



CANDIDATO: _____ NOTA: _____

PROVA DE SELEÇÃO MESTRADO PPGEM UFES - 2020/01

Preencha a tabela de respostas abaixo com a letra correspondente à resposta correta de cada questão. São 18 questões com o mesmo peso, totalizando **10 pontos**.

FOLHA DE RESPOSTAS

Questão	Resposta
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	

Questão	Resposta
10	
11	
12	
13	
14	
15	
16	
17	
18	

=====

Para levar para casa (gabarito):

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18

PARTE 1: Mecânica dos Fluidos, Termodinâmica e Transferência de Calor e Massa

1. Uma tubulação considerada ideal (sem perdas de carga), possuindo uma área de saída igual à metade da área de entrada, é posicionada na horizontal. Considerando um escoamento no interior da tubulação em regime permanente de água ($\rho = 1.000 \text{ kg/m}^3$) incompressível e uniforme, a Equação de Bernoulli estabelece que, para uma velocidade de saída de 2 m/s , a diferença de pressão entre as seções de entrada e de saída da tubulação, em kPa, vale:

- a) 0,5
- b) 0,8
- c) 1,0
- d) 1,2
- e) 1,5

2. O ar está expandindo em um sistema de pistão-cilindro de modo que $PV^2 = 2$, com P em kPa e V em m^3 . O trabalho, quando o volume muda de $0,04 \text{ m}^3$ para $0,2 \text{ m}^3$ é:

- a) 20 kJ
- b) 25 kJ
- c) 40 kJ
- d) 55 kJ
- e) 60 kJ

3. Alguns números adimensionais são muito importantes ao se avaliar o escoamento de um fluido. Entre eles, podemos citar: o número de Reynolds (Re), o número de Froude (Fr) e o número de Mach (Ma). A condição que deve ser satisfeita para que os efeitos de compressibilidade sobre o escoamento possam ser desconsiderados é:

- a) $Ma < 0,3$
- b) $Re < 2300$
- c) $Fr > 1000$
- d) $Ma > 1$
- e) $Re > 4000$

4. Um forno industrial possui uma parede composta por dois materiais. A camada mais interna tem 20 cm de espessura e é feita de tijolos especiais cuja condutividade térmica vale $2 \text{ W/m}^\circ\text{C}$. Já a outra camada é feita de um material refratário que apresenta uma condutividade térmica de $0,05 \text{ W/m}^\circ\text{C}$ e sua face externa troca calor por convecção com o ar ambiente cuja temperatura e coeficiente de filme valem, respectivamente, 25°C e $10 \text{ W/m}^2^\circ\text{C}$. Supondo que a temperatura interna da primeira camada é de 1225°C e que o fluxo de calor que atravessa a parede é igual a 1.000 W/m^2 , pode-se concluir que a espessura da camada referente ao material refratário, em cm, é:

- a) 0,055
- d) 0,1
- c) 1,0
- d) 5,0
- e) 12,05

5. A difusividade térmica pode ser considerada como sendo:

- a) a razão entre o calor conduzido por meio do material e o intervalo de tempo transcorrido.
- b) a razão entre o calor conduzido por meio do material e o calor armazenado por unidade de volume.
- c) a razão entre o calor armazenado por unidade de volume e o intervalo de tempo transcorrido.
- d) o produto entre o calor armazenado por unidade de volume e a difusão de calor pelo material.
- e) o produto entre o calor conduzido por meio do material e o intervalo de tempo transcorrido.

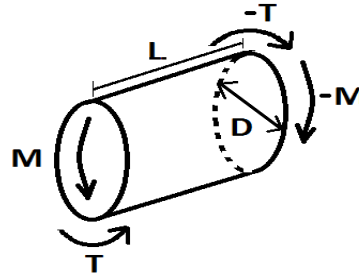
6. Qual a restrição a desigualdade de Clausius coloca no ciclo real?

- a) A transferência líquida de calor deve ser positiva.
- b) A transferência líquida de calor deve ser negativa.
- c) A quantidade diferencial dQ/T integrada ao redor de um ciclo deve ser positiva.
- d) A quantidade diferencial dQ/T integrada ao redor de um ciclo deve ser negativa.
- e) N.R.A.

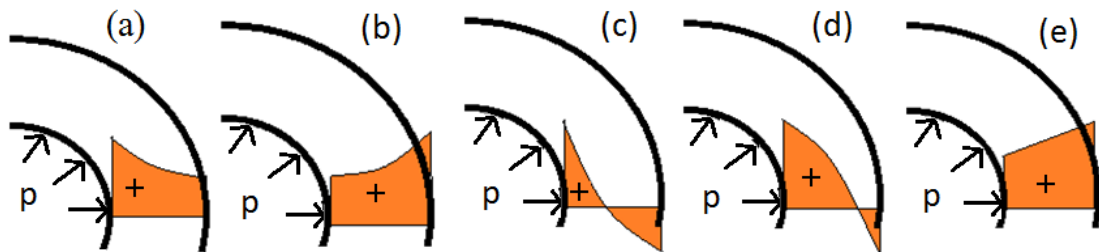
PARTE 2: Mecânica dos Corpos Rígidos / Mecânica dos Sólidos

7. Considere o segmento de uma árvore de seção circular maciça sujeita a esforços combinados de flexão pura (M) e torção uniforme (T), assinalados esquematicamente na figura. Sejam D o diâmetro da árvore e L o seu comprimento. As tensões máximas de flexão (σ) e torção (τ) são dadas, em módulo, respectivamente por:

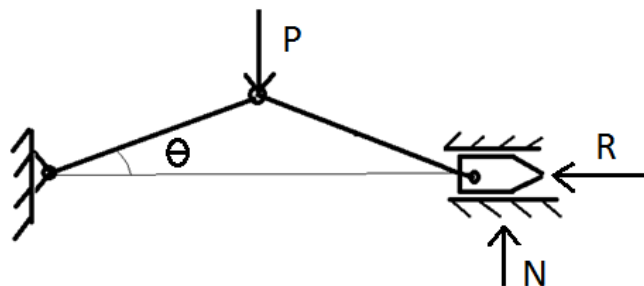
- (a) $32M/\pi D^3$ e $16T/\pi D^3$
- (b) $16M/\pi D^3$ e $8T/\pi D^3$
- (c) $64M/\pi D^3$ e $32T/\pi D^3$
- (d) $ML/\pi D^2$ e $12TL/\pi D^2$
- (e) $2ML/\pi D^2$ e $12TL/\pi D^2$



8. Considere um cilindro isotrópico e homogêneo, de paredes grossas com espessura t , submetido somente à pressão interna uniforme p de um gás. Assinale o gráfico que, esquematicamente, melhor representa a amplitude e a distribuição das tensões circunferenciais ou angulares σ_θ ao longo da espessura do cilindro.

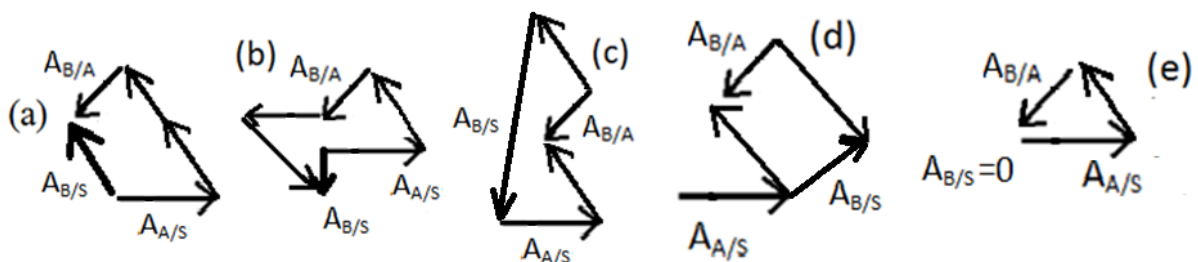
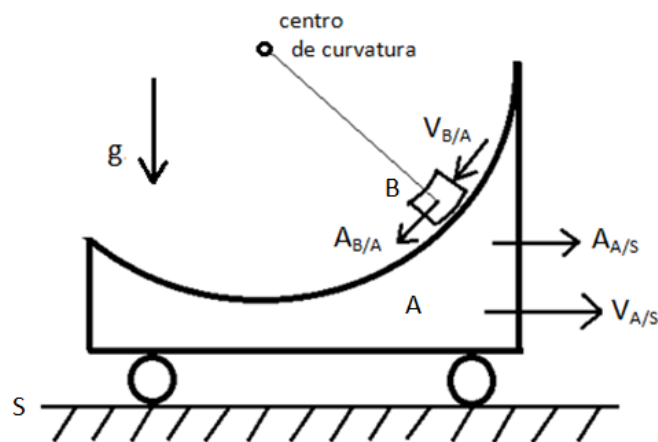


9. No dispositivo mostrado a seguir, constituído por barras rígidas articuladas, o valor em módulo da reação horizontal R , capaz de equilibrar estaticamente o sistema, uma vez que nele atua uma carga externa vertical P , é dado por:



- a) $R=[P\text{tang}(\theta)]/2$
- b) $R=[P\text{sen}(\theta)]/2$
- c) $R=[P\text{cos}(\theta)]/2$
- d) $R=[P\text{cos}(\theta)\text{sen}(\theta)]/2$
- e) $R=[(P\text{cotang}(\theta)]/2$

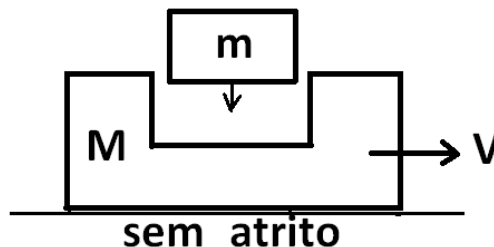
10. A figura a seguir mostra um carrinho A que se move horizontalmente sobre o solo S com velocidade $V_{A/S}$ e aceleração $A_{A/S}$. Sobre a sua superfície superior, curvilínea, um bloco B desliza com velocidade relativa $V_{B/A}$ e aceleração tangencial relativa $A_{B/A}$, conhecidas e produzidas pelas condições iniciais do lançamento e pela ação da gravidade g . A soma vetorial que melhor representa o cálculo da aceleração total do bloco com relação a um referencial fixo no solo S (denominada $A_{B/S}$) considerando os diferentes tipos de aceleração envolvidos no problema é dada por:



11. Assinale a alternativa errada:

- a) Nas vigas-parede, onde a altura da viga é de mesma ordem do seu comprimento, as tensões produzidas pelos esforços cisalhantes podem ser até mais importantes do que as tensões normais devido à flexão.
- b) Nas vigas largas, onde a altura da viga é menor do que sua espessura, ambas bem menores do que o comprimento, a rigidez flexional é maior do que nas vigas padrão.
- c) Nas vigas de igual resistência, muito utilizadas em molas planas e dentes de engrenagens, suas dimensões são ajustadas de modo produzir tensões normais de flexão uniformes ao longo do comprimento.
- d) Nas vigas clássicas sob flexão pura, os esforços cisalhantes são máximos na linha neutra.
- e) Nas vigas clássicas, o comprimento do vão é muito maior do que a altura, que por sua vez é muito maior do que a espessura.

12. O bloco de massa M desliza sem atrito com velocidade constante V num plano horizontal e, num dado momento, uma massa m cai subitamente alojando-se em seu interior, conforme ilustra a figura a seguir. Assinale a razão entre a energia cinética do bloco antes de receber a massa m e a energética cinética do conjunto, depois do alojamento da massa m .

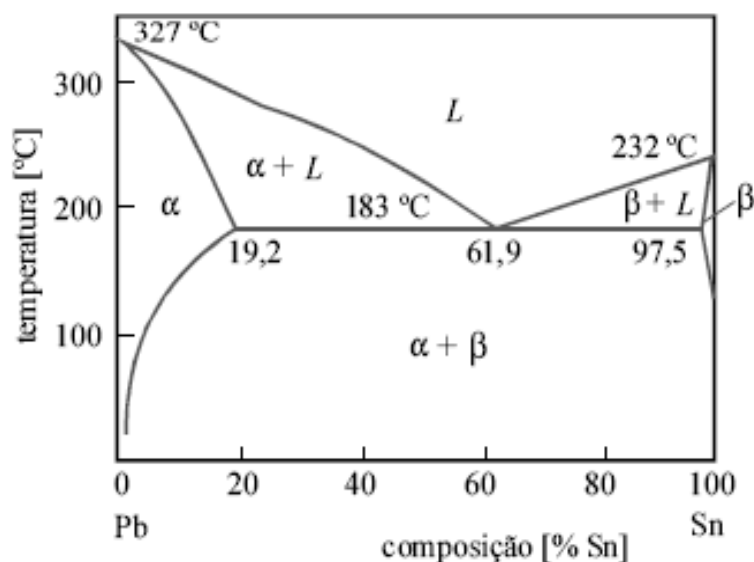


- a) $1+m/M$
- b) $1-m/M$
- c) $1+M/m$
- d) $1-M/m$
- e) $1-(M/m)^2$

PARTE 3: Ciências dos Materiais

13. Uma liga chumbo-estanho com 40% Sn, resfriada lentamente, apresenta a 180°C uma microestrutura com a seguinte proporção relativa entre fases:

- (a) A proporção relativa de ferrita (α) pró-eutetóide é 52 % e de ferrita (α) total é 73%.
- (b) A proporção relativa de ferrita (α) pró-eutética é 52 % e de ferrita (α) total é 73%.
- (c) A proporção relativa de ferrita (α) pró-eutetóide é 61 % e de ferrita (α) total é 78%.
- (d) A proporção relativa de ferrita (α) pró-eutética é 61 % e de ferrita (α) total é 78%.
- (e) A proporção relativa de ferrita (α) pró-eutética é 61 % e de ferrita (α) total é 73%.



14. A densidade de um sólido metálico monocristalino pode ser avaliada teoricamente assumindo que todos os sítios de sua estrutura cristalina estejam ocupados por átomos. No entanto, como para os sólidos em equilíbrio termodinâmico as lacunas estão sempre presentes na estrutura cristalina, a densidade real dos sólidos é sempre menor do que a avaliada teoricamente, na forma descrita acima. No caso de uma amostra monocristalina de alumínio, a densidade obtida experimentalmente foi de $2,697 \text{ g.cm}^{-3}$.

Sabendo que para o alumínio: a estrutura cristalina é cúbica de faces centradas, a massa atômica é igual a $26,98 \text{ g.mol}^{-1}$ e o parâmetro de rede na temperatura em que se encontra a amostra vale $0,4049 \text{ nm}$. Assinale a alternativa correta:

Dado: número de Avogadro = $6,022 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

(a) Densidade teórica da amostra de alumínio igual a $2,700 \text{ g.cm}^{-3}$ e densidade de lacunas presente na amostra igual a $6,0 \times 10^{19}$ por cm^3 .

(b) Densidade teórica da amostra de alumínio igual a $2,300 \text{ g.cm}^{-3}$ e densidade de lacunas presente na amostra igual a $6,0 \times 10^{19}$ por cm^3 .

(c) Densidade teórica da amostra de alumínio igual a $2,300 \text{ g.cm}^{-3}$ e densidade de lacunas presente na amostra igual a $4,0 \times 10^{18}$ por cm^3 .

(d) Densidade teórica da amostra de alumínio igual a $2,700 \text{ g.cm}^{-3}$ e densidade de lacunas presente na amostra igual a $4,0 \times 10^{18}$ por cm^3 .

(e) Densidade teórica da amostra de alumínio igual a $2,400 \text{ g.cm}^{-3}$ e densidade de lacunas presente na amostra igual a $4,0 \times 10^{18}$ por cm^3 .

15. Sobre a falha em materiais metálicos:

I- A ductilidade pode ser quantificada em termos do alongamento percentual e é uma função da temperatura, da taxa de deformação e do estado de tensões.

II- O processo de fratura frágil ocorre pela formação de microvazios, seguida por seu crescimento, união e coalescimento dos mesmos, formando uma trinca elíptica. Essa trinca continua a crescer até a fratura se suceder pela rápida propagação da trinca ao redor do perímetro externo do pescoço. Esse processo de fratura também é conhecido como clivagem.

III- Os dois tipos de fratura, dúctil e frágil, podem ser distinguidos através da análise topográfica das superfícies. Enquanto a dúctil, caracterizada pela fratura do tipo taça e cone, apresenta uma superfície fibrosa, a frágil, do tipo transgranular, tem textura facetada.

IV- A tenacidade à fratura é uma propriedade do material que representa a medida da resistência de um material à fratura frágil quando uma trinca está presente. Materiais dúcteis têm relativo alto valor de tenacidade à fratura.

As seguintes afirmações são verdadeiras:

(a) I, II;

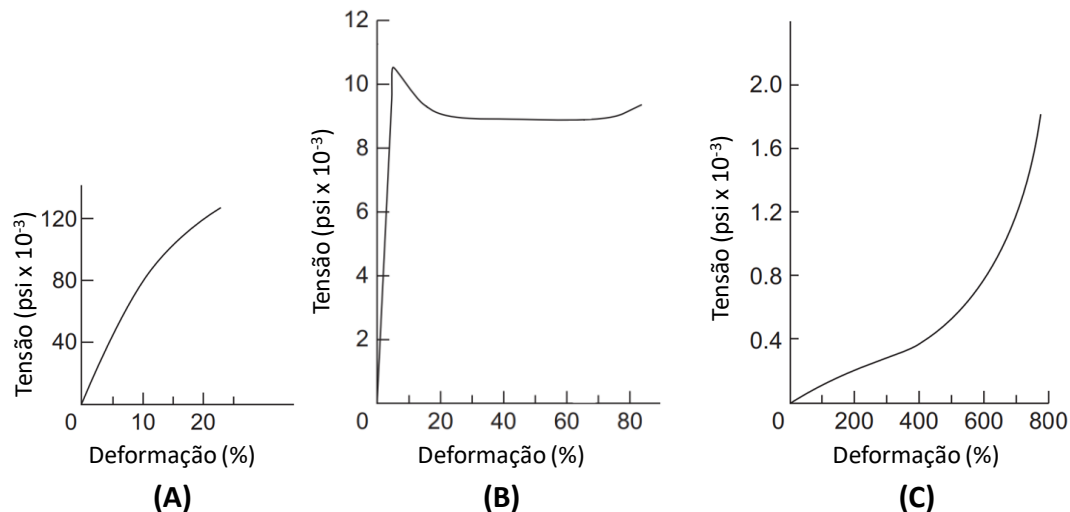
(b) II, IV;

(c) III, IV;

(d) I, II, III;

(e) I, III, IV

16. Os materiais poliméricos, de maneira geral, podem ser divididos em três grandes classes: fibras, plásticos e elastômeros. O que os difere são seus monômeros/meros, estrutura e configuração molecular, alinhamento/ordenamento da cadeia, entre outros. Dessa forma, as propriedades físicas, mecânicas e térmicas, por exemplo, podem variar entre as classes. Com base nas informações apresentadas, é correto afirmar que as curvas A, B e C representam o comportamento de:



(a) A = elastômeros (como borracha natural); B = fibras (como poliamida 66); C = plásticos (como poliamida 66).

(b) A = plásticos (como poliamida 66); B = fibras (como poliamida 66); C = elastômeros (como borracha natural).

(c) A = fibras (como poliamida 66); B = plásticos (como poliamida 66); C = elastômeros (como borracha natural).

(d) A = fibras (como poliamida 66); B = elastômeros (como borracha natural); C = plásticos (como poliamida 66).

(e) A = elastômeros (como borracha natural); B = plásticos (como poliamida 66); C = fibras (como poliamida 66).

17. Avalie as seguintes afirmativas a respeito de propriedades térmicas de materiais sólidos:

I) A condutividade térmica é a propriedade que indica a habilidade de um material absorver calor de suas vizinhanças, ou seja, representa a quantidade de energia requerida para produzir um aumento unitário de temperatura;

II) Para materiais sólidos, o calor é conduzido por elétrons livres e por vibrações da rede atômica (fônons);

III) Materiais cerâmicos são bons isolantes de calor, principalmente devido à alta eficiência na difração de fônons pelas imperfeições da rede atômica. Vidros e outros cerâmicos amorfos são melhores isolantes que cerâmicos cristalinos, pois a difração de fônons é muito mais efetiva quando a estrutura atômica é altamente desordenada e irregular;

IV) Cerâmicos, materiais caracterizados por baixa tenacidade à fratura se comparados aos metálicos, estão sujeitos à fratura frágil quando submetidos a mudanças abruptas na temperatura, fenômeno conhecido como choque térmico;

V) A porosidade volumétrica do material tem pouca influência na condutividade térmica de cerâmicos, uma vez que a convecção do ar dentro dos poros atua efetivamente como um novo mecanismo de absorção de calor.

Quais destas afirmativas estão corretas:

(a) I, II, III e IV

(b) I, II, IV e V

(c) II, III e IV

(d) II e IV

(e) Nenhuma.

18. Um compósito reforçado com fibras de carbono, contínuas e alinhadas, consiste em 30% em volume de fibras de carbono com um módulo de elasticidade de 660 GPa e 70% em volume de resina de poliéster, que exibe um módulo de elasticidade de 2,9 GPa. Seja um tarugo cilíndrico fabricado deste compósito, com área de seção transversal de 100 mm² e comprimento de 200 mm, submetido a um carregamento trativo de 50 N na direção longitudinal às fibras de carbono. Qual a deformação de engenharia observada? Considerar regime de deformação elástico linear.

(a) $1,7 \cdot 10^{-4}$

(b) $2,5 \cdot 10^{-5}$

(c) $7,6 \cdot 10^{-6}$

(d) $2,5 \cdot 10^{-6}$

(e) $5,0 \cdot 10^{-7}$