PETROBRAS TRANSPORTE S.A.
TRANSPETRO

Processo Seletivo Público – Edital Nº 02 - TRANSPETRO/ PSP/TERRA/NÍVEL SUPERIOR - 2023.2, de 29 de setembro de 2023.

ENGENHARIA MECÂNICA

LEIA ATENTAMENTE AS INSTRUÇÕES ABAIXO.

01 - O candidato recebeu do fiscal o seguinte material:

a) este **CADERNO DE QUESTÕES**, com o enunciado das 70 (setenta) questões objetivas, sem repetição ou falha, com a seguinte distribuição:

Conhecimentos Básicos				Conhecimentos Específicos	
Língua Portuguesa		Língua Inglesa			
Questões	Pontuação	Questões	Pontuação	Questões	Pontuação
1 a 10	1,0 cada	11 a 20	1,0 cada	21 a 70	1,0 cada
Total: 20,0 pontos				Total: 50,0 pontos	
Total: 70,0 pontos					

b) **CARTÃO-RESPOSTA** destinado às respostas das questões objetivas formuladas nas provas.

02 - O candidato deve verificar se este material está em ordem e se o seu nome e número de inscrição conferem com os que aparecem no **CARTÃO-RESPOSTA**. Caso não esteja nessas condições, o fato deve ser **IMEDIATAMENTE** notificado ao fiscal.

03 - Após a conferência, o candidato deverá assinar, no espaço próprio do **CARTÃO-RESPOSTA**, com **caneta esferográfica de tinta preta, fabricada em material transparente**.

04 - No **CARTÃO-RESPOSTA**, a marcação das letras correspondentes às respostas certas deve ser feita cobrindo a letra e preenchendo todo o espaço compreendido pelos círculos, com **caneta esferográfica de tinta preta, fabricada em material transparente**, de forma contínua e densa. A leitura ótica do **CARTÃO-RESPOSTA** é sensível a marcas escuras; portanto, os campos de marcação devem ser preenchidos completamente, sem deixar claros.

Exemplo: Ⓐ ● Ⓒ Ⓓ Ⓔ

05 - O candidato deve ter muito cuidado com o **CARTÃO-RESPOSTA**, para não o **DOBRAR, AMASSAR ou MANCHAR**. O **CARTÃO-RESPOSTA SOMENTE** poderá ser substituído se, no ato da entrega ao candidato, já estiver danificado.

06 - Imediatamente após a autorização para o início das provas, o candidato deve conferir se este **CADERNO DE QUESTÕES** está em ordem e com todas as páginas. Caso não esteja nessas condições, o fato deve ser **IMEDIATAMENTE** notificado ao fiscal.

07 - As questões objetivas são identificadas pelo número que se situa acima de seu enunciado.

08 - Para cada uma das questões objetivas, são apresentadas 5 alternativas classificadas com as letras (A), (B), (C), (D) e (E); só uma responde adequadamente ao quesito proposto. O candidato só deve assinalar **UMA RESPOSTA**: a marcação em mais de uma alternativa anula a questão, **MESMO QUE UMA DAS RESPOSTAS ESTEJA CORRETA**.

09 - SERÁ ELIMINADO deste Processo Seletivo Público o candidato que:

a) for surpreendido, durante as provas, em qualquer tipo de comunicação com outro candidato;

b) portar ou usar, durante a realização das provas, aparelhos sonoros, fonográficos, de comunicação ou de registro, eletrônicos ou não, tais como agendas, relógios de qualquer natureza, *notebook*, transmissor de dados e mensagens, máquina fotográfica, telefones celulares, *pagers*, microcomputadores portáteis e/ou similares;

c) se ausentar da sala em que se realizam as provas levando consigo o **CADERNO DE QUESTÕES** e/ou o **CARTÃO-RESPOSTA**;

d) se recusar a entregar o **CADERNO DE QUESTÕES** e/ou o **CARTÃO-RESPOSTA**, quando terminar o tempo estabelecido;

e) não assinar a **LISTA DE PRESENÇA** e/ou o **CARTÃO-RESPOSTA.**

Obs. O candidato só poderá ausentar-se do recinto das provas após **2 (duas) horas** contadas a partir do efetivo início das mesmas. Por motivos de segurança, o candidato **NÃO PODERÁ LEVAR O CADERNO DE QUESTÕES**, a qualquer momento.

10 - O candidato deve reservar os 30 (trinta) minutos finais para marcar seu **CARTÃO-RESPOSTA**. Os rascunhos e as marcações assinaladas no **CADERNO DE QUESTÕES NÃO SERÃO LEVADOS EM CONTA**.

11 - O candidato deve, ao terminar as provas, entregar ao fiscal o **CADERNO DE QUESTÕES** e o **CARTÃO-RESPOSTA** e **ASSINAR A LISTA DE PRESENÇA.**

12 - O TEMPO DISPONÍVEL PARA ESTAS PROVAS DE QUESTÕES OBJETIVAS É DE 4 (QUATRO) HORAS E 30 (TRINTA) MINUTOS, já incluído o tempo para marcação do seu **CARTÃO-RESPOSTA**, findo o qual o candidato deverá, obrigatoriamente, entregar o **CARTÃO-RESPOSTA** e o **CADERNO DE QUESTÕES**.

13 - As questões e os gabaritos das Provas Objetivas serão divulgados a partir do primeiro dia útil após sua realização, na página da **FUNDAÇÃO CESGRANRIO (www.cesgranrio.org.br)**.

CONHECIMENTOS BÁSICOS

LÍNGUA PORTUGUESA

À moda brasileira

1 Estou me vendo debaixo de uma árvore, lendo a pequena história da literatura brasileira.

2 Olavo Bilac! – eu disse em voz alta e de repente parei quase num susto depois que li os primeiros versos do soneto à língua portuguesa: Última flor do Lácio, inculta e bela / És, a um tempo, esplendor e sepultura.

3 Fiquei pensando, mas o poeta disse sepultura?! O tal de Lácio eu não sabia onde ficava, mas de sepultura eu entendia bem, disso eu entendia, repensei baixando o olhar para a terra. Se escrevia (e já escrevia) pequenos contos nessa língua, quer dizer que era a sepultura que esperava por esses meus escritos?

4 Fui falar com meu pai. Comecei por aquelas minhas sondagens antes de chegar até onde queria, os tais rodeios que ele ia ouvindo com paciência enquanto enrolava o cigarro de palha, fumava nessa época esses cigarros. Comecei por perguntar se minha mãe e ele não tinham viajado para o exterior.

5 Meu pai fixou em mim o olhar verde. Viagens, só pelo Brasil, meus avós é que tinham feito aquelas longas viagens de navio, Portugal, França, Itália... Não esquecer que a minha avó, Pedrina Perucchi, era italiana, ele acrescentou. Mas por que essa curiosidade?

6 Sentei-me ao lado dele, respirei fundo e comecei a gaguejar, é que seria tão bom se ambos tivessem nascido lá longe e assim eu estaria hoje escrevendo em italiano, italiano! – fiquei repetindo e abri o livro que trazia na mão: Olha aí, pai, o poeta escreveu com todas as letras, nossa língua é sepultura mesmo, tudo o que a gente fizer vai para debaixo da terra, desaparece!

7 Calmamente ele pousou o cigarro no cinzeiro ao lado. Pegou os óculos. O soneto é muito bonito, disse me encarando com severidade. Feio é isso, filha, isso de querer renegar a própria língua. Se você chegar a escrever bem, não precisa ser em italiano ou espanhol ou alemão, você ficará na nossa língua mesmo, está me compreendendo? E as traduções? Renegar a língua é renegar o país, guarde isso nessa cabecinha. E depois (ele voltou a abrir o livro), olha que beleza o que o poeta escreveu em seguida, Amo-te assim, desconhecida e obscura, veja que confissão de amor ele fez à nossa língua! Tem mais, ele precisava da rima para sepultura e calhou tão bem essa obscura, entendeu agora? – acrescentou e levantou-se. Deu alguns passos e ficou olhando a borboleta que entrou na varanda: Já fez a sua lição de casa?

8 Fechei o livro e recuei. Sempre que meu pai queria mudar de assunto ele mudava de lugar: saía da poltrona e ia para a cadeira de vime. Saía da cadeira de vime e ia para a rede ou simplesmente começava a andar. Era o sinal, Não quero falar nisso, chega. Então a gente falava noutra coisa ou ficava quieta.

9 Tantos anos depois, quando me avisaram lá do pequeno hotel em Jacareí que ele tinha morrido, fiquei pensando nisso, ah! se quando a morte entrou, se nesse instante ele tivesse mudado de lugar. Mudar depressa de lugar e de assunto. Depressa, pai, saia da cama e fique na cadeira ou vá pra rua e feche a porta!

TELLES, Lygia Fagundes. **Durante aquele estranho chá**: perdidos e achados. Rio de Janeiro: Rocco, 2002, p.109-111. Fragmento adaptado.

1

O fragmento de abertura da crônica “Estou me vendo debaixo de uma árvore, lendo a pequena história da literatura brasileira.” (parágrafo 1) faz referência a uma

(A) previsão
(B) fantasia
(C) esperança
(D) expectativa
(E) reminiscência

2

No texto, as palavras que marcam o sentimento de insegurança vivenciado pela narradora ao conversar com seu pai são:

(A) confissão (parágrafo 7) e andar (parágrafo 8)
(B) rodeios (parágrafo 4) e gaguejar (parágrafo 6)
(C) cabecinha (parágrafo 7) e mudar (parágrafo 8)
(D) sepultura (parágrafo 3) e renegar (parágrafo 7)
(E) severidade (parágrafo 7) e esquecer (parágrafo 5)

3

De acordo com o texto, na opinião do pai, a filha deveria

(A) aprender a língua da avó.
(B) valorizar a língua materna.
(C) escrever em idiomas diversos.
(D) ler outros poemas de Olavo Bilac.
(E) estudar história da literatura brasileira.

4

Ao ler os versos de Olavo Bilac, o “quase” susto da narradora, mencionado no parágrafo 2, foi motivado pela

(A) possibilidade de seus escritos não serem conhecidos.
(B) falta de conhecimento sobre a localização do Lácio.
(C) necessidade de aprender uma língua diferente.
(D) surpresa com a postura pessimista do poeta.
(E) abordagem da temática da morte.

5
O emprego do acento grave em “soneto à língua portuguesa” (parágrafo 2) explica-se a partir do entendimento de que Olavo Bilac escreveu um soneto

(A) em língua portuguesa
(B) com a língua portuguesa
(C) para a língua portuguesa
(D) sobre a língua portuguesa
(E) por causa da língua portuguesa

6
A palavra **que** funciona como um mecanismo de coesão textual, retomando um antecedente, em:

(A) “parei quase num susto depois **que** li os primeiros versos”. (parágrafo 2)
(B) “Não esquecer **que** a minha avó, Pedrina Perucchi, era italiana”. (parágrafo 5)
(C) “ficou olhando a borboleta **que** entrou na varanda” (parágrafo 7)
(D) “Sempre **que** meu pai queria mudar de assunto ele mudava de lugar”. (parágrafo 8)
(E) “quando me avisaram lá do pequeno hotel em Jacareí **que** ele tinha morrido”. (parágrafo 9)

7
A frase em que as vírgulas estão empregadas com a mesma função que em “Não esquecer que a minha avó, Pedrina Perucchi, era italiana” (parágrafo 5) é:

(A) Mude de lugar, meu pai, porque a morte vai chegar.
(B) A filha, preocupada e triste, questionava a própria língua materna.
(C) A língua portuguesa, embora inculta, constrói belos textos literários.
(D) Os poemas, textos de uma beleza sem igual, encantam seus leitores.
(E) Colocou os óculos e, caminhando pela sala, revelou a beleza do poema.

8
Considerando-se a correlação adequada entre tempos e modos verbais, a alternativa que, respeitando a norma-padrão, completa o período iniciado pelo trecho “A autora também teria sido lida se...” é

(A) escrever seus contos em outra língua.
(B) escrevera seus contos em outra língua.
(C) tiver escrito seus contos em outra língua.
(D) teria escrito seus contos em outra língua.
(E) tivesse escrito seus contos em outra língua.

RASCUNHO

9
No parágrafo 6, “nossa língua é sepultura mesmo, **tudo o que a gente fizer vai para debaixo da terra, desaparece!**”, o segmento em destaque pode articular-se com o segmento anterior, sem alteração do sentido original, empregando-se o conector

(A) quando
(B) portanto
(C) enquanto
(D) embora
(E) ou

10
Em “O soneto é muito bonito, disse me encarando com **severidade**” (parágrafo 7), a palavra que pode substituir **severidade**, sem alteração no sentido da frase, é

(A) firmeza
(B) rispidez
(C) discrição
(D) desgosto
(E) incompreensão

RASCUNHO

Continua

LÍNGUA INGLESA

How space technology is bringing green wins for transport

1 Space technology is developing fast, and, with every advance, it is becoming more accessible to industry. Today, satellite communications (satcoms) and space-based data are underpinning new ways of operating that boost both sustainability and profitability. Some projects are still in the planning stages, offering great promise for the future. However, others are already delivering practical results.

2 The benefits of space technology broadly fall into two categories: connectivity that can reach into situations where terrestrial technologies struggle to deliver and the deep, unique insights delivered by Earth Observation (EO) data. Both depend on access to satellite networks, particularly medium earth orbit (MEO) and low earth orbit (LEO) satellites that offer low-latency connectivity and frequently updated data. Right now, the satellite supplier market is booming, driving down the cost of access to satellites. Suppliers are increasingly tailoring their services to emerging customer needs and the potential applications are incredible – as a look at the transportation sector shows.

3 Satellite technology is a critical part of revolutionizing connectivity on trains. The Satellites for Digitalization of Railways (SODOR) project will provide low latency, highly reliable connectivity that, combined with monitoring sensors, will mean near real-time data guides operational decisions. This insight will help trains run more efficiently with fewer delays for passengers. Launching this year, SODOR will help operators reduce emissions by using the network more efficiently, allowing preventative maintenance and extending the lifetime of some existing trains. It will also make rail travel more attractive and help shift more passengers from road to rail (that typically emits even less CO_2 per passenger than electric cars do).

4 Satellite data and communications will also play a fundamental role in shaping a sustainable future for road vehicles. Right now, the transport sector contributes around 14% of the UK's greenhouse gas emissions, of which 91% is from road vehicles – and this needs to change.

5 A future where Electric Vehicles (EV) dominate will need a smart infrastructure to monitor and control the electricity network, managing highly variable supply and demand, as well as a large network of EV charging points. EO data will be critical in future forecasting models for wind and solar production, to help manage a consistent flow of green energy.

6 Satellite communications will also be pivotal. As more wind and solar installations join the electricity network – often in remote locations – satcoms will step in to deliver highly reliable connectivity where 4G struggles to reach. It will underpin a growing network of EV charging points, connecting each point to the internet for operational management purposes, for billing and access app functionality and for the users' comfort, they may access the system wherever they are.

7 Satellite technology will increasingly be a part of the vehicles themselves, particularly when automated driving becomes more mainstream. It will be essential for every vehicle to have continuous connectivity to support real-time software patches, map updates and inter-vehicle communications. Already, satellites provide regular software updates to vehicles and enhanced safety through an in-car emergency call service.

8 At our company, we have been deeply embedded in the space engineering for more than 40 years – and we continue to be involved with the state-of-the-art technologies and use cases. We have a strong track record of translating these advances into practical benefits for our customers that make sense on both a business and a sustainability level.

Available at: https://www.cgi.com/uk/en-gb/blog/space/how-space-technology-is-bringing-green-wins-to-transport. Retrieved on April 25, 2023. Adapted.

11

The main idea of the text is to

(A) disapprove space technology.
(B) relate space technology to diseases.
(C) figure out the costs of space technology.
(D) list potential dangers of space technology.
(E) describe space technology improvements.

12

In the fragment in the first paragraph of the text "**However**, others are already delivering practical results", the word **However** can be associated with the idea of

(A) time
(B) condition
(C) emphasis
(D) opposition
(E) accumulation

13

From the fragment in the second paragraph of the text "connectivity that can reach into situations where terrestrial technologies struggle to deliver", it can be concluded that terrestrial technologies can present data problems related to their

(A) price
(B) safety
(C) choice
(D) marketing
(E) transmission

14
From the fragment in the second paragraph of the text "Right now, the satellite supplier market is booming, driving down the cost of access to satellites", one can infer that the more access to the satellite supplier market is feasible,

(A) the lower its price will be.
(B) the higher its price will be.
(C) the better its quality will be.
(D) the poorer its quality will be.
(E) the more reliable its quality will be.

15
The fragment in the third paragraph of the text "The Satellites for Digitalization of Railways (SODOR) project will provide low latency" means that

(A) low volume of data will be conveyed within hours.
(B) low volume of data will be interrupted for a few minutes.
(C) low volume of data will be communicated within minutes.
(D) high volume of data will be transmitted with minimal delay.
(E) high volume of data will be transferred after a few minutes.

16
In the fragment in the fourth paragraph of the text "a sustainable future for road vehicles. Right now, the transport sector contributes around 14% of the UK's greenhouse gas emissions, of **which** 91% is from road vehicles", the word **which** refers to

(A) road vehicles
(B) transport sector
(C) United Kingdom
(D) sustainable future
(E) greenhouse gas emissions

17
From the fifth paragraph of the text, one can infer that models for wind and solar production can provide sources of

(A) unreliable power
(B) intermittent energy
(C) constant power flow
(D) scarce energy sources
(E) dangerous power sources

18
In the fragment in the sixth paragraph of the text "Satellite communications will also be **pivotal**", the word **pivotal** can be replaced, with no change in meaning, by

(A) tricky
(B) erratic
(C) essential
(D) haphazard
(E) problematic

19
From the seventh paragraph of the text, one can infer that automated driving will have the benefits of

(A) human drivers
(B) space technology
(C) terrestrial connectivity
(D) traffic controlled by people
(E) 20th century designed cars

20
In the eighth paragraph of the text, the author states that, for the last 40 years, the company where he works has been

(A) embedded in antipollution laws.
(B) dedicated to space travel medicine.
(C) involved with cutting-edge space industry.
(D) concerned with the Earth's polar ice caps.
(E) engaged in antinuclear weapon campaigns.

RASCUNHO

Continua

CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS

21

Considere um ciclo teórico de Rankine, sem reaquecimento.

Com o objetivo de aumentar a eficiência do ciclo, devem ser postas em prática as seguintes alterações:

(A) aumento da pressão na caldeira e redução da pressão no condensador.
(B) uso de um compressor no lugar da bomba e uso de uma turbina com eficiência isentrópica inferior.
(C) aumento da pressão na caldeira e uso de um compressor no lugar da bomba.
(D) aumento da pressão da caldeira, uso de um compressor no lugar da bomba e uso de uma turbina com eficiência isentrópica inferior.
(E) aumento da pressão na caldeira, redução da pressão no condensador e uso de uma turbina com eficiência isentrópica inferior.

22

Considere um ciclo teórico de Rankine, sem superaquecimento. As seguintes informações foram disponibilizadas:

- Entrada na turbina: pressão = 6 MPa, temperatura 275,4 ºC, entalpia = 2784,30 kJ/kg
- Saída da turbina: pressão de 20 kPa, temperatura 60,06 ºC, entalpia = 2020,12 kJ/kg
- Saída do condensador: pressão de 20 kPa, temperatura 60,06 ºC, entalpia = 251,38 kJ/kg
- Entrada na caldeira: pressão de 6 MPa, temperatura 60,06 ºC; entalpia = 257,50 kJ/kg

De posse dessas informações e sabendo-se que a potência da turbina é 7,64 MW, constata-se que o fluxo de massa, em kg/s, é igual a

(A) 5,5
(B) 6
(C) 8
(D) 10
(E) 12,5

23

O diâmetro da tubulação necessária para escoar cerca de 7,5 m^3/s, com uma velocidade média de 2,5 m/s, deve ser determinado.

O diâmetro, em metros, dessa tubulação e a natureza do escoamento (laminar ou turbulento) serão, respectivamente,

(A) 0,52; laminar
(B) 1,14; laminar
(C) 1,71; turbulento
(D) 1,95; turbulento
(E) 2,52; turbulento

Dado
viscosidade cinemática da água = $0,5 \times 10^{-6}$ m^2/s

24

Comparando dois motores, um seguindo o ciclo OTTO e o outro seguindo o ciclo DIESEL, considere as afirmações abaixo.

I - Na prática, os motores DIESEL têm eficiência térmica superior aos motores OTTO, pois se conseguem razões maiores de compressão nos primeiros que aquelas nos motores OTTO.
II - Os motores OTTO devem ser usados quando grandes potências se fazem necessárias, pois operam em rotações mais elevadas.
III - Os motores DIESEL são máquinas de combustão externa, enquanto os motores OTTO são máquinas de combustão interna.
IV - Os motores OTTO comprimem uma mistura ar + combustível, e os motores DIESEL comprimem ar tão somente.

São corretas **APENAS** as afirmações

(A) I e III
(B) I e IV
(C) II e III
(D) II e IV
(E) I, II e III

25

A respeito da perda de carga em uma tubulação, considere as afirmações abaixo:

I - A perda de carga em uma tubulação varia ao longo da vida útil da tubulação.
II - As perdas ditas menores, isto é, em registros, acidentes, etc., são sempre menores que as perdas maiores, isto é, ao longo da tubulação.
III - A vazão mássica entre dois pontos ao longo do escoamento não é alterada pelas perdas internas.

Está correto o que se afirma em

(A) I, apenas.
(B) I e II, apenas.
(C) I e III, apenas.
(D) II e III, apenas.
(E) I, II e III.

26

Considere duas máquinas térmicas de Carnot. A primeira, máquina térmica A, opera entre as temperaturas T1 e T2 (T1 > T2). A segunda, máquina térmica B, opera entre as temperaturas T1 + DeltaT e T2 + DeltaT, onde DeltaT > 0.

Nesta condição, constata-se que a(s)

(A) máquina A é irreversível e a máquina B é reversível.
(B) eficiência térmica da máquina A é sempre maior que a eficiência térmica da máquina B.
(C) eficiência térmica da máquina A é duas vezes maior que a eficiência térmica da máquina B.
(D) máquina A é reversível e a máquina B é irreversível.
(E) eficiências térmicas das duas máquinas são iguais.

27

A força de arrasto F (ML / t^2) em uma esfera lisa é dependente das seguintes variáveis independentes: D(L); V(L/t); ρ (M/L^3) e μ (M/Lt), considerando-se M, L e t como dimensões primárias.

Após o uso da Análise Dimensional, obtém-se a seguinte relação:

(A) $F / (\rho V^2 D^2) = f5 (\rho V / \mu)$
(B) $F / (\rho V^2 D^2) = f2 (\mu / \rho D)$
(C) $F / (\rho V^2 D^2) = f3 (\mu^2 / \rho)$
(D) $F / (\rho V^2 D^2) = f4 (\rho^2 V^2 D^2 / \mu^3)$
(E) $F / (\rho V^2 D^2) = f1 (\rho V D / \mu)$

28

A gerência de uma pizzaria registrou a venda diária de *pizzas* napolitanas durante um ano (dentro do horário de 12 h a 23 h). Com os dados obtidos das vendas, ajustou-se a seguinte equação de regressão linear:

Vendas = 2 x (horário do pedido) – 22

Com base nessas informações, o incremento horário no número de vendas é dado por

(A) –22
(B) 22
(C) 2
(D) –2
(E) –20

29

Um gás perfeito experimental é utilizado em uma compressão adiabática reversível, saindo da pressão (absoluta) P1 = 100 kPa, temperatura T1 = 293 K e atingindo a pressão (absoluta) de P2 = 400 kPa.

Sabendo-se que a razão entre os calores específicos (k = cp / cv) vale 2, a temperatura final, em K, é igual a

(A) 250
(B) 350
(C) 470
(D) 586
(E) 615

30

Em um ciclo Brayton padrão de gás, foi determinado que:

- trabalho no compressor: 458,90 kJ / kg
- trabalho na turbina: 894,9 kJ / kg
- calor liberado na câmara de combustão: não informado
- calor liberado para a fonte fria: 284,2 kJ / kg

Com essas informações, constata-se que a eficiência do ciclo é igual a

(A) 35,2%
(B) 45,1%
(C) 51%
(D) 57,8%
(E) 60,5%

31

Deseja-se conhecer a variação de entropia em um ciclo irreversível, se comparada com a devida variação de um ciclo reversível.

Nessa condição, conclui-se que a(s)

(A) variação de entropia do ciclo irreversível é sempre maior que a do ciclo reversível.
(B) variação de entropia no ciclo irreversível será maior que a do ciclo reversível, se a substância de trabalho for água.
(C) variação de entropia nos dois ciclos é nula, pois a entropia é uma propriedade termodinâmica.
(D) variação de entropia no ciclo reversível será maior que a do ciclo irreversível, se a substância de trabalho for um gás perfeito.
(E) duas variações de entropia são iguais, mas seu valor não pode ser determinado sem o conhecimento dos estados termodinâmicos.

32

Ao iniciar uma viagem, o carro tinha 0,2 kg de ar (suposto gás perfeito) em cada pneu, à temperatura de 27ºC e pressão manométrica de 450 kPa. Ao final da viagem, a temperatura atingiu 57ºC. Despreze as variações de volume do pneu. Admita o seguinte:

- as propriedades termodinâmicas da substância não foram alteradas durante a viagem;
- R_{ar} = 0,3 kN × m / Kg × K;
- P_{atm} = 100 kPa.

Ao final da viagem, a pressão manométrica do ar no pneu, em KPa, e o volume do pneu, em m^3, serão, respectivamente, iguais a

(A) 505 e 0,0327
(B) 605 e 0,0327
(C) 707 e 0,0205
(D) 453 e 0,0205
(E) 325 e 0,0402

33

Duas placas planas justapostas, de mesma espessura, separam dois ambientes, ambos evacuados. As temperaturas das faces esquerda e direita do conjunto das duas placas são mantidas a TQ e TF. Sejam kE e kD as condutividades térmicas das placas da esquerda e da direita, respectivamente. Suponha o regime permanente, e que L seja a espessura de cada placa.

Nessas condições, verifica-se o seguinte:

(A) se kE = kD, a temperatura TM da interface das duas placas será mais próxima de TQ.
(B) se kE < kD, o calor trocado aumentará.
(C) se kE > kD, o calor trocado aumentará.
(D) se kE = kD, a temperatura TM da interface das duas placas será mais próxima de TF.
(E) se kE = kD, a temperatura TM da interface das duas placas será dada por (TQ + TF) / 2.

34

A temperatura da carcaça de um trocador de calor indica perda de calor para o ambiente. Sabe-se que:

- corrente quente:
  Capacidade térmica = 2 kJ/K.s
  Temperatura de entrada no trocador: 95 ºC
  Temperatura de saída no trocador: 45 ºC
- corrente fria:
  Capacidade térmica = 3 kJ/K.s
  Temperatura de entrada no trocador: 25 ºC
  Temperatura de saída no trocador: 55 ºC

Com essas informações, a quantidade de calor perdida para o ambiente, em kW, é igual a

(A) 0
(B) 10
(C) 20
(D) 30
(E) 40

35

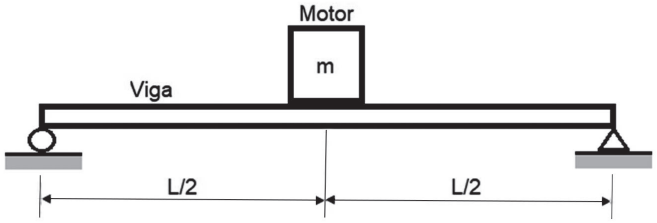
A cambota é um dos principais componentes de um motor de quatro tempos, seja ele por ignição por centelha ou por compressão, e faz parte do sistema de transmissão do movimento desse motor.

Uma outra denominação para cambota é

(A) biela
(B) cilindro
(C) pistão
(D) volante de inércia
(E) árvore de manivelas

36

Um sistema com um grau de liberdade, equivalente a um motor posicionado no centro do vão de uma viga biapoiada, possui massa m e rigidez k_{eq}, onde m é a massa do motor, e k_{eq} é a rigidez equivalente da viga na posição do motor, conforme representado na Figura.

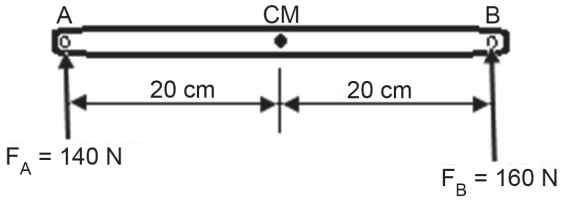


Considerando-se que a seção transversal retangular da viga tem dimensões de 10 cm por 20 cm, e seu comprimento é de 1,0 m, o valor da frequência natural do sistema

(A) será maior quando a base da área da seção retangular for de 20 cm.
(B) será maior quando a base da área da seção retangular for de 10 cm.
(C) não depende do posicionamento da seção transversal.
(D) não depende das dimensões da seção transversal.
(E) não depende do comprimento L da viga.

37

Em um determinado instante da operação de uma máquina, a barra AB de um mecanismo fica sujeita às forças F_A e F_B, conforme representado na Figura.



Considerando-se que a massa da barra é 6 kg e seu momento de inércia em relação ao CM é 0,02 kg·m², a aceleração do CM, expressa em m/s², e a aceleração angular da barra, expressa em rad/s², são, respectivamente,

(A) 10 e 50
(B) 20 e 80
(C) 20 e 100
(D) 50 e 150
(E) 50 e 200

38

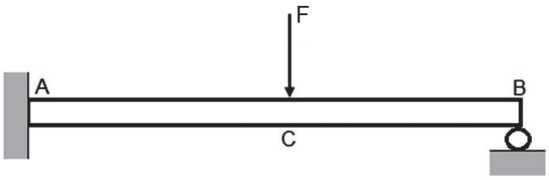
Considere um modelo plano da dinâmica vertical de um veículo de passeio, com quatro graus de liberdade: deslocamento vertical do CM do veículo; deslocamento angular em torno do CM e os deslocamentos de duas rodas.

As quatro frequências naturais de vibração estão relacionadas a

(A) um dos graus de liberdade do sistema
(B) todos os graus de liberdade do sistema
(C) um dos elementos elásticos considerados
(D) um dos elementos dissipativos considerados
(E) um dos elementos armazenadores de energia do sistema

39

Uma viga está apoiada em uma de suas extremidades e engastada na outra, e está suportando uma carga concentrada F no centro de seu vão.

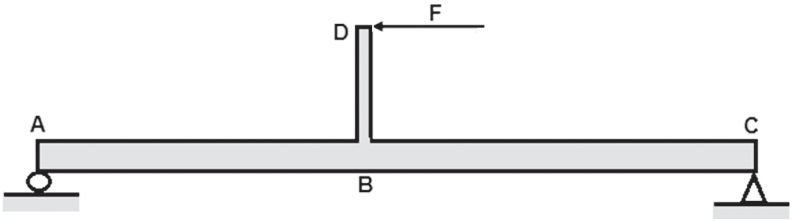


As reações de apoio atuantes nas extremidades dessa viga são obtidas utilizando-se as

(A) condições de equilíbrio, apenas
(B) condições de equilíbrio e a Lei de Hooke
(C) condições de equilíbrio e uma equação da resistência dos materiais envolvendo a linha elástica
(D) condições de equilíbrio e uma equação relacionada à geometria da seção transversal da viga
(E) condições de equilíbrio e as informações sobre a resistência do material da viga

40

A viga biapoiada ABC mostrada na Figura deve suportar os efeitos da carga F atuante no ponto D, conforme indicado.



Os esforços internos atuantes no trecho BC da viga são de

(A) flexão, apenas
(B) carga axial de tração, apenas
(C) carga axial de compressão, apenas
(D) flexão combinada com carga axial de tração
(E) flexão combinada com carga axial de compressão

41

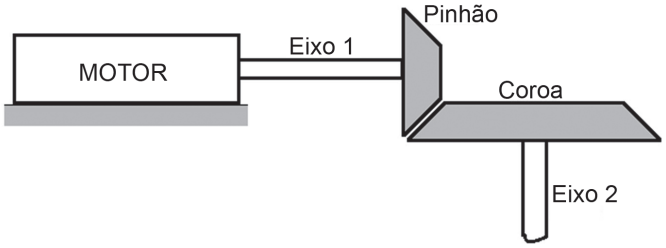
Um engenheiro deseja estimar a frequência natural de um veículo de passeio, modelado como sistema de um grau de liberdade. Para isso, ele considerou uma massa de 1.000 kg e uma rigidez equivalente às suspensões do veículo com valor de 100 kN/m.

Diante do exposto acima, a frequência natural, expressa em Hz, está na faixa entre

(A) 1 e 2
(B) 2 e 4
(C) 4 e 15
(D) 15 e 80
(E) 80 e 100

42

O eixo 1 da transmissão de movimento realizada por um par de engrenagens cônicas gira a 1.800 rpm para acionar o eixo 2 que demanda um torque de 120 N·m.

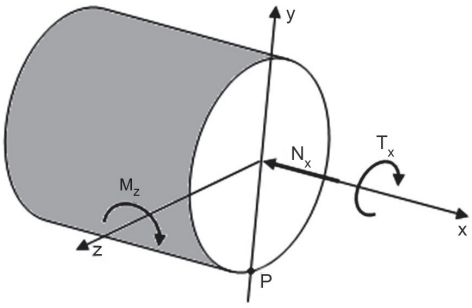


Considerando-se que o pinhão possui 30 dentes, e a coroa, 60 dentes, a potência mínima necessária ao motor, expressa em watts, é de

(A) 1.200
(B) 3.600
(C) 1.200π
(D) 3.600π
(E) 4.800π

43

Uma transmissão de movimento entre eixos paralelos é realizada por meio de um par de engrenagens helicoidais que transmitem aos eixos uma força normal N_x, um torque T_x e um momento fletor M_z, conforme ilustrado na seção transversal apresentada na Figura.



Diante desse cenário, esses esforços produzem, no cubo representativo do ponto P da seção transversal da Figura, tensões normais e cisalhantes, tais que

(A) $\sigma_x > 0$ e $\tau_{xz} = 0$
(B) $\sigma_y = 0$ e $\tau_{xz} = 0$
(C) $\sigma_z \neq 0$ e $\tau_{xz} \neq 0$
(D) $\sigma_x < 0$ e $\tau_{xz} \neq 0$
(E) $\sigma_x < 0$ e $\tau_{xz} = 0$

44

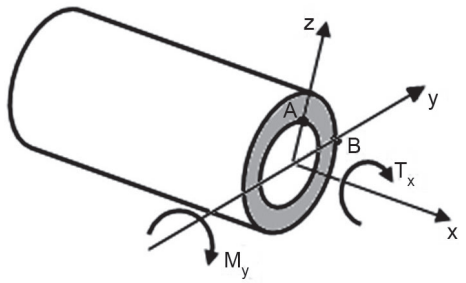
Um veículo cuja massa é de 1.000 kg deve manter-se em uma trajetória circular de 40 m de raio a uma velocidade constante de 36 km/h.

Nessa condição, o valor da força de atrito atuante nos pneus, expresso em N, é de

(A) 2.500 na direção tangente à trajetória
(B) 2.500 na direção perpendicular à trajetória
(C) 5.000 na direção perpendicular à trajetória
(D) 10.000 na direção tangente à trajetória
(E) 10.000 na direção perpendicular à trajetória

45

A seção transversal de um eixo oco está submetida à ação de um momento fletor M_y e de um torque T_x, conforme ilustrado na Figura.



Considerando-se o sistema de referência xyz ilustrado na Figura, a tensão normal σ_x atuante no ponto A e a tensão cisalhante τ_{xy} atuante no ponto B da seção são, respectivamente,

(A) positiva e nula
(B) negativa e nula
(C) positiva e diferente de zero
(D) negativa e diferente de zero
(E) nula e diferente de zero

46

Em um projeto a determinação das dimensões da seção transversal de uma viga utiliza a expressão da tensão normal de flexão, $\sigma = Mc/I$, na qual M é o momento fletor máximo, c é a distância entre a linha neutra e a fibra mais afastada da linha neutra, e I é o momento de inércia da seção. Essa tensão é comparada à tensão admissível do projeto, e o módulo de resistência à flexão necessário ($W = I/c$) é determinado.

Considerando-se que a seção transversal seja retangular, de base b e altura h, esse módulo será expresso por

(A) bh/6
(B) bh/12
(C) $bh^2/6$
(D) $bh^3/6$
(E) $bh^3/12$

47

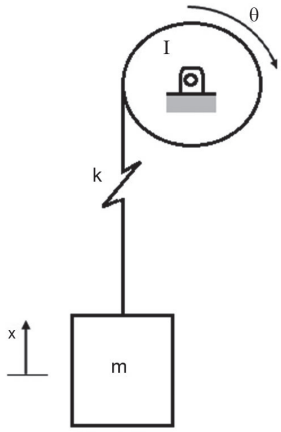
Para diminuir a vibração de um motor com massa de 40 kg (peso de 400 N), foi sugerido apoiá-lo sobre um isolante de borracha. Por meio de um teste estático, o motor apresentou um deslocamento de 2,5 cm relativamente à condição indeformada do isolante.

Diante do exposto, o sistema massa-mola representativo do motor instalado sobre o isolante de borracha possui uma frequência natural, expressa em Hz, de

(A) 20
(B) 10π
(C) 20π
(D) $10/\pi$
(E) $20/\pi$

48

O modelo de um sistema de elevação de carga considera um tambor com momento de inércia I, um cabo flexível com rigidez k e a carga com massa m, conforme ilustrado na Figura.

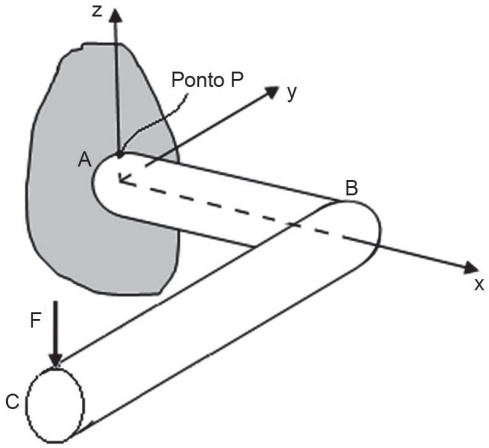


Esse sistema com dois graus de liberdade (x e θ) apresenta uma frequência natural nula porque

(A) a rigidez do cabo é muito alta.
(B) o sistema não está em equilíbrio dinâmico.
(C) um dos corpos possui movimento de rotação.
(D) um dos corpos possui movimento de translação.
(E) há uma condição de movimento para a qual o cabo não se deforma.

49

O acionamento de abertura de uma porta é constituído de uma estrutura em que pode ser identificado um trecho AB perpendicular a um trecho BC, ambos de seção transversal circular com diâmetro constante, conforme a Figura.



Considerando-se o sistema de referência xyz representado na Figura, verifica-se que no ponto P da seção transversal no engaste são nulas as tensões

(A) σ_x, τ_{xy} e τ_{yz}
(B) σ_x, τ_{yz} e σ_z
(C) σ_y, τ_{xy} e τ_{xz}
(D) σ_z, τ_{xy} e τ_{xz}
(E) σ_y, σ_z e τ_{yz}

50

A gasolina deve ser capaz de ser submetida às altas pressões e às temperaturas do processo de combustão, sem que a mistura, ainda não queimada, venha a explodir por si só, que é um processo que se deseja evitar.

A propriedade que define essa capacidade da gasolina é denominada

(A) *knock*
(B) *cracking*
(C) índice de cetano
(D) índice de octano
(E) velocidade de propagação de chama

51

A classificação SAE para lubrificantes é a mais conhecida, sendo especificada conforme a condição de operação e as características do motor. Nesse contexto, considere um óleo *multigrade* que mantenha as características de um óleo SAE 10 à baixa temperatura (–20°C) e de um óleo SAE 40 à 100°C.

Qual é a classificação SAE desse óleo?

(A) SAE 10
(B) SAE 40
(C) SAE 40 W 10
(D) SAE 40 W 100
(E) SAE 10 W 40

52

De forma geral, os motores de combustão interna aproveitam o aumento de pressão resultante da combustão da mistura ar-combustível para gerar movimento, sendo a cilindrada e a taxa de compressão características importantes desses motores. Considere um motor de quatro cilindros, no qual cada cilindro tem diâmetro D e curso C.

Qual é a expressão que determina a cilindrada desse motor?

(A) $\pi \cdot C \cdot D^2/4$
(B) $\pi \cdot C \cdot D^2/2$
(C) $\pi \cdot C \cdot D^2$
(D) $2 \cdot \pi \cdot C \cdot D^2$
(E) $4 \cdot \pi \cdot C \cdot D^2$

53

Um sistema de bombeamento possui os valores de potências motriz, de elevação e útil iguais a 10 kgf·m/s, 9,5 kgf·m/s e 7,5 kgf·m/s, respectivamente.

Qual é o valor do rendimento mecânico para esse sistema?

(A) 0,20
(B) 0,25
(C) 0,75
(D) 0,79
(E) 0,95

54

Um engenheiro mecânico, ao analisar as propriedades mecânicas do metal depositado em uma solda a arco submerso (SAW), identificou que essa solda apresentava 430 MPa de limite de resistência e 330 MPa de limite de escoamento mínimo (0,2%).

Com base na informação acima, qual é a designação utilizada como base para classificar o material empregado nessa solda?

(A) F33XX - EXXX
(B) F43XX - EXXX
(C) F3343 - EXXX
(D) F4333 - EXXX
(E) F4X3X - EXXX

55

A *American Weldind Society* (AWS) possui especificações aplicáveis aos consumíveis para soldagem a arco submerso (SAW). Com base nisso, considere que se deseja especificar os consumíveis para soldagem SAW de aço inoxidável.

Para tal finalidade, deve-se empregar a seguinte especificação:

(A) AWS A 5.9
(B) AWS A 5.14
(C) AWS A 5.17
(D) AWS A 5.21
(E) AWS A 5.23

56

Uma bomba cujo rotor apresenta entrada bilateral é utilizada para bombear 0,18 m^3/s para $\sqrt[3]{81}$ m de altura, operando a 600 rpm.

Qual o valor, em rpm, do número específico de rotações dessa unidade de bombeamento?

(A) 219
(B) 310
(C) 391
(D) 472
(E) 553

57

Em um ciclo de Rankine com rendimento de 40%, o trabalho líquido é de 1.100 kJ/kg, enquanto o trabalho na bomba é de 50 kJ/kg.

Sabendo-se que 2.750 kJ/kg de calor são trocados na caldeira, qual é o valor, em kJ/kg, do trabalho na turbina?

(A) 1.600
(B) 1.200
(C) 1.150
(D) 1.100
(E) 1.050

Continua

58

Em uma turbina de contrapressão, o vapor de escape

(A) vai para um condensador.
(B) sai diretamente para a atmosfera.
(C) é conduzido para um evaporador.
(D) é conduzido para dispositivos especiais, onde será utilizado futuramente, sendo a sua pressão sensivelmente superior à atmosférica.
(E) passa por um condensador, onde é liquefeito e, depois, bombeado para um evaporador.

59

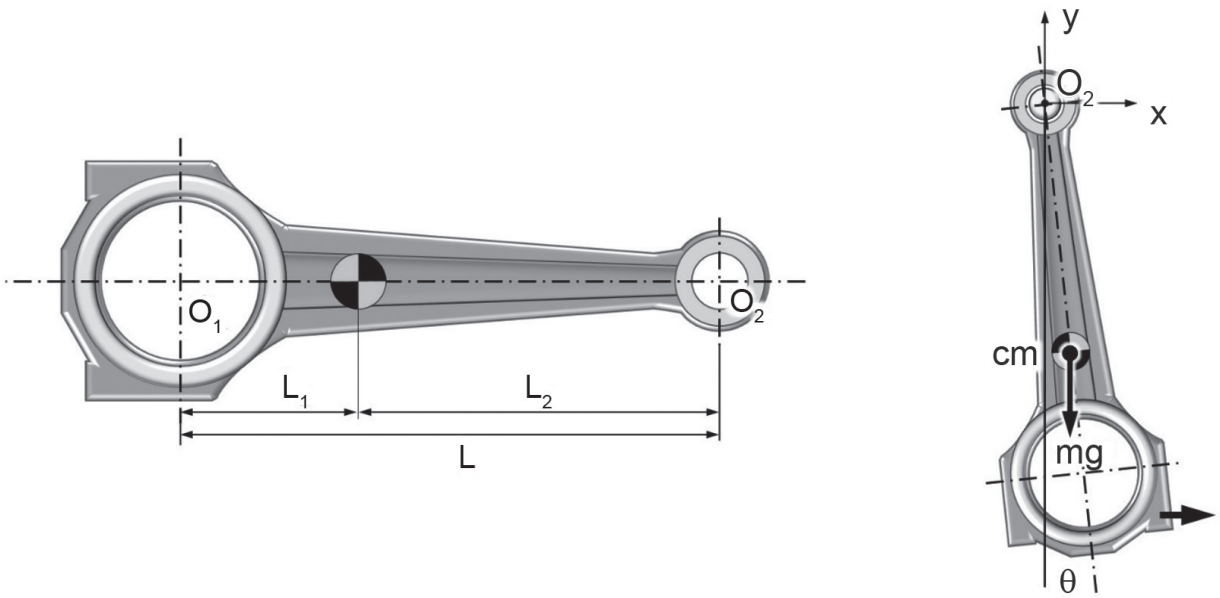
Considere um motor cujos volumes nos pontos morto inferior e morto superior sejam, respectivamente, 100 cm^3 e 10 cm^3.

Qual é a taxa de compressão desse motor?

(A) 100:1
(B) 10:1
(C) 9:1
(D) 1:10
(E) 1:100

60

Em um experimento para medir o momento de inércia em torno do centro de massa, uma biela é posta para oscilar, sem atrito, e fica suspensa em um eixo que passa pelo furo de centro O_2, como mostrado na Figura abaixo.



A massa da biela é igual a 500 g, e as distâncias L_1 e L_2 medem, respectivamente, 50 mm e 100 mm. O período de oscilação da biela, quando deslocada de um pequeno ângulo θ, menor do que 5°, registrado em um cronômetro, foi igual a $0{,}4\pi$ segundos.

Nesse cenário, considere que g = 10 m/s^2, e que a relação entre o momento de inércia medido ao longo do eixo que passa pelo centro O_2 e a frequência natural da biela é dada por

$$J_{O_2} = \frac{(mg)L_2}{\omega_n^2}$$

O valor do momento de inércia em torno do eixo transversal z que passa pelo centro de massa dessa biela, em $kg.m^2$, é igual a

(A) $5{,}0 \times 10^{-3}$
(B) $10{,}0 \times 10^{-3}$
(C) $15{,}0 \times 10^{-3}$
(D) $20{,}0 \times 10^{-3}$
(E) $25{,}0 \times 10^{-3}$

61

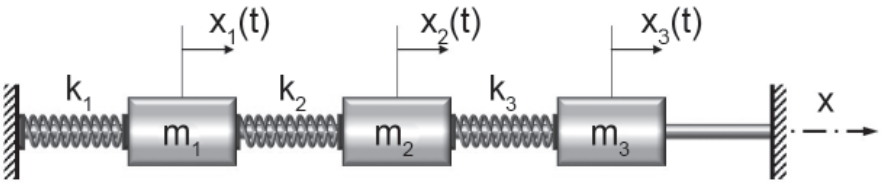
A corrosão eletroquímica é uma das principais causas para falhas de materiais em serviço. Ela sempre pode ocorrer para determinadas geometrias em que dois materiais são colocados em contato íntimo um com o outro.

É favorável a uma corrosão eletroquímica o seguinte sistema de materiais:

(A) cobre e policloreto de vinila
(B) cobre e óxido de silício
(C) cobre e ferro
(D) óxido de silício e policloreto de vinila
(E) óxido de silício e ferro

62

Na Figura abaixo é representado um sistema de três graus de liberdade sem amortecimento, onde cada uma das massas pode se deslocar, sem atrito, somente ao longo do eixo X. O vetor de graus de liberdade é $\begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{bmatrix}$.



As frequências naturais desse sistema são f_1 = 0,2 Hz, f_2 = 0,6 Hz e f_3 = 1,2 Hz, e os correspondentes modos de vibração são representados pelos vetores:

$$u_1 = \begin{bmatrix} 0,22 \\ 0,54 \\ 1,00 \end{bmatrix} \qquad u_2 = \begin{bmatrix} 0,53 \\ 1,00 \\ -0,40 \end{bmatrix} \qquad u_3 = \begin{bmatrix} 1,00 \\ -0,25 \\ 0,02 \end{bmatrix}$$

São feitos três experimentos, utilizando esse sistema, em que as massas são simultaneamente deslocadas de suas correspondentes posições de equilíbrio, conforme descrito na Tabela abaixo, e depois são liberadas para oscilarem.

Experimento	1	2	3
Massa m_1	x_1 = 0,44 cm	x_1 = –1,10 cm	x_1 = 2,00 cm
Massa m_2	x_2 = 1,08 cm	x_2 = –2,70 cm	x_2 = –0,50 cm
Massa m_3	x_3 = 2,00 cm	x_3 = –5,00 cm	x_3 = 0,04 cm

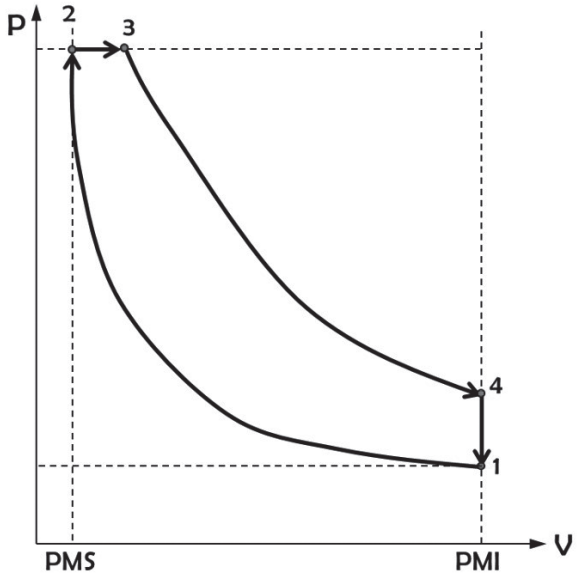
Considerando-se as informações apresentadas, verifica-se que as massas oscilam na frequência natural f_1 **APENAS** no(s) experimento(s)

(A) 1
(B) 3
(C) 1 e 2
(D) 1 e 3
(E) 2 e 3

Continua

63

No ciclo ideal de Diesel, mostrado no gráfico pressão × volume abaixo, o processo que vai do ponto 2 ao ponto 3, é conhecido como fornecimento de calor à pressão constante.



Em um motor real, o fenômeno físico que ocorre ao longo desse processo e o nome atribuído à relação V_3/V_2 são, respectivamente,

(A) compressão e rendimento volumétrico
(B) compressão e rendimento térmico
(C) combustão e razão de compressão
(D) combustão e rendimento mecânico
(E) combustão e razão de corte

64

Um motor alternativo do ciclo Otto, com relação diâmetro × curso do cilindro igual a 98,4 mm × 89,7 mm, é modificado, e sua taxa de compressão original de 8:1 sofre um aumento de 25%.

A razão entre os volumes da câmara de combustão antes e depois de tal modificação é

(A) 6/5
(B) 11/9
(C) 5/4
(D) 9/7
(E) 15/11

65

Um engenheiro precisa especificar um material para uma mola, e, para isso, deve definir características da curva de tensão de tração *versus* deformação de engenharia para satisfazer as condições de trabalho.

Nesse caso, ele deve definir a seguinte(s) característica(s):

(A) módulo de Young, apenas
(B) limite de escoamento, apenas
(C) limite de resistência mecânica, apenas
(D) módulo de Young e limite de escoamento
(E) módulo de Young e limite de resistência mecânica

66

Um aço eutetoide, ligado com manganês e níquel para melhorar sua temperabilidade, é austenitizado numa temperatura acima do eutetoide e resfriado rapidamente até a temperatura ambiente por imersão num banho de água fria, processo conhecido como têmpera.

O principal constituinte observado na microestrutura desse aço após esse tratamento térmico é a

(A) austenita
(B) cementita
(C) ferrita
(D) perlita
(E) martensita

67

Um engenheiro precisa construir um forno elétrico para trabalhar na faixa de temperatura de 25°C até 1200°C sob atmosfera oxidante. O material interno do forno servirá de barreira isolante térmica e de isolante elétrico.

Nesse caso, o material mais adequado para a parte interna do forno é a(o)

(A) alumina alfa ($A\ell_2O_3$)
(B) carbono grafítico
(C) carbeto (carboneto) de tungstênio (WC)
(D) nióbio (Nb)
(E) teflon (politetrafluoretileno, PTFE)

68

Na Tabela abaixo são representados os potenciais de redução, em V, e o preço, em R$/kg, de alguns metais puros.

Reação	Potencial V	Preço R$/kg
$Zn^{+2} + 2e = Zn$	– 0,763	217,00
$Cr^{+2} + 2e = Cr$	– 0,744	300,00
$Fe^{+2} + 2e = Fe$	– 0,440	65,00
$Sn^{+2} + 2e = Sn$	0,136	117,00
$Cu^{+2} + 2e = Cu$	0,337	37,00

Considerando-se os dados da Tabela, o material que, na forma de eletrodo de sacrifício, é melhor para proteção de uma chapa de aço é

(A) Cr (B) Cu (C) Fe (D) Sn (E) Zn

69

A soldagem pelo método TIG pode ser empregada com diferentes configurações de corrente elétrica, utilizando argônio como gás inerte. Em todas as configurações, o gás argônio é ionizado com carga positiva e, por isso, sofre uma aceleração que resulta em elevada energia cinética.

Sobre o efeito que esse íon argônio apresenta sobre a superfície do metal soldado, tem-se que, com corrente

(A) contínua e eletrodo de tungstênio polarizado positivo, o íon argônio é acelerado contra o eletrodo e, portanto, melhora a limpeza da peça soldada.
(B) contínua e eletrodo de tungstênio polarizado positivo, o íon de argônio é acelerado contra o metal de solda e, portanto, melhora a limpeza da peça soldada.
(C) contínua e eletrodo de tungstênio polarizado negativo, o íon argônio é acelerado contra o metal de solda e, portanto, melhora a limpeza da peça soldada.
(D) contínua e eletrodo de tungstênio polarizado negativo, o íon de argônio é acelerado contra o eletrodo e, portanto, melhora a limpeza da peça soldada.
(E) alternada, o íon de argônio não sofre nenhuma aceleração e, portanto, não melhora a limpeza da peça soldada.

70

Um sistema binário A-B apresenta um líquido que se solidifica de forma eutética com uma fração molar de B igual a 0,5. A fase rica em B não apresenta solubilidade para o componente A. A fase rica em A apresenta uma solubilidade máxima de 0,2 de B na temperatura do eutético. Uma liga contendo 35% molar de B foi preparada pela mistura de proporções adequadas de A e B no estado líquido. Essa liga foi resfriada lentamente buscando alcançar a solidificação de equilíbrio.

Qual a fase do primeiro constituinte precipitado e qual a sua quantidade, respectivamente?

(A) Fase rica em A, 50%
(B) Fase rica em A, 81,25%
(C) B puro, 35%
(D) B puro, 81,25%
(E) eutético

RASCUNHO