



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 25 questões objetivas de Matemática, 25 de Física e 4 discursivas;
- **Cartão-Resposta:** Cartão contendo as alternativas para as 50 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 - Um balanceador de carga distribui o tráfego de uma aplicação em nuvem entre servidores web e servidores de cache, mantendo sempre a proporção de 3 servidores de cache para cada 8 servidores web. Testes de estresse indicam que cada servidor web suporta 12000 requisições por minuto, enquanto cada servidor de cache suporta 18000 requisições por minuto. Se a arquitetura for dimensionada para suportar um tráfego total exato de 600000 requisições por minuto, operando em capacidade máxima, qual deverá ser a quantidade total de servidores (web e cache combinados) alocados?

- A) 33 servidores
- B) 66 servidores
- C) 55 servidores
- D) 44 servidores
- E) 22 servidores

02 - Um provedor de nuvem possui uma tarifa padrão de R\$ 500,00 por Terabyte (TB) mensal de armazenamento. Ao assinar um contrato anual, o cliente recebe um desconto de 20% sobre essa tarifa. Além disso, a política de economia de escala dita que, se o volume contratado for superior a 50 TB, aplica-se um desconto adicional de 15% sobre o valor já com o primeiro desconto. Uma empresa decide fechar um contrato anual para 60 TB mensais. Qual será o valor pago mensalmente pela empresa e qual é o desconto percentual efetivo em relação ao custo padrão sem nenhum desconto?

- A) R\$ 20.400,00 e 32%
- B) R\$ 21.000,00 e 30%
- C) R\$ 19.500,00 e 35%
- D) R\$ 20.400,00 e 35%
- E) R\$ 22.500,00 e 25%

03 - Uma startup de tecnologia investe R\$ 50.000,00 na modernização do seu data center, visando otimizar o uso da infraestrutura híbrida. Estima-se que esse investimento gerará uma redução nos custos de nuvem de R\$ 33.000,00 ao final do primeiro ano e de R\$

36.300,00 ao final do segundo ano. Considerando uma taxa de juros compostos (custo de capital) de 10% ao ano, qual é o Valor Presente Líquido (VPL) do projeto? (Dica: VPL é a soma dos valores presentes das reduções de custo subtraída do investimento inicial).

- A) R\$ 5.000,00
- B) R\$ 19.300,00
- C) R\$ 9.300,00
- D) R\$ 15.000,00
- E) R\$ 10.000,00

04 - Uma empresa precisa transferir um banco de dados de 9 Terabytes (TB) para um novo servidor na nuvem. Para simplificar, adote 1 TB = 1.000.000 Megabytes (MB). O link dedicado da empresa possui uma velocidade de upload de 250 MB/s disponível apenas durante a janela noturna de manutenção, que tem duração exata de 8 horas. Fora dessa janela, o tráfego corporativo consome a maior parte da banda, reduzindo o upload do banco de dados para 50 MB/s. Se a transferência iniciar exatamente no começo da janela noturna de 8 horas, qual será o tempo total, em horas, necessário para a conclusão do envio de todo o banco de dados?

- A) 12 horas
- B) 18 horas
- C) 20 horas
- D) 24 horas
- E) 15 horas

05 - Um arquiteto de software otimizou os processos de um sistema em nuvem, conseguindo reduzir em 40% a quantidade total de servidores virtuais necessários para sua execução. Contudo, para suportar a nova lógica do sistema, cada servidor remanescente precisou sofrer um upgrade de CPU e RAM, o que causou um aumento de 30% no seu custo individual por hora. Considerando essas mudanças, qual foi a redução percentual obtida no gasto total da empresa com esses servidores?

- A) 10%
- B) 12%

- C) 22%
- D) 28%
- E) 32%

06 - O tempo de processamento $T(n)$ de uma consulta em um banco de dados, em milissegundos, em função do número n de registros analisados, é modelado por uma função logarítmica da forma $T(n) = A \log_2(n) + B$, onde A e B são constantes reais. Sabe-se que para analisar 256 registros, o sistema leva 26 ms, e para analisar 4.096 registros, o tempo é de 38 ms. Qual será o tempo de processamento esperado para consultar uma base de dados com 65.536 registros?

- A) 45 ms
- B) 48 ms
- C) 50 ms
- D) 52 ms
- E) 60 ms

07 - A capacidade máxima de armazenamento de energia de uma bateria de um dispositivo IoT, medida em mAh, decai exponencialmente ao longo dos meses de uso. A capacidade $C(t)$ após t meses é dada por $C(t) = C_0 \times 10^{-kt}$, onde C_0 é a capacidade inicial e k é uma constante positiva. Sabendo que a capacidade inicial é de 5.000 mAh e que, após 12 meses, a capacidade máxima cai para 4.000 mAh, qual será a capacidade máxima esperada da bateria após 36 meses de uso contínuo?

- A) 2560 mAh
- B) 2800 mAh
- C) 3000 mAh
- D) 3200 mAh
- E) 3600 mAh

08 - Em um sistema de computação em nuvem, o tempo $T(x)$, em segundos, necessário para processar um lote de dados de tamanho x , em gigabytes, é modelado por uma função

quadrática $T(x) = ax^2 + bx + c$. Testes indicam que o tempo fixo de preparação (para $x = 0$) é de 5 segundos. Para processar 10 gigabytes, o tempo é de 15 segundos, e para processar 20 gigabytes, o tempo é de 45 segundos. Qual será o tempo necessário para processar um lote de 30 gigabytes?

- A) 65 segundos
- B) 75 segundos
- C) 85 segundos
- D) 95 segundos
- E) 105 segundos

09 - Um serviço de armazenamento de backups cobra um valor mensal composto por uma taxa fixa de conta e um custo variável diretamente proporcional à quantidade de dados trafegados (em Terabytes). O custo total mensal para trafegar 5 Terabytes é de R\$ 120,00 e, para 12 Terabytes, é de R\$ 246,00. Se uma empresa definiu um orçamento mensal restrito de R\$ 500,00 para este serviço, qual é a quantidade máxima inteira de Terabytes que ela pode trafegar sem ultrapassar o orçamento estabelecido?

- A) 24 Terabytes
- B) 25 Terabytes
- C) 26 Terabytes
- D) 27 Terabytes
- E) 28 Terabytes

10 - Dois algoritmos de ordenação, Alpha e Beta, são avaliados quanto ao número de operações que realizam em função do tamanho n da lista de entrada, sendo n um número inteiro e positivo. O número de operações do algoritmo Alpha é dado por $O_{\text{Alpha}}(n) = n^2 - 5n + 100$, enquanto o algoritmo Beta realiza $O_{\text{Beta}}(n) = 25n + 500$ operações. Para quais tamanhos de lista (valores de n) o algoritmo Alpha é estritamente mais eficiente (ou seja, realiza um número menor de operações) que o algoritmo Beta?

- A) Para n maior que 40.
- B) Para n entre 1 e 39, inclusive.

- C) Para n entre 10 e 40.
- D) Para n igual a 40.
- E) Para n maior que 30.

11 - Um drone viaja em linha reta de uma torre de transmissão 5G localizada no ponto A até outra torre no ponto B, percorrendo 500 m. Ao chegar em B, o drone realiza uma curva de 120 graus à esquerda em relação à sua direção original de voo e viaja mais 800 m em linha reta até a torre C. Após inspecionar a torre C, o drone retorna em linha reta para a torre A. Qual é a distância total percorrida pelo drone nesse trajeto triangular (A para B, B para C e C para A)?

- A) 1800 m
- B) 2000 m
- C) 2100 m
- D) 2200 m
- E) 2400 m

12 - Um drone estacionário de vigilância opera a uma altitude de 120 m do solo perfeitamente plano, auxiliando na segurança de torres 5G. Sua câmera varre uma região no solo formando um círculo de raio igual a 50 m. Sendo a região de varredura um cone circular reto cujo vértice é a lente da câmera do drone, qual é a distância em linha reta do drone até qualquer ponto na borda do círculo de varredura no solo, e qual o volume espacial do cone de visão do drone? (Considere $\pi = 3$)

- A) 130 m e 300.000 m³
- B) 130 m e 100.000 m³
- C) 150 m e 300.000 m³
- D) 170 m e 400.000 m³
- E) 125 m e 250.000 m³

13 - Duas torres de transmissão 5G estão localizadas em um plano cartesiano, onde cada unidade de medida equivale a 1 km. A torre T1 está na posição (2, 3) e possui um raio de

cobertura circular de 5 km. A torre T2 está na posição (10, 9) e também possui um raio de cobertura circular de 5 km. As áreas de cobertura das duas torres se tangenciam em um único ponto P. Qual é o quadrado da distância do ponto de tangência P até a origem (0, 0) do sistema de coordenadas?

- A) 48
- B) 64
- C) 72
- D) 81
- E) 100

14 - Um cabo de fibra óptica reto conecta a base de uma colina (ponto A) ao seu topo (ponto B). A colina tem uma inclinação constante, e a distância horizontal entre A e B é de 400 m. Sabe-se que o cosseno do ângulo de inclinação da colina em relação à horizontal é 0,8. No ponto B, há uma torre 5G perfeitamente vertical. Um engenheiro no ponto A mede o ângulo de elevação da horizontal até o topo da torre, encontrando exatamente 45 graus. Qual é o comprimento do cabo de fibra óptica e a altura da torre 5G, respectivamente?

- A) 500 m e 100 m
- B) 400 m e 200 m
- C) 500 m e 150 m
- D) 600 m e 100 m
- E) 450 m e 120 m

15 - No monitoramento de uma rede de fibra óptica, as trajetórias de dois drones em um plano cartesiano (medidas em km) são descritas por duas retas. O Drone 1 segue a reta de equação $y = (4/3)x$, partindo da base na origem (0, 0). O Drone 2 segue a reta $y = -(3/4)x + 25$, partindo do ponto (20, 10). Eles se encontram no ponto de interseção exato de suas rotas para trocar dados via laser. Qual é a soma das distâncias voadas pelos dois drones desde os seus pontos de partida até o ponto de encontro?

- A) 20 km
- B) 26 km

- C) 30 km
- D) 34 km
- E) 40 km

16 - Um sistema de criptografia exige uma senha de 6 caracteres alfanuméricos distintos. Os caracteres disponíveis são as letras de A a F (6 letras) e os dígitos de 1 a 6 (6 dígitos). A senha deve conter exatamente 4 letras e 2 dígitos. Além disso, os 2 dígitos não podem ficar em posições adjacentes. Quantas senhas válidas podem ser formadas?

- A) 72000
- B) 108000
- C) 43200
- D) 154000
- E) 216000

17 - Em uma rede de computadores, um pacote TCP/IP tem duas rotas alternativas para chegar ao seu destino. A Rota A tem probabilidade de 0,8 de transmitir o pacote sem erros, enquanto a Rota B tem probabilidade de 0,6 de transmitir o pacote sem erros. O roteador escolhe a Rota A com probabilidade 0,7 e a Rota B com probabilidade 0,3. Se o pacote chegou com erro ao destino, qual é a probabilidade de ele ter sido enviado pela Rota A?

- A) $6/13$
- B) $1/2$
- C) $7/13$
- D) $2/5$
- E) $3/10$

18 - Um balanceador de carga distribui 8 requisições distintas entre 3 servidores (S1, S2 e S3). Para evitar falhas de ociosidade, cada servidor deve processar pelo menos 2 requisições, e não há restrição máxima, desde que a soma de requisições seja 8. De quantas maneiras as requisições podem ser alocadas aos servidores de modo a satisfazer essa restrição?

- A) 1260
- B) 1680
- C) 2940
- D) 6561
- E) 4200

19 - Um data center possui um cluster de 4 servidores que operam de forma independente. A probabilidade de um servidor falhar durante um dia é $p = 1/4$. O sistema continua operante desde que pelo menos dois servidores continuem funcionando. Qual a probabilidade de o sistema operar normalmente em um dia escolhido ao acaso?

- A) $189/256$
- B) $243/256$
- C) $27/64$
- D) $11/16$
- E) $63/64$

20 - Na fase de operação de um algoritmo de hash simples, os pacotes de dados são convertidos em sequências de 5 bits, onde cada bit pode ser 0 ou 1. Durante um teste de colisão, foram geradas sequências com a condição de que não podem conter três bits 1 consecutivos. Quantas sequências válidas de 5 bits existem?

- A) 20
- B) 28
- C) 22
- D) 24
- E) 26

21 - Em um experimento de Machine Learning, as taxas de erro de um modelo em cinco épocas consecutivas formam o conjunto de dados {12, 10, 14, 10, 14}. Qual é a variância populacional dessas taxas de erro, sabendo que a média é 12? (Dica: a variância é a média dos quadrados das diferenças em relação à média).

- A) 2.0
- B) 3.2
- C) 4.0
- D) 8.0
- E) 1.6

22 - Uma imagem digital em tons de cinza é representada por uma matriz quadrada A de ordem 2. Um filtro de convolução é aplicado multiplicando a matriz A por uma matriz de pesos W:

2	0
0	2

Se a matriz original A era:

4	1
3	5

e o filtro aplicado resulta em $B = W \times A$, qual é o valor do determinante da matriz resultante B?

- A) 34
- B) 68
- C) 17
- D) 136
- E) 72

23 - Um sistema de balanceamento de carga distribui requisições entre três servidores X, Y e Z. Sabe-se que: o total de requisições processadas por X e Y juntas é igual ao dobro das processadas por Z; X e Z processam juntas 150 requisições a mais que Y; e a soma das requisições de X, Y e Z é 1200. Quantas requisições o servidor X processou?

- A) 400
- B) 475

- C) 350
- D) 525
- E) 275

24 - O tempo de treinamento de uma rede neural cresce em progressão aritmética a cada época devido ao acúmulo de dados na memória. Na época 1, o tempo foi de 15 segundos. Na época 4, o tempo foi de 27 segundos. Qual será o tempo de treinamento, em segundos, na época 12?

- A) 59
- B) 63
- C) 55
- D) 51
- E) 47

25 - Um algoritmo de Ciência de Dados gera amostras sintéticas dobrando a quantidade de novos dados a cada iteração, formando uma progressão geométrica. Na primeira iteração, ele gerou 10 amostras. Qual será o total de amostras geradas após a 6ª iteração, ou seja, a soma das 6 primeiras iterações?

- A) 630
- B) 320
- C) 640
- D) 1260
- E) 310

Física e suas Tecnologias - Questões Objetivas

26 - Um drone de entregas está subindo verticalmente com velocidade constante de 15 m/s. Ao atingir a altura de 90 m em relação ao solo, ele solta acidentalmente uma encomenda. Desprezando a resistência do ar e adotando $g = 10 \text{ m/s}^2$, qual é o tempo decorrido desde o instante em que a encomenda é solta até atingir o solo, e qual a magnitude da sua velocidade no instante do impacto?

- A) 3 s e 15 m/s
- B) 6 s e 45 m/s
- C) 6 s e 60 m/s
- D) 4,2 s e 30 m/s
- E) 9 s e 75 m/s

27 - Um veículo autônomo de massa 1000 kg descreve uma curva plana e circular de raio 40 m. O coeficiente de atrito estático entre os pneus e a pista é 0,5. Durante a curva, um vento lateral exerce uma força constante de 1400 N sobre o veículo, empurrando-o radialmente para fora da curva. Adotando $g = 10 \text{ m/s}^2$ e considerando que a força de atrito atua para impedir o deslizamento lateral, qual é a velocidade máxima que o veículo pode atingir sem derrapar?

- A) 10 m/s
- B) 12 m/s
- C) 14 m/s
- D) 16 m/s
- E) 20 m/s

28 - Um braço robótico industrial eleva verticalmente uma peça de 2 kg a partir do repouso no solo. O movimento é dividido em três etapas: na primeira, o braço acelera a peça a 2 m/s^2 durante 3 s; na segunda, mantém a velocidade alcançada constante durante 4 s; na terceira, desacelera a 3 m/s^2 até parar. Adotando $g = 10 \text{ m/s}^2$ e desconsiderando dissipações, qual é o trabalho total realizado pela força que o braço robótico exerce sobre a peça durante todo o trajeto de subida?

- A) 640 J
- B) 720 J
- C) 780 J
- D) 810 J
- E) 850 J

29 - Um drone voa horizontalmente com velocidade constante de 20 m/s, a uma altura de 45 m do solo, com a missão de soltar uma encomenda em um veículo de transporte autônomo. O veículo se move no solo, em trajetória retilínea no mesmo plano vertical do drone, porém em sentido oposto (aproximando-se do ponto sob o drone), com velocidade constante de 15 m/s. Adotando $g = 10 \text{ m/s}^2$ e desprezando a resistência do ar, qual deve ser a distância horizontal inicial entre o drone e o veículo no instante em que a encomenda é solta para que ela caia exatamente sobre o veículo?

- A) 60 m
- B) 85 m
- C) 105 m
- D) 120 m
- E) 135 m

30 - Um trator autônomo de 2000 kg puxa um reboque de 1000 kg rampa acima, em uma inclinação cujo seno é 0,6 e o cosseno é 0,8. O coeficiente de atrito cinético entre o reboque e a rampa é 0,25, enquanto o atrito do trator é responsável apenas por sua propulsão (sem deslizamento). Se o conjunto sobe a rampa com uma aceleração constante de 2 m/s^2 , quais são, respectivamente, a intensidade da força de tração na barra de engate e a força motriz exercida pelo trator sobre a pista? Adote $g = 10 \text{ m/s}^2$.

- A) 8.000 N e 20.000 N
- B) 10.000 N e 26.000 N
- C) 12.000 N e 28.000 N
- D) 10.000 N e 22.000 N
- E) 14.000 N e 30.000 N

31 - Um drone de inspeção de antenas de rede possui massa de 2 kg. Ele decola verticalmente a partir do repouso, mantendo uma aceleração constante, e atinge a altura de 10 m com uma velocidade de 4 m/s. Desprezando a resistência do ar e sabendo que a eficiência dos motores do drone para converter energia elétrica em energia mecânica é de 80%, qual é a potência elétrica média consumida pelos motores durante essa subida? (Adote $g = 10 \text{ m/s}^2$).

- A) 43,2 W
- B) 54,0 W
- C) 67,5 W
- D) 108,0 W
- E) 270,0 W

32 - Um técnico utiliza um guincho elétrico para elevar um painel solar de 5 kg até o topo de uma torre de transmissão de nós de rede, a 15 m de altura, com velocidade constante. O guincho consome uma potência elétrica total de 120 W e possui um rendimento global de 75%. Sabendo que a subida completa demora 10 s, qual é o valor absoluto do trabalho realizado pelas forças dissipativas (atrito) no sistema de polias durante o trajeto? (Adote $g = 10 \text{ m/s}^2$).

- A) 120 J
- B) 150 J
- C) 300 J
- D) 450 J
- E) 900 J

33 - Um drone de entrega de suprimentos, voando horizontalmente a uma velocidade constante de 10 m/s a uma altitude de 40 m, solta um módulo de bateria IoT de 2 kg em direção a uma base de recarga no solo. Durante a queda do módulo, a força de resistência do ar realiza um trabalho dissipativo constante de -171 J sobre a bateria. Qual é a velocidade do módulo de bateria imediatamente antes de atingir a base no solo? (Adote $g = 10 \text{ m/s}^2$).

- A) 20 m/s
- B) 23 m/s
- C) 27 m/s
- D) 30 m/s
- E) 33 m/s

34 - Um estabilizador mecânico projetado para proteger servidores IoT contra impactos severos utiliza uma massa deslizante de 5 kg sobre um trilho horizontal, acoplada a uma mola de constante elástica $k = 680 \text{ N/m}$. Durante um choque, a massa recebe uma velocidade inicial, comprimindo a mola até um deslocamento máximo de 0,5 m. Sabendo que o coeficiente de atrito cinético entre a massa e o trilho é de 0,2, qual foi a velocidade inicial da massa logo após o impacto? (Adote $g = 10 \text{ m/s}^2$).

- A) 4 m/s
- B) 5 m/s
- C) 6 m/s
- D) 7 m/s
- E) 8 m/s

35 - Um coletor de energia piezoelétrico (energy harvester) alimenta um nó de rede IoT convertendo energia mecânica de vibrações estruturais em eletricidade. O dispositivo possui uma massa oscilante de 0,1 kg que atinge uma velocidade máxima de 2 m/s em seu ciclo de movimento. A cada ciclo completo, o sistema consegue converter 20% da sua energia cinética máxima em energia elétrica útil. Se a estrutura sofre vibrações com uma frequência constante de 50 Hz, qual é a potência elétrica média gerada pelo coletor?

- A) 1,0 W
- B) 2,0 W
- C) 4,0 W
- D) 10,0 W
- E) 20,0 W

36 - Um supercomputador em um Data Center gera 100 kW de potência térmica total. Para dissipar esse calor, utiliza-se um sistema de resfriamento líquido que captura 80% do calor gerado, enquanto o restante é dissipado pelo ar. O fluido refrigerante possui calor específico $c = 4000 \text{ J/(kg}^\circ\text{C)}$ e densidade $d = 1000 \text{ kg/m}^3$. Se a temperatura do fluido aumenta de 15°C na entrada para 25°C na saída dos servidores, qual deve ser a vazão volumétrica mínima do fluido, em L/s, para manter esse resfriamento contínuo?

- A) 1.0 L/s

- B)** 1.5 L/s
- C)** 2.0 L/s
- D)** 2.5 L/s
- E)** 4.0 L/s

37 - Para reduzir os custos energéticos de um Data Center, projeta-se um sistema de refrigeração ideal operando como uma máquina de Carnot reversa (bomba de calor). O objetivo é manter a sala dos servidores a uma temperatura constante de 20°C (293 K) rejeitando calor para o ambiente externo, que está a 40°C (313 K). Se os servidores consomem e dissipam continuamente 586 kW de potência elétrica, qual é a potência elétrica mínima teórica que o sistema de refrigeração deve consumir para retirar todo esse calor?

- A)** 20 kW
- B)** 40 kW
- C)** 80 kW
- D)** 150 kW
- E)** 586 kW

38 - Um repetidor de sinal de um cabo submarino de fibra óptica possui uma janela de inspeção circular com raio de 5 cm (0,05 m). O repetidor encontra-se submerso a uma profundidade de 2.000 m no oceano. Considere a pressão atmosférica na superfície como 10^5 Pa, a aceleração da gravidade $g = 10 \text{ m/s}^2$ e a densidade da água do mar $d = 1.020 \text{ kg/m}^3$. Sabendo que o interior do repetidor é pressurizado a 1 atm (10^5 Pa), qual é o módulo da força resultante exercida sobre a janela devido à diferença de pressão? (Adote $\pi = 3$).

- A)** 150 kN
- B)** 153 kN
- C)** 204 kN
- D)** 205 kN
- E)** 1530 kN

39 - Um sistema imerso de resfriamento para Data Centers emprega um fluido dielétrico que, sob pressão de 1 atm (1.0×10^5 Pa), entra em ebulição a 50°C . Para evitar a ebulição e permitir que o fluido opere a 60°C , a pressão no fundo do tanque (onde estão os componentes críticos) deve ser de no mínimo 1.3×10^5 Pa. O tanque é selado, mantendo a pressão do gás acima do fluido em 1.15×10^5 Pa. Qual deve ser a altura mínima da coluna de fluido acima dos componentes para garantir essa pressão? (Dados: densidade do fluido dielétrico = 1500 kg/m^3 , aceleração da gravidade $g = 10 \text{ m/s}^2$).

- A) 0.5 m
- B) 1.0 m
- C) 1.5 m
- D) 2.0 m
- E) 3.0 m

40 - Um ROV (veículo operado remotamente) submarino, empregado na manutenção de cabos de fibra óptica de comunicação intercontinental, possui uma massa de 2000 kg e um volume total de $1,0 \text{ m}^3$. Para que a operação seja segura, o ROV precisa ter flutuabilidade neutra em alto mar, permanecendo em equilíbrio estático. Para isso, são acoplados blocos de uma espuma sintática especial. Sabendo que a densidade da água do oceano no local é de 1000 kg/m^3 e a densidade da espuma é de 500 kg/m^3 , qual deve ser o volume de espuma adicionado ao ROV?

- A) $1,0 \text{ m}^3$
- B) $1,5 \text{ m}^3$
- C) $2,0 \text{ m}^3$
- D) $2,5 \text{ m}^3$
- E) $4,0 \text{ m}^3$

41 - Em uma placa-mãe de servidor, a fonte de alimentação fornece uma tensão contínua de 12 V. A corrente principal passa por uma trilha de cobre com resistência de $0,1 \Omega$ antes de se dividir para alimentar dois processadores ligados em paralelo. O processador 1 exige uma corrente de 20 A para operar. Um sensor térmico indica que a trilha principal dissipa uma potência de 90 W em forma de calor. Assumindo que os processadores se comportam

como resistências puras, qual é o valor da resistência interna do processador 2 (R_2) e a potência útil dissipada pelo processador 1, respectivamente?

- A) 0,9 Ω e 180 W
- B) 1,2 Ω e 240 W
- C) 0,9 Ω e 200 W
- D) 0,6 Ω e 180 W
- E) 1,5 Ω e 120 W

42 - Para dimensionar a blindagem eletromagnética em um servidor, um engenheiro analisa a interferência de uma trilha de alimentação longa e retilínea que conduz uma corrente contínua de 50 A. Um elétron (carga de módulo $1,6 \times 10^{-19}$ C) de um feixe de sinal de dados viaja a uma velocidade de $2,0 \times 10^6$ m/s paralelamente à trilha de alimentação, a uma distância de 5,0 cm, no mesmo sentido da corrente da trilha. Dado que a permeabilidade magnética do meio é $4\pi \times 10^{-7}$ T·m/A, determine o módulo da força magnética sobre esse elétron e o sentido do seu desvio inicial em relação à trilha.

- A) $3,2 \times 10^{-17}$ N, de aproximação
- B) $3,2 \times 10^{-17}$ N, de afastamento
- C) $1,6 \times 10^{-17}$ N, de aproximação
- D) $6,4 \times 10^{-17}$ N, de afastamento
- E) $1,6 \times 10^{-17}$ N, de afastamento

43 - O sistema de blindagem ativa de uma placa-mãe possui uma espira circular de proteção com raio de 10 cm e resistência elétrica total de 2,0 Ω . Durante um surto na rede, o campo magnético perpendicular ao plano da espira varia uniformemente de 0 a 0,4 T em um intervalo de 2,0 ms. Considerando $\pi = 3$, determine a corrente elétrica induzida na espira e a energia total dissipada por efeito Joule nesse intervalo de tempo.

- A) 3,0 A e 36 mJ
- B) 1,5 A e 18 mJ
- C) 3,0 A e 18 mJ
- D) 6,0 A e 72 mJ

E) 1,5 A e 36 mJ

44 - Em data centers, os servidores de alto desempenho utilizam módulos reguladores de tensão (VRMs) que atuam de forma análoga a transformadores para reduzir a tensão da rede. Um determinado servidor é alimentado por uma rede elétrica de 220 V, conectada ao enrolamento primário de seu regulador. O enrolamento secundário fornece uma tensão de 1,1 V ao conjunto de processadores, que juntos operam dissipando uma potência elétrica útil de 440 W. Sabendo que o regulador de tensão opera com um rendimento de 80% (ou seja, 20% da potência consumida da rede é perdida no próprio regulador), determine a razão entre o número de espiras do enrolamento primário e do secundário (N_p/N_s) e a intensidade da corrente elétrica que percorre o enrolamento primário.

A) 200 e 2,0 A

B) 200 e 2,5 A

C) 220 e 2,0 A

D) 220 e 2,5 A

E) 100 e 4,0 A

45 - Em um disjuntor magnético de corrente contínua projetado para isolar a fonte de alimentação de um rack de servidores em caso de curto, uma haste metálica de 20 g e 10 cm de comprimento pode deslizar sem atrito sobre trilhos condutores retos e paralelos. Quando ativado, os trilhos conduzem uma corrente de 40 A através da haste. O sistema encontra-se sob um campo magnético uniforme de 0,5 T, perpendicular ao plano do movimento. Considerando que a haste parte do repouso, determine a sua aceleração e a sua velocidade escalar após percorrer uma distância de 5,0 cm.

A) 100 m/s^2 e $\sqrt{10} \text{ m/s}$

B) 50 m/s^2 e $\sqrt{5} \text{ m/s}$

C) 100 m/s^2 e 10 m/s

D) 200 m/s^2 e $\sqrt{20} \text{ m/s}$

E) 50 m/s^2 e 5 m/s

46 - Um pulso de luz entra na face plana de uma fibra óptica cilíndrica a partir do ar ($n = 1$). O núcleo da fibra possui índice de refração $n_{\text{núcleo}} = 1,5$ e a casca possui $n_{\text{casca}} = 1,2$. Para que ocorra reflexão interna total na interface núcleo-casca, a luz deve incidir na face plana com um ângulo máximo θ em relação à normal. Qual o valor do seno desse ângulo máximo de incidência ($\sin \theta$)?

- A) 0,60
- B) 0,75
- C) 0,80
- D) 0,90
- E) 1,00

47 - Duas antenas 5G, separadas por uma distância de 2,0 m, emitem ondas eletromagnéticas idênticas e em fase na frequência de 3 GHz. Um receptor de sinal de um carro autônomo encontra-se inicialmente no ponto médio do segmento que liga as duas antenas, onde detecta um sinal de intensidade máxima. Se o receptor se deslocar em linha reta sobre esse segmento na direção de uma das antenas, qual é a menor distância que ele deve percorrer para que o sinal detectado seja mínimo (interferência destrutiva)? Considere a velocidade da luz $c = 3 \times 10^8$ m/s.

- A) 1,25 cm
- B) 2,50 cm
- C) 5,00 cm
- D) 7,50 cm
- E) 10,0 cm

48 - Um sensor LiDAR de um veículo autônomo emite um feixe de luz laser em direção à traseira de um carro à frente, atingindo um vidro plano e transparente de espessura 1,2 cm e índice de refração 1,5. O feixe atinge o vidro a partir do ar ($n = 1$) com um ângulo de incidência tal que o seu seno vale 0,90. Considerando a velocidade da luz no vácuo $c = 3 \times 10^8$ m/s, qual é o tempo que o pulso de luz gasta para atravessar a espessura do vidro?

- A) 40 ps
- B) 50 ps

- C) 60 ps
- D) 75 ps
- E) 90 ps

49 - Um veículo autônomo possui um sistema de radar composto por duas antenas emissoras que operam em fase, separadas por uma distância de 1,0 m. As ondas emitidas possuem um comprimento de onda de 0,28 m. Para calibração do sistema, um sensor é posicionado sobre um muro paralelo à linha das antenas, localizado a uma distância de 24,0 m. A que distância, ao longo do muro, a partir do ponto central (linha perpendicular que passa pelo meio das antenas), o sensor registrará o primeiro máximo lateral de interferência construtiva?

- A) 5,0 m
- B) 6,0 m
- C) 7,0 m
- D) 8,0 m
- E) 9,0 m

50 - Um sistema de comunicação por fibra óptica de um servidor transmite sinais luminosos. Devido à dispersão, pulsos de luz de diferentes comprimentos de onda viajam a velocidades ligeiramente diferentes. Dois sinais são emitidos simultaneamente na mesma fibra: o sinal 1 tem índice de refração $n_1 = 1,48$, e o sinal 2 tem $n_2 = 1,50$. Se o sinal 2 sofre um atraso de 100 ns (100×10^{-9} s) em relação ao sinal 1 ao chegarem à outra extremidade, qual é o comprimento total da fibra? Considere a velocidade da luz $c = 3,0 \times 10^8$ m/s.

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

Questões Discursivas

51 - Um sistema de tolerância a falhas em servidores de nuvem distribui o processamento de pacotes de dados entre três servidores de backup: A, B e C. Após um teste de estresse simulando perda de conectividade com 1200 pacotes, a equipe de engenharia registrou os seguintes dados sobre os pacotes perdidos por cada servidor:

- 150 pacotes foram perdidos pelo servidor A.
- 200 pacotes foram perdidos pelo servidor B.
- 250 pacotes foram perdidos pelo servidor C.
- 60 pacotes foram perdidos simultaneamente por A e B.
- 80 pacotes foram perdidos simultaneamente por A e C.
- 90 pacotes foram perdidos simultaneamente por B e C.
- 30 pacotes foram perdidos por todos os três servidores simultaneamente.

Com base nessas informações, responda estruturando seu raciocínio matemático e demonstrando os cálculos:

- A) Quantos pacotes no total foram perdidos por pelo menos um dos três servidores?
- B) Sabendo que um pacote escolhido ao acaso foi perdido por pelo menos um servidor, qual é a probabilidade condicional de ele ter sido perdido por exatamente dois servidores?

52 - A área de cobertura de uma antena 5G (Antena A) pode ser modelada por uma região do plano cartesiano que satisfaz a inequação $x^2 + y^2 - 6x - 8y \leq 0$, onde as distâncias são medidas em quilômetros. Uma nova antena (Antena B) será instalada em um local cujas coordenadas são (15, 20) e terá um raio de alcance R.

Para otimizar a rede e minimizar o consumo de energia na emissão de sinal, deseja-se que a antena B tenha o menor raio R possível, com a condição de que a sua área de cobertura intercepte a área de cobertura da antena A (ou seja, haja contato tangencial e as duas áreas tenham exatamente um ponto em comum).

Com base na Geometria Analítica, responda estruturando os passos da sua resolução:

- A) Determine as coordenadas do centro e a medida do raio de cobertura da Antena A.
- B) Calcule o valor mínimo do raio R da Antena B para que o requisito de intersecção única seja cumprido.
- C) Encontre as coordenadas do ponto de intersecção (ponto de tangência) do sinal entre as duas antenas.

53 - Um drone de carga com massa total de 20 kg sofre uma pane irreversível nos rotores enquanto voa horizontalmente com velocidade constante de 40 m/s a uma altitude de 250 m em relação ao solo nivelado. Ao sofrer a pane, o drone fica submetido apenas à força peso durante 3,0 s, momento em que um paraquedas de emergência é acionado. A ação do paraquedas e da resistência do ar realiza um trabalho dissipativo até que o drone atinja uma velocidade de descida constante e vertical de 4,0 m/s, alcançada antes de tocar o solo. A partir dessa cota, o drone desce verticalmente com essa velocidade terminal até a aterrissagem. Considere a aceleração da gravidade $g = 10 \text{ m/s}^2$ e despreze a resistência do ar nos 3,0 s iniciais de queda livre.

Determine:

- A) O módulo da velocidade do drone no instante exato do acionamento do paraquedas.
- B) A energia total dissipada pelo sistema de paraquedas e pela resistência do ar desde a pane até o momento em que o drone atinge o solo.

54 - Um cluster de processamento gráfico (GPU) para inteligência artificial opera em carga máxima, dissipando continuamente uma potência térmica de 12 kW. Para manter a temperatura dos componentes em níveis seguros, utiliza-se um sistema de resfriamento líquido (liquid cooling). O fluido refrigerante, que possui densidade de 1,0 kg/L e calor específico de $4000 \text{ J/(kg}\cdot\text{°C)}$, entra no bloco térmico das GPUs a 20 °C e sai a 35 °C . O calor absorvido pelo fluido é integralmente transferido para o ambiente por um radiador acoplado a ventoinhas. Considere que 100% do calor gerado pelas GPUs é absorvido pelo fluido refrigerante no bloco térmico.

Responda:

- A) Qual deve ser a vazão volumétrica mínima do fluido refrigerante, em L/min, necessária para manter o sistema operando em equilíbrio nas temperaturas descritas?
- B) Suponha que as ventoinhas do radiador falhem simultaneamente, de modo que o radiador deixe de rejeitar calor para o ambiente. O sistema passa a reter o calor integralmente na massa total de 15 kg de fluido refrigerante presente no circuito fechado. Considerando que as GPUs continuem dissipando 12 kW de forma constante, calcule o tempo, em minutos, que levará para a temperatura de todo o fluido no circuito subir de 35 °C para a temperatura crítica de 95 °C .