é correto afirmar que:

É um mecanismo de deformação que corresponde à nucleação de múltiplas trincas no interior do polímeros

 Falso ▾

É um mecanismo de deformação que atua apenas em polímeros

 Verdadeiro ▾

É geralmente um mecanismo de deformação menos eficiente que o de deformação por bandas de cisalhamento

 Verdadeiro ▾

É um mecanismo de deformação que envolve o escorregamento de discordâncias

 Falso ▾

É um mecanismo de deformação que atua exclusivamente em polímeros termorígidos

 Falso ▾

A resposta correta é: É um mecanismo de deformação que corresponde à nucleação de múltiplas trincas no interior do polímeros – Falso, É um mecanismo de deformação que atua apenas em polímeros – Verdadeiro, É geralmente um mecanismo de deformação menos eficiente que o de deformação por bandas de cisalhamento – Verdadeiro, É um mecanismo de deformação que envolve o escorregamento de discordâncias – Falso, É um mecanismo de deformação que atua exclusivamente em polímeros termorígidos – Falso.

**Questão 4**

Correto

Atingiu 2,00 de  
2,00

Hieber *et al.* (Platinum Metals Reviews, vol 8, 1964, 102-106) estudaram monocristais de Irídio (CFC,  $a_0 = 0,384$  nm) deformados em tração. Estes autores concluíram que a tensão de cisalhamento projetada crítica dos sistemas da família  $a_0/2<110>\{111\}$  a 300K é 500 g/mm<sup>2</sup>. Um novo monocristal de procedência desconhecida foi ensaiado por você. Por difração de raios X você determinou que o eixo do corpo de prova corresponde à direção [1 -3 -7] do monocristal. Pela análise dos degraus formados na superfície do corpo de prova deformado você que o plano de escorregamento correspondente ao primeiro sistema de escorregamento ativado foi o plano (111). Desta forma você conclui que a direção de escorregamento correspondente a este sistema foi [ -1 0 1 ▾ ]. O fator de Schmid

correspondente a este sistema vale (use pelo menos duas casas decimais): 0,498 ✓. O corpo de prova

ensaiado apresentou limite de escoamento de 30 MPa e um estágio I pronunciado (provando que o corpo de prova se deformou inicialmente por "easy glide"). O resultado não é compatível com o valor de tensão de cisalhamento projetada crítica proposto pelos autores. A causa mais provável para isto foi:

- O corpo de prova estava encruado
- A pureza do monocristal foi menor que a dos corpos de prova usados por Hieber et al. ✓ correto, pois esta é a única hipótese plausível
- O tamanho de grão do monocristal ensaiado é menor que o do corpo de prova ensaiado por Hieber et al.

Atingiu 2,00 de 2,00

A resposta correta é: A pureza do monocristal foi menor que a dos corpos de prova usados por Hieber et al.

Questão 5

Correto

Atingiu 1,00 de  
1,00

Limite de escoamento é:

Escolha uma:

- a. A menor tensão que resulta em deformação plástica do material ✓
- b. A razão entre a tensão e a deformação no regime plástico
- c. A razão entre o diâmetro do tubo e a velocidade do fluido que separa o regime de fluxo laminar do fluxo turbulento
- d. A tensão que leva à ruptura do material
- e. A razão entre a tensão e a deformação no regime elástico

A resposta correta é: A menor tensão que resulta em deformação plástica do material.

**Questão 6**

Correto

Atingiu 1,00 de  
1,00

Sua empresa vende chapas de aço com propriedades mecânicas garantidas. A empresa só dispõe de laminadores e fornos de recozimento (para recristalização e crescimento de grão). Seu cliente solicitou 300 toneladas de chapas com limite de escoamento de 350 MPa. A matéria prima disponível é um aço contendo teor de carbono muito baixo, 0,5% Mn e 0,2% Si, com tamanho de grão de 10 µm e densidade de discordâncias de  $10^6$  cm/cm<sup>3</sup>. O que você faria para atender seu cliente?

Dados:

$$\sigma_0 = 60 + 32x\%Mn + 84x\%Si + 0,6/(d^{1/2}) + 0,0025*\rho^{1/2}$$

onde d é o tamanho de grão em m

$\rho$  é a densidade de discordâncias, em cm/cm<sup>3</sup>, obtida por laminação

e  $\rho$  varia com deformação verdadeira  $\epsilon$  segundo a expressão  
 $\rho = 10^{10} \epsilon$ .

(O operador ^ representa a operação "elevado à potencia de")

Escolha uma:

- a. Laminando para reduzir a espessura da chapa em 7,4% ✓
- b. Fazendo recozimento para diminuir o tamanho de grão para 1 µm
- c. Fazendo recozimento para aumentar o tamanho de grão para 100 µm
- d. Laminando para reduzir a espessura da chapa em 0,074%
- e. Não é possível produzir o aço com o nível de resistência especificado apenas com laminadores e fornos de recristalização

Solução:

$$\sigma_{0.0} = 60 + 32 \cdot 0,5 + 84 \cdot 0,2 + 0,6 / (10^{-5})^{0.5} + 0,0025 \cdot 10^3$$

$$\sigma_{0.0} = 60 + 16 + 16.8 + 189 + 2,5 = 284,3 \text{ MPa}$$

O cliente deseja 350 MPa. Como conseguir isso com um laminador e fornos de recozimento? Só se endurecer por encruamento, usando a última parcela da equação acima. Fora o encruamento, o material tem 281,8 MPa. Faltam  $350 - 281,8 = 68,2$  MPa

$$68,2 = 0,0025 \cdot \rho^{1/2} \text{ ou seja, } \rho = (68,2 / 0,0025)^{2/2} = 7,4 \cdot 10^8 \text{ cm}^3$$

Isso é obtido por deformação, com base na expressão  $\rho = 10^{10} \epsilon$

$$\text{Resultando em } \epsilon = 7,4 \cdot 10^{-2} = 0,074 = 7,4\% \text{ de deformação.}$$

Isso corresponde a reduzir a espessura da chapa em aproximadamente 7,4%.

A resposta correta é: Laminando para reduzir a espessura da chapa em 7,4%.

**Questão 7**

Correto

Atingiu 1,00 de  
1,00

Sobre o módulo elástico (também conhecido como módulo de rigidez), é correto dizer que:

Escolha uma:

- a. Quanto maior o módulo de rigidez, maior será a deformação observada para um dado valor de tensão constante
- b. É a menor tensão que resulta em deformação plástica no material
- c. É a razão entre a tensão e a deformação no regime elástico ✓
- d. É a menor tensão que resulta em deformação elástica no material
- e. É a razão entre a tensão e a deformação no regime plástico

A resposta correta é: É a razão entre a tensão e a deformação no regime elástico.

**Questão 8**

Correto

Atingiu 1,00 de  
1,00

Uma importante reação entre discordâncias, observada em sistemas com reticulado CFC, é a decomposição de discordâncias com vetor de Burgers do tipo  $a0/2[110]$  (também ditas completas) em discordâncias parciais de Shockley, da forma:

$$a0/2[110] \rightarrow a0/6[211] + a0/6[12-1]$$

Com respeito a esta reação é correto afirmar que:

Escolha uma:

- a. Esta reação não é permitida em nenhuma direção
- b. A reação é energeticamente favorável na direção descrita ✓
- c. Nada pode ser afirmado sobre essa reação apenas com base nos vetores de Burgers das discordâncias individuais
- d. A reação é energeticamente favorável na direção oposta à descrita
- e. Esta reação pode ocorrer numa direção ou na outra, dependendo da temperatura

A resposta correta é: A reação é energeticamente favorável na direção descrita.

**Questão 9**

Correto

Atingiu 1,00 de  
1,00

Uma importante reação entre discordâncias, observada em sistemas com reticulado CFC, é a decomposição de discordâncias com vetor de Burgers do tipo  $a0/[110]$  (também ditas completas) em discordâncias parciais de Shockley, da forma:

$$a0/2[110] \rightarrow a0/6[211] + a0/6[12-1]$$

Sobre esta reação é correto afirmar que:

Escolha uma:

- a. Apenas a discordância completa é glíssel no plano (1 -1 -1)
- b. Tanto a discordância completa, quanto as parciais, escorregam no plano (1 -1 -1) ✓
- c. Ambas as discordâncias parciais são sésseis no plano (1 -1 -1)
- d. Nada se pode afirmar sobre a mobilidade de discordâncias apenas considerando o vetor de Burgers
- e. A discordância completa é séssil no plano (1 -1 -1)

A resposta correta é: Tanto a discordância completa, quanto as parciais, escorregam no plano (1 -1 -1).



E-Disciplinas - Ambiente de apoio às disciplinas da USP

Apps: iOS Android Windows