



COMANDO DA AERONÁUTICA
DEPARTAMENTO DE ENSINO
CENTRO DE INSTRUÇÃO E ADAPTAÇÃO DA AERONÁUTICA

CONCURSO DE ADMISSÃO AO EAOT 2003

PROVA DE ENGENHARIA METALÚRGICA

CÓDIGO 07 - VERSÃO A

ATENÇÃO: ABRA ESTA PROVA SOMENTE APÓS RECEBER ORDEM.

DATA DE APLICAÇÃO: 28 JANEIRO DE DE 2002.

PREENCHA OS DADOS ABAIXO.

NOME DO CANDIDATO: _____

INSCRIÇÃO Nº: _____

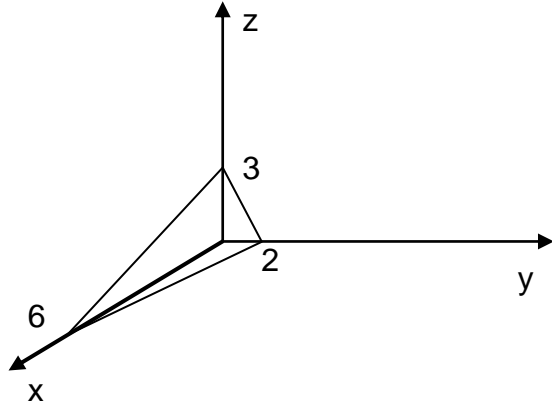
LEIA COM ATENÇÃO:

- 1) ESTA PROVA CONTÉM 40 QUESTÕES OBJETIVAS. CONFIRA SE SUA PROVA ESTÁ COM TODAS AS QUESTÕES IMPRESSAS E SE SÃO PERFEITAMENTE LEGÍVEIS;
- 2) CONFIRA SE A VERSÃO DA PROVA CORRESPONDE À VERSÃO MARCADA NO CARTÃO-RESPOSTA;
- 3) PREENCHA CORRETA E COMPLETAMENTE TODOS OS CAMPOS DO CARTÃO-RESPOSTA (INCLUSIVE O CÓDIGO DA PROVA) COM CANETA DE TINTA PRETA OU AZUL;
- 4) NÃO SE ESQUEÇA DE ASSINAR O CARTÃO-RESPOSTA NO LOCAL INDICADO PARA ASSINATURA;
- 5) A PROVA TERÁ A DURAÇÃO DE 03 (TRÊS) HORAS, ACRESCIDAS DE MAIS 10 (DEZ) MINUTOS PARA PREENCHIMENTO DO CARTÃO-RESPOSTA; E
- 6) SOMENTE SERÁ PERMITIDO RETIRAR-SE DO LOCAL DE PROVA A PARTIR DA METADE DO TEMPO PREVISTO.

BOA PROVA!

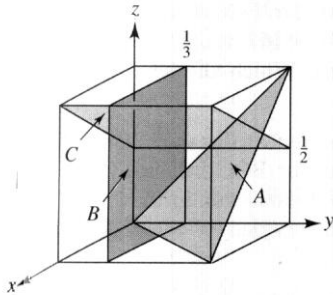
- 01 - A termodinâmica clássica baseia-se em princípios universais. Com relação a esses princípios, pode-se afirmar que a/o
- segunda lei da termodinâmica baseia-se no princípio de conservação da energia.
 - acréscimo de energia interna de um sistema é igual à diferença entre o calor adicionado ao sistema e independe do trabalho.
 - princípio zero da termodinâmica é baseado no princípio de que a entropia de um sistema depende da temperatura.
 - primeiro princípio da termodinâmica exige que a energia do universo permaneça a mesma antes e depois da transformação.
- 02 - Em relação ao sistema termodinâmico, analise os itens abaixo:
- É aquela parte do universo físico cujas fronteiras estão sob investigação.
 - Está localizado em um espaço definido pela fronteira que o separa do universo.
 - É isolado quando sua fronteira não permite qualquer interação com a vizinhança.
 - Quando isolado, produz efeitos ou perturbações observáveis em sua vizinhança.
- São corretos somente os itens
- I e II.
 - I, II e III.
 - II e IV.
 - I, II e IV.
- 03 - No estudo da termodinâmica existem os conceitos de propriedades extensivas e intensivas. Com relação às extensivas, pode-se afirmar que
- o valor de qualquer propriedade extensiva é obtido somando-se os valores desta propriedade em todas as partes do sistema.
 - na equação de estado $pV = nRT$, p e T são variáveis extensivas.
 - o valor de uma propriedade extensiva depende do modo como o sistema é subdividido.
 - a relação entre quaisquer duas variáveis extensivas é sempre uma propriedade extensiva.
- 04 - A entropia é um importante princípio da termodinâmica, podendo-se afirmar que
- a entropia dos gases é maior que a dos líquidos, que, por sua vez, é maior que a dos sólidos.
 - um sólido com ligações com alta energia de coerção tem maior capacidade calorífica e, conseqüentemente, entropia muito baixa.
 - sólidos mantidos por forças de Van der Waals, cuja ligação característica apresenta força de coesão pequena, corresponde a um estado de baixa entropia.
 - na ocorrência de unidades complexas em cristais, a entropia é menor, pois a capacidade térmica também é menor, devido aos graus de liberdade associados a essas unidades.
- 05 - Os tratamentos térmicos são utilizados com a intenção de adaptar um determinado material às propriedades mecânicas necessárias para determinada aplicação. Neste sentido, a sua aplicação na indústria metal-mecânica é ampla e fundamental em nível de produção. Com relação aos tratamentos térmicos, pode-se afirmar que o/a
- recozimento é um tratamento térmico que consiste no aquecimento do aço acima da zona crítica, seguido de um resfriamento lento. O objetivo é o alívio de tensões.
 - austêmpera é um tratamento isotérmico que pode, em muitos casos, substituir a têmpera e o revenido. Esse tratamento evita a formação da bainita, tendo como principal objetivo formar perlita.
 - têmpera é um tratamento térmico que consiste no resfriamento rápido do aço em um meio como o óleo, salmoura ou água, entre outros, com o objetivo de obter uma estrutura bainítica.
 - têmpera modifica as propriedades dos aços elevando valores de dureza, resistência à tração, resistência ao choque e estrição.
- 06 - Entre os tratamentos térmicos, os tratamentos termo-químicos são utilizados, com freqüência, para atender aos requisitos de projetos específicos no âmbito da engenharia. Com relação a esses tratamentos, assinale a alternativa correta.
- A cementação consiste na introdução de carbono na superfície do aço visando aumentar sua dureza superficial.
 - A nitretação é um tratamento térmico de endurecimento da superfície a partir da introdução de nitrogênio. A nitretação produz uma superfície pouco resistente à abrasão.
 - Na cementação, a penetração do carbono é influenciada tanto pela composição química do aço, como pela percentagem de manganês que deve ter um nível elevado para favorecer o tratamento térmico.
 - A cianetação é praticada mergulhando-se as peças em sais fundidos contendo cianetos. Nesse processo somente o nitrogênio é absorvido pela camada superficial.
- 07 - Os tratamentos térmicos são utilizados de forma extensiva no meio industrial. A seguir, são citados tratamentos térmicos específicos, com exemplos de aplicação e finalidade. Assinale a alternativa que **NÃO** corresponde à realidade.
- O revenido, empregado em aços temperados, tem como uma das finalidades o aumento da tenacidade.
 - O recozimento subcrítico é empregado em aços de baixo carbono. Esse tratamento remove o encruamento e aumenta a ductilidade.
 - A solubilização pode ser empregada no aço inox para produzir uma liga monofásica.
 - A maleabilização, utilizada em ferros fundidos maleáveis, produz aumento de ductilidade de peças fundidas.
- 08 - Com relação às **discordâncias em cunha**, assinale **V** (verdadeiro) ou **F** (falso).
- O vetor de Burgers é perpendicular à linha de discordância.
 - A direção de deslizamento é perpendicular ao vetor de Burgers.
 - O processo pelo qual a discordância deixa o plano de deslizamento é conhecido como deslizamento cruzado.
- A seqüência correta é
- V, V, V.
 - F, F, F.
 - V, F, F.
 - F, V, V.

09 - Assinale a alternativa que corresponde ao índice de Miller do plano representado abaixo.



- a) (6 2 3)
- b) < 6 2 3 >
- c) < 1 3 2 >
- d) (1 3 2)

10 - Determine os índices de Miller para os planos na célula unitária cúbica mostrada na figura abaixo:

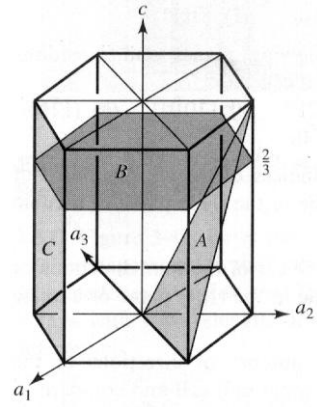


- a) A: (1 0 1); B: (1 1 0); C: (0 1 0)
- b) A: (1 1 1); B: (3 0 0); C: (1 1 3)
- c) A: (1 1 1); B: (0 3 0); C: (1 0 2)
- d) A: (1 0 1); B: (1 0 0); C: (0 1 2)

11 - Calcule o raio atômico, em cm, para os seguintes materiais:

- 1) Metal de estrutura CCC com $a_0=0,3294$ nm e um átomo por ponto de rede.
 - 2) Metal de estrutura CFC com $a_0 = 4,0862$ angstroms e um átomo por ponto de rede.
- a) 1) $1,164 \times 10^{-8}$ cm 2) $1,769 \times 10^{-8}$ cm
 - b) 1) $1,426 \times 10^{-8}$ cm 2) $1,4447 \times 10^{-8}$ cm
 - c) 1) $7,609 \times 10^{-8}$ cm 2) $11,557 \times 10^{-8}$ cm
 - d) 1) $9,317 \times 10^{-8}$ cm 2) $9,439 \times 10^{-8}$ cm

12 - Determine os índices de Miller para os planos da estrutura cristalina hexagonal mostrados na figura abaixo:

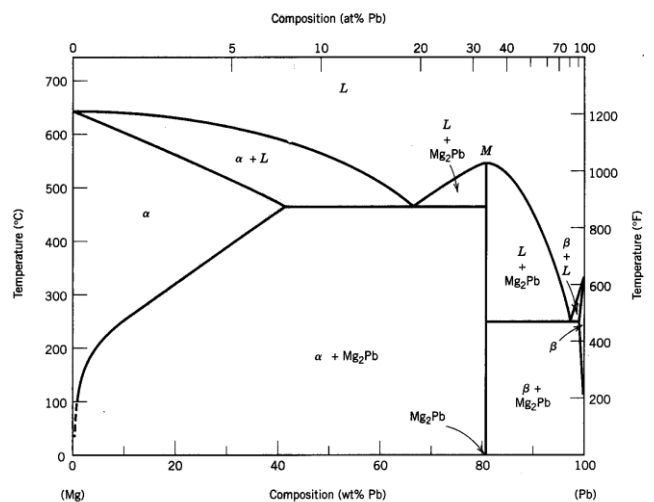


- a) A:(1 1 0 0); B:(0 1 0 1); C:(1 1 1 1)
- b) A:(0 0 1 0); B:(0 1 1 0); C:(0 0 0 3)
- c) A:(1 1 0 0); B:(0 0 0 1); C:(0 1 1 0)
- d) A:(1 1 0 1); B:(0 0 0 3); C:(1 1 0 0)

13 - Uma liga composta de 50% em peso de Pb e 50% em peso de Mg é resfriada lentamente a partir de 700°C até 400°C.

Com base nas informações do diagrama de equilíbrio de fases do sistema Pb-Mg, demonstrado abaixo, responda:

- 1) Em qual temperatura a primeira fase sólida se formará e qual a composição deste sólido?
- 2) Em qual temperatura o líquido será totalmente solidificado e qual a composição da última fase líquida remanescente?



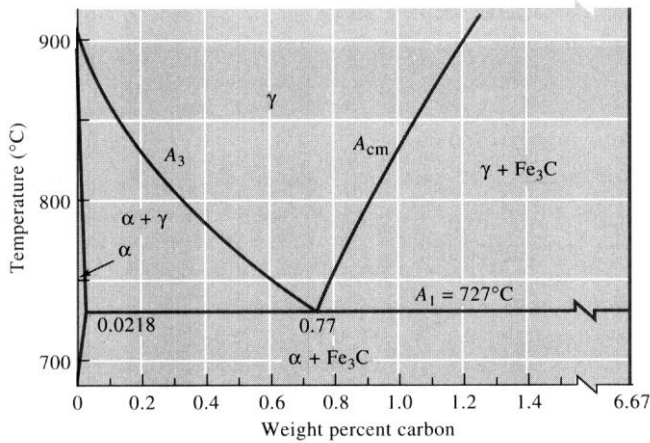
- a) 1) 550°C, 78% em peso de Mg
2) 465°C, 34% em peso de Mg
- b) 1) 550°C, 50% em peso de Mg
2) 465°C, 50% em peso de Mg
- c) 1) 465°C, 42% em peso de Pb
2) 465°C, 81% em peso de Pb
- d) 1) 550°C, 50% em peso de Mg
2) 465°C, 66% em peso de Mg

14 - Considerando o sistema Pb-Mg mostrado na questão anterior, determine:

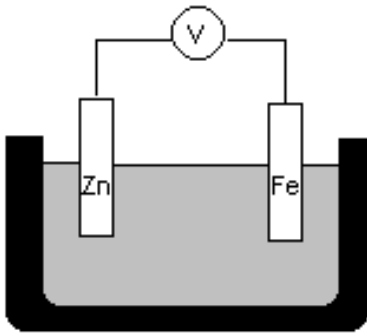
- 1 - A composição e a temperatura de fusão aproximada do composto intermetálico
- 2 - As fases presentes para uma liga de composição 90% em peso de Pb, na temperatura ambiente.

- a) 1) 81% em peso de Pb, 250°C 2) L + Mg₂Pb
- b) 1) 81% em peso de Pb, 550°C 2) β + Mg₂Pb
- c) 1) 81% em peso de Pb, 465°C 2) β + Mg₂Pb
- d) 1) 66% em peso de Pb, 465°C 2) α + Mg₂Pb

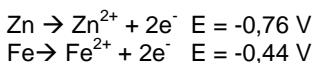
- 15 - Com base nas informações do diagrama de equilíbrio de fases do sistema Fe-C, determine a concentração de carbono de um aço cuja fração em massa de ferrita total é 0,94.



- a) 0,066% em peso de C
 b) 0,77% em peso de C
 c) 0,42% em peso de C
 d) 0,72% em peso de C
- 16 - Uma célula eletroquímica é formada por uma chapa de ferro e outra de zinco, imersas em uma solução salina 1M de HCl.



Dadas as seguintes reações de potencial de eletrodo:



onde E é o potencial dos eletrodos em relação ao eletrodo padrão de hidrogênio, para T= 25°C, é correto afirmar que o

- a) zinco sofrerá redução. O fluxo de elétrons ocorrerá do zinco para o ferro.
 b) zinco sofrerá oxidação. O fluxo de elétrons ocorrerá do zinco para o ferro.
 c) ferro sofrerá redução. O fluxo de elétrons ocorrerá do ferro para o zinco.
 d) ferro sofrerá oxidação. O fluxo de elétrons ocorrerá do ferro para o zinco.
- 17 - Na célula eletroquímica demonstrada na figura da questão anterior, a força eletromotriz (FEM) registrada no voltímetro V será
- a) 1,20V
 b) -0,32V
 c) -1,20V
 d) 0,32V

- 18 - O cromo nos aços inoxidáveis reage com o oxigênio do ar, formando uma película aderente à superfície do metal que impede a passagem de mais oxigênio, protegendo-o contra a corrosão. Esse fenômeno é denominado

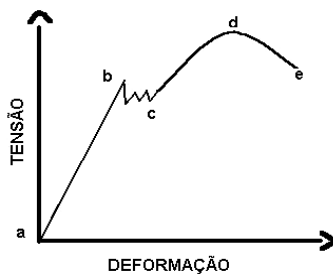
- a) cromação.
 b) proteção catódica.
 c) passivação.
 d) sensibilização.
- 19 - A corrosão é geralmente classificada pela aparência da superfície corroída. A corrosão por pites tem o aspecto de uma corrosão
- a) generalizada, numa vasta superfície do metal.
 b) localizada em pequenos pontos, formando pequenos furos que progridem da superfície para o interior do metal.
 c) preferencial nos contornos de grão.
 d) em forma de placas, distribuídas de modo uniforme na superfície metálica.

- 20 - A determinação do comportamento mecânico de um aço que opera sob condições de altas temperaturas e carregamentos constantes, durante um período de tempo elevado, é fundamental para a previsão de possíveis falhas que possam ocorrer durante a operação. Como exemplo de equipamentos nestas condições, têm-se turbinas de motores a jato e dutos sob pressão em refinarias de petróleo. Para analisar este comportamento, é utilizado o ensaio de fluência, que apresenta uma curva característica. Com relação ao ensaio de fluência, pode-se afirmar que

- a) no primeiro estágio, a velocidade de fluência aumenta com o tempo, e no segundo e terceiro estágios, permanece praticamente constante.
 b) a fluência é definida como a deformação elástica que ocorre em função do tempo, podendo ocorrer em materiais cerâmicos e, principalmente, em materiais metálicos.
 c) nos ensaios de fluência, os estágios primário e terciário se caracterizam, respectivamente, por acréscimo e decréscimo na taxa de fluência.
 d) a curva representativa de um ensaio de fluência é composta de três estágios fundamentais, sendo que o estágio intermediário é caracterizado por uma taxa de fluência constante.
- 21 - Os materiais metálicos, quando submetidos a tensões de origem cíclicas ou flutuantes denominadas carregamentos dinâmicos, poderão vir a romper com uma tensão inferior àquela necessária para ocasionar ruptura resultante exclusivamente de uma carga estática. As falhas decorrentes destas cargas dinâmicas são denominadas falhas por fadiga. Com relação à fadiga nos materiais metálicos, assinale a alternativa correta.

- a) A falha por fadiga dá origem a uma fratura de aparência dúctil e ocorre sem aviso prévio, a partir de uma deformação macroscópica na fratura.
 b) A superfície onde ocorre o início da falha por fadiga apresenta, macroscopicamente, uma região rugosa decorrente da fricção entre as superfícies.
 c) A fadiga denominada de baixo ciclo é ocasionada, freqüentemente, por tensões repetidas de origem térmica.
 d) A falha por fadiga ocorre, freqüentemente, a partir do interior do material e prossegue até a sua superfície.

- 22 - A figura abaixo representa uma curva hipotética característica de um ensaio de tração para um aço baixo carbono.



Pode-se afirmar que

- a) na região **a-b** ocorre o comportamento plástico. Nesta região, o material retorna à sua forma original se a carga aplicada for retirada.
- b) na região **b-c** ocorre uma deformação não-homogênea, que se inicia no ponto indicado na figura como ponto **b** e representa o escoamento superior.
- c) o ponto **d** representa a máxima tensão de fratura suportada pelo aço baixo carbono.
- d) na região **c-d** ocorre o comportamento elástico e o aumento da tensão é devido ao processo de encruamento.
- 23 - Na indústria aeronáutica, é freqüente e necessário inspecionar peças e equipamentos com regularidade durante todo o período de vida útil. Dessa forma, são utilizados ensaios não-destrutivos, os quais não interferem no futuro das peças e equipamentos. Assinale a alternativa que está de acordo com os ensaios não-destrutivos.
- a) A utilização do ensaio de líquido penetrante é um método pouco utilizado devido ao alto custo envolvido na operação, porém de alta efetividade para análise de defeitos superficiais.
- b) A utilização de ensaio de partículas magnéticas é amplamente utilizada em aços e em ligas de alumínio, devido à facilidade de operação e baixo custo envolvidos.
- c) A utilização de técnicas de ensaios não-destrutivos baseados em raios-X e ultra-som apresenta grande aplicabilidade na indústria aeroespacial, sendo as técnicas dominantes.
- d) Os ensaios de ultra-som e de raios-X utilizam-se de uma parte do espectro eletromagnético, sendo que, em ambos, devido à natureza mecânica de transmissão da onda, é necessário um meio sólido.
- 24 - A adição de elementos de liga é uma importante etapa no processamento do aço e visa conferir propriedades específicas para diversos tipos de aplicação. Considerando os efeitos dos elementos de liga no aço, assinale a alternativa correta.
- a) A adição de alumínio restringe o crescimento de grão da microestrutura.
- b) A adição de cobalto reduz a dureza a quente .
- c) O cromo é adicionado para aumentar a ductilidade.
- d) A presença de níquel proporciona maior profundidade de endurecimento .
- 25 - Os aços inoxidáveis são de alto interesse para a engenharia por apresentarem resistência à corrosão e propriedades mecânicas superiores aos aços comuns. Assinale a alternativa que apresenta características relacionadas aos aços inoxidáveis ferríticos.
- a) Boa soldabilidade e elevada resistência ao impacto .
- b) Apresentam corrosão intergranular devido à precipitação de carbonetos nos contornos de grão.
- c) Sua utilização a altas temperaturas é limitada a ambientes redutores.
- d) Não são empregados em aplicações a baixa temperatura (criogenia).

- 26 - O forno elétrico a arco é considerado o instrumento mais versátil na produção de aço. Com relação às características apresentadas a seguir, assinale a única que **NÃO** está relacionada a esse equipamento.

- a) Permite produzir praticamente todos os tipos de aço, em virtude das facilidades operacionais.
- b) Possibilita um eficiente processo de degaseificação devido à grande movimentação do banho.
- c) É um equipamento extremamente versátil, podendo ser operado com carga total de sucata.
- d) Dos fornos de aciaria, é o que permite obter os menores valores de fósforo e enxofre.
- 27 - Numa usina siderúrgica, as operações de elaboração dos aços são realizadas na aciaria. Observando-se a composição típica do ferro gusa, nota-se que, para atingir-se a composição desejada nos aços, além da adição de elementos de liga, é necessário reduzir-se o teor de carbono, silício, manganês, fósforo e enxofre. Visando a redução dessas impurezas, assinale a alternativa correta.
- a) O princípio químico empregado no refino de gusa para a obtenção do aço é a redução.
- b) Os teores de carbono, manganês e silício podem ser facilmente removidos quando se utiliza um meio ácido, o que não ocorre quando o meio é básico.
- c) À proporção que o gusa é refinado, diminui-se o seu ponto de fusão, sendo necessária a redução da temperatura para manter-se a eficiência do processo.
- d) Os teores de enxofre e fósforo somente são removidos em condições especiais, atendidas somente pelos processos básicos.
- 28 - O principal objetivo da adição de elementos de liga ao titânio está associado à estabilização preferencial das fases α e β . As ligas de titânio para aplicações específicas devem portanto, apresentar proporções específicas dessas duas fases. Com relação ao processamento de ligas de titânio, assinale a alternativa correta.
- a) Os elementos que estabilizam a fase β aumentam a temperatura de transformação alotrópica.
- b) Zircônio e háfnio são elementos considerados neutros, pois são isomorfos com as fases α e β .
- c) Os elementos alumínio, molibdênio, cobre, oxigênio e hidrogênio estabilizam preferencialmente a fase α . □
- d) Ligas de fase β são utilizadas em aplicações a baixa temperatura (criogenia).
- 29 - O principal método para obtenção do titânio metálico a partir do minério (TiO_2) é o processo Kroll, que utiliza o magnésio como agente redutor. Esta técnica foi desenvolvida em 1946 e é utilizada até hoje. Dentre as características relacionadas ao processo Kroll, listadas a seguir, assinale a única **INCORRETA**.
- a) A etapa inicial do processo inclui a mistura do TiO_2 com coque ou alcatrão em um equipamento de cloração.
- b) O minério de titânio reage com o cloro formando o tetracloreto de titânio (TiCl_4) e o oxigênio é removido na forma de CO e CO_2 .
- c) Durante o processo, é necessário efetuar um leve sopro de oxigênio visando reduzir o teor de carbono residual.
- d) O Tetracloreto de titânio (TiCl_4) é reduzido pelo magnésio em um reator, obtendo-se a esponja de titânio e cloreto de magnésio.

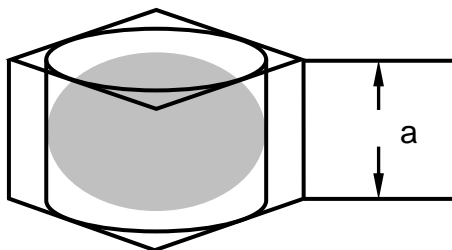
30 - O titânio possui grande afinidade com elementos hidrogênio, carbono, nitrogênio e oxigênio, que são formadores de soluções sólidas intersticiais. A presença desses elementos intersticiais nas propriedades das ligas de titânio

- aumentam as condições de conformabilidade e usinabilidade.
- conferem propriedades para trabalho a frio, por serem estabilizadores preferenciais da fase β .
- aumentam a dureza e a resistência mecânica e diminuem a ductilidade do titânio, podendo causar fragilização.
- melhoram a soldabilidade e a resistência à corrosão.

31 - As ligas de alumínio-magnésio são ligas de fundição que apresentam excelente combinação de propriedades mecânicas, resistência à corrosão e boa anodização, sendo muito utilizadas na indústria de embalagens. Pode-se afirmar que essas ligas

- são aconselháveis para peças que apresentam geometrias complexas.
- possuem excelente soldabilidade.
- são, em sua maioria, tratáveis termicamente.
- apresentam dificuldades na fusão e na moldagem devido a tendência à oxidação.

32 - O tempo de solidificação local T_s para diferentes seções de peças fundidas pode ser estimado pelo módulo de resfriamento M , ou seja, $T_s = K.M$. O módulo de resfriamento M é o definido como a razão entre o volume de uma determinada geometria e sua área superficial (V/A). A constante K depende de parâmetros de processo, como o tipo de metal, de molde e temperatura de vazamento. Considere a fundição de um cubo com aresta a , um cilindro com altura e diâmetro a e uma esfera com diâmetro a , conforme mostrado na figura abaixo.



Considerando-se que os parâmetros de processo são os mesmos na produção dessas três peças, pode-se afirmar que o tempo de solidificação será

- menor para o cubo.
- menor para o cilindro.
- menor para a esfera.
- o mesmo para as três peças.

33 - Comparando-se a fundição de uma determinada peça em um molde de areia e em um molde permanente e dadas as afirmações:

- A microestrutura para seções de mesmo módulo é mais refinada na peça fundida em molde permanente.
- O tempo de solidificação para seções de mesmo módulo independe do tipo de molde utilizado.

Pode-se dizer que

- I e II estão corretas.
- I e II estão incorretas.
- I está correta e II incorreta.
- I está incorreta e II está correta.

34 - Na escolha de um determinado processo de moldagem para a produção em escala de peças fundidas, são considerados fatores como o custo de confecção dos moldes e modelos, o tamanho e peso máximo das peças produzidas e a precisão dimensional e acabamento superficial especificados em projeto. Assinale a alternativa que classifica corretamente e de forma crescente a qualidade do acabamento superficial nos processos de moldagem.

- Molde de areia, molde Shell e fundição por investimento.
- Fundição por investimento, molde Shell, molde de areia.
- Molde de areia, fundição por investimento, molde Shell.
- Fundição por investimento, molde de areia, molde Shell.

35 - Trincas a quente ocorrem na zona de fusão devido à incapacidade do material em acomodar as tensões associadas à solidificação e resfriamento do cordão de solda. Sendo assim, as técnicas **MAIS** indicadas para minimizar estes defeitos em soldas realizadas em aço carbono são:

- Utilização de aços com baixos teores de enxofre, utilização do pré-aquecimento, aumento da corrente de soldagem.
- Utilização de aços com altos teores de manganês, aumento da taxa de resfriamento, diminuição da corrente de soldagem.
- Aumento da velocidade de soldagem, utilização de aços de alto teor de carbono, melhoria do projeto da junta.
- Utilização de aços de altos teores de manganês e diminuição da temperatura de pré-aquecimento.

36 - O processo de soldagem TIG (Tungsten Inert Gas) é largamente empregado na soldagem de componentes para aplicação aeroespacial. É correto afirmar que

- pode ser utilizado com ou sem adição de metal.
- não apresenta risco de contaminação do cordão de solda por tungstênio.
- aumentando a energia de soldagem a alimentação de arame é aumentada automaticamente.
- dispensa a necessidade de limpeza do metal de adição e do metal base.

37 - O processo de soldagem MIG apresenta uma série de características que o distingue dos outros processos de soldagem. Com relação a esse processo, assinale a alternativa **INCORRETA**.

- Exige menor habilidade do soldador em comparação aos outros processos convencionais de soldagem manual.
- O equipamento de soldagem é mais complexo do que aqueles utilizados na soldagem por eletrodo revestido.
- Permite a soldagem de cordões longos sem interrupções.
- Dentre as técnicas de transferência do metal do eletrodo para a peça, a menos estável é a transferência por "spray".

38 - Laminação é o processo de transformação mecânica mais utilizado. Com relação a esse processo, assinale a alternativa **INCORRETA**.

- O objetivo da laminação a frio é transformar os lingotes fundidos em blocos ou placas para posterior acabamento em barras, chapas ou folhas.
- A laminação a frio é utilizada para produzir folhas e tiras com acabamento superficial e com tolerâncias dimensionais superiores se comparadas às tiras produzidas por laminação a quente.
- É possível produzir barras de seção circular e hexagonal por laminação a quente.
- Pequena diferença de alongação entre locais diferentes da chapa podem gerar falta de planicidade numa folha fina.

- 39 - Vários processos para aplicações específicas da conformação mecânica têm sido desenvolvidos. No entanto, esses processos podem ser classificados em apenas algumas categorias, as quais se baseiam nos tipos de forças aplicadas ao material à medida que este é trabalhado à forma desejada. Relacione alguns desses processos de conformação às suas respectivas categorias.

1ª Coluna

- 1 – Compressão direta
2 – Compressão indireta
3 – Do tipo trativo

2ª Coluna

- () Estiramento
() Forjamento
() Trefilação
() Laminação
() Extrusão
() Embutimento profundo

Assinale a seqüência correta.

- a) 3, 2, 1, 1, 2, 3.
b) 2, 1, 3, 3, 1, 2.
c) 3, 1, 2, 1, 2, 2.
d) 2, 3, 2, 1, 3, 2.

- 40 - Com relação à classificação dos processos de conformação, numere a 2ª coluna de acordo com a 1ª.

- 1 - Operações de trabalho a frio
2 - Operações de trabalho a quente

- () Os processos de recuperação ocorrem simultaneamente com a deformação.
() São normalmente conduzidos em diversas etapas, realizando-se recozimentos intermediários.
() Proporciona aumento da resistência ou dureza e decréscimo da ductilidade.
() Oxidação e descarbonetação podem ocorrer durante o trabalho.
() Maiores taxas de difusão e, em consequência, diminuição das heterogeneidades.
() Apresenta estrutura e propriedades mais uniformes ao longo da seção transversal.

A seqüência correta é

- a) 2, 2, 1, 1, 2, 1.
b) 1, 2, 2, 1, 2, 2.
c) 2, 1, 2, 2, 1, 1.
d) 2, 1, 1, 2, 2, 2.

