

PETRÓLEO BRASILEIRO S.A. (PETROBRAS)

PROCESSO SELETIVO

NÍVEL SUPERIOR

CADERNO DE PROVA CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS

Cargo

2

ENGENHEIRO(A) DE
PETRÓLEO JÚNIOR

TARDE

Aplicação: 21/12/2008

ATENÇÃO!

- 1 Ao receber este caderno, verifique se ele contém 70 questões objetivas de múltipla escolha correspondentes à prova objetiva de Conhecimentos Específicos, numeradas de 51 a 120.
- 2 Quando autorizado pelo chefe de sala, no momento da identificação, escreva, no espaço apropriado da **folha de respostas**, com a sua caligrafia usual, a seguinte frase:
O bom gosto de um escritor se conhece pela importância de suas correções.
- 3 Caso o caderno esteja incompleto ou tenha qualquer defeito, solicite ao fiscal de sala mais próximo que tome as providências cabíveis, pois não serão aceitas reclamações posteriores.
- 4 Não utilize lápis, lapiseira (grafite), borracha e(ou) qualquer material de consulta que não seja fornecido pelo CESPE/UnB.
- 5 Não se comunique com outros candidatos nem se levante sem autorização do chefe de sala.
- 6 A duração da prova é de **quatro horas**, já incluído o tempo destinado à identificação — que será feita no decorrer da prova — e ao preenchimento da folha de respostas.
- 7 Você deverá permanecer obrigatoriamente em sala por, no mínimo, **uma hora** após o início da prova e poderá levar esse caderno de prova somente no decurso dos últimos **quinze minutos** anteriores ao horário determinado para o término da prova.
- 8 Ao terminar a prova, chame o fiscal de sala mais próximo, devolva-lhe a sua folha de respostas e deixe o local de prova.
- 9 A desobediência a qualquer uma das determinações constantes no presente caderno ou na folha de respostas poderá implicar a anulação da sua prova.

AGENDA (datas prováveis)

- I 22/12/2008, após as 19 h (horário de Brasília) – Gabaritos oficiais preliminares das provas objetivas: Internet — www.cespe.unb.br.
- II 23 e 26/12/2008 – Recursos (provas objetivas): exclusivamente no Sistema Eletrônico de Interposição de Recurso, Internet, mediante instruções e formulários que estarão disponíveis nesse sistema.
- III 23/1/2009 – Resultados finais das provas objetivas e do processo seletivo: Diário Oficial da União e Internet.

OBSERVAÇÕES

- Não serão objeto de conhecimento recursos em desacordo com o item 12 do Edital n.º 1 - PETROBRAS/PSP-RH-3/2008, de 11/11/2008.
- Informações adicionais: telefone 0(XX)61 3448-0100; Internet — www.cespe.unb.br.
- É permitida a reprodução deste material apenas para fins didáticos, desde que citada a fonte.

Nas questões de 51 a 120, marque, em cada uma, a única opção correta, de acordo com o respectivo comando. Para as devidas marcações, use a folha de resposta, único documento válido para a correção da sua prova.

CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS

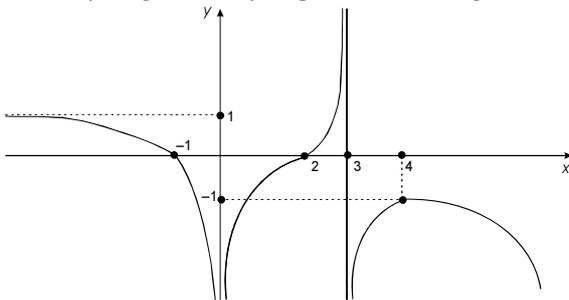
QUESTÃO 51

Com relação à função $f(x) = x^3 + 2x^2 - 4x + 5$, assinale a opção correta.

- A Em três pontos do gráfico da f , a reta tangente é horizontal.
- B A função f possui um máximo local no ponto $x = \frac{2}{3}$.
- C O gráfico da função f muda de concavidade nos pontos de abscissas $x = -2$ e $x = \frac{2}{3}$.
- D $f''(-\frac{2}{3}) = 0$.
- E No intervalo $(-2, -1)$, a função f é crescente.

QUESTÃO 52

Considere uma função $f: D \rightarrow \mathbb{R}$, definida no domínio $D = (-\infty, 0) \cup (0, 3) \cup (3, +\infty)$. Em seu domínio, a função f é contínua e tem derivadas contínuas até a ordem 2. As retas $x = 0$ e $x = 3$ são assíntotas verticais de f e a reta $y = 1$ é assíntota horizontal de f . O gráfico da f é apresentado na figura abaixo.



Com base no gráfico de f e nas informações acima, assinale a opção correta.

- A $\lim_{x \rightarrow -\infty} f(x) = 1$.
- B A função f não muda de concavidade.
- C Se $x \in (0, 3)$ então $f(x) \times f'(x) > 0$.
- D A função f é injetiva.
- E Se $x \in (3, +\infty)$ então $f'(x) \neq 0$.

QUESTÃO 53

Considere, em um sistema de coordenadas cartesianas ortogonais xOy , a região de área finita e limitada pelos gráficos das funções $f(x) = x^2$ e $g(x) = 9$. Se a reta $y = K$ divide essa região em duas partes de áreas iguais, então K é tal que

- A $K^3 = 27$.
- B $K^{\frac{3}{2}} = \frac{27}{2}$.
- C $K^3 = \frac{9}{2}$.
- D $K^{\frac{3}{2}} = \frac{9}{4}$.
- E $K^3 = \frac{27}{16}$.

RASCUNHO

QUESTÃO 54

A função $p(t) = 100 \times (e^{-\frac{t}{50}} - e^{-\frac{t}{10}})$, possui um ponto crítico em t_0 . Considerando 1,6 como valor aproximado de $\ln 5$, então t_0 é igual a

- A 2.
- B 5.
- C 10.
- D 15.
- E 20.

QUESTÃO 55

No sistema de coordenadas cartesianas ortogonais xOy , a equação da reta tangente ao gráfico da função $y = x^2$, que é paralela à reta que contém os pontos $(0, 0)$ e $(2, 4)$ é dada por

- A $y = 2x - 1$.
- B $y = \frac{1}{2}x - 1$.
- C $y = -2x + 1$.
- D $y = x - 2$.
- E $y = \frac{2}{3}x + 2$.

QUESTÃO 56

Considere uma função $f: \mathbf{R} \rightarrow \mathbf{R}$, satisfazendo às seguintes condições:

- $f(x), f'(x)$ e $f''(x)$ são contínuas em \mathbf{R} .
- $f'(-1) = f'(1) = f'(3) = 0$;
- $f'(x) > 0$ no intervalo $(1, 3)$;
- $f'(x) < 0$ em $(-\infty, -1) \cup (-1, 1) \cup (3, +\infty)$.

Nessa situação, é correto afirmar que a função f

- A possui um mínimo local em $x = -1$.
- B possui um máximo local em $x = 1$.
- C é injetiva.
- D possui um máximo local em $x = 3$.
- E é necessariamente sobrejetiva.

QUESTÃO 57

Considere a função f definida por $f(x) = \begin{cases} x^2 - 1 & , \text{se } x \neq 1 \\ K & , \text{se } x = 1 \end{cases}$.

Essa função será contínua em todos os reais se K for igual a

- A -1.
- B 0.
- C 1.
- D 2.
- E 3.

RASCUNHO

QUESTÃO 58

Considere $\vec{v}_1 = (1, -1, 1, 0)$, $\vec{v}_2 = (3, 0, 1, 1)$, $\vec{v}_3 = (2, 1, 0, 1)$ vetores no espaço \mathbb{R}^4 e seja V o subespaço de \mathbb{R}^4 gerado por esses 3 vetores. Nesse caso, a dimensão de V é igual a

- A 0.
- B 1.
- C 2.
- D 3.
- E 4.

QUESTÃO 59

Considere, em \mathbb{R}^3 , as retas r e s dadas parametricamente por,

$$r: \begin{cases} x = 3 + 2t \\ y = 2 + t \\ z = 3 + t \end{cases} \text{ e } s: \begin{cases} x = t \\ y = 2t - 1 \\ z = 3t - 1 \end{cases}, \text{ em que } t \in \mathbb{R}.$$

Se (a, b, c) é o ponto de interseção dessas duas retas, então $a + b + c$ é igual a

- A -2.
- B -1.
- C 2.
- D 4.
- E 5.

QUESTÃO 60

Em \mathbb{R}^3 , um vetor normal ao plano que contém os pontos $(1, 2, 1)$, $(-1, 1, 1)$ e $(2, 1, 1)$ é paralelo ao vetor

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

QUESTÃO 61

Considere o subespaço

$$V = \left\{ (x, y, z, w) \in \mathbb{R}^4: \begin{pmatrix} 1 & 2 & 1 & 3 \\ 3 & 6 & 3 & 9 \\ 1 & 2 & 1 & 3 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \\ z \\ w \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} \right\}.$$

Nesse caso, a dimensão de V é igual a

- A 0.
- B 1.
- C 2.
- D 3.
- E 4.

QUESTÃO 62

É correto afirmar que a matriz $A = \begin{pmatrix} -1 & 0 & 0 \\ -2 & -4 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$

- A não é diagonalizável.
- B possui apenas um auto-valor real.
- C possui 3 auto-valores reais distintos.
- D possui 2 auto-valores reais distintos.
- E não possui auto-valores reais.

QUESTÃO 63

Assinale a opção correta com relação ao sistema de equações lineares $\begin{cases} x + 2y + z = 4 \\ -x + 2y - z = 2 \end{cases}$.

- A O sistema não possui solução.
- B Cada equação do sistema representa uma reta em \mathbb{R}^3 .
- C As soluções do sistema pertencem à uma reta cujo vetor direção é $(-1, 1, 0)$.
- D A solução do sistema pode ser escrito como combinação linear dos vetores $(1, 2, 1)$ e $(-1, 2, -1)$.
- E As soluções do sistema podem ser representadas

parametricamente por $\begin{cases} x = 1 - t \\ y = \frac{3}{2} \\ z = t \end{cases}$, em que t é um número

real.

QUESTÃO 64

No sistema de coordenadas cartesianas ortogonais xOy , a equação $4x^2 + 16y^2 + 8x - 64y + 4 = 0$ representa

- A uma hipérbole de centro $(-1, 2)$.
- B uma elipse de centro $(-1, 2)$.
- C uma parábola de vértice $(-1, 2)$.
- D uma circunferência de centro $(-1, 2)$.
- E duas retas que se cruzam no ponto $(-1, 2)$.

RASCUNHO

QUESTÃO 65

Considere o espaço euclidiano \mathbb{R}^2 , munido de um sistema de coordenadas cartesianas ortogonais, em que a unidade de medida é o centímetro. Nesse caso, a região do plano representada pelo conjunto

de desigualdades lineares $\begin{cases} x+2y \leq 2 \\ x+y \geq 1 \\ y \geq 0 \end{cases}$ tem área igual a

- A 0,25 cm².
- B 0,5 cm².
- C 1 cm².
- D 1,5 cm².
- E 2,0 cm².

QUESTÃO 66

Uma base para o espaço-solução do sistema homogêneo de duas equações lineares a 4 incógnitas é $\begin{cases} 2x+2y+z+w=0 \\ x+y-z+w=0 \end{cases}$

- A $\left\{ (-1, 1, 0, 0), \left(-\frac{2}{3}, 0, \frac{1}{3}, 1\right) \right\}$.
- B $\left\{ (-1, 1, 0, 0), \left(-\frac{2}{3}, 0, \frac{1}{3}, 1\right), \left(-\frac{5}{3}, 1, \frac{1}{3}, 1\right) \right\}$.
- C $\{(-1, 1, 0, 0)\}$.
- D $\{(1, 0, 0, 0), (0, 1, 0, 0), (0, 0, 1, 0), (0, 0, 0, 1)\}$.
- E $\{(0, 0, 0, 0)\}$.

QUESTÃO 67

Um município é composto por uma região urbana e por uma região de entorno, a região rural. Na região urbana vivem, hoje, 700 mil pessoas, e 300 mil na região rural. A cada ano, 10% dos moradores da região urbana se mudam para a região rural, e 15% das pessoas que vivem na região rural se mudam para a região urbana. Represente por $ReUrb$ o número de habitantes na região urbana e por $ReRur$ o número de habitantes da região rural. Nessas condições o número de habitantes

- A da região urbana aumentará em 10% a cada ano.
- B da região rural aumentará em mais de 20% a cada ano.
- C de cada uma dessas regiões poderá ser determinado pelo produto de matrizes da forma

$$\begin{pmatrix} ReUrb \\ ReRur \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0,90 & 0,15 \\ 0,10 & 0,85 \end{pmatrix}^2 \begin{pmatrix} 700.000 \\ 300.000 \end{pmatrix}.$$

- D do município diminuirá.
- E de cada uma dessas regiões poderá ser determinado pelo produto de matrizes da forma

$$\begin{pmatrix} ReUrb \\ ReRur \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0,85 & 0,10 \\ 0,15 & 0,90 \end{pmatrix}^2 \begin{pmatrix} 700.000 \\ 300.000 \end{pmatrix}.$$

QUESTÃO 68

Acerca dos determinantes das matrizes linha-equivalentes

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 5 & 4 & 1 \\ 2 & 7 & 2 & 0 \\ 3 & -1 & 8 & 3 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \text{ e } B = \begin{pmatrix} 2 & 10 & 8 & 2 \\ 3 & -1 & 8 & 3 \\ 2 & 7 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}, \text{ assinale a opção}$$

correta.

- A $\det A = \det B$.
- B $\det [A \times B] > 0$.
- C $\det A = -\det \begin{pmatrix} 1 & 5 & 4 \\ 2 & 7 & 2 \\ 3 & -1 & 8 \end{pmatrix}$.
- D $\det A + \det B = 0$.
- E $\det A + 2 \times \det B = 0$.

RASCUNHO

QUESTÃO 69

O lucro, ou prejuízo, semanal, em reais, de uma loja que vende x unidades de determinado produto por semana é dado por $L(x) = -x^2 + 200x$. Nessa situação, o lucro máximo da loja será obtido quando x for igual a

- A 10.
- B 45.
- C 90.
- D 100.
- E 150.

QUESTÃO 70

Se $\log a = X$ e $\log b = Y$, então

- A $\log(a + b) = X + Y$.
- B $\log(ab) = X \times Y$.
- C $\log\left(\frac{a}{b}\right) = \frac{X}{Y}$.
- D $\log(a^2b) = 2X + Y$.
- E $\log\left(\frac{1}{a} + \frac{1}{b}\right) = \frac{1}{X} + \frac{1}{Y}$.

QUESTÃO 71

No intervalo $[0, 2\pi]$, a quantidade de soluções da equação $\sin x + \sin 2x = 0$ é igual a

- A 1.
- B 2.
- C 3.
- D 4.
- E 5.

QUESTÃO 72

Se x é um número real e $\exp(x^2 - 5x + 6) = 1$, então

- A $x = 2$ ou $x = 3$.
- B $x = 1$ ou $x = 2$.
- C $x = 0$ ou $x = 3$.
- D $x = -1$ ou $x = 0$.
- E $x = -1$ ou $x = 4$.

QUESTÃO 73

Se A é uma matriz quadrada invertível, então

- A $\det[A \times A^T] = [\det A]^2$, em que A^T é a matriz transposta da matriz A .
- B $\det[A + A] = 2 \times \det A$.
- C $\det A + \det A^T = 0$.
- D $\det[A + A^{-1}] = 0$.
- E $\det A = \det A^{-1}$.

RASCUNHO**QUESTÃO 74**

Em determinado país, em que a moeda é simbolizada por L\$, o imposto de renda é cobrado em função da renda mensal do trabalhador da seguinte forma:

- I isento, se a renda mensal do trabalhador for igual ou inferior a L\$ 10.000,00;
- II 10% sobre a renda, menos L\$ 1.000,00, se a renda mensal do trabalhador for superior a L\$ 10.000,00 e inferior ou igual a L\$ 20.000,00;
- III 20% sobre a renda, se a renda mensal do trabalhador for superior a L\$ 20.000,00.

Se, para uma renda mensal igual a L\$ x , o trabalhador recolhe L\$ $I(x)$ de imposto, então é correto afirmar que

- A A função $I(x)$ é uma função escada.
- B $I(x)$ é uma função constante em cada intervalo do tipo $[10.000n, 10.000(n + 1)]$, para $n = 0, 1, 2, \dots$
- C $I(x)$ é uma função estritamente crescente.
- D A função $I(x)$ é contínua em $x = 10.000$.
- E $I(x)$ é uma função contínua em todos os pontos de seu domínio.

QUESTÃO 75

Se $A_1 = \{2, 4, 6, 8\}$, $A_2 = \{2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16\}$ e $A_3 = \{8, 16\}$ são subconjunto do conjunto dos números inteiros, então

- A $A_1 \cup A_2 \cup A_3$ é um conjunto diferente de A_1 , de A_2 e de A_3 .
- B $A_1 \cap A_3 \subset A_2$.
- C $A_1 \cap A_2$ é um conjunto unitário.
- D $A_2 - A_1 = A_3$.
- E $A_1 \cap A_2 = A_3$.

QUESTÃO 76

Se $f(x) = x^2 - 5x + 5$ e $g(x) = -1$, então a desigualdade $f(x) < g(x)$ é válida para todo $x \in \mathbb{R}$ tal que

- A $x < 2$.
- B $x > 3$.
- C $2 < x < 3$.
- D $x > 2$.
- E $x < 3$.

QUESTÃO 77

Considere que a porosidade de uma rocha reservatório seja uma variável aleatória contínua — X — que se distribui de acordo com a função de distribuição acumulada $F(x) = \frac{1}{1 + e^{-\frac{20-x}{2}}}$. A partir dessas

informações, assinale a opção **incorreta**.

- A A média de X é igual a 20.
- B O desvio-padrão de X é superior a 3.
- C A probabilidade $P(X > 20)$ é igual a 0,5.
- D A função de densidade de probabilidade de X é $f(x) = \frac{e^{-\frac{20-x}{2}}}{1 + e^{-\frac{20-x}{2}}}$.
- E Se Y é uma variável aleatória contínua uniformemente distribuída no intervalo $(0, 1)$, então $x = 20 - 2 \times \ln \frac{Y-1}{Y}$.

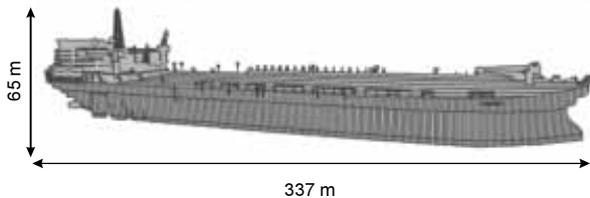
QUESTÃO 78

Para desenvolvimento de um projeto de perfuração, foram retiradas aleatoriamente 5 amostras de uma rocha. Concluiu-se que a massa específica dessa rocha é, em média, igual a $2,5 \text{ kg/m}^3$. O desvio-padrão amostral das massas específicas dessas amostras foi igual a $0,21 \text{ kg/m}^3$. Considerando essa situação e sabendo que a compressibilidade uniaxial (C) é dada por $C = \gamma \rho^2$, em que ρ representa a massa específica da rocha, e $\gamma > 0$ é uma constante de proporcionalidade, o valor da média amostral de C é igual a

- A 6,156 γ .
- B 6,218 γ .
- C 6,250 γ .
- D 6,261 γ .
- E 6,282 γ .

Texto para as questões 79 e 80

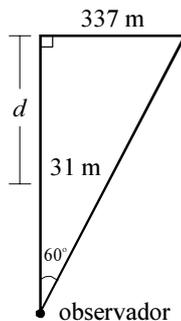
A plataforma P-43 da PETROBRAS é uma das maiores plataformas marítimas do mundo. Ela mede 337 m de comprimento e 65 m de altura e a sua produção é de 150 mil barris de óleo por dia.



Internet: <www.petrobras.com.br> (com adaptações).

QUESTÃO 79

A figura ao lado representa o ângulo de visão de um observador, que vê a plataforma e um barco de 31 m de comprimento sob um ângulo de 60° , estando o barco paralelo à plataforma. Nessa situação, considerando 1,7 como valor aproximado de $\sqrt{3}$, é correto afirmar que a distância d , em metros, entre o barco e a plataforma é

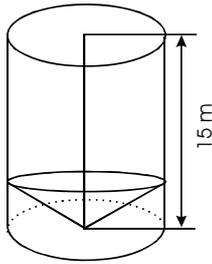


- A inferior a 50.
- B superior a 50 e inferior a 100.
- C superior a 100 e inferior a 150.
- D superior a 150 e inferior a 200.
- E superior a 200.

RASCUNHO

QUESTÃO 80

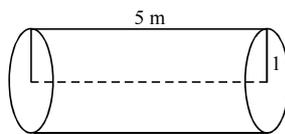
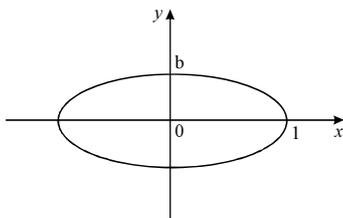
Considere que foram construídos tanques no formato de um cilindro circular reto e a parte inferior é um cone circular reto. A altura total do tanque é de 15 m, sendo de 1,2 m a altura da parte cônica. O raio da parte cilíndrica e da base do cone é igual a 20 m, como ilustrado na figura ao lado. Se um barril de óleo equivale a 158 L, e considerando 3,14 como valor aproximado para π , é correto afirmar que a quantidade mínima desses tanques necessária para armazenar a produção de um dia da P-43 é igual a



- A 2.
- B 3.
- C 4.
- D 5.
- E 6.

QUESTÃO 81

Em geral, os tanques dos caminhões que transportam combustível têm a forma de um cilindro reto em que a base é uma elipse. Em um projeto para a construção do tanque de um caminhão, a base elíptica do tanque e o tanque, são mostrados nas figuras abaixo, onde a unidade de medida no sistema de coordenadas é o metro e o valor de b dependerá da capacidade do tanque.

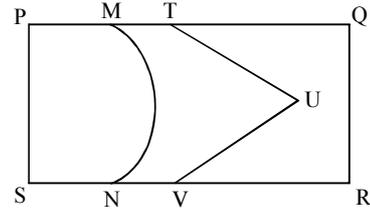


Se o tanque tiver capacidade para $\frac{5\pi}{2} \text{ m}^3$, é correto afirmar que a equação da elipse que servirá de base para o tanque é

- A $x^2 + 4y^2 = 1$.
- B $4x^2 + 9y^2 = 1$.
- C $x^2 + y^2 = 4$.
- D $y^2 + 4x^2 = 4$.
- E $16x^2 + 9y^2 = 16$.

QUESTÃO 82

A figura a seguir é composta pelo retângulo PQRS, pelo arco de circunferência MN e pelos lados do triângulo isósceles TUV de base TV.



Considerando que esses três entes geométricos possuam o mesmo eixo de simetria, designado por r , assinale a opção **incorreta**.

- A Os ângulos PNM e SMN são congruentes.
- B O ponto U está, necessariamente, na reta determinada pelos pontos médios dos segmentos PS e QR.
- C A altura do triângulo TUV, relativa à base TV, é perpendicular ao segmento MN.
- D Os segmentos MN e TV são congruentes e perpendiculares a r .
- E O eixo r divide o pentágono TQRVU em dois trapézios isósceles.

RASCUNHO

QUESTÃO 83

Considerando que, para uma dívida de R\$ 6.951,00, serão cobrados juros compostos mensais de 10%, julgue os itens a seguir, acerca de diferentes formas de se quitar essa dívida.

- I Ao final de dois meses da contratação, o devedor quitará sua dívida por R\$ 8.410,71.
- II Em duas prestações mensais, iguais e consecutivas, a primeira vencendo um mês após a contratação da dívida, a prestação será de R\$ 4.050,10.
- III Em três prestações mensais, iguais e consecutivas, a primeira vencendo no ato da contratação da dívida, a prestação será inferior a R\$ 2.600,00.

Assinale a opção correta.

- A Apenas um item está certo.
- B Apenas os itens I e II estão certos.
- C Apenas os itens I e III estão certos.
- D Apenas os itens II e III estão certos.
- E Todos os itens estão certos.

QUESTÃO 84

Um investidor aplica R\$ 5.500,00 em uma instituição financeira que paga juros compostos mensais de 0,8%. Tomando 1,1 como o valor aproximado de $1,008^{12}$, é correto afirmar que o rendimento dessa aplicação, em um ano, será igual a

- A R\$ 525,00.
- B R\$ 550,00.
- C R\$ 575,00.
- D R\$ 600,00.
- E R\$ 625,00.

QUESTÃO 85

Com relação ao movimento de um projétil, assinale a opção correta.

- A O vetor aceleração é perpendicular à trajetória do projétil durante todo o seu percurso.
- B A trajetória do projétil, do ponto onde ele é lançado ao ponto onde ele toca a superfície da terra, descreve um arco de circunferência.
- C Quando a resistência do ar é levada em consideração, o vetor aceleração está na direção vertical.
- D O alcance máximo de um projétil depende da velocidade de lançamento e do ângulo de lançamento, sendo independente do valor da aceleração da gravidade.
- E Mesmo se a resistência do ar for levada em consideração, há um sistema de referência no qual o movimento do projétil pode ser tratado como um movimento bidimensional.

QUESTÃO 86

As grandes indústrias automobilísticas fazem testes de colisão nos quais carros são arremessados contra paredes. Em alguns desses testes, os efeitos da colisão sobre um boneco, que simula a presença de um ser humano, são estudados na presença e na ausência de *air bags*.

Considerando o texto acima, assinale a opção correta, acerca de impulso e trabalho.

- A O *air bag* funciona como um dispositivo protetor porque a variação do momento linear do boneco devido à colisão é maior quando não há *air bags* no veículo que quando esse dispositivo está presente e é acionado.
- B A variação do momento linear do boneco devido à colisão é a mesma na presença e na ausência de *air bags*. No entanto, quando o *air bag* é acionado durante a colisão, o intervalo de tempo no qual ocorre a variação de momento linear do boneco é maior, o que torna o *air bag* um dispositivo protetor.
- C O impulso da força exercida pela parede sobre o carro é igual à variação do momento total do carro multiplicada pela massa do próprio carro.
- D Em um gráfico da força exercida pela parede sobre o carro em função do tempo, o impulso da força é igual à derivada da força em relação ao tempo.
- E Se a fração da energia cinética do carro que se transforma em som, durante a colisão, for considerada desprezível, então a colisão entre o carro e a parede pode ser tratada como uma colisão elástica.

RASCUNHO

QUESTÃO 87

RASCUNHO

Considere que dois corpos — I e II —, que podem ser tratados como partículas, estejam em repouso sobre uma superfície sem atrito. Aplica-se uma força horizontal de módulo constante e igual a cada um dos dois corpos por uma distância x_0 . Então, as forças param de atuar. Sabe-se que a massa do corpo I é maior que a massa do corpo II. Assim, após a atuação das forças,

- A o momento linear do corpo I é maior que o momento linear do corpo II.
- B o momento linear do corpo I é menor que o momento linear do corpo II.
- C o trabalho realizado pela força aplicada ao corpo I é maior que o trabalho realizado pela força aplicada ao corpo II.
- D a energia cinética do corpo I é maior que a energia cinética do corpo II.
- E a energia cinética do corpo I é menor que a energia cinética do corpo II.

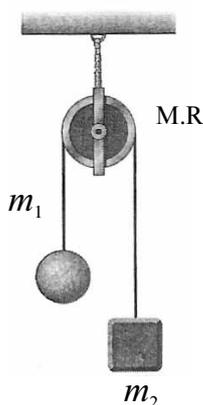
QUESTÃO 88

Considere que um foguete de massa m esteja viajando no espaço intergaláctico (vácuo) a uma velocidade constante de 1.000 m/s. O sistema de propulsão do foguete é, então, ligado e ele passa a ejetar gases a uma velocidade de 2.000 m/s em relação ao foguete. Quando o sistema de propulsão é desligado, a massa do foguete é m/e , em que e é a base dos logaritmos naturais. Assinale a opção que apresenta a velocidade do foguete, em m/s, quando seu sistema de propulsão é desligado.

- A $1.000 + (2.000/e)$
- B 2.500
- C 3.000
- D $2,0 \times 10^6$
- E $1.000 + (2.000)^e$

QUESTÃO 89

Dois corpos de massa $m_1 = 2 \text{ kg}$ e $m_2 = 1 \text{ kg}$ estão fixados às pontas de uma corda com massa e elasticidade desprezíveis, a qual passa por uma polia presa ao teto, conforme ilustra a figura ao lado. O atrito entre a corda e a polia é grande, de tal forma que a corda não desliza na polia. A polia é um cilindro rígido e homogêneo de massa igual a 2 kg, raio de 15 cm, altura de 5 cm e cujo atrito ao girar em torno de seu eixo é desprezível. Se g é o valor da aceleração da gravidade, então o módulo da aceleração dos dois corpos será dado por



- A $g/4$.
- B $g/3$.
- C $g/2$.
- D g .
- E $2g$.

QUESTÃO 90

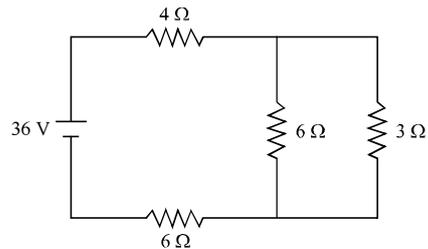
Com relação à teoria ondulatória, assinale a opção correta.

- A** Ondas mecânicas podem se propagar na ausência de um meio.
- B** O efeito Doppler não ocorre com ondas mecânicas transversais.
- C** Não há ondas mecânicas transversais no ar porque esse meio não se comporta de forma elástica quando é sujeito a tensões de cisalhamento.
- D** A função $f(x,t) = f(x-vt)$, em que x é a posição, t é o tempo e v é uma constante, representa uma onda estacionária unidimensional.
- E** Em uma onda transversal, a velocidade de uma partícula do meio é igual à velocidade da onda.

QUESTÃO 91

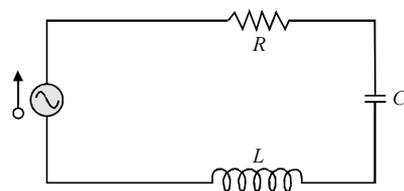
Além de sua utilização como forma de comunicação, as ondas sonoras têm uma vasta aplicação. Por exemplo, atualmente, as técnicas de ultra-sonografia permitem a visualização de vários tecidos moles do corpo humano. Acerca das ondas sonoras, assinale a opção correta.

- A** Uma onda sonora pode ser considerada como onda de deslocamento ou como onda de pressão e, em um dado instante, as posições nas quais ocorrem os deslocamentos máximos são as mesmas onde ocorrem as pressões máximas.
- B** Quando uma ambulância está se aproximando de um observador e sua sirene toca, a frequência percebida pelo observador é menor do que aquela percebida quando a ambulância está parada.
- C** Diferentemente das ondas sonoras no ar, ondas sonoras em sólidos não podem ser estacionárias.
- D** Uma onda sonora com 30 dB é 100 vezes mais intensa que uma onda sonora com 10 dB.
- E** Em um sólido, todas as ondas sonoras são transversais.

RASCUNHO**QUESTÃO 92**

A corrente que passa no resistor de $3\ \Omega$ do circuito ilustrado acima é igual a

- A** 0,5 A.
- B** 1,0 A.
- C** 2,0 A.
- D** 3,0 A.
- E** 12 A.

QUESTÃO 93

Considerando o circuito apresentado e, ainda, que a força eletromotriz (fem), em função do tempo t , é dada por $V(t) = V_0 \sin \omega t$, assinale a opção correta.

- A** A amplitude da corrente no circuito será maior no indutor que no resistor porque o primeiro tem impedância menor que o segundo.
- B** A frequência angular da corrente no capacitor equivale à metade da frequência angular da fem.
- C** Em qualquer instante, a soma da diferença de potencial elétrico no resistor, no capacitor e no indutor é igual à fem nesse mesmo instante.
- D** A amplitude de corrente no circuito será máxima quando $\omega = R/L$.
- E** Em qualquer instante, a diferença de potencial no resistor está defasada em 90° em relação à corrente no próprio resistor.

QUESTÃO 94

As equações de Maxwell são um conjunto de relações tão fundamentais para os fenômenos eletromagnéticos quanto as leis de Newton são para os fenômenos mecânicos. Com respeito a essas equações, assinale a opção correta.

- A As equações de Maxwell prevêem a existência de monopólos magnéticos, mas eles nunca foram encontrados na natureza.
- B De acordo com as equações de Maxwell, uma corrente constante gera campo elétrico.
- C Segundo as equações de Maxwell, a taxa de variação temporal do fluxo de campo elétrico através de uma superfície fechada é igual à carga elétrica no interior do volume delimitado pela superfície.
- D De acordo com as equações de Maxwell, um campo magnético pode ser criado por um campo elétrico variável no tempo.
- E As equações de Maxwell não prevêem a existência de ondas eletromagnéticas, mas elas podem ser previstas pela força de Lorentz.

QUESTÃO 95

A óptica tem áreas de aplicação tradicionais como lentes corretivas para a visão e áreas mais modernas, que só se desenvolveram no século XX, como leitores de códigos de barra e discos compactos de áudio. Acerca da óptica, assinale a opção correta.

- A Os fenômenos de interferência e difração são mais facilmente explicados pela óptica geométrica que pela óptica ondulatória.
- B A distância focal de lentes delgadas feitas de vidro varia com o comprimento de onda da luz (λ) porque o índice de refração do vidro varia com λ .
- C A fração da luz incidente que é refletida na interface de dois meios depende do índice de refração dos dois meios, mas não depende do ângulo de incidência da luz.
- D Interferência e difração são fenômenos que ocorrem com a luz, mas não ocorrem com ondas mecânicas.
- E A reflexão da luz em uma superfície plana é o mecanismo mais utilizado para separar os diferentes comprimentos de onda de uma luz policromática.

QUESTÃO 96

Considere que um gás ideal tenha sofrido uma expansão isotérmica reversível, na qual o seu volume dobrou. Considerando esse processo, assinale a opção correta.

- A Durante o processo, o gás absorveu calor de sua vizinhança.
- B A energia interna do gás no estado final é menor que aquela no estado inicial.
- C Durante o processo, a vizinhança realizou trabalho sobre o gás, aumentando sua energia interna.
- D O gás realizou trabalho sobre sua vizinhança, sendo que o valor do trabalho realizado independe da temperatura na qual ocorreu o processo.
- E Durante o processo não houve troca de calor do gás com sua vizinhança.

QUESTÃO 97

O rendimento de uma máquina térmica é a razão entre o trabalho total realizado pela máquina em um ciclo e o calor recebido da fonte de alta temperatura, no mesmo ciclo. Para uma máquina que trabalha com dois reservatórios de calor, um a 527°C e outro a 127°C , o rendimento máximo possível é de

- A 0,24.
- B 0,50.
- C 0,62.
- D 0,67.
- E 0,76.

QUESTÃO 98

As propriedades dos gases são importantes em um grande número de processos térmicos. A maioria dos gases na temperatura ambiente e pressão atmosférica comporta-se como gás ideal. Acerca desse assunto, assinale a opção correta.

- A A energia cinética média de uma molécula de gás ideal varia com o quadrado da temperatura do gás.
- B Quando a pressão — P — de um gás ideal diatômico se aproxima de zero, a razão PV/nT , em que V é o volume ocupado pelo gás, n é a quantidade de matéria e T , a temperatura em Kelvin, se aproxima de um valor que é o dobro daquele que essa razão assume para um gás ideal monoatômico.
- C A variação da energia interna de um gás ideal em uma expansão livre adiabática é igual à sua pressão inicial multiplicada pela variação de seu volume.
- D A energia interna de um gás ideal depende apenas de sua temperatura.
- E Em uma transformação adiabática, a pressão — P — e o volume — V — de um gás ideal satisfazem a relação $PV = \text{constante}$.

RASCUNHO

QUESTÃO 99

A mecânica dos fluidos dedica-se ao estudo dos fluidos em movimento e em repouso, no contexto em que o material é idealizado como meio contínuo. Nesse sentido, as interações entre as partículas elementares da matéria refletem-se macroscopicamente em propriedades físicas locais, tais como viscosidade, massa específica, calores específicos, módulo elástico, coeficiente de tensão superficial, velocidade do som, entre outras. Acerca das propriedades físicas dos fluidos, assinale a opção correta.

- Ⓐ A viscosidade dinâmica de um fluido em um escoamento de simples cisalhamento é a razão entre a tensão de cisalhamento e a deformação do fluido.
- Ⓑ Para gases perfeitos, a velocidade do som através do meio é função apenas da temperatura e da composição química do gás.
- Ⓒ O coeficiente de tensão superficial é uma propriedade pertinente apenas a interfaces entre dois líquidos imiscíveis.
- Ⓓ No Sistema Internacional de Unidades, a viscosidade cinemática é medida em Pa.S.
- Ⓔ Para fluidos gasosos, a viscosidade dinâmica é função decrescente da temperatura.

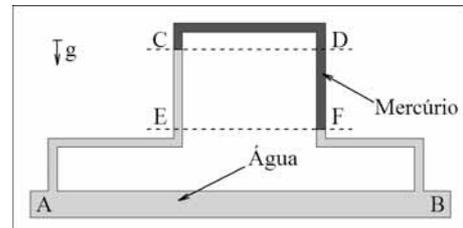
QUESTÃO 100

A maioria dos fenômenos da mecânica dos fluidos depende, de maneira complexa, de parâmetros da geometria e do escoamento. Por exemplo: a queda de pressão — Δp — em um escoamento de fluido viscoso através de uma tubulação depende do comprimento do tubo — L ; da velocidade média — U ; da viscosidade dinâmica do fluido — μ ; da massa específica do fluido — ρ ; do diâmetro da tubulação — D ; e da sua rugosidade média — e . Para o estudo tanto teórico como experimental desse fenômeno, é conveniente a definição de grupos adimensionais por meio de uma análise dimensional e de semelhança. Com relação ao fenômeno descrito e à teoria de análise dimensional e semelhança, assinale a opção correta.

- Ⓐ Dadas as dimensões primárias M , L e T — massa, comprimento e tempo, respectivamente — e dado o número de parâmetros envolvidos, é correto afirmar que há três grupos adimensionais distintos que determinam o problema.
- Ⓑ Para que o estudo em um modelo reduzido seja equivalente ao estudo em um protótipo de tamanho real, é suficiente apenas garantir que a geometria do modelo e a do protótipo mantenham exatamente as mesmas proporções e que as razões das forças atuantes sejam iguais para o caso do modelo e do protótipo.
- Ⓒ Os grupos adimensionais $\frac{\rho DU}{\mu}$, $\frac{\Delta p}{\rho U^2}$, $\frac{e}{D}$ e $\frac{L}{D}$ podem ser identificados em uma análise dimensional do fenômeno. O grupo $\frac{\Delta p}{\rho U^2}$, conhecido como número de Reynolds, é um dos grupos adimensionais importantes na mecânica dos fluidos.
- Ⓓ Os mesmos parâmetros adimensionais encontrados para o caso da queda de pressão no escoamento de fluido viscoso através de uma tubulação podem ser usados, e são suficientes, para a análise de escoamentos plenamente desenvolvidos laminares ou turbulentos.
- Ⓔ No fenômeno descrito, deve-se garantir que, pelo menos, quatro grupos adimensionais sejam totalmente idênticos entre um modelo e um protótipo, para que os estudos no modelo e no protótipo sejam considerados semelhantes.

QUESTÃO 101

Considere uma tubulação de seção uniforme através da qual a água escoe em regime permanente. Ligado a essa tubulação, encontra-se um manômetro, conforme ilustra a figura a seguir, que tem como fluido o mercúrio, cuja massa específica é aproximadamente 76 vezes maior que a da água.



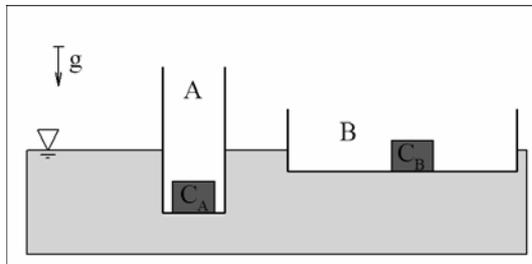
Considerando as informações acima e conceitos relativos à hidrostática, assinale a opção correta.

- Ⓐ Na situação da figura mostrada, o escoamento através da tubulação ocorre do ponto A para o ponto B.
- Ⓑ As pressões nos pontos C e D da figura são diferentes.
- Ⓒ O fenômeno que apresenta certa porção de fluido movendo-se como um corpo rígido pode ser tratado pela estática dos fluidos.
- Ⓓ Se o fluido do manômetro tivesse massa específica menor que a da água, então seu nível mais baixo estaria na coluna dos pontos D e F.
- Ⓔ A força exercida por determinado fluido em repouso sobre uma superfície submersa depende da viscosidade do fluido.

RASCUNHO

QUESTÃO 102

O equilíbrio e a estabilidade de corpos flutuantes é um dos temas aos quais se dedica a estática de fluidos. A situação ilustrada na figura abaixo mostra dois corpos — A e B — na forma de recipientes de geometrias diferentes, flutuando em um meio fluido que pode ser considerado infinito. Dentro dos recipientes A e B estão as massas C_A e C_B , respectivamente. A largura dos corpos — dimensão ortogonal ao plano da ilustração — é a mesma.

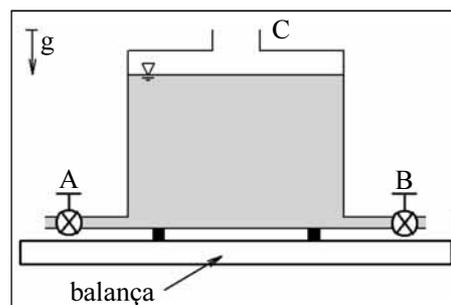


Considerando as informações e a figura apresentadas, assinale a opção **incorreta**.

- Ⓐ A origem da força que mantém os corpos A e B flutuando é a ação do campo de pressão variável sobre a superfície imersa dos corpos. Para que os corpos flutuem, é necessário que essa força seja igual ao peso dos mesmos.
- Ⓑ Considerando-se que os corpos A e B tenham exatamente o mesmo peso, a quantidade máxima de carga que o recipiente B pode suportar, sem que a água transborde para o seu interior, é maior que a carga máxima suportada pelo recipiente A.
- Ⓒ No caso de um objeto em suspensão, isto é, completamente submerso, mas que não se move na direção vertical e que não é contido por nenhum elemento mecânico — tal como uma haste, cabo ou batente —, a força devido ao campo de pressão que age sobre a superfície do corpo é igual ao seu peso.
- Ⓓ No caso de corpos flutuantes, o ponto de aplicação da força de empuxo é o mesmo ponto de aplicação da força peso.
- Ⓔ A força resultante que o campo de pressão exerce sobre um corpo flutuante tem módulo igual ao peso da massa de fluido deslocada pelo corpo, aponta na direção vertical e tem sentido contrário ao do campo gravitacional.

RASCUNHO

Texto para as questões 103 e 104



Um recipiente equipado com duas válvulas — A e B — e uma abertura de entrada — C — é montado sobre uma balança conforme ilustrado pela figura. A massa do recipiente quando vazio é m e seu volume interno é V . Os diâmetros das saídas A e B são iguais a d e o diâmetro da entrada C é igual a D . O fluido que preenche o recipiente é a água. Considere, quando necessário, que o escoamento na entrada C é uniforme e vertical e nas saídas A e B, uniforme e horizontal.

QUESTÃO 103

Com base na situação descrita no texto e na figura apresentada, assinale a opção correta com relação ao princípio de conservação da massa para um escoamento.

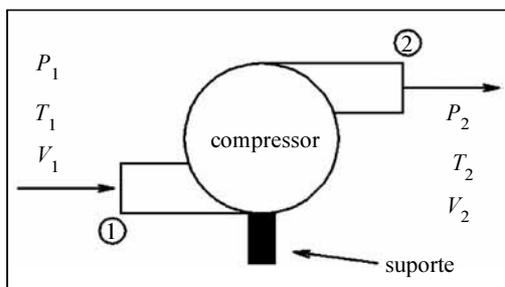
- Ⓐ Com as válvulas A e B abertas, se a água entrar pela abertura C com velocidade V , tal que o nível do reservatório permaneça constante, em regime permanente, então a velocidade de saída será $v = V \left(\frac{D}{2d} \right)$.
- Ⓑ A equação $\nabla \cdot \vec{v} = 0$, em que \vec{v} é o vetor velocidade, expressa o princípio da conservação da massa para qualquer tipo de escoamento de um único fluido (escoamento monofásico).
- Ⓒ Se a velocidade de entrada por C for V e se as velocidades de saída pelas válvulas A e B forem iguais a $V \left(\frac{D^2}{d^2} \right)$, então o nível do reservatório estará abaixando.
- Ⓓ Se a válvula A estiver aberta e a válvula B estiver fechada e se, além disso, a velocidade de entrada por C for conhecida e o regime de escoamento for permanente, ainda assim será preciso conhecer a massa específica e a viscosidade do fluido para se determinar exatamente a vazão de saída.
- Ⓔ Se a velocidade de entrada por C for V e se as velocidades de saída pelas válvulas A e B forem iguais a $V \left(\frac{2D^2}{d^2} \right)$, então o reservatório estará enchendo.

QUESTÃO 104

Com base na situação descrita no texto e na figura apresentada, assinale a opção correta acerca dos princípios de conservação da massa e do momento linear para um escoamento.

- Ⓐ A leitura na balança não mudará, se forem abertas uma ou as duas válvulas, desde que a vazão de entrada e o nível do reservatório sejam mantidos constantes.
- Ⓑ Se dois fluidos de mesma massa específica e viscosidades distintas estiverem escoando em condições tais que as velocidades de entrada e saída sejam as mesmas em ambos os casos, a leitura na balança será menor para o fluido de maior viscosidade.
- Ⓒ Quando o fluido escoar em regime permanente pela entrada C e pelas válvulas de saída A e B, o valor lido na balança é igual ao que seria lido se o fluido estivesse parado, com as válvulas A e B e entrada C fechadas, e o nível da água fosse o mesmo.
- Ⓓ Se ambas as válvulas estiverem abertas e a velocidade de entrada for v , então a leitura dependerá dos diâmetros dos orifícios de saída do reservatório.
- Ⓔ Para se determinar a leitura na balança, é necessário conhecer o escoamento no interior do reservatório.

QUESTÃO 105



A figura acima ilustra um compressor que admite ar a velocidade, temperatura e pressão V_1 , T_1 e P_1 e o rejeita a velocidade, temperatura e pressão V_2 , T_2 e P_2 , respectivamente. Admitindo que o ar seja um gás ideal, assinale a opção correta com relação aos princípios de conservação da massa, do momento e da energia para um escoamento.

- Ⓐ Se as áreas das seções de entrada e saída do compressor forem iguais, então as velocidades V_1 e V_2 serão iguais.
- Ⓑ A magnitude da força horizontal que o suporte deve fazer para manter o compressor parado é dada por $P_1 A_1 - P_2 A_2$, em que A_1 e A_2 são as áreas de entrada e saída, respectivamente.
- Ⓒ A temperatura de saída T_2 é menor que a temperatura de entrada T_1 .
- Ⓓ Se a potência fornecida ao compressor for \dot{W} , a taxa de transferência de calor fornecida ao ar durante o processo de

compressão será $\dot{W} + \frac{\dot{m} (V_2^2 - V_1^2)}{2}$, em que \dot{m} é o fluxo de massa de ar.

- Ⓔ Se o processo for adiabático, a potência que deve ser fornecida ao compressor será igual a $\dot{m} \left[c_p (T_2 - T_1) + \frac{V_2^2 - V_1^2}{2} \right]$, em que \dot{m} é o fluxo de massa de ar e c_p é o calor específico, a pressão constante, do ar.

RASCUNHO

QUESTÃO 106

A condução é o modo pelo qual o calor é transportado através de materiais sólidos ou fluidos em repouso. Em grande parte dos problemas de engenharia, o fluxo difusivo de calor é calculado pela Lei de Fourier, segundo a qual $\vec{q} = -k\nabla T$, em que \vec{q} é o vetor fluxo de calor; ∇T , o gradiente de temperatura; e k , a condutividade térmica do material. Empregando-se esse modelo para o fluxo de calor, a distribuição de temperatura em um material é determinada pela equação de difusão de temperatura, dada por $\rho c_v \frac{\partial T}{\partial t} = \nabla \cdot (k \nabla T) + q$, em que ρ é a massa específica do material, c_v é o calor específico a volume constante e q é uma geração interna de calor, por unidade de volume.

Considerando essas informações e os fenômenos relacionados à condução de calor, assinale a opção **incorreta**.

- Ⓐ A Lei de Fourier, na forma como está apresentada, não pode ser empregada para se determinar o fluxo de calor através de materiais anisotrópicos, como certos compostos de resina e fibra de vidro, por exemplo.
- Ⓑ A equação de difusão de temperatura apresentada pode ser empregada para se determinar a distribuição de calor em sólidos com distribuição de massa específica não-homogênea.
- Ⓒ A aplicação de uma camada de material isolante ao redor de um tubo circular através do qual flui um líquido à temperatura abaixo da temperatura ambiente pode aumentar a transferência de calor do meio para o fluido da tubulação.
- Ⓓ No caso de um processo de transferência de calor unidimensional, sem geração interna, em um material de condutividade térmica constante, que ocorre em regime permanente, a distribuição de temperatura será uma função linear.
- Ⓔ Considere um processo de resfriamento de uma esfera de raio R , construída com material de condutividade térmica k e sujeita a um processo convectivo com coeficiente de troca de calor h . Nesse caso, para que as variações de temperatura dentro da esfera sejam desprezíveis quando comparadas com as variações de temperatura entre a esfera e o meio, é necessário que a razão $\frac{hR}{k}$ seja muito maior que a unidade.

QUESTÃO 107

Convecção de calor, ou simplesmente convecção, é o transporte de energia térmica promovido pela ação de um escoamento. Nos casos em que o escoamento é provocado por algum agente externo ao processo de transferência de calor, tal como um ventilador ou uma bomba, classifica-se a convecção como forçada. Se, no entanto, o escoamento é provocado pela ação da força de empuxo, originada pela estratificação de massa específica em virtude das variações de temperatura, a convecção é dita livre ou natural. Considerando os processos de transferência de calor por convecção, assinale a opção correta.

- Ⓐ Em um processo de transferência de calor por convecção forçada em que o escoamento é paralelo a uma placa plana, o coeficiente global de transferência de calor depende da condutividade térmica do material da placa.
- Ⓑ O coeficiente de transferência de calor por convecção em um escoamento de água através de um tubo de seção circular, em regime permanente, completamente desenvolvido e laminar, não depende da vazão do escoamento.
- Ⓒ Em convecção natural, a origem do escoamento é a estratificação de massa específica, portanto, os modelos para estudo desse tipo de problema devem sempre considerar o escoamento como compressível.
- Ⓓ Em um processo de transferência de calor por convecção forçada em que o escoamento é paralelo a uma placa plana, a camada limite hidrodinâmica é sempre mais fina que a camada limite térmica.
- Ⓔ Em um processo de transferência de calor por convecção forçada em que o escoamento é laminar e paralelo a uma placa plana, a espessura da camada limite térmica será tanto maior quanto maior for o número de Reynolds do escoamento.

RASCUNHO

QUESTÃO 108

Para que haja ocorrência de hidrocarbonetos, por exemplo, em um campo de petróleo e gás, é essencial a disponibilidade de matéria orgânica original, sob a forma de querogênio, uma bacia sedimentar como repositório dessa matéria orgânica, onde haja rocha geradora e rocha reservatório, esta última com selagem, e uma janela de temperatura para a maturação do querogênio, associado a um gradiente geotérmico específico. A esse respeito, para que possa haver efetiva geração de hidrocarbonetos (óleo e gás), a combinação correta de parâmetros mais específicos, é

- A) bacias sedimentares do tipo fossa tectônica (rifte) intracratônico; querogênio original do tipo sapropélico (tipo I); diagênese superficial; temperatura de, no máximo, 60 °C; gradiente geotérmico de 15 °C/km.
- B) bacias sedimentares continentais de margem ativa; querogênio original do tipo misto (tipo II); diagênese à média profundidade (catagênese); temperatura de, no máximo, 90 °C; gradiente geotérmico de 20 °C/km.
- C) bacias sedimentares somente do tipo apartação (*pull-apart*); querogênio original do tipo húmico (tipo III); diagênese profunda (metagênese); temperatura entre 70 °C e 110 °C; gradiente geotérmico de 15 °C/km a 20 °C/km.
- D) bacias sedimentares do tipo intracratônico, de margem ativa e de margem passiva, todas estruturadas; querogênio original dos tipos I, II e III; diagênese à média profundidade (catagênese) predominante; temperatura entre 80 °C e 130 °C; gradiente geotérmico em torno de 30 °C/km.
- E) bacias sedimentares de margem passiva e de margem ativa, ambas bem estruturadas; querogênio original dos tipos I e III; metagênese predominante; temperatura entre 70 °C e 100 °C; gradiente geotérmico menor que 25 °C/km.

RASCUNHO**QUESTÃO 109**

Assinale a opção correta, acerca das características dos métodos geológicos e geofísicos utilizados na prospecção do petróleo.

- A) O método geológico de superfície já foi importante para a prospecção do petróleo, mas hoje consiste apenas em aquisição de dados geológicos embasados em mapas geológicos, com pouca conexão com métodos de subsuperfície, que tornam limitante a idéia tão necessária da profundidade e da estrutura das camadas sedimentares potenciais ao alojamento de hidrocarbonetos.
- B) O método potencial gravimétrico é o mais importante método de prospecção, pois fornece uma boa idéia da estrutura detalhada das bacias, embora seja muito limitado como método descobridor e delimitador de campos de petróleos.
- C) O método potencial da magnetometria é um método que apresenta poucas variações de medidas do campo magnético terrestre e, por isso, é utilizado na prospecção de petróleo por sua exatidão. Porém, não serve para distinguir as rochas do embasamento das rochas sedimentares de bacias sedimentares em profundidade.
- D) O método sísmico de refração compreende a propagação das ondas sísmicas em qualquer tipo de rocha e tem como base a refração das ondas com qualquer medida angular, dependendo apenas da diferença de composição do meio rochoso. É um método largamente aplicado na prospecção de petróleo na atualidade, porque se presta à distinção de camadas, em qualquer profundidade, no âmbito de uma bacia sedimentar, além de ter custo muito baixo.
- E) O método sísmico de reflexão é um método que utiliza as reflexões das ondas sísmicas em um refletor, que se constitui em contatos de camadas ou superfícies anômalas de conteúdo fluido com qualquer inclinação, além de configurar estruturas, que são disponibilizadas para posterior análise. É o método de prospecção mais utilizado na indústria de petróleo atualmente.

QUESTÃO 110

Na perfuração de um poço de petróleo utilizando-se sonda rotativa, existem vários equipamentos que trabalham conjuntamente para manter o bom funcionamento da sonda. Com relação a esse assunto, assinale a opção correta.

- A) Na utilização de uma sonda rotativa para perfurar um poço, é suficiente dispor de um sistema de perfuração tendo como partes a torre de perfuração, a coluna de perfuração, com broca, e os motores a diesel.
- B) Um tubo de perfuração mede 9 m, uma coluna de perfuração mede entre 18 m e 27 m e uma torre de perfuração mede, no mínimo, 35 m, podendo chegar a mais de 45 m.
- C) A torre de perfuração é uma estrutura móvel e não necessita ser montada e desmontada em cada novo poço a ser perfurado.
- D) O sistema de circulação da sonda tem um fluido de perfuração (a lama) que é injetado pelo espaço anelar e retornado pela coluna de perfuração, a fim de ser filtrado dos cascalhos carreados do fundo do poço e tratado quimicamente para nova injeção.
- E) A broca de perfuração gira apenas pelo efeito do peso da coluna de perfuração e pela vorticidade causada pelo fluxo da lama injetada.

QUESTÃO 111

Os mais importantes instrumentos de avaliação de composição das rochas e do conteúdo fluido das formações geológicas em subsuperfície são os perfis de poços abertos, os perfis de raios gama e sônicos, os testes de pressão em poços e a perfilagem de produção. Acerca desses instrumentos, assinale a opção correta.

- A Os perfis de poços abertos têm a característica de somente medir as propriedades elétricas dos minerais das rochas e do conteúdo fluido destas.
- B Os perfis de raios gama são utilizados na detecção do conteúdo de hidrocarbonetos das formações geológicas.
- C Os perfis sônicos são utilizados na estimativa de porosidade da rocha, detecção de volume de fraturas nas rochas, grau de compactação das rochas e na estimativa de suas constantes elásticas.
- D Os dois mais importantes objetivos dos testes de pressão em poços são determinar a pressão dinâmica de fluxo dos fluidos e estimar o tamanho do reservatório.
- E Na perfilagem de produção, a avaliação dos reservatórios ocorre por determinação do calibre do poço e do cálculo dos danos à formação produtora de hidrocarboneto.

QUESTÃO 112

A completação de um poço constitui-se em etapa necessária para a retirada e a produção de hidrocarboneto e pela vida útil de um poço. A completação deve ser, portanto, bem feita, devendo o poço ter, em seu revestimento, resistência necessária para produção e limpeza contínuas, tanto em terra quanto no mar. Em relação a esse assunto, assinale a opção correta.

- A Para que se avalie a qualidade da cimentação de um poço, cuja função é manter a vedação hidráulica entre os intervalos onde pode haver fluxo de fluidos, são utilizados os perfis sônico e ultra-sônico, sendo este último de tecnologia mais moderna.
- B O canhoneio é uma técnica em que um poço é bombardeado, depois de tamponado, para que, uma vez rompido o tampão, se torne mais produtivo.
- C O obturador (*packer*) de produção, que pode ser tanto recuperável como permanente, é um equipamento de segurança utilizado para evitar desmoronamento das paredes revestidas do poço.
- D A árvore de natal, tanto convencional quanto molhada, é um equipamento que controla o fluxo de hidrocarboneto no fundo dos poços revestidos.
- E A intervenção em poços produtores somente acontece quando existe ameaça de explosão (*blowout*).

QUESTÃO 113

Acerca do estudo dos reservatórios de petróleo, assinale a opção correta.

- A Os condicionamentos fundamentais que permitem o fluxo de hidrocarbonetos nas rochas são a deformação por cisalhamento puro e a saturação de fluidos.
- B Para que haja possibilidade de fluxo de hidrocarbonetos do reservatório para o poço, é necessário que a rocha seja subsaturada em seus volumes de óleo e gás.
- C A permeabilidade efetiva mede a capacidade de um fluido de escoar em relação a outros coexistentes, e depende das saturações de cada um dos fluidos no meio poroso.
- D Caso não haja nenhuma perda, as condições dos fluidos existentes no reservatório, como hidrocarbonetos líquidos, gás livre e água, são as mesmas condições que estes fluidos teriam quando levados à superfície.
- E O mecanismo de produção em um poço resume-se apenas à descompressão do reservatório, que gera a energia necessária para a ascensão dos fluidos.

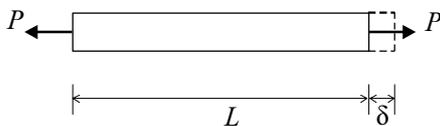
QUESTÃO 114

Assinale a opção correta, com relação à elevação de petróleo e ao processamento primário do petróleo.

- A A elevação natural do petróleo é um processo em que a pressão de fluido insuficiente de um reservatório tem que ser aumentada por injeção de outros fluidos, para que o petróleo possa alcançar a superfície.
- B Para que os fluidos surjam na superfície atingindo as facilidades de produção, a partir do reservatório, é necessário que haja: fluxo do fluido no reservatório, em meio poroso; fluxo do fluido no poço; fluxo do fluido através da linha de produção.
- C Em relação ao fluxo na coluna de produção, o gradiente devido à elevação corresponde ao gradiente dinâmico e independe da densidade média do fluido.
- D A elevação de um gás (*gás-lift*) é um método convencional que usa gás livre para alçar os fluidos — óleo e(ou) água — até a superfície.
- E No processo de tratamento para a obtenção de óleo e gás, a água que vem associada aos hidrocarbonetos é de fácil remoção e retirada já na etapa de produção, não trazendo inconvenientes nas etapas de transporte e refino.

QUESTÃO 115

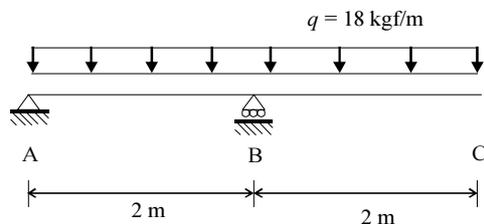
A figura abaixo mostra, de forma esquemática, uma barra de seção transversal de área A , comprimento L e módulo de elasticidade E , submetida a uma força de tração P , produzindo uma deformação δ .



Sabendo-se que, de acordo com a lei de Hooke, $\sigma = E \epsilon$, em que σ é a tensão na barra e ϵ é a deformação específica, assinale a opção correta.

- A A rigidez axial da peça tracionada é o produto da área da seção transversal da barra pelo módulo de elasticidade.
- B A medida da flexibilidade da barra, definida como a deformação decorrente de uma carga unitária, pode ser determinada quantitativamente pela relação $\frac{E \times A}{L}$.
- C A rigidez da barra, definida como a força necessária para produzir uma deformação unitária, é inversamente proporcional ao módulo de elasticidade.
- D A deformação ou alongamento específico ϵ é diretamente proporcional à força de tração e inversamente proporcional à deformação δ .
- E A tensão na seção da barra é definida pela relação: $\sigma = \frac{2P}{A}$.

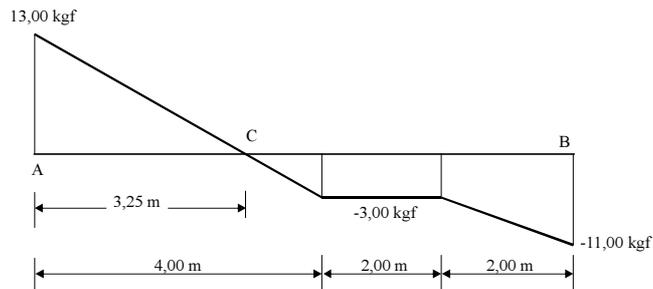
QUESTÃO 116



Na figura acima, é representada uma viga biapoiada, submetida a uma carga q , distribuída e de valor igual a 18 kgf/m. A seção transversal da viga é retangular, medindo 2 cm de largura e 6 cm de altura. Considerando essas informações e desprezando o peso próprio da viga, assinale a opção correta.

- A A reação do apoio B, em módulo, é igual a 36 kgf.
- B O esforço cortante, na seção B, é igual a +18 kgf.
- C O módulo do momento fletor, na seção B, é igual a 35 kgf·m.
- D Sabendo-se que o módulo Z de resistência a tração é expresso pela equação $Z = \frac{b \times h^2}{6}$, em que b e h são a largura, a altura da seção transversal da viga, então o módulo da tensão máxima (tração e compressão) é igual a 30 kgf/cm².
- E No ponto A, o esforço cortante é igual a zero.

QUESTÃO 117

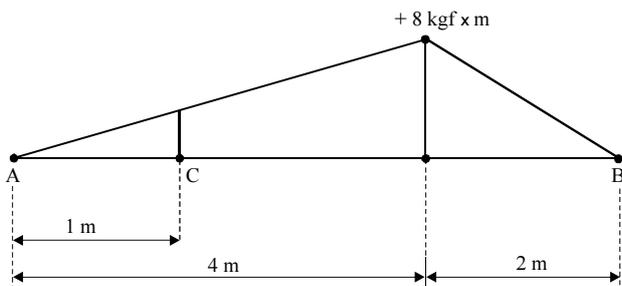


A figura acima representa o diagrama de esforços cortantes de uma viga biapoiada. Considerando que A e B são os pontos de apoio da viga e que seu peso é desprezível, assinale a opção correta.

- A O módulo da reação no apoio A é igual a 4 kgf.
- B A carga atuante, que é distribuída ao longo da viga, entre os pontos de apoio, é igual a 1 kgf/m.
- C O momento fletor no ponto C é, em módulo, superior a 30 kgf·m.
- D Em um ponto no vão da viga, situado a 2 m do apoio A, o esforço cortante é igual a +4 kgf.
- E Se o módulo de resistência da viga é igual a 221,25 cm³, então a tensão máxima de tração é igual a 200 kgf/cm².

RASCUNHO

QUESTÃO 118



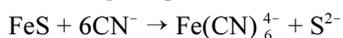
A figura acima representa o diagrama dos momentos fletores de uma viga biapoiada nos pontos de apoio A e B. Desprezando-se o peso próprio da viga, assinale a opção correta.

- A O esforço cortante no ponto A, em módulo, é superior a 4 kgf.
- B A força na viga corresponde a uma carga distribuída de valor igual a 4 kgf/m que atua em um ponto do vão situado a 2 m a partir do ponto B.
- C A reação do apoio no ponto B é, em módulo, igual a +2 kgf.
- D No ponto do vão da viga, que está a 2 m do ponto B, o diagrama de esforço cortante apresenta uma descontinuidade de 6 kgf, em módulo.
- E Na seção transversal da viga correspondente ao do ponto C, o esforço cortante é igual a - 4 kgf.

QUESTÃO 119

CO₂ e H₂S são alguns dos principais agentes de corrosão presentes no petróleo. Em especial, o H₂S representa perigo pelo seu papel no processo de corrosão, gerando H⁰ na superfície do aço, que pode penetrá-lo, originando fraturas no equipamento industrial utilizado para a extração.

Durante o processo de craqueamento, o chamado petróleo pesado gera uma grande concentração de CN⁻ e um pouco de H₂S. HS⁻ pode ser gerado a partir do H₂S ou da dissociação do NH₄HS. Durante o ataque do H₂S ao aço, para determinada faixa de pH, um filme de Fe_xS_y é formado na superfície do aço, dando origem a uma lenta corrosão cinética. A presença de CN⁻ causa a remoção do filme superficial pela reação a seguir apresentada.



L. Garcia *et al.* *Electrochemical methods in corrosion on petroleum industry: laboratory and field results.* In: *Electrochimica Acta* 2001, v. 46, n.º 24-25, p. 3879-86 (com adaptações).

Considerando as informações acima, julgue os itens a seguir.

- I O processo mencionado para a produção de H⁰ envolve a redução do H.
- II Na reação apresentada acima, não há mudança no estado de oxidação do S após a remoção do filme superficial.
- III O pH não interfere no processo de corrosão.
- IV Considerando M(C) = 12 g/mol, M(N) = 14 g/mol, M(S) = 32 g/mol e M(Fe) = 56 g/mol, é correto afirmar que cada 4,4 g de FeS pode produzir 3,2 g de S²⁻.

Estão certos apenas os itens

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

QUESTÃO 120

Considerando que o processamento químico de certo petróleo tenha envolvido as seguintes etapas:

- I **craqueamento** — processo pelo qual moléculas de maior massa molecular são “quebradas” para produzir moléculas com menor massa molecular;
- II **reforma catalítica** — processo que envolve a combinação de moléculas menores para formar outras de maior massa;
- III **alquilação** — processo em que compostos de baixa massa molecular, como o propileno e o buteno, são misturados na presença de um catalisador como o ácido fluorídrico ou ácido sulfúrico (um subproduto da remoção de impureza de muitos produtos do petróleo). Os produtos da alquilação são hidrocarbonetos ricos em octanas.

Com relação ao processamento químico do petróleo descrito acima, assinale a opção correta.

- A As moléculas obtidas após o craqueamento apresentam maior ponto de ebulição quando comparadas àquelas que lhes deram origem.
- B Os compostos orgânicos de baixa massa molecular mencionados nesse processo são hidrocarbonetos.
- C Os compostos orgânicos de baixa massa molecular mencionados nesse processo são isômeros.
- D Os processos I e II são químicos, ao passo que o processo III é físico.
- E Os produtos da alquilação são ricos em compostos com cadeias de 10 átomos de carbono.

RASCUNHO