

MARINHA DO BRASIL
SERVIÇO DE SELEÇÃO DO PESSOAL DA MARINHA

CONCURSO PÚBLICO PARA INGRESSO NO CORPO DE ENGENHEIROS DA
MARINHA (CP-CEM/2022)

ENGENHARIA MECÂNICA

INSTRUÇÕES GERAIS

- 1- A duração da prova será de **05 horas** e o tempo não será prorrogado. Ao término da prova, entregue o caderno ao Fiscal sem retirar os grampos de nenhuma folha.
- 2- Responda às questões utilizando caneta esferográfica azul ou preta. Não serão consideradas respostas e desenvolvimento da questão a lápis. Confira o número de páginas de cada parte da prova.
- 3- Só comece a responder à prova ao ser dada a ordem para iniciá-la, interrompendo a sua execução no momento em que for determinado.
- 4- O candidato deverá preencher os campos:
- NOME DO CANDIDATO; NÚMERO DA INSCRIÇÃO e DV.
- 5- Iniciada a prova, não haverá mais esclarecimentos. O candidato somente poderá deixar o seu lugar, devidamente autorizado pelo Supervisor/Fiscal, para se retirar definitivamente do recinto de prova ou, nos casos a seguir especificados, devidamente acompanhado por militar designado para esse fim: atendimento médico por pessoal designado pela Marinha do Brasil; fazer uso de banheiro e casos de força maior, comprovados pela supervisão do certame, sem que aconteça saída da área circunscrita para a realização da prova.
Em nenhum dos casos haverá prorrogação do tempo destinado à realização da prova e, em caso de retirada definitiva do recinto de prova, esta será corrigida até onde foi solucionada.
- 6- A solução deve ser apresentada nas páginas destinadas a cada questão.
- 7- Não é permitida a consulta a livros ou apontamentos.
- 8- A prova não poderá conter qualquer marca identificadora ou assinatura, o que implicará atribuição de nota zero.
- 9- Será eliminado sumariamente do concurso e as suas provas não serão levadas em consideração o candidato que:
 - a) der ou receber auxílio para a execução de qualquer prova;
 - b) utilizar-se de qualquer material não autorizado;
 - c) desrespeitar qualquer prescrição relativa à execução das provas;
 - d) escrever o nome ou introduzir marcas identificadoras noutro lugar que não o determinado para esse fim; e
 - e) cometer ato grave de indisciplina.
- 10- É PERMITIDA A UTILIZAÇÃO DE CALCULADORA PADRÃO NÃO CIENTÍFICA E RÉGUA SIMPLES.

NÃO DESTACAR A PARTE INFERIOR

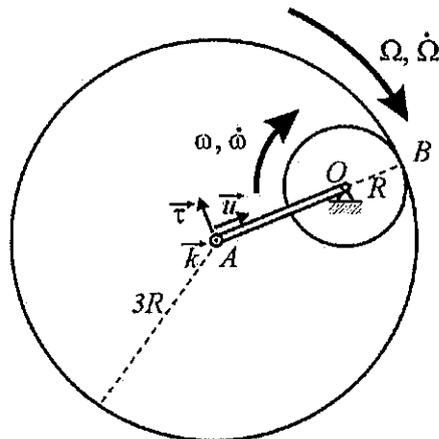
RUBRICA DO PROFESSOR	ESCALA DE	NOTA			USO DO SSPM
	000 A 080				

CAMPOS PREENCHIDOS PELOS CANDIDATOS	CONCURSO: CP-CEM/2022						
	NOME DO CANDIDATO:						
	Nº DA INSCRIÇÃO		DV	ESCALA DE	NOTA		
			000 A 080				

CONHECIMENTOS PROFISSIONAIS (VALOR: 80 PONTOS)

1ª QUESTÃO (8 pontos)

Observe a figura abaixo.



A figura acima mostra uma engrenagem de centro O e raio R , com dentes externos, acoplada a outra engrenagem de centro A e raio $3R$, envolvente de dentes internos. Há também uma barra homogênea AO articulada, conectando os dois centros A e O . O ponto O é fixo, e a engrenagem $(O; R)$ gira em torno dele com velocidade angular ω e aceleração angular $\dot{\omega}$. A engrenagem $(A; 3R)$ gira com velocidade angular Ω e aceleração angular $\dot{\Omega}$, mantendo sempre o engrenamento com a outra engrenagem. Sendo assim, determine, em função de ω , $\dot{\omega}$, Ω , $\dot{\Omega}$ e das dimensões dadas:

Dado: utilize o sistema de coordenadas polares $(\vec{u}, \vec{r}, \vec{k})$ mostrado na mesma figura.

- a) a velocidade \vec{v}_A do ponto A ; (3 pontos)
- b) a velocidade angular $\vec{\omega}_{AO}$ da barra AO ; e (3 pontos)
- c) a aceleração \vec{a}_A do ponto A . (2 pontos)

Continuação da 1ª questão

Prova : CONHECIMENTOS PROFISSIONAIS
Profissão: ENGENHARIA MECÂNICA

Concurso: CP-CEM/2022

2ª QUESTÃO (8 pontos)

Deve-se dimensionar o sistema de freios de um caminhão, de modo que, tendo uma massa total M e estando a uma velocidade V_0 , ele pare completamente após percorrer X metros. Considere que não há perda de aderência pneu-pista, que a deceleração é constante e que a pista é horizontal. Determine a potência mínima de frenagem que esses freios devem ser capazes de suportar nessas condições.

Continuação da 2ª questão

Prova : CONHECIMENTOS PROFISSIONAIS
Profissão: ENGENHARIA MECÂNICA

Concurso: CP-CEM/2022

3ª QUESTÃO (8 pontos)

Em relação à usinagem de metais, responda:

a) o que é processo de brochamento? (4 pontos)

b) qual a principal diferença entre furação e trepanação?
(4 pontos)

Continuação da 3ª questão

Prova : CONHECIMENTOS PROFISSIONAIS
Profissão: ENGENHARIA MECÂNICA

Concurso: CP-CEM/2022

4ª QUESTÃO (8 pontos)

Em geral, há duas maneiras de dirigir um carro de passeio: o "modo esportivo", no qual o desempenho e altas velocidades e acelerações são privilegiados, e o "modo econômico", no qual a economia de combustível tem prioridade. A figura à esquerda, abaixo, mostra o gráfico da força de tração em cada marcha, disponível no eixo de tração de um automóvel com câmbio de engrenagens, e a figura à direita mostra as curvas de torque, potência e consumo do seu motor. Com base nessas figuras, descreva resumidamente os pontos principais da estratégia de mudança de marchas a ser empregada pelo condutor do veículo (ou pelo sistema automático de controle) em cada um dos seguintes casos:

- a) "modo esportivo" de direção; e (4 pontos)
- b) "modo econômico" de direção. (4 pontos)

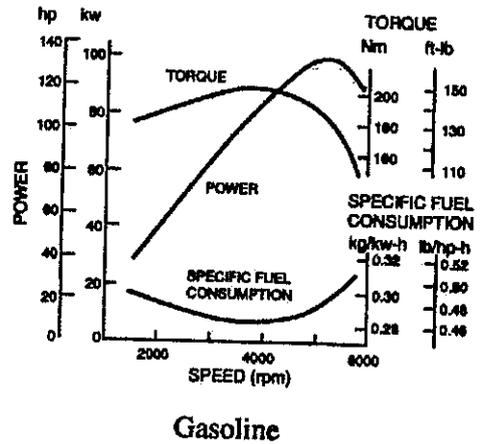
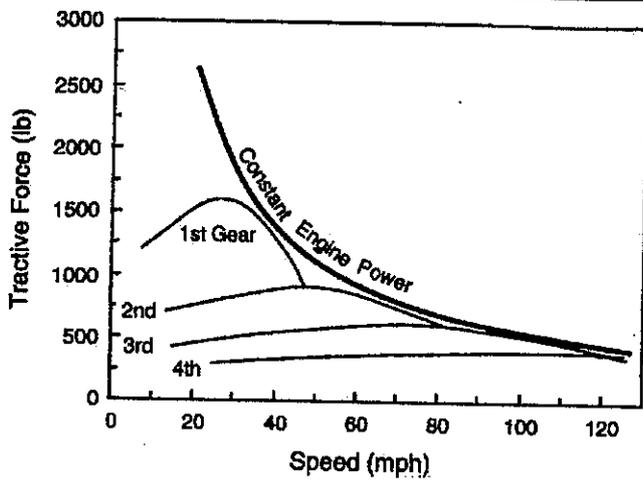


Fig. 2.4 Tractive effort-speed characteristics for a manual transmission.

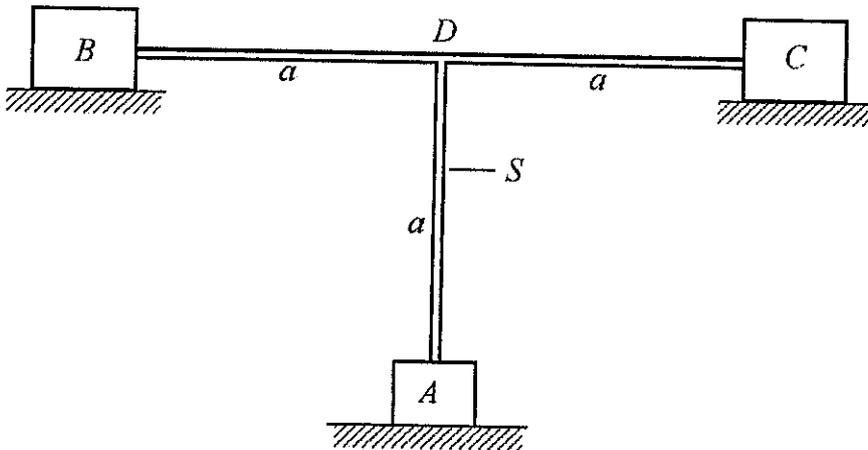
Continuação da 4ª questão

Prova : CONHECIMENTOS PROFISSIONAIS
Profissão: ENGENHARIA MECÂNICA

Concurso: CP-CEM/2022

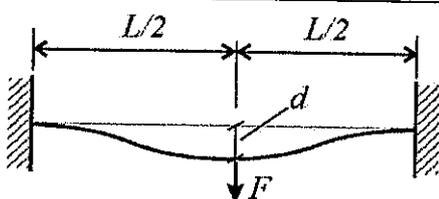
5ª QUESTÃO (8 pontos)

Uma tubulação de vapor de baixa pressão em forma de "T" conecta um equipamento A a dois outros equipamentos, B e C, conforme mostrado na figura abaixo. Os equipamentos foram montados na temperatura ambiente e estão fixos em seus jzentes. Calcule a tensão longitudinal na seção S da tubulação indicada na figura, na situação normal de operação.



Dados:

Material: aço	Diâmetro externo da tubulação $D = 10$ cm
Módulo de elasticidade $E = 200$ GPa	Espessura da tubulação $t = 3$ mm
Coefficiente de Poisson $\nu = 0,3$	$a = 2$ m
Coefficiente de expansão térmica: $\alpha = 1,17 \cdot 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$	Pressão de operação do vapor = 800 kPa
	Temperatura ambiente $T_0 = 20$ °C
	Temperatura de operação do vapor $T = 170$ °C



$$d = \frac{FL^3}{192EI}$$

$$I = \frac{\pi(D_e^4 - D_i^4)}{64}$$

com $D_e =$ diâmetro externo e $D_i =$ diâmetro

interno

Continuação da 5ª questão

Prova : CONHECIMENTOS PROFISSIONAIS
Profissão: ENGENHARIA MECÂNICA

Concurso: CP-CEM/2022

Continuação da 5ª questão

Prova : CONHECIMENTOS PROFISSIONAIS
Profissão: ENGENHARIA MECÂNICA

Concurso: CP-CEM/2022

6ª QUESTÃO (8 pontos)

Para a fabricação de arames de aço (considere o material ABNT 1010), o processo utilizado é a trefilação. Nesse processo, realizado a frio, o diâmetro do arame vai sendo reduzido à medida que o material vai passando por uma sequência de ferramentas denominadas fieiras. Num caso específico, após passar por uma série de fieiras, o material é bobinado e levado a um forno, onde é aquecido até 870°C e depois resfriado lentamente. Após esse tratamento, o processo de trefilação prossegue, com o material passando por uma nova série de fieiras até que se obtenha o diâmetro especificado.

Com base nas informações apresentadas, responda:

- a) qual fenômeno leva à necessidade de serem feitos os tratamentos térmicos descritos? (4 pontos)

- b) a temperatura empregada nos tratamentos térmicos é, determinada a partir de qual parâmetro do material? (4 pontos)

Continuação da 6ª questão

Prova : CONHECIMENTOS PROFISSIONAIS
Profissão: ENGENHARIA MECÂNICA

Concurso: CP-CEM/2022

7ª QUESTÃO (8 pontos)

Um jato de água, cujo formato e dimensões é apresentado na figura abaixo, está à temperatura de 25°C e incide sobre um disco cujo diâmetro é igual a 40mm e que está sujeito a um fluxo de calor igual a 80kW/m². Sabe-se que a vazão do jato é igual a 6,02 x 10⁻⁶ m³/s. Qual é a temperatura de um ponto no disco a uma distância de 2mm do eixo do jato?

Dados: Propriedades da água no jato:

Densidade $\rho = 997,1 \text{ kg/m}^3$

Condutividade térmica $k = 0,606 \text{ W/mK}$

Número de Prandtl $Pr = 6,1$

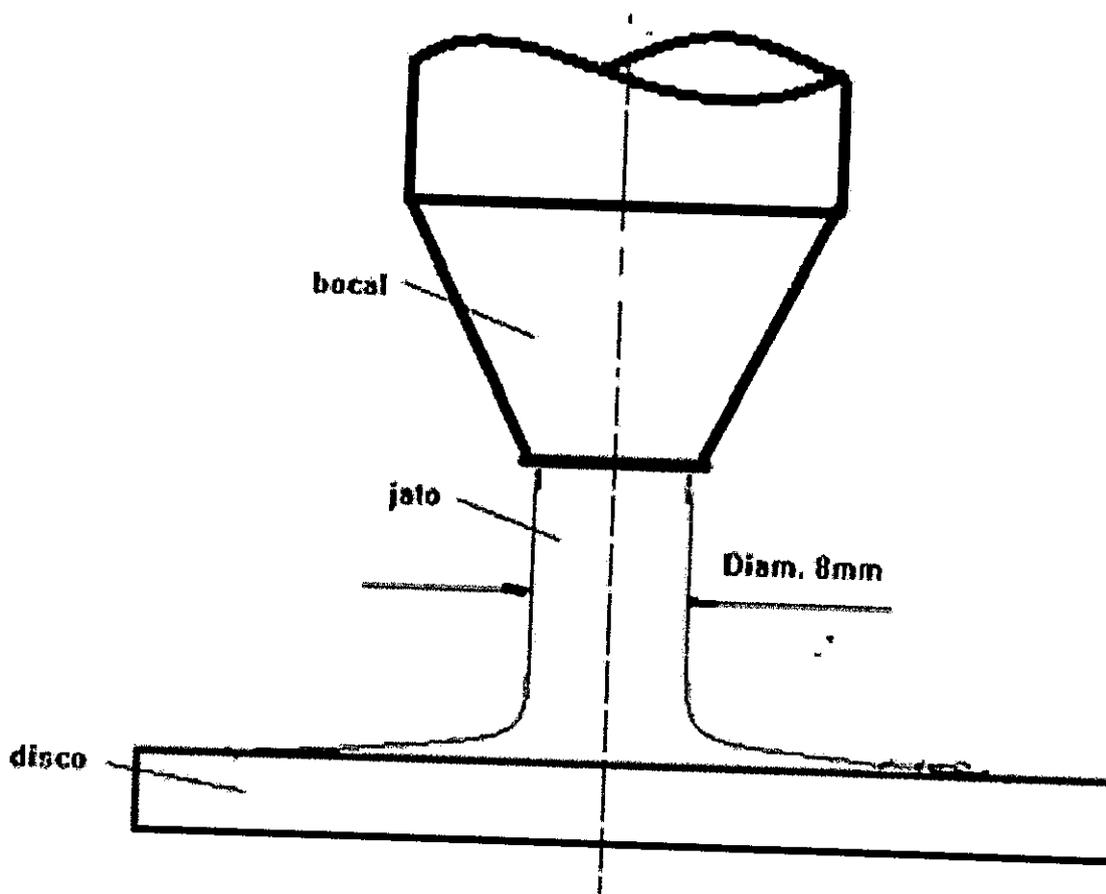
Viscosidade absoluta: $\mu = 880,6 \times 10^{-6} \text{ Ns/m}^2$

$Pr < 0,8$ $Nud = 0,797 Re^{(1/2)} Pr^{(1/3)}$

$Nud = h d/k$

$$\sqrt{1080} = 32,9$$

$$\sqrt[3]{6,1} = 1,8$$



Prova : CONHECIMENTOS PROFISSIONAIS
Profissão: ENGENHARIA MECÂNICA

Concurso: CP-CEM/2022

Continuação da 7ª questão

Prova : CONHECIMENTOS PROFISSIONAIS
Profissão: ENGENHARIA MECÂNICA

Concurso: CP-CEM/2022

8ª QUESTÃO (8 pontos)

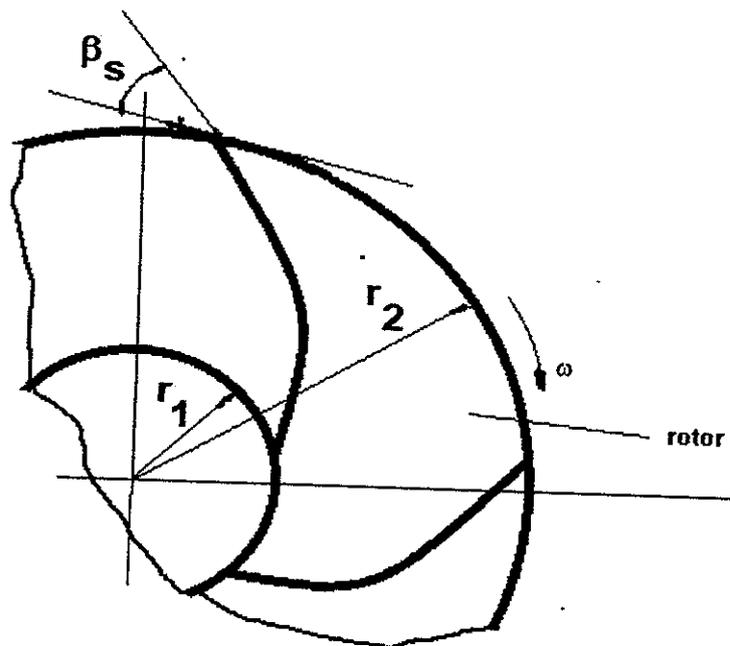
O rotor de uma bomba centrífuga gira com rotação constante igual a 1200rpm. As dimensões do rotor apresentado na figura valem: $r_1 = 50\text{mm}$, $r_2 = 180\text{mm}$, b (largura das pás) = 50mm e ângulo de saída das pás, $\beta_s = 30^\circ$. O fluido bombeado é água a 20°C de temperatura e a vazão é de $0,06\text{m}^3/\text{s}$.

Com base nas informações apresentadas, faça o que se pede nos itens a seguir.

Dados: considere que, na entrada do rotor, a componente tangencial da velocidade é nula.

Adote $g = 9,8 \text{ m/s}^2$

- a) Desenhe o triângulo de velocidades na saída do rotor e calcule, na saída do rotor, a componente tangencial da velocidade absoluta de uma partícula de fluido na saída do rotor. (4 pontos)
- b) Calcule o aumento teórico de carga, em metros de coluna d'água, no escoamento. (4 Pontos)



Continuação da 8ª questão

Prova : CONHECIMENTOS PROFISSIONAIS
Profissão: ENGENHARIA MECÂNICA

Concurso: CP-CEM/2022

9ª QUESTÃO (8 pontos)

Uma turbina recebe na entrada ar sob pressão igual a 2,0 bar e temperatura igual a 400K. Na saída da turbina, o ar está na pressão atmosférica. Sabe-se que a eficiência da turbina é igual a 75%. Assim, qual o trabalho realizado pela turbina, por kg de ar escoado? Considere que a turbina é adiabática e o funcionamento ocorre em regime permanente.

Considere a tabela abaixo para as propriedades do ar

T (K)	h (kJ/kg)	s° (kJ/kg K)	u (kJ/kg)	Pr	Vr
200	199,97	1,29559	142,56	0,3363	1707,0
250	250,05	1,51917	178,28	0,7329	979,0
300	300,19	1,70203	214,07	1,3860	621,2
350	350,49	1,85708	250,02	2,379	422,2
400	400,98	1,99194	286,16	3,806	301,6

Continuação da 9ª questão

Prova : CONHECIMENTOS PROFISSIONAIS
Profissão: ENGENHARIA MECÂNICA

Concurso: CP-CEM/2022

10ª QUESTÃO (8 pontos)

Para um motor que funciona no ciclo Diesel, sabe-se que a taxa de compressão do motor é igual a 20 e que a razão de corte do ciclo é igual a 2. Na admissão, o ar está a 280K e sob pressão de 0,1 MPa. Com base nessas informações, faça o que se pede nos itens a seguir.

- a) Esboce os diagramas Pressão x Volume específico e Temperatura x Entropia para o ciclo. (2 Pontos)
- b) Determine temperatura e pressão ao final de cada processo do ciclo. (6 pontos)

Dados: Propriedades do ar

Considere a tabela abaixo para as propriedades do ar

T (K)	h (kJ/kg)	s° (kJ/kg K)	u (kJ/kg)	Pr	Vr
280	280,13	1,63279	199,75	1,0889	738,0
350	350,49	1,85708	250,02	2,379	422,2
400	400,98	1,99194	286,16	3,806	301,6
500	503,02	2,21952	359,49	8,411	170,7
600	607,02	2,40902	434,78	16,28	105,8
700	713,27	2,57277	512,33	28,80	69,76
800	821,95	2,71787	592,30	47,75	48,08
900	932,93	2,84856	674,58	75,29	34,31
1000	1046,04	2,96770	758,94	114,0	25,17
1500	1635,97	3,44516	1205,41	601,9	7,152
2000	2252,1	3,7994	1678,7	2068	2,776

Continuação da 10ª questão

Prova : CONHECIMENTOS PROFISSIONAIS
Profissão: ENGENHARIA MECÂNICA

Concurso: CP-CEM/2022

Continuação da 10ª questão

Prova : CONHECIMENTOS PROFISSIONAIS
Profissão: ENGENHARIA MECÂNICA

Concurso: CP-CEM/2022





