

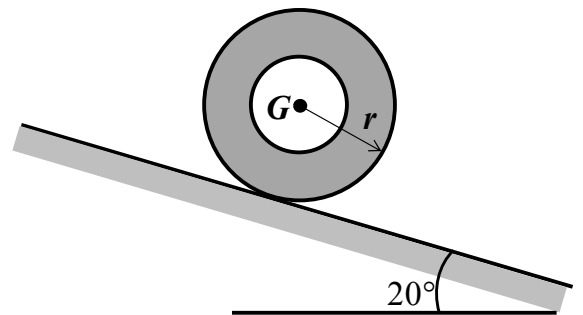
Candidato: _____

Processo Seletivo 2021/01 – Edital 007/2020

Conforme publicado no Edital 007/2020, cada candidato escolherá e responderá somente três questões de cada linha de pesquisa, devendo responder no máximo 9 questões da prova. As questões para cada linha de pesquisa serão numeradas de 1 a 4. Caso o candidato responda as 4 questões, serão consideradas, para critério de pontuação, somente as 3 primeiras questões, na ordem crescente de 1 a 3. A prova terá um valor de 10 pontos e será eliminado o candidato com nota inferior a 4.

Análise Estrutural

1 — Um disco de aço de massa m , raio externo r e raio interno $r/2$ é posto sobre uma superfície inclinada de 20° , conforme ilustrado na figura.



- Qual deve ser o valor mínimo do coeficiente de atrito entre o disco e a superfície inclinada para que ele role sem escorregar?
 - Supondo uma condição do disco em rolar sem escorregamento, qual será o tempo, em segundos, gasto para o centro de massa G do disco percorrer uma distância de 3 m ao longo da superfície inclinada após ele ser liberado de uma condição de equilíbrio estático? (Adote a aceleração da gravidade $g = 9,81 \text{ m/s}^2$)
 - Supondo uma condição do disco em rolar com escorregamento, qual será o tempo, em segundos, gasto para o centro de massa G do disco percorrer uma distância de 3 m ao longo da superfície inclinada após ele ser liberado de uma condição de equilíbrio estático? (Adote a aceleração da gravidade $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ e o coeficiente de atrito cinético 0,07)
- Qual deve ser o valor mínimo do coeficiente de atrito entre o disco e a superfície inclinada para que ele role sem escorregar?
 - Supondo uma condição do disco em rolar sem escorregamento, qual será o tempo, em segundos, gasto para o centro de massa G do disco percorrer uma distância de 3 m ao longo da superfície inclinada após ele ser liberado de uma condição de equilíbrio estático? (Adote a aceleração da gravidade $g = 9,81 \text{ m/s}^2$)
 - Supondo uma condição do disco em rolar com escorregamento, qual será o tempo, em segundos, gasto para o centro de massa G do disco percorrer uma distância de 3 m ao longo da superfície inclinada após ele ser liberado de uma condição de equilíbrio estático? (Adote a aceleração da gravidade $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ e o coeficiente de atrito cinético 0,07)
- OBSERVAÇÃO:** para as respostas, use duas casas decimais: x,xx . Arredonde a segunda casa decimal uma unidade para cima quando a terceira for maior ou igual a 5. Ex: 1,235 será 1,24. Faça o arredondamento somente para a resposta final.

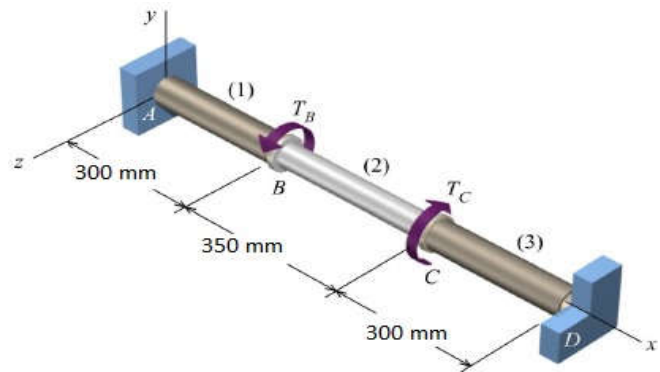
Respostas:

- 0,10 s;
- 1,57 s;
- 1,49 s;

2 — Um sistema é dito causal se:

- a saída do sistema em qualquer instante n depende somente das entradas passadas.
- a saída do sistema em qualquer instante n depende somente das entradas presentes.
- a saída do sistema em qualquer instante n depende somente das entradas presentes e passadas.
- a saída do sistema em qualquer instante n depende somente das entradas presentes e futuras.
- a saída do sistema em qualquer instante n depende das entradas presentes, passadas e futuras.

3 — O sistema torcional mostrado na figura é constituído por dois segmentos de aço, (1) e (3), e um segmento central de alumínio, (2). Todos os segmentos são maciços. Os segmentos de aço têm ambos 60 mm de diâmetro, enquanto o segmento de alumínio tem 45 mm de diâmetro. Torques concentrados são aplicados nos acoplamentos rígidos B e C, conforme os sentidos mostrados na figura. Para $T_B = 10 \text{ kNm}$ e $T_C = 15 \text{ kNm}$; e considerando que as extremidades A e D estão engastadas, calcule:

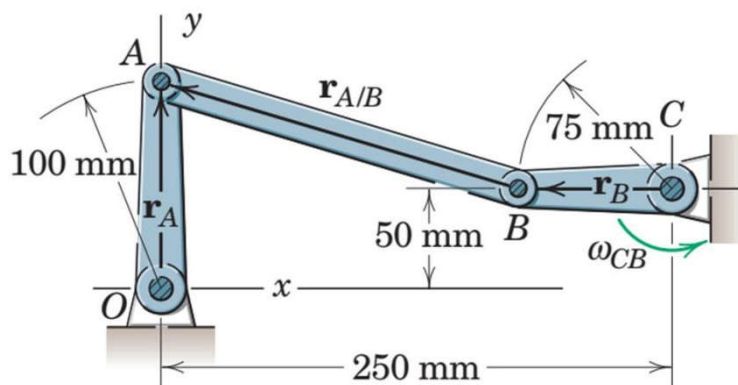


- (a) Os torques de reação nos apoios A e D, em kNm;
- (b) O ângulo de rotação do acoplamento B, em radianos.

Dados dos materiais:

- Módulo de elasticidade ao cisalhamento do alumínio = 26 GPa
- Módulo de elasticidade ao cisalhamento do aço = 75 GPa

OBSERVAÇÃO: use 3 casas decimais após a vírgula para todos os cálculos!

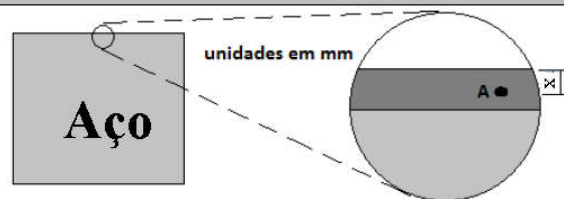


4 — O elemento CB oscila sobre o mancal C em movimento em arco limitado, fazendo o elemento OA oscilar sobre o mancal O. No instante mostrado na imagem, quando o elemento CB está posicionado horizontalmente e o elemento OA verticalmente, determine a velocidade angular dos elementos OA e AB, quando a velocidade angular de CB é de 2 rad/s.

Caracterização das Propriedades Mecânicas dos Materiais

1 — Sabendo que um tratamento termoquímico foi feito em um aço, determine a concentração de carbono no ponto A do material (em porcentagem) após o tratamento sabendo que o aço era o SAE 1020, o percentual de carbono na atmosfera era de 1,5 % e o coeficiente de difusão do carbono no ferro na temperatura de tratamento D: $3,48 \times 10^{-10} \text{ m}^2/\text{s}$. A distância X na figura é de 0,4 mm e o tempo de tratamento de uma hora.

Resposta com duas casas decimais.



z	erf(z)	z	erf(z)	z	erf(z)	z	erf(z)
0	0	0,25	0,2763	0,55	0,5633	0,86	0,7707
0,025	0,0282	0,30	0,3286	0,60	0,6039	0,90	0,7970
0,050	0,0564	0,35	0,3794	0,65	0,6420	0,95	0,8209
0,100	0,1250	0,40	0,4284	0,70	0,6778	1,00	0,8427
0,150	0,1680	0,45	0,4755	0,75	0,7112	1,10	0,8802
0,200	0,2227	0,50	0,5205	0,80	0,7421	1,20	0,9103

2 — Uma amostra circular de MgO é carregado usando-se o modo de flexão em três pontos. Calcule o mínimo raio r possível para a amostra sem que haja a ocorrência de uma fratura, sabendo-se que a carga aplicada F é de 525N, a resistência à flexão σ_{fr} é de 105 MPa e a separação entre os pontos de carregamento L é de 60mm.

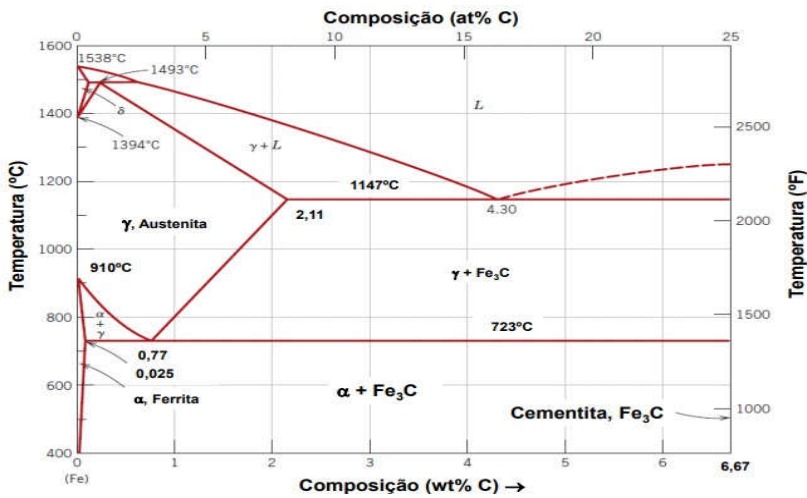
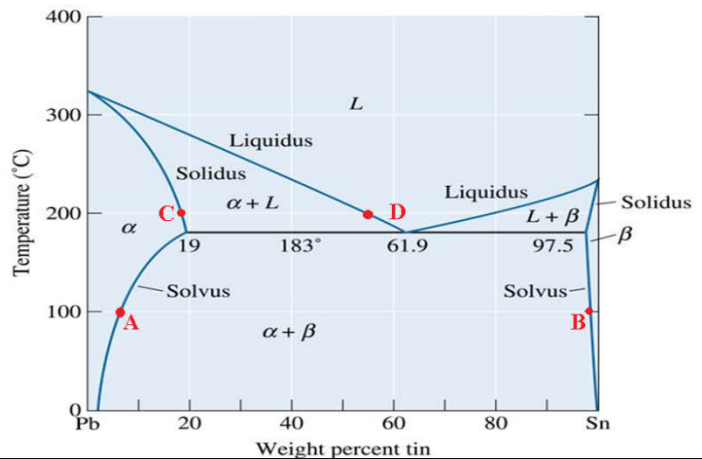


Diagrama de Fases Fe-C (Adaptado de Callister, 2008). (Callister Jr., W.D., Ciência e Engenharia dos Materiais, uma Introdução, 7ª Edição, Ed. Guanabara, 2008).

3 — Diante do diagrama a seguir, observa-se que uma liga com 3,0 % em massa de carbono está completamente na fase líquida em 1500°C. Se resfriarmos lentamente até o patamar eutético superior (o de mais alta temperatura), considerando trabalho em equilíbrio termodinâmico, qual a proporção relativa de fase líquida existente neste momento?

4 — No diagrama abaixo, um material que tenha 72% de líquido, a 200 °C, apresenta que quantidade de fase alpha à 100 °C? Dados %Sn em A = 7%, em B = 98%, em C = 18,4% e em D = 56,1%. Resposta com duas casas decimais.



Processos de Transformação Metalmeccânica

1 — Um ensaio de vida de ferramenta é realizado no processo de torneamento do aço ABNT H13. O critério de fim de vida estabelecido foi o desgaste de flanco médio $VB = 0,8$ mm. No ensaio realizado com $V_c = 60$ m/min o tempo de vida da ferramenta foi $T = 20$ min. Já no ensaio com $V_c = 120$ m/min, o tempo de vida foi de 5 min.

- Calcule as constantes X e k da curva de vida de Taylor.
- Estime o tempo de vida para $vc = 100$ m/min.

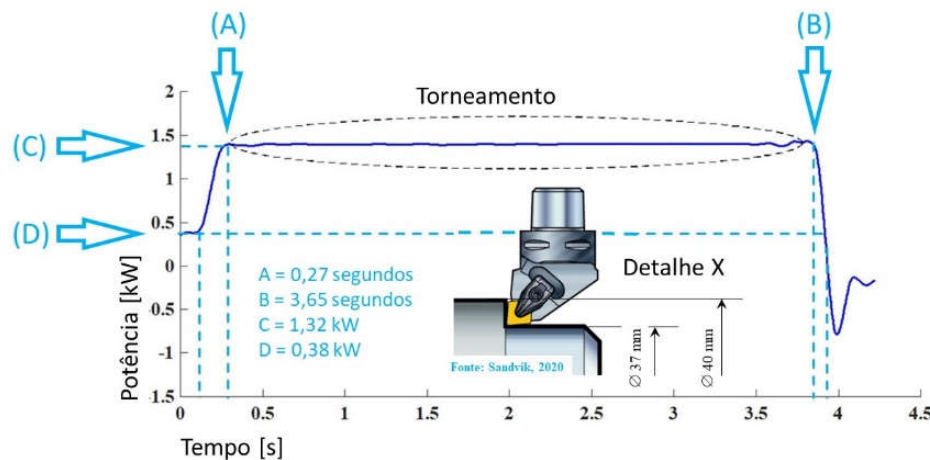
2 — Os ângulos e planos da aresta de corte de uma ferramenta de usinagem devem ser bem conhecidos antes do processo de fabricação, pois tem grande influência nos processos de torneamento, furação, fresamento e rosqueamento. Esses processos podem ser considerados como os mais empregados nas empresas de manufatura atualmente, e apresentam aplicações flexíveis que permitem fabricar os mais diversos tipos de componentes mecânicos por usinagem. Considerando os ângulos e planos de uma ferramenta monocortante, utilizada nas operações de torneamento cilíndrico externo, observe as afirmações abaixo:

- O ângulo de cunha é formado entre a superfície de incidência e a superfície de saída da ferramenta monocortante;
- A superfície de saída é a região da ferramenta monocortante que recebe o cavaco recalcado da peça torneada,

- III - O ângulo de incidência deve ser sempre igual ao de saída para todas as ferramentas monocortantes;
 IV - O ângulo de incidência tem influência na força de corte durante o processo de torneamento;

Considerando as afirmações é **CORRETO** afirmar que:

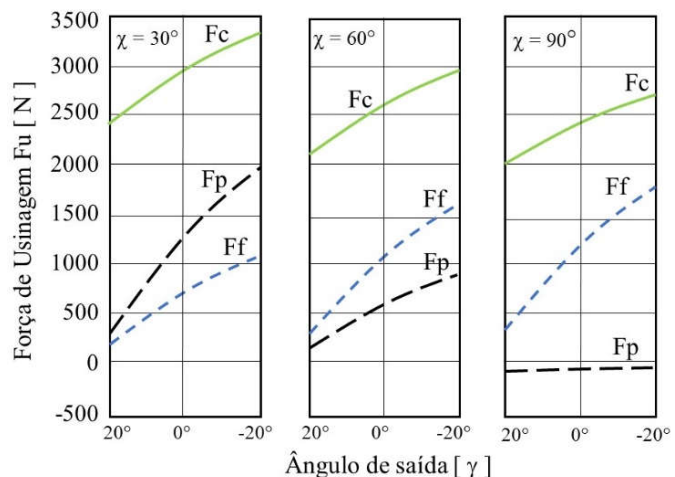
- Apenas a afirmação I está correta;
- As afirmações I e II estão corretas;
- As afirmações II e III estão corretas;
- Apenas a afirmação III está correta;
- As afirmações I, II e IV estão corretas;



Considerando apenas o tempo necessário para fazer a operação de torneamento representada no detalhe “X” e desprezando-se os tempos de aproximação e retorno da ferramenta, pergunta-se:

- Qual o valor do avanço utilizado neste processo;
- Qual o valor da pressão específica de corte “ks”, em kgf/mm², para o material usinado.

4 — A Figura mostra a variação das componentes de Força de Usinagem F_u [N] em função dos ângulos de posição da aresta principal de corte χ e do ângulo de saída γ , que podem ser decompostas em; Força de Corte (F_c), Força de avanço (F_f) e Força Passiva (F_p), todas em [N].



Varição das componentes de Força de Usinagem em função dos ângulos de posição χ , e de saída γ . Material aço 50NiCr13, $a_p = 1$ mm e $\epsilon_r = 80^\circ$ (Fonte: Ferraresi, 1970)

- Por que as três forças F_c , F_f e F_p tendem a aumentar quando o ângulo de saída (γ) fica negativo?
- Por que a Força de Corte diminui com o aumento do ângulo de posição da aresta principal de corte χ ?
- Por que a Força Passiva tende para zero para o ângulo de posição da aresta principal de corte χ igual a 90° ?