

ENGENHARIA NAVAL

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: (A) ● (C) (D) (E)

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, *papers*, 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.

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) discricção
- (D) desgosto
- (E) incompreensão

RASCUNHO



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 CO₂ 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



CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS

21

A condição que garante o equilíbrio estável de um corpo flutuante é o(a)

- (A) alinhamento dos centros de gravidade e o de carena
- (B) centro de gravidade posicionado acima do centro de carena
- (C) metacentro posicionado acima do seu centro de gravidade
- (D) igualdade do deslocamento e a do empuxo
- (E) sua flutuação sem banda e sem trim

22

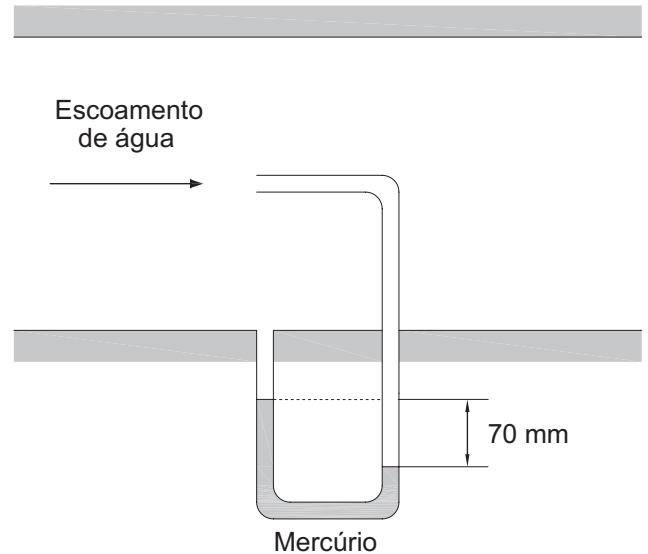
A garantia de ondas dinamicamente semelhantes na determinação da força de arrasto de um navio é obtida através da igualdade de *Froude* entre o protótipo (p) e o seu modelo (m), sendo necessário para isso que a razão entre as velocidades do modelo e do protótipo seja igual a $\sqrt{\frac{L_m}{L_p}}$, onde L_m é o comprimento do modelo, e L_p , o comprimento do protótipo.

Considerando-se essa razão de velocidades, a igualdade dos números de *Reynolds* conduz a uma razão requerida entre as viscosidades cinemáticas $\frac{\nu_m}{\nu_p}$ igual a

- (A) $\sqrt[3]{\left(\frac{L_m}{L_p}\right)^4}$
- (B) $\sqrt[3]{\left(\frac{L_m}{L_p}\right)^2}$
- (C) $\sqrt[3]{\frac{L_m}{L_p}}$
- (D) $\sqrt{\frac{L_m}{L_p}}$
- (E) $\sqrt{\left(\frac{L_m}{L_p}\right)^3}$

23

Considere o tubo de Pitot inserido num escoamento incompressível e em regime permanente, conforme ilustrado abaixo.



O fluido é água ($\gamma_{\text{água}} = 10.000 \text{ N/m}^3$) e o líquido do manômetro é mercúrio ($\gamma_{\text{mercúrio}} = 136.000 \text{ N/m}^3$). A aceleração da gravidade local é igual a 10 m/s^2 .

Se a diferença de pressão é de 70 mm de mercúrio, qual a velocidade de escoamento do fluido, em m/s?

- (A) 1,4
- (B) 2,1
- (C) 2,8
- (D) 3,4
- (E) 4,2

24

A resistência ao avanço de um navio pode ser determinada através de modelos simplificados que trabalham as componentes dessa resistência de forma independente.

Nesse contexto, constata-se que a componente da resistência ao avanço correspondente à resistência

- (A) friccional pode ser determinada através do trem de ondas característico, formado à ré do navio em movimento.
- (B) friccional pode ser determinada através da força de atrito, exercida pelo fluido sobre a superfície molhada do casco do navio.
- (C) de ondas pode ser determinada através da força de atrito, exercida pelo fluido sobre a superfície molhada do casco do navio.
- (D) de ondas pode ser determinada através da adoção de um fator de forma do casco do navio, incorporado à parcela da resistência viscosa.
- (E) de pressão viscosa pode ser determinada através do trem de ondas característico, formado à ré do navio em movimento.

25

Uma embarcação com deslocamento de 10.250 toneladas transporta óleo retirado de um navio em alto mar para o porto de Manaus.

Nesse contexto, ao chegar ao porto de Manaus, essa embarcação apresentará uma variação em seu volume submerso, em m³, de

- (A) -250
- (B) -150
- (C) 50
- (D) 150
- (E) 250

Dados
 $\gamma_{\text{MAR}} = 1,025 \text{ t/m}^3$;
 $\gamma_{\text{RIO}} = 1,000 \text{ t/m}^3$;

26

Um sistema vibratório, com um grau de liberdade, tem período natural igual a $\frac{\sqrt{10}}{10}$ segundos.

Se a constante elástica for aumentada em 60%, qual será o novo período natural, em segundos, desse sistema?

- (A) 0,30
- (B) 0,25
- (C) 0,20
- (D) 0,15
- (E) 0,10

27

Considere-se o movimento de *heave* de um navio cuja aceleração vertical se relaciona com a restauração hidrostática através da seguinte equação diferencial:

$$\frac{d^2z}{dt^2} + \frac{gA_w}{\nabla} z = 0$$

Nessa hipótese, o período natural do movimento de *heave* é dado por

- (A) $\frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{gA_w}{\nabla}}$
- (B) $\frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{\nabla}{gA_w}}$
- (C) $2\pi \sqrt{\frac{\nabla}{gA_w}}$
- (D) $2\pi \sqrt{\frac{gA_w}{\nabla}}$
- (E) $2\pi \sqrt{\frac{1}{g\nabla A_w}}$

Dados
 z – afundamento do navio a partir do calado de equilíbrio
 g – aceleração da gravidade
 A_w – área no plano de linha d'água
 ∇ - volume deslocado pelo navio

28

Uma embarcação com comprimento de 60 m, boca de 18 m e calado de 5 m possui coeficiente de bloco igual a 1 e flutua sem trim e sem banda.

Nessas condições, qual o valor, em metros, da distância do metacentro transversal à quilha (KM)?

- (A) 5,4
- (B) 7,9
- (C) 10,2
- (D) 11,8
- (E) 14,7

29

Um ciclo de ar padrão frio Otto apresenta uma taxa de compressão volumétrica (r) igual a 8,5.

Se a razão (k) entre a capacidade térmica à pressão e a volumes constantes para o ar vale 1,4, qual o valor percentual da eficiência térmica do ciclo?

- (A) 56,5
- (B) 57,5
- (C) 58,5
- (D) 59,4
- (E) 60,2

Dado
 Para $k = 1,4$ e $r = 8,5$, tem-se $r^{1-k} = 0,425$

30

Para aplicação correta da curva de comprimento alagável, é necessário saber que ela

- (A) é utilizada na definição da posição longitudinal das anteparas transversais.
- (B) é utilizada apenas na avaliação de avarias que não provoquem banda no navio.
- (C) representa as condições de flutuação para calados acima da linha marginal.
- (D) é traçada a partir dos resultados do teste de inclinação do navio.
- (E) define a condição de estabilidade do navio avariado.

31

A potência (BHP) fornecida pela máquina principal de uma instalação propulsora de um navio, na velocidade de serviço, vale 3.000 hp. São conhecidos, ainda, os valores dos seguintes parâmetros:

- coeficiente de esteira: $w = 0,25$
- coeficiente de redução de empuxo: $t = 0,20$
- eficiência do propulsor: $\eta_p = 0,60$
- eficiência de transmissão: $\eta_t = 0,98$

Para essa condição, qual o valor aproximado, em hp, da potência efetiva (EHP)?

- (A) 1.722
- (B) 1.800
- (C) 1.882
- (D) 1.960
- (E) 1.995

32

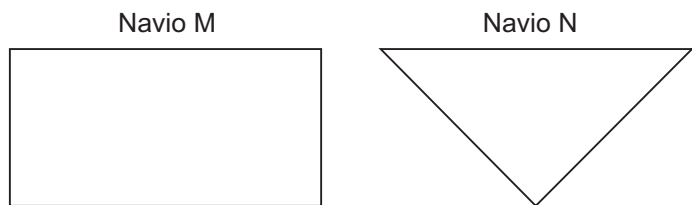
Um navio flutua em uma condição de carregamento em que seu deslocamento é de 4.500 t, e seu centro de gravidade está a 30 m da perpendicular de ré. Para reduzir o trim, o comandante decide mover 450 t de carga 10 m para vante.

Qual é a nova posição longitudinal do centro de gravidade do navio carregado, em metros, em relação à perpendicular de ré?

- (A) 30,7
- (B) 30,8
- (C) 30,9
- (D) 31,0
- (E) 31,1

33

As geometrias das áreas submersas da seção mestra dos navios M e N estão representadas, nas Figuras abaixo, como um retângulo e um triângulo, respectivamente.



Sabendo-se que o coeficiente de bloco do navio M vale 0,72, e o do navio N, 0,45, a razão entre o coeficiente prismático do navio M e o do navio N vale

- (A) 0,50
- (B) 0,80
- (C) 1,00
- (D) 1,25
- (E) 2,00

34

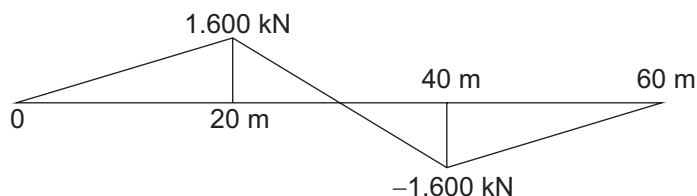
O vapor d'água é expandido através de uma turbina operando em regime permanente. Os valores de entalpia no estado de entrada e de eficiência isoentrópica da turbina são, respectivamente, $h_1 = 3.023$ kJ/kg e $\eta_t = 70\%$.

Considerando-se que não ocorre transferência de calor significativa entre a turbina e a vizinhança, e que as variações das energias cinética e potencial entre a admissão e a descarga podem ser desprezadas, se o estado de saída para a expansão isoentrópica é determinado por uma entalpia $h_{2s} = 2.698$ kJ/kg, qual o trabalho produzido por unidade de massa de vapor escoando na turbina, em kJ/kg?

- (A) 182,6
- (B) 227,5
- (C) 245,5
- (D) 273,7
- (E) 290,1

35

Uma chata de óleo de 60 m de comprimento flutua sem trim e sem banda, sendo composta por três tanques iguais em forma de paralelepípedo, de 20 m de comprimento cada um, dispostos ao longo do seu comprimento. A Figura abaixo representa os esforços cortantes que atuam ao longo da embarcação em uma condição de carregamento.



Qual o momento fletor máximo, em kN·m, para essa condição de carregamento?

- (A) 14.000
- (B) 16.000
- (C) 19.000
- (D) 21.000
- (E) 24.000

Dados
 $g = 10 \text{ m/s}^2$
 Densidade do óleo = $0,8 \text{ t/m}^3$

36

Dentre os critérios de falha em materiais dúcteis, os dois mais conhecidos são Tresca e Von Mises. O primeiro enuncia que o material falhará se a tensão cisalhante máxima ultrapassar a máxima tensão cisalhante obtida em um ensaio de tração uniaxial realizado no mesmo material, já o segundo diz que o material falhará se a energia associada à mudança de forma de um corpo, submetido a um carregamento multiaxial, ultrapassar a energia de distorção de um corpo de prova submetido a um ensaio uniaxial de tração.

Considere, então, o estado de tensão T, encontrado em um determinado corpo, submetido ao critério de Von Mises, conforme apresentado abaixo.

$$T = \begin{bmatrix} 50 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 20 \end{bmatrix} \text{ MPa}$$

Nesse caso, o valor da tensão equivalente, em MPa é

- (A) $20\sqrt{29}$
- (B) $15\sqrt{38}$
- (C) $12\sqrt{39}$
- (D) $10\sqrt{38}$
- (E) $10\sqrt{19}$

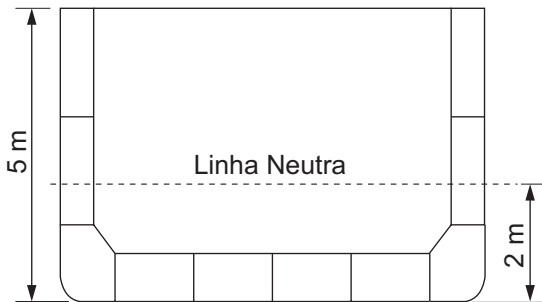
37

Ao analisar a estrutura de um navio, um engenheiro naval irá verificar que

- (A) a hastilha é um componente estrutural longitudinal que aumenta a rigidez das anteparas.
- (B) a sicorda é um reforço transversal, empregada para aumentar a rigidez dos conveses.
- (C) os vaus são reforços transversais posicionados no fundo do navio.
- (D) os prumos são reforços que contribuem para o aumento do módulo de seção da viga navio.
- (E) os pés-de-carneiro são pilares utilizados para apoiar vaus e sicordas.

38

Um navio está sujeito à ação de momentos fletores máximos de 40.000 MN·m na situação de alquebramento e de 50.000 MN·m na de tosamamento. O momento de inércia da seção mestra em relação à linha neutra vale 400 m⁴, e a linha neutra está a 2 m de altura em relação ao fundo, conforme se verifica na Figura abaixo.



Qual é o valor máximo, em MPa, da tensão normal causada pela ação desses carregamentos na seção mestra do navio onde os elementos estruturais estão sob tração?

- (A) 200
- (B) 250
- (C) 300
- (D) 350
- (E) 375

39

Um mesmo carregamento é aplicado a duas vigas engastadas em balanço de mesmo comprimento, sendo uma feita em aço, e outra, em alumínio. As vigas apresentam o mesmo valor de deflexão nas extremidades livres, e os dois materiais permanecem em regime elástico.

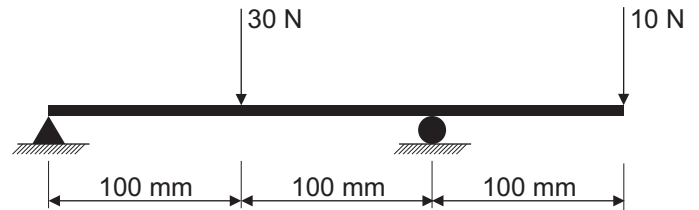
A razão entre o momento de inércia da viga de alumínio e o da viga de aço é

- (A) 0,50
- (B) 0,75
- (C) 1,00
- (D) 1,25
- (E) 1,50

Dados
 Módulo de elasticidade do alumínio = 1,4E05 MPa
 Módulo de elasticidade do aço = 2,1E05 MPa

40

A Figura abaixo mostra uma viga biapoiada com duas cargas concentradas.



O valor do momento fletor máximo, em N·mm, que atua nessa viga é

- (A) 750
- (B) 1.000
- (C) 1.250
- (D) 1.500
- (E) 1.750

41

Após realizar o teste de inclinação de um navio, um engenheiro naval realizou, em relação ao peso obtido na condição do teste, o seguinte procedimento:

- I - Adicionou o peso referente à tripulação e a seus pertences.
- II - Manteve o peso referente às quantidades de óleo combustível e de aguada existente a bordo.
- III - Subtraiu o peso do diesel gerador de emergência do navio que não se encontrava instalado a bordo.

Analisando-se a sequência de eventos acima, verifica-se que para obter o peso leve do navio o procedimento está

- (A) parcialmente errado, pois em I o peso deveria ser subtraído.
- (B) parcialmente errado, pois em II o peso deveria ser subtraído.
- (C) parcialmente errado, pois em III o peso deveria ser adicionado.
- (D) parcialmente errado, pois em I e II os pesos deveriam ser subtraídos.
- (E) totalmente errado, pois em I o peso não deveria ser considerado, e em II e III os pesos deveriam ser, respectivamente, subtraído e adicionado.

42

Um importante item a ser observado na definição do arranjo geral de um navio são os seus requisitos de habitabilidade.

Nesse sentido, **NÃO** corresponde a um requisito de habitabilidade a

- (A) altura do pé-direito entre conveses
- (B) quantidade de aparelhos sanitários a bordo
- (C) largura dos corredores de circulação
- (D) separação entre os espaços de carga e os de passageiros
- (E) posição da praça de máquinas e a do passadiço

43

Há um material que, quando submetido a um carregamento, tem grande capacidade de absorver energia enquanto se deforma elasticamente, retornando depois à sua condição inicial quando esse carregamento é retirado.

Esse material é considerado como um possuidor de alta

- (A) resiliência
- (B) tenacidade
- (C) ductilidade
- (D) dureza
- (E) fluência

44

Considere as afirmativas a seguir, feitas em relação aos esforços que atuam sobre as estruturas de navios.

- I – Quando um navio se encontra em uma onda cujo comprimento é igual ao seu, e o cavado da onda coincide com a posição de sua seção mestra, são produzidos esforços que induzem o alquebramento.
- II – A principal fonte de carregamentos que causam danos por fadiga à estrutura primária de navios são as ondas do mar.
- III – O efeito de *sloshing* pode ser evitado navegando-se com os tanques completamente cheios.
- IV – A ocorrência de *slamming* deve ser considerada no dimensionamento da estrutura, pois pode causar danos, principalmente à estrutura da popa do navio.

Estão corretas **APENAS** as afirmativas

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

45

Considere-se o efeito das relações entre as dimensões principais de um navio nos diversos sistemas e subsistemas que o compõem.

Nesse contexto, verifica-se que a razão entre a boca e o calado (B/T) está fortemente ligada à sua

- (A) estabilidade intacta
- (B) estimativa de peso
- (C) potência instalada
- (D) resistência ao avanço
- (E) resistência estrutural

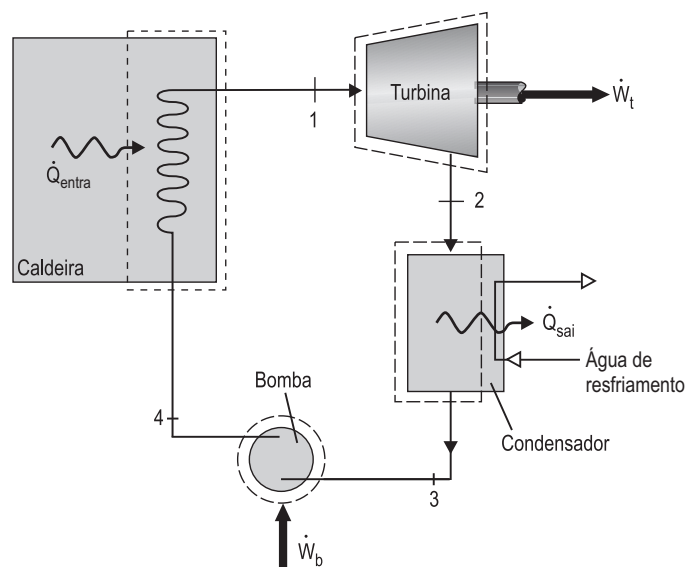
46

No estudo das instalações propulsoras dos navios, a utilização do diagrama de *Burrill* tem por objetivo determinar a(o)

- (A) constante de empuxo
- (B) constante de torque
- (C) eficiência relativa rotativa
- (D) índice de cavitação
- (E) coeficiente de avanço

47

O sistema de vapor mostrado na Figura abaixo é modelado segundo um ciclo termodinâmico ideal de Rankine.



Se h_i ($i = 1$ a 4) indica a entalpia no estágio i do sistema, qual é o valor da taxa de transferência de calor da fonte de energia para o fluido de trabalho, por unidade de massa, que passa pela caldeira?

- (A) $h_1 - h_4$
- (B) $h_4 - h_3$
- (C) $\frac{1}{h_1 - h_4}$
- (D) $\frac{h_2 - h_3}{h_1 - h_4}$
- (E) $\frac{h_4 - h_3}{h_1 - h_2}$

48

Um navio possui as seguintes características referentes à sua linha de carga de verão:

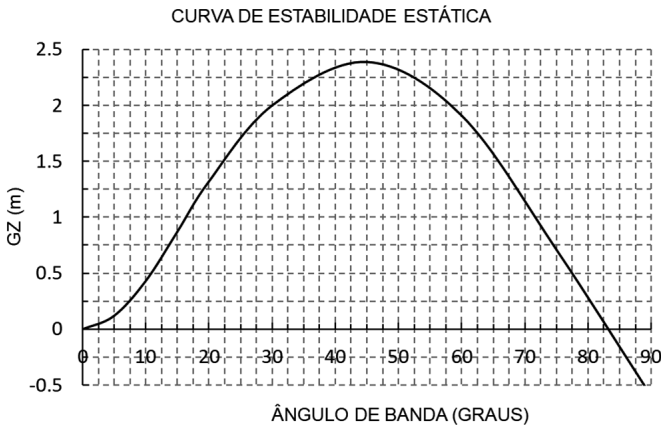
- Deslocamento: $\Delta = 12.000$ t
- Calado: $H = 8$ m
- Toneladas por centímetro de imersão: TPC = 15 t/cm

Admitindo-se que a variação do TPC dentro dos limites das marcas de borda livre é irrelevante, qual o valor, em m, do calado em água doce?

- (A) 7,80
- (B) 7,83
- (C) 8,17
- (D) 8,20
- (E) 8,25

49

A Curva de Estabilidade Estática abaixo relaciona valores de GZ com os valores de ângulos de banda de um navio para uma determinada condição de carregamento.

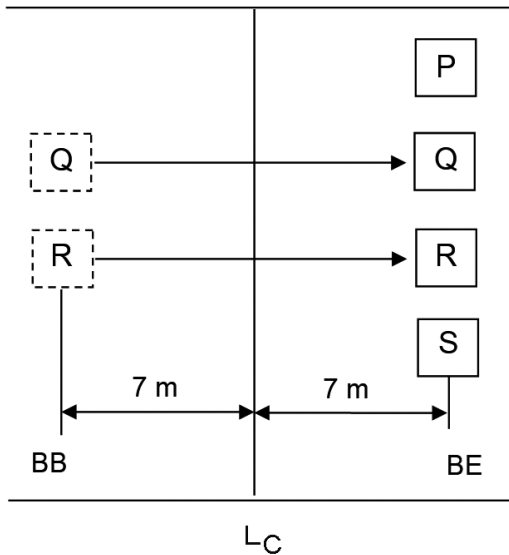


Com base nessa curva, o valor de GM inicial, em metros, é, aproximadamente,

- (A) 0,5 (B) 1,0 (C) 1,5 (D) 2,0 (E) 2,5

50

A Figura abaixo representa um dos movimentos referente à transferência de pesos inclinantes (P, Q, R e S, com 5 toneladas cada) realizada na prova de inclinação de um navio cujo deslocamento, por ocasião dessa prova, é igual a 8.000 toneladas.



Se o valor médio das tangentes dos ângulos de banda obtidos pelos pêndulos para essa movimentação de peso for igual a 0,035, qual o valor, em m, da altura metacêntrica transversal (GM)?

- (A) 0,50
(B) 0,75
(C) 1,00
(D) 1,25
(E) 1,50

51

Uma massa M é colocada no centro do vão de uma viga biapoiada de 2 m de comprimento e de seção transversal quadrada de 40 mm de lado, conforme mostrado na Figura 1 abaixo.

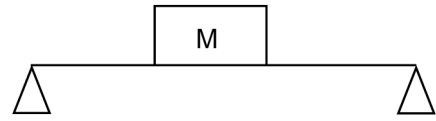


Figura 1

Para reduzir a deflexão da viga em 50%, uma mola de rigidez k é colocada no centro da viga, como mostrado na Figura 2.

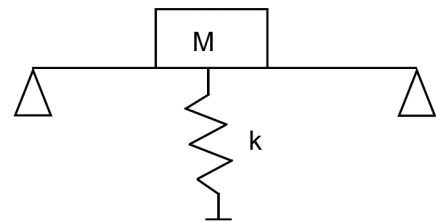


Figura 2

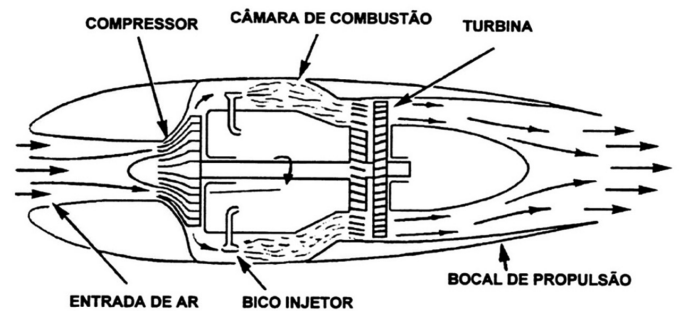
Considerando-se que elementos elásticos como vigas comportam-se como molas, e admitindo que a massa da viga é desprezível, qual o valor de k, em kN/m?

- (A) 256
(B) 384
(C) 512
(D) 640
(E) 768

Dados da viga
E = 200 GPa
 $k_{viga} = \frac{48EI}{L^3}$

52

A Figura abaixo ilustra as principais partes de uma turbina a gás.

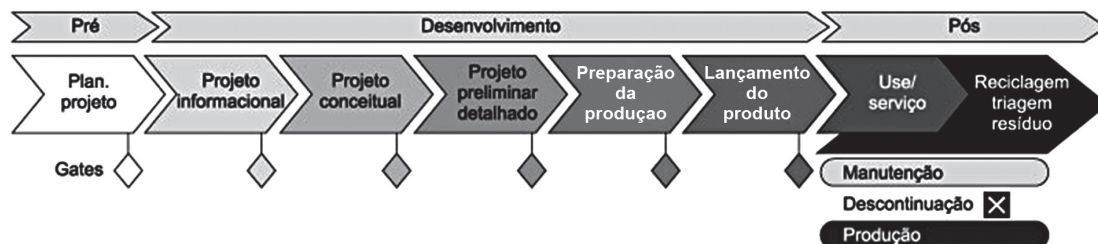


O ciclo termodinâmico que descreve o funcionamento dessa turbina é denominado ciclo de

- (A) Brayton
(B) Carnot
(C) Diesel
(D) Otto
(E) Rankine

53

Considere-se que a Figura abaixo representa processo de obtenção de uma embarcação, desde o pré-desenvolvimento, até a sua descontinuidade (descarte ou descontinuação).



Interpretando-a sob a ótica das características essenciais do processo de projeto, constata-se que essa Figura reflete um(a)

- (A) detalhamento das fases de projeto de um produto, por meio da análise de seu ciclo de vida a ser desenvolvido por um sistema produtivo que opere por encomenda, como, por exemplo, um estaleiro.
- (B) detalhamento da programação da fabricação da embarcação no curto e médio prazos pelo estaleiro.
- (C) cronograma de fabricação da embarcação por atividades de projeto a serem desenvolvidas no estaleiro no curto prazo de fabricação.
- (D) Diagrama de Causa e Efeito (ou Diagrama Ishikawa), definido por fase de projeto e gates, para avaliação das causas da não viabilidade do projeto da embarcação, se for o caso.
- (E) rede de PERT (*Program Evaluation and Review Technique*) que utiliza CPM (*Critical Path Method*) para a determinação do caminho crítico de projeto.

54

Considere um material homogêneo, isótropo e linearmente elástico, com estado plano de tensão $\sigma = \begin{bmatrix} 30 & 0 \\ 0 & 20 \end{bmatrix}$ MPa. Tal material possui módulo de Young $E = 200$ GPa e coeficiente de Poisson $\nu = 0,3$,

A componente de deformação desse material na direção do eixo z (ϵ_z) será

- (A) -80μ
- (B) -75μ
- (C) -70μ
- (D) -65μ
- (E) -50μ

55

O cálculo da tensão máxima na seção mestra (SM) pode ser obtido conhecendo-se o momento agente (M), o momento de inércia de área (I) e a distância máxima na linha neutra (LN) até o convés ou ao fundo.

Considere-se que determinada embarcação possui $I = 36 \text{ m}^4$ na SM, pontal (D) de 9 m, altura da LN de 4 m e coeficiente de segurança de 2,5.

O valor de M atuante nessa embarcação é

- (A) 720 MNm
- (B) 360 MNm
- (C) 144 MNm
- (D) 720 KNm
- (E) 360 KNm

Dado
tensão de escoamento do aço (σ_y) = 250 MPa.

56

Dentre as grandezas físicas que mais frequentemente comparecem nos fenômenos relacionados aos escoamentos fluidos newtonianos, podem-se destacar: a massa específica do fluido (ρ), a velocidade característica do escoamento (v), o comprimento característico (L), a viscosidade dinâmica (μ), a variação de pressão (Δp), a aceleração da gravidade (g) e a velocidade do som (c). A combinação dessas grandezas dá origem a quatro adimensionais: **Número de Reynolds (Re)**, **Número de Froude (Fr)**, **Número de Euler (Eu)** e **Número de Mach (M)**. Verifica-se que cada um desses quatro adimensionais representa uma relação entre forças de origens diferentes, que agem no escoamento de um fluido.

Em relação à combinação das grandezas, considerem-se as seguintes afirmativas:

- I - O **Número de Froude (Fr)** representa a relação entre as forças de inércia e as forças viscosas do escoamento.
- II - O **Número de Reynolds (Re)** representa a relação entre as forças de inércia e as forças devidas à aceleração da gravidade.
- III - O **Número de Euler (Eu)** indica a relação entre as forças de pressão e as forças de inércia no escoamento.
- IV - O **Número de Mach (M)** aparece quando os efeitos de compressibilidade do escoamento do fluido são importantes.

Está correto o que se afirma em

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

57

Duas placas planas paralelas iguais estão situadas a 3 mm de distância. A placa superior move-se com velocidade de 4m/s, enquanto a inferior está imóvel. Considere que

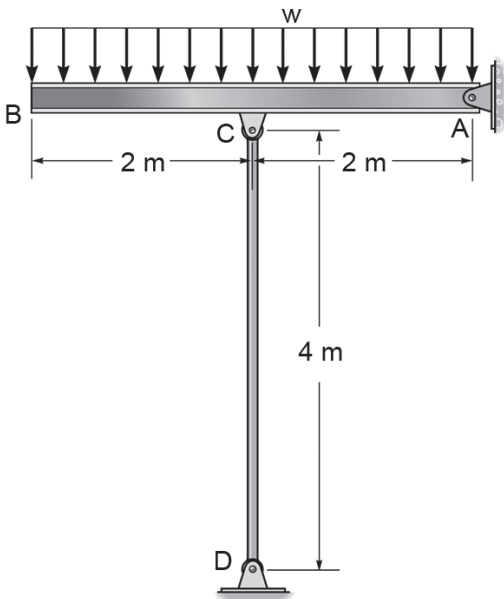
- um óleo de viscosidade cinemática de 0,15 stokes (0,15 cm²/s) e densidade de 905 kg/m³ ocupa o espaço entre elas;
- a distância entre as placas é pequena, de tal forma que se pode considerar que o perfil de velocidades é linear;
- o óleo pode ser considerado um fluido newtoniano; e
- a aproximação do resultado é em número inteiro, ou seja, sem casas decimais.

Nesse caso, verifica-se que a tensão de cisalhamento, em Pa, que agirá sobre o óleo é, aproximadamente, igual a

- (A) 10
- (B) 12
- (C) 14
- (D) 18
- (E) 20

58

A Figura abaixo mostra a viga AB submetida a uma carga w uniformemente distribuída.



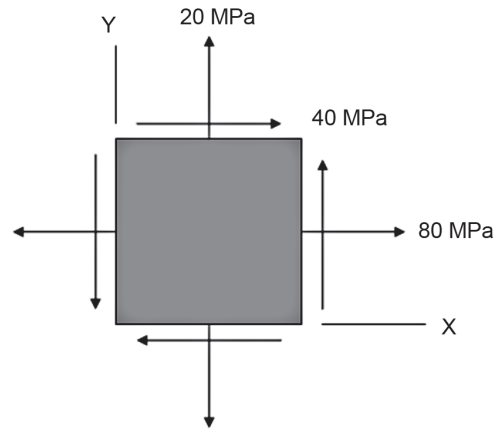
Qual o máximo valor de w, em N/m, de modo que a haste cilíndrica CD não sofra flambagem?

- (A) 500 π³
- (B) 1.000 π³
- (C) 1.500 π³
- (D) 2.000 π³
- (E) 2.500 π³

Dados da haste
E = 200 GPa
d = 80 mm

59

Considere o estado plano de tensão em um ponto de um elemento estrutural apresentado na Figura abaixo.

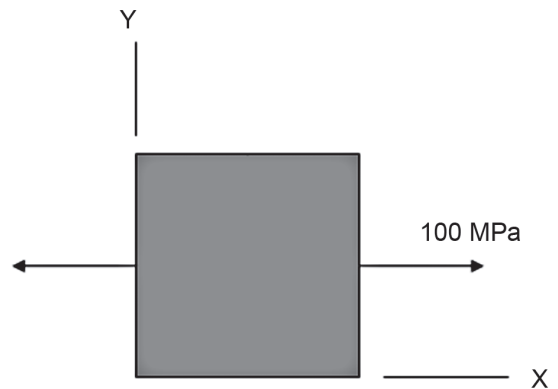


Quais os valores, em MPa, das tensões principais σ_1 e σ_2 e da tensão de cisalhamento máxima $\tau_{m\acute{a}x}$?

	σ_1	σ_2	$\tau_{m\acute{a}x}$
(A)	100	50	0
(B)	100	0	50
(C)	50	0	100
(D)	0	100	50
(E)	0	50	100

60

O estado plano de tensão que age sobre um ponto crítico na estrutura de uma viga é mostrado na Figura abaixo.



Qual o valor da menor tensão de escoamento, em MPa, para um aço a ser selecionado para fabricar a viga, levando-se em consideração um fator de segurança de 3,5 e a teoria da energia de distorção máxima (Von Mises)?

- (A) 200
- (B) 250
- (C) 300
- (D) 350
- (E) 400

61

Um navio possui altura metacêntrica transversal (GM_T) e raio de giração em relação ao seu eixo longitudinal, respectivamente, iguais a 1,6 m e $8/\pi$ m.

Considerando-se as informações acima, e assumindo-se pequenos ângulos de inclinação transversal, o período natural do movimento de *roll* desse navio, em segundos, é

- (A) 2
- (B) 3
- (C) 4
- (D) 5
- (E) 6

Dado
 $g = 10 \text{ m/s}^2$

62

Um dos métodos utilizados para se determinar o efeito do alagamento de um compartimento sobre a estabilidade do navio é o método da perda de flutuabilidade. Na primeira etapa desse método, o aumento do calado médio é calculado sob a hipótese de que a linha d'água correspondente à avaria (W_1L_1) mantém-se paralela à linha d'água antes da avaria (WL).

Sendo:

- v_1 : volume total dentro dos limites alagados limitado superiormente pela linha d'água WL
- μ : permeabilidade média de v_1
- H: calado antes da avaria (WL)
- A: área média entre as linhas d'água WL e W_1L_1
- a: área média horizontal do compartimento alagado entre WL e W_1L_1
- μ_s : permeabilidade da superfície média de a

Após a avaria, e considerando-se o afundamento paralelo W_1L_1 , o calado (H_1) é dado pela expressão

- (A) $H + \frac{\mu v_1}{(A - \mu_s \cdot a)}$
- (B) $H - \frac{\mu v_1}{(A - \mu_s \cdot a)}$
- (C) $H - \frac{(A - \mu_s \cdot a)}{\mu v_1}$
- (D) $H + \frac{(A - \mu_s \cdot a)}{\mu v_1}$
- (E) $H + \frac{(A + \mu_s \cdot a)}{\mu v_1}$

63

No estudo de potências e coeficientes de um navio, são conhecidos os seguintes parâmetros:

- R_T : resistência de reboque do casco de um navio, medida quando o casco é rebocado sem a operação do hélice
- T: empuxo produzido pelo hélice
- t: fator de redução da força propulsora

Com base nesses parâmetros, o aumento de resistência provocado pela operação do hélice na popa do navio, representado pela razão T/R_T , é igual a

- (A) t
- (B) $\frac{1}{t}$
- (C) $\frac{1}{t^2}$
- (D) $1 - t$
- (E) $\frac{1}{1 - t}$

64

Qual a frequência natural, em rd/s, do sistema representado na Figura abaixo?



Dados
 $k_1 = 3k$
 $k_2 = k$
 $k_3 = 2k$

- (A) $\sqrt{\frac{6k}{5m}}$
- (B) $\sqrt{\frac{6k}{m}}$
- (C) $\sqrt{\frac{11k}{6m}}$
- (D) $\sqrt{\frac{11k}{3m}}$
- (E) $\sqrt{\frac{20k}{3m}}$

65

Considere a lista de atividades de um projeto, apresentada na Tabela abaixo.

Atividade	Precedências	Duração (meses)
M	-	2
N	M	6
O	M	4
P	N	6
Q	N e O	4
R	P e Q	8

O caminho crítico que condiciona o projeto tem duração, em meses, igual a

- (A) 18 (B) 19 (C) 20 (D) 21 (E) 22

66

Os superaquecedores de caldeiras, como, por exemplo, as de aplicação naval, normalmente são colocados na zona de radiação da chama, onde o fluxo de gases é mais intenso, e o calor, maior.

Em razão dessa alta temperatura do superaquecedor e do momento de sua pressurização máxima, em regime permanente e sem distúrbios, o material que o constitui deve, *a priori*, apresentar resistência à

- (A) transição dúctil-frágil
 (B) fratura frágil
 (C) flambagem
 (D) fadiga
 (E) fluência

67

Certa embarcação, no seu calado máximo, alcança o $Fr = 0,3$ usando uma potência P . Nesse calado, o L_{WL} é 90 m, e a eficiência do casco é 0,75.

Nessas condições, o coeficiente de esteira (w) e a velocidade de avanço (V_a), em m/s, são, respectivamente,

- (A) 0,1 e 6,8
 (B) 0,1 e 7,0
 (C) 0,2 e 7,2
 (D) 0,3 e 7,4
 (E) 0,4 e 7,6

Dados
$g = 10\text{m/s}^2$ e
Coefficiente de redução da força propulsora (t) = 0,4

68

Uma caixa cúbica de volume 1m^3 flutua em água com 60% de seu volume submerso. Adiciona-se, sobre a caixa, um paralelepípedo de base quadrada com as seguintes dimensões: área da base = 1 m^2 , altura = 20 cm e densidade $\gamma = 1.900\text{ kg/m}^3$.

Considerando-se a densidade da água $\gamma_{\text{água}} = 1.000\text{ kg/m}^3$, a massa do paralelepípedo, em toneladas, e o novo volume submerso da caixa, em m^3 , são, respectivamente,

- (A) 0,38 e 0,96
 (B) 0,38 e 0,98
 (C) 0,39 e 0,94
 (D) 0,40 e 0,94
 (E) 0,40 e 0,98

69

Deseja-se analisar o efeito de ondas com velocidade de 10 m/s em um navio de comprimento 100 m por meio de um modelo em escala reduzida de comprimento 4 m.

A velocidade para as ondas nesse modelo, em m/s, é de

- (A) 1,0
 (B) 2,0
 (C) 3,0
 (D) 4,0
 (E) 5,0

70

Um engenheiro necessita encontrar o comprimento de um navio na linha d'água (L_{WL}) e dispõe dos dados descritos na Tabela abaixo.

Dados disponíveis da embarcação	
Deslocamento (Δ)	9.840 t
Densidade da água do mar (γ)	1.025 kg/m^3
Coefficiente de bloco (C_B)	0,8
Coefficiente de forma da seção mestra (C_{SM})	0,9
Coefficiente de área da seção mestra (A_{SM})	90 m^2

Considere que o L_{WL} da embarcação tem a mesma dimensão da distância entre perpendiculares (L_{PP}).

O valor de L_{WL} , dessa embarcação, em m, é

- (A) 94,8
 (B) 97,1
 (C) 100
 (D) 120
 (E) 123