



CTI da Física — ENEM

30 QUESTÕES COMENTADAS



@instadobreno

Prof. Breno Meira — curso CDF

QUESTÃO

AUTORAL - CURSO CDF

Campanhas de segurança viária alertam que o tempo de resposta do motorista é um fator crítico para evitar colisões. Considere um condutor que viaja por uma rodovia seca com velocidade constante de 72 km/h. Ao avistar um obstáculo, ele leva 1,0 s (tempo de reação) para processar o perigo e acionar os freios. Durante esse intervalo, o veículo mantém sua velocidade original. Após o acionamento, os freios aplicam uma desaceleração constante até o repouso.

Especialistas em engenharia de tráfego analisam como a distância total de parada seria afetada caso o veículo trafegasse com o dobro da velocidade, mantendo-se o mesmo tempo de reação e a mesma desaceleração.

Nesta análise, a distância total percorrida pelo veículo até o repouso na nova velocidade será

- A** o dobro da original, pois o deslocamento em movimentos retilíneos varia linearmente com a velocidade inicial.
- B** o triplo da original, representando a média aritmética entre os fatores de aumento das etapas de reação e de frenagem.
- C** o quádruplo da original, uma vez que a distância necessária para a desaceleração é proporcional ao quadrado da velocidade inicial.
- D** mais que o dobro e menos que o quádruplo da original, devido aos diferentes comportamentos das distâncias de reação e de frenagem.
- E** exatamente a mesma da original, visto que o tempo de reação de 1,0 s e a aceleração de frenagem são parâmetros independentes da velocidade.

E ENUNCIADO

C COMANDO

C CONTEXTO

A ALTERNATIVAS

A APOIO (TEXTO)

RESOLUÇÃO / ANOTAÇÕES

GABARITO

D

HABILIDADE E CONCEITO

HABILIDADE (H20)

Caracterizar causas ou efeitos dos movimentos de partículas, substâncias, objetos ou corpos celestes.

CONCEITO-CHAVE

Composição de movimentos. A questão exige caracterizar como uma alteração na velocidade (causa) afeta a distância total (efeito), diferenciando o comportamento linear ($d \propto v$) do quadrático ($d \propto v^2$).

TIPOLOGIA DA QUESTÃO

TIPOLOGIA

Análise Qualitativa de Variáveis: O item avalia a compreensão da dependência funcional entre grandezas físicas sem exigir a resolução numérica completa.

DICA DO PROF.

Atenção às potências! Velocidade ao quadrado na fórmula de Torricelli é a chave para entender o crescimento não linear.

LÓGICA ESTRUTURAL

CONTEXTO

Situação cotidiana de segurança no trânsito para contextualizar física clássica.

PONTE LÓGICA

- 1 Reação (MU): $d_r = v \cdot t$. Se a velocidade dobra, d_r dobra.
- 2 Frenagem (MUV): Por Torricelli ($v^2 = v_0^2 + 2a\Delta s$), para parar, $d_f = v_0^2 / (2|a|)$. Se v dobra, d_f aumenta 2^2 , ou seja, quadruplica.
- 3 Conclusão: Distância total $D = d_r + d_f$ será soma de parcela que dobrou com uma que quadruplicou \rightarrow valor entre 2D e 4D.

ANÁLISE ESTRATÉGICA DAS ALTERNATIVAS

Alternativa	Erro cometido	Por que parece correta (Explicação)
D	GABARITO CORRETO	Tempo de reação somado ao tempo de frenagem, resultando em 3,0s total para parada completa.
A	Interpretação literal de trecho	Foca apenas no '1s de reação' mencionado no texto, ignorando a frenagem posterior.
B	Confusão de etapas	Soma incorretamente 1s de reação + 1s de frenagem parcial.
C	Leitura de dado isolado	Considera apenas o tempo de frenagem pura, ignorando a reação.
E	Extrapolação temporal	Assume tempo adicional de segurança não mencionado no enunciado.

QUESTÃO

AUTORAL - CURSO CDF

A implementação da tecnologia 5G no Brasil promete revolucionar a conectividade, permitindo velocidades de download muito superiores às do 4G. Para atingir esse desempenho, o 5G utiliza faixas de frequências mais elevadas, conhecidas como "ondas milimétricas", que operam em bandas acima de 24 GHz, enquanto o 4G utiliza frequências de até 2,5 GHz. No entanto, o uso dessas frequências mais altas traz um desafio físico: embora transportem mais dados, essas ondas sofrem maior atenuação por obstáculos e pela própria atmosfera, o que reduz significativamente o seu alcance de propagação.

A velocidade da luz no vácuo é de $3 \cdot 10^8$ m/s.

A transição do 4G para o 5G implica que as ondas de rádio utilizadas na nova tecnologia apresentam

- A** menor comprimento de onda, exigindo a instalação de um maior número de antenas devido ao alcance reduzido do sinal.
- B** maior comprimento de onda, permitindo que o sinal contorne obstáculos urbanos com maior facilidade por meio da difração.
- C** maior velocidade de propagação, o que justifica a redução drástica no tempo de latência durante a transmissão de dados.
- D** menor frequência de oscilação, garantindo uma maior estabilidade da conexão em ambientes fechados ou densamente povoados.
- E** maior comprimento de onda, o que reduz a necessidade de infraestrutura física comparada às redes de comunicações anteriores.

E ENUNCIADO

C COMANDO

C CONTEXTO

A ALTERNATIVAS

A APOIO (TEXTO)

RESOLUÇÃO / ANOTAÇÕES

GABARITO

A

HABILIDADE E CONCEITO

HABILIDADE (H2)

Associar a solução de problemas de comunicação, transporte, saúde ou outro, com o correspondente desenvolvimento científico e tecnológico.

CONCEITO-CHAVE

Equação Geral das Ondas ($v = \lambda \cdot f$) e Espectro Eletromagnético. Proporcionalidade inversa entre frequência e comprimento de onda.

TIPOLOGIA DA QUESTÃO

TIPOLOGIA

Tecnologia → **Fenômeno**: A questão parte de uma solução tecnológica para avaliar a compreensão do fenômeno físico subjacente.

LÓGICA ESTRUTURAL

CONTEXTO

Apresenta o avanço tecnológico (5G) e o problema físico associado (atenuação/alcance).

PONTE LÓGICA

- 1 Velocidade (v) constante no ar ($\implies \lambda$) e f são inversamente proporcionais ($v = \lambda \cdot f$).
- 2 Ao aumentar a frequência (f), o comprimento de onda (λ) diminui.
- 3 Ondas menores (λ) têm menor difração e perdem energia mais rápido, exigindo "densificação" da rede.

ANÁLISE ESTRATÉGICA DAS ALTERNATIVAS

ALT.	ERRO COMETIDO	POR QUE PARECE CORRETA (EXPLICAÇÃO)
A	GABARITO	Identifica corretamente que ondas eletromagnéticas não precisam de meio material.
B	ONDAS MECÂNICAS	Associa propagação a vibração de partículas do ar (ondas sonoras).
C	MEIO CONDUTOR	Mistura propagação eletromagnética com necessidade de meio condutor.
D	INVERSÃO	Afirma erroneamente que ondas eletromagnéticas são absorvidas pelo vácuo.
E	IONIZAÇÃO	Confunde propagação de ondas com ionização do ar.

QUESTÃO

AUTORAL - CURSO CDF

Ao instalar uma fritadeira de ar (Airfryer) em uma cozinha, um consumidor consulta o manual técnico para verificar se a fiação suportará a carga e qual o valor da resistência do componente de aquecimento. O infográfico do aparelho apresenta os seguintes dados nominais:

Fritadeira de Ar



Modelo do Produto: **WKK-002**

Potência de Entrada: **1500W**

Tensão Nominal: **127V**

Capacidade: **5L**

Potência Nominal: **60Hz**

Faixa de Temperatura: **80-200°C**

Tamanho da Embalagem: **325*380*330mm**

Peso: **3.4kg**

Dimensões: 310mm (altura) e 285mm (largura)

Considerando as especificações técnicas apresentadas, os valores aproximados da corrente elétrica de operação e da resistência elétrica desse aparelho são, respectivamente,

- A** 0,08 A e 15,7 Ω .
- B** 11,8 A e 10,8 Ω .
- C** 11,8 A e 127,0 Ω .
- D** 12,7 A e 15,0 Ω .
- E** 15,0 A e 11,8 Ω .

E ENUNCIADO

C COMANDO

C CONTEXTO

A ALTERNATIVAS

A APOIO (TEXTO)

RESOLUÇÃO / ANOTAÇÕES

GABARITO

B**HABILIDADE E CONCEITO****HABILIDADE (H6)**

Relacionar informações para compreender manuais de instalação ou utilização de aparelhos, ou sistemas tecnológicos de uso comum.

CONCEITO-CHAVE

Eletrodinâmica básica e Leis de Ohm. A questão foca na extração de dados técnicos e na aplicação sequencial de fórmulas de potência e resistência.

TIPOLOGIA DA QUESTÃO**TIPOLOGIA**

Extração e Processamento de Dados
Exige a leitura atenta do manual e a execução de algoritmos físicos básicos para converter dados nominais em características operacionais.

LÓGICA ESTRUTURAL**CONTEXTO**

Situação prática de instalação doméstica, utilizando informações reais de um manual técnico (imagem).

PONTE LÓGICA

- 1 Cálculo da Corrente (I): Utiliza-se $P = V \cdot I$. Com $P = 1500 \text{ W}$ e $V = 127 \text{ V}$, $I = 1500/127 \approx 11,81 \text{ A}$.
- 2 Cálculo da Resistência (R): Pela 1ª Lei de Ohm ($V = R \cdot I$). Com $V = 127 \text{ V}$ e $I \approx 11,8 \text{ A}$, $R = 127/11,8 \approx 10,76 \Omega$.
- 3 Conclusão: Os valores aproximados são $11,8 \text{ A}$ e $10,8 \Omega$.

ANÁLISE ESTRATÉGICA DAS ALTERNATIVAS**B GABARITO**

Explicação: Corresponde aos cálculos corretos baseados na potência de 1500 W e tensão de 127 V .

A ERRO: INVERSÃO DE FÓRMULA

O aluno calcula $I = V/P$ ($127/1500$) para a corrente, resultando em um valor irreal.

C ERRO: CONFUSÃO TENSÃO/RESISTÊNCIA

Encontra a corrente correta, mas assume erroneamente que a resistência tem o mesmo valor numérico da tensão nominal.

D ERRO: USO DE DADOS "ISCA"

Utiliza a tensão (127) para sugerir a corrente ($12,7$) e a potência (1500) para sugerir a resistência ($15,0$) sem aplicar leis físicas.

E ERRO: TROCA DE PARÂMETROS

Inverte a ordem dos resultados ou utiliza a potência como valor da corrente de forma direta.



QUESTÃO

AUTORAL - CURSO CDF

Considere o infográfico de uma vestimenta esportiva utilizada em atividades aquáticas, que detalha as tecnologias e materiais empregados em sua fabricação.



O fabricante destaca que a metade inferior da roupa é feita de neoprene de 1,5mm com técnica de 'três-colagem de camadas', composta por uma camada média de neoprene com uma camada externa de nylon. Os vãos são soldados a laser e proporciona especificamente para cumprir a função de manter o atleta aquecido durante a prática esportiva em ambientes de águas frias.

A eficiência térmica dessa tecnologia de colagem tripla, voltada à finalidade de conservação de calor, baseia-se na

- A** redução da condutividade térmica total do sistema, dificultando o fluxo de calor do corpo para o meio externo.
- B** diminuição do calor específico do conjunto de tecidos, acelerando o aquecimento das camadas internas da roupa.
- C** facilitação das correntes de convecção entre as camadas de nylon, distribuindo o calor de forma uniforme pela pele.
- D** maximização da emissividade térmica das camadas externas, bloqueando a perda de energia por irradiação para a água.
- E** ampliação da porosidade do neoprene, permitindo que a água fria circule livremente para resfriar o corpo por evaporação.

E ENUNCIADO

C COMANDO

C CONTEXTO

A ALTERNATIVAS

A APOIO (TEXTO)

RESOLUÇÃO / ANOTAÇÕES

GABARITO

A

HABILIDADE E CONCEITO

HABILIDADE (H18)

Relacionar propriedades físicas, químicas ou biológicas de produtos, sistemas ou procedimentos tecnológicos às finalidades a que se destinam.

CONCEITO-CHAVE

Isolamento Térmico e Condutividade. A questão avalia como a estrutura física do material atende ao objetivo de manter o calor.

TIPOLOGIA DA QUESTÃO

TIPOLOGIA

Propriedade → **Finalidade**: O foco está no "porquê" técnico do design do produto.

DICA DO PROF.

Atenção às propriedades materiais! O neoprene é um material com baixa condutividade térmica.

LÓGICA ESTRUTURAL

CONTEXTO

Utiliza um manual/infográfico técnico para apresentar as especificações do produto.

PONTE LÓGICA

- 1 A colagem de camadas, especialmente com o neoprene (que contém gases aprisionados), cria uma barreira física.
- 2 Gases e polímeros são maus condutores térmicos (possuem baixa condutividade).
- 3 Pela Lei de Fourier, o fluxo de calor é menor quanto menor for a condutividade do material, o que garante o isolamento térmico necessário para a finalidade de "manter aquecido".

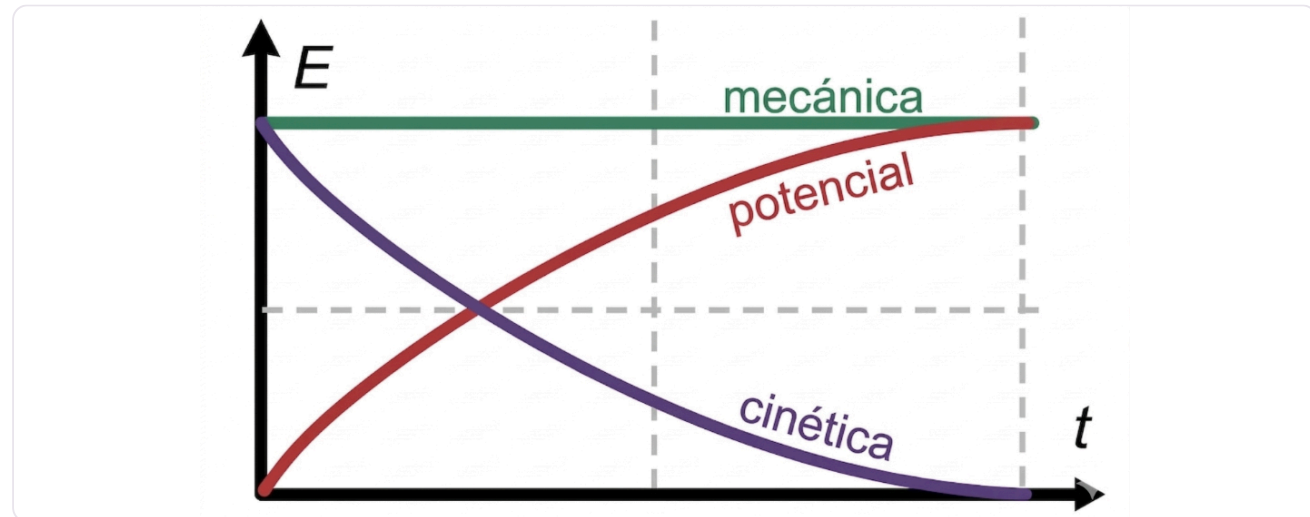
ANÁLISE ESTRATÉGICA DAS ALTERNATIVAS

Alternativa	Erro cometido	Por que parece correta?
A	GABARITO CORRETO	O objetivo de uma roupa térmica é minimizar a perda de calor. A estrutura de camadas com neoprene cria isolamento térmico efetivo.
B	Inversão de função	Afirma que a roupa aumenta temperatura corporal ativamente, quando na verdade apenas retém o calor existente.
C	Confusão de mecanismo	Associa isolamento térmico a aumento da transpiração, confundindo mecanismos de regulação térmica.
D	Erro de processo físico	Confunde condução térmica com geração de calor, entendendo errado o processo físico.
E	Conceito incorreto de equilíbrio	Assume que a roupa equaliza temperaturas interna e externa, quando na verdade as isola.

QUESTÃO

AUTORAL - CURSO CDF

O gráfico a seguir representa as variações das energias cinética, potencial e mecânica total de um objeto em movimento em função do tempo, em um sistema no qual as forças dissipativas são desprezadas.



A situação física cujo comportamento das energias está representado nesse gráfico é o(a)

- A** lançamento vertical de uma bola para cima, a partir do solo.
- B** queda livre de um corpo abandonado de uma certa altura.
- C** frenagem de um carro em uma estrada plana e horizontal.
- D** descida de um bloco em um plano inclinado com atrito.
- E** oscilação de um pêndulo a partir de seu ponto mais alto.

E ENUNCIADO**C** COMANDO**C** CONTEXTO**A** ALTERNATIVAS**A** APOIO (TEXTO)

RESOLUÇÃO / ANOTAÇÕES



GABARITO

A

HABILIDADE E CONCEITO

HABILIDADE (H17)

Relacionar informações apresentadas em diferentes formas de linguagem e representação usadas nas ciências físicas.

CONCEITO-CHAVE

Conservação da Energia Mecânica e Transformação de Energia. O gráfico mostra a conversão integral de energia cinética em energia potencial.

TIPOLOGIA DA QUESTÃO

TIPOLOGIA

Tradução de Representação: Conversão de dados gráficos para descrição fenomenológica.

DICA DO PROF.

Cuidado com as curvas que decaem. Neste caso, a energia cinética diminui enquanto a potencial aumenta. O sistema é conservativo!

LÓGICA ESTRUTURAL

CONTEXTO

Um gráfico de energias E versus tempo t . A energia mecânica (verde) é constante, indicando um sistema conservativo.

PONTE LÓGICA

- 1 Em $t = 0$, E_c é máxima e $E_p = 0$ (velocidade inicial no nível $h = 0$).
- 2 Com o tempo: E_c diminui (desacelera) e E_p aumenta (ganha altura).
- 3 Ao final: $E_c = 0$ (parada) e E_p máxima (altura máxima) - objeto lançado para cima.

ANÁLISE ESTRATÉGICA DAS ALTERNATIVAS

ALTERNATIVA	ERRO COMETIDO	POR QUE PARECE CORRETA (EXPLICAÇÃO)
A	GABARITO CORRETO	Lançamento vertical. Solo: E_c máx, $E_p = 0$. Subida: gravidade faz trabalho negativo, reduzindo E_c e aumentando E_p até repouso.
B	Confusão de conceitos	Confunde o momento de energia potencial máxima. Queda livre: E_p diminuiria e E_c aumentaria (oposto do gráfico).
C	Erro de leitura do gráfico	Avalia incorretamente um ponto intermediário ou considera sistema dissipativo. Estrada plana: E_p constante. Frenagem: E_c diminui, E_p não conserva.
D	Interpretação inversa	O aluno interpreta os eixos de energia mínima como máxima, ou lê as curvas ao contrário.
E	Conceito equivocado	Confunde as curvas individuais com a curva da soma das energias (mecânica constante, linha verde do gráfico).

QUESTÃO

AUTORAL - CURSO CDF

Muitos motoristas questionam se pneus de passeio lisos (carecas) oferecem mais aderência em piso seco, associando-os aos pneus slicks de carros de corrida. No entanto, pneus de rua desgastados perdem propriedades elásticas e oferecem menos tração. Os pneus slicks de competição são fabricados com compostos de borracha extremamente macios que se moldam ao solo seco, mas são incapazes de lidar com umidade. Por isso, veículos de passeio utilizam pneus com sulcos.



A legislação brasileira exige uma profundidade mínima de 1,6 mm para esses sulcos, medida indicada pelo TWI (Tread Wear Indicator). Em dias de chuva, a ausência desses canais de escoamento favorece a formação de uma película de água entre a borracha e o asfalto.

A exigência legal da presença de sulcos com profundidade mínima nos pneus de passeio tem como finalidade:

- A** Escoar a lâmina de água da pista para evitar a aquaplanagem, garantindo a atuação da força de atrito estático necessária para o rolamento.
- B** Aumentar a área efetiva de contato da borracha com o asfalto, maximizando o coeficiente de atrito cinético durante as frenagens.
- C** Reduzir o coeficiente de atrito estático entre o pneu e o piso molhado, facilitando o deslizamento controlado do veículo em curvas.
- D** Aprisionar o ar atmosférico entre a banda de rodagem e o solo, diminuindo o desgaste da borracha provocado pelo atrito cinético.
- E** Diminuir a força normal exercida pelo peso do veículo sobre a via, compensando a perda de aderência natural em superfícies alagadas.

E ENUNCIADO

C COMANDO

C CONTEXTO

A ALTERNATIVAS

A APOIO (TEXTO)

 RESOLUÇÃO / ANOTAÇÕES



GABARITO

A

HABILIDADE E CONCEITO

HABILIDADE (H18)

Relacionar propriedades físicas, químicas ou biológicas de produtos, sistemas ou procedimentos tecnológicos às finalidades a que se destinam.

CONCEITO-CHAVE

Ponte entre design tecnológico (sulcos geométricos no pneu) e função mecânica: o rolamento sem deslizamento depende do atrito estático, e fluidos (água) atuam como lubrificantes reduzindo drasticamente esse atrito.

TIPOLOGIA DA QUESTÃO

TIPOLOGIA

Design (Propriedade Estrutural) → **Finalidade:** A questão foca diretamente na função utilitária de uma característica geométrica (os sulcos) a partir das leis de Newton.

LÓGICA ESTRUTURAL

CONTEXTO & COMANDO

O texto contrapõe pneus carecas vs. slicks de corrida, destacando o papel da película de água na umidade. O comando exige relacionar a presença obrigatória dos sulcos (com TWI) à sua exata finalidade na dinâmica do veículo.

PONTE LÓGICA

- 1 Movimento ideal: Para o carro se mover ou fazer curvas sem derrapar, o ponto do pneu em contato tem velocidade relativa nula (regime de atrito estático).
- 2 Problema: A água na pista cria uma camada lubrificante que separa a borracha do asfalto (aquaplanagem), anulando o atrito.
- 3 Solução: Os sulcos servem como canais de drenagem para escoar essa água, permitindo o contato direto borracha-asfalto e mantendo o atrito estático.

ANÁLISE ESTRATÉGICA DAS ALTERNATIVAS

ALTERNATIVA

ERRO COMETIDO

POR QUE PARECE CORRETA?

A GABARITO

Correto

Pneus com sulcos aumentam atrito em pista molhada, drenando água e mantendo contato com o asfalto.

B

Confusão de condição

Associa sulcos a melhoria de desempenho em pista seca, invertendo a lógica.

C

Erro de mecanismo físico

Afirma que sulcos reduzem atrito, contrariando a função dos sulcos.

D

Inversão de causa e efeito

Confunde diminuição de aquecimento com aumento de aderência.

E

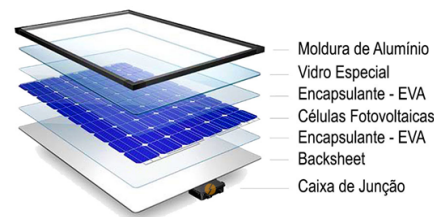
Conceito incorreto de pressão

Associa sulcos a distribuição de pressão, ignorando a drenagem de água.

 QUESTÃO

AUTORAL - CURSO CDF

A imagem ilustra as camadas de um módulo solar fotovoltaico moderno. Para que o dispositivo gere eletricidade, a luz externa deve ser transmitida pelas camadas de proteção - como o "Vidro Especial" e o "Encapsulante - EVA" -, até atingir as "Células Fotovoltaicas". Nelas ocorre a absorção da luz e a liberação de elétrons (Efeito Fotoelétrico). A física moderna explica esse fenômeno considerando a luz não como uma onda contínua, mas como um fluxo de pacotes de energia quantizados chamados fótons.



A energia de um único fóton é proporcional à frequência da onda luminosa, calculada por $E = h \cdot f$, em que $h = 6,6 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$ é a constante de Planck e f é a frequência. Para que um elétron seja liberado do silício das células, ele deve absorver um único fóton com energia mínima $E_{\text{min}} = 3,3 \times 10^{-19} \text{ J}$. O aumento da intensidade (brilho) apenas eleva a quantidade de fótons, sem alterar a energia individual.

Durante um teste, um engenheiro ilumina o painel perpendicularmente com um laser de frequência $f = 4,0 \times 10^{14} \text{ Hz}$ (vidro e EVA transparentes à radiação).

Constatando que as células não geraram corrente elétrica, a modificação adequada no experimento para ativar o circuito é

- A** substituir o laser por outro que emita luz com frequência igual ou superior a $5,0 \times 10^{14} \text{ Hz}$, pois a liberação de elétrons depende exclusivamente da energia individual do fóton superar o limiar do material.
- B** aumentar a potência e a intensidade luminosa do laser atual, garantindo que uma maior quantidade de fótons atinja as células e forneça a energia macroscópica necessária para a ativação do circuito.
- C** prolongar o tempo de exposição do painel solar à luz do laser, permitindo que os elétrons do silício acumulem de forma gradativa a energia exigida para escaparem de seus átomos.
- D** trocar o vidro especial plano por um conjunto de lentes convergentes, concentrando os fótons em uma área reduzida para elevar o pacote de energia de cada partícula luminosa.
- E** utilizar um feixe de luz com frequência da ordem de $2,0 \times 10^{14} \text{ Hz}$, visto que fótons de menor frequência possuem maior energia e facilidade de penetração nas camadas de encapsulante.

E ENUNCIADO**C** COMANDO**C** CONTEXTO**A** ALTERNATIVAS**A** APOIO (TEXTO) RESOLUÇÃO / ANOTAÇÕES

@instadobreno

GABARITO

A

HABILIDADE E CONCEITO

HABILIDADE (H22)

Compreender fenômenos decorrentes da interação entre a radiação e a matéria em suas manifestações em processos naturais ou tecnológicos.

CONCEITO-CHAVE

A quantização da energia luminosa (Efeito Fotoelétrico). A absorção de luz para eletricidade ocorre em nível corpuscular, dependendo da frequência atingir um limiar mínimo.

TIPOLOGIA DA QUESTÃO

TIPOLOGIA

Interação Radiação-Matéria (Física Moderna): A questão traduz a quebra de paradigma da física clássica para a quântica, aplicada à tecnologia fotovoltaica cotidiana.

LÓGICA ESTRUTURAL

CONTEXTO E COMANDO

O texto fornece $E = h \cdot f$, E_{\min} , e a premissa de que a intensidade não afeta a energia do fóton. O comando pede a solução para um laser de $4,0 \times 10^{14}$ Hz que não gerou corrente.

PONTE LÓGICA

- 1 Verificar falha: $E = h \cdot f = (6,6 \times 10^{-34}) \cdot (4,0 \times 10^{14}) = 2,64 \times 10^{-19}$ J. Como $2,64 < 3,3$, não há energia suficiente.
- 2 Calcular frequência limiar: $f_{\min} = (3,3 \times 10^{-19}) / (6,6 \times 10^{-34}) = 5,0 \times 10^{14}$ Hz.
- 3 Conclusão: Qualquer frequência superior a esta ativará a célula.

ANÁLISE ESTRATÉGICA DAS ALTERNATIVAS

ALTERNATIVA	ERRO COMETIDO	POR QUE PARECE CORRETA?
A GABARITO	Correta	Identifica corretamente o efeito fotoelétrico como conversão de luz em corrente elétrica nas células de silício.
B	Confusão de fenômeno	Associa geração de energia à condução térmica do vidro.
C	Erro de processo físico	Confunde efeito fotoelétrico com reflexão da luz.
D	Inversão de camadas	Atribui conversão energética ao EVA (material isolante).
E	Conceito incorreto	Afirma que energia é gerada por absorção de calor solar.



QUESTÃO

AUTORAL - CURSO CDF

O perfil da missão Artemis II envolve a chamada injeção **multi-translunar** (MTLI). Segundo a agência espacial, a espaçonave orbitará a Terra por 24 horas enquanto liga periodicamente seus motores para acumular velocidade suficiente para impulsioná-la em direção à Lua, vencendo parte do campo gravitacional terrestre antes de iniciar sua trajetória de retorno livre.

Adaptado de relatórios de missão do Programa Artemis, NASA (2026).

Considere que, durante essa viagem um perfil nas redes sociais, de divulgação para o público leigo, tente explicar o ambiente no interior da cápsula Orion usando a seguinte analogia:

"Quando os motores estão desligados, a gravidade terrestre não atinge mais a espaçonave, e por isso os objetos flutuam soltos na cabine, dando a sensação de imponderabilidade, ou seja, que não há gravidade local. No entanto, quando os motores são subitamente ligados para ganhar velocidade, um campo gravitacional artificial é criado dentro da nave, sugando os objetos soltos violentamente em direção ao fundo da cabine, da mesma forma que seu corpo é jogado contra o banco de um carro acelerando."

A refutação científica adequada para os equívocos conceituais presentes nessa descrição estabelece que:

- A** A gravidade atua como força centrípeta anulando o peso durante o desligamento dos motores, e a força propulsora altera esse equilíbrio dinâmico gerando o movimento dos objetos.
- B** O campo gravitacional terrestre age ininterruptamente sobre os corpos, e o movimento relativo dos objetos para o fundo da cabine ocorre pela manutenção de seu estado inercial enquanto a cápsula é acelerada.
- C** A imponderabilidade indica a ausência total de interações gravitacionais no espaço sideral, sendo o movimento dos objetos causado exclusivamente pelo surgimento de forças fictícias resultantes.
- D** O fluxo de energia cinética dos motores é usado para criar um campo magnético atrativo dentro da cabine, substituindo o papel da gravidade na atração das massas.
- E** A força centrífuga equilibra a força peso mantendo los objetos flutuando, ao passo que a aceleração imposta pelo motor anula essa equivalência repulsiva.

E ENUNCIADO**C** COMANDO**C** CONTEXTO**A** ALTERNATIVAS**A** APOIO (TEXTO)

RESOLUÇÃO / ANOTAÇÕES

GABARITO

B

HABILIDADE E CONCEITO

HABILIDADE (H3)

Confrontar interpretações científicas com interpretações baseadas no senso comum, ao longo do tempo ou em diferentes culturas.

CONCEITO-CHAVE

Imponderabilidade (Queda Livre), 1ª Lei de Newton (Inércia) e Referenciais Inerciais vs. Não-Inerciais. A questão exige desconstruir visões de senso comum de que "flutuar significa ausência de gravidade" e que existe uma "força atrativa" jogando corpos para trás.

TIPOLOGIA DA QUESTÃO

TIPOLOGIA

Senso Comum vs. Explicação Científica + Modelagem de Referenciais. A questão é puramente qualitativa, mas demanda um alto nível de abstração para separar percepção humana da modelagem física vetorial.

LÓGICA ESTRUTURAL

CONTEXTO & COMANDO

As manobras da Artemis II (voo livre e motores) geram afirmações leigas com erros físicos. O comando exige apontar o princípio que corrige os erros (refutação científica).

PONTE LÓGICA

- 1 Erro 1 (Motores desligados = Sem gravidade):** A gravidade nunca desaparece. A nave e tudo dentro dela estão "caindo" juntos na mesma proporção (estado de imponderabilidade contínua - órbita), e não por falta de gravidade.
- 2 Erro 2 (Motores ligados = Campo que suga objetos):** O movimento aparente é inercial. Não há campo atrativo; quando a nave acelera (referencial não-inercial), objetos soltos tendem a manter seu estado (1ª Lei de Newton). É o fundo da cabine que acelera em direção ao objeto.

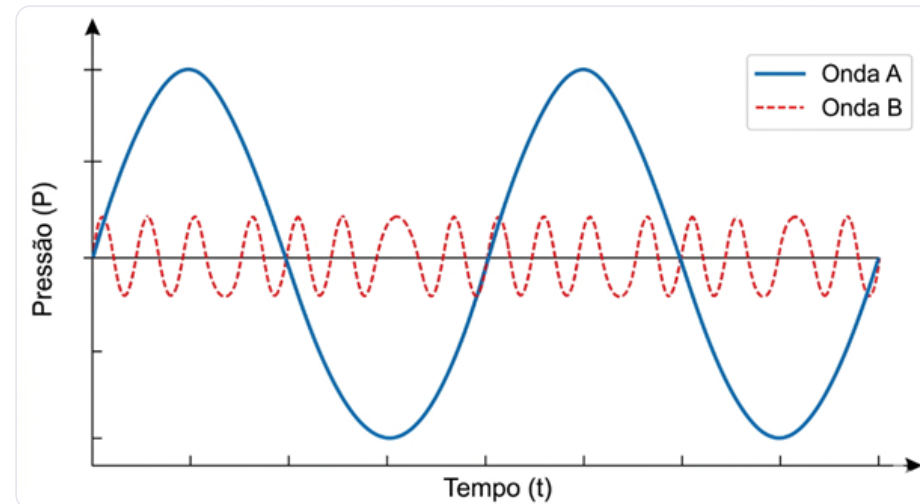
ANÁLISE ESTRATÉGICA DAS ALTERNATIVAS

ALTERNATIVA	ERRO COMETIDO	POR QUE PARECE CORRETA? (EXPLICAÇÃO)
B	GABARITO CORRETO	Aplica corretamente a 3ª Lei de Newton: gás expelido para trás gera força para frente na nave.
A	Inversão de ação-reação	Confunde direção da força de ação com direção do movimento.
C	Confusão de leis	Associa movimento a inércia (1ª Lei), ignorando força propulsora.
D	Erro de mecanismo	Afirma que gravidade da Lua puxa a nave, invertendo a lógica.
E	Conceito incorreto	Associa propulsão a expansão de gases dentro da nave.

QUESTÃO

AUTORAL - CURSO CDF

Em um laboratório de acústica industrial, um técnico de segurança do trabalho utiliza um osciloscópio para analisar o padrão de emissão sonora de dois alarmes de emergência, designados como Alarme A (Onda A) e Alarme B (Onda B). O equipamento registra a variação da pressão do ar (P) em função do tempo (t) para ambos os sinais sonoros, gerando o gráfico a seguir.



Sabe-se que a percepção humana do som depende de suas qualidades fisiológicas, que estão diretamente correlacionadas às características físicas da onda mecânica sonora.

Com base na análise do gráfico, o alarme que produz o som mais alto e de menor volume é:

- A** Alarme B, pois apresenta maior frequência de oscilação e menor amplitude de pressão.
- B** Alarme A, pois apresenta maior amplitude de pressão e menor frequência de oscilação.
- C** Alarme B, pois apresenta menor comprimento de onda e maior nível de intensidade sonora.
- D** Alarme A, pois apresenta maior período de onda e menor nível de intensidade sonora.
- E** Alarme A, pois apresenta maior velocidade de propagação e maior amplitude de pressão.

E ENUNCIADO**C** COMANDO**C** CONTEXTO**A** ALTERNATIVAS**A** APOIO (TEXTO)**RESOLUÇÃO / ANOTAÇÕES**

GABARITO

A

HABILIDADE E CONCEITO

HABILIDADE (H17)

Relacionar informações apresentadas em diferentes formas de linguagem e representação usadas nas ciências físicas, químicas ou biológicas.

CONCEITO-CHAVE

Qualidades Fisiológicas do Som (Acústica) e Semântica Científica vs. Senso Comum. A questão exige que o aluno diferencie os conceitos físicos de "Altura" (frequência/agudo) e "Intensidade" (amplitude/volume) na representação gráfica.

TIPOLOGIA DA QUESTÃO

TIPOLOGIA

Tradução de Gráfico para Conceito + Conflito Semântico: O raciocínio exige a quebra da intuição linguística aliada à decodificação de eixos.

DICA DO PROF.

Atenção ao conflito linguístico! "Som alto" na física refere-se à frequência, não ao volume.

LÓGICA ESTRUTURAL

CONTEXTO

Contexto laboratorial com osciloscópio e gráfico Pxt. O comando ("som mais alto e menor volume") é uma armadilha semântica proposital para testar jargão físico vs. cotidiano.

PONTE LÓGICA

- 1 Em Acústica, um som alto é o mesmo que um som agudo (alta frequência). No gráfico, isso se traduz por ondas mais curtas no tempo (menor período).
- 2 O volume refere-se à intensidade, que é proporcional ao quadrado da amplitude. "Menor volume" significa som fraco, traduzido por picos e vales menores no eixo vertical (P).
- 3 Observando o gráfico: A Onda B possui mais ciclos no mesmo espaço de tempo (maior frequência = som mais alto) e é mais "baixa" no eixo Y (menor amplitude = menor volume).

ANÁLISE ESTRATÉGICA DAS ALTERNATIVAS

Alternativa	Erro cometido	Por que parece correta (Explicação)
A	GABARITO CORRETO	Aplica corretamente a fórmula logarítmica: $10 \times \log(I/I_0)$, resultando em 100 dB.
B	Erro Aritmético Simples	Divide 10^{-2} por 10^{-12} diretamente, gerando 10^{10} sem aplicar logaritmo.
C	Confusão de Operação	Multiplica valores ao invés de usar logaritmo.
D	Erro de Escala	Confunde intensidade com nível sonoro, omitindo conversão logarítmica.
E	Inversão de Razão	Inverte a razão I_0/I na fórmula logarítmica.

QUESTÃO

AUTORAL - CURSO CDF

Um estudante de eletrônica está montando o painel luminoso de um projeto de robótica utilizando três LEDs vermelhos idênticos. Lendo o *datasheet* (manual) dos componentes, ele verifica que a tensão nominal de operação de cada LED é de 2,0 V e a corrente elétrica nominal para que atinjam o brilho ideal é de 20 mA. No entanto, para alimentar esse painel, ele dispõe apenas de uma bateria que fornece uma tensão contínua de 12 V.

Como a tensão da bateria é superior à suportada pelos LEDs, pode ser necessária a inclusão de um componente elétrico chamado resistor de proteção (ou limitador). A função desse resistor é absorver a diferença de potencial excedente da fonte, dissipando-a na forma de calor por Efeito Joule, limitando assim a corrente elétrica que chega aos componentes e evitando que eles queimem.

Para que os três LEDs operem simultaneamente em suas especificações nominais, garantindo o brilho uniforme e a menor dissipação de energia possível na forma de calor, o estudante deve associá-los em:

- A série, conectados a um único resistor de proteção de 300 Ω .
- B paralelo, conectados a um único resistor de proteção de 166 Ω .
- C série, conectados a um único resistor de proteção de 100 Ω .
- D paralelo, conectados a um único resistor de proteção de 500 Ω .
- E série, dispensando o uso de resistores de proteção.

E ENUNCIADO

C COMANDO

C CONTEXTO

A ALTERNATIVAS

A APOIO (TEXTO)

RESOLUÇÃO / ANOTAÇÕES

GABARITO

A

HABILIDADE E CONCEITO

HABILIDADE (H5)

Dimensionar circuitos ou dispositivos elétricos de uso cotidiano.

CONCEITO-CHAVE

Leis de Kirchhoff, 1ª Lei de Ohm e Potência Elétrica. Dimensionamento completo de circuito com resistor limitador, avaliando viabilidade elétrica e eficiência energética (efeito Joule) entre topologias série e paralelo.

TIPOLOGIA DA QUESTÃO

TIPOLOGIA

Modelagem e Otimização de Sistemas:

Não basta achar um circuito que funcione, o aluno precisa dimensionar duas opções mentalmente e aplicar um critério de otimização (menor dissipação) para escolher a correta.

LÓGICA ESTRUTURAL

CONTEXTO & COMANDO

Problema real de laboratório: fonte 12V alimentando LEDs que somam tensões menores. O comando exige projetar o circuito escolhendo a ligação (série/paralelo) e calcular o resistor garantindo o menor desperdício de energia.

PONTE LÓGICA

- Cenário Série:** 3 LEDs somam $2V+2V+2V=6V$. Bateria 12V, resistor consome sobra: $U_R=12-6=6V$. Corrente igual: $i=20mA=0,02A$. $R=6,0/0,02=300\ \Omega$. Potência: $P=6,0 \cdot 0,02=0,12W$.
- Cenário Paralelo:** 3 LEDs em 2V. Resistor consome $U_R=12-2=10V$. Correntes somam: $i_{total}=3 \cdot 20mA=60mA=0,06A$. $R=10,0/0,06 \approx 166,6\ \Omega$. Potência: $P=10,0 \cdot 0,06=0,60W$.
- Conclusão:** Ambos funcionam, mas série dissipa muito menos (0,12W vs 0,60W).

ANÁLISE ESTRATÉGICA DAS ALTERNATIVAS

ALTERNATIVA	ERRO COMETIDO	POR QUE PARECE CORRETA?
A GABARITO	Correta	Identifica corretamente que associação em série com resistor limitador mantém corrente constante em todos os LEDs.
B	Confusão de associação	Afirma que paralelo garante corrente igual, ignorando divisão de corrente.
C	Erro de tensão	Associa série a tensões iguais em cada LED, invertendo a lógica.
D	Inversão de efeito	Afirma que série reduz brilho, confundindo com queda de tensão.
E	Conceito incorreto	Associa paralelo a soma de resistências, erro conceitual de associação.

QUESTÃO

AUTORAL - CURSO CDF

Na busca por uma mobilidade urbana mais eficiente e sustentável, a indústria automotiva tem promovido a transição acelerada dos veículos com motor a combustão interna para os veículos elétricos. Dados de engenharia automotiva mostram uma diferença colossal de aproveitamento energético: enquanto um motor a combustão moderno apresenta uma eficiência útil em torno de 30% a 35%, um motor elétrico veicular costuma ultrapassar facilmente a marca dos 90% de eficiência ao converter a energia consumida em movimento.

A justificativa teórica que explica a imensa disparidade nos limites máximos de rendimento entre essas duas tecnologias baseia-se no fato de que:

- A** a queima da mistura ar-combustível nos cilindros destrói grande parte da energia potencial química, enquanto o sistema elétrico obedece rigorosamente ao princípio da conservação da energia.
- B** a densidade energética das baterias de íons de lítio é fisicamente superior à dos derivados de petróleo, permitindo que a corrente elétrica gere mais trabalho por unidade de massa.
- C** os veículos elétricos operam seguindo os postulados do Ciclo de Carnot, atingindo o limite térmico ideal previsto pela física, algo mecanicamente impossível para motores a explosão.
- D** os motores a combustão são máquinas térmicas sujeitas à Segunda Lei da Termodinâmica, que impõe a rejeição obrigatória de calor, limitação física que não se aplica aos motores eletromagnéticos.
- E** os motores a combustão dissipam energia majoritariamente devido ao atrito entre pistões e cilindros, enquanto os motores elétricos transferem torque por indução magnética sem atrito.

E ENUNCIADO

C COMANDO

C CONTEXTO

A ALTERNATIVAS

A APOIO (TEXTO)

RESOLUÇÃO / ANOTAÇÕES

GABARITO

D

HABILIDADE E CONCEITO

HABILIDADE (H21)

Utilizar leis físicas para interpretar processos termodinâmica/eletromagnetismo.

CONCEITO-CHAVE

2ª Lei da Termodinâmica vs. Conversão Eletromagnética de Energia - compreender limite fundamental máquina térmica (necessidade fonte fria) e diferenciá-lo de motor elétrico.

TIPOLOGIA DA QUESTÃO

TIPOLOGIA

Comparação Epistemológica de Modelos Tecnológicos. Não fazer contas 30% ou 90%, fundamentar causa teórica cruzando Termodinâmica e Eletromagnetismo (H21).

LÓGICA ESTRUTURAL

CONTEXTO & COMANDO

Contrapõe eficiência carro combustão (~30%) vs elétrico (~90%). Solicita justificativa teórica (lei física) que torna diferença barreira da natureza, não tecnologia ruim.

PONTE LÓGICA

- Motor combustão é Máquina Térmica (converte calor → trabalho mecânico).
- Pela 2ª Lei Termodinâmica (Kelvin-Planck), impossível converter 100% calor → trabalho.
- Motor elétrico NÃO é máquina térmica. Converte energia via força de Lorentz.
- Motor elétrico não sofre penalidade 2ª Lei. Perde energia só por Efeito Joule.

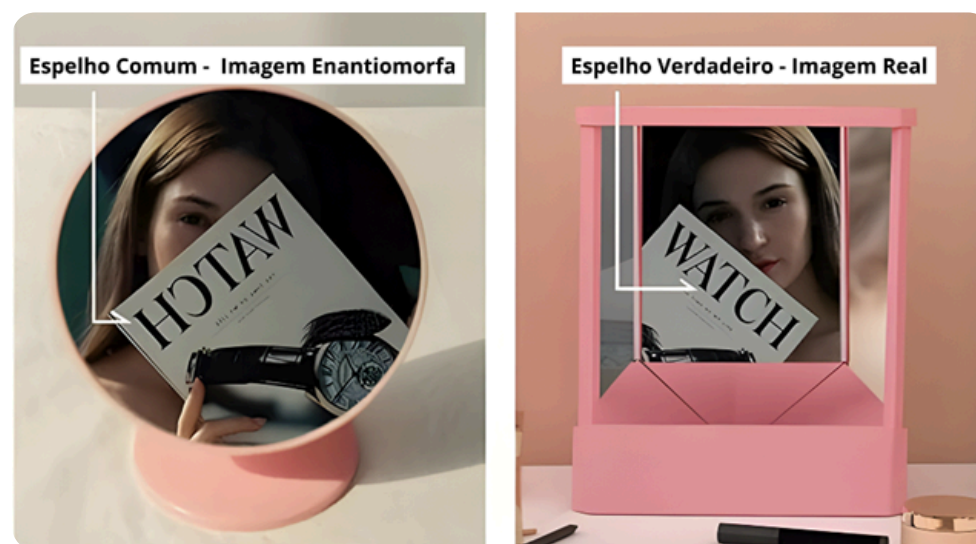
ANÁLISE ESTRATÉGICA DAS ALTERNATIVAS

ALTERNATIVA	ERRO COMETIDO	POR QUE PARECE CORRETA (EXPLICAÇÃO)
D GABARITO	Gabarito-Correto	Identifica corretamente que submarino emerge ao expelir água dos tanques, reduzindo densidade média.
A	Inversão de mecanismo	Afirma que encher tanques faz emergir, invertendo a lógica.
B	Confusão de forças	Associa emersão a aumento de empuxo por velocidade.
C	Erro de propriedade	Afirma que temperatura da água altera densidade do submarino.
E	Conceito incorreto	Associa emersão a mudança de pressão externa.

QUESTÃO

AUTORAL - CURSO CDF

Na rotina de testes de simetria facial e no design de maquiagem, utiliza-se frequentemente um dispositivo óptico conhecido como "Espelho Verdadeiro" (imagem à direita). Diferentemente de um espelho plano convencional (imagem à esquerda), que apresenta ao observador uma imagem com reversão lateral - lendo-se HCTAW em vez de WATCH -, o Espelho Verdadeiro reflete o rosto do usuário mostrando as palavras e a face exatamente como o mundo exterior as enxerga.



Considerando o fenômeno da reflexão da luz em espelhos planos, a estrutura desse dispositivo capaz de anular o enantiomorfismo deve ser construída posicionando-se:

- A** dois espelhos perpendiculares entre si, pois a imagem central observada é formada por duas reflexões sucessivas, o que desfaz a inversão lateral original.
- B** dois espelhos paralelos frente a frente, pois o feixe de luz reflete infinitas vezes entre as superfícies, o que elimina a distorção lateral no campo de visão.
- C** dois espelhos formando um ângulo de 90° entre si, pois a luz que incide exatamente na junção central do sistema sofre uma reflexão frontal única, preservando a orientação original do objeto.
- D** um único espelho plano inclinado a 45° em relação à vertical, pois a alteração do plano de incidência reverte a troca entre os lados direito e esquerdo.
- E** três espelhos planos unidos pelas bordas, pois um número ímpar de reflexões atua diretamente na correção da paridade espacial da imagem refletida.

E ENUNCIADO

C COMANDO

C CONTEXTO

A ALTERNATIVAS

A APOIO (TEXTO)

RESOLUÇÃO / ANOTAÇÕES



GABARITO

A

HABILIDADE E CONCEITO

HABILIDADE (H18)

Relacionar propriedades físicas, químicas ou biológicas de produtos, sistemas ou procedimentos tecnológicos às finalidades a que se destinam.

CONCEITO-CHAVE

Associação de Espelhos Planos e Reflexão Geométrica. Relacionar a finalidade (não inverter a imagem) com a arquitetura geométrica necessária para que os raios sofram número par de reflexões.

TIPOLOGIA DA QUESTÃO

TIPOLOGIA

Design de Produto Tecnológico e Óptica Geométrica. O aluno atua como projetista óptico, rejeitando arranjos que causariam reflexões infinitas, ímpares ou desvios de campo de visão.

LÓGICA ESTRUTURAL

CONTEXTO & COMANDO

O texto compara espelho comum ao "Espelho Verdadeiro" (efeito enantiomorfismo). Comando: como montar o produto usando reflexão em espelhos planos para anular a inversão?

PONTE LÓGICA

- 1 O enantiomorfismo (reversão lateral) ocorre em reflexão única.
- 2 Para anular, aplica-se segunda inversão (dupla reflexão "desvira").
- 3 Ângulo de 90° entre espelhos permite reflexão dupla funcional.
- 4 Imagem central em 90° é fruto de duas reflexões (não invertida).

ANÁLISE ESTRATÉGICA DAS ALTERNATIVAS

ALTERNATIVA	ERRO COMETIDO	POR QUE PARECE CORRETA (EXPLICAÇÃO)
A GABARITO	Gabarito Correto	Dois espelhos perpendiculares (90°) com dupla reflexão eliminam inversão esquerda-direita.
B	Erro de ângulo	Propõe espelhos paralelos que apenas repetem a inversão.
C	Confusão de fenômeno	Propõe 90° mas com reflexão frontal única, mantendo inversão.
D	Ângulo incorreto	Propõe 45° que gera imagem rotacionada, não corrigida.
E	Conceito equivocado	Propõe espelho côncavo que distorce sem corrigir inversão.

QUESTÃO

AUTORAL - CURSO CDF

Um estado litorâneo analisa duas propostas para a instalação de um novo complexo de geração de energia: o Projeto Onshore (construído no continente) e o Projeto Offshore (construído em alto-mar). Estudos de viabilidade econômica apontam que o custo inicial de instalação e a manutenção do parque offshore são 3 vezes maiores que os do parque onshore, devido à complexidade da engenharia submarina e à alta corrosão salina.

Contudo, medições anemométricas revelam que, devido à ausência de rugosidade superficial (árvores, relevo e construções), a velocidade média dos ventos no parque offshore é exatamente o dobro da velocidade média registrada no parque onshore. Sabe-se que a potência elétrica gerada por uma turbina eólica é diretamente proporcional à taxa de energia cinética da massa de ar que atravessa a área de varredura de suas pás a cada segundo e que a eficiência das turbinas é a mesma, em ambos os projetos.

Sob a ótica da transformação de energia e da viabilidade econômica em ambientes específicos, a escolha técnica pela implantação do Projeto Offshore justifica-se porque:

- A** a velocidade duplicada dos ventos marinhos eleva a energia cinética em quatro vezes, o que cria um excedente energético capaz de empatar financeiramente com os custos estipulados.
- B** o dobro da velocidade do vento resulta em uma potência gerada oito vezes maior, e a eficiência da conversão mecânica a um patamar que supera a desvantagem do triplo do custo de instalação.
- C** a ausência de obstáculos na superfície oceânica permite que a massa de ar transfira integralmente sua energia para as pás do rotor, convertendo 100% da energia cinética incidente em energia elétrica.
- D** o dobro da velocidade das massas de ar duplica a força eletromotriz induzida no gerador magnético da turbina, o que quadruplica a potência elétrica final gerada e supera o triplo dos custos do projeto.
- E** o dobro da velocidade dos ventos duplica a rotação do eixo principal, aumentando em 8 vezes a energia fornecida pelos ventos para compensar o investimento.

E ENUNCIADO

C COMANDO

C CONTEXTO

A ALTERNATIVAS

A APOIO (TEXTO)

RESOLUÇÃO / ANOTAÇÕES

GABARITO

B

HABILIDADE E CONCEITO

HABILIDADE (H23)

Avaliar possibilidades de geração, uso ou transformação de energia em ambientes específicos, considerando implicações éticas, ambientais, sociais e/ou econômicas.

CONCEITO-CHAVE

Potência Eólica e Viabilidade Econômica. A questão exige deduzir a relação matemática entre a velocidade do vento e a potência mecânica extraída ($P \propto v^3$), justificando uma escolha econômica.

TIPOLOGIA DA QUESTÃO

TIPOLOGIA

Modelagem Numérica para Tomada de Decisão: O item avalia um cenário real (custo vs. eficiência) suportado pela dedução da fórmula de potência em fluidos.

LÓGICA ESTRUTURAL

CONTEXTO & COMANDO

Contexto: O parque Offshore custa 3x mais, mas possui ventos com o dobro da velocidade ($2v$) devido à ausência de atrito topográfico.

Comando: Prove tecnicamente por que o projeto mais caro (Offshore) é a melhor escolha.

PONTE LÓGICA

- 1 A energia cinética de uma massa de ar é $E_c = \frac{1}{2}mv^2$.
- 2 A potência (P) é a energia por tempo. A vazão depende linearmente de v .
- 3 Assim, a Potência cresce com o cubo da velocidade ($P \propto v^3$).
- 4 Se v é o dobro ($2v$), a potência será $2^3 = 8x$ maior. O investimento compensa.

ANÁLISE ESTRATÉGICA DAS ALTERNATIVAS

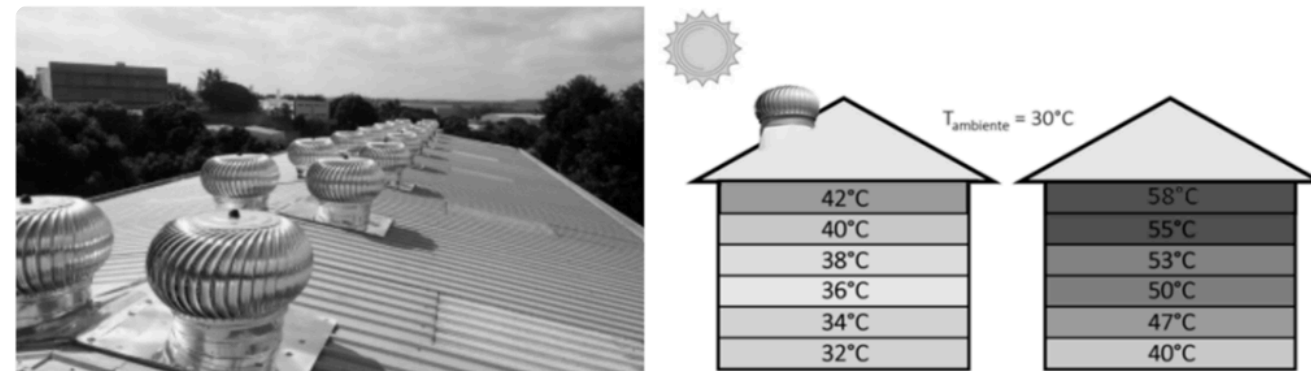
ALTERNATIVA	ERRO COMETIDO	POR QUE PARECE CORRETA (EXPLICAÇÃO)
B GABARITO	Gabarito-Correto	Fotovoltaica converte luz diretamente em eletricidade, termelétrica tem múltiplas etapas com perdas (calor → vapor → mecânica → elétrica).
A	Inversão de eficiência	Afirma que termelétrica é mais eficiente por usar combustível fóssil.
C	Confusão de capacidade	Associa eficiência a capacidade instalada, confundindo conceitos.
D	Erro de dependência climática	Afirma que fotovoltaica é menos eficiente por depender de sol.
E	Conceito incorreto de perdas	Afirma que fotovoltaica tem mais perdas por reflexão da luz.

QUESTÃO

AUTORAL - CURSO CDF

Na busca por soluções sustentáveis em arquitetura bioclimática, o uso de janelas basculantes instaladas nas partes mais altas das paredes e de exaustores eólicos no teto de galpões industriais tem se popularizado. Esses projetos visam garantir o conforto térmico sem o consumo de energia elétrica, aproveitando o mesmo princípio físico que rege a formação das brisas marítimas.

A imagem a seguir apresenta um gradiente de temperaturas aferido no interior de dois galpões idênticos submetidos à mesma radiação solar: um equipado com um exaustor eólico no teto e outro totalmente fechado.



A análise dos dados de temperatura revela que o dispositivo promove uma eficiente dissipação do calor. O funcionamento contínuo desse sistema de ventilação natural é garantido porque:

- A** o ar interno, ao ser aquecido, sofre expansão volumétrica e diminuição de densidade, originando correntes de convecção ascendentes que escapam pelo exaustor.
- B** a irradiação térmica converte as ondas eletromagnéticas de calor em energia cinética de translação, que empurra a massa de ar densa diretamente contra as aletas do globo giratório.
- C** o ar aquecido no nível do solo sofre compressão devido ao aumento da agitação molecular, tornando-se mais denso e empurrando o ar frio e leve para o teto do galpão.
- D** a condução térmica transfere o calor do piso diretamente para a estrutura metálica do telhado, gerando um aumento da pressão interna que empurra o ar para fora do ambiente.
- E** a simples presença do vento externo no globo giratório força a entrada de ar frio pelo teto, resfriando o ambiente interno independentemente da diferença de densidade dos gases.

E ENUNCIADO

C COMANDO

C CONTEXTO

A ALTERNATIVAS

A APOIO (TEXTO)

RESOLUÇÃO / ANOTAÇÕES



GABARITO

A

HABILIDADE E CONCEITO

HABILIDADE (H9)

Compreender fenômenos decorrentes da interação entre a radiação e a matéria em suas manifestações em processos naturais ou tecnológicos.

CONCEITO-CHAVE

Propagação de Calor (Convecção Térmica), Dilatação dos Gases e Densidade. O aluno deve relacionar o funcionamento de um dispositivo tecnológico passivo às leis naturais da termodinâmica dos fluidos.

TIPOLOGIA DA QUESTÃO

TIPOLOGIA

Avaliação de Processos de Transferência de Calor. O aluno precisa descartar outros processos e fatores mecânicos incorretos para isolar a convecção e a relação temperatura-densidade como únicas causadoras.

DICA DO PROF.

Atenção às potências! Velocidade ao quadrado na fórmula de Torricelli é a chave para entender o crescimento não linear.

LÓGICA ESTRUTURAL

CONTEXTO

Situação cotidiana de segurança no trânsito para contextualizar física clássica.

PONTE LÓGICA

- 1 Reação (MU): $d_r = v \cdot t$. Se a velocidade dobra, d_r dobra.
- 2 Frenagem (MUV): Por Torricelli ($v^2 = v_0^2 + 2a\Delta s$), para parar, $d_f = v_0^2 / (2|a|)$. Se v dobra, d_f aumenta 2^2 , ou seja, quadruplica.
- 3 Conclusão: Distância total $D = d_r + d_f$ será soma de parcela que dobrou com uma que quadruplicou \rightarrow valor entre 2D e 4D.

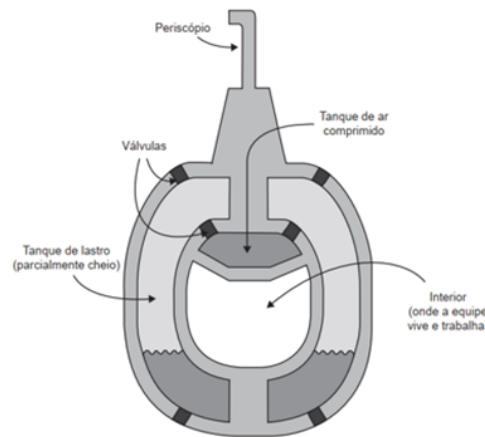
ANÁLISE ESTRATÉGICA DAS ALTERNATIVAS

Alternativa	Erro cometido	Por que parece correta (Explicação)
A	GABARITO CORRETO	Tempo de reação somado ao tempo de frenagem, resultando em 3,0s total para parada completa.
B	Interpretação literal de trecho	Foca apenas no '1s de reação' mencionado no texto, ignorando a frenagem posterior.
C	Confusão de etapas	Soma incorretamente 1s de reação + 1s de frenagem parcial.
D	Leitura de dado isolado	Considera apenas o tempo de frenagem pura, ignorando a reação.
E	Extrapolação temporal	Assume tempo adicional de segurança não mencionado no enunciado.

QUESTÃO

AUTORAL - CURSO CDF

O esquema a seguir ilustra o funcionamento básico de um sistema de tanques de lastro em um submarino. Para que a embarcação realize manobras verticais de submersão ou emersão, válvulas controlam a entrada de água do mar nos tanques ou a expulsão dessa água utilizando ar comprimido.



Considere um submarino que se encontra em equilíbrio estático, totalmente submerso e em repouso a uma profundidade constante. Para iniciar um movimento de subida, mantendo-se totalmente submerso durante o início do deslocamento, o ar comprimido é injetado nos tanques de lastro para expulsar parte da água.

Nessa situação, o início do movimento de ascensão vertical é caracterizado pelo(a):

- A aumento do empuxo exercido pela água, tornando-o maior que o peso total.
- B diminuição da densidade da água ao redor do casco, reduzindo a pressão local.
- C manutenção do peso total da embarcação, com aumento da força de flutuação.
- D redução do peso total da embarcação, tornando-o menor que o empuxo hidrostático.
- E aumento da pressão interna nos tanques, gerando uma força resultante para cima.

E ENUNCIADO

C COMANDO

C CONTEXTO

A ALTERNATIVAS

A APOIO (TEXTO)

RESOLUÇÃO / ANOTAÇÕES

GABARITO

D

HABILIDADE E CONCEITO

HABILIDADE (H20)

Caracterizar causas ou efeitos dos movimentos de partículas, substâncias, objetos ou corpos celestes.

CONCEITO-CHAVE

O **Princípio de Arquimedes** e a **Segunda Lei de Newton** aplicados à hidrostática. O foco é identificar que a "causa" da aceleração vertical (movimento) é a alteração da força peso, enquanto o volume submerso permanece constante.

TIPOLOGIA DA QUESTÃO

TIPOLOGIA

Caracterização de Causas e Efeitos: A questão exige que o aluno identifique a alteração em uma das forças (causa) que rompe o equilíbrio e gera o movimento de ascensão (efeito).

LÓGICA ESTRUTURAL

CONTEXTO & COMANDO

Contexto: O submarino está "totalmente submerso" e utiliza ar comprimido para "expulsar a água", o que altera a massa do sistema sem mudar seu volume externo.

Comando: O comando exige caracterizar o que define o "início do movimento de ascensão", identificando a relação de desigualdade entre as forças verticais (Peso e Empuxo).

PONTE LÓGICA

- 1 O submarino está submerso, logo o Empuxo ($E = \rho_{\text{liq}} \cdot V_{\text{sub}} \cdot g$) é constante, pois o volume (V_{sub}) não muda.
- 2 Ao expulsar água, a massa total (M) diminui, logo o Peso ($P = M \cdot g$) diminui.
- 3 Se $P < E$, surge uma força resultante para cima ($F_R = E - P$), gerando aceleração vertical para ascensão.

ANÁLISE ESTRATÉGICA DAS ALTERNATIVAS

ALTERNATIVA	ERRO COMETIDO	POR QUE PARECE CORRETA?
D GABARITO	Correto	O movimento inicia quando a força peso torna-se menor que o empuxo ($P < E$) após a expulsão de água.
A	Incompreensão física	Sugere que o empuxo aumenta sem alteração do volume do corpo submerso.
B	Interpretação errônea	Ignora a mudança na massa total e assume que as forças permanecem em equilíbrio.
C	Falso mecanismo	Propõe uma relação de proporcionalidade inexistente entre as grandezas citadas.
E	Erro conceitual	Atribui o movimento à mudança na densidade do fluido em vez da massa do objeto.

QUESTÃO

AUTORAL - CURSO CDF

No projeto de um estúdio de ensaio musical, o controle do tempo de reverberação (RT_{60}) é vital para a saúde auditiva dos músicos e para a fidelidade da monitoração sonora. O fenômeno da reverberação ocorre devido à persistência do som em um recinto após a interrupção da fonte, causada por múltiplas reflexões. Para adequar a sala, um técnico analisa o coeficiente de absorção acústica (α) de três materiais disponíveis, que representa a razão entre a energia sonora absorvida e a energia sonora incidente.

Os materiais disponíveis e seus respectivos comportamentos em frequências médias (500 Hz a 1000 Hz) são apresentados na tabela:

Material	Característica Estrutural	Coefficiente α médio
I	Superfície de alta impedância mecânica e baixa porosidade	0,03
II	Superfície rígida com ressonância em baixas frequências	0,15
III	Matriz fibrosa com canais capilares interconectados	0,85

Para garantir a qualidade do ambiente de ensaio, minimizando o retorno de energia sonora para o centro da sala através da dissipação térmica, o técnico deve selecionar o material que apresente o parâmetro de

- A** refletância máxima, utilizando o material I.
- B** difusão seletiva, utilizando o material II.
- C** absorbância máxima, utilizando o material III.
- D** transmitância elevada, utilizando o material I.
- E** ressonância estrutural, utilizando o material II.

E ENUNCIADO**C** COMANDO**C** CONTEXTO**A** ALTERNATIVAS**A** APOIO (TEXTO)

RESOLUÇÃO / ANOTAÇÕES

GABARITO

C

HABILIDADE E CONCEITO

HABILIDADE (H18)

Relacionar propriedades físicas, químicas ou biológicas de produtos, sistemas ou procedimentos tecnológicos às finalidades a que se destinam.

CONCEITO-CHAVE

Eletrodinâmica: Aterramento elétrico e proteção contra choques. O conceito de corrente de fuga desvia-se para o menor caminho de resistência.

TIPOLOGIA DA QUESTÃO

TIPOLOGIA

Design Físico → **Finalidade:** O aluno deve justificar a função de um elemento do projeto elétrico (aterramento).

LÓGICA ESTRUTURAL

CONTEXTO

A questão discute a importância do aterramento elétrico em instalações residenciais para segurança.

PONTE LÓGICA

- 1 O fio terra fornece um caminho de resistência elétrica muito menor do que o corpo humano.
- 2 Em caso de falha no isolamento, a corrente elétrica escoou pela terra, evitando que atravessasse quem toca na carcaça do aparelho.

ANÁLISE ESTRATÉGICA DAS ALTERNATIVAS

Alternativa	Erro cometido	Por que parece correta?
C	GABARITO CORRETO	Aterramento desvia corrente de fuga para terra, protegendo usuário de choques.
A	Inversão de função	Afirma que aterramento aumenta eficiência energética.
B	Confusão de conceito	Associa aterramento a estabilização de tensão.
D	Erro de mecanismo	Afirma que aterramento armazena energia excedente.
E	Conceito incorreto	Associa aterramento a redução de consumo elétrico.

QUESTÃO

AUTORAL - CURSO CDF

Para planejar o orçamento doméstico e buscar maior eficiência energética, uma família realizou o levantamento do consumo de eletricidade de sua residência. A tabela a seguir apresenta o tempo médio de uso diário e a potência elétrica nominal de quatro aparelhos. Sabe-se que a concessionária local cobra uma tarifa fixa de R\$ 0,90 por quilowatt-hora (kWh) consumido e que o faturamento é calculado para um período comercial de 30 dias.

Aparelho	Potência Nominal (W)	Tempo de Uso Diário (h)
Ar-condicionado	1 500	6
Chuveiro elétrico	5 500	1
Geladeira	400	10
Computador	300	8

Com base nas informações apresentadas, o aparelho que resulta no maior impacto financeiro mensal na conta de energia da família e o seu respectivo custo são:

- A** Ar-condicionado, com R\$ 243,00.
- B** Chuveiro elétrico, com R\$ 148,50.
- C** Geladeira, com R\$ 108,00.
- D** Ar-condicionado, com R\$ 8,10.
- E** Computador, com R\$ 64,80.

E ENUNCIADO

C COMANDO

C CONTEXTO

A ALTERNATIVAS

A APOIO (TEXTO)

RESOLUÇÃO / ANOTAÇÕES



GABARITO

A

HABILIDADE E CONCEITO

HABILIDADE (H17)

Relacionar informações apresentadas em diferentes formas de linguagem e representação (texto, tabela, relações matemáticas).

CONCEITO-CHAVE

Consumo de Energia Elétrica ($E = P \cdot t$). O aluno deve extrair dados do gráfico e da tabela para calcular o consumo em kWh e o custo.

TIPOLOGIA DA QUESTÃO

TIPOLOGIA

Tradução de Representações para Cálculo: A questão fragmenta as variáveis da equação (tempo, potência, tarifa) em diferentes suportes visuais.

LÓGICA ESTRUTURAL

CONTEXTO & COMANDO

Contexto: Planejamento exige unir variáveis: tempo (gráfico), potência (tabela) e tarifa/dias (texto).

Comando: Encontrar o "maior impacto financeiro mensal" estimando/calculando o consumo e custo de todos.

PONTE LÓGICA

- 1 Fórmula: $E = (P_{kW}) \cdot t_{horas} \cdot 30 \text{ dias}$.
- 2 Ar-condicionado: $1,5 \cdot 6 \cdot 30 = 270 \text{ kWh}$. Custo = R\$ 243,00.
- 3 Chuveiro: $5,5 \cdot 1 \cdot 30 = 165 \text{ kWh}$. Custo = R\$ 148,50.
- 4 Geladeira: $0,4 \cdot 10 \cdot 30 = 120 \text{ kWh}$. Computador: $0,3 \cdot 8 \cdot 30 = 72 \text{ kWh}$.
- 5 Conclusão: Maior impacto é o do Ar-condicionado.

ANÁLISE ESTRATÉGICA DAS ALTERNATIVAS

Alternativa	Erro cometido	Por que parece correta?
A GABARITO	Gabarito Correto	Ar-condicionado: maior potência (1,5kW) × maior tempo de uso (6h/dia) = maior custo R\$ 243,00
B	Erro de cálculo parcial	Chuveiro elétrico: calcula corretamente mas ignora tempo de uso menor
C	Confusão de grandezas	Geladeira: confunde consumo contínuo com consumo total mensal
D	Erro de multiplicação	TV: erra ao multiplicar horas diárias pelo mês
E	Uso parcial de dados	Computador: calcula corretamente um aparelho mas marca o de menor impacto financeiro

QUESTÃO

AUTORAL - CURSO CDF

Durante um acampamento de iniciação, um instrutor de escoteiros ensina os novatos a utilizarem uma bússola para orientação espacial na floresta. Em sua explicação, ele afirma: "A ponta vermelha da agulha da bússola, que é o seu polo norte magnético, aponta sempre para a região do Ártico, no Canadá. Isso acontece porque o Polo Norte Magnético da Terra está localizado lá, puxando a agulha magnética diretamente para si através do globo". Essa explicação, embora amplamente difundida no imaginário popular, reflete uma confusão conceitual histórica sobre a estruturação do campo geomagnético.

SILVA, M. Geomagnetismo, Navegação e Cotidiano. São Paulo: Ed. Ciência, 2023 (adaptado).

A justificativa apresentada pelo instrutor é contestada pela constatação de que

- A** o alinhamento da agulha demanda a atração entre polos magnéticos de mesma natureza.
- B** o eixo magnético do planeta atua perpendicularmente ao seu eixo de rotação geográfico.
- C** o polo sul magnético da bússola corresponde à extremidade apontada para o Ártico.
- D** o fluxo de indução magnética terrestre emerge diretamente do polo norte geográfico.
- E** o hemisfério norte geográfico abriga o polo sul magnético do campo terrestre.

E ENUNCIADO

C COMANDO

C CONTEXTO

A ALTERNATIVAS

A APOIO (TEXTO)

RESOLUÇÃO / ANOTAÇÕES

GABARITO

E

HABILIDADE E CONCEITO

HABILIDADE (H3)

Confrontar interpretações científicas com interpretações baseadas no senso comum, ao longo do tempo ou em diferentes culturas.

CONCEITO-CHAVE

Comportamento do campo magnético terrestre e interação entre dipolos. O planeta atua como um ímã gigante, onde o polo sul magnético está situado próximo ao norte geográfico.

TIPOLOGIA DA QUESTÃO

TIPOLOGIA

Senso Comum vs. Explicação Científica: Exige a quebra de um paradigma intuitivo gerado pela nomenclatura geográfica (a ideia enganosa de "Norte atrai Norte").

LÓGICA ESTRUTURAL

CONTEXTO & COMANDO

Contexto: Instrutor escoteiro usa a premissa incorreta de que "Norte atrai Norte".

Comando: Exige conhecimento formal para identificar e desconstruir esse erro conceitual na fala do instrutor.

PONTE LÓGICA

- 1 A agulha da bússola é um dipolo magnético. A ponta que aponta para o norte é seu Polo Norte.
- 2 Lei fundamental do magnetismo: polos magnéticos opostos se atraem (Norte atrai Sul).
- 3 Para o polo Norte da bússola apontar para o norte geográfico, lá deve haver um polo oposto.
- 4 Conclusão: O Ártico (norte geográfico) abriga o Polo Sul magnético terrestre.

ANÁLISE ESTRATÉGICA DAS ALTERNATIVAS

ALTERNATIVA	ERRO COMETIDO	POR QUE PARECE CORRETA?
A	Esquecimento de ida/volta	Calcula distância simples, ignorando percurso do som.
B	Inversão de fórmula	Usa $t = d/v$ ao invés de $d = v \cdot t$.
C	Confusão de dobro	Multiplica por 2 ao invés de dividir por 2.
D	Erro de unidade	Não converte velocidade para unidades compatíveis.
E GABARITO	Correta	Som percorre distância $2d$ (ida e volta) em tempo Δt , distância $d = v \cdot \Delta t / 2$.

QUESTÃO

AUTORAL - CURSO CDF

Um paciente, após relatar dificuldades em sua rotina para alternar entre a leitura de documentos e a condução de veículos, recebe do seu médico a seguinte prescrição oftalmológica para a confecção de seus óculos:

- **Olho Direito (OD):** Esférico $-2,00$ dioptrias.
- **Olho Esquerdo (OE):** Esférico $+1,50$ dioptrias.

Ao entregar a receita na ótica, o técnico responsável precisa traduzir os valores numéricos para selecionar os blocos de lentes adequados à montagem da armação.

CONSELHO BRASILEIRO DE OFTALMOLOGIA. Manual de Refração. São Paulo, 2022 (adaptado).

A partir da interpretação dessa prescrição oftalmológica, a configuração óptica das lentes e os defeitos de visão associados a cada olho são:

- A** Lente divergente com distância focal de $2,0$ m para o olho direito, corrigindo a hipermetropia, e lente convergente para o olho esquerdo, corrigindo a miopia.
- B** Lente divergente com distância focal de 50 cm para o olho direito, corrigindo a miopia, e lente convergente para o olho esquerdo, corrigindo a hipermetropia.
- C** Lente convergente com distância focal de 50 cm para o olho direito, corrigindo a miopia, e lente divergente para o olho esquerdo, corrigindo a hipermetropia.
- D** Lente convergente com distância focal de $2,0$ cm para o olho direito, corrigindo a hipermetropia, e lente divergente para o olho esquerdo, corrigindo o astigmatismo.
- E** Lente divergente com distância focal de $0,5$ cm para o olho direito, corrigindo a miopia, e lente convergente para o olho esquerdo, corrigindo a presbiopia.

E ENUNCIADO

C COMANDO

C CONTEXTO

A ALTERNATIVAS

A APOIO (TEXTO)

RESOLUÇÃO / ANOTAÇÕES

GABARITO

B

HABILIDADE E CONCEITO

HABILIDADE (H6)

Relacionar informações para compreender manuais de instalação ou utilização de aparelhos ou sistemas tecnológicos.

CONCEITO-CHAVE

Óptica da visão. Envolve o cálculo de vergência óptica através da equação $V = 1/f$, e a relação entre os tipos de lentes corretivas para a reparação de ametropias (miopia e hipermetropia).

TIPOLOGIA DA QUESTÃO

TIPOLOGIA

Extração de Dados para Cálculo: A resolução requer extrair valores de um texto técnico, associar os sinais aos fenômenos ópticos e aplicar formulação matemática.

DICA DO PROF.

O sinal da receita entrega o tipo da lente! Sinal negativo (-) sempre será divergente (miopia). Sinal positivo (+) sempre será convergente (hipermetropia).

LÓGICA ESTRUTURAL

CONTEXTO

Tradução técnica de uma receita oftalmológica (dioptrias) em especificações de lentes corretivas (tipo de lente, distância focal e distúrbio a ser corrigido).

PONTE LÓGICA

- Cálculo de Vergência:** A vergência (grau da lente), representada por V , é medida em dioptrias (di). Relaciona-se com o foco em metros através da expressão $V = 1/f$.
- Olho Direito (OD):** Possui $V = -2,00$ di. Aplicando a equação, temos $f = 1 / (-2,00) = -0,50$ m = -50 cm. O sinal negativo revela um foco virtual, característico das **lentes divergentes**, que são prescritas para o tratamento da **miopia**.
- Olho Esquerdo (OE):** Possui $V = +1,50$ di. O sinal positivo revela um foco real, que é exclusividade das **lentes convergentes**, utilizadas para a correção da **hipermetropia**.
- Conclusão da Análise:** O paciente usará lente divergente com $f = 50$ cm para OD (corrigindo miopia) e lente convergente para o OE (corrigindo hipermetropia).

ANÁLISE ESTRATÉGICA DAS ALTERNATIVAS

ALTERNATIVA	ERRO COMETIDO	POR QUE PARECE CORRETA?
B GABARITO	Correto	Miopia requer lentes divergentes que espalham raios luminosos, corrigindo foco antes da retina.
A	Inversão de tipo de lente	Propõe lentes convergentes que piorariam miopia.
C	Confusão de ametropia	Propõe lentes para hipermetropia ao invés de miopia.
D	Erro de formato	Propõe lentes cilíndricas para astigmatismo, não miopia.
E	Conceito incorreto	Propõe lentes bifocais para presbiopia, não miopia.

QUESTÃO

AUTORAL - CURSO CDF

Diversas capitais brasileiras vêm implementando políticas de moderação de tráfego conhecidas como "Zonas 30" ou "Áreas Calmas" no entorno de escolas, parques e hospitais. A medida substitui o limite de velocidade regulamentado, que costuma ser de 60 km/h nessas vias, por um limite máximo de 30 km/h.

Relatórios de sinistros de trânsito em cidades como São Paulo e Fortaleza demonstram que, com essa intervenção urbana, a probabilidade de uma lesão fatal em atropelamentos é drasticamente reduzida, tornando as ruas significativamente mais seguras para os pedestres.

MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES. Plano Nacional de Redução de Mortes e Lesões no Trânsito (PNATRANS). Brasília, 2023 (adaptado).

A eficácia dessa política pública na preservação da vida justifica-se porque a redução de velocidade resulta na

- A** atenuação linear da energia cinética do automóvel, o que diminui a distância de frenagem de forma diretamente proporcional à nova velocidade.
- B** redução quadrática da quantidade de movimento do veículo, atenuando a transferência de momento linear durante choques inelásticos com pedestres.
- C** diminuição inversamente proporcional da inércia do automóvel, facilitando a alteração do seu estado de movimento pelo sistema de freios.
- D** diminuição quadrática da energia cinética do veículo, reduzindo o trabalho necessário para dissipá-la e, conseqüentemente, a força média de impacto.
- E** atenuação linear da força peso do veículo em movimento, garantindo que o atrito estático dos pneus evite o deslizamento sobre a faixa de pedestres.

E ENUNCIADO

C COMANDO

C CONTEXTO

A ALTERNATIVAS

A APOIO (TEXTO)

RESOLUÇÃO / ANOTAÇÕES

GABARITO

D

HABILIDADE E CONCEITO

HABILIDADE (H4)

Avaliar propostas de intervenção no ambiente, considerando a qualidade da vida humana ou medidas de conservação, recuperação ou utilização sustentável.

CONCEITO-CHAVE

Teorema do Trabalho e da Energia Cinética ($\tau = \Delta E_c$). Compreender que a energia associada ao movimento escala de forma quadrática com a velocidade ($E_c = mv^2/2$), impactando diretamente na segurança viária de políticas como as "Zonas 30".

TIPOLOGIA DA QUESTÃO

TIPOLOGIA

Avaliação Qualitativa/Quantitativa de Impacto: O aluno deve utilizar o modelo matemático quadrático para julgar o mérito e a eficácia de uma intervenção real e contemporânea de engenharia de tráfego.

DICA DO PROF.

Sempre que a velocidade variar, lembre-se que a Energia Cinética varia ao quadrado! Metade da velocidade = um quarto da energia. Impacto 4x menor!

LÓGICA ESTRUTURAL

CONTEXTO

O texto apresenta uma intervenção urbana real ("Zonas 30" e "Áreas Calmas"), reduzindo o limite de vias arteriais de 60 km/h para 30 km/h, atestando sua eficácia na proteção aos pedestres.

PONTE LÓGICA

- 1 Equação da Energia:** A energia cinética de um veículo em movimento é dada pela equação $E_c = mv^2/2$.
- 2 Redução Quadrática:** Como a velocidade (v) está elevada ao quadrado, uma redução pela metade (de 60 km/h para 30 km/h) resulta em uma energia cinética que cai para $(1/2)^2$, ou seja, passa a ser apenas 1/4 (25%) da energia original.
- 3 Teorema do Trabalho e Energia:** O trabalho mecânico ($\tau = F \cdot d$) necessário para frear o veículo ou para deformar um corpo durante uma colisão é diretamente proporcional a essa variação de energia cinética.
- 4 Conclusão do Impacto:** Com um quarto da energia cinética, a força média necessária para parar o carro na mesma distância é dividida por quatro, o que reduz substancialmente a severidade do impacto sobre o pedestre.

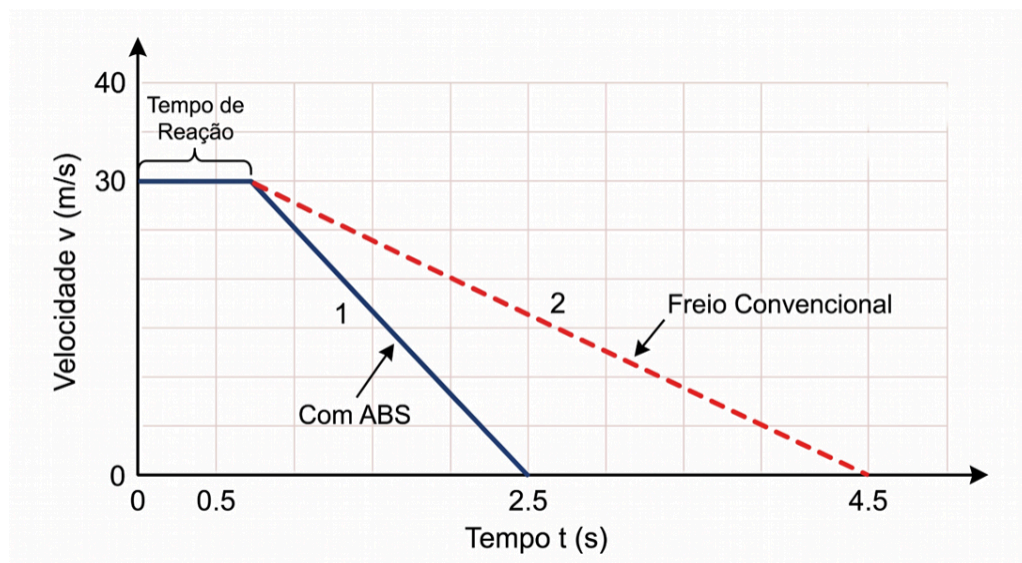
ANÁLISE ESTRATÉGICA DAS ALTERNATIVAS

Alternativa	Erro cometido	Por que parece correta (Explicação)
D	GABARITO CORRETO	Explicação correta da relação quadrática (v^2) e redução para 25%. Cortar a velocidade pela metade diminui quadraticamente a energia cinética.
A	Erro de Relação Matemática	Confunde a relação linear com quadrática, achando que a energia cairia pela metade (50%) em vez da queda real para 25%.
B	Confusão de Fórmulas	Associa a situação ao momento linear ($Q=mv$), que é diretamente proporcional à velocidade e não apresenta o decréscimo quadrático.
C	Erro Conceitual (Inércia)	A inércia de um corpo é associada à sua massa, e a alteração da velocidade do veículo não afeta a sua massa nem inércia.
E	Fator Irrelevante	A força peso ($P=mg$) independe da velocidade horizontal, e transitar a 30 km/h ou 60 km/h não altera o peso do carro.

QUESTÃO

ENEM - FÍSICA

O sistema de freios ABS (Anti-lock Braking System) evita o travamento das rodas durante frenagens bruscas, garantindo maior controle direcional sobre o veículo e, geralmente, reduzindo a distância de parada em comparação com freios convencionais. Um teste de pista foi realizado com dois veículos idênticos, de mesma massa e viajando à mesma velocidade inicial. Ao perceberem um obstáculo no instante $t=0$, ambos os motoristas demoraram o mesmo tempo de reação antes de acionar os freios.



O comportamento cinemático de ambos os veículos, desde o instante da percepção do obstáculo até a parada total, é descrito pelo gráfico de velocidade em função do tempo a seguir. A diferença entre as distâncias totais percorridas pelos dois veículos, desde a percepção do obstáculo até a parada total, é de:

- A** 15 m.
- B** 30 m.
- C** 45 m.
- D** 60 m.
- E** 75 m.

E ENUNCIADO

C COMANDO

C CONTEXTO

A ALTERNATIVAS

A APOIO (TEXTO)

RESOLUÇÃO / ANOTAÇÕES

GABARITO

B

HABILIDADE E CONCEITO

HABILIDADE (H17)

Relacionar informações apresentadas em diferentes formas de linguagem (gráfico $v \times t \rightarrow$ distâncias percorridas).

CONCEITO-CHAVE

A **área sob a curva $v \times t$** é numericamente igual ao **deslocamento (ΔS)**. O gráfico exige o cálculo da área de trapézios para o movimento retilíneo uniformemente variado (frenagem) e retângulo para tempo de reação (MRU).

TIPOLOGIA DA QUESTÃO

TIPOLOGIA

Interpretação de Gráfico e Cálculo: Exige extração de dados geométricos de um gráfico cinemático (área sob curvas) para determinação de grandezas lineares (distância).

LÓGICA ESTRUTURAL

CONTEXTO E COMANDO

Teste comparativo de frenagem (ABS vs Convencional) a partir de mesma $v_0=30\text{m/s}$ e mesmo $t_{\text{reação}}=0,5\text{s}$. O comando pede a **diferença total de distância** (reação + frenagem).

PONTE LÓGICA

- Distância de reação:** Igual para ambos (MRU).
 $d = v \times t = 30 \times 0,5 = 15 \text{ m}$.
- Distância ABS:** Área do trapézio ($t=0$ até $2,5\text{s}$).
 $d_{\text{ABS}} = (2,5 + 0,5) \times 30 / 2 = 45 \text{ m}$.
- Distância Convencional:** Área do trapézio ($t=0$ até $4,5\text{s}$).
 $d_{\text{Conv}} = (4,5 + 0,5) \times 30 / 2 = 75 \text{ m}$.
- Diferença total (Δd):**
Total ABS = 45 m . Total Conv = 75 m .
 $\Delta d = 75 - 45 = 30 \text{ m}$.

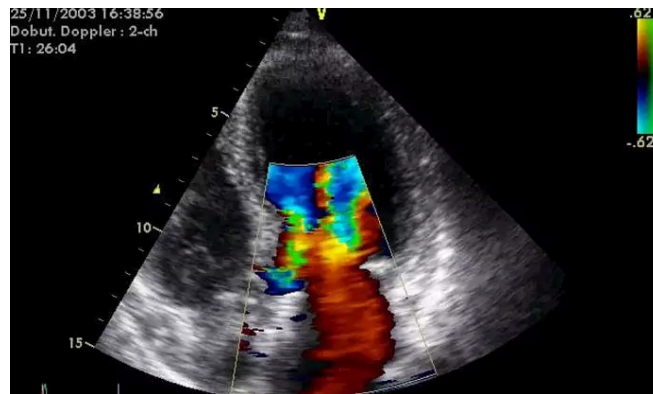
ANÁLISE ESTRATÉGICA DAS ALTERNATIVAS

ALTERNATIVA	ERRO COMETIDO	POR QUE PARECE CORRETA?
B GABARITO	Correto	ABS impede travamento das rodas mantendo atrito estático máximo, reduzindo distância de frenagem
A	Inversão de função	Afirma que ABS aumenta força de frenagem, confundindo mecanismo
C	Confusão de atrito	Associa ABS a redução de atrito, invertendo o efeito
D	Erro de conceito	Afirma que ABS distribui peso, confundindo sistemas do veículo
E	Conceito incorreto	Associa ABS a suspensão ativa, erro de sistema automotivo

QUESTÃO

AUTORAL - CURSO CDF

O ecocardiograma com Doppler colorido é um exame de imagem fundamental na cardiologia moderna. O transdutor do aparelho emite pulsos de ondas sonoras de alta frequência que penetram os tecidos e atingem o fluxo sanguíneo dentro das câmaras cardíacas e dos vasos. Quando essas ondas colidem com as hemácias (glóbulos vermelhos), elas são refletidas de volta ao equipamento. O sistema computacional embarcado processa esses ecos e, na tela, atribui cores ao fluxo: convencionalmente, tons de vermelho indicam o sangue a aproximar-se do transdutor, enquanto tons de azul indicam o sangue a afastar-se. A intensidade e o brilho da cor mapeiam a magnitude da velocidade do fluido em tempo real.



PEREIRA, S. A. et al. Física Médica e Diagnóstico por Imagem. São Paulo: Editora Saúde, 2022 (adaptado).

Nesse método diagnóstico, a determinação da velocidade e do sentido do fluxo sanguíneo baseia-se na

- A** mudança na velocidade de propagação do ultrassom ao encontrar fluxos sob diferentes pressões acústicas.
- B** medição do intervalo de tempo percorrido entre a emissão do pulso sonoro e a recepção do seu eco.
- C** variação aparente na frequência da onda mecânica retroespalhada pelas células em movimento.
- D** alteração da amplitude do sinal reflexo resultante da absorção seletiva de energia pelo plasma sanguíneo.
- E** diferença no comprimento de onda da radiação eletromagnética gerada para colorir as imagens no monitor.

E ENUNCIADO

C COMANDO

C CONTEXTO

A ALTERNATIVAS

A APOIO (TEXTO)

RESOLUÇÃO / ANOTAÇÕES

GABARITO

C

HABILIDADE E CONCEITO

HABILIDADE (H19)

Avaliar métodos, processos ou procedimentos das ciências naturais que contribuam para diagnosticar ou solucionar problemas de ordem social, econômica ou ambiental.

CONCEITO-CHAVE

Efeito Doppler na Acústica. O princípio de funcionamento do ultrassom com Doppler baseia-se na identificação de qual parâmetro ondulatório permite medir a velocidade de um fluido (sangue).

TIPOLOGIA DA QUESTÃO

TIPOLOGIA

Avaliação de Método de Diagnóstico: Exige abstrair o "produto final" (as cores na tela) e identificar a lei física basal que confere validade e eficácia à tecnologia diagnóstica.

LÓGICA ESTRUTURAL

CONTEXTO E COMANDO

O texto descreve o ecocardiograma com Doppler colorido, que traduz reflexões sonoras nas hemácias em cores (vermelho/azul) na tela. O comando pede para apontar o princípio físico que permite à máquina medir a velocidade e sentido do sangue.

PONTE LÓGICA

- 1 O pulso emitido é uma onda sonora (mecânica) que atinge as hemácias (alvos em movimento).
- 2 Quando a onda colide com a hemácia, ocorre o **Efeito Doppler**.
- 3 Se a célula se **aproxima** do transdutor, a onda refletida (retroespalhada) volta com uma frequência **maior**.
- 4 Se a célula se **afasta**, a onda volta com uma frequência **menor**.
- 5 O equipamento processa essa **variação aparente na frequência** (Δf) para calcular a velocidade vetorial do fluxo sanguíneo.

ANÁLISE ESTRATÉGICA DAS ALTERNATIVAS

ALTERNATIVA	ERRO COMETIDO	POR QUE PARECE CORRETA (EXPLICAÇÃO)
C GABARITO	(Correta)	Ultrassom usa frequências acima de 20kHz, acima do limite de audição humana, ideal para imageamento.
A	Frequência incorreta	Propõe infrassom (abaixo de 20Hz) usado para outras finalidades.
B	Faixa audível	Propõe 20Hz-20kHz (audível) que interferiria com audição.
D	Confusão de aplicação	Propõe ondas de rádio (MHz-GHz) usadas em ressonância magnética.
E	Erro de escala	Propõe micro-ondas para imageamento médico, técnica diferente.

QUESTÃO

AUTORAL - CURSO CDF

O manual de instalação de um chuveiro elétrico com potência nominal de 7.500 W, projetado para operar em uma rede de 220 V, apresenta uma tabela com as especificações técnicas para a fiação de alimentação do circuito. O fabricante exige que a escolha da bitola (área de seção transversal) do cabo de cobre dependa da distância entre o quadro de distribuição de energia (onde fica o disjuntor) e o ponto de instalação do chuveiro no banheiro, conforme o quadro a seguir:

Distância Máxima (L)	Seção Transversal Mínima (A)
Até 30 metros	6 mm ²
De 31 a 40 metros	10 mm ²
De 41 a 50 metros	16 mm ²

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5410: Instalações elétricas de baixa tensão (adaptado).

Nessa situação, a exigência técnica de aumentar a bitola do condutor para maiores distâncias visa

- A reduzir a resistividade elétrica do material metálico para facilitar o fluxo de cargas.
- B diminuir a intensidade da corrente elétrica total para prevenir a sobrecarga na rede.
- C elevar a resistência equivalente da instalação para limitar a potência no aparelho.
- D conter o aumento da resistência ôhmica da fiação para mitigar a queda de tensão.
- E ampliar a área de dissipação térmica do cabo para acelerar o seu resfriamento.

E ENUNCIADO

C COMANDO

C CONTEXTO

A ALTERNATIVAS

A APOIO (TEXTO)

RESOLUÇÃO / ANOTAÇÕES

GABARITO

D

HABILIDADE E CONCEITO

HABILIDADE (H6)

Relacionar informações para compreender manuais de instalação ou utilização de aparelhos, ou sistemas tecnológicos de uso comum.

CONCEITO-CHAVE

2ª Lei de Ohm e Eletrodinâmica de Circuitos Reais. A questão avalia a compreensão de que os fios condutores possuem resistência interna e atuam em série com o equipamento, provocando perdas de energia (Efeito Joule) e queda na diferença de potencial útil.

TIPOLOGIA DA QUESTÃO

TIPOLOGIA

Análise de Design Tecnológico / Circuito Equivalente: A questão exige a justificativa técnica para o dimensionamento de um projeto elétrico, utilizando leis da física clássica, e insere uma forte análise qualitativa sobre o conceito de "queda de tensão" em circuitos em série.

LÓGICA ESTRUTURAL

CONTEXTO & COMANDO

O texto e a tabela trazem a norma técnica real (NBR 5410) para instalação de chuveiros, mostrando que o aumento do comprimento do fio (L) obriga o aumento da sua espessura (A). O comando exige a tradução dessa norma técnica perguntando qual o objetivo físico dessa compensação geométrica.

PONTE LÓGICA

- 1 Pela 2ª Lei de Ohm ($R = \rho \cdot L/A$), aumentar a distância (L) faz a resistência da fiação crescer.
- 2 Se a resistência do fio cresce, ele consome parte da tensão da rede (queda de tensão, $U = R \cdot i$).
- 3 Isso faz com que o chuveiro receba menos que os 220 V nominais e esquente menos a água. Além disso, o fio dissipará energia (Efeito Joule).
- 4 Para conter esse aumento de resistência, a solução matemática e técnica é aumentar simultaneamente a área da seção transversal (A).

ANÁLISE ESTRATÉGICA DAS ALTERNATIVAS

ALTERNATIVA	ERRO COMETIDO	POR QUE PARECE CORRETA?
D GABARITO	Correto	Relação de transformação: $V_1/V_2 = N_1/N_2$, para reduzir 220V para 12V requer $N_2 \ll N_1$ (muito menos espiras)
A	Inversão de relação	Propõe mais espiras no secundário, aumentando tensão ao invés de reduzir
B	Confusão de grandezas	Associa espiras a corrente ao invés de tensão
C	Erro de proporção	Propõe número igual de espiras, mantendo tensão inalterada
E	Conceito incorreto	Propõe relação não-linear entre espiras e tensão

QUESTÃO

ENEM - FÍSICA

A tecnologia de carregamento sem fio tornou-se popular em diversos dispositivos eletrônicos. Basta apoiar o aparelho sobre uma base ligada à rede elétrica para que sua bateria seja recarregada. Muitos usuários, ao notarem o expressivo aquecimento do aparelho durante o processo, supõem a ocorrência de um "vazamento" de eletricidade, imaginando que a corrente elétrica flui fisicamente através da carcaça plástica do carregador para o celular. Contudo, as bobinas condutoras internas de ambos os dispositivos são isoladas e não possuem nenhum contato elétrico direto entre si.



CUNHA, A. Eletromagnetismo Aplicado. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2021 (adaptado).

Nesse sistema, a transferência de energia capaz de recarregar a bateria do aparelho requer a

- A** propagação de um campo magnético estático para orientar os portadores de carga.
- B** ruptura da rigidez dielétrica do invólucro plástico para estabelecer a condução.
- C** variação temporal do fluxo de indução magnética através da bobina receptora.
- D** emissão de radiação térmica infravermelha para excitar os elétrons do receptor.
- E** alternância da polaridade do campo elétrico para atrair cargas por eletrostática.

E ENUNCIADO

C COMANDO

C CONTEXTO

A ALTERNATIVAS

A APOIO (TEXTO)

RESOLUÇÃO / ANOTAÇÕES

GABARITO

C

HABILIDADE E CONCEITO

HABILIDADE (H3)

Confrontar interpretações científicas com interpretações baseadas no senso comum, ao longo do tempo ou em diferentes culturas.

CONCEITO-CHAVE

Lei de Faraday-Lenz. A questão exige desconstruir a intuição leiga usando o rigor da eletrodinâmica para identificar o real mecanismo de acoplamento entre circuitos isolados.

TIPOLOGIA DA QUESTÃO

TIPOLOGIA

Senso Comum vs. Explicação Científica: Exige separar o sintoma visível (aquecimento) do princípio invisível (indução magnética), repudiando falácias intuitivas.

LÓGICA ESTRUTURAL

CONTEXTO & COMANDO

Conflito entre observação empírica (celular esquenta) e explicação científica (circuitos isolados). O comando exige apontar o mecanismo físico correto da transferência de energia.

PONTE LÓGICA

- 1 Como há isolante, a eletricidade não flui por contato. A base é alimentada por corrente alternada, criando campo magnético variável.
- 2 As linhas de indução magnética atravessam a carcaça e penetram na espira receptora do celular.
- 3 Pela Lei de Faraday-Lenz, a variação do fluxo magnético induz uma força eletromotriz, gerando corrente de recarga.
- 4 O calor percebido é apenas perda de energia por Efeito Joule nos condutores, e não a causa da transferência.

ANÁLISE ESTRATÉGICA DAS ALTERNATIVAS

ALTERNATIVA	ERRO COMETIDO	POR QUE PARECE CORRETA?
C GABARITO	Correto	Transferência por indução eletromagnética entre bobinas.
A	Fisicamente Impossível	Confunde radiação térmica com eletrodinâmica.
B	Inversão Lógica	O isolamento elétrico impede o contato direto.
D	Erro de Escala	Campos estáticos não induzem corrente.
E	Falsa Causalidade	Efeito Joule é perda, não mecanismo de carga.

QUESTÃO

AUTORAL - CURSO CDF

O leitor de código de barras a laser é uma ferramenta essencial na automação comercial e logística. A luz do laser difere da luz comum por ser altamente concentrada, coerente e de uma única cor. O funcionamento desse dispositivo pode ser compreendido pelos postulados do modelo atômico de Bohr, segundo o qual os elétrons de um átomo ocupam níveis discretos e bem definidos de energia. Quando o gás que compõe o meio ativo do aparelho é submetido a uma descarga elétrica, seus átomos absorvem energia, o que altera temporariamente a configuração de suas eletrosferas para estados excitados. O feixe luminoso característico do leitor é, então, produzido no instante em que o sistema atômico busca restabelecer o seu equilíbrio energético natural.

MÁXIMO, A.; ALVARENGA, B. Física: Contexto e Aplicações. São Paulo: Scipione, 2011 (adaptado).

Ao avaliar o princípio de funcionamento do leitor com base no modelo atômico descrito, conclui-se que o feixe de luz é emitido devido à

- A** transição dos elétrons de níveis mais externos para órbitas mais internas do átomo.
- B** manutenção dos elétrons em trajetórias circulares aceleradas ao redor do núcleo.
- C** ejeção de elétrons da eletrosfera, resultando na ionização do gás no aparelho.
- D** absorção contínua de fótons pelos elétrons durante o salto para camadas superiores.
- E** fusão dos núcleos atômicos do gás estimulada pela passagem da corrente elétrica.

E ENUNCIADO

C COMANDO

C CONTEXTO

A ALTERNATIVAS

A APOIO (TEXTO)

RESOLUÇÃO / ANOTAÇÕES

GABARITO

A

HABILIDADE E CONCEITO

HABILIDADE (H19)

Avaliar métodos, processos ou procedimentos das ciências naturais que contribuam para diagnosticar ou solucionar problemas de ordem social, econômica ou ambiental.

CONCEITO-CHAVE

Modelo Atômico de Bohr e Quantização da Energia. A questão exige identificar o procedimento atômico responsável pelo funcionamento do leitor, deduzindo a mecânica da emissão de luz.

TIPOLOGIA DA QUESTÃO

TIPOLOGIA

Avaliação de Método / Análise de Princípio Físico: Disseca um procedimento tecnológico (geração de laser) compreendendo a regra física que o governa, sem cálculos matemáticos.

LÓGICA ESTRUTURAL

CONTEXTO & COMANDO

O texto descreve o leitor de código de barras e a emissão do laser pelo modelo de Bohr (absorção de energia, estado excitado, restabelecimento do equilíbrio). O comando exige apontar a ação mecânica exata dos elétrons que resulta na emissão de luz.

PONTE LÓGICA

- 1 O elétron absorve energia (descarga elétrica) e salta para uma órbita mais externa (estado excitado).
- 2 Como esse estado é instável, o sistema busca o equilíbrio: o elétron retorna para a órbita original mais interna.
- 3 A diferença de energia entre a órbita externa e a interna é liberada na exata forma de um fóton (feixe luminoso).

ANÁLISE ESTRATÉGICA DAS ALTERNATIVAS

ALTERNATIVA	ERRO COMETIDO	POR QUE PARECE CORRETA (EXPLICAÇÃO)
A GABARITO	Correto	Laser reflete diferentemente em barras pretas (absorvem) e espaços brancos (refletem), sensor detecta padrão.
B	Inversão de cores	Afirma que preto reflete mais luz que branco, invertendo absorção/reflexão.
C	Confusão de tecnologia	Associa leitura a aquecimento das barras pelo laser.
D	Erro de fenômeno	Afirma que laser muda cor ao tocar o código.
E	Conceito incorreto	Associa leitura a interferência de ondas luminosas.

O QUE É UM TESTLET?

A palavra **testlet** foi cunhada por Howard Wainer no contexto do *Educational Testing Service* (ETS), podendo ser compreendida como um "miniteste" ou "bloco de itens contextualizados".

Trata-se de um **conjunto de itens de avaliação ancorados em um único material de estímulo** (texto-base). Eles funcionam como um agrupamento integrado, compartilhando o mesmo contexto, mas cada questão mantém sua total autonomia para ser resolvida independentemente.

ESTREIA E INTERDISCIPLINARIDADE

ENEM 2025: O formato rompe com a estrutura tradicional ao estreiar na prova de Linguagens e Códigos, com expansão progressiva prevista para as demais áreas do exame.

Transversalidade: Nas Ciências da Natureza, o modelo permite forte interdisciplinaridade. Um único texto sobre um veículo elétrico, por exemplo, não se limita à Física, articulando **mecânica, eletrodinâmica, termodinâmica e química** e aproximando a avaliação da complexidade real.

OS 3 ELEMENTOS FUNDAMENTAIS DO TESTLET

1 Centralidade do Texto

Diferente do formato tradicional de enunciados curtos otimizados para uma única tarefa, no modelo testlet o **texto-base é o grande protagonista** da avaliação.

Utilizam-se materiais extensos, densos e autênticos (artigos, relatórios, reportagens). O maior custo cognitivo inicial é amortizado, já que o estudante faz uma leitura profunda uma única vez para responder a um bloco de múltiplas questões.

2 Independência de Itens

Apesar de compartilharem o mesmo texto-base, os itens de um testlet possuem **independência local**. A resolução de uma questão não pode depender lógica ou informacionalmente da resposta de outra.

Se a Questão 2 só puder ser resolvida por quem acertou a Questão 1, ocorre uma grave violação psicométrica. Cada item deve ser autônomo, garantindo que o erro em uma competência não contamine a medida das demais habilidades.

3 Complementaridade

Um testlet bem construído nunca repete a mesma habilidade nas suas questões. Em vez disso, ele atua como um sistema sinérgico que **explora diferentes dimensões cognitivas e analíticas** oferecidas pelo estímulo.

Ele torna-se uma plataforma robusta para avaliar a leitura crítica, o cruzamento de informações dispersas e a capacidade do aluno de discernir e separar dados relevantes de "dados-isca" (distratores irrelevantes ao comando).

TEXTO-BASE PARA AS QUESTÕES 26 A 30

A nova geração de veículos elétricos tem imposto uma reformulação dos parâmetros tradicionais de avaliação automotiva. Em ensaio realizado por nossa equipe na pista de testes do Autódromo de Interlagos, o sedã coreano Seoul-E, equipado com motor síncrono de ímãs permanentes e massa total de 1.500 kg, partiu do repouso e atingiu 108 km/h em 6,0 segundos. Durante essa janela de aceleração contínua, o computador de bordo registrou um consumo médio de 150 kW de potência elétrica.

A particularidade do modelo, contudo, está na frenagem. Ao retirar o pé do acelerador, o motor inverte sua função e passa a operar como gerador acoplado ao eixo, dispensando, na maior parte das situações de uso urbano, o acionamento dos discos convencionais e devolvendo carga ao pacote de baterias de íon-lítio — projetado para operar em tensão nominal de 400 V e armazenar 60 kWh de energia.

Sobre as escolhas da arquitetura elétrica, o engenheiro responsável pelo projeto comentou em entrevista: "Optar por 400 V foi, antes de tudo, uma decisão de engenharia estrutural. Essa tensão nos permite entregar toda a potência exigida pelo motor sem que tenhamos de superdimensionar a seção transversal dos condutores que percorrem o veículo."

(PIRES, R. Ensaio do Seoul-E: a engenharia elétrica do sedã coreano. Pesquisa FAPESP, ed. 348, fev. 2025. Adaptado.)

QUESTÃO 26

O sistema de freios regenerativos descrito no texto modifica o modo como a energia circula entre os componentes do veículo durante a desaceleração, em comparação com sistemas convencionais.

Considerando o funcionamento descrito, a sequência das transformações de energia que predominam nesse processo é:

- A Energia química, convertida em energia térmica e, em seguida, em energia elétrica.
- B Energia elétrica, convertida em energia cinética e, em seguida, em energia térmica.
- C Energia cinética, convertida em energia elétrica e, em seguida, em energia química.
- D Energia potencial elástica, convertida em energia elétrica e, em seguida, em energia térmica.
- E Energia cinética, convertida em energia térmica e, em seguida, em energia química.

QUESTÃO 27

Considerando o teste de pista em que o Seoul-E acelera a partir do repouso, a intensidade da força resultante média que atuou sobre o veículo até atingir a velocidade final informada é de:

- A 250 N
- B 7.500 N
- C 15.000 N
- D 45.000 N
- E 27.000 N

QUESTÃO 28

A entrevista reproduzida no texto destaca que a opção pela tensão nominal de 400 V evita a necessidade de superdimensionar a seção transversal dos condutores internos do veículo.

A justificativa para essa escolha de projeto reside no fato de que o emprego de tensões mais elevadas:

- A aumenta a resistência elétrica dos fios condutores, limitando a passagem de corrente para evitar curtos-circuitos.
- B reduz a intensidade da corrente elétrica necessária para entregar a mesma potência ao motor, diminuindo as perdas por aquecimento nos cabos.
- C amplia a capacidade máxima de armazenamento do veículo, elevando a energia química total disponível na bateria.
- D elimina a necessidade de isolamento dos condutores, já que correntes sob altas tensões resfriam naturalmente os componentes.
- E intensifica a condutividade do cobre utilizado no motor, diminuindo a resistência elétrica intrínseca do material.

QUESTÃO 29

No regime descrito pelo computador de bordo durante o teste de aceleração, a intensidade da corrente elétrica média fornecida pelo conjunto de baterias ao motor foi de:

- A 0,375 A
- B 25,0 A
- C 37,5 A
- D 150,0 A
- E 375,0 A

QUESTÃO 30

A eficiência energética (ou rendimento) de um sistema de propulsão elétrica representa a fração da energia consumida que é efetivamente convertida em energia útil para o movimento do veículo.

Considerando exclusivamente o intervalo de aceleração descrito no texto, e desprezando perdas externas como resistência do ar e atrito de rolamento, o rendimento aproximado do motor elétrico do Seoul-E foi de:

- A 25%
- B 50%
- C 75%
- D 83%
- E 100%

GABARITO

C

HABILIDADE E CONCEITO

HABILIDADE (H8)

Relacionar informações apresentadas em diferentes formas de linguagem usadas nas ciências, como texto, gráficos, tabelas, equações e esquemas.

CONCEITO-CHAVE

Transformação de energia: energia cinética → energia elétrica → energia química (bateria).

TIPOLOGIA DA QUESTÃO

TIPOLOGIA

Análise de Processos de Transformação: O item avalia a compreensão das etapas de conversão de energia em sistemas de armazenamento.

DICA DO PROF.

Identifique a sequência: energia mecânica → elétrica → química.

LÓGICA ESTRUTURAL

CONTEXTO

O processo de recarga de baterias de veículos elétricos envolve a conversão de energia cinética em elétrica e posteriormente em energia química.

PONTE LÓGICA

- 1 Energia cinética (movimento) → energia elétrica (alternador).
- 2 Energia elétrica → energia química (bateria).
- 3 Armazenamento em bateria para uso posterior.

ANÁLISE ESTRATÉGICA DAS ALTERNATIVAS

Alternativa	Erro cometido	Por que parece correta (Explicação)
C	GABARITO CORRETO	Energia cinética → elétrica → química (armazenamento em bateria).
A	Confunde fontes de energia	Menciona apenas energia solar, ignorando o processo de recarga.
B	Erro de sequência	Inverte a ordem: energia química → elétrica → cinética.
D	Ignora etapa de conversão	Esquece a etapa de energia elétrica.
E	Confunde armazenamento	Menciona capacitor em vez de bateria.

GABARITO

B

HABILIDADE E CONCEITO

HABILIDADE (H20)

Caracterizar causas ou efeitos dos movimentos de partículas, substâncias, objetos ou corpos celestes.

CONCEITO-CHAVE

Segunda Lei de Newton (Princípio Fundamental da Dinâmica) e Cinemática Escalar para encontrar a aceleração a partir de dados de velocidade e tempo.

TIPOLOGIA DA QUESTÃO

TIPOLOGIA

Caracterização dos Efeitos do Movimento: Cálculo estruturado que exige conversão de unidades e combinação de equações (Cinemática + Dinâmica).

DICA DO PROF.

Atenção à conversão de km/h para m/s. Dividir por 3,6 é passo fundamental antes de aplicar qualquer fórmula mecânica com tempo em segundos!

LÓGICA ESTRUTURAL

CONTEXTO

Dados do texto: Massa de 1.500 kg, velocidade final de 108 km/h alcançada no tempo de 6 s. O comando solicita a Força Resultante média.

PONTE LÓGICA

- 1 Conversão: Velocidade $108 \text{ km/h} \div 3,6 = 30 \text{ m/s}$.
- 2 Cinemática: Aceleração $a = \Delta v / \Delta t = 30 / 6 = 5 \text{ m/s}^2$.
- 3 Dinâmica: Força Resultante $F = m \cdot a = 1500 \cdot 5 = 7.500 \text{ N}$.

ANÁLISE ESTRATÉGICA DAS ALTERNATIVAS

Alternativa	Erro cometido	Por que parece correta (Explicação)
B	GABARITO (7.500 N)	Valor obtido pela correta aplicação das leis de movimento ($F = m \cdot a$, onde $a = 30/6 = 5$ e $F = 1500 \cdot 5$).
A	Erro de Modelagem	Divide a massa pelo tempo ($1500 / 6 = 250$), cálculo sem sentido físico que ignora a velocidade.
C	Confusão de Conceitos	Calcula a Força Peso do veículo ($1500 \cdot 10 = 15.000$) e não a resultante propulsora.
D	Erro de Unidade	Multiplica a massa direto pela velocidade em m/s ($1500 \cdot 30 = 45.000$), ignorando a divisão pelo tempo para achar aceleração.
E	Erro de Conversão	O aluno calcula a aceleração com velocidade em km/h ($a = 108/6 = 18$), depois $F = 1.500 \times 18 = 27.000 \text{ N}$. Distrator que sinaliza alunos que dominam a 2ª Lei mas falharam na conversão dimensional.

GABARITO

B

HABILIDADE E CONCEITO

HABILIDADE (H18)

Relacionar propriedades físicas, químicas ou biológicas de produtos, sistemas ou procedimentos tecnológicos às finalidades a que se destinam.

CONCEITO-CHAVE

Relação entre Potência Elétrica ($P = U \cdot i$) e dissipação térmica por Efeito Joule ($P_d = R \cdot i^2$).

TIPOLOGIA DA QUESTÃO

TIPOLOGIA

Design Físico → **Finalidade:** Avaliação Teórica de Procedimento. Justificativa de escolha tecnológica em projeto de engenharia.

DICA DO PROF.

Para a mesma potência transmitida, aumentar a tensão (U) permite reduzir a corrente (i). Como o aquecimento é proporcional ao quadrado da corrente, essa é a estratégia mais eficiente para evitar derretimento!

LÓGICA ESTRUTURAL

CONTEXTO

O engenheiro-chefe relata a necessidade de operar o sistema em alta tensão (400 V) para "não derreter a fiação com aquecimento indesejado". O enunciado pede a justificativa teórica dessa escolha.

PONTE LÓGICA

- 1 Para entregar uma mesma potência elevada (ex: 150 kW), o aumento da tensão (U) permite que a corrente (i) seja muito menor (pois $P = U \cdot i$).
- 2 Como o aquecimento dos cabos (Efeito Joule) depende do quadrado da corrente ($P_d = R \cdot i^2$), reduzir a corrente é a estratégia mais eficaz para evitar o superaquecimento.

ANÁLISE ESTRATÉGICA DAS ALTERNATIVAS

Alternativa	Erro cometido	Por que parece correta
B	GABARITO CORRETO	Associa corretamente a escolha de alta tensão à obtenção de baixa corrente, mitigando as perdas de energia térmica por Efeito Joule nos cabos.
A	Conceitual sobre Resistência	Afirma que aumenta a resistência elétrica para limitar corrente. A tensão aplicada não altera a resistência inerente do cabo.
C	Confusão de Grandezas	Associa tensão a capacidade total. Mistura a grandeza tensão (V) com a capacidade de armazenamento de energia química da bateria (kWh).
D	Absurdo Conceitual	Afirma eliminar isolamento porque correntes sob altas tensões "resfriam". Na verdade, altas tensões exigem isolamentos mais espessos.
E	Propriedade Físico-Química	Diz intensificar a condutividade do cobre. A condutividade é uma propriedade inerente ao material e não muda pela voltagem.

GABARITO

E

HABILIDADE E CONCEITO

HABILIDADE (H5)

Dimensionar circuitos ou dispositivos elétricos de uso cotidiano.

CONCEITO-CHAVE

Fórmula da Potência Elétrica ($P = U \cdot i$).
Relação entre a potência entregue, a tensão da rede e a corrente exigida pelo sistema.

TIPOLOGIA DA QUESTÃO

TIPOLOGIA

Cálculo de Grandezas em Circuitos:
Aplicação direta de fórmula com localização de dados no texto e uso do modelo matemático correto.

DICA DO PROF.

Cuidado com os prefixos multiplicativos!
O "k" de kW vale 1.000. Esquecer de multiplicar por 1.000 é um dos erros mais comuns no ENEM!

LÓGICA ESTRUTURAL

CONTEXTO

O motor elétrico possui potência nominal de 150 kW operando sob uma tensão de 400 V. O comando solicita a intensidade da corrente elétrica correspondente.

PONTE LÓGICA

- 1 Conversão: $P = 150 \text{ kW} = 150.000 \text{ W}$.
- 2 Aplicação da fórmula da Potência Elétrica: $P = U \cdot i$.
- 3 Cálculo: $150.000 = 400 \cdot i \rightarrow i = 150.000 / 400 = 375 \text{ A}$.

ANÁLISE ESTRATÉGICA DAS ALTERNATIVAS

Alternativa	Erro cometido	Por que parece correta
E (Gabarito)	(Correta)	Valor encontrado pela correta conversão de kW para W e divisão: $i = 150.000 / 400 = 375 \text{ A}$.
A	ESQUECIMENTO DE PREFIXO	Divide 150 diretamente por 400 (resultado 0,375), ignorando o prefixo "kilo" da potência.
B	INTERFERÊNCIA CRUZADA DE ITENS	Confunde a fórmula da potência elétrica com uma taxa temporal, aplicando $P/\Delta t = 150/6 = 25$ — operação que mistura dados de Q27 com a fórmula correta.
C	ORDEM DE GRANDEZA	Conversão incompleta do prefixo (faz $150.000/4.000$ or divide apenas um dos termos), gerando 37,5 A.
D	USO DE DADO-ISCA	Confunde a capacidade da bateria (60 kWh) com a potência momentânea (150 kW), fazendo $60.000/400 = 150$.

GABARITO

C

HABILIDADE E CONCEITO

HABILIDADE (H23)

Avaliar possibilidades de geração, uso ou transformação de energia em ambientes específicos.

CONCEITO-CHAVE

Conservação de energia e cálculo de rendimento. O rendimento térmico ou mecânico é dado pela razão entre a energia útil obtida e a energia total consumida no processo ($\eta = E_{\text{útil}} / E_{\text{total}}$).

TIPOLOGIA DA QUESTÃO

TIPOLOGIA

Avaliação Quantitativa de Viabilidade Energética: Cálculo de múltiplas etapas que exige isolar e calcular a energia de dois sistemas diferentes (elétrico e mecânico).

DICA DO PROF.

Cuidado com as unidades no cálculo da energia! Para ter energia em Joules, a velocidade deve estar em m/s (divida km/h por 3,6).

LÓGICA ESTRUTURAL

CONTEXTO

O comando pede a eficiência (rendimento). Dados: Potência elétrica de 150 kW, tempo de 6 s, massa de 1.500 kg e velocidade final alcançada de 108 km/h (30 m/s).

PONTE LÓGICA

- 1 Energia Total (consumida): $E_t = \text{Potência} \cdot \Delta t = 150.000 \text{ W} \cdot 6 \text{ s} = 900.000 \text{ J}$.
- 2 Energia Útil (cinética): $E_c = (m \cdot v^2) / 2 = (1500 \cdot 30^2) / 2 = (1500 \cdot 900) / 2 = 675.000 \text{ J}$.
- 3 Rendimento: $\eta = E_{\text{útil}} / E_{\text{total}} = 675.000 / 900.000 = 0,75$, que equivale a 75%.

ANÁLISE ESTRATÉGICA DAS ALTERNATIVAS

Alternativa	Erro cometido	Por que parece correta
C	Gabarito (75%)	Representa a razão correta entre a energia de movimento adquirida (útil) e a eletricidade consumida total do sistema (675 kJ / 900 kJ).
A	Relação Invertida Lógica	Calcula a proporção da energia térmica dissipada (perdida), e não o rendimento do sistema que o enunciado requer (25% dissipado).
B	Uso Intuitivo	O aluno estima um "meio a meio" (50%) genérico no sistema por incerteza, quando não domina a aplicação das fórmulas de conservação.
D	Operação Sem Conversão de Unidades	Utiliza a velocidade de 108 direto na fórmula de energia cinética sem converter para m/s, obtendo 83% e ferindo a coerência do S.I.
E	Desconhecimento Termodinâmico	Assume utopicamente que os carros elétricos modernos não possuem atritos ou dissipação de energia operando em rendimento ideal (100%).

Distribuição por Áreas da Física

Eletrromagnetismo	8	Q2	Q3	Q6	Q10	Q16	Q17	Q23	Q29
Mecânica	7	Q1	Q8	Q11	Q15	Q20	Q21	Q27	
Energia	6	Q5	Q7	Q19	Q26	Q28	Q30		
Termodinâmica	3	Q4	Q13	Q14					
Ondulatória	3	Q9	Q18	Q22					
Óptica	3	Q12	Q24	Q25					

Habilidades Mais Cobradas

H18	Propriedades vs Finalidades	5x
H6	Compreensão de Circuitos	3x
H3	Intervenções Urbanas/Ambientais	3x
H23	Viabilidade Energética	3x
H20	Efeitos dos Movimentos	2x
Outras	Distribuição pulverizada (1 item cada)	14x

Tipologias Abordadas

Cálculo de Grandezas

Interpretação de Gráficos

Análise Qualitativa

Design Físico

Modelagem

Distribuição de Gabaritos

