



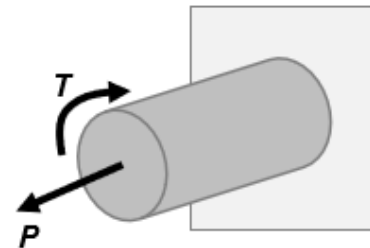
Candidato: _____

Processo Seletivo 2022 – Edital 06/2021

Conforme publicado no Edital 06/2021, 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 — O cilindro maciço da figura abaixo está engastado em um uma extremidade e na outra são aplicados 2 esforços: uma força axial P e um torque T. Considerando o raio do cilindro $r = 10 \text{ mm}$ e o torque $T = 350 \text{ N.m}$, determinar qual o valor máximo da força P para que o cilindro não falhe, utilizando o Critério da Tensão de Cisalhamento Máxima (Tresca).



Dados do material:

$E = 200 \text{ GPa}$

$\tau_{adm} = 250 \text{ MPa}$

- a) $P < 157,1 \text{ kN}$
- b) $P < 71,2 \text{ kN}$
- c) $P < 78,5 \text{ kN}$
- d) $P < 314,2 \text{ kN}$
- e) Nenhuma das respostas anteriores

Formulário:

$\tau = \frac{Tr}{J}$ $\tau = \frac{VQ}{It}$; $Q = \bar{y}'A'$

$\sigma = \frac{Mc}{I}$ $\sigma = \frac{F}{A}$

$\tau_{abs\ máx} = \frac{\sigma_{máx} - \sigma_{mín}}{2}$

$\sigma = E\varepsilon$; $\varepsilon = \frac{\Delta l}{l_0}$

$\sigma_1 = \frac{\sigma_x + \sigma_y}{2} + \sqrt{\left(\frac{\sigma_x - \sigma_y}{2}\right)^2 + \tau_{xy}^2}$

$\sigma_2 = \frac{\sigma_x + \sigma_y}{2} - \sqrt{\left(\frac{\sigma_x - \sigma_y}{2}\right)^2 + \tau_{xy}^2}$

$\tau_{plano}^{max} = \sqrt{\left(\frac{\sigma_x - \sigma_y}{2}\right)^2 + \tau_{xy}^2}$

Critério da Tensão de Cisalhamento Máxima

$\tau_{abs\ máx} = \frac{\sigma_{máx} - \sigma_{mín}}{2} = \tau_{adm}$

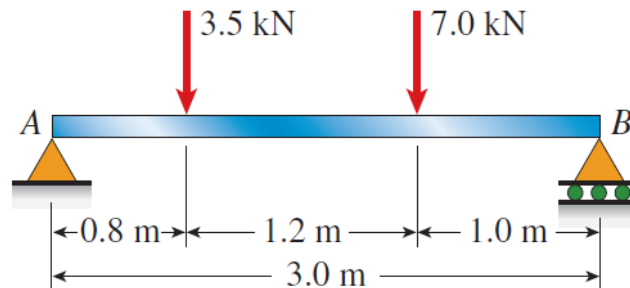
$I = \frac{\pi r^4}{4}$

$J = \frac{\pi r^4}{2}$

2 — Montar o diagrama de blocos do sistema em tempo discreto descrito pela seguinte relação entrada saída:

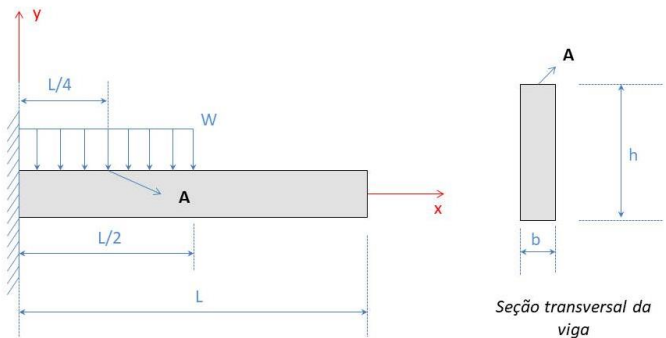
$y[n] = 0,25y[n - 1] + 0,5x[n] + 0,3x[n - 1]$

3 — O módulo da força cisalhante e do momento fletor no ponto médio da viga da figura abaixo são, respectivamente:

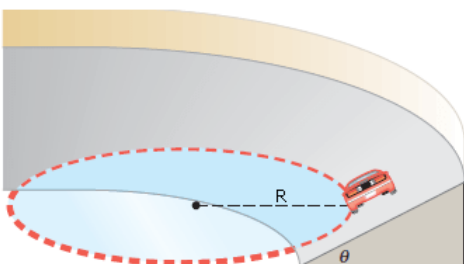


- a) 4,5 kN e 2,3 kNm
- b) 3,0 kN e 1,5 kNm
- c) 1,4 kN e 4,9 kNm
- d) 1,4 kN e 5,6 kNm
- e) 1,3 kN e 3,9 kNm

4 — Para a viga de seção retangular maciça mostrada na figura abaixo, é correto afirmar sobre o estado de tensão atuante no ponto A, devido ao carregamento distribuído uniforme mostrado:



- a) As tensões principais são ambas diferentes de zero
- b) A tensão principal, normal máxima é igual a $\frac{3WL^2}{16bh^2}$.
- c) A tensão de cisalhamento máxima no ponto A é $\frac{3WL^2}{32bh^2}$, e igual à tensão normal média no mesmo ponto.
- d) A tensão de cisalhamento máxima ocorre em um plano orientado a $22,5^\circ$ em relação ao plano xy dado.
- e) Todas as afirmações anteriores estão incorretas.



4 – A figura anexa mostra uma pista para testes automobilísticos. A pista é projetada de modo que, em repouso, um automóvel jamais deslize. Considere que o automóvel possui massa 1500 kg e que o raio indicado na figura é $R = 100$ m. Além disso, o coeficiente de atrito entre os pneus e a pista vale 0,18 e $g = 9,81$ m/s². Os valores da tangente do ângulo de inclinação indicado na figura e a máxima velocidade, em metros por segundo, que o veículo pode atingir sem deslizar, são, aproximadamente e respectivamente:

- a) 0,18 e 16



Universidade Federal de São João del-Rei

- b) 0,58 e 30
- c) 0,18 e 30
- d) 0,58 e 16
- e) Nenhuma das anteriores

Caracterização das Propriedades Mecânicas dos Materiais

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

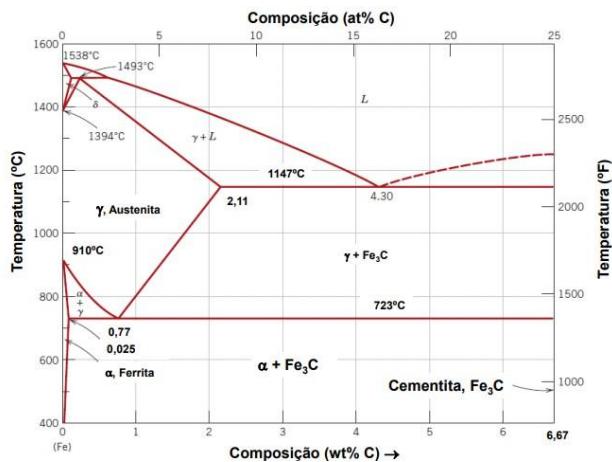


Diagrama de Fases Fe-C (Adaptado de Callister, 2008).

- a) 40,6 %
- b) 50,2 %
- c) 42,0 %
- d) 38,0 %
- e) 82,0 %

2 - Qual o limite de resistência à compressão (LR) de um material que tem 200 mm² de área da seção transversal e que se rompeu com uma carga de 40 kN?

- a) 5 MPa
- b) 390 MPa
- c) 200 MPa
- d) 240 MPa
- e) 490 MPa

3 - O que são as propriedades de Tensão limite de escoamento e ductilidade?

- A. Representam a tensão onde ocorre o regime de transição elasto-plástico e a capacidade de absorção de energia até a fratura, respectivamente.
- B. Representam a tensão onde ocorre o regime de resistência máxima e a capacidade de deformação plástica até a fratura, respectivamente.
- C. Representam a tensão onde ocorre o regime de transição elasto-plástico e a capacidade de deformação plástica até a fratura, respectivamente.



- D. Representam a tensão onde ocorre o regime de resistência máxima e a capacidade de absorção de energia até a fratura, respectivamente.
- E. Representam a a capacidade de deformação plástica até a fratura e a capacidade de absorção de energia até a fratura, respectivamente.
-

4 — Considerando o fenômeno de difusão, analise as afirmações abaixo e assinale a alternativa que marca as corretas:

Informações importantes:

- Solução da segunda lei de Fick: $\frac{c_x - c_0}{c_s - c_0} = 1 - \operatorname{erf}\left(\frac{x}{2\sqrt{Dt}}\right)$

- Lei de Arrhenius para coeficiente de difusão: $D = D_0 \exp\left(\frac{-Q}{RT}\right)$

I – De acordo com a segunda lei de Fick para que ocorra difusão é necessária a diferença de concentração entre um meio e o outro. Além disso, permite notar que a temperatura e o tempo intensificam o processo, ou seja, quanto mais tempo e quanto mais alta a temperatura, mais difusão ocorre.

II – Sabendo que o coeficiente de difusão do carbono em um aço específico à 900 °C é 9×10^{-12} m²/s e à 950 °C é $1,6 \times 10^{-11}$ m²/s, considere duas amostras deste mesmo aço que passam, cada uma, por um tratamento termoquímico diferente, ambos na mesma atmosfera carburizante (com mais carbono que no aço), porém, a primeira amostra passa por tratamento durante 4 horas a 900 °C e a segunda amostra durante 2 horas a 950 °C. Podemos dizer que, em uma mesma distância da superfície, por exemplo, 0,05 mm, após os dois tratamentos, a amostra que foi tratada a 950 °C haverá mais carbono.

III – Os processos de tratamentos termoquímicos se baseiam na difusão, gerando uma camada do elemento que difunde, recobrendo o material. Por exemplo, em uma cementação, uma camada de carbono recobre o material e no caso da boretação, uma camada de boro recobre o material.

- a) I e II estão corretas
- b) II e III estão corretas
- c) I e III estão corretas
- d) apenas a I está correta
- e) apenas a II está correta
-

Processos de Transformação Metal-mecânica

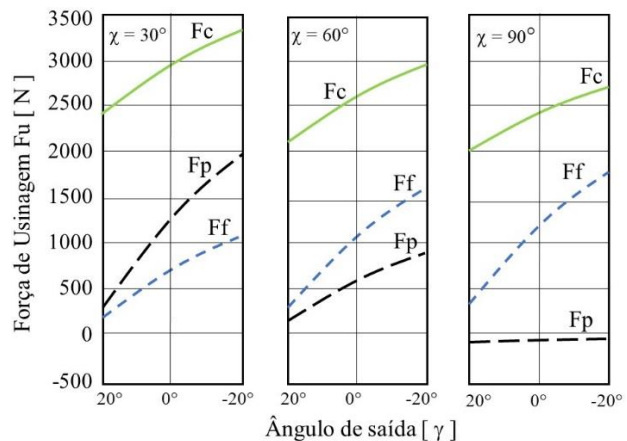
1 — Devido ao atrito da ferramenta de corte com o material usinado existe um aumento de temperatura durante o processo de remoção de cavaco. Com base nesta afirmação pode-se afirmar sobre a temperatura durante o processo de corte que:

- I. Com o aumento da velocidade de corte, há o aumento da temperatura.



- II. Embora possam ser valores menores que a temperatura de austenitização, pode ocorrer mudanças metalúrgicas no material.
 - III. Em elevadas temperaturas, o mecanismo de desgaste como a adesão é o mais frequente.
 - IV. Em processos de corte interrompido, a temperatura pode ser desprezada numa avaliação de vida da ferramenta por não haver tempo suficiente para o aquecimento da ferramenta
- a) V - V - V - V
 - b) V - V - F - F
 - c) V - F - V - F
 - d) V - F - F - V
 - e) F - F - F - F
 - f) F - F - F - V

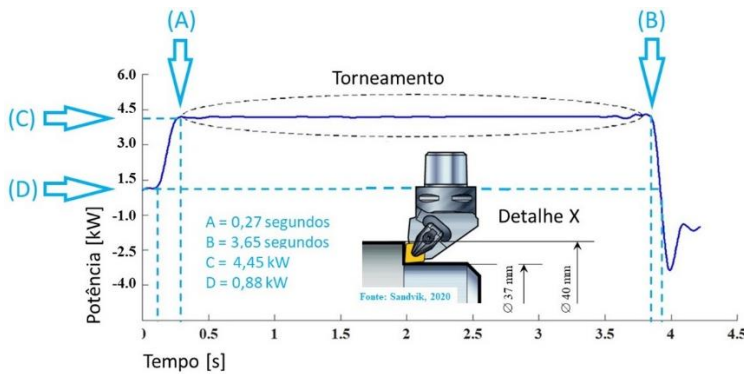
2 - A Figura ao lado mostra a variação das componentes de Força de Usinagem em função dos ângulos de posição χ_r e de saída γ durante um processo de torneamento. A Força de corte pode ser decomposta em: Força de Corte (P_c), Força de avanço (P_a) e Força Passiva (P_p) para diferentes ângulos de posição da aresta principal de corte (χ_r). Observando o comportamento dos gráficos para as três forças, pergunta-se:



(Fonte: Ferraresi, 1970)

- I. As três forças P_c , P_a e P_p tendem a aumentar com a diminuição do ângulo de saída (γ) porque à medida que este ângulo diminui, proporcionalmente, aumenta o ângulo de cunha β , necessitando de um esforço maior para cisalhar e recalcar o material.
 - II. A Força de Corte diminui com o aumento do ângulo de posição da aresta principal de corte χ_r porque ocorre um aumento do comprimento da aresta principal de corte e , portanto, uma redução do volume de cavaco recalado.
 - III. A Força Passiva tende para zero para o ângulo de posição da aresta principal de corte χ_r igual a 90° porque a força passiva (P_a) passa a ser uma componente vetorial da Força de Usinagem (P) ortogonal ao ângulo χ_r
- a) As afirmações I e II estão corretas;
 - b) Apenas a afirmação I está correta;
 - c) As afirmações II e III estão corretas;
 - d) Apenas a afirmação III está correta;
 - e) As afirmações I, II e III estão corretas;

3 — O gráfico da figura abaixo mostra um experimento de monitoramento da potência de corte (kW) durante um processo de torneamento do aço ABNT 1060 com um comprimento de 20 mm. Na figura são apresentados os pontos principais, inicial (A) e final (B), monitorados durante o processo que foi realizado com uma velocidade de corte de 200 m/min. Considerando o rendimento do centro de torneamento CNC de 87%, apenas o tempo necessário para fazer a operação de torneamento representada no detalhe “X” e desprezando os tempos de aproximação e retorno da ferramenta, pergunta-se:



Valores orientativos das pressões específicas de corte (AWF – 158)

MATERIAIS	vc [N/mm ²] (ou dureza)	kc [N/mm ²]			
		Avanço em [mm/rot]			
		0,1	0,2	0,4	0,8
ST3411, S13711, S14211 (ABNT 1015 a 1025)	até 500	3600	2600	1900	1360
ST5011 (ABNT 1030 a 1035)	500 a 600	4000	2900	2100	1520
STR6011 (ABNT 1040 a 1045)	600 a 700	4200	3000	2200	1560
ST7011 (ABNT 1060)	700 a 850	4400	3150	2300	1640
ST 85 (ABNT 1095)	850 a 1000	4600	3300	2400	1720
Aço fundido	300 a 350	3200	2300	1700	1240
	500 a 700	3600	2600	1900	1360
Aço Mn, aços Cr-Ni, aços Cr-Mo e outros aços ligados	> 700	3900	2850	2050	1500
	700 a 850	4700	3400	2450	1760

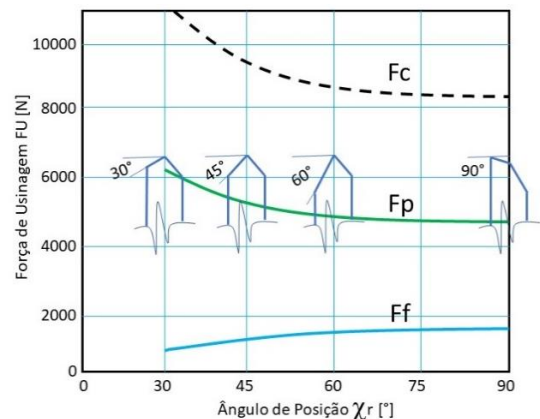
1. Qual o valor da força de corte em Newtons calculada para este processo;
2. Qual o valor do avanço em mm/rot usado neste processo;
3. Qual o erro percentual entre a potencia registrada no experimento e a potencia calculada teoricamente.

$$P_c = \frac{ap \cdot f \cdot V_c \cdot kc}{60000 \cdot \eta} [kW]$$

$$F_c = kc \cdot (ap \cdot f) [N]$$

- a) 920, 0,18 e 18
- b) 945, 0,20 e 18
- c) 945, 0,25 e 12
- d) 975, 0,35 e 16
- e) 890, 0,20 e 12

4 — Observando o gráfico da Figura acima, podemos notar o comportamento das três componentes da Força de Usinagem – Fu, a saber; Força de corte - Fc, Força passiva - Fp e Força de avanço - Ff conforme o ângulo de posição da aresta principal de corte (adaptado de Ferraresi, 1970, pag 162). Desta forma, é correto afirmar que:



(Fonte: Ferraresi, 1970)

- I. A força de corte - Fc diminui com o aumento do valor do ângulo χ_r devido ao aumento da temperatura de usinagem;



Universidade Federal
de São João del-Rei

Universidade Federal de São João del-Rei - UFSJ
Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-graduação - PROPE
Programa de Pós-graduação em Engenharia Mecânica - PPMEC

- II. A força passiva - F_p diminui devido a redução da profundidade de corte;
- III. A força de avanço – F_f aumenta devido ao aumento do vetor no sentido do avanço e a redução do vetor no sentido da profundidade de corte.

Podemos desta forma, afirmar que:

- a) Somente a resposta I está correta;
 - b) Somente a resposta II está correta;
 - c) Somente a resposta III está correta;
 - d) As respostas I e II estão corretas;
 - e) Todas as respostas estão corretas;
-