



CADERNO DE QUESTÕES

VESTIBULAR 2027

1º Dia — Data: ____ / ____ / ____

Temáticas da Prova

MATEMÁTICA (Objetivas e Discursivas)

FÍSICA (Objetivas e Discursivas)

Instruções Obrigatórias — Leia Atentamente

1. Verificação do Material

Ao receber o seu kit de prova, confira imediatamente se ele contém os seguintes itens:

- **Caderno de Questões:** Contendo 35 questões objetivas de Matemática, 35 de Física e 5 discursivas;
- **Cartão-Resposta:** Cartão contendo as alternativas para as 70 questões objetivas cuja responsabilidade de preenchimento é integralmente do aluno. Grampeado diretamente ao Caderno de Respostas das questões discursivas.

Confira também se o seu nome completo e número de inscrição impressos nos documentos estão corretos. Caso note qualquer divergência ou falta de material, notifique o fiscal de sala imediatamente.

2. Como Preencher e Responder

- **Caneta Permitida:** Utilize única e exclusivamente caneta esferográfica de **tinta preta**, fabricada em material transparente.
- **Questões Objetivas:** Preencha por completo o círculo correspondente à alternativa escolhida no Cartão-Resposta. A leitura é óptica: faça marcações fortes, escuras e sem deixar espaços em branco. Marcações duplas, rasuras ou corretivos anularão a questão.
- **Assinatura:** Lembre-se de assinar o Cartão-Resposta apenas no local explicitamente indicado para evitar desclassificação.
- **Conservação:** Não dobre, amasse, molhe ou rasure o Cartão-Resposta. O leitor eletrônico é

sensível a danos físicos no papel.

3. Conduta na Sala e Critérios de Eliminação

Será sumariamente eliminado do processo seletivo o candidato que:

- For flagrado tentando se comunicar, por qualquer meio, com outros candidatos;
- Portar ou mantiver ligado qualquer tipo de aparelho eletrônico (celulares, relógios inteligentes, calculadoras, tablets) ou consultas físicas;
- Retirar-se definitivamente ou temporariamente da sala levando consigo o Caderno de Questões, Cartão-Resposta ou Caderno de Respostas;
- Recusar-se a assinar a lista de presença oficial de sala ou o próprio cartão de respostas.

*Nota de Permanência: A saída definitiva da sala de provas só será permitida após transcorridos **60 minutos** do início oficial dos exames.*

4. Finalização e Tempo

- O tempo total de prova é de **4 horas**. Reserve os 30 minutos finais para transcrever suas respostas para o Cartão-Resposta.
- **Atenção:** Anotações feitas no Caderno de Questões não serão consideradas.
- Ao terminar, entregue ao fiscal o conjunto completo (Caderno de Questões, Cartão-Resposta e Caderno de Respostas) e assine a lista de presença.

BOA PROVA!

Termo de Compromisso e Assinatura do Candidato

Inscrição Nº: _____

Assinatura do Candidato (conforme documento de identidade)

Matemática e suas Tecnologias - Questões Objetivas

01 - A capacidade C_n (em megabytes) de um buffer de tráfego dinâmico em uma interface de rede segue uma lei de recorrência linear descrita por:

$$C_n = 2 \cdot C_{n-1} + n, \text{ para } n \geq 2, \text{ com } C_1 = 1 \text{ MB.}$$

Se a equipe de desenvolvimento precisa alocar memória para a 4ª iteração ($n = 4$) de redimensionamento do buffer, qual é a capacidade máxima C_4 que o buffer poderá atingir?

- A) 11 MB
- B) 26 MB
- C) 22 MB
- D) 20 MB
- E) 32 MB

02 - Um dataset de dados estruturados contendo inicialmente $N_0 = 1.000.000$ de registros passa por um algoritmo de busca que divide a massa de dados pela metade a cada etapa t , de forma que o número de registros restantes é dado por $N(t) = N_0 \cdot (1/2)^t$.

A equipe de engenharia precisa determinar após quantas etapas t o número de registros é reduzido a um valor menor ou igual a 1.000.

(Considere a aproximação $\log_{10}(2) \approx 0,30$).

- A) 10 etapas
- B) 8 etapas
- C) 6 etapas
- D) 12 etapas
- E) 15 etapas

03 - Em um modelo de computação gráfica de engenharia, a superfície plana que delimita a seção de uma peça metálica inclinada é descrita pela equação linear tridimensional:

$$2x + 3y + 4z = 12$$

Essa superfície e os planos coordenados cartesianos xy ($z = 0$), xz ($y = 0$) e yz ($x = 0$) delimitam uma região sólida geométrica em formato de tetraedro no primeiro octante. Qual é o valor exato do volume desse sólido de tetraedro (em unidades de volume)?

- A) 6
- B) 10
- C) 8
- D) 12
- E) 24

04 - Em uma infraestrutura de rede baseada em arquitetura Token Ring, 6 servidores fisicamente distintos (sendo 1 servidor de Banco de Dados Principal, 1 servidor de Banco de Dados de Backup, e 4 servidores genéricos) são organizados formando um anel circular fechado.

Se por razões de segurança de sincronismo de redundância de dados os dois servidores de banco de dados (Principal e Backup) NÃO podem ser posicionados de forma adjacente (lado a lado) no anel, quantas disposições ordenadas distintas dos 6 servidores são possíveis no anel?

- A) 48
- B) 60
- C) 72
- D) 96
- E) 120

05 - Um motor de computação gráfica calcula a iluminação difusa sobre um sensor plano. O vetor direção de radiação incidente é dado por $u = (6, 2)$ e o vetor que aponta no sentido de orientação do receptor é $v = (4, 3)$.

Para fins de atenuação de potência, determine a projeção escalar (módulo da projeção ortogonal) do vetor u sobre a direção do vetor v .

- A) 6,0
- B) 5,0

- C) 7,0
- D) 5,2
- E) 6,5

06 - Um comutador de pacotes recebe um lote fechado contendo exatamente 8 pacotes de rede, dos quais se sabe que 3 contêm erros de checksum (corrompidos) e 5 estão limpos. A rotina automática de auditoria seleciona aleatoriamente e sem reposição 4 pacotes desse lote para análise detalhada.

Qual é a probabilidade exata de que os auditores encontrem exatamente 2 pacotes corrompidos na amostra selecionada?

- A) 1/7
- B) 2/7
- C) 3/7
- D) 4/7
- E) 5/7

07 - A impedância equivalente medida em um nó de circuito elétrico de processamento de áudio é dada pelo número complexo $Z = 4 + 3j \, \Omega$ (onde j representa a unidade imaginária $j^2 = -1$).

O engenheiro de hardware precisa calcular a admitância Y do circuito, que é definida algebricamente como o inverso da impedância ($Y = 1/Z$). Qual é o valor da parte real da admitância Y (que fisicamente representa a condutância do filtro)?

- A) 0,16 S
- B) 0,25 S
- C) 0,08 S
- D) 0,20 S
- E) 0,40 S

08 - Um modulador de radiofrequência gera um sinal elétrico analógico composto pelo produto de duas oscilações senoidais harmônicas distintas:

$$s(t) = 4 \cdot \cos(200t) \cdot \cos(50t) \text{ (com } t \text{ em segundos).}$$

Para mapear os filtros passa-banda necessários, a engenharia de telecomunicações decompõe $s(t)$ em uma soma linear de ondas simples senoidais puras. Quais são as frequências angulares (em rad/s) das ondas que compõem o sinal decomposto?

- A) 100 rad/s e 300 rad/s
- B) 150 rad/s e 350 rad/s
- C) 200 rad/s e 50 rad/s
- D) 150 rad/s e 250 rad/s
- E) 250 rad/s e 300 rad/s

09 - Um modelo matemático de alocação de tráfego de dados é representado pelo seguinte sistema linear de equações de três variáveis (x , y e z representam fluxo de pacotes por segundo em três canais):

$$x + y + z = 1$$

$$2x + y - z = 3$$

$$x + 2y + k \cdot z = 2$$

Para qual valor do parâmetro real k o sistema linear acima NÃO apresentará uma solução única (ou seja, torna-se um sistema impossível ou indeterminado devido ao anulamento do seu determinante)?

- A) $k = 1$
- B) $k = 2$
- C) $k = 3$
- D) $k = 5$
- E) $k = 4$

10 - Uma plataforma de computação de dados em nuvem registra um volume diário incremental de arquivos de backup. No dia 1, o volume de backup criado é de 100 GB. A cada dia subsequente, o volume de dados adicionado aumenta em progressão aritmética

com acréscimo de $d = 12$ GB por dia (no dia 2 são criados 112 GB, no dia 3 são 124 GB, e assim por diante).

Qual é a capacidade de armazenamento total acumulada (em GB) necessária para arquivar todos os backups gerados do dia 1 ao dia 10 de operação?

- A) 1200 GB
- B) 1480 GB
- C) 2080 GB
- D) 1600 GB
- E) 1540 GB

11 - Devido à passagem por comutadores físicos antigos de rede, um sinal digital sofre atenuação de taxa de largura de banda de 20% a cada salto de roteador (retendo 80% ou $4/5$ da velocidade da etapa imediatamente anterior).

Se a banda de internet na entrada do primeiro roteador é de 125 Mbps, qual será a banda útil de conexão (em Mbps) restante após o sinal passar por exatamente 3 saltos consecutivos de roteadores?

- A) 64 Mbps
- B) 80 Mbps
- C) 100 Mbps
- D) 51,2 Mbps
- E) 40 Mbps

12 - Um filtro de emails baseado em algoritmos probabilísticos analisa a caixa de entrada de um usuário, na qual se sabe que 60% das mensagens recebidas são de fato spam (lixo eletrônico) e 40% são mensagens legítimas (ham).

Das mensagens de spam, a palavra-chave "grátis" está presente em 40% dos textos. Já nas mensagens legítimas, a palavra "grátis" aparece em apenas 10% dos casos.

Se um novo email chega ao servidor contendo a palavra "grátis", qual é a probabilidade percentual aproximada de que esse email seja realmente um spam?

- A) 60,0%

- B)** 75,0%
- C)** 85,7%
- D)** 80,0%
- E)** 90,0%

13 - Dois drones autônomos de sensoriamento agrícola de solo se movem em trajetórias retilíneas descritas pelas equações lineares de suas coordenadas planas:

Trajectoria Drone 1: $y = 2x - 3$

Trajectoria Drone 2: $x + y = 6$

Qual é a coordenada cartesiana comum de interseção (x, y) no plano operacional del solo onde as duas trajetórias se cruzam?

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

14 - Um datacenter de segurança de energia dispõe de 5 geradores auxiliares de emergência que funcionam de forma totalmente independente. A probabilidade de um gerador individual falhar ao ser acionado durante um corte repentino de energia externa é $p = 0,20$ (logo, a probabilidade de acionamento bem-sucedido é $q = 0,80$).

Qual é a probabilidade aproximada de que ocorra falha de acionamento em exatamente 2 dos 5 geradores durante um blecaute?

- A)** 10,2%
- B)** 20,5%
- C)** 32,8%
- D)** 41,0%
- E)** 5,1%

15 - Em um levantamento estatístico de habilidades de uma equipe de 40 desenvolvedores de sistemas em um escritório de automação industrial:

* 25 desenvolvedores sabem programar em Python.

* 20 desenvolvedores sabem programar em JavaScript.

* 5 desenvolvedores não sabem programar em nenhuma dessas duas linguagens.

Quantos desenvolvedores dessa equipe possuem competência conjunta para programar em AMBAS as linguagens de programação (Python e JavaScript)?

- A) 5
- B) 25
- C) 15
- D) 20
- E) 10

16 - No projeto de balanceamento de carga de servidores de hardware virtuais, o fluxo de vetor de estado de alocação $X = [x; y]$ de CPU e Memória satisfaz à equação de transformação matricial linear do tipo:

$$A \cdot X = B$$

Onde a matriz A representa os coeficientes de uso e B o vetor de cargas finais:

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{bmatrix}$$
$$B = \begin{bmatrix} 5 \\ 11 \end{bmatrix}$$

Qual é o vetor solução $X = [x; y]$ que atende perfeitamente à restrição da equação matricial?

- A) [1; 2]
- B) [2; 1]
- C) [3; 4]
- D) [0; 5]
- E) [2; 3]

17 - Duas ondas acústicas de frequências e fases ligeiramente distintas se propagam em um meio linear homogêneo e sofrem interferência espacial. As ondas são representadas pelas funções temporais:

$$y_1(t) = 5 \cdot \text{sen}(\omega \cdot t)$$

$$y_2(t) = 5 \cdot \cos(\omega \cdot t)$$

Se a onda resultante é expressa na forma senoidal condensada $y(t) = A \cdot \text{sen}(\omega \cdot t + \phi)$, qual é o valor exato da amplitude resultante A da onda combinada?

- A) 10
- B) $5\sqrt{3}$
- C) 5
- D) $5\sqrt{2}$
- E) $2\sqrt{5}$

18 - Um modelo de estabilização de canais de rádio digital sem fio exige que a variável física real x atenda à restrição da seguinte inequação logarítmica de base 2:

$$\log_2(x^2 - 3x) \leq 2$$

Quantos valores inteiros e consistentes de x satisfazem simultaneamente a inequação acima e a condição necessária de existência dos logaritmos?

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

19 - Um satélite de sensoriamento de clima orbita ao redor da Terra descrevendo uma trajetória elíptica perfeita. Em um sistema referencial cartesiano de coordenadas bidimensionais (em unidades de milhares de quilômetros), a equação de sua órbita é descrita por:

$$x^2/25 + y^2/16 = 1$$

Qual é a distância linear exata (em milhares de quilômetros) entre os dois focos de atração física (foci) dessa órbita elíptica?

- A) 3
- B) 6
- C) 5
- D) 8
- E) 10

20 - Em um chip amplificador operacional analógico, o ganho de potência de sinal G (medido na escala logarítmica decibel - dB) em relação à potência de entrada P_i e de saída P_{ou} é dado pela expressão matemática:

$$G = 10 \cdot \log_{10}(P_{ou} / P_i)$$

Se o chip operacional é ajustado para apresentar um ganho de potência constante $G = 30$ dB, qual é o valor exato da razão adimensional (P_{ou} / P_i) entre a potência final de saída e a potência inicial de entrada?

- A) 3
- B) 30
- C) 100
- D) 1000
- E) 300

21 - Duas estações rádio-base de sinal 5G são posicionadas nos pontos de coordenadas no plano cartesiano: Estação A em $C_1 = (0, 0)$ com raio de cobertura $R_1 = 6$ km, e Estação B em $C_2 = (8, 6)$ com raio de cobertura $R_2 = 4$ km.

Uma nova microcélula C precisa ser instalada no ponto $P = (x_0, y_0)$ situado sobre o segmento de reta que une os centros C_1 e C_2 , exatamente na fronteira em que as zonas de cobertura das duas estações se tangenciam exteriormente.

Qual é o valor da ordenada y_0 (em km) do ponto P onde a microcélula C deve ser instalada?

- A) 2,4 km
- B) 4,2 km
- C) 3,6 km
- D) 4,8 km
- E) 5,0 km

22 - Um gerador de tokens de segurança baseia-se na geração recorrente de grandes potências inteiras. A equipe precisa determinar o último algarismo (algarismo das unidades, que corresponde ao resto da divisão por 10) do grande número gerado pela potência:

$$N = 3^{100}$$

Qual é o valor exato desse algarismo de controle das unidades?

- A) 1
- B) 3
- C) 7
- D) 9
- E) 5

23 - Duas torres de telefonia móvel celular, Torre A e Torre B, localizam-se na planície. Um smartphone C de usuário detecta os sinais das duas torres de modo que o triângulo geográfico formado por ABC possui os ângulos internos medidos: o ângulo com vértice em A (CAB) é de 45° , e o ângulo com vértice em B (ABC) é de 30° .

Qual é o valor exato da razão linear entre a distância do celular à torre A (segmento AC) e a distância do celular à torre B (segmento BC)?

- A) $\sqrt{2}$
- B) $\sqrt{2}/2$
- C) $\sqrt{3}/2$
- D) $1/2$
- E) $\sqrt{3}$

24 - A modelagem matemática dos modos acústicos estacionários em uma cavidade de alto-falante cilíndrico de alta fidelidade é dada pelo polinômio cúbico de frequências ressonantes:

$$P(x) = x^3 - 7x^2 + 14x - 8$$

Sabendo que duas das frequências ressonantes de raiz são $x_1 = 1$ e $x_2 = 2$, qual é o valor exato da terceira frequência raiz x_3 desse polinômio?

- A) 3
- B) 8
- C) 5
- D) 4
- E) -8

25 - O sistema de refrigeração de um supercomputador quântico opera segundo um ciclo de Carnot reverso (refrigerador ideal), retirando calor Q_1 do núcleo de processadores mantido à temperatura fria $T_1 = 200$ K e rejeitando calor Q_2 para o ambiente externo mantido à temperatura quente $T_2 = 300$ K.

Em cada ciclo de operação, o sistema consome um trabalho mecânico elétrico de $W = 500$ J fornecido pelos compressores.

Qual é a quantidade de calor Q_1 (em joules) retirada do núcleo do supercomputador em cada ciclo de refrigeração?

- A) 250 J
- B) 1000 J
- C) 750 J
- D) 500 J
- E) 1500 J

26 - Um sistema de autenticação de servidores gera tokens de segurança compostos por uma sequência ordenada de 4 algarismos distintos escolhidos entre os dígitos de 0 a 9 (por exemplo: 1358, 0492).

Um usuário tenta acessar o sistema gerando aleatoriamente um token com 4 dígitos distintos. Qual é a probabilidade de o token sorteado ter todos os seus 4 dígitos sendo números pares (escolhidos entre 0, 2, 4, 6, 8)?

- A) $1/21$
- B) $5/126$
- C) $1/50$
- D) $1/84$
- E) $1/42$

27 - Uma fábrica planeja a produção combinada de dois microchips de silício, tipo x e tipo y. As restrições operacionais físicas no plano cartesiano xy definem a região de combinações possíveis delimitada pelo sistema de desigualdades lineares:

$$x + y \leq 80$$

$$x \geq 20$$

$$y \geq 10$$

Qual é o valor numérico da área geométrica plana (em unidades de área da malha de produção xy) da região factível de combinações de produtos delimitada pelo sistema?

- A) 1000
- B) 1500
- C) 1250
- D) 2500
- E) 625

28 - Um radar costeiro detecta embarcações dentro de um perímetro de proteção circular de raio $R = 5$ km em torno de sua base (representado cartesianamente e centrado na origem como $x^2 + y^2 \leq 25$). Uma rodovia retilínea é descrita pela reta linear de equação $y = x - 7$.

Qual é o valor da menor distância geométrica (em km) que separa a rodovia retilínea do ponto central do radar (a origem 0,0)?

- A) 3,5 km

- B) $5\sqrt{2}$ km
- C) 7,0 km
- D) 5,0 km
- E) $3,5\sqrt{2}$ km

29 - Uma startup de tecnologia contrata três tipos de servidores virtuais em nuvem (X, Y e Z) para processar suas demandas de computação. O consumo de recursos e o orçamento mensal são modelados pelo sistema linear:

$$\begin{aligned}2X + Y + Z &= 11 \\X + 3Y + 2Z &= 19 \\3X + 2Y + Z &= 16\end{aligned}$$

Onde X, Y e Z representam as quantidades contratadas de cada tipo de servidor.

Qual é a quantidade de servidores do tipo Y contratada pela empresa?

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

30 - O tempo de espera T (em minutos) de uma requisição de computação na fila de processamento até iniciar execução segue uma função de densidade de probabilidade exponencial descrita por:

$$f(t) = 0,2 \cdot e^{-0,2 \cdot t}, \text{ para } t \geq 0.$$

Qual é a probabilidade teórica de que uma nova requisição aguarde no máximo 5 minutos na fila?

- A) e^{-1}
- B) e^{-2}
- C) $1 - e^{-1}$

D) $1 - e^{-2}$

E) 0,2

31 - No projeto de filtros digitais para remover harmônicos de ruído de rede de 60 Hz, resolve-se a equação trigonométrica fundamental de sintonia fina no intervalo principal de ângulos $0 \leq x < \pi$:

$$2 \cdot \text{sen}^2(x) - 3 \cdot \text{sen}(x) + 1 = 0$$

Qual é o valor da soma de todas as soluções válidas para x nesse intervalo?

A) $\pi/2$

B) $3\pi/2$

C) π

D) 2π

E) $5\pi/6$

32 - Um modelo matemático de compactação de imagens converte dados de pixel reais utilizando a função cúbica definida por $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$, com $f(x) = x^3 - x$.

Considerando as características matemáticas globais de $f(x)$, como ela deve ser corretamente classificada no domínio dos números reais?

A) Bijetora

B) Injetora, mas não sobrejetora

C) Par e constante

D) Nem injetora nem sobrejetora

E) Sobrejetora, mas não injetora

33 - Uma matriz quadrada A de ordem 3 representa a transformação de coordenadas tridimensionais de um objeto em um motor de renderização gráfica 3D. Sabendo que o determinante da matriz A é igual a $\det(A) = 5$, qual é o valor do determinante da matriz $B = 2A$ obtida ao multiplicar todos os elementos de A pelo escalar $k = 2$?

- A) 10
- B) 20
- C) 30
- D) 50
- E) 40

34 - Um engenheiro de estruturas mecânicas modela um cilindro circular reto de raio de base R e altura $H = 2R$. Dentro deste cilindro, é inserida uma esfera maciça de mesmo raio R , de tal forma que ela seja perfeitamente tangente às bases superior, inferior e à face lateral do cilindro.

Qual é o valor exato da razão adimensional entre o volume da esfera interna e o volume do cilindro circunscrito externo?

- A) $1/2$
- B) $3/4$
- C) $2/3$
- D) $1/3$
- E) $4/5$

35 - As três raízes complexas da equação algébrica $z^3 = 8$ estão plotadas como pontos cartesianos coordenados no plano de Argand-Gauss. Ao unir estes três pontos coordenados, formamos um polígono regular no plano complexo.

Qual é o valor numérico do perímetro desse polígono regular obtido?

- A) $6\sqrt{3}$
- B) 6
- C) $3\sqrt{3}$
- D) 12
- E) $12\sqrt{3}$

36 - Uma sirene acústica de testes emite um som constante com frequência $f_0 = 800$ Hz. A sirene é montada sobre um veículo que se desloca a uma velocidade linear constante $v_{\square} = 20$ m/s em rota direta de aproximação de um receptor de som fixo no solo.

Considerando a velocidade de propagação do som no ar como $v = 340$ m/s, qual será o valor da frequência aparente f (em Hz) detectada pelo receptor estacionário?

- A) 800 Hz
- B) 850 Hz
- C) 900 Hz
- D) 750 Hz
- E) 820 Hz

37 - Uma esfera de metal de massa $m_1 = 2,0$ kg move-se horizontalmente para a direita com velocidade linear $v_1 = 6,0$ m/s. Ela colide de forma frontal e perfeitamente elástica com outra esfera estacionária de massa $m_2 = 4,0$ kg posicionada em repouso ($v_2 = 0$ m/s).

Quais serão as velocidades lineares finais v'_1 e v'_2 (em m/s) das duas esferas após a colisão? (Considere a orientação de movimento para a direita como positiva).

- A) $v'_1 = -2,0$ m/s; $v'_2 = 4,0$ m/s
- B) $v'_1 = -3,0$ m/s; $v'_2 = 4,5$ m/s
- C) $v'_1 = -4,0$ m/s; $v'_2 = 2,0$ m/s
- D) $v'_1 = -2,0$ m/s; $v'_2 = 3,0$ m/s
- E) $v'_1 = 0$; $v'_2 = 3,0$ m/s

38 - Um bloco sólido de madeira de volume total $V = 0,01$ m³ e densidade de massa $\rho_{\text{madeira}} = 600$ kg/m³ é depositado em um reservatório preenchido com água pura (densidade $\rho_{\text{água}} = 1000$ kg/m³). O bloco flutua de forma estável na água.

Qual é o volume exato da porção submersa V_{sub} (em m³) do bloco de madeira sob equilíbrio hidrostático?

- A) 0,002 m³
- B) 0,004 m³
- C) 0,005 m³

D) $0,006 \text{ m}^3$

E) $0,008 \text{ m}^3$

39 - Um capacitor plano de placas paralelas possui capacitância inicial $C_0 = 10 \text{ }\mu\text{F}$ no vácuo/ar. Um bloco de material dielétrico de constante dielétrica relativa $\kappa = 3,0$ é introduzido, preenchendo inteiramente o espaço isolante entre as armaduras. Mantendo o capacitor conectado a uma bateria regulada de diferença de potencial $V = 12 \text{ V}$: Qual é o valor da nova carga elétrica Q acumulada no capacitor após a inserção do dielétrico?

A) $120 \text{ }\mu\text{C}$

B) $180 \text{ }\mu\text{C}$

C) $360 \text{ }\mu\text{C}$

D) $480 \text{ }\mu\text{C}$

E) $240 \text{ }\mu\text{C}$

40 - Uma bobina plana circular contendo $N = 100$ espiras de fio metálico isolado está imersa em uma região de campo magnético uniforme. As linhas de fluxo magnético atravessam perpendicularmente a área transversal de $A = 0,04 \text{ m}^2$ de cada espira.

Se o campo magnético na região é reduzido linear e uniformemente a uma taxa constante de $\Delta B/\Delta t = 0,5 \text{ T/s}$, qual é o módulo da força eletromotriz induzida média (fem, em Volts) nas extremidades da bobina?

A) $2,0 \text{ V}$

B) $1,0 \text{ V}$

C) $4,0 \text{ V}$

D) $5,0 \text{ V}$

E) $0,2 \text{ V}$

41 - Um feixe de radiação luminosa de frequência $f = 1,0 \cdot 10^{15} \text{ Hz}$ incide sobre uma placa fotossensível cuja função trabalho (energia de ligação eletrônica mínima do metal) é $\Phi = 2,0 \text{ eV}$.

Qual é a energia cinética máxima K_{max} (em elétron-volts - eV) apresentada pelos fotoelétrons emitidos?

(Utilize o valor da constante de Planck simplificada $h = 4,1 \cdot 10^{-15} \text{ eV}\cdot\text{s}$).

- A) 1,0 eV
- B) 4,1 eV
- C) 2,1 eV
- D) 0,5 eV
- E) 6,1 eV

42 - Um dispositivo óptico posiciona um objeto a uma distância linear $p = 15 \text{ cm}$ em relação a uma lente convergente ideal de distância focal $f = 10 \text{ cm}$.

Qual é a respectiva distância da imagem p' (em cm) em relação à lente e qual é a natureza física dessa imagem projetada?

- A) 30 cm; imagem real
- B) 30 cm; imagem virtual
- C) 6 cm; imagem real
- D) 6 cm; imagem virtual
- E) 15 cm; imagem real

43 - Um aquecedor elétrico de imersão de potência nominal $P = 1000 \text{ W}$ atua aquecendo uma massa $m = 2,0 \text{ kg}$ de água pura. Sabe-se que o calor específico da água é $c = 4200 \text{ J}/(\text{kg}\cdot^\circ\text{C})$.

Desprezando vazamentos de calor e assumindo eficiência térmica total de 100% do sistema, qual é o tempo decorrido t (em segundos) necessário para elevar a temperatura da água exatamente 10°C ?

- A) 42 s
- B) 120 s
- C) 210 s
- D) 84 s

E) 840 s

44 - Dois satélites meteorológicos artificiais, A e B, descrevem órbitas circulares concêntricas estáveis ao redor da Terra. O satélite A orbita a uma distância radial R do centro da Terra, e o satélite B orbita a uma distância radial $4R$.

Se o período de translação orbital do satélite A é $T_a = 8$ dias, qual será o respectivo período de translação orbital T_B (em dias) do satélite B?

A) 16 dias

B) 32 dias

C) 128 dias

D) 256 dias

E) 64 dias

45 - Uma célula de potência de corrente contínua regulada em $V = 12$ V alimenta uma malha com três resistores conectados fisicamente em paralelo: $R_1 = 10\ \Omega$, $R_2 = 20\ \Omega$ e $R_3 = 20\ \Omega$.

Qual é o valor da corrente elétrica total I (em Amperes) que é drenada da fonte de alimentação pelo circuito?

A) 1,2 A

B) 3,6 A

C) 4,8 A

D) 0,6 A

E) 2,4 A

46 - Um cooler industrial de ventilação mecânica de chassi gera uma perturbação de ondas acústicas com intensidade de potência média $I = 1,0 \cdot 10^{-6}$ W/m² medida na proximidade da máquina.

Tomando o limiar de audição de referência padrão $I_0 = 1,0 \cdot 10^{-12}$ W/m², qual é o nível de intensidade sonora β (em decibéis - dB) correspondente gerado pelo cooler?

- A) 60 dB
- B) 90 dB
- C) 120 dB
- D) 10 dB
- E) 30 dB

47 - Um radiador ideal que se comporta como corpo negro perfeito (emissividade $\varepsilon = 1,0$) e apresenta área de emissão superficial $A = \pi \text{ m}^2$ emite radiação eletromagnética sob fluxo térmico constante de potência $P = 5,67\pi \cdot 10^4 \text{ W}$.

Considerando a constante de radiação de Stefan-Boltzmann $\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}^4)$, qual é a temperatura absoluta T (em Kelvin) do radiador de corpo negro?

- A) 100 K
- B) 300 K
- C) 1000 K
- D) 2000 K
- E) 500 K

48 - Um carrinho de testes industriais de massa total $m = 1000 \text{ kg}$ se desloca linearmente com velocidade inicial de $v_i = 20 \text{ m/s}$. Sob ação de sapatas de frenagem, o veículo desacelera uniformemente até reduzir sua velocidade para $v_f = 10 \text{ m/s}$ ao longo de um percurso retilíneo $d = 50 \text{ m}$.

Qual é o módulo médio da força de frenagem resistiva F (em Newtons) que atuou sobre o carrinho nesse trajeto?

- A) 1500 N
- B) 4500 N
- C) 6000 N
- D) 3000 N
- E) 1000 N

49 - Duas molas helicoidais idênticas de constante elástica individual $k_1 = k_2 = 200 \text{ N/m}$ são associadas fisicamente em série. Um corpo de massa $m = 2,0 \text{ kg}$ (peso $P = 20 \text{ N}$) é suspenso verticalmente sob ação da gravidade por essa associação de molas.

Considerando $g = 10 \text{ m/s}^2$, qual é o valor da constante elástica equivalente k_{eq} (em N/m) da associação em série e a elongação total x (em cm) sofrida pelo sistema?

- A) $k_{eq} = 400 \text{ N/m}$; $x = 5 \text{ cm}$
- B) $k_{eq} = 100 \text{ N/m}$; $x = 20 \text{ cm}$
- C) $k_{eq} = 200 \text{ N/m}$; $x = 10 \text{ cm}$
- D) $k_{eq} = 100 \text{ N/m}$; $x = 10 \text{ cm}$
- E) $k_{eq} = 400 \text{ N/m}$; $x = 20 \text{ cm}$

50 - Um projétil é lançado a partir do nível plano horizontal do solo com velocidade linear de partida $v_0 = 40 \text{ m/s}$ inclinada em um ângulo de 30° em relação à horizontal.

Considerando a aceleração local da gravidade $g = 10 \text{ m/s}^2$ e desprezando o atrito do ar, qual é o tempo de voo total t_{voo} (em segundos) que o projétil permanece no ar antes de retornar ao nível do solo?

- A) 2 s
- B) 6 s
- C) 8 s
- D) 3 s
- E) 4 s

51 - Um feixe de luz monocromática de frequência $f = 5,0 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$ atravessa um bloco de material plástico transparente. O comprimento de onda medido da luz no interior deste bloco é $\lambda = 400 \text{ nm} = 4,0 \cdot 10^{-7} \text{ m}$.

Considerando a velocidade de propagação da luz no vácuo como $c = 3,0 \cdot 10^8 \text{ m/s}$, qual é o índice de refração absoluto n do bloco de plástico?

- A) 1,5
- B) 1,33
- C) 1,6

D) 1,2

E) 2,0

52 - Um condutor de cobre linear longo conduz uma corrente elétrica constante de intensidade $I = 10 \text{ A}$.

Considerando a permeabilidade magnética do vácuo como $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ T}\cdot\text{m/A}$, qual é a intensidade do campo magnético B (em Tesla) gerado em um ponto localizado a uma distância radial $r = 5 \text{ cm} = 0,05 \text{ m}$ do fio?

A) $1 \cdot 10^{-5} \text{ T}$

B) $2 \cdot 10^{-5} \text{ T}$

C) $8 \cdot 10^{-5} \text{ T}$

D) $4 \cdot 10^{-5} \text{ T}$

E) $4\pi \cdot 10^{-5} \text{ T}$

53 - Um próton de massa $m_p \approx 1,65 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ é acelerado até atingir uma velocidade de translação lenta e não-relativística de $v = 4,0 \cdot 10^3 \text{ m/s}$.

Qual é o comprimento de onda de matéria de de Broglie λ (em nm) associado a esta partícula de próton?

(Utilize o valor aproximado da constante de Planck $h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$).

A) 0,20 nm

B) 0,10 nm

C) 1,0 nm

D) 0,40 nm

E) 10 nm

54 - Uma barra metálica de alumínio de comprimento inicial $L_0 = 10,0 \text{ m}$ a uma temperatura inicial $T_0 = 20 \text{ }^\circ\text{C}$ é submetida a aquecimento térmico uniforme em estufa até atingir a temperatura de $120 \text{ }^\circ\text{C}$.

Considerando o coeficiente de dilatação térmica linear médio do alumínio como $\alpha = 2,3 \cdot 10^{-5} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$, qual é o aumento de comprimento linear ΔL (em mm) sofrido por essa barra?

- A) 2,3 mm
- B) 23 mm
- C) 46 mm
- D) 11,5 mm
- E) 0,23 mm

55 - Um dissipador de calor de alumínio de chip de processamento esfria de 90 °C para 60 °C in um intervalo de exatamente 10 minutos imerso em uma sala com circulação de ar condicionado regulado a 30 °C.

Seguindo a Lei de Resfriamento de Newton (que dita que o decaimento da diferença de temperatura em relação ao meio é exponencial no tempo), qual será a temperatura (em °C) medida no dissipador após decorridos mais 10 minutos (totalizando 20 minutos de resfriamento)?

- A) 40 °C
- B) 50 °C
- C) 55 °C
- D) 45 °C
- E) 35 °C

56 - Quando um feixe composto de luz branca incide obliquamente do ar para um prisma de vidro de sílica, a componente azul sofre um desvio angular maior em relação ao feixe incidente do que a componente vermelha. Sob a ótica do modelo eletromagnético da matéria e do comportamento do índice de refração $n(\lambda)$:

- A) A luz vermelha possui menor frequência de oscilação, reduzindo a transparência do vidro e gerando espalhamento Rayleigh mais intenso ao longo da trajetória.
- B) A luz azul possui maior velocidade de fase no interior do meio material, o que aumenta a refração do raio e provoca o afastamento angular da normal da interface.
- C) A luz azul possui menor comprimento de onda no vácuo, interagindo mais fortemente com a matéria, reduzindo sua velocidade de fase e elevando seu índice de refração.

- D)** A luz vermelha interage com a rede cristalina sofrendo acoplamento ressonante forte, acelerando a fase do feixe e diminuindo o desvio angular emergente.
- E)** A luz azul e a luz vermelha possuem velocidades de fase idênticas no vidro, mas a diferença de energia fotônica altera a amplitude de reflexão na primeira face.

57 - Um gás ideal monoatômico realiza uma expansão a partir de um mesmo estado inicial (V_0 , P_0) até dobrar seu volume final ($2V_0$), podendo seguir um caminho I (expansão isotérmica reversível) ou um caminho II (expansão adiabática reversível). Comparando o trabalho mecânico realizado W e a temperatura final T_f nos dois processos:

- A)** O trabalho W no caminho I é maior que no caminho II, e a temperatura final T_f no caminho II é menor que no caminho I.
- B)** O trabalho W no caminho II é maior que no caminho I, e a temperatura final T_f no caminho I é menor que no caminho II.
- C)** O trabalho W no caminho I é igual ao do caminho II, mas a temperatura final T_f no caminho II é menor que no caminho I.
- D)** O trabalho W no caminho II é menor que no caminho I, e a temperatura final T_f no caminho I é menor que no caminho II.
- E)** O trabalho W e a temperatura final T_f são idênticos em ambos os caminhos, pois o volume final atingido é o mesmo.

58 - Um fluido incompressível e não viscoso escoar em regime permanente por um tubo fechado que sofre um estreitamento na seção 2 e eleva-se verticalmente a uma altura h acima da seção 1 ($A_1 > A_2$ e $z_2 > z_1$). Analisando as pressões estáticas P_1 e P_2 e o campo de velocidades:

- A)** A velocidade na seção 2 é menor que na seção 1, e a pressão estática P_2 é maior que P_1 para compensar a alteração de altura.
- B)** A velocidade na seção 2 é maior que na seção 1, e a pressão estática P_2 é menor que P_1 por razões cinéticas e gravitacionais.
- C)** A velocidade na seção 2 é igual à da seção 1, e a pressão estática P_2 é igual a P_1 devido à conservação de energia total.
- D)** A velocidade na seção 2 é maior que na seção 1, e a pressão estática P_2 é maior que P_1 devido à aceleração da massa fluida.

E) A velocidade na seção 2 é menor que na seção 1, e a pressão estática P_2 é menor que P_1 pela diminuição da área da seção reta.

59 - Uma fita metálica retangular plana condutora conduz uma corrente elétrica I constante para a direita na presença de um campo magnético uniforme B orientado perpendicularmente para fora da página. Sabendo que os portadores de carga são elétrons livres (carga negativa $-e$), qual é o efeito dinâmico gerado e a polaridade estabelecida nas bordas superior e inferior da fita?

- A)** A força magnética atrai prótons para a borda superior, tornando-a positiva e reduzindo a resistência elétrica longitudinal da fita.
- B)** A força magnética desvia elétrons para a borda inferior, tornando-a negativa e criando um campo elétrico interno que acelera a corrente I .
- C)** A força magnética atua paralelamente à corrente I , empurrando os elétrons para a direita sem provocar nenhum acúmulo de carga nas bordas.
- D)** A força magnética desvia elétrons para a borda superior, tornando-a negativa e criando um campo elétrico interno que impede novos desvios.
- E)** A força magnética anula-se na borda superior e duplica-se na borda inferior, provocando o aquecimento por efeito Joule da superfície.

60 - Uma carga pontual positiva $+q$ é fixa na cavidade interior de uma casca condutora esférica espessa neutra e isolada. Em relação às cargas induzidas e aos campos elétricos na região metálica da casca e no espaço externo:

- A)** A superfície interna adquire carga $+q$, o campo no interior do metal é positivo, e a superfície externa adquire carga $-q$.
- B)** A superfície interna adquire carga $-q$, o campo no interior do metal é nulo, e a superfície externa adquire carga $+q$.
- C)** A superfície interna adquire carga nula, o campo no interior do metal é nulo, e a superfície externa adquire carga $-q$.
- D)** A superfície interna adquire carga $-q$, o campo no interior do metal é negativo, e a superfície externa adquire carga nula.

E) A superfície interna adquire carga $+q$, o campo no interior do metal é nulo, e a superfície externa adquire carga nula.

61 - Um gravímetro de precisão mede a aceleração da gravidade efetiva g ao nível do mar em diferentes latitudes geográficas. Considerando a rotação da Terra ao redor de seu eixo e o achatamento polar do planeta, a variação de g do Equador em direção aos Polos é explicada por:

- A)** A constância de g em todas as latitudes ocorre porque a aceleração centrífuga cancela exatamente o efeito geométrico do achatamento.
- B)** A diminuição de g nos polos ocorre porque o raio polar é maior que o equatorial e a força centrífuga atinge valor máximo nos polos.
- C)** O aumento de g nos polos ocorre porque o campo magnético atrai a massa do gravímetro, enquanto no Equador o campo magnético é nulo.
- D)** A diminuição de g nos polos ocorre porque a densidade do manto terrestre é menor nos polos e a força centrífuga é máxima no Equador.
- E)** O aumento de g nos polos ocorre porque o raio polar é menor que o equatorial e a força centrífuga da rotação anula-se nos polos.

62 - Em um experimento do efeito fotoelétrico, ilumina-se uma placa metálica com luz de frequência f acima da frequência de corte f_0 . Ao duplicar a intensidade da radiação incidente mantendo a frequência f rigorosamente constante, observa-se que:

- A)** A corrente fotoelétrica máxima e a energia cinética máxima dos fotoelétrons emitidos duplicam simultaneamente no processo.
- B)** A energia cinética máxima dos fotoelétrons duplica, mas a corrente fotoelétrica máxima emitida permanece inalterada.
- C)** A corrente fotoelétrica máxima duplica, mas a energia cinética máxima dos fotoelétrons emitidos permanece inalterada.
- D)** A função trabalho do metal reduz-se à metade, acelerando a taxa de emissão de fotoelétrons por unidade de tempo no catodo.
- E)** O potencial de corte duplica, aumentando a energia de ligação dos elétrons à rede cristalina do material condutor.

63 - Dois blocos metálicos idênticos a temperaturas diferentes, $T_1 = 400 \text{ K}$ e $T_2 = 300 \text{ K}$, são colocados em contato térmico direto no interior de um recipiente rígido e adiabaticamente isolado até atingirem o equilíbrio. Sobre as variações de entropia do bloco quente (ΔS_1), do bloco frio (ΔS_2) e do universo (ΔS_{total}):

- A)** $\Delta S_1 = 0$ e $\Delta S_2 = 0$, com $\Delta S_{\text{total}} = 0$, pois não há realização de trabalho mecânico no interior do recipiente rígido.
- B)** $\Delta S_1 > 0$ e $\Delta S_2 = |\Delta S_1|$, fazendo com que $\Delta S_{\text{total}} > 0$ devido ao trabalho gerado no contato.
- C)** $\Delta S_1 = 0$, com $|\Delta S_1| = |\Delta S_2|$, fazendo com que $\Delta S_{\text{total}} = 0$ por ser um sistema isolado.
- D)** $\Delta S_1 > 0$ e $\Delta S_2 > 0$, com $\Delta S_1 = \Delta S_2$, fazendo com que $\Delta S_{\text{total}} > 0$ pela expansão volumétrica do metal.
- E)** $\Delta S_1 = 0$, com $|\Delta S_2| > |\Delta S_1|$, fazendo com que $\Delta S_{\text{total}} > 0$ devido à irreversibilidade da transferência de calor.

64 - Uma corda de violão de comprimento L e densidade linear μ oscila em seu modo fundamental com frequência f_1 sob uma tração T . Se a tração for quadruplicada ($4T$) e o comprimento for dobrado ($2L$), a nova frequência fundamental f'_1 será:

- A)** $f'_1 = 2 f_1$, pois o aumento de tração reduz o comprimento de onda e duplica a frequência do harmônico.
- B)** $f'_1 = f_1 / 2$, pois o aumento de comprimento reduz a velocidade de propagação e atenua a nota emitida.
- C)** $f'_1 = 4 f_1$, pois a frequência de oscilação varia com o quadrado da velocidade de propagação da onda.
- D)** $f'_1 = f_1$, pois o fator 2 no aumento da velocidade de onda cancela o fator 2 no aumento do comprimento.
- E)** $f'_1 = f_1 / 4$, pois o aumento de tração desloca a posição dos nós de interferência destrutiva na corda.

65 - Um cilindro maciço homogêneo ($I = 1/2 M R^2$) e um anel fino cilíndrico ($I = M R^2$), ambos de mesma massa M e mesmo raio R , são soltos do repouso do topo de um plano inclinado áspero sob rolamento puro. Qual corpo chega primeiro à base e por quê?

- A)** O anel fino chega primeiro, pois possui maior momento de inércia e converte mais energia em translação.

- B)** O cilindro maciço chega primeiro, pois possui menor momento de inércia e converte menos energia em rotação.
- C)** O cilindro maciço chega primeiro, pois seu menor momento de inércia proporciona maior aceleração linear do centro de massa.
- D)** Ambos chegam juntos, pois a aceleração de rolamento puro depende exclusivamente da gravidade e do ângulo da rampa.
- E)** O anel fino chega primeiro, pois a força de atrito estático realiza maior trabalho motor sobre sua estrutura externa.

66 - Suponha um túnel reto hipotético perfurado passando pelo centro da Terra (assumida como esfera maciça homogênea de raio R_0). Um objeto solto a uma distância r do centro ($r < R_0$) sofre uma força gravitacional $F(r)$ e descreve qual movimento?

- A)** $F(r)$ é proporcional a $1/r^2$, e o objeto realiza um movimento retilíneo uniformemente variado rumo ao centro.
- B)** $F(r)$ é proporcional a r , e o objeto executa um Movimento Harmônico Simples (MHS) oscilando entre os dois polos.
- C)** $F(r)$ é constante, e o objeto acelera até o centro da Terra onde para definitivamente devido à simetria.
- D)** $F(r)$ é nula no interior, e o objeto desloca-se com velocidade linear constante ao longo de todo o percurso.
- E)** $F(r)$ cresce exponencialmente, expulsando o objeto para fora do planeta pela extremidade oposta do túnel.

67 - Uma espira condutora retangular penetra com velocidade constante v em uma região de campo magnético uniforme B perpendicular. Para manter a velocidade v constante durante a entrada parcial da espira no campo, aplica-se uma força externa F_{ext} . O trabalho realizado por F_{ext} converte-se em:

- A)** Energia potencial eletrostática armazenada na carga líquida acumulada nas bordas condutoras da espira.
- B)** Energia térmica dissipada por efeito Joule no resistor da espira devido à corrente elétrica induzida.

- C)** Energia mecânica potencial associada ao momento angular dos elétrons na borda frontal da espira condutora.
- D)** Campo magnético permanente armazenado no interior do condutor sem qualquer perda por dissipação térmica.
- E)** Energia térmica dissipada por efeito Joule na resistência da espira, garantindo a conservação de energia.

68 - Na análise de circuitos elétricos complexos em regime permanente, a 1ª Lei de Kirchhoff (Lei dos Nós) e a 2ª Lei de Kirchhoff (Lei das Malhas) são aplicadas. Do ponto de vista dos princípios fundamentais da física, essas duas leis baseiam-se respectivamente em:

- A)** Segunda Lei de Newton aplicada a elétrons livres e Primeira Lei da Termodinâmica para geradores de tensão.
- B)** Conservação do momento linear dos elétrons e dissipação irreversível de energia magnética nos resistores.
- C)** Conservação da massa dos portadores de carga e não-conservação do potencial elétrico em malhas fechadas.
- D)** Caráter conservativo do campo eletrostático e conservação da carga elétrica em capacitores ideais em série.
- E)** Conservação da carga elétrica (continuidade de corrente no nó) e caráter conservativo do campo eletrostático.

69 - Quando duas fontes sonoras emitem ondas senoidais de frequências f_1 e f_2 ligeiramente diferentes ($f_1 \approx f_2$), ouve-se um som de intensidade variável no tempo (batimento). Esse fenômeno decorre de qual processo físico e com qual frequência de batimento f_{bat} ?

- A)** Difração das ondas sonoras no canal auditivo do observador, com frequência $f_{\text{bat}} = f_1 \cdot f_2$.
- B)** Variação contínua da velocidade do som no ar por aquecimento local, com frequência $f_{\text{bat}} = (f_1 + f_2)/2$.
- C)** Superposição periódica alternando interferências construtivas e destrutivas no tempo, com $f_{\text{bat}} = |f_1 - f_2|$.

- D)** Efeito Doppler provocado pelas oscilações das moléculas de ar, com frequência $f_{\text{bat}} = f_1 / f_2$.
- E)** Refratariedade do tímpano a sons de alta frequência, com frequência $f_{\text{bat}} = (f_1 - f_2)/2$.

70 - Os efeitos termoeletrônicos acoplados de Seebeck e Peltier são aplicados em sensores de temperatura e refrigeração sólida de chips. A diferença operacional fundamental entre o Efeito Seebeck e o Efeito Peltier consiste em:

- A)** O Seebeck converte um gradiente térmico em tensão elétrica; o Peltier transfere calor por uma corrente aplicada.
- B)** O Seebeck gera aquecimento Joule em resistores; o Peltier gera força magnética em bobinas supercondutoras.
- C)** O Seebeck exige um campo magnético intenso externo; o Peltier opera unicamente a vácuo em capacitores.
- D)** O Seebeck resfria a junção sob qualquer corrente; o Peltier converte luz solar direta em energia mecânica.
- E)** O Seebeck atua apenas em gases ideais diluídos; o Peltier atua em isolantes dielétricos sob altas tensões.

71- Um engenheiro de software modela a área de alocação de microcircuitos em uma placa cuja borda superior é delimitada pela parábola de equação $y = 12 - x^2$ no plano cartesiano (para $y \geq 0$). Um retângulo de teste tem sua base sobre o eixo x (com vértices nos pontos $(-x, 0)$ e $(x, 0)$, onde $x > 0$) e seus dois vértices superiores sobre a parábola nos pontos $(-x, 12 - x^2)$ e $(x, 12 - x^2)$.

- A)** Escreva a expressão da função polinomial $A(x)$ que representa a área desse retângulo em função da semi-largura x .
- B)** Sabendo que a área do retângulo atinge seu valor máximo absoluto para $x = 2$, determine o valor da área máxima A_{MAX} (em unidades de área) desse retângulo inscrito.

72 - Um transmissor de sinal celular omnidirecional de uma torre cobre uma região circular descrita cartesiana pela inequação $x^2 + y^2 \leq 100$ (com coordenadas em km, indicando um raio de cobertura $R = 10$ km centrado na origem O). Um veículo desloca-se em velocidade

constante ao longo de uma rodovia retilínea representada pela reta r de equação linear:

$$3x + 4y - 25 = 0$$

A) Determine a distância mínima d (em km) que separa a rodovia retilínea do transmissor de sinal celular central $O(0,0)$. O veículo entra na área de cobertura do transmissor durante seu percurso? Justifique a resposta matematicamente.

B) Calcule o comprimento linear exato L (em km) do trecho da rodovia que está contido no interior da região circular de cobertura de sinal do transmissor.

73 - Um pacote de suprimentos eletrônicos de massa $m = 2,0 \text{ kg}$ é liberado a partir do repouso do topo de uma rampa curva polida e perfeitamente livre de atrito, situada a uma altura vertical $h = 5,0 \text{ m}$ do solo. Ao atingir a base da rampa, o pacote transita suavemente para um trecho plano horizontal rugoso de comprimento $L = 10,0 \text{ m}$, onde atua um coeficiente de atrito cinético $\mu_k = 0,25$. Após percorrer todo esse trecho horizontal com atrito, o bloco colide de forma frontal com uma mola ideal de constante elástica $k = 400 \text{ N/m}$ que atua amortecendo o movimento.

(Considere $g = 10 \text{ m/s}^2$).

A) Calcule a velocidade linear v_1 (em m/s) com que o pacote atinge a base da rampa curva (antes de entrar no trecho com atrito) e a velocidade v_2 (em m/s) com que ele sai do trecho horizontal de atrito (imediatamente antes de tocar a mola).

B) Determine o valor da compressão linear máxima x (em cm) sofrida pela mola devido ao impacto e parada total do pacote.

74 - Um trilho metálico horizontal em formato de 'U' de largura $L = 0,50 \text{ m}$ e resistência elétrica desprezível é colocado sob a ação de um campo magnético vertical uniforme de intensidade $B = 0,80 \text{ T}$. Uma barra metálica deslizante condutora de massa $m = 0,10 \text{ kg}$ e resistência elétrica $R = 2,0 \Omega$ é disposta transversalmente sobre o trilho e puxada por uma força mecânica externa constante $F_{\text{ext}} = 0,16 \text{ N}$ orientada para a direita, deslizando sem atrito.

O movimento da barra gera uma força eletromotriz induzida e uma corrente I que interage com o campo, criando uma força magnética opositora F_m .

A) Explique por que a barra condutora atinge uma velocidade limite terminal constante (v_t) e calcule o seu valor numérico (em m/s).

B) Calcule a força eletromotriz induzida ($\mathcal{E}$, em Volts) e a corrente (I , em Amperes) que percorre a barra na velocidade terminal. Mostre que a potência mecânica de entrada fornecida pela força externa ($P_{\text{MEC}} = F_{\text{EXT}} \cdot v_t$) equivale exatamente à potência elétrica

dissipada por efeito Joule no resistor da barra ($P_{\text{ELET}} = R \cdot I^2$), demonstrando a conservação da energia do sistema.

75 - Um satélite em órbita terrestre coleta energia por meio de um painel solar plano de área $A = 2,5 \text{ m}^2$ exposto diretamente à radiação solar de intensidade constante $I_{\text{solar}} = 1280 \text{ W/m}^2$. O painel possui um coeficiente de absorção de luz solar de $\alpha = 0,80$.

A) Determine o fluxo de potência solar total absorvido (P_{ABS} , em Watts) pelo painel do satélite. Se as células fotovoltaicas do painel solar possuem uma eficiência média de conversão elétrica de $\eta = 15\%$ (convertendo 15% de P_{ABS} em eletricidade útil), qual é a potência elétrica produzida ($P_{\text{e\acute{le}c}}$, em Watts) e a potência térmica líquida dissipada na estrutura na forma de calor de desperdício (P_{TERM} , em Watts)?

B) Toda a potência elétrica $P_{\text{e\acute{le}c}}$ consumida pelos circuitos de IA internos do satélite é eventualmente convertida em calor, fazendo com que o satélite precise dissipar um total de calor por segundo igual a $P_{\text{TOTAL}} = P_{\text{TERM}} + P_{\text{ELET}} = P_{\text{ABS}}$. Essa energia é enviada para o espaço profundo (0 K) por um radiador plano traseiro de área $A_{\text{RAD}} = 2,0 \text{ m}^2$ e emissividade de corpo negro $\epsilon = 1,0$.

Determine a temperatura absoluta de equilíbrio estável T (em Kelvin) na qual o radiador térmico operará.

(Dado: Considere a constante de Stefan-Boltzmann simplificada para este projeto como $\sigma = 5,0 \cdot 10^{-8} \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K}^4)$).