



PROFESSOR EBTT
FÍSICA GERAL E EXPERIMENTAL

NOME _____

INSCRIÇÃO _____


Nível
SUPERIOR

PROVA
01

Na Folha de Respostas,
no local indicado,
lembre-se de preencher
o Número da Prova!
O não preenchimento
levará à
desclassificação.

 **Material recebido**


- ✓ Prezado(a) candidato(a), além deste Caderno de Questões com **sessenta questões objetivas**, você receberá a Folha de Respostas. Verifique se seu nome, o número do seu documento e o número de sua inscrição estão corretos.
- ✓ Confira seu Caderno de Questões quanto a falhas de impressão e de numeração e se a subárea corresponde àquela para a qual você se inscreveu.

 **Material a ser devolvido**

- ✓ O único documento válido para a avaliação é a Folha de Respostas, a qual deve ser devolvida ao fiscal devidamente assinada no local destinado a esse fim.
- ✓ Na Folha de Respostas, os alvéolos devem ser preenchidos da seguinte maneira: ●
- ✓ Para todo e qualquer preenchimento, só é permitido o uso de caneta esferográfica transparente de tinta azul ou preta.

 **Duração da prova e permanência na sala**

- ✓ O prazo de realização da prova é de 04 (quatro) horas, incluindo a marcação da Folha de Respostas.
- ✓ Após 60 (sessenta) minutos do início da prova, você estará liberado(a) para utilizar o sanitário ou deixar definitivamente o local de aplicação, entretanto NÃO poderá se retirar da sala com qualquer tipo de anotação e/ou com o Caderno de Questões.
- ✓ **Você poderá levar o Caderno de Questões somente a partir dos últimos 30 (trinta) minutos que antecedem o término da prova.**
- ✓ Os(As) três últimos(as) candidatos(as) só poderão se retirar da sala juntos(as), após assinatura do Termo de Fechamento do envelope de retorno.

 **Divulgação**

- ✓ Os Cadernos de Questões e os Gabaritos preliminares estarão disponíveis no site do **Instituto AOCp**, no endereço eletrônico www.institutoaocp.org.br, conforme previsto em Edital.

***O não cumprimento a qualquer uma das determinações constantes em Edital, neste Caderno e na Folha de Respostas incorrerá em sua eliminação.**



Língua Portuguesa

ENTRE O SOFÁ E A MARATONA

Bruno Gualano

Há cada vez mais indícios de que pequenas mudanças no estilo de vida fazem diferença. A evidência mais recente vem de uma ampla revisão sistemática que estimou a proporção de mortes potencialmente evitáveis caso fossem implementadas alterações pequenas e realistas na atividade física e no comportamento sedentário em nível populacional.

Especificamente, os pesquisadores avaliaram o impacto de um acréscimo de meros cinco minutos por dia de atividade física de intensidade moderada a vigorosa – aquela que acelera os batimentos cardíacos e a respiração – e da redução de 30 minutos no tempo diário sentado.

A meta-análise reuniu dados individuais de sete coortes da Noruega, Suécia e Estados Unidos, totalizando 40.327 participantes, além de uma análise separada com 94.719 participantes do UK Biobank.

As estimativas consideraram dois cenários hipotéticos: no menos otimista, apenas os 20% menos ativos adotariam as mudanças; no mais animador, todos cumpriram as metas, exceto os 20% mais ativos.

No primeiro cenário, um aumento de apenas cinco minutos diários de atividade moderada a vigorosa poderia prevenir 6% das mortes entre os menos ativos. No segundo, a prevenção chegaria a 10%.

Com a redução de 30 minutos no tempo sentado, estimou-se uma prevenção de 3% das mortes no cenário menos otimista; no mais favorável, essa proporção mais do que dobraria.

Curiosamente, as simulações indicam maiores benefícios justamente entre os menos ativos. Aumentar a atividade física de 1 para 11 minutos por dia associou-se a uma redução de 42% no risco de mortalidade, enquanto incrementos em níveis já elevados de atividade renderam ganhos menores. Para acréscimos superiores a 24 minutos por dia, por exemplo, não se observou redução adicional evidente no risco.

Em análise complementar, até mesmo o aumento de 30 minutos de atividade física leve – como tarefas domésticas ou caminhada lenta – associou-se à prevenção de cerca de 9% das mortes entre os mais inativos. À primeira vista pode parecer pouco, mas vale lembrar que uma redução de 5 mmHg na pressão arterial por meio de medicamentos reduz o risco de eventos cardiovasculares em magnitude semelhante.

Como destacam os autores, é improvável que toda a população alcance as diretrizes da OMS (150 minutos de atividade física por semana). Ainda assim, metas factíveis – ainda que modestas e abaixo do ideal – podem gerar impacto relevante em saúde pública, sem impor frustração a quem, por um motivo ou outro, não consegue cumprir as recomendações.

Os novos achados reforçam a ideia de que, quando o assunto é movimento, cada minuto conta. Subir escadas, interromper longos períodos diante da tela com breves caminhadas em ritmo moderado (4-5 km/h), passear com o cachorro na praça, praticar o esporte preferido (ainda que apenas nos fins de semana) e até cair na folia do Carnaval são formas acessíveis de se manter ativo, com potencial real de melhorar a saúde e a qualidade de vida.

À medida que as evidências se acumulam, torna-se cada vez mais claro que os benefícios da atividade física não exigem esforços extraordinários. Mudanças sutis já produzem ganhos mensuráveis e podem abrir caminho para transformações mais profundas.

No mundo fitness, entretanto, a mensagem que vigora é “no pain, no gain” – a noção de que só há resultados quando o corpo é levado ao limite. Prefira a versão da ciência: entre o sofá e a maratona, há um meio do caminho possível que também conduz à longevidade.

Disponível em: <https://www1.folha.uol.com.br/colunas/bruno-gualano/2026/02/entre-o-sofa-e-a-maratona.shtml>. Acesso em: 3 mar. 2026.

1

Assinale a alternativa em que a palavra destacada pode ser substituída por aquela entre parênteses mantendo-se o sentido original do excerto.

- (A) “[...] uma redução de 5 mmHg na pressão arterial por meio de medicamentos reduz o risco de eventos cardiovasculares em magnitude semelhante.” (magnanimidade).
- (B) “[...] caso fossem implementadas alterações pequenas e realistas na atividade física e no comportamento sedentário em nível populacional [...]”. (preguiçoso).
- (C) “Prefira a versão da ciência: entre o sofá e a maratona, há um meio do caminho possível que também conduz à longevidade.” (felicidade).
- (D) “Ainda assim, metas factíveis – ainda que modestas e abaixo do ideal – podem gerar impacto relevante em saúde pública [...]”. (exequíveis).
- (E) “Mudanças sutis já produzem ganhos mensuráveis e podem abrir caminho para transformações mais profundas [...]”. (imensos).

2

Assinale a alternativa que analisa corretamente o excerto “Como destacam os autores, é improvável que toda a população alcance as diretrizes da OMS (150 minutos de atividade física por semana).”.

- (A) O termo “como” exerce o mesmo papel na estrutura sintática do período que em “[...] como tarefas domésticas ou caminhada lenta [...]” (oitavo parágrafo).
- (B) A expressão “é improvável que” modaliza afetivamente o conteúdo posterior, imprimindo sobre ele uma avaliação negativa por parte de Bruno Gualano.
- (C) A informação apresentada entre parênteses especifica as diretrizes da OMS, sendo indispensável à estrutura sintática do período.
- (D) A vírgula separa duas orações coordenadas, isto é, sintaticamente independentes, o que possibilita que a primeira oração possa ser movida para a posição final no período.
- (E) O artigo “a”, que precede o substantivo “população”, pode ser omitido sem que isso prejudique a estrutura sintática do período.

3

Tendo em vista as regras de concordância verbal da língua portuguesa, assinale a alternativa em que a reescrita proposta se mantém condizente com a norma-padrão.

- (A) “Há cada vez mais indícios de que pequenas mudanças no estilo de vida fazem diferença.”.
Reescrita: Existe cada vez mais indícios de que pequenas mudanças no estilo de vida fazem diferença.
- (B) “A evidência mais recente vem de uma ampla revisão sistemática que estimou a proporção de mortes evitáveis [...]”.
Reescrita: As evidências mais recentes vem de uma ampla revisão sistemática que estimou a proporção de mortes evitáveis.
- (C) “[...] um aumento de apenas cinco minutos diários de atividade moderada a vigorosa poderia prevenir 6% das mortes [...]”.
Reescrita: Um aumento de apenas cinco minutos diários de atividades moderadas a vigorosas poderiam prevenir 6% das mortes.
- (D) “[...] metas factíveis [...] podem gerar impacto relevante em saúde pública, sem impor frustração a quem, por um motivo ou outro [...]”.
Reescrita: Metas factíveis podem gerar impacto em saúde pública, sem imporem frustração a quem, por um motivo ou outro [...]”.
- (E) “À medida que as evidências se acumulam, torna-se cada vez mais claro que os benefícios da atividade física não exigem esforços extraordinários.”.
Reescrita: À medida que se acumula as evidências, torna-se cada vez mais claro que os benefícios da atividade física não exigem esforços extraordinários.

4

Sobre os mecanismos de coesão empregados no texto, assinale a alternativa correta.

- (A) Em “[...] aquela que acelera os batimentos cardíacos e a respiração [...]” (segundo parágrafo), o termo destacado tem como referente o elemento mais distante, sendo esse elemento a expressão “[...] atividade física de intensidade moderada [...]”.
- (B) As expressões “No primeiro cenário” e “No segundo” (quinto parágrafo) referem-se ao cenário mais animador e ao menos otimista, respectivamente.
- (C) Em “[...] no mais favorável, essa proporção mais do que dobraria.” (sexto parágrafo), a expressão destacada refere-se ao dado de 3%, mencionado no mesmo parágrafo.
- (D) A expressão “Ainda assim” (nono parágrafo) atua na coesão textual sinalizando para o leitor o acréscimo de uma conclusão decorrente do que foi apresentado no período anterior.
- (E) No último parágrafo, o termo “entretanto” sinaliza a conclusão do texto, podendo ser substituído por “contudo” ou “portanto” sem que isso altere a relação de sentido apontada por ele.

5

Tendo em vista as regras de colocação pronominal da língua portuguesa, considerando o “se” em destaque, assinale a alternativa em que a reescrita proposta se mantém condizente com a norma-padrão.

- (A) “Com a redução de 30 minutos no tempo sentado, estimou-se uma prevenção de 3% das mortes [...]”.
Reescrita: Com a redução de 30 minutos no tempo sentado, se estimou uma prevenção de 3% das mortes.
- (B) “[...] e até cair na folia do Carnaval são formas acessíveis de se manter ativo [...]”.
Reescrita: ... e até cair na folia do Carnaval são formas acessíveis de manter-se ativo.
- (C) “Para acréscimos superiores a 24 minutos por dia, por exemplo, não se observou redução adicional evidente no risco.”.
Reescrita: Para acréscimos superiores a 24 minutos por dia, por exemplo, não observou-se redução adicional evidente no risco.
- (D) “À medida que as evidências se acumulam, torna-se cada vez mais claro [...]”.
Reescrita: À medida que as evidências acumulam-se, torna-se cada vez mais claro...
- (E) “À medida que as evidências se acumulam, torna-se cada vez mais claro [...]”.
Reescrita: À medida que as evidências se acumulam, se torna cada vez mais claro...

6

Assinale a alternativa que apresenta o pressuposto correto em relação ao excerto.

- (A) “Há cada vez mais indícios de que pequenas mudanças no estilo de vida fazem diferença.”.
Pressuposto: Há indícios anteriores aos citados no texto de que pequenas mudanças no estilo de vida fazem a diferença.
- (B) “Os novos achados reforçam a ideia de que, quando o assunto é movimento, cada minuto conta.”.
Pressuposto: Quando o assunto é movimento, a ideia de que cada minuto conta é nova.
- (C) “Curiosamente, as simulações indicam maiores benefícios justamente entre os menos ativos.”.
Pressuposto: Não há benefícios entre os mais ativos.
- (D) “[...] é improvável que toda a população alcance as diretrizes da OMS [...]”.
Pressuposto: É impossível que alguém alcance as diretrizes da OMS.
- (E) “A evidência mais recente vem de uma ampla revisão sistemática que estimou a proporção de mortes [...]”.
Pressuposto: A evidência é mais confiável por vir de uma ampla revisão sistemática.

7

Tendo em vista as regras de emprego do sinal indicativo de crase na língua portuguesa, assinale a alternativa em que a reescrita proposta se mantém condizente com a norma-padrão.

- (A) “[...] há um meio do caminho possível que também conduz à longevidade.”.
Reescrita: Há um meio do caminho possível que também conduz à maiores longevidades.
- (B) “[...] o aumento de 30 minutos de atividade física leve [...] associou-se à prevenção de cerca de 9% das mortes [...]”.
Reescrita: O aumento de 30 minutos de atividade física leve associou-se à evitamento de cerca de 9% das mortes.
- (C) “[...] À primeira vista pode parecer pouco, mas vale lembrar que uma redução [...]”.
Reescrita: À princípio pode parecer pouco, mas vale lembrar que uma redução...
- (D) “À medida que as evidências se acumulam, torna-se cada vez mais claro [...]”.
Reescrita: A medida que as evidências se acumulam, torna-se cada vez mais claro...
- (E) “[...] a noção de que só há resultados quando o corpo é levado ao limite.”.
Reescrita: A noção de que só há resultados quando o corpo é levado a sua exaustão.

8

Assinale a alternativa que apresenta adequadamente entre parênteses a relação de sentido expressa pelo conector destacado no trecho.

- (A) “Os novos achados reforçam a ideia de que, quando o assunto é movimento, cada minuto conta.” (Consequência).
- (B) “Aumentar a atividade física de 1 para 11 minutos por dia associou-se a uma redução de 42% no risco de mortalidade, enquanto incrementos em níveis já elevados de atividade renderam ganhos menores.” (Adição).
- (C) “A evidência mais recente vem de uma ampla revisão sistemática que estimou a proporção de mortes potencialmente evitáveis caso fossem implementadas alterações pequenas e realistas na atividade física e no comportamento sedentário em nível populacional.” (Condição).
- (D) “À primeira vista pode parecer pouco, mas vale lembrar que uma redução de 5 mmHg na pressão arterial por meio de medicamentos reduz o risco de eventos cardiovasculares em magnitude semelhante.” (Concessão).
- (E) “À medida que as evidências se acumulam, torna-se cada vez mais claro que os benefícios da atividade física não exigem esforços extraordinários.” (Causa).

9

Informe se é verdadeiro (V) ou falso (F) o que se afirma a seguir e assinale a alternativa com a sequência correta.

- () O objetivo central do texto é defender a tese de que o sedentarismo é um problema grave que deve ser combatido com a prática diária de 30 minutos de atividades físicas intensas.
- () O autor utiliza exemplos de casos concretos para sustentar sua ideia de que “os benefícios da atividade física não exigem esforços extraordinários.”.
- () No último parágrafo, o autor contrapõe o discurso do “mundo fitness” ao discurso da ciência, aconselhando que o leitor opte por seguir este, não aquele.

- (A) F – V – F.
 (B) F – F – V.
 (C) V – V – V.
 (D) F – V – V.
 (E) F – F – F.

10

Considere as seguintes reescritas:

- I. “Subir escadas, interromper longos períodos diante da tela [...]”.
 Reescrita: Subir degrais, interromper longos períodos diante da tela...
- II. “[...] no mais animador, todos cumpriram as metas, exceto os 20% mais ativos.”.
 Reescrita: No mais animador, todos cumpriram as metas, com exceção dos 20% mais ativos.
- III. “[...] e até cair na folia do Carnaval são formas acessíveis de se manter ativo [...]”.
 Reescrita: E até ser folião/foliona no Carnaval são formas acessíveis de se manter ativo.

A reescrita proposta se mantém condizente com a ortografia oficial da língua portuguesa

- (A) apenas em I e II.
 (B) apenas em I e III.
 (C) apenas em II.
 (D) apenas em II e III.
 (E) em I, II e III.

Legislação

11

Sobre a acumulação remunerada de cargos públicos, nos termos da Constituição da República Federativa do Brasil, assinale a alternativa correta.

- (A) Admite-se a acumulação de um cargo de professor com outro, desde que técnico ou científico.
- (B) Admite-se a acumulação de dois cargos ou empregos privativos de profissionais de saúde, independentemente de serem profissões regulamentadas.
- (C) A proibição de acumular cargos públicos não se estende a empregos e funções, tampouco abrange entidades da administração indireta, tais como autarquias, fundações, empresas públicas e sociedades de economia mista.
- (D) Admite-se a acumulação de um cargo de professor com outro de qualquer natureza.
- (E) Admite-se a acumulação de dois cargos privativos de médico, mas não a de dois cargos ou empregos privativos de profissionais de saúde com profissões regulamentadas.

12

Em 2023, Maria foi aprovada em concurso público para o cargo efetivo de professora no IFCE, e lá permanece há exatos três anos, em efetivo exercício. Acontece que, em razão de afastamento de membros da comissão de avaliação especial de desempenho desde 2022, Maria recebeu a informação de que ainda não havia adquirido a estabilidade. Com base nessas informações, é correto afirmar que

- (A) Maria adquiriu a estabilidade, pois cumpriu o prazo constitucional de dois anos de efetivo exercício, sendo dispensada a avaliação especial de desempenho por comissão instituída para essa finalidade.
- (B) embora tenha cumprido o prazo constitucional de três anos de efetivo exercício, Maria não adquiriu a estabilidade, pois é indispensável a avaliação especial de desempenho por comissão instituída para essa finalidade.
- (C) Maria adquiriu a estabilidade, pois cumpriu o prazo constitucional de três anos de efetivo exercício. A avaliação especial de desempenho por comissão instituída para essa finalidade não foi realizada por liberalidade da Administração, sendo vedada sua realização depois de decorrido o prazo constitucional.
- (D) Maria adquiriu a estabilidade, pois cumpriu o prazo constitucional de três anos de efetivo exercício, sendo dispensada a avaliação especial de desempenho por comissão instituída para essa finalidade.
- (E) embora tenha cumprido o prazo constitucional de dois anos de efetivo exercício, Maria não adquiriu a estabilidade, pois é indispensável a avaliação especial de desempenho por comissão instituída para essa finalidade.

13

Nos termos da Lei nº 11.892/2008, os Reitores dos Institutos Federais serão nomeados

- (A) pelo Presidente do Colégio de Dirigentes, para mandato de quatro anos, permitida uma recondução.
- (B) pelo Presidente do Conselho Superior, para mandato de quatro anos, vedada a recondução.
- (C) pelo Presidente da República, para mandato de quatro anos, permitida uma recondução.
- (D) pelo Pró-Reitor, para mandato de quatro anos, permitida uma recondução.
- (E) pelo Diretor-Geral do *campus*, para mandato de quatro anos, vedada a recondução.

14

Pedro é professor efetivo de uma Instituição Federal de Ensino (IFE), ocupando tal cargo há apenas seis meses. Em razão de uma oportunidade, ele manifesta interesse em se afastar de suas funções para participar de um programa de doutorado em uma universidade na Alemanha. Nesse caso, com base na Lei nº 12.772/2012, assinale a alternativa correta.

- (A) O afastamento não poderá ser concedido, pois Pedro ainda não concluiu o estágio probatório.
- (B) O afastamento somente poderá ser concedido após três anos de exercício no cargo.
- (C) O afastamento depende de autorização conjunta do Ministro da Educação e do dirigente máximo da IFE.
- (D) O afastamento só poderá ocorrer se houver convênio firmado entre a IFE e a universidade estrangeira.
- (E) O afastamento poderá ser concedido, independentemente do tempo de ocupação no cargo, assegurados todos os direitos e vantagens.

15

Nos termos da Lei nº 8.112/1990, que dispõe sobre o regime jurídico dos servidores públicos civis da União, das autarquias e das fundações públicas federais, às pessoas portadoras de deficiência é assegurado o direito de se inscrever em concurso público, observado que, para tais pessoas, serão reservadas

- (A) até 5% das vagas oferecidas no concurso, e a deficiência pode ser incompatível com as atribuições do cargo público.
- (B) até 20% das vagas oferecidas no concurso, e a deficiência deve ser compatível com as atribuições do cargo público.
- (C) até 10% das vagas oferecidas no concurso, e a deficiência pode ser incompatível com as atribuições do cargo público.
- (D) até 15% das vagas oferecidas no concurso, e a deficiência deve ser compatível com as atribuições do cargo público.
- (E) até 30% das vagas oferecidas no concurso, e a deficiência deve ser compatível com as atribuições do cargo público.

16

João, que já era servidor público federal, foi aprovado em concurso público e nomeado para ocupar novo cargo de provimento efetivo em um órgão federal. O ato de provimento foi publicado em 10 de março. No entanto, João estava em licença por motivo de doença em pessoa da família, que se encerrou em 25 de março. No dia 28 de março, João compareceu ao órgão para tomar posse, apresentando declaração de bens e de acumulação de cargos, mas não havia realizado a inspeção médica oficial exigida. Com base na Lei nº 8.112/1990, que dispõe sobre o regime jurídico dos servidores públicos civis da União, das autarquias e das fundações públicas federais, é correto afirmar que

- (A) João pode tomar posse normalmente, pois apresentou as declarações exigidas, sendo dispensável a inspeção médica oficial.
- (B) a posse de João deve ocorrer até 9 de abril, independentemente de inspeção médica oficial, mas, como ele estava em licença, o prazo começou a contar a partir de 25 de março.
- (C) a posse pode ser realizada por procuração com poderes amplos e genéricos, desde que o procurador apresente as declarações exigidas.
- (D) o ato de provimento deve ser tornado sem efeito, pois João não compareceu dentro do prazo legal (15 dias) para a posse.
- (E) João só pode ser empossado após ser considerado apto física e mentalmente em inspeção médica oficial, condição indispensável para a posse.

17

De acordo com a Lei nº 9.784/1999, que regula o processo administrativo no âmbito da Administração Pública Federal, terão prioridade na tramitação,

- (A) exclusivamente em órgãos que atuam na defesa dos seus interesses, os procedimentos administrativos em que figure como parte ou interessado pessoa com neoplasia maligna.
- (B) em qualquer órgão ou instância, os procedimentos administrativos em que figure como parte ou interessado pessoa com idade igual ou superior a sessenta anos.
- (C) em qualquer órgão ou instância, os procedimentos administrativos em que figure como parte ou interessado pessoa com doença de Parkinson, desde que a doença tenha sido contraída antes do início do processo.
- (D) exclusivamente em órgãos que atuam na defesa dos seus interesses, os procedimentos administrativos em que figure como parte ou interessado pessoa com deficiência.
- (E) em qualquer órgão ou instância, os procedimentos administrativos em que figure como parte ou interessado pessoa com tuberculose ativa ou latente.

18

Com base na Lei nº 9.784/1999, que regula o processo administrativo no âmbito da Administração Pública Federal, assinale a alternativa correta.

- (A) O processo administrativo pode ser iniciado de ofício ou a pedido de interessado.
- (B) O requerimento inicial do interessado para instauração do processo administrativo deve ser formulado por escrito, vedada a solicitação oral.
- (C) Considerando o princípio da inércia, é vedado aos órgãos e às entidades administrativas elaborar modelos ou formulários padronizados para assuntos que importem pretensões equivalentes.
- (D) No requerimento inicial do interessado para instauração do processo administrativo, deve haver a indicação do domicílio do requerente ou do local para recebimento de comunicações, sendo vedado o suprimento ulterior.
- (E) Há proibição expressa nessa lei sobre a formulação, em um único requerimento, de pedidos de uma pluralidade de interessados, ainda que tenham conteúdo e fundamentos idênticos. Trata-se de regra que, sem ressalvas, atende ao princípio da individualidade.

19

Em relação às regras deontológicas previstas no Decreto nº 1.171/1994, que aprovou o Código de Ética Profissional do Servidor Público Civil do Poder Executivo Federal, assinale a alternativa correta.

- (A) A moralidade da Administração Pública é limitada à distinção entre o bem e o mal, desprezando-se a ideia de que o fim é sempre o bem comum.
- (B) A remuneração do servidor público é custeada pelos tributos pagos direta ou indiretamente por todos, até por ele próprio, e por isso se exige, como contrapartida, que a moralidade administrativa se integre no Direito, como elemento indissociável de sua aplicação e de sua finalidade, erigindo-se, como consequência, em fator de legalidade.
- (C) A função pública deve ser tida como exercício profissional e, portanto, não se integra na vida particular de cada servidor público. Assim, os fatos e atos verificados na conduta do dia a dia em sua vida privada não poderão crescer ou diminuir o seu bom conceito na vida funcional.
- (D) A publicidade de qualquer ato administrativo é regra absoluta e constitui requisito de eficácia e moralidade, ensejando sua omissão comprometimento ético contra o bem comum, imputável a quem a negar.
- (E) O fato de o servidor público deixar qualquer pessoa à espera de solução que compete ao setor em que exerça suas funções, permitindo a formação de longas filas, ou qualquer outra espécie de atraso na prestação do serviço, caracteriza apenas atitude contra a ética ou ato de desumanidade, mas não grave dano moral aos usuários dos serviços públicos.

20

Luciana, servidora pública federal, trabalha em um setor responsável por analisar pedidos administrativos. Durante a análise de um processo, percebeu que um colega havia cometido um erro no preenchimento de dados, mas optou por não registrar a falha, justificando que não queria criar problemas para o colega, já que ele é seu amigo de longa data. Além disso, em outro atendimento, ela percebeu que um cidadão estava ansioso e insistia em obter informações sobre o andamento do seu pedido. Para ganhar tempo e evitar pressão, Luciana respondeu de forma evasiva e ilusória, sem dar informações claras, dizendo apenas que o processo estava em análise, mesmo sabendo que já havia uma decisão desfavorável registrada no sistema. Com base no Decreto nº 1.171/1994, que aprovou o Código de Ética Profissional do Servidor Público Civil do Poder Executivo Federal, assinale a alternativa correta.

- (A) A conduta de Luciana é aceitável, pois demonstrou solidariedade ao colega e buscou preservar o ambiente de trabalho.
- (B) A conduta de Luciana é vedada em relação ao atendimento ao cidadão, já que omitiu informações relevantes na tentativa de iludi-lo, não havendo qualquer irregularidade quanto ao colega.
- (C) A conduta de Luciana é vedada, pois foi conivente com erro de colega e tentou iludir o cidadão que necessitava de atendimento.
- (D) A conduta de Luciana é aceitável, desde que não tenha recebido vantagem financeira ou material.
- (E) A conduta de Luciana é irrelevante para fins éticos, pois não envolveu alteração de documentos ou retirada de bens públicos.

Conhecimentos Específicos da Área de Docência

21

Uma professora que leciona no curso técnico integrado identificou que alguns estudantes têm apresentado dificuldades de desempenho acadêmico, não apenas em relação aos conteúdos conceituais, mas também nas dimensões de participação, trabalho em equipe e realização de práticas em laboratório. Ao analisar seus registros avaliativos e mediante as variações identificadas, a professora decidiu reorganizar suas estratégias de ensino, constituindo-as como prática contínua, objetivando a otimização, o acompanhamento e o redimensionamento do processo de ensino e aprendizagem. Considerando a reorganização das estratégias de ensino como parte do processo avaliativo, a ação da docente consiste em

- (A) aplicar instrumentos avaliativos com a finalidade de classificar os estudantes conforme seu desempenho acadêmico ao final de cada unidade temática do seu planejamento.
- (B) estabelecer parâmetros quantitativos de desempenho para comparar de forma escalonada os resultados obtidos pelos estudantes, entre turmas e períodos letivos distintos.
- (C) redimensionar as práticas pedagógicas a partir das dificuldades apresentadas pelos estudantes, acompanhando o desenvolvimento da aprendizagem ao longo do processo educativo.
- (D) manter as estratégias de ensino previamente definidas, utilizando a avaliação da aprendizagem para verificar o alcance dos conteúdos trabalhados ao longo do bimestre.
- (E) incorporar atividades de caráter expressivo que contemplem as múltiplas capacidades humanas e que ampliem as experiências histórico-sociais dos estudantes.

22

De acordo com as diretrizes da Política Nacional de Educação Profissional e Tecnológica (PNEPT), o incentivo às práticas educacionais relacionadas ao desenvolvimento sustentável e ao fortalecimento dos arranjos produtivos locais tem como finalidade

- (A) promover abordagens inovadoras envolvendo a economia circular, a economia verde, a economia criativa e a economia do cuidado.
- (B) fortalecer a oferta e a integração de cursos tecnológicos sustentáveis voltados às demandas locais e regionais.
- (C) favorecer a produção, a certificação e a disseminação da dinâmica socioeconômica das especificidades regionais.
- (D) incentivar a certificação experimental no exercício profissional, como estratégia de organização curricular tecnológica.
- (E) organizar itinerários de competências técnicas com vistas à verticalização educacional, a fim de contribuir com as demandas da sociedade.

23

Considerando o processo histórico de expansão da Educação Profissional e Tecnológica, informe se é verdadeiro (V) ou falso (F) o que se afirma a seguir e assinale a alternativa com a sequência correta.

- () A ampliação das instituições de educação profissional e tecnológica relaciona-se à atuação do Estado na consolidação de políticas educacionais que articulam escolarização e profissionalização, em perspectiva com a inclusão social.
- () A Rede Federal de Educação Profissional e Tecnológica é composta por instituições parceiras que são responsáveis pela oferta de educação profissional em todos os níveis no país.
- () O crescimento das instituições federais de Educação Profissional e Tecnológica em território brasileiro remonta a um modelo educacional com ações político-pedagógicas universais.

- (A) V – F – F.
- (B) V – F – V.
- (C) F – V – F.
- (D) F – V – V.
- (E) V – V – F.

24

Em um curso técnico integrado ao ensino médio de um Instituto Federal, docentes discutem, em reunião pedagógica, a necessidade de reorganizar a proposta curricular do curso com vistas à melhoria do processo de ensino e de aprendizagem. Considerando os fundamentos da interdisciplinaridade na Educação Profissional e Tecnológica, esse processo caracteriza-se por

- (A) distribuir os conteúdos programáticos entre as disciplinas, incorporando metodologias de ensino pontuais para a socialização dos resultados de aprendizagem.
- (B) organizar atividades integradas a partir de problemas reais, articulando diferentes componentes curriculares que favoreçam a compreensão e a relação entre os saberes.
- (C) desenvolver planos de ensino funcionais, que assegurem a organização própria de cada disciplina e estejam alinhados com os propósitos do mundo do trabalho.
- (D) selecionar conteúdos e conceitos extraídos do mercado de trabalho para serem desenvolvidos nas disciplinas, preservando os referenciais específicos de cada área.
- (E) desenvolver projetos de ensino paralelos em cada disciplina, os quais possibilitem identificar os procedimentos metodológicos diferentes entre as áreas envolvidas.

25

Considere as oito características de tendências pedagógicas listadas a seguir:

1. atividade mediadora;
2. instrutor-monitor;
3. significação humana e social;
4. professor catalisador;
5. prática social;
6. diálogo como método básico;
7. assegura a transmissão de informações;
8. educação centrada no aluno.

São características comuns da tendência pedagógica crítico-social dos conteúdos

- (A) 2, 6 e 8.
- (B) 1, 4 e 7.
- (C) 3, 6 e 8.
- (D) 1, 3 e 5.
- (E) 2, 4 e 5.

26

Na semana de planejamento pedagógico realizada no início do semestre letivo, docentes de um curso técnico integrado do Instituto Federal promoveram uma reflexão coletiva, de caráter intencional, sobre suas práticas pedagógicas, identificando a necessidade de aprimorar suas estratégias de ensino. Considerando a situação apresentada, essa ação docente, em uma perspectiva crítica, caracteriza-se por

- (A) elaborar o planejamento com base nas demandas dos estudantes, incorporando métodos aplicados à situação didático-pedagógica.
- (B) estruturar o planejamento a partir de estratégias previamente definidas, realizando ajustes metodológicos pontuais conforme a execução das aulas.
- (C) organizar o planejamento priorizando conteúdos sociais, abordagens teóricas de associação livre e estratégias comuns entre os docentes do curso.
- (D) desenvolver o planejamento educativo centrado em inovação, observação e análise, mantendo a organização hierárquica do processo de ensino.
- (E) organizar o planejamento com foco na formação humanística, em que o aluno possa atingir sua plena formação acadêmica por meio de seus esforços.

27

São condições pedagógicas coerentes com a implementação de novas tecnologias de informação e comunicação no âmbito dos cursos técnicos integrados ao ensino médio do Instituto Federal, EXCETO

- (A) planejar o uso das tecnologias com objetivos pedagógicos e avaliação processual.
- (B) utilizar as tecnologias para contextualizar conteúdos comuns e experiências estudantis.
- (C) estruturar o uso das tecnologias para disponibilização sequencial de conteúdos.
- (D) organizar atividades mediadas por tecnologias com metodologias ativas e colaborativas.
- (E) revisar os papéis de docentes e estudantes na interação mediada pelas tecnologias.

28

Docentes de um Instituto Federal pretendem implantar, no *campus* em que atuam, um novo curso voltado à inovação tecnológica para o próximo ano letivo. Durante a revisão da matriz curricular que estava sendo elaborada, identificaram a fragmentação entre formação geral e formação técnica. Assim, a partir da situação apresentada e das concepções de currículo e currículo integrado na Educação Profissional e Tecnológica, a ação docente frente à reestruturação curricular consiste em

- (A) propor um currículo integrado que valorize a autoeducação, seja orientado por objetivos de autorrealização e executado por eixos de conhecimento técnico que se processem de maneira global.
- (B) indicar um currículo instrumental e um currículo integrado em módulos, visando preparar os alunos para a sociedade industrial e tecnológica, treinando-os científica e politicamente para ingressarem no mercado de trabalho.
- (C) apresentar um currículo instrumental-tecnicista, enfatizando que o essencial dessa proposta não é a problematização da realidade, mas o uso de técnicas teleológicas que permitam aplicação do conhecimento científico.
- (D) defender um currículo integrado-diretivo, ressaltando que o novo curso deve ser encarado como um instrumento de desenvolvimento econômico e com uma maximização da produção tecnológica local.
- (E) formular um currículo integrado que esteja diretamente ligado à concepção de escola politécnica e à superação da dicotomia entre instrução profissional e instrução geral, trabalho manual e trabalho intelectual.

29

Analise as assertivas e assinale a alternativa que aponta a(s) correta(s).

- I. As políticas e as ações institucionais do Instituto Federal pautam-se no princípio de indissociabilidade, como eixo articulador, que perpassa toda a oferta educacional oportunizada à comunidade.
- II. A indissociabilidade entre ensino, pesquisa e extensão na Educação Profissional e Tecnológica encontra-se claramente expressa nos planos educacionais voltados à organização das políticas sociais e econômicas vigentes.
- III. O binômio ensino e aprendizagem concretiza-se na imbricação da indissociabilidade entre ensino, pesquisa, extensão e inovação, por meio de interações e intervenções dos atores envolvidos.

- (A) Apenas I e II.
- (B) Apenas I e III.
- (C) Apenas II e III.
- (D) I, II e III.
- (E) Apenas III.

30

Nos Institutos Federais, a educação é concebida como prática de liberdade, em que o estudante se reconhece como sujeito de sua própria história e capaz de intervir criticamente na realidade social. Com base nessa perspectiva, a respeito da relação professor-aluno, assinale a alternativa correta.

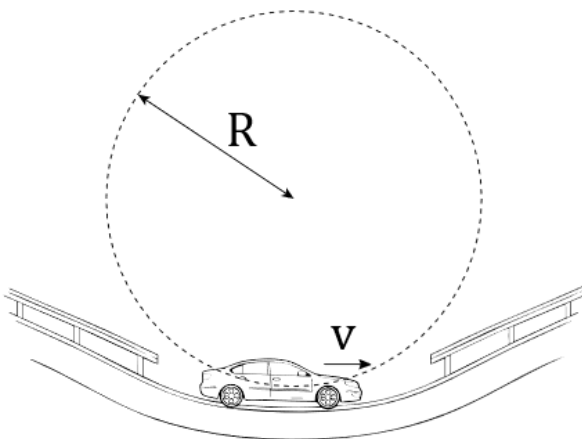
- (A) Configura-se como uma relação em que o professor transmite conteúdos previamente definidos, cabendo ao aluno assimilar passivamente o conhecimento.
- (B) Caracteriza-se pela centralidade da atuação docente, com ênfase na organização das atividades e no controle do comportamento dos estudantes.
- (C) Constitui-se como uma interação espontânea entre professor e aluno, sendo essa relação baseada nas experiências histórico-sociais dos estudantes.
- (D) Estabelece-se como uma interação pedagógica mediada, orientada por objetivos didáticos e pela participação ativa dos estudantes no processo de ensino-aprendizagem.
- (E) Define-se como um vínculo baseado na cooperação entre os estudantes, com intervenção mínima do professor no processo educativo.

Conhecimentos Específicos da Subárea

31

Em uma ação judicial envolvendo acidente ocorrido em pista de testes automotivos, o juízo determinou a realização de perícia física com objetivo exclusivo de verificar a coerência entre a velocidade registrada e a carga dinâmica medida no trecho onde ocorreu o evento. O trecho da pista analisado consiste em um arco de circunferência contido em um plano vertical, de raio constante R , conforme ilustra a figura a seguir. No instante considerado, o veículo encontra-se exatamente no ponto mais baixo geométrico desse arco. A velocidade do veículo nesse ponto é tangencial à trajetória e tem módulo v .

Figura – Diagrama ilustrativo do movimento automotivo na coordenada investigada



A análise dinâmica deve ser feita para o movimento do centro de massa do veículo. Admita que, para a precisão requerida, as dimensões do veículo e a altura do centro de massa podem ser desprezadas quando comparadas a R . Considere ainda a pista rígida e despreze resistência do ar e oscilações da suspensão.

No ponto mais baixo, há uma plataforma instrumentada que mede a força normal N exercida pelo veículo sobre a pista. O sistema eletrônico da plataforma não exibe N em newtons: ele exibe um valor em quilogramas, chamado aqui de massa indicada m_i , definido pela seguinte equação:

$$m_i = N / g$$

Ou seja, m_i é o valor numérico obtido ao dividir o módulo da força normal pelo módulo da aceleração gravitacional g .

Durante a medição foram registrados:

- $m_i = 1500 \text{ kg}$
- $R = 10 \text{ m}$
- $v = 7,0 \text{ m/s}$
- $g = 9,8 \text{ m/s}^2$

Com base nessas informações, determine a massa real do veículo e assinale a alternativa correta.

- (A) 0,9 T.
- (B) 1,0 T.
- (C) 1,2 T.
- (D) 1,5 T.
- (E) 2,0 T.

32

Em um laboratório de mecânica, uma equipe calibra um modelo simples de desaceleração por atrito usando uma rampa de ensaio. Um bloco é impulsionado para subir ao longo do plano inclinado e sua velocidade é medida na base por sensores. O plano inclinado faz ângulo $\theta = 30^\circ$ com a horizontal. O bloco desliza sem rolar ao longo do plano, e o atrito é cinético, com coeficiente $\mu = 0,30$. A aceleração da gravidade pode ser considerada $g = 10 \text{ m/s}^2$.

Definições:

- $v(t)$: velocidade do bloco ao longo do plano, no instante t , tomada positiva no sentido de subida do plano;
- v_0 : velocidade inicial ao longo do plano no instante $t = 0$;
- t : intervalo de tempo contado a partir do instante em que o bloco cruza a base do plano;
- θ : ângulo do plano com a horizontal;
- μ : coeficiente de atrito cinético;
- g : aceleração da gravidade.

No instante $t = 0$, ao cruzar a base do plano, o bloco tem velocidade inicial $v_0 = 12 \text{ m/s}$, dirigida no sentido de subida do plano. Despreze resistência do ar e considere o plano rígido. Admitindo que $\sin(30^\circ) = 0,5$ e $\cos(30^\circ) \approx 0,9$, assinale a alternativa que apresenta a velocidade aproximada do bloco ao longo do plano após $t = 1 \text{ s}$ de movimento.

- (A) 2 m/s.
- (B) 3 m/s.
- (C) 4 m/s.
- (D) 6 m/s.
- (E) 8 m/s.

33

Incomodada com seu peso, uma estudante de Psicologia, cuja massa é 70 kg, comenta com um colega do curso de Física que gostaria de “diminuir sua massa”. O colega explica que, embora a massa não dependa do movimento, a leitura de uma balança pode variar quando a pessoa está em um sistema acelerado. Curiosa, ela decide testar a ideia. Entra em um elevador levando uma balança digital comum, que mede a força normal exercida sobre ela e a converte em “massa”. Durante a descida, ocorre uma falha mecânica e o elevador passa a descer com aceleração constante de $3,0 \text{ m/s}^2$ para baixo. Desprezando oscilações e considerando $g = 10 \text{ m/s}^2$, qual valor de “massa” será indicado pela balança nesse instante?

- (A) 70 kg.
- (B) 49 kg.
- (C) 56 kg.
- (D) 91 kg.
- (E) 21 kg.

34

Em um laboratório de instrumentação, um carrinho desloca-se ao longo de uma guia retilínea no sentido positivo do eixo x . Um atuador aplica uma força de módulo variável, mas, devido a um desalinhamento fixo, a força faz um ângulo constante de 60° com o eixo x .

O módulo da força depende da posição x (em metros), de acordo com a seguinte equação:

$$F(x) = 4 - x$$

O carrinho se desloca de $x = 0$ até $x = 6 \text{ m}$.

Tendo isso em vista, determine o trabalho realizado pela força do atuador nesse deslocamento e assinale a alternativa correta.

- (A) -6 J.
- (B) -3 J.
- (C) 0 J.
- (D) 3 J.
- (E) 6 J.

35

Em uma olimpíada científica, um foguete experimental percorre um trilho retilíneo inclinado, de comprimento L , que faz ângulo θ com a horizontal. Durante o movimento no trilho, o empuxo médio pode ser considerado constante e atua ao longo do trilho, no sentido ascendente. Considere:

- massa do foguete: m ;
- empuxo médio ao longo do trilho: F ;
- coeficiente de atrito cinético entre foguete e trilho: μ ;
- aceleração da gravidade: g ;
- o foguete parte do repouso na base do trilho;
- cabos/atuadores não existem, apenas empuxo, peso, normal e atrito;
- despreze resistência do ar e variações de massa.

Com base nessas informações, determine, em termos das variáveis dadas, a velocidade v do foguete ao sair do trilho e assinale a alternativa correta.

$$(A) v = \sqrt{\frac{2L}{m} (F - mg \sin \theta - \mu mg \cos \theta)}$$

$$(B) v = \sqrt{\frac{2L}{m} (F - mg \cos \theta - \mu mg \sin \theta)}$$

$$(C) v = \sqrt{\frac{2L}{m} (F - mg - \mu mg \cos \theta)}$$

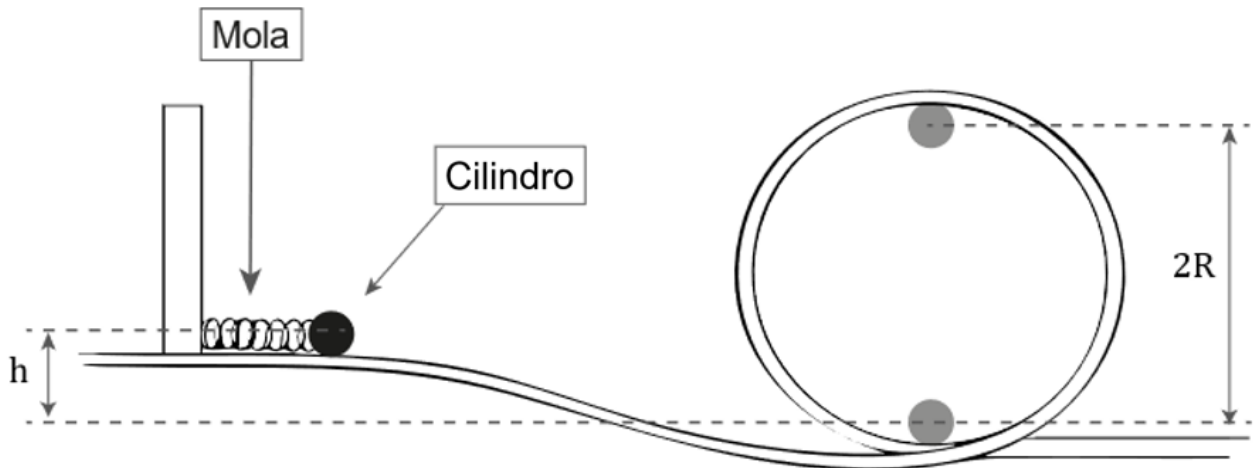
$$(D) v = \sqrt{\frac{L}{m} (F - mg \sin \theta - \mu mg \cos \theta)}$$

$$(E) v = \sqrt{\frac{2L}{m} (F - mg \sin \theta + \mu mg \cos \theta)}$$

36

A figura a seguir representa um sistema no qual um cilindro homogêneo maciço, de massa m , comprimento L e raio r , encontra-se inicialmente em repouso sobre uma plataforma horizontal situada a uma altura h acima do ponto mais baixo de um loop circular de raio R .

Figura – Bloco sendo impulsionado para a direita por uma mola presa à parede, induzido a percorrer uma trajetória circular de raio R



O cilindro é impulsionado por uma mola ideal de constante elástica k , inicialmente comprimida de uma distância x . Após ser liberado, o cilindro percorre a pista e entra no loop circular, rolando sem deslizamento ao longo de todo o percurso.

Considere que:

- a pista é rígida e não há deslizamento entre o cilindro e a pista;
- não há forças dissipativas (o atrito é apenas estático e não realiza trabalho);
- o eixo do cilindro é perpendicular ao plano da figura;
- a aceleração da gravidade é g ;
- o momento de inércia do cilindro em relação ao seu eixo central é $I = (1/2) m r^2$;
- a altura h indicada na figura corresponde à altura inicial do centro de massa do cilindro em relação à base do loop;
- o raio R refere-se ao raio geométrico da trajetória circular do centro do cilindro dentro do loop.

Com base nessas informações, determine a compressão mínima x_{min} da mola para que o cilindro complete o loop sem perder contato no ponto mais alto e assinale a alternativa correta.

(A) $x_{min} = 0$ se $h \geq 11R/2$; caso contrário $x_{min} = \sqrt{\frac{2mg}{k} \left(\frac{11R}{2} - h\right)}$

(B) $x_{min} = 0$ se $h \geq 5R/2$; caso contrário $x_{min} = \sqrt{\frac{2mg}{k} \left(\frac{5R}{2} - h\right)}$

(C) $x_{min} = 0$ se $h \geq 11R/4$; caso contrário $x_{min} = \sqrt{\frac{mg}{k} \left(\frac{11R}{4} - h\right)}$

(D) $x_{min} = 0$ se $h \geq 2R$; caso contrário $x_{min} = \sqrt{\frac{2mg}{k} (2R - h)}$

(E) $x_{min} = 0$ se $h \geq 11R/4$; caso contrário $x_{min} = \sqrt{\frac{2mg}{k} \left(\frac{11R}{4} - h\right)}$

37

Durante uma perícia balística, um físico foi solicitado a analisar o impacto de um projétil de massa m contra uma porta metálica homogênea de massa M , largura L , inicialmente em repouso e presa por dobradiças ideais ao longo de uma de suas extremidades verticais (com atrito desprezível nas dobradiças). O projétil incide horizontalmente com velocidade v , atinge a porta a uma distância d do eixo das dobradiças e ricocheteia, retornando na mesma direção, porém com velocidade de módulo u .

Durante o curto intervalo de colisão:

- despreza-se o peso;
- a reação nas dobradiças pode exercer impulso linear;
- não há torque impulsivo externo em relação ao eixo das dobradiças;
- o projétil não permanece na porta.

Considere que a porta pode girar livremente em torno do eixo das dobradiças e que seu momento de inércia em relação a esse eixo é I .

Após o impacto, a porta adquire velocidade angular ω .

Com base nas leis de conservação apropriadas, determine a expressão correta para ω imediatamente após o impacto e assinale a alternativa correta.

$$(A) \omega = \frac{m(v-u)d}{I}$$

$$(B) \omega = \frac{m(v+u)d}{I}$$

$$(C) \omega = \frac{m(v-u)}{I}$$

$$(D) \omega = \frac{m(v+u)}{Id}$$

$$(E) \omega = \frac{m(v-u)d}{I+md^2}$$

38

Durante a calibração de um sistema de absorção de impacto, um disco metálico homogêneo de massa M e raio R gira livremente em torno de seu eixo central vertical, apoiado em mancais ideais (sem atrito). Inicialmente, o disco está em repouso. Uma pequena esfera de massa m é lançada horizontalmente com velocidade v , tangenciando a borda do disco e colidindo com ele. A esfera fica aderida ao disco no ponto de impacto.

Considere que:

- o eixo do disco não exerce torque externo em relação ao próprio eixo;
- o tempo de colisão é muito curto;
- forças dissipativas são desprezadas;
- o momento de inércia do disco em relação ao eixo central é $I = \frac{1}{2}MR^2$.

Nesse contexto, determine a velocidade angular ω do conjunto imediatamente após o impacto e assinale a alternativa correta.

$$(A) \omega = \frac{mv}{\frac{1}{2}MR^2}$$

$$(B) \omega = \frac{mvR}{\frac{1}{2}MR^2}$$

$$(C) \omega = \frac{mvR}{\frac{1}{2}MR^2 + mR^2}$$

$$(D) \omega = \frac{mv}{\frac{1}{2}MR^2 + mR^2}$$

$$(E) \omega = \frac{mvR}{\frac{1}{2}MR^2 - mR^2}$$

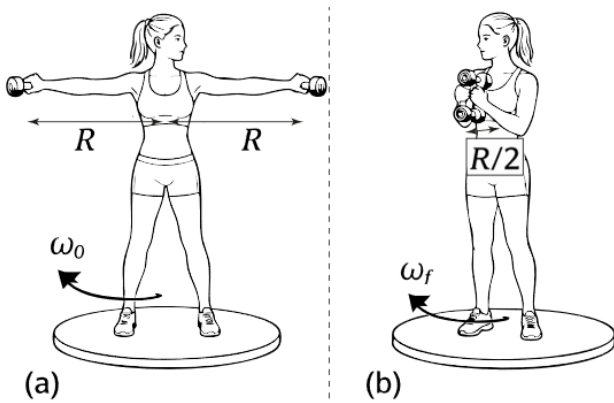
39

Durante um estudo experimental de biomecânica rotacional, uma atleta encontra-se sobre uma plataforma giratória horizontal que pode girar livremente em torno de um eixo vertical fixo que passa pelo seu centro geométrico. O atrito nos mancais do eixo é desprezível, de modo que não atua torque externo significativo em torno do eixo de rotação. A atleta segura dois halteres idênticos, cada um de massa m , mantendo inicialmente os braços estendidos horizontalmente, de modo que cada halter esteja a uma distância R do eixo de rotação.

O momento de inércia do conjunto “atleta + plataforma”, excluindo os halteres, em relação ao eixo vertical, é I_0 . O sistema é posto a girar com velocidade angular inicial ω_0 . Posteriormente, a atleta recolhe simetricamente os braços, trazendo cada halter para uma distância $R/2$ do eixo, conforme ilustrado na figura a seguir.

Figura – Representação esquemática do sistema rotacional:

(a) configuração inicial: atleta girando com velocidade angular ω_0 , mantendo dois halteres de massa m a uma distância R do eixo vertical;
 (b) configuração final: atleta recolhe simetricamente os braços, posicionando os halteres a uma distância $R/2$ do eixo, sem atuação de torque externo em torno do eixo de rotação.



Considere que:

- os halteres podem ser tratados como massas puntiformes;
- o eixo permanece fixo;
- não há torque externo resultante em torno do eixo vertical durante o movimento.

Com base nessas informações, assinale a alternativa que apresenta corretamente a nova velocidade angular ω_f do sistema após o recolhimento dos braços.

(A) $\omega_f = \omega_0$

(B) $\omega_f = \omega_0 \frac{I_0 + 2mR^2}{I_0 + 2m\left(\frac{R}{2}\right)^2}$

(C) $\omega_f = \omega_0 \frac{I_0 + 2m\left(\frac{R}{2}\right)^2}{I_0 + 2mR^2}$

(D) $\omega_f = \omega_0 \frac{I_0}{I_0 + 2mR^2}$

(E) $\omega_f = \omega_0 \sqrt{\frac{I_0 + 2mR^2}{I_0 + 2m\left(\frac{R}{2}\right)^2}}$

40

Considere que você é professor de Física do IFCE e acompanha uma turma de Engenharia durante um experimento de Termodinâmica. O sistema consiste em um recipiente rígido e termicamente isolado, contendo n mols de um gás ideal monoatômico. No interior do recipiente, há uma resistência elétrica ligada a uma fonte externa. Durante o experimento, uma corrente elétrica percorre a resistência por determinado intervalo de tempo.

Observa-se que:

- o volume do gás permanece constante;
- não há troca de calor com o meio externo (paredes adiabáticas);
- a temperatura e a pressão do gás aumentam.

Alguns estudantes afirmam que o aumento da energia interna viola a forma usual da Primeira Lei da Termodinâmica, pois, segundo eles, como o volume não varia e o sistema é adiabático, teríamos simultaneamente $W = 0$ e $Q = 0$, implicando $\Delta U = 0$.

Diante dessa argumentação, qual alternativa apresenta a explicação fisicamente correta que o professor deve fornecer?

- (A) A análise dos estudantes está correta, pois a Primeira Lei da Termodinâmica implica necessariamente que, em processos adiabáticos e isocóricos, a energia interna permanece constante.
- (B) A Primeira Lei somente é válida quando há deslocamento das fronteiras do sistema; como o recipiente é rígido, deve-se utilizar exclusivamente a equação de estado dos gases ideais para explicar o fenômeno.
- (C) O aumento da temperatura ocorre porque a resistência elétrica gera calor internamente, mas esse calor não constitui transferência de energia, tratando-se apenas de reorganização microscópica da energia já existente no gás.
- (D) Como o sistema é isolado termicamente, a energia fornecida pela fonte elétrica deve ser classificada como calor, o que implica contradição com a hipótese adiabática.
- (E) O aumento da energia interna decorre do trabalho elétrico realizado sobre o sistema. Embora o trabalho de fronteira seja nulo ($\delta W_{pV} = 0$), existe trabalho não mecânico sendo realizado, e a Primeira Lei deve ser escrita na forma geral, contemplando todas as formas de trabalho.

41

Considere que você está lecionando Termodinâmica para uma turma de Engenharia e deseja demonstrar formalmente que nenhuma máquina térmica operando entre duas fontes térmicas fixas pode apresentar rendimento superior ao de uma máquina reversível de Carnot. Considere:

- T_H : a temperatura absoluta da fonte quente;
- T_C : a temperatura absoluta da fonte fria, com $T_H > T_C$;
- Q_H : o calor absorvido da fonte quente por uma máquina térmica;
- Q_C : o calor rejeitado à fonte fria;
- W : o trabalho realizado pela máquina térmica;
- $\eta = \frac{W}{Q_H}$ o rendimento da máquina térmica;
- $\eta_C = 1 - \frac{T_C}{T_H}$ o rendimento de uma máquina reversível de Carnot operando entre as mesmas temperaturas.

Admita que uma máquina térmica genérica M opere entre essas mesmas fontes com rendimento η e suponha, por hipótese, que

$$\eta > \eta_C$$

Para demonstrar que essa hipótese conduz a uma contradição com a Segunda Lei da Termodinâmica, pode-se acoplar a máquina M a um ciclo reversível de Carnot operando como refrigerador entre os mesmos reservatórios.

Assinale a alternativa que apresenta corretamente a estrutura lógica da demonstração de que o ciclo de Carnot possui rendimento máximo.

- (A) Se $\eta > \eta_C$, é possível ajustar o acoplamento entre a máquina M e um refrigerador reversível de Carnot de modo que o efeito líquido do conjunto seja a transferência de calor da fonte fria para a fonte quente sem trabalho externo líquido, violando o enunciado de Clausius da Segunda Lei.
- (B) Se $\eta > \eta_C$, a Primeira Lei da Termodinâmica seria violada, pois o trabalho produzido excederia o calor absorvido da fonte quente.
- (C) A hipótese $\eta > \eta_C$ implica necessariamente que a entropia do universo permaneça constante, o que contraria a Segunda Lei.
- (D) O rendimento de Carnot é máximo porque o ciclo possui duas transformações isotérmicas, o que maximiza a área no diagrama pressão *versus* volume.
- (E) A suposição $\eta > \eta_C$ apenas indicaria que a máquina M é irreversível com perdas internas menores, não implicando qualquer violação de princípio termodinâmico.

42

Um caminhoneiro compra gasolina em uma cidade do interior do Ceará onde a temperatura ambiente é de 40°C . Ele abastece completamente seu caminhão-tanque, com capacidade de 40.000 L, pagando R\$ 6,00 por litro. O combustível será revendido em uma cidade serrana onde a temperatura média no momento da venda é de 20°C .

Admita que:

- o coeficiente de dilatação volumétrica γ da gasolina seja $\gamma = 1,0 \times 10^{-3} \text{ C}^{-1}$
- o tanque esteja completamente cheio na temperatura inicial;
- o volume comercializado seja medido na temperatura final;
- desconsidere custos operacionais (frete, manutenção, impostos etc.).

O caminhoneiro planeja vender todo o volume por R\$ 7,00 por litro, supondo que ainda terá os mesmos 40.000 L. Ao chegar ao destino, qual será, aproximadamente, a diferença entre o valor que ele esperava receber e o valor que ele efetivamente receberá, devido exclusivamente à contração térmica do combustível?

- (A) R\$ 3.500,00.
- (B) R\$ 4.200,00.
- (C) R\$ 5.600,00.
- (D) R\$ 2.800,00.
- (E) R\$ 1.400,00.

43

Estudantes do IFCE, trabalhando no IFMAKER (uma oficina de desenvolvimento de produtos), montaram um “amplificador imagético” desplugado da rede elétrica: um smartphone é fixado dentro de uma estrutura análoga a uma câmara de orifício, de modo que a tela acesa pela bateria funcione como objeto luminoso. A imagem da tela é projetada em um anteparo externo. No protótipo, a distância entre a tela do smartphone e o orifício é $d_o = 10 \text{ cm}$. A tela exibe uma figura retangular de largura 6 cm e altura 12 cm. O anteparo disponível mede 90 cm (largura) \times 60 cm (altura).

Admitindo óptica geométrica (orifício puntiforme), qual é a maior distância d_i entre o orifício e o anteparo para que a imagem projetada caiba inteiramente no anteparo e quais serão, nessa condição, as dimensões (largura \times altura) da imagem?

- (A) $d_i = 50 \text{ cm}$ e imagem $30 \text{ cm} \times 60 \text{ cm}$.
- (B) $d_i = 60 \text{ cm}$ e imagem $36 \text{ cm} \times 72 \text{ cm}$.
- (C) $d_i = 100 \text{ cm}$ e imagem $60 \text{ cm} \times 120 \text{ cm}$.
- (D) $d_i = 150 \text{ cm}$ e imagem $90 \text{ cm} \times 180 \text{ cm}$.
- (E) $d_i = 75 \text{ cm}$ e imagem $45 \text{ cm} \times 90 \text{ cm}$.

44

Um espelho esférico côncavo possui distância focal $f = 20 \text{ cm}$. Um objeto é colocado inicialmente a $p_1 = 40 \text{ cm}$ do espelho. Em seguida, é deslocado para $p_2 = 25 \text{ cm}$.

Considerando a equação dos espelhos esféricos e a definição de ampliação linear transversal, determine, aproximadamente, como varia a ampliação linear A ao passar da primeira para a segunda posição.

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

45

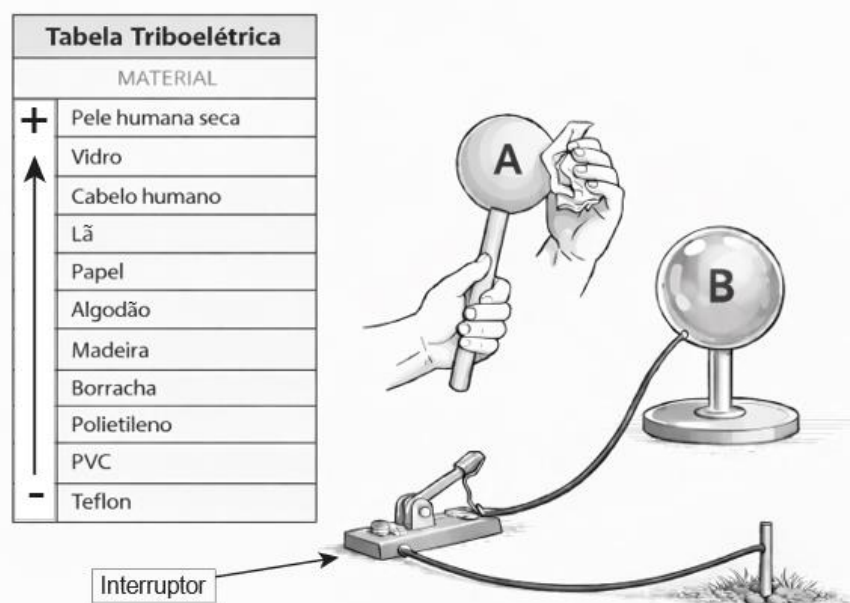
Um objeto luminoso é colocado diante de um espelho côncavo esférico, ao longo do eixo principal, em uma posição situada entre o centro de curvatura (C) e o foco (F). Considerando as leis da óptica geométrica e o comportamento dos raios notáveis, assinale a alternativa que descreve corretamente as características da imagem formada.

- (A) Imagem real, invertida e maior que o objeto, formada além do centro de curvatura.
- (B) Imagem real, invertida e menor que o objeto, formada entre o foco e o vértice do espelho.
- (C) Imagem virtual, direita e maior que o objeto, formada atrás do espelho.
- (D) Imagem real, direita e do mesmo tamanho do objeto, formada no centro de curvatura.
- (E) Imagem virtual, invertida e menor que o objeto, formada entre o foco e o vértice.

46

A figura a seguir apresenta uma esfera de polietileno (A), uma esfera metálica condutora (B), inicialmente neutra, e um fio condutor dotado de uma chave elétrica do tipo liga/desliga (interruptor simples), que permite conectar ou desconectar a esfera B da terra.

Figura – Sistema experimental para eletrização, composto por esfera isolante de polietileno (A), esfera metálica condutora (B) montada sobre suporte isolante e conectada à terra por meio de fio condutor com chave elétrica do tipo liga/desliga (inicialmente fechada, estabelecendo contato elétrico com a terra), além da tabela triboelétrica de referência



Após atritar a esfera A com papel, ela adquire carga elétrica. Sem que haja contato entre as esferas A e B, deseja-se eletrizar a esfera B utilizando apenas os elementos apresentados na figura. Considerando a tabela triboelétrica apresentada e os princípios da eletrostática, assinale a alternativa que descreve corretamente o procedimento e o sinal final da carga adquirida pela esfera B.

- (A) Encosta-se A em B e, em seguida, conecta-se B à terra. A esfera B adquire carga de mesmo sinal que A.
- (B) Aproxima-se a esfera A da esfera B; afasta-se A; conecta-se B à terra; desconecta-se da terra. A esfera B adquire carga de mesmo sinal que A.
- (C) Conecta-se inicialmente B à terra; aproxima-se A; afasta-se A; desconecta-se da terra. A esfera B permanece neutra.
- (D) Aproxima-se A de B; conecta-se e desconecta-se B da terra após afastar A. A esfera B adquire carga de mesmo sinal que A.
- (E) Aproxima-se a esfera A da esfera B; conecta-se a esfera B à terra; desconecta-se da terra ainda com A próxima; afasta-se A. A esfera B adquire carga de sinal oposto ao da esfera A.

47

Considere uma casca esférica condutora oca, inicialmente neutra, em equilíbrio eletrostático, apoiada sobre suporte isolante e situada no vácuo. Uma carga puntiforme positiva $+Q$ é colocada no interior da cavidade, sem tocar o condutor e sem qualquer conexão elétrica com ele, de modo que a casca permaneça eletricamente isolada.

Após o sistema atingir o equilíbrio eletrostático, considere essa situação física e assinale a alternativa correta acerca das propriedades eletrostáticas do sistema.

- (A) O campo elétrico é nulo em toda a região externa à casca condutora.
- (B) Surge carga $-Q$ na superfície interna da casca e $+Q$ na superfície externa, e o campo elétrico no interior do material condutor é nulo.
- (C) Toda a carga induzida permanece apenas na superfície interna, não surgindo carga na superfície externa.
- (D) O campo elétrico no interior da cavidade é nulo em todos os pontos.
- (E) O potencial elétrico na superfície externa da casca é necessariamente nulo.

48

Em um laboratório de Física Aplicada, considera-se um modelo simplificado de confinamento eletrostático formado por três microesferas idênticas, cada uma portando uma carga puntiforme de mesmo sinal e módulo q . As microesferas são fixadas nos vértices de um triângulo equilátero de lado L , no vácuo. As cargas são trazidas lentamente (processo quase estático) a partir do infinito e posicionadas uma a uma, de modo que a energia potencial elétrica do sistema é definida como zero quando as cargas estão infinitamente separadas. Despreze qualquer efeito gravitacional e assuma que o suporte isolante não altera o campo elétrico (não há polarização relevante).

Sabendo que $k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}$, assinale a alternativa que apresenta corretamente o trabalho mínimo W_{ext} realizado por um agente externo para montar o arranjo.

- (A) $W_{\text{ext}} = \frac{kq^2}{L}$
- (B) $W_{\text{ext}} = \frac{2kq^2}{L}$
- (C) $W_{\text{ext}} = \frac{3kq^2}{L}$
- (D) $W_{\text{ext}} = \frac{3kq^2}{2L}$
- (E) $W_{\text{ext}} = \frac{6kq^2}{L}$

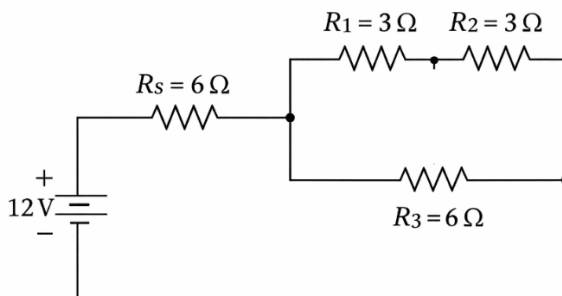
49

Durante a execução de um projeto de extensão acadêmica, uma equipe de professores do curso de Física foi convidada a prestar consultoria técnica para a modernização de um sistema de instrumentação industrial utilizado em uma pequena indústria da região. O objetivo do projeto é tornar o sistema mais seguro e didático, permitindo que estudantes utilizem o arranjo para fins de treinamento em medições elétricas e análise de circuitos. No sistema em estudo, uma fonte de tensão contínua de 12,0 V alimenta um módulo de sensores eletrônicos responsáveis pelo monitoramento de variáveis do processo industrial. Para proteger os sensores contra sobrecorrente e garantir operação dentro das especificações, a alimentação é feita por meio de um resistor limitador de corrente ligado em série com o módulo.

O circuito, mostrado na figura a seguir, possui a seguinte configuração:

- um resistor $R_s = 6,0 \Omega$ em série com o restante do circuito;
- após esse resistor, o circuito se divide em dois ramos em paralelo:
 - ramo superior: dois resistores em série, $R_1 = 3,0 \Omega$ e $R_2 = 3,0 \Omega$;
 - ramo inferior: um único resistor $R_3 = 6,0 \Omega$.

Figura – Circuito elétrico alimentado por fonte contínua de 12,0 V, composto por um resistor de 6,0 Ω em série com um arranjo em paralelo formado por dois resistores de 3,0 Ω em série (ramo superior) e um resistor de 6,0 Ω (ramo inferior)



Considerando a fonte ideal e desprezando resistência interna, determine a diferença de potencial (ddp) estabelecida especificamente no resistor R_1 e assinale a alternativa correta.

- (A) 1,5 V.
- (B) 2,0 V.
- (C) 3,0 V.
- (D) 4,0 V.
- (E) 6,0 V.

50

Em um módulo de temporização de um protótipo, um capacitor inicialmente descarregado é ligado a uma fonte ideal de tensão contínua por meio de um resistor, formando um circuito RC em série. No instante $t = 0$, a chave é fechada e o capacitor passa a carregar.

Dados:

- fonte: $V = 12,0 \text{ V}$;
- resistor: $R = 6,0 \text{ k}\Omega$;
- capacitor: $C = 100 \mu\text{F}$;
- capacitor inicialmente descarregado: $V_C(0) = 0$.

Despreze resistências internas e fugas.

Qual é, aproximadamente, a tensão no capacitor V_C no instante $t = 0,60 \text{ s}$?

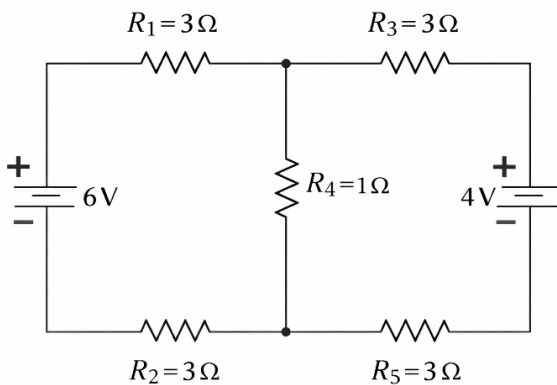
(Use $e^{-1} \approx 0,37$ e $1 - e^{-1} \approx 0,63$, se necessário.)

- (A) $V_C \approx 4,4 \text{ V}$.
- (B) $V_C \approx 7,6 \text{ V}$.
- (C) $V_C \approx 9,0 \text{ V}$.
- (D) $V_C \approx 12,0 \text{ V}$.
- (E) $V_C \approx 2,0 \text{ V}$.

51

O circuito apresentado na figura a seguir foi montado por estudantes de um curso técnico em Eletrotécnica durante uma atividade prática de análise de circuitos em laboratório. O arranjo é composto por duas malhas acopladas por um resistor central R_4 . As fontes utilizadas são ideais de tensão contínua e todos os resistores são considerados ôhmicos. Durante a atividade, os estudantes buscaram determinar o valor da corrente elétrica que atravessa o resistor central R_4 , a fim de validar experimentalmente os resultados obtidos pela aplicação das Leis de Kirchhoff.

Figura – Circuito elétrico com duas malhas acopladas por um resistor comum, contendo duas fontes ideais de tensão e resistores ôhmicos com valores indicados



Na malha da esquerda, há uma fonte $V_1 = 6,00 \text{ V}$ (terminal positivo no nó superior), um resistor $R_1 = 3,00 \Omega$ no ramo superior e um resistor $R_2 = 3,00 \Omega$ no ramo inferior.

Na malha da direita, há uma fonte $V_2 = 4,00 \text{ V}$ (terminal positivo no nó superior) e dois resistores $R_3 = R_5 = 3,00 \Omega$ (um no ramo superior e outro no ramo inferior). Os nós superiores e inferiores das duas malhas estão interligados por um resistor central $R_4 = 1,00 \Omega$.

Despreze resistências internas das fontes.

Com base nessas informações, determine a corrente elétrica que atravessa o resistor central R_4 e assinale a alternativa correta.

- (A) 0,75 A.
- (B) 1,00 A.
- (C) 1,25 A.
- (D) 1,50 A.
- (E) 2,00 A.

52

Em um laboratório de eletromagnetismo, dois fios retilíneos, muito longos e paralelos, separados por uma distância d , são percorridos por correntes elétricas de mesma intensidade i , porém em sentidos opostos. Sabe-se que a força magnética sobre um trecho retilíneo de fio pode ser calculada por:

$$\vec{F} = i \vec{L} \times \vec{B},$$

em que i é a corrente no fio analisado, \vec{L} é o vetor comprimento associado ao sentido da corrente e \vec{B} é o campo magnético existente na região ocupada pelo fio analisado.

Nessas condições, a interação entre os fios é

- (A) atrativa; $\frac{F}{L} = \frac{\mu_0 i^2}{2\pi d}$
- (B) repulsiva; $\frac{F}{L} = \frac{\mu_0 i^2}{2\pi d}$
- (C) atrativa; $\frac{F}{L} = \frac{\mu_0 i^2}{4\pi d}$
- (D) repulsiva; $\frac{F}{L} = \frac{\mu_0 i^2}{4\pi d}$
- (E) repulsiva; $\frac{F}{L} = \frac{\mu_0 i^2}{\pi d}$

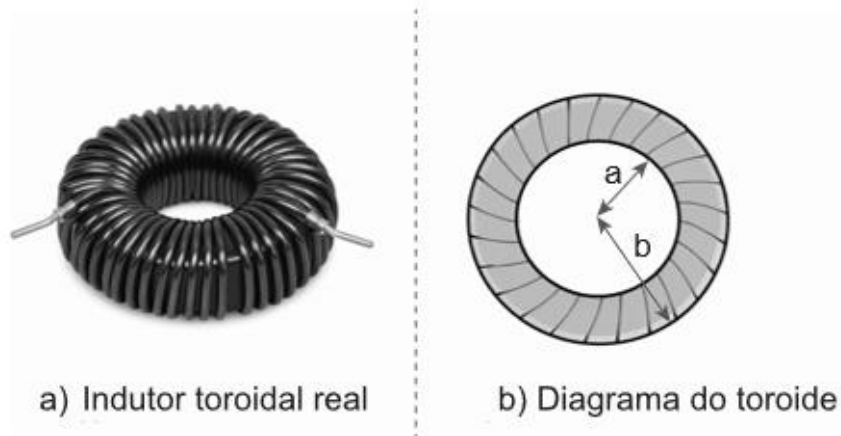
53

Em um laboratório de instrumentação, um grupo desenvolve um indutor toroidal para reduzir emissão de campo magnético no ambiente e melhorar a imunidade eletromagnética de um circuito de aquisição. O indutor é formado por um toroide (núcleo em forma de “rosca”) com N espiras uniformemente distribuídas, percorridas por uma corrente contínua i . O toroide tem raio interno a e raio externo b (com $0 < a < b$). Considere o meio como vácuo ($\mu = \mu_0$) e despreze efeitos de borda.

Figura – Indutor toroidal.

(a) Exemplo de toroide real com enrolamento condutor.

(b) Diagrama esquemático em corte transversal, indicando o raio interno a , o raio externo b e a coordenada radial r .



Deseja-se determinar o módulo do campo magnético $B(r)$ em função da distância r ao eixo do toroide, nas três regiões:

1. Região I: $r < a$ (vazio no “buraco” do toroide);
2. Região II: $a < r < b$ (dentro do enrolamento);
3. Região III: $r > b$ (exterior ao toroide).

Com base nessas informações, assinale a alternativa correta para $B(r)$.

$$(A) B(r) = \begin{cases} \frac{\mu_0 Ni}{2\pi a}, & r < a \\ \frac{\mu_0 Ni}{2\pi r}, & a < r < b \\ \frac{\mu_0 Ni}{2\pi b}, & r > b \end{cases}$$

$$(B) B(r) = \begin{cases} \frac{\mu_0 Ni}{2\pi r}, & r < a \\ \frac{\mu_0 Ni}{2\pi r}, & a < r < b \\ \frac{\mu_0 Ni}{2\pi r}, & r > b \end{cases}$$

$$(C) B(r) = \begin{cases} 0, & r < a \\ \frac{\mu_0 Ni}{2\pi b}, & a < r < b \\ 0, & r > b \end{cases}$$

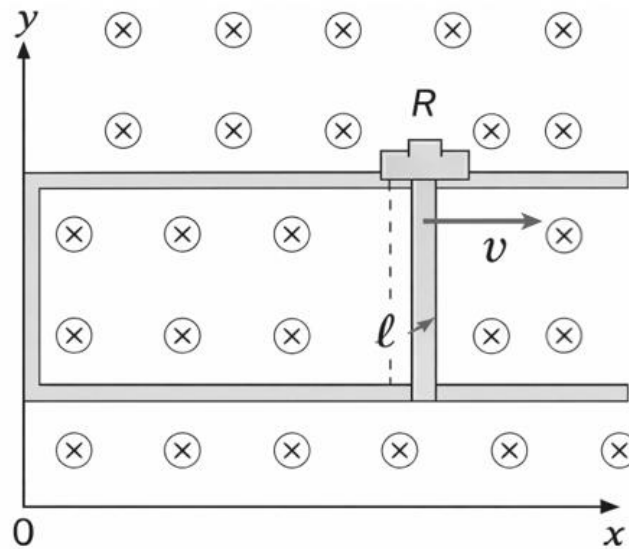
$$(D) B(r) = \begin{cases} 0, & r < a \\ \frac{\mu_0 Ni}{2\pi r}, & a < r < b \\ 0, & r > b \end{cases}$$

$$(E) B(r) = \begin{cases} 0, & r < a \\ \frac{\mu_0 i}{2\pi r}, & a < r < b \\ 0, & r > b \end{cases}$$

54

Em um laboratório de eletromecânica, um professor testa um freio magnético por indução para avaliar perdas e esforços mecânicos em um protótipo de atuador linear. O dispositivo consiste em um trilho condutor rígido, disposto na horizontal, formando um circuito fechado. Uma barra condutora móvel fecha o circuito e é puxada para a direita com velocidade constante v , mantendo contato elétrico com os trilhos, conforme ilustra a figura a seguir.

Figura – Diagrama ilustrativo do trilho condutor (resistência desprezível) com barra móvel de resistência R , deslocando-se com velocidade v em campo magnético uniforme \vec{B} entrando no plano (símbolo \otimes)



A resistência elétrica da barra é R e a resistência do restante do trilho é desprezível. Um campo magnético uniforme \vec{B} entra no plano do desenho em toda a região do circuito (perpendicular ao plano). Despreze atritos mecânicos, efeitos de borda e variação de B .

Com base nessas informações, determine o módulo da força magnética de resistência indutiva (força que se opõe ao movimento) que atua sobre a barra e assinale a alternativa correta.

- (A) $F = \frac{B^2 v}{R}$
- (B) $F = \frac{B v}{R}$
- (C) $F = \frac{B^2 \ell^2 v}{R}$
- (D) $F = \frac{B \ell v}{R}$
- (E) $F = \frac{B^2 \ell v}{R}$

55

Em uma aula de Relatividade Restrita (RR), um estudante comenta, como curiosidade, relatos de comparação entre relógios atômicos após um deles ter sido transportado e pergunta: “Se o movimento é relativo, por que o relógio transportado necessariamente marca menos tempo? Não poderia o relógio do laboratório ser considerado ‘o móvel’ no referencial do outro?”.

Para discutir essa dúvida apenas no âmbito da RR, considere o seguinte cenário idealizado: dois relógios idênticos A e B são sincronizados no mesmo ponto do espaço e no mesmo instante, definindo o evento E_0 . O relógio A permanece em repouso no referencial inercial S . O relógio B realiza uma viagem composta por dois trechos de movimento retilíneo e uniforme, com velocidade escalar constante v (com $0 < v < c$) em relação a S : um trecho de “ida” e outro de “volta”, retornando ao ponto de partida para comparação direta com A no evento E_1 .

Assuma que:

- efeitos gravitacionais e influências ambientais são desprezíveis;
- a passagem do trecho de ida para o de volta é tratada como mudança idealizada de referencial (ocorrendo em duração desprezível), sem introduzir efeitos adicionais além dos previstos pela RR.

Com base nesses pressupostos, assinale a alternativa correta.

- (A) Em RR, o resultado é indeterminado, pois cada relógio pode considerar o outro como móvel e, portanto, ambos devem marcar o mesmo tempo ao reencontrar-se.
- (B) O relógio B marca menos tempo porque o “movimento” torna relógios mais lentos; como a lentidão depende apenas de v , basta afirmar que “quem se move” sempre atrasa, independentemente do percurso.
- (C) O relógio B marca menos tempo porque, embora em cada trecho inercial haja dilatação do tempo, a diferença final decorre do fato de que B não permanece em um único referencial inercial ao longo de toda a viagem; ao considerar o intervalo total entre E_0 e E_1 , o tempo próprio acumulado por B é menor que o de A .
- (D) Os relógios necessariamente marcam o mesmo tempo, pois a RR implica simetria completa entre todos os observadores e proíbe qualquer discrepância em leituras quando há reencontro.
- (E) A discrepância final depende do sentido do movimento (ida/volta), de modo que o atraso do trecho de ida é sempre compensado pelo trecho de volta, anulando a diferença.

56

Durante uma aula de Relatividade Restrita (RR), um professor apresenta o seguinte experimento mental: uma nave espacial possui comprimento próprio $L_0 = 100$ m, medido no referencial em que ela está em repouso. A nave passa por uma estação espacial com velocidade constante $v = 0,80c$, em movimento retilíneo ao longo de sua direção longitudinal.

Considere apenas efeitos previstos pela Relatividade Restrita, despreze quaisquer efeitos gravitacionais e assuma que as medições são realizadas corretamente em cada referencial.

Com base nessas informações, determine o comprimento da nave no referencial da estação espacial, considerando que a medição do comprimento é realizada simultaneamente nesse referencial.

- (A) 100 m.
 (B) 80 m.
 (C) 75 m.
 (D) 60 m.
 (E) 36 m.

57

Durante uma aula sobre Relatividade Restrita (RR), o professor afirma que, segundo essa teoria, existe uma relação fundamental entre massa e energia, de modo que variações na energia de um sistema implicam variações correspondentes em sua massa. Ele propõe o seguinte cenário idealizado: duas partículas livres, em repouso no mesmo referencial inercial, possuem massas m_1 e m_2 . Ao interagirem, formam um sistema ligado estável, também em repouso nesse mesmo referencial. Experimentalmente, verifica-se que, durante a formação do sistema, houve liberação de energia E_L para o meio externo.

Define-se defeito de massa como a diferença entre a soma das massas iniciais das partículas livres e a massa final M do sistema formado.

Com base exclusivamente na Relatividade Restrita e na equivalência entre massa e energia prevista por essa teoria, assinale a alternativa correta.

- (A) O defeito de massa indica que parte da massa das partículas foi destruída, contrariando a conservação da energia.
- (B) O defeito de massa corresponde à energia liberada E_L , pois massa e energia são grandezas numericamente iguais.
- (C) O defeito de massa é proporcional à energia liberada E_L , sendo determinado pela relação fundamental entre massa e energia da RR.
- (D) A massa final do sistema deve ser igual a $m_1 + m_2$, pois a RR preserva separadamente massa e energia.
- (E) O defeito de massa depende apenas dos valores de m_1 e m_2 , sendo independente da energia liberada.

58

Um grupo de estudantes de Física está desenvolvendo um protótipo de sensor fotoelétrico para detecção de radiação ultravioleta em um sistema automatizado de monitoramento industrial. O dispositivo utiliza uma placa metálica com função trabalho ϕ conhecida, operando em câmara de vácuo. Durante os testes experimentais, os estudantes variam separadamente:

- a frequência da radiação monocromática incidente;
- a intensidade do feixe luminoso.

O circuito de leitura mede a energia cinética máxima dos elétrons emitidos, por meio da determinação do potencial de corte.

Considerando exclusivamente a teoria quântica do efeito fotoelétrico proposta por Einstein, assinale a alternativa correta acerca do funcionamento do protótipo.

- (A) O aumento da intensidade da radiação incidente provoca aumento proporcional da energia cinética máxima dos elétrons emitidos.
- (B) Mantida a frequência acima da frequência de corte do metal, o aumento da intensidade da radiação aumenta o número de elétrons emitidos, mas não altera a energia cinética máxima.
- (C) A emissão de elétrons ocorre para qualquer frequência incidente, desde que a intensidade luminosa seja suficientemente elevada.
- (D) A energia cinética máxima dos elétrons emitidos independe da frequência da radiação incidente.
- (E) A frequência de corte do metal depende da intensidade da radiação aplicada durante o experimento.

59

Na análise do espalhamento Compton, considera-se a colisão entre um fóton incidente e um elétron inicialmente em repouso no referencial do laboratório. O fenômeno é descrito pela expressão:

$$\Delta\lambda = (h / m_e c)[1 - \cos(\theta)]$$

em que:

- $\Delta\lambda = \lambda_f - \lambda_i$ é a variação do comprimento de onda do fóton (diferença entre o comprimento de onda final e o inicial);
- h é a constante de Planck;
- m_e é a massa de repouso do elétron;
- c é a velocidade da luz no vácuo;
- θ é o ângulo de espalhamento do fóton em relação à direção inicial de propagação;
- $E = hf$ é a energia do fóton incidente, em função da frequência f ;
- $p = h/\lambda$ é o módulo do momento linear do fóton.

Admite-se que:

- o elétron esteja inicialmente em repouso;
- o sistema seja isolado durante a interação;
- o tratamento do elétron após a colisão utilize a relação relativística entre energia total e momento linear.

Sabendo que a obtenção da expressão acima exige a aplicação simultânea de princípios de conservação e relações relativísticas, assinale a alternativa que apresenta corretamente o conjunto mínimo e suficiente de hipóteses físicas necessárias para a dedução da equação do espalhamento Compton.

- (A) Conservação da energia clássica e aplicação da relação $E = pc$ apenas para o elétron espalhado.
- (B) Conservação da energia e do momento linear vetorial, utilizando $p = h/\lambda$ para o fóton e a relação relativística $E^2 = (pc)^2 + (m_e c^2)^2$ para o elétron.
- (C) Conservação do momento linear apenas na direção do fóton incidente, desprezando componentes transversais.
- (D) Conservação da energia e do momento linear vetorial, utilizando $p = E/c$ para o fóton e tratando a energia total do elétron após a colisão como sendo apenas sua energia cinética.
- (E) Conservação da energia, do momento linear e do momento angular orbital do sistema fóton-elétron.

60

Em uma visita a uma clínica de radioterapia, estudantes analisam o funcionamento de um tomógrafo computadorizado (TC). Sabe-se que a faixa de energia típica utilizada em tomografia computadorizada convencional está situada entre dezenas de keV e aproximadamente 140 keV.

Durante a propagação dos fótons de raios X pelos tecidos biológicos, observa-se que parte da radiação sofre espalhamento, emergindo com menor energia e em direção diferente da incidente, contribuindo para a degradação do contraste da imagem.

Considerando as interações predominantes nessa faixa de energia e a descrição física do fenômeno envolvido, assinale a alternativa correta.

- (A) O fenômeno predominante nessa faixa de energia é o efeito fotoelétrico, no qual o fóton é espalhado sem perda de energia.
- (B) O efeito Compton consiste na absorção completa do fóton por um elétron ligado, com ejeção do elétron e desaparecimento do fóton incidente.
- (C) No efeito Compton, o fóton interage com um elétron aproximadamente livre, transferindo parte de sua energia e sendo espalhado com menor frequência.
- (D) O espalhamento observado nessa faixa de energia independe do ângulo de interação entre o fóton e o elétron.
- (E) A variação da energia do fóton espalhado depende exclusivamente da intensidade do feixe de raios X.

