

## CONHECIMENTOS ESPECIALIZADOS

**31)** O tratamento de envelhecimento em uma liga Al-4%Cu é muitas vezes empregado para melhorar suas propriedades mecânicas. Analise os fatores abaixo que podem afetar diretamente o resultado desse tratamento.

- I. Tempo.
- II. Temperatura.
- III. Composição química.

Estão corretos os fatores

- a) I, II e III.
- b) I e II, apenas.
- c) I e III, apenas.
- d) II e III, apenas.

JUSTIFICATIVA DA ALTERNATIVA CORRETA: (LETRA A)

O tempo, a temperatura e a composição química afetam diretamente o tratamento térmico de envelhecimento.

Fonte: ASKELAND, D. R.; PHULÉ, P. P. Ciência e engenharia dos materiais. São Paulo: Cengage Learning, 2008. (Traduzido por Vertice Translate e All Tasks).

**32)** O conhecimento dos parâmetros cristalinos é de fundamental importância para a ciência e engenharia de materiais. Assinale a alternativa que apresenta a definição de célula unitária.

- a) Esfera rígida que representa o átomo.
- b) Um átomo de soluto isolado na rede cristalina.
- c) Arranjo de elétrons ao redor do núcleo do átomo.
- d) Pequenas unidades de repetição de uma ordenação atômica em sólidos cristalinos.

JUSTIFICATIVA DA ALTERNATIVA CORRETA: (LETRA D)

Células unitárias são pequenas unidades de repetição de uma ordenação atômica em sólidos cristalinos.

Fonte: ASKELAND, D. R.; PHULÉ, P. P. Ciência e engenharia dos materiais. São Paulo: Cengage Learning, 2008. (Traduzido por Vertice Translate e All Tasks).

**33)** A estrutura cristalina cúbica de face centrada está presente em diversos materiais de grande uso, inclusive no campo industrial. Utilizando o modelo atômico de esfera rígida e considerando o raio atômico de 0,1445 nm, o volume da célula unitária da prata será de

- a) 6,8 nm<sup>3</sup>.
- b) 0,68 nm<sup>3</sup>.
- c) 0,068 nm<sup>3</sup>.
- d) 0,003 nm<sup>3</sup>.

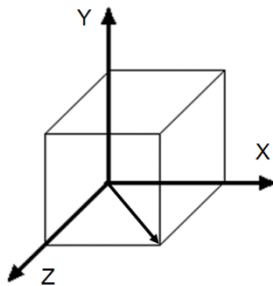
JUSTIFICATIVA DA ALTERNATIVA CORRETA: (LETRA C)

Deve-se utilizar o conceito de modelo atômico de esfera rígida e utilizar a seguinte fórmula:

$V_c = 16 \cdot R^3 \cdot \sqrt{2}$ , onde R é o raio do átomo.

Fonte: ASKELAND, D. R.; PHULÉ, P. P. Ciência e engenharia dos materiais. São Paulo: Cengage Learning, 2008. (Traduzido por Vertice Translate e All Tasks).

- 34) O sistema de coordenadas, como apresentado na figura abaixo, é estabelecido com a sua origem localizada em um dos vértices da célula unitária, determinando importantes parâmetros de geometria da célula unitária.



Determine os 3 índices direcionais da seta representada na figura no sistema de coordenadas X, Y, Z.

- a) [ 0 1 1 ]
- b) [ 1 0 0 ]
- c) [ 1 0 1 ]
- d) [ 1 1 1 ]

JUSTIFICATIVA DA ALTERNATIVA CORRETA: (LETRA C)

Deve-se determinar as projeções da seta nos três eixos de coordenadas de acordo com suas cotas.

Fonte: DIETER, George E. Mechanical Metallurgy. 3rd edition. São Paulo: McGraw-Hill, 1986.

- 35) Os materiais sólidos podem ser classificados de acordo com a regularidade na qual os átomos se dispõem em relação a seus vizinhos, sendo divididos em categorias, como cristalinos, em que existe um ordenamento de longo alcance, ou amorfos, onde este ordenamento inexistente. Os cristalinos se subdividem em monocristalinos e policristalinos. São características dos materiais policristalinos, **exceto**:

- a) possuem grãos de tamanhos diferentes.
- b) são compostos de vários pequenos cristais ou grãos.
- c) são produzidos somente através de resfriamento controlado.
- d) existe um desarranjo atômico dentro da região onde dois grãos se encontram.

JUSTIFICATIVA DA ALTERNATIVA CORRETA: (LETRA C)

Os materiais policristalinos são compostos de vários pequenos cristais ou grãos; possuem grãos de tamanhos diferentes; e há um desarranjo atômico dentro da região onde dois grãos se encontram.

Fonte: CALLISTER, William D. J. Ciência e engenharia de Materiais: uma introdução. 8ª ed. Rio de Janeiro: LTC, 2012.

- 36) Propriedades que apresentam anisotropia em monocristais podem ser isotrópicas em policristais. Isto ocorre porque todas as direções são equivalentes, visto que em todas elas há um grande número de grãos aleatoriamente orientados. Assinale a afirmativa correta sobre os monocristais anisotrópicos.

- a) Os grãos possuem orientação cristalográfica diferente.
- b) A deformação plástica ocorre em somente uma direção.
- c) As propriedades físicas variam em função da direção cristalográfica.
- d) Possuem propriedades físicas idênticas em todas as direções cristalográficas.

JUSTIFICATIVA DA ALTERNATIVA CORRETA: (LETRA C)

Os monocristais anisotrópicos tratam-se das propriedades físicas que variam em função da direção cristalográfica.

Fonte: DIETER, George E. Mechanical Metallurgy. 3rd edition. São Paulo: McGraw-Hill, 1986.

37) O conceito de solução sólida compreende uma distribuição entre átomos ou moléculas de um componente poder se acomodar na estrutura do outro componente. Uma solução sólida pode ser substitucional (o átomo do soluto pode substituir um átomo do solvente) ou intersticial (o átomo do soluto pode ocupar uma posição intersticial entre átomos do solvente). São características dos átomos do soluto e do solvente que determinam o grau, conforme o qual o primeiro se dissolve no segundo em uma solução sólida, **exceto** a(s)

- a) valência de cada átomo.
- b) eletronegatividade de cada elemento.
- c) entalpia de reação entre os dois elementos.
- d) estruturas cristalinas para os metais de ambos os tipos de átomos.

JUSTIFICATIVA DA ALTERNATIVA CORRETA: (LETRA C)

Tratam-se dos conceitos utilizados para definir como os átomos de soluto e solvente se associam também apoiados no trabalho de *William Hume-Rothery*: eletronegatividade de cada elemento; valência de cada átomo; e estruturas cristalinas para os metais de ambos os tipos de átomos.

Fonte: CALLISTER, William D. J. *Ciência e engenharia de Materiais: uma introdução*. 8ª ed. Rio de Janeiro: LTC, 2012.

38) Os átomos podem se difundir mais rapidamente em determinadas regiões, especialmente se são de alta concentração de energia. Do ponto de vista energético, a energia de ativação necessária para a difusão varia consideravelmente em diferentes regiões. São regiões em um estado de maior energia, **exceto**:

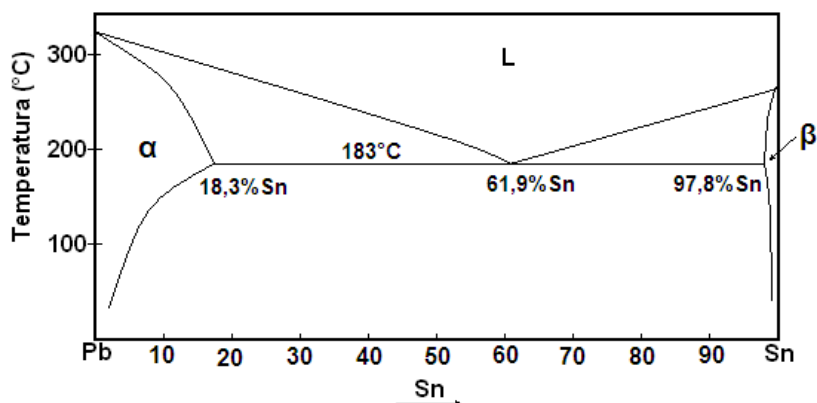
- a) contornos de grão.
- b) superfície do material.
- c) impureza substitucional.
- d) átomos da matriz na estrutura cristalina.

JUSTIFICATIVA DA ALTERNATIVA CORRETA: (LETRA D)

Como exemplo de vias de alta difusividade, pode-se citar os contornos de grão, a própria superfície do material e a presença de impurezas. Átomos na matriz não provocam perturbação na rede cristalina, logo, são regiões de baixa energia.

Fonte: CALLISTER, William D. J. *Ciência e engenharia de Materiais: uma introdução*. 8ª ed. Rio de Janeiro: LTC, 2012.

39) Diagramas de equilíbrio binários são largamente empregados no estudo metalúrgico, em que componentes e fases são figuras típicas e fundamentais, como na figura apresentada abaixo.



De acordo com a figura, em uma liga Pb-Sn com 30% de Sn a 200°C, está(ão) presente(s) a(s) fase(s) em equilíbrio

- a)  $\beta + L$ .
- b)  $\alpha + L$ .
- c) L, apenas.
- d)  $\alpha$ , apenas.

JUSTIFICATIVA DA ALTERNATIVA CORRETA: (LETRA B)

Trata-se de simples interpretação do Diagrama de Fases, onde o ponto indicado está no campo bifásico  $\alpha + L$ .

Fonte: CALLISTER, William D. J. *Ciência e engenharia de Materiais: uma introdução*. 8ª ed. Rio de Janeiro: LTC, 2012.

40) A segregação de átomos, um dos fenômenos metalúrgicos mais importantes, ocorre em determinadas regiões sob a influência de alguns fatores. A região em que os átomos de impureza se segregam preferencialmente é

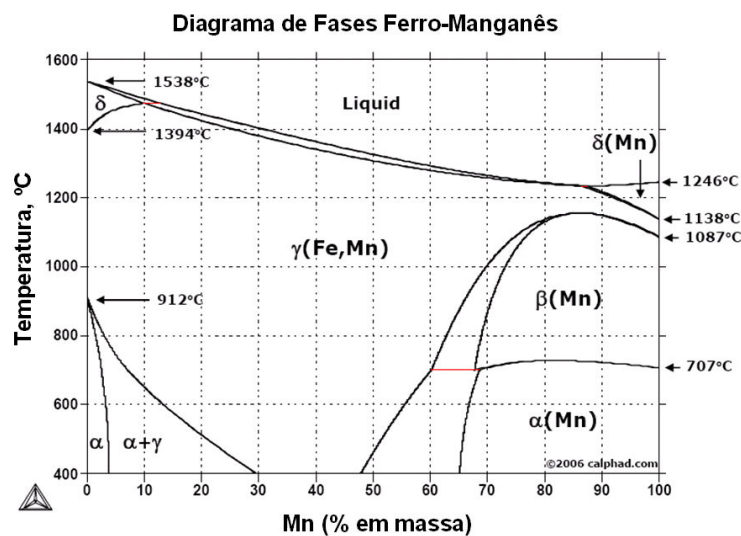
- a) no interior do grão.
- b) na estrutura cristalina.
- c) nas arestas na célula unitária.
- d) ao longo do contorno de grão.

JUSTIFICATIVA DA ALTERNATIVA CORRETA: (LETRA D)

Os átomos de impureza com frequência se segregam preferencialmente ao longo dos contornos de grão, devido aos seus maiores estados de energia.

Fonte: CALLISTER, William D. J. Ciência e engenharia de Materiais: uma introdução. 8ª ed. Rio de Janeiro: LTC, 2012.

41) As transformações em ligas de ferro são influenciadas, basicamente, pela temperatura e pelo teor dos outros elementos que constituem essas ligas. Considerando estes fatores, podem-se utilizar ferramentas mapeando transformações que irão ocorrer, chamadas diagrama de equilíbrio termodinâmico ou diagrama de fases, como no caso apresentado abaixo (Fe-Mn).



De acordo com o diagrama de fases ferro-manganês, é possível obter uma estrutura bifásica na condição de

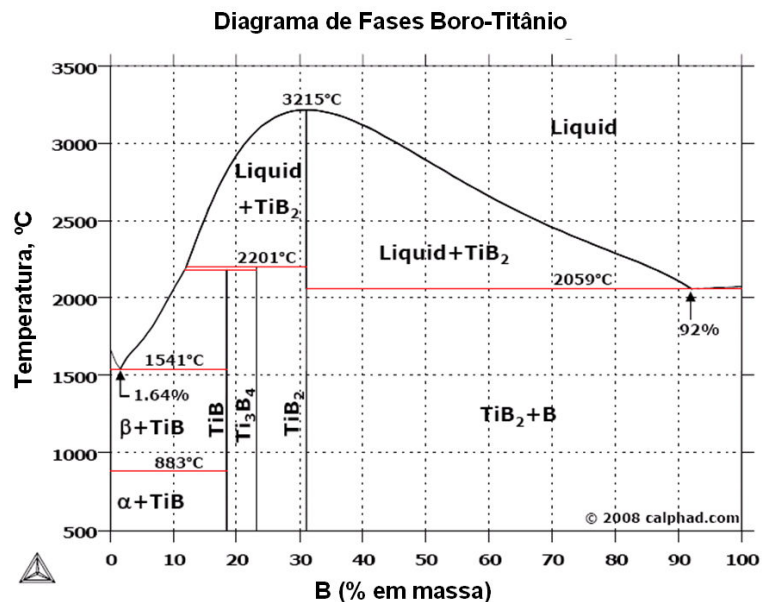
- a) 0% Mn / 800°C.
- b) 40% Mn / 1400°C.
- c) 60% Mn / 600°C.
- d) 100% Mn / 600°C.

JUSTIFICATIVA DA ALTERNATIVA CORRETA: (LETRA C)

Trata-se de interpretação do diagrama de fases. Na condição 60%Mn / 600°C estarão presentes as fases  $\gamma$  (Fe,Mn) e  $\alpha$  (Mn).

Fonte: CALLISTER, William D. J. Ciência e engenharia de Materiais: uma introdução. 8ª ed. Rio de Janeiro: LTC, 2012.

42) Um diagrama binário, representado abaixo, permite a determinação de percentuais de fases presentes.

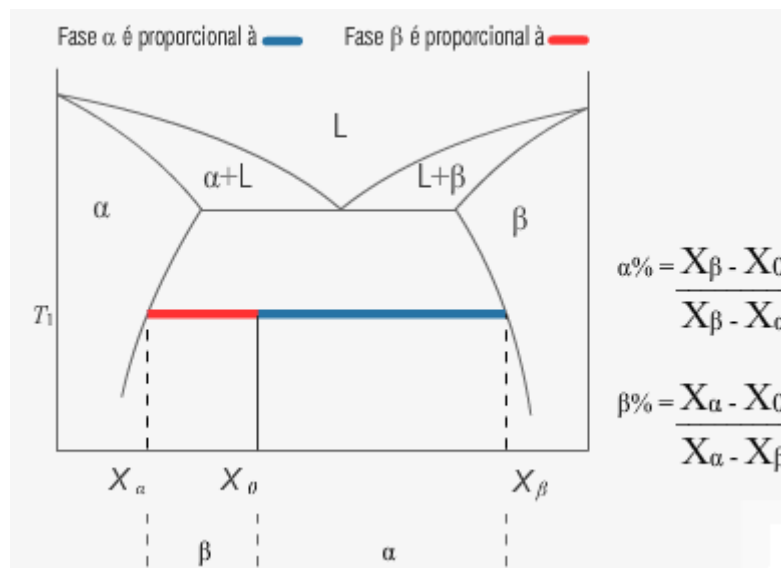


Uma liga boro-titânio com 90% de boro a 1000°C apresenta, aproximadamente, a proporção de fases de

- a) 8% B / 92% TiB<sub>2</sub>.
- b) 14% B / 86% TiB<sub>2</sub>.
- c) 69% B / 31% TiB<sub>2</sub>.
- d) 86% B / 14% TiB<sub>2</sub>.

JUSTIFICATIVA DA ALTERNATIVA CORRETA: (LETRA D)

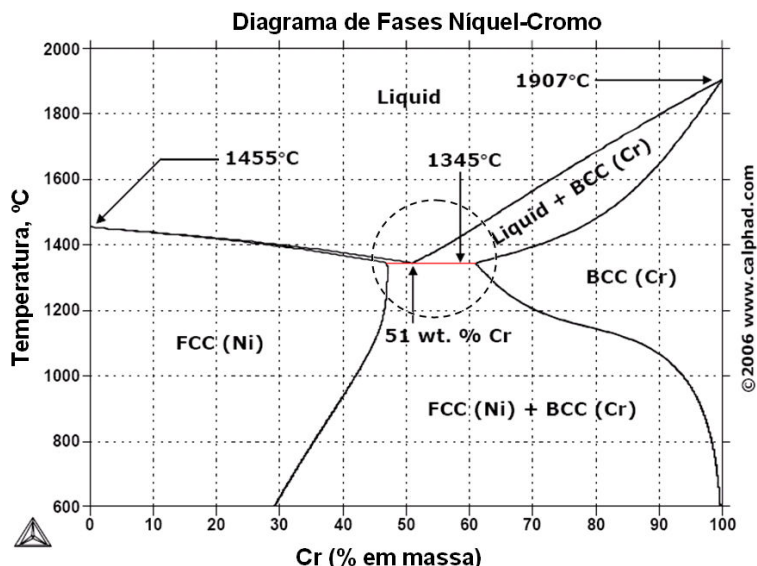
Utilizando-se a regra da alavanca, é possível calcular a proporção das fases.  
Um exemplo gráfico-padrão:



A fração de uma fase, cuja composição é indicada por uma extremidade da alavanca, é igual ao quociente do comprimento do braço da alavanca, do lado oposto ao apoio, pelo comprimento total da alavanca.

Fonte: CALLISTER, William D. J. Ciência e engenharia de Materiais: uma introdução. 8ª ed. Rio de Janeiro: LTC, 2012.

- 43) Algumas reações ocorrem durante resfriamento e possuem características próprias, como, por exemplo, uma fase que se separa em duas outras fases ou duas fases que formam uma terceira.



Considerando a denominação de reações que ocorrem no diagrama de fases níquel-cromo apresentado anteriormente, a região que ocorre no resfriamento na composição percentual destacada e que passa pelo círculo tracejado representa

- a) 1 reação eutética.
- b) 2 reações eutetoides.
- c) 1 reação peritética e 1 reação eutetoide.
- d) 1 reação congruente e 1 reação eutética.

JUSTIFICATIVA DA ALTERNATIVA CORRETA: (LETRA A)

De acordo com os conceitos que ocorrem em diagrama de fases, é correto afirmar que:

Reação eutética (em um diagrama de fase binário): uma transformação de fase na qual toda a fase *Liquidus* se transforma no resfriamento em duas fases sólidas isotermicamente.

Fonte: CALLISTER, William D. J. Ciência e engenharia de Materiais: uma introdução. 8ª ed. Rio de Janeiro: LTC, 2012.

- 44) Materiais cerâmicos são amplamente empregados na siderurgia, inclusive na constituição dos fornos utilizados no processo de produção. A característica destes materiais que possibilita esta aplicação é a baixa

- a) densidade.
- b) tenacidade a fratura.
- c) **condutividade térmica.**
- d) condutividade elétrica.

JUSTIFICATIVA DA ALTERNATIVA CORRETA: (LETRA C)

Por apresentarem baixa condutividade térmica, os materiais refratários são bastante utilizados em tijolos refratários na siderurgia.

Fonte: ASKELAND, D. R.; PHULÉ, P. P. Ciência e engenharia dos materiais. São Paulo: Cengage Learning, 2008. (Traduzido por Vertice Translate e All Tasks).

- 45) Uma importante e amplamente usada classe de materiais na indústria, e mesmo no cotidiano, é a de materiais poliméricos, justamente pela ótima aplicabilidade, ou seja, uma vasta gama de utilizações em função das propriedades que oferecem. São características dos materiais poliméricos, **exceto**:

- a) serem bons isolantes.
- b) apresentarem baixo limite de escoamento.
- c) **possuírem estruturas moleculares muito pequenas.**
- d) possuírem compostos orgânicos quimicamente baseados em carbono e hidrogênio.

JUSTIFICATIVA DA ALTERNATIVA CORRETA: (LETRA C)

Os materiais poliméricos possuem estruturas moleculares muito grandes.

Fonte: ASKELAND, D. R.; PHULÉ, P. P. Ciência e engenharia dos materiais. São Paulo: Cengage Learning, 2008. (Traduzido por Vertice Translate e All Tasks).

**46)** Ensaio mecânico são fundamentais na obtenção de referenciais para a seleção e o devido emprego de diversos materiais, justamente porque fornecem informações baseadas em seu desempenho diante das solicitações que lhes são impostas. O mais utilizado dentre eles, seja na indústria ou no próprio meio acadêmico, é o ensaio de tração. A partir do teste de tração obtém-se as seguintes propriedades físicas, **exceto**:

- a) alongamento.
- b) limite de resistência.
- c) limite de escoamento.
- d) curva de transição dúctil-frágil.**

JUSTIFICATIVA DA ALTERNATIVA CORRETA: (LETRA D)

A curva de transição dúctil-frágil é obtida através do teste de impacto.

Fonte: GARCIA, A.; SPIM, J. A.; SANTOS, C. A. Ensaio dos Materiais. Rio de Janeiro: LTC, 2000.

**47)** Dentre as propriedades mecânicas, a resiliência pode ser citada como uma das que possui um papel importante. Em relação à propriedade resiliência, no que se refere à energia, é correto afirmar que

- a) é a energia absorvida até a estrição.
- b) a energia absorvida é liberada após a descarga.**
- c) a energia absorvida é convertida em deformação permanente.
- d) sua unidade de medida é energia por unidade de comprimento.

JUSTIFICATIVA DA ALTERNATIVA CORRETA: (LETRA B)

A resiliência é a energia absorvida no regime elástico e, essa energia, é liberada após o descarregamento.

Fonte: DIETER, George E. Mechanical Metallurgy. 3rd edition. São Paulo: McGraw-Hill, 1986.

**48)** Os valores obtidos em ensaios mecânicos, como o de tração, permitem uma avaliação apurada das propriedades dos materiais, especialmente os metálicos. Após o teste de tração em um corpo de prova cilíndrico de alumínio, até a ruptura, o diâmetro encontrado na seção reta no momento da fratura foi de 7 mm. Se a ductilidade em termos de redução de área foi de 61,5%, o diâmetro inicial do corpo de prova era, aproximadamente, de

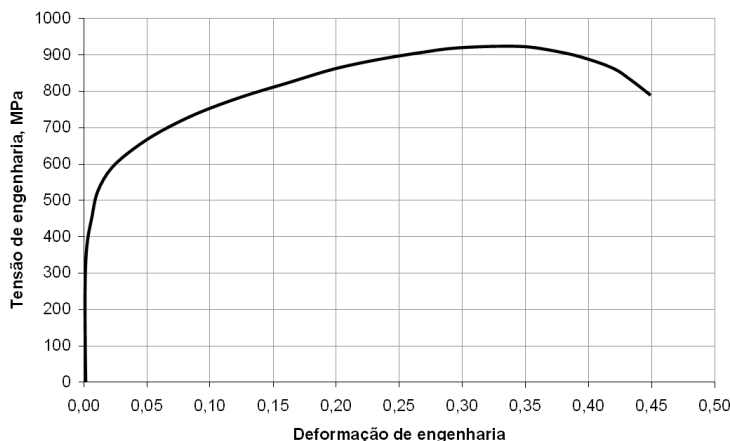
- a)  $100 \text{ mm}^2$ .
- b)  $\frac{400}{\pi} \text{ mm}^2$ .
- c)  $\sqrt{\frac{400}{\pi}} \text{ mm}^2$ .**
- d)  $\sqrt{\frac{\pi}{400}} \text{ mm}^2$ .

JUSTIFICATIVA DA ALTERNATIVA CORRETA: (LETRA C)

A redução de área está relacionada com as áreas inicial e final através da seguinte equação:  $RA(\%) = 100 \times (A_o - A_f)/A_o$ .

Fonte: CALLISTER, William D. J. Ciência e engenharia de Materiais: uma introdução. 8ª ed. Rio de Janeiro: LTC, 2012.

49) A clássica relação tensão *versus* deformação apresentada nos ensaios de tração guarda uma relação de defasagem entre os valores reais e os de engenharia, ainda que estes variem pouco para pequenas deformações. Isto se deve pelas condições de análise momentâneas e por haver uma variação da seção, ou área do corpo de prova, ocorrendo de forma dinâmica.



Um corpo de prova de aço, originalmente com 70 mm de comprimento, é submetido a uma tensão de tração de 900 MPa. Com base na curva tensão-deformação dada, a variação no comprimento do corpo de prova é de

- a) 0,25 mm.
- b) 17,5 mm.**
- c) 25,0 mm.
- d) 87,5 mm.

JUSTIFICATIVA DA ALTERNATIVA CORRETA: (LETRA B)

Uma tensão de tração de 900 MPa corresponde a uma deformação de 0,25. Substituindo-se na equação “Variação – Comprimento = Deformação – Engenharia x Comprimento – Inicial”

Fonte: ASKELAND, D. R.; PHULÉ, P. P. Ciência e engenharia dos materiais. São Paulo: Cengage Learning, 2008. (Traduzido por Vertice Translate e All Tasks).

50) O lingotamento contínuo é um processo alternativo ao lingotamento convencional. Em linhas gerais da fabricação, consiste de um distribuidor, um molde refrigerado à água e um sistema de endireitamento e corte dos tarugos. O aço líquido é vazado, depois passa pelo molde refrigerado, de onde é continuamente extraído utilizando-se um sistema de rolos, seguido de um resfriamento. Em relação à estrutura de um lingote de aço produzido via lingotamento contínuo, é **incorreto** afirmar que

- a) é formada a partir de crescimento dendrítico.
- b) a solidificação ocorre do centro para a superfície.**
- c) os átomos de impureza tendem a segregar no centro.
- d) é dividida em zona coquilhada, zona colunar e zona equiaxial.

JUSTIFICATIVA DA ALTERNATIVA CORRETA: (LETRA B)

A solidificação ocorre da superfície para o centro.

Fonte: ASKELAND, D. R.; PHULÉ, P. P. Ciência e engenharia dos materiais. São Paulo: Cengage Learning, 2008. (Traduzido por Vertice Translate e All Tasks).

51) A deformação plástica pode ocorrer a frio, a morno e a quente, dependendo das temperaturas aplicadas. Uma referência é a temperatura de recristalização do metal ou da liga, o que pode definir a existência ou não de encruamento. Nesse tipo de conformação há mudanças das propriedades. Em relação à deformação plástica, é **incorreto** afirmar que

- a) é facilitada com o aumento da temperatura.
- b) ocorre somente em materiais policristalinos.**
- c) pode ocorrer pelo movimento de discordâncias.
- d) ocorre preferencialmente em direções e planos mais compactos.



JUSTIFICATIVA DA ALTERNATIVA CORRETA: (LETRA B)

A deformação plástica ocorre também em monocristais.

Fonte: DIETER, George E. Mechanical Metallurgy. 3rd edition. São Paulo: McGraw-Hill, 1986.

**52)** A promoção de melhorias nas propriedades dos metais pode ser obtida por alguns meios, como os tratamentos térmicos, termoquímicos ou superficiais e, ainda, os termomecânicos, onde há também a associação de deformação. São mecanismos para aumento de resistência em metais, **exceto**:

- a) crescimento de grão.
- b) geração de discordâncias.
- c) solução sólida substitucional.
- d) precipitação de segunda fase.

JUSTIFICATIVA DA ALTERNATIVA CORRETA: (LETRA A)

O crescimento de grão gera um amaciamento em metais, ou seja, uma queda na resistência.

Fonte: DIETER, George E. Mechanical Metallurgy. 3rd edition. São Paulo: McGraw-Hill, 1986.

**53)** Segundo diversos autores, a fadiga do material está entre as principais causas de falha de componentes mecânicos. A fadiga é uma redução gradual da capacidade de carga do componente, caracterizada pela ruptura do material, em consequência do avanço das fissuras que se formam no seu interior. As trincas crescem até atingir um tamanho crítico, suficiente para a ruptura final. São características do processo de falha por fadiga, **exceto**:

- a) formação de estrias microscópicas durante a propagação das trincas.
- b) geração inicial de trinca em uma região de alta concentração de tensões.
- c) propagação de trinca ocorrendo rapidamente em poucos ciclos de fadiga.
- d) formação de marcas de praia macroscópicas durante a propagação das trincas.

JUSTIFICATIVA DA ALTERNATIVA CORRETA: (LETRA C)

A propagação da trinca avança em pequenos incrementos a cada ciclo de tensões.

Fonte: ASKELAND, D. R.; PHULÉ, P. P. Ciência e engenharia dos materiais. São Paulo: Cengage Learning, 2008. (Traduzido por Vertice Translate e All Tasks).

**54)** As fraturas têm aspectos dúcteis ou frágeis, com especificidades que podem ser constatadas numa avaliação microscópica ou até mesmo em um comportamento apresentado durante os ensaios mecânicos. São características do processo de ruptura por fratura dúctil em ensaio de tração, **exceto**:

- a) ocorre por processo de clivagem.
- b) ocorre grande absorção de energia durante o teste.
- c) apresenta formação de pescoço após o limite de resistência.
- d) apresenta fratura por deformação cisalhante em um ângulo de, aproximadamente, 45° com o eixo de tração.

JUSTIFICATIVA DA ALTERNATIVA CORRETA: (LETRA A)

A clivagem é um processo de ruptura típico de fratura frágil.

Fonte: DIETER, George E. Mechanical Metallurgy. 3rd edition. São Paulo: McGraw-Hill, 1986.

**55)** A transição de tenacidade dúctil-frágil pode ser avaliada pela execução de um simples ensaio de impacto, como o *Charpy*, submetendo o material em estudo a condições fragilizantes, como grande velocidade de deformação, presença de entalhes e abaixamento de temperatura. A curva de transição de tenacidade dúctil-frágil pode ser obtida a partir do gráfico de

- a) pressão em função da tensão.
- b) deformação em função da taxa de deformação.
- c) taxa de deformação em função da energia absorvida.
- d) energia absorvida no impacto em função da temperatura.

JUSTIFICATIVA DA ALTERNATIVA CORRETA: (LETRA D)

A curva de transição de tenacidade dúctil-frágil pode ser obtida através do gráfico da energia absorvida no teste de impacto em função da temperatura.

Fontes:

- CALLISTER, William D. J. Ciência e engenharia de Materiais: uma introdução. 8ª ed. Rio de Janeiro: LTC, 2012.
- GARCIA, A.; SPIM, J. A.; SANTOS, C. A. Ensaio dos Materiais. Rio de Janeiro: LTC, 2000.

**56)** Na seleção dos materiais para ferramentas de corte, uma série de fatores devem ser considerados, tais como o processo de usinagem e as condições de operação. Uma determinada peça deve ser submetida a um processo de fresamento. Devido às condições de corte interrompido, deve ser selecionada uma ferramenta de material que possua tenacidade e resistência ao choque térmico elevadas. O material para ferramenta de corte mais adequado ao processo, considerando as propriedades citadas, é o(a)

- a) *sialon*.
- b) metal duro.
- c) cerâmica pura.
- d) cerâmica com *whiskers*.

JUSTIFICATIVA DA ALTERNATIVA CORRETA: (LETRA B)

Entre os materiais mencionados, o metal duro apresenta tenacidade e resistência ao choque térmico mais elevadas. A tabela abaixo mostra uma comparação entre diversas propriedades entre alguns materiais. Entre os materiais e as propriedades encontram-se os mencionados na questão. Os dados apresentados na tabela corroboram a análise.

	Tenacidade	Dureza a quente	Resistência ao choque térmico	Estabilidade química (Fe)	Estabilidade química (Ni)
Cerâmica Pura	2	2	1	5	5
Cerâmica Mista	1	3	2	4	4
Cerâmica c/ Whiskers	4	3	3	2	3
Sialon	3	5	4	1	2
Metal Duro	5	1	5	3	1

Fonte: DINIZ, A. E; MARCONDES, F. C.; COPPINI, N. L. Tecnologia da Usinagem dos Materiais. 6ª ed. São Paulo: Artliber Editora, 2008.

**57)** Durante os processos de usinagem, as ferramentas de corte estão sujeitas a vários tipos de desgaste e avarias. Existem diversos mecanismos que atuam como causadores dos diferentes tipos de desgaste e avarias. As condições de corte influenciam diretamente estes mecanismos. Uma determinada ferramenta de corte foi analisada e observou-se um grande desgaste de flanco. Sabendo-se que essa ferramenta de corte trabalha a baixas velocidades de corte, assinale a alternativa que associa uma causa provável para esse tipo de desgaste à respectiva solução adequada.

- a) Abrasão mecânica: aumento do avanço.
- b) Difusão: aumento da velocidade de corte.
- c) Aderência: uso de ferramenta com revestimento de nitreto de titânio.
- d) Oxidação: uso de ferramenta sem revestimento de óxido de alumínio.

JUSTIFICATIVA DA ALTERNATIVA CORRETA: (LETRA C)

Baixas velocidades de corte geram menores temperaturas. Os mecanismos de desgaste por difusão, oxidação e abrasão mecânica são favorecidos por temperaturas mais altas que, por sua vez, são favorecidas pelo aumento da velocidade de corte e do avanço. O óxido de alumínio tem elevada dureza e resistência mecânica, assim materiais que não contêm este óxido tendem a se desgastar mais facilmente por oxidação.

A aderência que ocorre é provocada por um extrato metálico que se forma quando duas superfícies metálicas são colocadas em contato sob cargas moderadas a baixas temperaturas e baixas velocidades de corte. Uma forma de evitar a aderência é reduzir o atrito, através do uso de fluidos de corte e de revestimentos com baixo coeficiente de atrito, como o nitreto de titânio.

Fonte: DINIZ, A. E; MARCONDES, F. C.; COPPINI, N. L. Tecnologia da Usinagem dos Materiais. 6ª ed. São Paulo: Artliber Editora, 2008.

**58)** O tempo de corte ( $t_c$ ) representa o tempo em que os movimentos de corte e de avanço ocorrem efetivamente, resumindo, assim, a totalidade dos tempos ativos. Em uma operação de torneamento cilíndrico, o tempo de corte pode ser determinado através da razão entre o percurso de avanço ( $l_f$ ) e a velocidade de avanço ( $v_f$ ), que, por sua vez, é proporcional à velocidade de corte ( $v_c$ ). Em operações de torneamento  $v_c$  e  $v_f$  podem ser determinadas pelas seguintes expressões:  $v_c = \frac{\pi \times d \times n}{1000}$  e  $v_f = \frac{1000 \times v_c \times f}{\pi \times d}$ , onde:  $d$  = diâmetro;  $n$  = rotação;  $f$  = avanço.

Considere uma operação de torneamento cilíndrico na qual uma peça de 1" de diâmetro será usinada ao longo de um percurso de avanço de 30 cm. Devido às restrições do equipamento, os parâmetros avanço e rotação somente podem ser utilizados conforme os conjuntos descritos na tabela abaixo.

Conjunto	f [mm/volta]	n [rpm]
1	0,25	300
2	0,1	500
3	0,08	750
4	0,05	1000

Sabendo-se que o tempo passivo será o mesmo, independente do conjunto de avanço e rotação utilizados, assinale a alternativa que apresenta o menor tempo total de usinagem.

- a) Conjunto 1.
- b) Conjunto 2.
- c) Conjunto 3.
- d) Conjunto 4.

**JUSTIFICATIVA DA ALTERNATIVA CORRETA: (LETRA A)**

É possível fazer a substituição dos valores numéricos diretamente nas fórmulas apresentadas ou, de forma alternativa, efetuando-se a simplificação das equações, conforme abaixo:

$$t_c = \frac{l_f}{v_f} = \frac{\pi \times d \times l_f}{1000 \times f \times v_c} = \frac{\pi \times d \times l_f}{1000 \times f \times \left(\frac{\pi \times d \times n}{1000}\right)} = \frac{l_f}{f \times n}$$

Através deste método, é possível observar que o diâmetro da peça não interfere no tempo de corte.

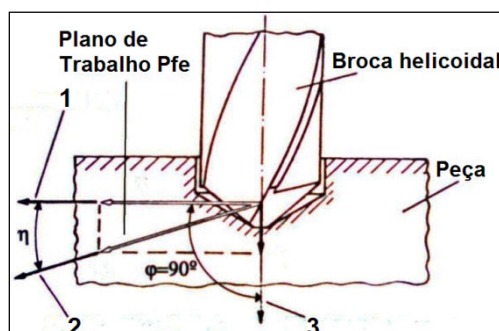
O tempo total de usinagem é a soma do tempo passivo e do tempo ativo de usinagem. Conforme explicitado anteriormente o tempo passivo é o mesmo em todas as situações, o conjunto de avanço e rotação que apresenta o menor tempo total de usinagem será aquele que apresentar o menor tempo de corte, que equivale ao tempo de corte. Substituindo-se os valores de avanço e rotação dos conjuntos na fórmula simplificada obtida e utilizando o valor de  $l_f$  em mm (30 cm = 300 mm), têm-se os seguintes resultados:

Conjunto	f [mm/volta]	n [rpm]	$t_c$ [minutos]
1	0,25	300	4
2	0,1	500	6
3	0,08	750	5
4	0,05	1000	6

Dessa forma, o conjunto 1 apresenta o menor tempo total de usinagem.

**Fonte:** DINIZ, A. E; MARCONDES, F. C.; COPPINI, N. L. Tecnologia da Usinagem dos Materiais. 6ª ed. São Paulo: Artliber Editora, 2008.

**59)** O processo de usinagem ocorre devido aos movimentos entre a ferramenta e a peça. Estes movimentos devem ser considerados na elaboração do projeto e na fabricação de máquinas-ferramentas. Considere a representação de uma operação de furação a seguir.



Os números 1, 2 e 3 indicam diferentes movimentos do processo. As afirmativas a seguir são definições de cada um destes movimentos. Associe as definições aos respectivos números dos movimentos indicados na figura. A seguir, assinale a alternativa que apresenta a sequência correta.

- ( ) Movimento entre a ferramenta e a peça, a partir do qual resulta o processo de usinagem.
- ( ) Movimento entre a ferramenta e a peça que, juntamente com outro movimento, possibilita a remoção contínua ou repetida de cavaco.
- ( ) Movimento entre a ferramenta e a peça que, se considerado isoladamente, provoca a remoção de cavaco durante uma única rotação ou curso da ferramenta.

- a) 1 – 2 – 3
- b) 2 – 3 – 1**
- c) 3 – 2 – 1
- d) 2 – 1 – 3

JUSTIFICATIVA DA ALTERNATIVA CORRETA: (LETRA B)

As definições correspondentes a cada um dos números são:

- (1) Movimento de corte: movimento entre a ferramenta e a peça que sem a ocorrência concomitante do movimento de avanço (ou se considerado isoladamente), provoca a remoção de cavaco durante uma única rotação ou curso da ferramenta;
- (2) Movimento efetivo de corte: movimento entre a ferramenta e a peça, a partir do qual resulta o processo de usinagem;
- (3) Movimento de avanço: movimento entre a ferramenta e a peça que juntamente com outro movimento (o movimento de corte), possibilita a remoção contínua ou repetida de cavaco.

Assim, a sequência correta é 2, 3, 1.

Fonte: DINIZ, A. E; MARCONDES, F. C.; COPPINI, N. L. Tecnologia da Usinagem dos Materiais. 6ª ed. São Paulo: Artliber Editora, 2008.

**60)** A usinabilidade pode ser entendida como o grau de dificuldade em se usinar um determinado material. São vários os elementos que podem afetar a usinabilidade de um material, desde suas propriedades até fatores metalúrgicos. Assinale a alternativa que relaciona, **incorretamente**, o fator metalúrgico com sua influência sobre a usinabilidade do aço.

- a) A diminuição do teor de perlita melhora a usinabilidade.
- b) Os teores de carbono inferiores a 0,3% tendem a piorar a usinabilidade.
- c) As micro inclusões de silicato melhoram a usinabilidade em altas velocidades de corte.
- d) A presença de elementos de liga, como vanádio e molibdênio, melhora a usinabilidade.**

JUSTIFICATIVA DA ALTERNATIVA CORRETA: (LETRA D)

A perlita é uma combinação de ferrita e cementita. Por ser uma fase rica em carbonetos, a cementita é extremamente abrasiva, assim sua redução melhora a usinabilidade do aço.

Elementos de liga formadores de carbonetos, como o vanádio e o molibdênio, entre outros, têm efeitos negativos sobre a usinabilidade.

Os silicatos perdem sua dureza a temperaturas mais altas, que são favorecidas por altas velocidades de corte e formam uma camada na zona de corte que retarda o desgaste da ferramenta, melhorando a usinabilidade.

Os teores de carbono muito baixos (abaixo de 0,3%) tendem a deixar o aço muito dúctil e com baixa dureza, fatores que beneficiam a formação de aresta postiça de corte, que tem efeito negativo sobre a vida da ferramenta e o acabamento superficial da peça, piorando, assim, a usinabilidade.

Fonte: DINIZ, A. E; MARCONDES, F. C.; COPPINI, N. L. Tecnologia da Usinagem dos Materiais. 6ª ed. São Paulo: Artliber Editora, 2008.