

**MARINHA DO BRASIL
DIRETORIA DE PORTOS E COSTAS**

**PROCESSO SELETIVO DE ADMISSÃO ÀS
ESCOLAS DE FORMAÇÃO DE OFICIAL DA MARINHA MERCANTE
(EFOMM 2026/2027)**

QUESTIONÁRIO DAS PROVAS DE MATEMÁTICA E FÍSICA

INSTRUÇÕES:

1. Este questionário de Prova contém 20 (vinte) questões objetivas de **MATEMÁTICA** e 20 (vinte) questões objetivas de **FÍSICA**, tipo múltipla-escolha, com cinco opções cada.
2. À medida que resolver as questões assinale, no questionário correspondente, aquelas que julgarem corretas.
3. Em seguida, após cuidadosa revisão, transporte a opção considerada certa para o campo correspondente na folha de resposta, cobrindo corretamente com caneta azul ou preta o círculo, conforme exemplo a seguir:

FORMA CORRETA DE PREENCHIMENTO

Marca sólida, sem ultrapassar os limites. ●

FORMA ERRADA DE PREENCHIMENTO



4. Verifique, com atenção, se o total de círculos cobertos confere com o número de questões da prova correspondente.

ATENÇÃO:

O CANDIDATO NÃO PODERÁ LEVAR A PROVA APÓS A SUA REALIZAÇÃO

- A folha de respostas possui as questões enumeradas de 1 a 20 para prova de **MATEMÁTICA** e de 21 a 40 para a prova de **FÍSICA**.
- Não dobre ou danifique a folha de resposta, para que não seja rejeitado pelo computador.
- Mais de um círculo coberto para a mesma questão, a tornará **NULA**.
- Não faça nenhuma marcação nos campos DIA, COR, FALTOSO e CODIGO DE BARRA da folha de resposta, para não invalidá-la.
- A folha de respostas deverá ser **ASSINADA** e devolvida **OBRIGATORIAMENTE**, ao Fiscal.
- O candidato será eliminado do Processo Seletivo caso não devolva a folha de respostas ao Fiscal.

Destaque aqui

Modelo para preenchimento do GABARITO

Prova de MATEMÁTICA

Questões																			
01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20

Prova de FÍSICA

Questões																			
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40

CAPA DA PROVA

PROVA DE MATEMÁTICA

1ª Questão

Em um simpósio de gestão esportiva com 120 especialistas, investigam-se as estratégias de sucesso do Palmeiras, focando em três pilares: A (Categorias de Base), B (Saúde e Performance) e C (Análise de Mercado).

Os dados coletados revelam que:

O pilar A (Categorias de Base) é valorizado por exatamente 70 especialistas;

Nenhum especialista defende exclusivamente a combinação dos pilares

A e C ($n(A \cap C \cap B') = 0$);

O número de especialistas que defendem apenas os pilares A e B é o dobro daqueles que defendem os três pilares simultaneamente (x);

O número de especialistas que foca apenas na Análise de Mercado (C) é o termo central de uma Progressão Aritmética crescente de três termos, cuja soma é 60;

O número de especialistas que foca apenas na Saúde e Performance (B) é dado pelo valor mínimo da função $f(k) = k^2 - 10k + 30$, para k pertencente aos Reais;

Ao todo, 54 especialistas incluíram o pilar B (Saúde e Performance) em suas teses;

Existem 15 especialistas que ainda não se decidiram e não utilizam nenhuma das três estratégias citadas. Ao escolher, ao acaso, um especialista que defende as Categorias de Base (A), a probabilidade de que ele defenda, no mínimo, mais um dos pilares mencionados é:

- (A) 45,20%
- (B) 52,15%
- (C) 55,71%
- (D) 58,33%
- (E) 62,50%

2ª Questão

Considere, no plano cartesiano, a circunferência

$$C_1: x^2 + y^2 - 4x + 2y - 4 = 0 \text{ e o ponto } P = (2, 1).$$

Seja C_2 a circunferência de centro P e raio $r > 0$ e denote por l a reta obtida pela subtração das equações das circunferências C_1 e C_2 . Analise as afirmações a seguir:

- I. A equação da reta l independe da variável x .
- II. Existe um único valor de r para o qual a reta l é tangente à circunferência C_1 .
- III. Para todo valor de r tal que as circunferências C_1 e C_2 sejam secantes, a reta l passa por um ponto fixo do plano.
- IV. À medida que r aumenta, a distância entre a reta l e o centro da circunferência C_1 diminui.

Com base nas afirmações acima, assinale a alternativa correta:

- (A) Apenas I é verdadeira.
- (B) Apenas I e II são verdadeiras.
- (C) Apenas I, III e IV são verdadeiras.
- (D) Apenas I e IV são verdadeiras.
- (E) Apenas III e IV são verdadeiras.

3ª Questão

Considere a função $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$, definida por

$$f(x) = \begin{cases} \frac{\sqrt{1+ax} - 1 - \frac{ax}{2}}{x^2}, & \text{se } x \neq 0 \\ \ln(1-b), & \text{se } x = 0 \end{cases}, \text{ onde } a \text{ e } b \text{ são}$$

constantes reais.

Para que $f(x)$ esteja bem definida em um intervalo aberto contendo 0 e seja contínua em $x=0$, assinale a alternativa correta:

- (A) $a \geq 0, b = 1 - e^{-\frac{a^2}{2}}$ e $b > 1$
- (B) $a \in \mathbb{R}, b = 1 - e^{-\frac{a^2}{2}}$ e $b < 1$
- (C) $a \in \mathbb{R}, b = 1 - e^{-\frac{a^2}{8}}$ e $b \leq 1$
- (D) $a \in \mathbb{R}, b = 1 - e^{-\frac{a^2}{8}}$ e $b < 1$
- (E) $a \geq 0, b = 1 - e^{-\frac{a^2}{8}}$ e $b < 1$

4ª Questão

Seja A uma matriz quadrada de ordem 4 cujos elementos a_{ij} são definidos pelas seguintes leis de formação:

I. Se $i = j$

$$a_{ii} = \log_2(2^i \cdot 64)$$

II. Se $i > j$

$$a_{ij} = \binom{i+j}{i-j+1} + i$$

III. Se $i < j$

$$a_{ij} = 5 \cdot \sin\left(\frac{(i+j)\pi}{2}\right), \text{ se } i+j \text{ for ímpar, e}$$

$$a_{ij} = 4, \text{ se } i+j \text{ for par.}$$

O valor do determinante da matriz A, denotado por $\det(A)$, é:

- (A) 4.620
- (B) 6.912
- (C) 8.842
- (D) 10.618
- (E) 12.618

5ª Questão

Sejam u e v dois vetores não nulos e não paralelos no plano $\mathbb{R}^2$, cujos módulos são, respectivamente, $|u| = 3$ e $|v| = 5$. Considere um triângulo em que dois de seus lados são representados pelos vetores u e v, ambos partindo de uma mesma origem comum O.

Sabendo que o produto escalar entre esses vetores é $u \cdot v = 9$, determine o módulo do vetor w que representa a altura desse triângulo relativa ao lado definido pelo vetor v.

- (A) 1,8
- (B) 2,4
- (C) 3,2
- (D) 4,0
- (E) 4,5

6ª Questão

Uma indústria deseja fabricar uma lata cilíndrica sem tampa, com volume de $108\pi \text{ cm}^3$. O custo por unidade de área do material da base é o dobro do custo por unidade de área do material da superfície lateral. Sejam r o raio da base e h a altura da lata, o valor de h , em centímetros, que minimiza o custo total de produção é:

- (A) $3\sqrt[3]{2}$
- (B) $3\sqrt[3]{4}$
- (C) $6\sqrt[3]{2}$
- (D) $6\sqrt[3]{4}$
- (E) $12\sqrt[3]{2}$

7ª Questão

Em um sistema de monitoramento oceânico, quatro boias de sinalização, numeradas de 1 a 4, trocam sinais entre si. A rede de comunicação é modelada por um grafo simples não orientado, cuja matriz de adjacência $A=(a_{ij})$ é definida por:

$$a_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{se as boias } i \text{ e } j \text{ se comunicam} \\ 0, & \text{caso contrário} \end{cases}$$

Sabe-se que:

- I. A boia 1 se comunica diretamente com as boias 2 e 3.
- II. A boia 2 se comunica diretamente com as boias 1 e 3;
- III. A boia 3 se comunica diretamente com todas as boias;
- IV. A boia 4 se comunica diretamente com a boia 3;

Considere o sistema linear $(2I - A^2)x = b$, em que I é a matriz identidade de ordem 4, $b \in \mathbb{R}^4$ é o vetor das intensidades emitidas e $x \in \mathbb{R}^4$ é o vetor das intensidades efetivamente recebidas.

Assinale a alternativa correta:

- (A) $2I - A^2$ é singular.
- (B) $2I - A^2$ é antissimétrica.
- (C) $(2I - A^2)x = b$ admite solução única, $\forall b \in \mathbb{R}^4$.
- (D) $(2I - A^2)^{-1} = (2I - A^2)^T$ é ortogonal.
- (E) $\det(A^2) = 2\det(A)$.

8ª Questão

O Primeiro Oficial de Náutica de um navio gaseiro precisa organizar a distribuição de 12 unidades de cargas idênticas entre 4 tanques distintos de compensação (T1, T2, T3, T4). Por questões de estabilidade e segurança, cada tanque pode receber qualquer quantidade inteira de carga, desde que a soma total distribuída seja exatamente 12.

Devido a uma manutenção nas válvulas de pressão, o sistema de monitoramento de bordo emitiu um alerta automático sobre o risco de sobrecarga, classificando as configurações de carregamento da seguinte forma:

1. 50% das configurações que possuem pelo menos um tanque com 7 ou mais unidades foram marcadas com o status "Risco Alfa".
2. 20% das configurações em que todos os tanques possuem menos de 7 unidades foram marcadas com o status "Risco Beta".

Um oficial escolhe, ao acaso, uma das configurações possíveis de carregamento entre todas as permitidas. Sabendo que a configuração escolhida foi marcada com um dos status de risco (Alfa ou Beta), a probabilidade de que essa configuração utilize todos os quatro tanques (ou seja, nenhum tanque fique vazio) é:

- (A) $\frac{9}{91}$
- (B) $\frac{45}{455}$
- (C) $\frac{165}{791}$
- (D) $\frac{165}{455}$
- (E) $\frac{225}{791}$

9ª Questão

Durante uma manobra de monitoramento por radar, dois navios cargueiros têm suas trajetórias representadas em um sistema de coordenadas cartesianas tridimensional. A trajetória do Navio A segue a reta "r", e a do Navio B segue a reta "s", conforme as equações abaixo:

$$\text{Reta r: } \begin{cases} x=1+\lambda \\ y=2+2\lambda \\ z=k\lambda \end{cases}$$

$$\text{Reta s: } \begin{cases} x=2+t \\ y=1+t \\ z=3+2t \end{cases}$$

Sabe-se que as trajetórias "r" e "s" são concorrentes (possuem um único ponto de interseção). O valor do parâmetro real "k" para que isso ocorra e da distância mínima "d" entre as trajetórias se o Navio A sofresse um desvio paralelo, passando a navegar na reta r' que passa pelo ponto P(1, 2, 5) com a mesma direção de "r", são respectivamente:

(A) $k = 1,5$ e $d = \sqrt{30}$

(B) $k = -1,5$ e $d = \frac{\sqrt{30}}{6}$

(C) $k = 1,5$ e $d = \frac{\sqrt{30}}{3}$

(D) $k = 1,5$ e $d = 0$

(E) $k = -1,5$ e $d = \sqrt{30}$

10ª Questão

Uma confeitaria monta caixas de doces com 16 unidades, escolhidas dentre 5 sabores diferentes de doces. Cada caixa contém todos os 5 sabores, e a ordem que os doces ocupam na caixa não importa. Além disso, o sabor brigadeiro sempre vem aos pares. De quantas formas diferentes é possível formar um caixa de doces com essas características?

(A) 531

(B) 551

(C) 581

(D) 611

(E) 641

11ª Questão

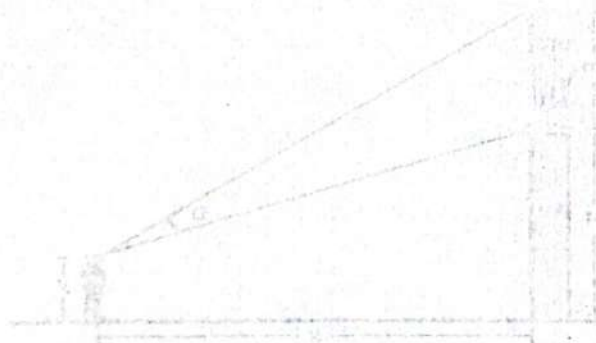
Uma embarcação A encontra-se, inicialmente, a 8 milhas náuticas a leste de um porto e desloca-se para norte com velocidade constante de 6 nós. No mesmo instante, uma embarcação B encontra-se a 16 milhas náuticas a oeste do mesmo porto e desloca-se para leste com velocidade constante de 2 nós. Considerando que 1 nó corresponde a 1 milha náutica por hora, o tempo t , em hora, para que a distância entre as duas embarcações seja mínima é igual a:

- (A) $\frac{3}{2}$
- (B) $\frac{6}{5}$
- (C) $\frac{5}{2}$
- (D) $\frac{4}{5}$
- (E) $\frac{2}{3}$

12ª Questão

Um cone circular reto possui uma geratriz que mede 15 cm e uma altura de 9 cm. Uma esfera está inscrita nesse cone (tangencia a base e a superfície lateral). Deseja-se calcular a eficiência de preenchimento de superfície, definida pela razão entre a área da superfície esférica e a área total do cone. O valor dessa razão é:

- (A) $\frac{64}{90}$
- (B) $\frac{4}{9}$
- (C) $\frac{27}{324}$
- (D) $\frac{16}{81}$
- (E) $\frac{4}{27}$



13ª Questão

Sejam $\alpha_k, 1 \leq k \leq 5$ as raízes do polinômio $x^5 - 5x^4 - 4x^3 + 21x^2 - 3x - 10$. Sabe-se que pelo menos uma das raízes é inteira. O valor de

$$\sum_{1 \leq k \leq 5} \left(\frac{1}{1 + \alpha_k} \right)^2 \text{ é:}$$

(A) $\frac{149}{18}$

(B) $\frac{121}{18}$

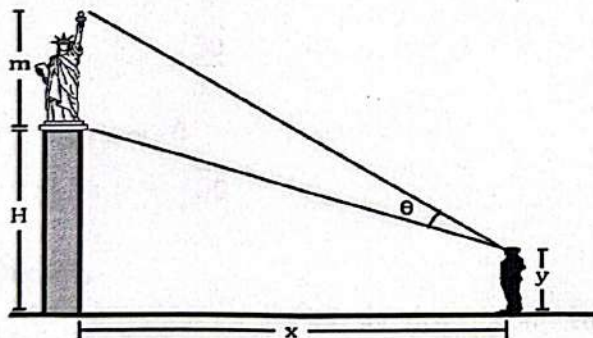
(C) $\frac{169}{36}$

(D) $\frac{32}{12}$

(E) $\frac{589}{100}$

14ª Questão

Um homem de altura y observa um monumento constituído de uma estátua de altura m que está sobre um pilar vertical de altura H . ($H > y$). Qual é a distância x , do homem à base desse pilar, que proporciona ângulo de visão θ mais amplo que ele pode ter da estátua?



(A) $m \sqrt{\frac{(H+y)^2 - (H-y)^2}{2(H-m)^2}}$

(B) $\sqrt{(H-y)(H+m) - y^2 + m^2}$

(C) $\sqrt{H^2 - m^2 + (h+y)^2}$

(D) $\frac{H+m}{4H} \sqrt{y^2 + \left(\frac{H-y}{2} \right)^2}$

(E) $\sqrt{(H+m-y)(H-y)}$

15ª Questão

Considere as seguintes afirmativas a respeito de um sistema de m equações lineares com n variáveis:

- I. Se $m < n$, então o sistema terá solução trivial, isto é, uma solução em que todas as variáveis são iguais a zero.
- II. Se o sistema é não-homogêneo e $m < n$, então o sistema não possui solução.
- III. Se $m = n$ e o determinante da matriz dos coeficientes do sistema for igual a zero, então o número de soluções desse sistema pode ser qualquer valor inteiro não-negativo.
- IV. Se $m < n$, então o sistema terá infinitas soluções.
- V. Se $m < n$, então o sistema não terá infinitas soluções.
- VI. Se o sistema possui única solução, então $m \geq n$.

Assinale qual alternativa contém apenas afirmativas verdadeiras:

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

16ª Questão

Seja o número complexo $\alpha = (1+i)^{10}/(1-i)^7$, determine a área da região do plano complexo definida como a interseção dos conjuntos

$$A = \{z \in \mathbb{C} : |z+1| \leq |z-1|\} \text{ ,}$$

$$B = \{z \in \mathbb{C} : \alpha z + \alpha \bar{z} \geq 2\} \text{ e}$$

$$C = \{z \in \mathbb{C} : z + \bar{z} + i(z - \bar{z}) \geq -4\} \text{ .}$$

- (A) $\frac{1}{8}$
- (B) $\frac{1}{4}$
- (C) $\frac{3}{8}$
- (D) $\frac{9}{16}$
- (E) $\frac{5}{8}$

17ª Questão

Um recipiente cilíndrico circular reto de raio R e altura H está completamente cheio de água. Uma esfera de metal de raio $r < R$ é lentamente mergulhada no cilindro até que seu centro coincida com o centro da base superior do cilindro. Nesse processo, parte da água transborda. Após a retirada da esfera, observa-se que o volume de água restante no cilindro é exatamente igual a $\frac{7}{8}$ do volume original. Se a altura do cilindro é $H = 2R$, determine a razão $\frac{r}{R}$.

(A) $\sqrt[3]{\frac{3}{16}}$

(B) $\frac{\sqrt[3]{3}}{2}$

(C) $\frac{\sqrt[3]{3}}{\sqrt[3]{4}}$

(D) $\frac{1}{2}$

(E) $\sqrt[3]{\frac{3}{4}}$

18ª Questão

Considere a função $F: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ definida por $F(x) = \int x^2 e^{2x} dx$. Sabe-se que o gráfico de F passa pelo ponto $(0,1)$. O valor de $F(1)$ é:

(A) $\frac{e^2}{4} - \frac{1}{2}$

(B) $\frac{e^2}{2} + 1$

(C) $\frac{e^2}{4} + \frac{1}{2}$

(D) $\frac{e^2}{2} + \frac{1}{2}$

(E) $\frac{e^2}{2} + \frac{3}{4}$

19ª Questão

Considere a sequência $(a_n)_{n \geq 1}$ de termos positivos e

considere, para todo $n \geq 1$, $E_n = \frac{a_{n+1}}{a_n} - 1$,

$$F_n = \frac{a_{n+2}}{a_{n+1}} - \frac{a_{n+1}}{a_n}, O_n = \frac{a_{n+3}}{a_n}, M_n = \frac{a_{n+1} + a_n}{2}.$$

Suponha que essas sequências satisfaçam, simultaneamente, as seguintes condições:

I. (E_n) é uma progressão aritmética não constante de razão $d \in \mathbb{Z}_+$;

II. (F_n) é constante;

III. (a_n) não é geométrica;

IV. $E_1 + F_1 + O_2 + M_1 + M_2 = 73$;

V. $a_1 = 2$ e $a_2 = 4$.

Então o valor de a_5 é:

- (A) 120
- (B) 180
- (C) 240
- (D) 320
- (E) 360

20ª Questão

Um empréstimo de R\$ 480.000,00 foi contratado para ser pago em 120 parcelas mensais pelo Sistema de Amortização Constante (SAC), com uma taxa de juros nominal de 12% ao ano, capitalizada mensalmente. Após o pagamento da 40ª prestação, o devedor decide realizar uma amortização extraordinária de R\$ 80.000,00 para reduzir o valor das prestações restantes, mantendo o prazo original de 120 meses. Determine o valor da 41ª prestação após essa amortização extraordinária.

- (A) R\$ 7.200,00
- (B) R\$ 6.400,00
- (C) R\$ 5.600,00
- (D) R\$ 5.400,00
- (E) R\$ 4.000,00

PROVA DE FÍSICA**21ª Questão**

Um capacitor de placas paralelas e área A_0 , inicialmente sem dielétrico entre suas placas, é reprojeto para operar com um material de constante dielétrica relativa k . Sabendo que a capacitância, distância entre as placas e geometria do novo capacitor permanecem inalteradas, marque a opção que corresponde à razão $\frac{(A_f - A_0)}{A_0}$, em que A_f é a área do capacitor redesenhado.

- (A) $\frac{1}{k}$
- (B) $\left(1 - \frac{1}{k}\right)$
- (C) $(k - 1)$
- (D) $\left(1 - \frac{1}{k^2}\right)$
- (E) $\frac{k - 1}{k + 1}$

22ª Questão

Um casco de navio é projetado com uma saliência em sua extremidade, denominada bulbo, cuja função é produzir ondas que devem interferir destrutivamente com as ondas geradas pelo restante do casco do navio durante seu movimento. Com isso, a força de arrasto devido à formação de ondas é minimizada. Considere um modelo simplificado em que se assume que o bulbo e o casco são duas fontes de ondas planas unidimensionais, com distância d entre si.

Sabe-se que as ondas geradas pelo navio possuem comprimento de onda dado por $\lambda = \frac{V^2}{g}$, onde V é o módulo da velocidade da embarcação e $g = 10 \text{ m/s}^2$ é a aceleração da gravidade. Para uma embarcação em que $d = 5 \text{ m}$, determine a menor velocidade da embarcação, em m/s , para que o arrasto seja o menor possível.

- (A) 5,0
- (B) 7,1
- (C) 10,0
- (D) 14,1
- (E) 20,0

23ª Questão

Um grupo de alunos deve avaliar características de dois ciclos termodinâmicos aos quais um mol de gás ideal foi submetido. O ciclo 1 é composto por duas transformações isotérmicas com temperaturas T_Q e T_F , e por duas transformações isovolumétricas com volumes V_{min} e V_{max} . O ciclo 2 é composto por duas isothermas com as mesmas temperaturas do ciclo anterior e por duas adiabáticas. Os volumes mínimo e máximo que o gás alcança durante o ciclo 2 coincidem com os volumes V_{min} e V_{max} do ciclo 1.

Dado que as quantidades totais de calor trocadas pelo gás nos ciclos 1 e 2 são Q_1 e Q_2 , e que suas eficiências termodinâmicas correspondentes são η_1 e η_2 , é correto afirmar que:

- (A) $Q_1 > Q_2$ e $\eta_1 < \eta_2$
- (B) $Q_1 > Q_2$ e $\eta_1 > \eta_2$
- (C) $Q_1 = Q_2$ e $\eta_1 < \eta_2$
- (D) $Q_1 < Q_2$ e $\eta_1 < \eta_2$
- (E) $Q_1 < Q_2$ e $\eta_1 > \eta_2$

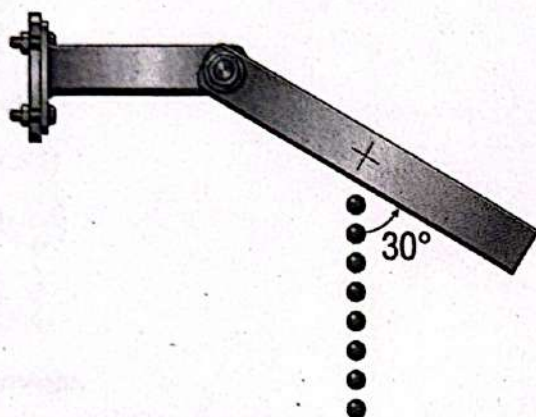
24ª Questão

Um objeto de massa m repousa em equilíbrio sobre uma mola ideal vertical de constante elástica k . O objeto não está fixado à mola. A partir da posição de equilíbrio, o bloco é comprimido verticalmente para baixo por uma distância d e, em seguida, liberado. Assinale a opção que representa a distância total percorrida verticalmente pelo objeto desde quando é liberado até o instante em que ele perde o contato com a mola.

- (A) d
- (B) $\frac{mg}{k}$
- (C) $d + \frac{mg}{k}$
- (D) $d - \frac{mg}{k}$
- (E) $2d + \frac{mg}{k}$

25ª Questão

Uma barra uniforme de massa 1kg está articulada em uma de suas extremidades, podendo girar livremente em um plano vertical. Uma pessoa dispara bolinhas de borracha de massa $0,04\text{kg}$ verticalmente para cima, que colidem elasticamente com o centro de massa da barra à velocidade de 10m/s . Embora a barra realize pequenas oscilações devido aos impactos das bolinhas, a amplitude destas pode ser considerada desprezível. Por isso, assuma que a barra está em equilíbrio na posição exibida na figura.



Nessas condições, o número de bolinhas disparadas por segundo necessário para manter o equilíbrio da barra é:

- (A) 3,5
- (B) 5,5
- (C) 7,5
- (D) 10,5
- (E) 12,5

26ª Questão

Uma partícula se move no plano xy e, em um instante t qualquer, suas coordenadas são $(x, y) = (2\text{sen}(3\pi t), 2\text{cos}(3\pi t))$, com todas as grandezas no sistema internacional de unidades. Marque a opção que corresponde ao módulo do vetor velocidade média, em m/s , da partícula no intervalo $[t_0, t_f] = \left[\frac{1}{9}\text{s}, \frac{11}{18}\text{s}\right]$.

- (A) $\sqrt{2}/2$
- (B) $\sqrt{2}$
- (C) $2\sqrt{2}$
- (D) $3\sqrt{2}$
- (E) $4\sqrt{2}$

27ª Questão

Vapor de água considerado gás ideal contido no interior de um conjunto cilindro pistão é submetido a um processo de compressão isotérmica com $T = 300K$. Inicialmente, a pressão e o volume no interior do cilindro são $P_0 = 100kPa$ e $V_0 = 1,3845m^3$ e, ao final do processo, o volume do gás é reduzido pela metade. Considere $\ln(2) = 0,7$, e que todo o calor liberado no processo é utilizado para aquecer $0,9230kg$ de água contida em um balde inicialmente à temperatura ambiente. Calcule a variação de temperatura da água do balde se o calor específico da água é $c = 4,2kJ/(kgK)$.

Dado: O trabalho exercido pelo vapor de água (considerado gás ideal) em um processo isotérmico que parte de um estado à pressão P_0 e volume V_0 e atinge volume final V_f é $W = P_0 V_0 \ln\left(\frac{V_f}{V_0}\right)$.

- (A) $6,25^\circ C$
- (B) $12,5^\circ C$
- (C) $25^\circ C$
- (D) $50^\circ C$
- (E) $100^\circ C$

28ª Questão

Um trem que se move segundo um movimento retilíneo uniformemente variado, e um carro que se move em movimento retilíneo uniforme estão em rota de colisão. Utilizando um sistema de coordenadas cartesianas e os vetores unitários cartesianos $\hat{i}$ e $\hat{j}$, verifica-se que, no instante inicial, o trem, que anda sobre o eixo x , localiza-se na origem e possui velocidade $\vec{v}_{T_0} = 1\hat{i}m/s$. Neste mesmo instante, a velocidade relativa do carro em relação ao trem é $\vec{v}_{rel} = \sqrt{3}\hat{j}m/s$, e o carro está no ponto de coordenadas $(x_{C_0}, y_{C_0}) = (+1, -\sqrt{3})m$. Determine o módulo da máxima aceleração que o trem pode ter de modo que o carro não colida com o trem, atravessando a linha antes deste.

- (A) $0,5m/s^2$
- (B) $1,0m/s^2$
- (C) $\sqrt{3}m/s^2$
- (D) $2m/s^2$
- (E) $3m/s^2$

29ª Questão

Um experimento foi realizado para se determinar a densidade ρ_L de um determinado líquido. Para atingir este objetivo, o líquido, à temperatura e pressão ambientes, foi despejado acima de um pistão de modo que todo o espaço na porção superior do cilindro ficou completamente preenchido, conforme mostra a figura.



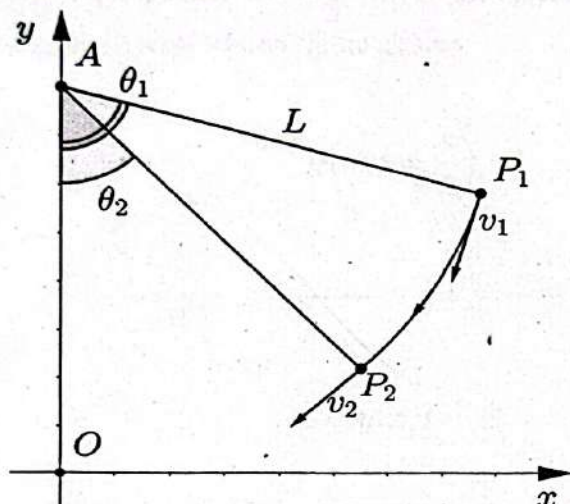
O pistão de área de seção transversal $A = 0,004m^2$, altura e massa desprezíveis separa o líquido de um gás ideal contido no interior do cilindro. Inicialmente, o conjunto está em equilíbrio. Ao ser lentamente aquecido, o gás se expande fazendo com que parte do líquido na parte superior seja despejada pela borda do cilindro.

Assuma a gravidade com módulo $g = 10m/s^2$, e que, em um instante qualquer, a pressão atuando na parte superior do pistão é igual à soma da pressão atmosférica com a pressão hidrostática do líquido. Determine a densidade do líquido, em kg/m^3 , sabendo que, após o experimento, verificou-se que o volume do gás aumentou em $0,01m^3$, enquanto a pressão do gás diminuiu em $50kPa$.

- (A) 125
- (B) 250
- (C) 500
- (D) 1000
- (E) 2000

30ª Questão

Um objeto de massa m preso por uma corda inextensível de comprimento L pivotada no ponto A é solto do repouso de uma determinada altura e, ao passar pelo ponto P_1 , possui velocidade de módulo v_1 . O objeto continua sua trajetória circular e, ao passar pelo ponto P_2 , possui velocidade de módulo v_2 , conforme mostrado abaixo.



A força de tração que a corda exerce sobre o objeto tem módulo T . O ângulo θ formado entre o fio e a vertical vale $\theta_1 = \widehat{OAP_1} = \frac{\pi}{3} \text{ rad}$ em um instante t_1 e $\theta_2 = \widehat{OAP_2} = \frac{\pi}{4} \text{ rad}$ em um instante t_2 . A gravidade tem módulo g .

Analise as afirmativas e marque a opção correta.

I. A tração possui valor $T = mg \cos \theta$, sendo constante durante toda a trajetória.

II. Supondo que não haja forças dissipativas, então $v_2 = \sqrt{gL(\sqrt{2} - 1) + v_1^2}$.

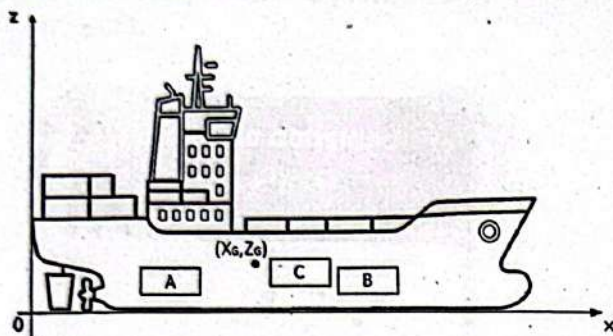
III. O trabalho da força de tração durante o deslocamento da partícula desde posição P_1 até a posição P_2 é igual a variação da energia cinética, isto é, $\frac{m}{2}(v_2^2 - v_1^2)$.

IV. A aceleração tangencial da partícula vale $a_t = g \sin \theta$.

- (A) Apenas a afirmativa IV é verdadeira.
 (B) Apenas as afirmativas II e III são verdadeiras.
 (C) Apenas as afirmativas I e III são verdadeiras.
 (D) Apenas as afirmativas II e IV são verdadeiras.
 (E) Apenas as afirmativas I, III e IV são verdadeiras.

31ª Questão

Após um carregamento inicial, uma embarcação apresenta massa total $M_0 = 3200 \text{ ton}$. Seu centro de massa possui coordenadas $X_{G_0} = 55 \text{ m}$ e $Z_{G_0} = 4,5 \text{ m}$, de acordo com o sistema de coordenadas mostrado na figura abaixo.



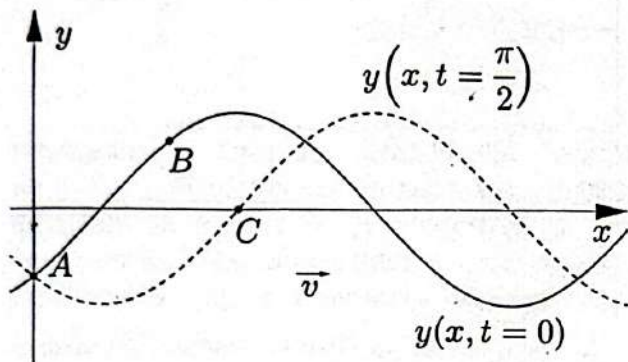
Para melhorar a estabilidade da embarcação, são adicionadas 800 ton de água em 3 compartimentos denominados A, B e C. Considere que toda água adicionada preenche completamente cada compartimento, cujos vetores posição são $\vec{r}_A = (30\hat{i} + 1\hat{k}) \text{ m}$, $\vec{r}_B = (90\hat{i} + 1\hat{k}) \text{ m}$ e $\vec{r}_C = (75\hat{i} + 3\hat{k}) \text{ m}$. Após a adição de água, o centro de massa da embarcação passa a se situar em $X_{Gf} = 60 \text{ m}$ e $Z_{Gf} = 4 \text{ m}$.

Marque a opção que corresponde às massas aproximadas m_A , m_B e m_C adicionadas, respectivamente, nos compartimentos A, B e C, considerando que todos os valores das respostas estão expressos em toneladas.

- (A) $m_A = 33,3$, $m_B = 366,7$ e $m_C = 400$
- (B) $m_A = 366,7$, $m_B = 33,3$ e $m_C = 400$
- (C) $m_A = 33,3$, $m_B = 366,7$ e $m_C = 0$
- (D) $m_A = 200$, $m_B = 100$ e $m_C = 400$
- (E) $m_A = 100$, $m_B = 200$ e $m_C = 400$

32ª Questão

Um observador tirou duas fotos de uma onda senoidal com perfil dado por $y = y(x, t)$, com todas as variáveis medidas em unidades do sistema internacional de unidades, que se propaga em uma corda no sentido positivo do eixo x . A primeira foto corresponde ao instante $t = 0$ (linha cheia), e a segunda, a $t = \frac{\pi}{2}$ (linha tracejada), as quais estão superpostas na figura abaixo.

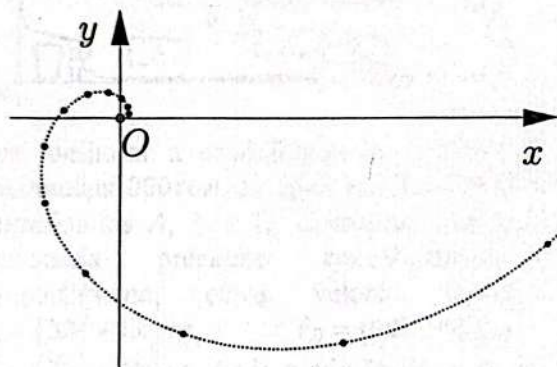


Os pontos mostrados possuem coordenadas $A = (0, -2)\text{m}$, $B = (4, 2)\text{m}$ e $C = (6, 0)\text{m}$. Supondo que a configuração tracejada corresponde à primeira vez que a onda assume essa forma após o instante inicial e que o número de onda é $k = \frac{\pi}{8} \text{ rad/m}$, marque a opção que contém, respectivamente, a amplitude e a velocidade da onda.

- (A) $\sqrt{2}\text{m}$ e $\pi \text{ m/s}$
- (B) $\sqrt{2}\text{m}$ e $\frac{\pi}{8} \text{ m/s}$
- (C) $2\sqrt{2}\text{m}$ e $\frac{\pi}{8} \text{ m/s}$
- (D) $2\sqrt{2}\text{m}$ e $\frac{8}{\pi} \text{ m/s}$
- (E) $4\sqrt{2}\text{m}$ e $\frac{8}{\pi} \text{ m/s}$

33ª Questão

Um pesquisador distribuiu 2027 partículas de carga Q em posições fixas ao longo de uma espiral. Cada carga foi colocada em um ponto, e o n -ésimo ponto possui, no sistema internacional de unidades, coordenadas $P_n = (x_n, y_n) = 2^{\theta_n} (\cos \theta_n, \sin \theta_n)$, com $\theta_n = \frac{n}{2}$ e $n \in \mathbb{N}$ variando de 1 a 2027. Em seguida, procedeu-se à medição do potencial V_0 gerado na origem do sistema de coordenadas. A figura abaixo ilustra algumas cargas, a origem e os eixos horizontal e vertical.

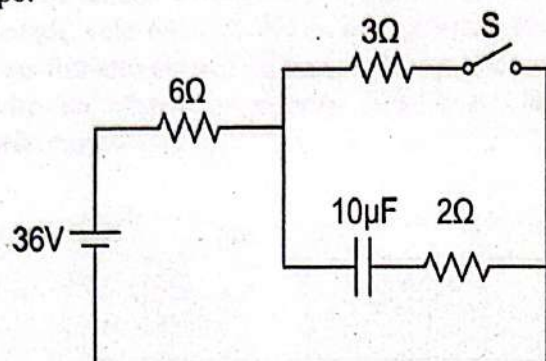


Se k é a constante de Coulomb, então a razão $\frac{V_0}{kQ}$ em unidade m^{-1} , pertence ao intervalo de números reais:

- (A) [2,3)
- (B) [3,4)
- (C) [4,5)
- (D) [5,6)
- (E) [6,7)

34ª Questão

A chave S no circuito abaixo, em que todos os elementos são ideais, é deixada aberta por um longo tempo.

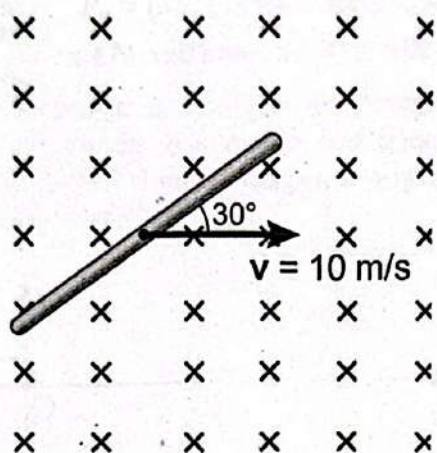


Imediatamente após ser fechada, são medidas a carga Q_0 armazenada no capacitor e a potência P_0 dissipada no resistor de 3Ω . Muito tempo após a chave ser fechada, são medidas a carga armazenada, denominada Q_∞ , e a potência dissipada P_∞ nos mesmos elementos. O valor da razão $\frac{P_0 Q_0}{P_\infty Q_\infty}$ é

- (A) 0
- (B) 1
- (C) 3
- (D) 12
- (E) 27

35ª Questão

Uma barra retilínea condutora com $1,6\text{m}$ de comprimento é transladada sem rotacionar em uma região com um campo magnético uniforme de intensidade $0,5\text{mT}$.

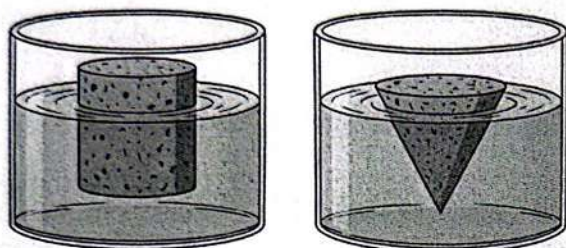


A barra tem inclinação de 30° em relação ao vetor velocidade do seu centro de massa, cujo módulo é de 10m/s . O campo magnético é perpendicular ao plano que contém a barra e o vetor velocidade, apontando para dentro do plano, conforme mostrado na figura. A intensidade da força eletromotriz induzida entre as extremidades da barra vale:

- (A) 2 mV
- (B) 4 mV
- (C) 8 mV
- (D) 16 mV
- (E) 40 mV

36ª Questão

Um cilindro circular reto e um cone circular reto possuem raios da base iguais e alturas iguais. Ambos são homogêneos e feitos do mesmo material, cuja densidade vale 64% da densidade da água. Os dois objetos flutuam em equilíbrio estável na água, com o cilindro na vertical e o cone com o seu vértice voltado para baixo.

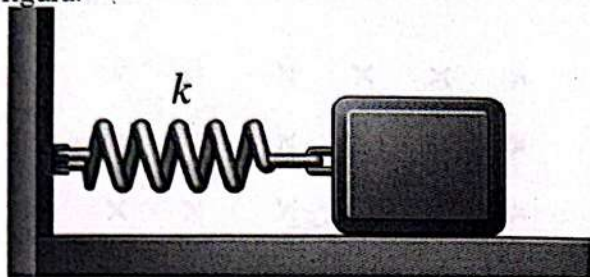


Após um deslocamento vertical muito pequeno a partir da posição de equilíbrio, ambos são liberados. Desprezando perdas de energia, é correto afirmar que:

- (A) O cone realiza um MHS, e o cilindro realiza uma oscilação com período menor que o do cone.
- (B) O cone realiza um MHS, e o cilindro realiza uma oscilação com período maior que o do cone.
- (C) O cilindro realiza um MHS, e o cone realiza uma oscilação com período menor que o do cilindro.
- (D) O cilindro realiza um MHS, e o cone realiza uma oscilação com período maior que o do cilindro.
- (E) O período de ambos é igual.

37ª Questão

Um bloco de massa 2 kg preso em sua extremidade esquerda a uma mola de constante elástica k é apoiado em um plano rugoso, conforme mostrado na figura.



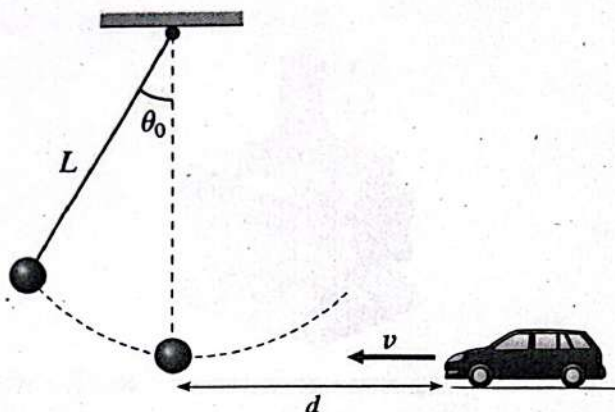
O coeficiente de atrito cinético entre o plano e o bloco é $\mu_c = 0,4$. Considere um sistema de coordenadas com origem O situada no centro de massa do bloco quando a mola está em sua configuração relaxada (em seu comprimento natural) com o sentido positivo do eixo x apontando para a direita. O bloco é levado para posição $x_0 = 0,32\text{ m}$ e, em seguida, liberado a partir do repouso. Durante seu movimento de volta (para a esquerda), a energia mecânica é reduzida em virtude do atrito.

Sabe-se que a energia mecânica do sistema é reduzida de $0,64\text{ J}$ desde o instante em que o bloco é solto até quando este atinge a velocidade máxima. Marque a opção que corresponde à constante k da mola, em N/m .

- (A) 25
- (B) 50
- (C) 100
- (D) 150
- (E) 200

38ª Questão

Um objeto é preso na extremidade de uma corda inextensível de comprimento L e massa desprezível fixada ao teto, sendo abandonado do repouso a partir de um pequeno ângulo θ_0 com a vertical, conforme mostrado na figura.

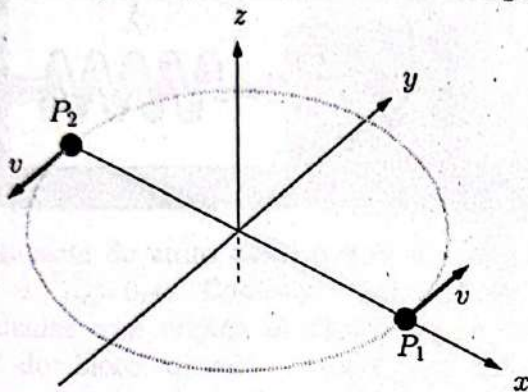


No instante em que o objeto é solto, um carrinho de brinquedo, inicialmente a uma distância horizontal d do ponto mais baixo da trajetória pendular, começa a se mover horizontalmente com velocidade constante em direção ao objeto. Assumindo o módulo da aceleração da gravidade g e desprezando qualquer efeito dissipativo, determine o valor máximo do módulo da velocidade que o carrinho deve possuir para que este colida com o objeto exatamente no ponto mais baixo de sua trajetória.

- (A) $\frac{d}{\pi} \sqrt{g/L}$
- (B) $\frac{d}{2\pi} \sqrt{g/L}$
- (C) $\frac{d}{4\pi} \sqrt{g/L}$
- (D) $\frac{2d}{\pi} \sqrt{g/L}$
- (E) $\frac{4d}{\pi} \sqrt{g/L}$

39ª Questão

Duas partículas P_1 e P_2 idênticas possuindo carga elétrica positiva de intensidade q e massa m realizam movimento circular uniforme de raio r no plano xy no sentido anti-horário. Em um dado instante, ambas possuem velocidade de intensidade v em sentidos opostos, conforme mostrado na figura.

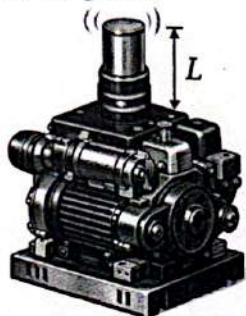


Este movimento das partículas é obtido pois, além de estarem sujeitas à força elétrica de natureza repulsiva, sofrem força magnética devido ao campo magnético $\vec{B} = -B_0 \hat{k}$ (no sentido negativo do eixo z) em que estão imersas. Os pesos das partículas podem ser desprezados em relação às demais forças. Sabe-se que a intensidade do campo magnético é $B_0 = \sqrt{\frac{mk}{r^3}}$ e que k representa a constante de Coulomb. Marque a opção que corresponde a v , módulo da velocidade destas partículas.

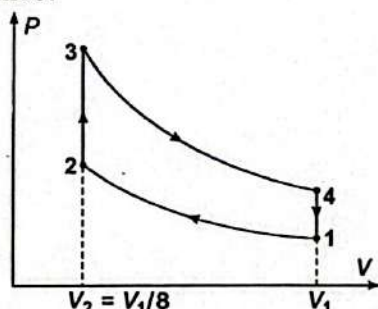
- (A) $\frac{q}{2} \sqrt{\frac{k}{mr}}$
- (B) $2q \sqrt{\frac{k}{mr}}$
- (C) $\frac{q}{2} \sqrt[3]{\frac{k}{mr}}$
- (D) $2q \sqrt[3]{\frac{k}{mr}}$
- (E) $2q \left(\frac{k}{mr} \right)^{\frac{2}{3}}$

40ª Questão

Sobre um motor, repousa um tubo cilíndrico vertical de tamanho $L = 7,5m$ fechado no topo e na base. O tubo contém um gás monoatômico ideal A com massa molar $M = 100g/mol$ à temperatura de $300K$. A vibração do motor é transmitida para o tubo, gerando uma onda sonora estacionária em seu terceiro harmônico no gás A.



Dentro do motor, $1mol$ de outro gás monoatômico ideal B passa pelo ciclo termodinâmico ilustrado abaixo, composto por duas adiabáticas e duas isocóricas. O gás A no tubo oscila na mesma frequência com que o gás B executa o ciclo termodinâmico.



Os estados 1 e 3 possuem temperaturas $T_1 = 100K$ e $T_3 = 800K$, e seus volumes atendem à relação

$$\frac{V_1}{V_3} = 8. \text{ Calcule a potência entregue pelo ciclo,}$$

considerando a constante universal dos gases ideais $R = 8J/(mol \cdot K)$.

- (A) $96kW$
- (B) $144kW$
- (C) $288kW$
- (D) $312kW$
- (E) $624kW$