PROVA FINAL - PMT-5783 – FUNDAMENTOS DE CIÊNCIA E ENGENHARIA DE MATERIAIS

1) Em relação aos defeitos cristalinos qual das seguintes afirmações é incorreta:

a) Numa discordância em cunha o vetor de Burgers é paralelo à linha da discordância.
b) Numa discordância o vetor de Burgers representa a magnitude e a direção da distorção no reticulado.
c) A quantidade de lacunas em equilíbrio em um cristal aumenta exponencialmente com a temperatura.
d) Em cristais CFC podem ocorrer falhas de empilhamento quando há uma interrupção na seqüência de empilhamento ABCABCABC... dos planos compactos.
e) Um contorno de pequeno ângulo pode ser descrito em termos de um arranjo de discordâncias.

2) Qual das afirmativas seguintes em relação às discordâncias está errada:

a) Devido aos campos de tensões ao redor das discordâncias pode ocorrer ascensão de discordâncias em hélice.
b) Devido aos campos de tensões ao redor das discordâncias, duas discordâncias em cunha situadas no mesmo plano de deslizamento podem se repelir.
c) Devido aos campos de tensões ao redor das discordâncias, duas discordâncias em cunha situadas no mesmo plano de deslizamento podem se atrair e se anular.
d) A interação entre discordâncias pode dar origem a fontes de discordâncias.
e) Devido à interação entre discordâncias, pode ocorrer travamento das mesmas.

3) Qual dos seguintes fenômenos ou propriedades não pode ser explicado com base nas discordâncias:

a) O limite de escoamento dos materiais de engenharia.
b) A estrutura de contornos de grão de pequeno ângulo.
c) O encruamento.
d) A difração que sofrem os raios X quando interagem com a maioria de metais e ligas.
e) A deformação plástica que ocorre na maioria de metais e ligas quando submetidos a uma tensão maior que o limite de escoamento.

4) Uma barra quadrada de cobre com 10 mm de lado e 100 mm de comprimento foi submetida a uma tensão de tração. Calcule a força aplicada sabendo que a deformação produzida foi totalmente elástica e que houve uma elongação da barra de 1 mm.

Dado: o módulo de elasticidade do cobre é de aproximadamente 100 GPa.

a) 50 kN
b) 100 kN
c) 20 kN
d) 120 kN
e) 75 kN

5) Na ausência de tensões e a 25 °C, a separação entre os centros dos átomos de Fe na direção <111> é 0.2480 nm. Sob uma tensão de tração de 1000 MPa nesta mesma direção a separação atômica é 0.2489 nm. Com esses dados é possível calcular o módulo de elasticidade do Fe na direção <111> igual a 280 GPa. No ferro policristalino com os grãos orientados ao acaso o módulo de elasticidade médio é de 205 GPa. Pode-se dizer que:

a) O modulo de elasticidade só depende do diâmetro atômico e do tipo de material, portanto um dos dois módulos relatados deve estar errado.
b) No ferro, a direção <111> é uma direção compacta, assim a inclinação da curva força x distância entre átomos na direção <111> deve ser maior que a inclinação média de todas as direções cristalográficas.
c) Não há relação entre o comportamento força x distância de dois átomos e o comportamento força x alongamento de um material cristalino. Assim não é possível afirmar ou refutar os dois módulos relatados.
d) Há uma relação de proporcionalidade entre a inclinação da curva força x distância entre átomos e a curva força x alongamento de um material cristalino. Assim é possível que os dois módulos de elasticidade estejam certos.
e) Nenhuma das alternativas anteriores é correta.

6) A respeito do efeito dos defeitos cristalinos no comportamento mecânico de um material metálico é correto afirmar que:

a) Qualquer mecanismo que facilite a movimentação de discordâncias irá contribuir para um aumento do limite de escoamento do material.
b) Os defeitos cristalinos não afetam o comportamento mecânico dos materiais.
c) Uma forma possível de aumentar o limite de escoamento de uma liga é diminuindo o seu tamanho de grão.
d) Uma forma possível de aumentar o limite de escoamento de uma liga é aumentando o seu tamanho de grão.
e) A existência de precipitados incoerentes numa liga pouco afeta as propriedades mecânicas do material, uma vez que esses precipitados podem ser cisalhados pelo movimento das discordâncias existentes na matriz metálica.

7) O coeficiente de difusão do cobre no alumínio a 600oC é:

(a) $3,96 \times 10^{-13}$ m^2/s
(b) $4,69 \times 10^{-13}$ m^2/s
(c) $6,38 \times 10^{-15}$ m^2/s
(d) $9,80 \times 10^{-19}$ m^2/s
(e) $9,80 \times 10^{-17}$ m^2/s

Dados: D_o do Cu no Al = 6,5.10-5 m^2/s; R = 8,31 J/(mol K)

Energia de ativação da difusão do Cu no Al = 136 kJ/mol

$$D = D_o \exp\left(\frac{-Qd}{RT}\right)$$

8) Considere as afirmações abaixo:

I. Uma energia de ativação para o processo de difusão elevada resulta num coeficiente de difusão relativamente alto.
II. A energia de ativação para a difusão é a quantidade de energia requerida para causar o movimento difusivo de 1 mol de átomos.
III. O coeficiente angular da reta de um gráfico de *ln D vs. 1/T* fornece o valor do fator pré-exponencial D_0, que independe da temperatura.

Com relação às afirmativas acima, é *correto* dizer que:

a) somente a afirmação I está correta.
b) somente a afirmação II está correta.
c) somente a afirmação III está correta.
d) somente as afirmações I e II estão corretas.
e) somente as afirmações II e III estão corretas.

9) Considere as afirmações abaixo e assinale aquela que está correta.

a) Ligações atômicas covalentes não são ligações que apresentam caráter direcional.
b) Para que duas espécies atômicas possam formar um sólido iônico é necessário que suas eletronegatividades sejam similares.
c) Ponte de hidrogênio é o mais fraco tipo de ligação secundária.
d) Nas ligações metálicas os elétrons de valência não pertencem a átomos específicos, tendo probabilidades iguais de se associar com um grande número de átomos vizinhos.
e) Ligações secundárias (ou ligações de Van der Waals) resultam de interações dipolares.

10) 4. Em um cristal cúbico, um plano é paralelo ao eixo z, corta o eixo y na posição 0,5b e o eixo x na posição 1a. Seus índices de Miller (hkl) são:

a) (012)
b) (231)
c) (232)
d) (120)
e) (011)

11) Por que ao fazer incidir um feixe de raios X sobre um material amorfo não ocorre interferência construtiva?

(a) Porque os raios X são absorvidos pelos átomos do material.
(b) Porque o tamanho dos átomos de um material amorfo é maior que o comprimento de onda dos raios X.
(c) Porque não há ordenamento atômico regular de longo alcance.
(d) Porque o espaçamento atômico observado em um material amorfo é maior que o comprimento de onda dos raios X.
(e) Porque o feixe atravessa o material amorfo.

12) Considere as afirmações abaixo, feitas em relação à difusão:

I. Três fatores que influenciam o coeficiente de difusão são : temperatura, espécie que se difunde e meio onde ocorre a difusão.
II. A movimentação de átomos de um elemento genérico "G" é mais rápida no contorno de grão do que no interior do grão.
III. A difusão intersticial é mais lenta que difusão substitucional.

Com relação às afirmações acima, é *correto* dizer que:

a) as afirmativas I e III estão corretas.
b) as afirmativas II e III estão corretas.
c) as afirmativas I e II estão corretas.
d) as três afirmativas estão corretas.
e) as três afirmativas estão erradas.

13) Assinale a alternativa que apresenta a afirmativa correta.

a) Na primeira lei de Fick, o fluxo de átomos não depende do tipo de material.
b) Na primeira lei de Fick, o fluxo de átomos depende do gradiente de concentração.
c) A variável *tempo* não é levada em consideração na segunda lei de Fick.
d) A segunda lei de Fick serve para explicar a difusão em regime permanente.
e) O gradiente de concentração e o fluxo de difusão, gerado por esse gradiente de concentração, têm a mesma direção.

14) Raios-X são muito utilizados na caracterização de materiais. Qual das afirmações abaixo é falsa?

a) A determinação da estrutura cristalina dos materiais é feita utilizando um tubo de raios-X de emissão monocromática; os raios-X emitidos sofrem difração no interior do cristal gerando interferências construtivas e destrutivas detectadas por um detector. Os picos de maior intensidade permitem identificar os planos atômicos (índices de Miller e espaçamento interplanar) da estrutura cristalina analisada.
b) A determinação da composição química de um material pode ser feita através do bombardeamento de uma amostra por elétrons de alta energia que arrancam os elétrons das camadas mais internas do material, com emissão de R-X característico: os valores de energia dos raios-X emitidos têm correspondência com a emissão do elemento químico presente na amostra (EDS).
c) A determinação da composição química de um material pode ser feita através do bombardeamento de uma amostra por elétrons de alta energia que arrancam os elétrons das camadas mais internas do material, com emissão de R-X característicos: esses raios-x incidem sobre um cristal de estrutura cristalina e espaçamento interplanar conhecidos, no interior de um detector (WDS) que identifica o elemnto com base no comprimento de onda do raio-X emitido.
d) Quando os elétrons de um feixe eletrônico, acelerados por campos da ordem de milhares de Volts, se chocam com a amostra, são violentamente desacelerados gerando uma radiação X contínua característica dos materiais amorfos.
e) É possível analisar defeitos internos existentes nos materiais devido ao alto poder de penetração dos raios-X (ondas curtas de radiação eletromagnética).

15) Porque o aumento de pressão abaixa a temperatura de transição $Fe^{\alpha}_{(CCC)} \Rightarrow Fe^{\gamma}_{(CFC)}$ e aumenta a temperatura de transição do $Fe^{\gamma}_{(CFC)} \Rightarrow Fe^{\varepsilon}_{(HC)}$ no diagrama de fases do Fe puro?

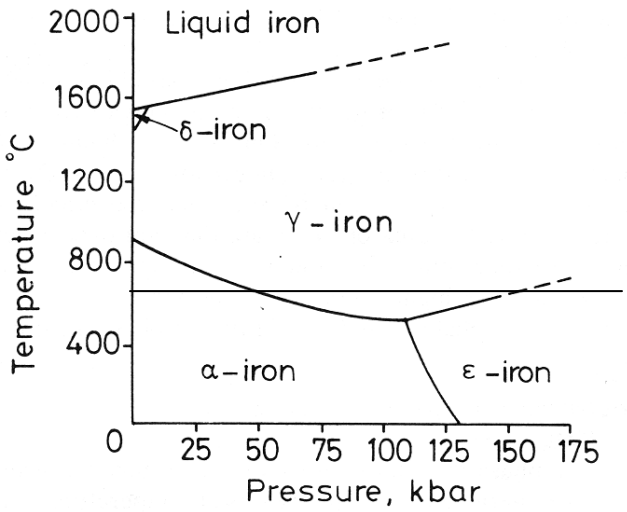


Fig. 1.5 Effect of pressure on the equilibrium phase diagram for pure iron.

a) Porque a fase $\alpha_{(CCC)}$ ocupa um volume menor que a fase a $\gamma_{(CFC)}$ e a fase $\varepsilon_{(HC)}$ ocupa um valor maior que a fase a γ.
b) Porque num caso a entropia aumenta e no outro diminui.
c) Porque a fase $\varepsilon_{(HC)}$ suporta pressões maiores que a fase $\alpha_{(CCC)}$.
d) A explicação não tem nada a ver com as variações volumétricas na transformação de fase.
e) Porque o aumento de pressão desloca o equilíbrio das reações acima para o lado das fases mais compactas.

16) No equilíbrio termodinâmico em um sistema Cu-Ni contendo 2 fases líquido (L) e sólido (S) pode-se dizer que:

a) As composições químicas das fases (L) e (S) são as mesmas.
b) O teor de Ni nas fases (L) e (S) é o mesmo.
c) O potencial químico das fases (L) e (S) é o mesmo.
d) O potencial químico do Cu na fase (L) é igual ao potencial químico do elemento Ni na fase (L).
e) O potencial químico do Ni na fase (L) é igual ao potencial químico do Ni na fase (S).

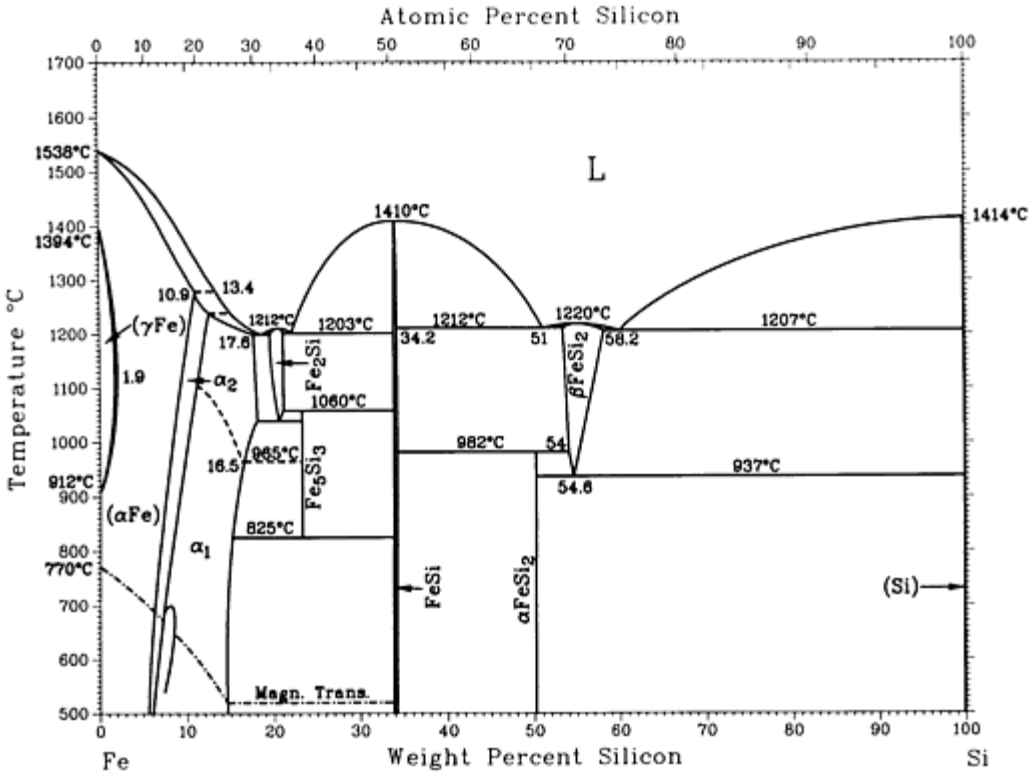
17) Considere as afirmações a seguir:

I. Existem polímeros que não possuem temperatura de fusão.
II. Na temperatura de fusão, a curva volume específico vs temperatura de um material polimérico é contínua, sofrendo apenas uma mudança de inclinação.
III. A temperatura de transição vítrea de um material polimérico é sempre mais baixa do que a temperatura de fusão do material.

Assinale a alternativa *correta*:

a) Apenas (I) e (III) são verdadeiras.
b) Apenas (II) e (III) são verdadeiras.
c) Apenas (I) e (II) são verdadeiras.
d) Todas são verdadeiras.
e) Todas são falsas.

18) Escolha um método para purificar uma liga Si-3% Fe, utilizando o diagrama de equilíbrio:

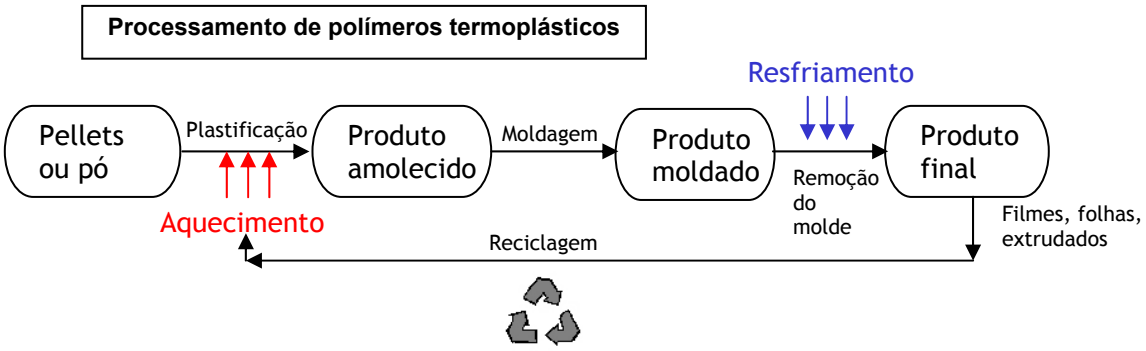


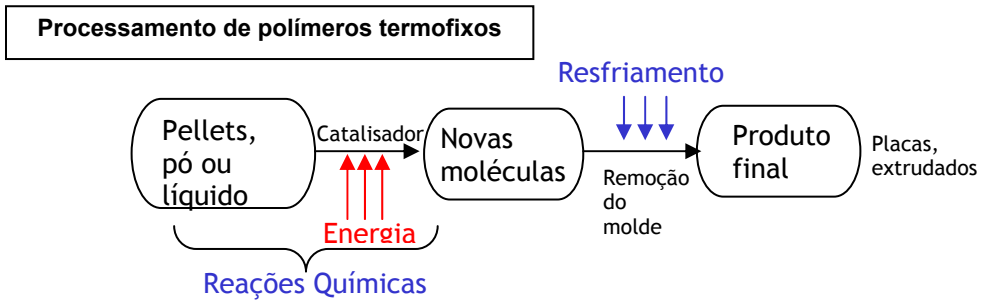
a) Resfriamento lento a partir da temperatura de 1200°C e separação dos cristais $\beta FeSi_2$.
b) Resfriamento lento a partir da temperatura de 1450°C e retirada do líquido residual, após formação dos primeiros cristais sólidos.
c) Resfriamento lento a partir da temperatura de 1450°C e retirada do sólido residual, após formação das primeiras gotas de líquido.
d) Manutenção da liga fundida em temperatura de 1414°C até que haja separação dos cristais de Si de alta pureza.
e) Não é possível fazer a purificação pois a energia livre do sistema aumenta.

19) A respeito dos materiais poliméricos elastoméricos (elastômeros) é errado afirmar que:

a) Quando submetidos a tensão, os elastômeros se deformam, mas voltam ao estado inicial quando a tensão é removida.
b) Os elastômeros apresentam baixo módulo de elasticidade.
c) São polímeros amorfos ou com baixa cristalinidade (obtida sob tensão).
d) Apresentam geralmente altas deformações elásticas, resultantes da combinação de alta mobilidade local de trechos de cadeia (baixa energia de interação intermolecular) e baixa mobilidade total das cadeias (ligações covalentes cruzadas entre cadeias ou reticuladas).
e) São polímeros de alto grau de cristalinidade que apresentam elevada deformação elástica devido às ligações de Van der Waals existentes entre as cadeias das macromoléculas.

20) No esquema abaixo encontram-se fluxogramas de processamento de polímeros termoplásticos e termofixos. A etapa de reciclagem somente é possível no caso dos polímeros termoplásticos porque:





a) Apresentam temperatura de fusão cristalina relativamente baixa, permitindo sua reciclagem .
b) Ao contrário dos polímeros termofixos os termoplásticos não possuem ligações químicas cruzadas de caráter covalente.
c) São polímeros amorfos ou com baixa cristalinidade.
d) Apresentam estrutura reticulada que se reestrutura facilmente quando aquecidos e resfriados lentamente.
e) São polímeros de alto grau de cristalinidade que apresentam alto ponto de fusão e podem ser derretidos antes de fundirem e se transformarem em um líquido.

RESPOSTAS:

	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
A	X	X															X			
B				X	X		X	X					X					X		X
C						X					X	X								
D			X						X	X				X						
E															X	X			X	

✂----------

	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
A																				
B																				
C																				
D																				
E																				