



SINAES
Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior

enade2017

FÍSICA
BACHARELADO

Novembro/17

LEIA COM ATENÇÃO AS INSTRUÇÕES ABAIXO.

1. Verifique se, além deste Caderno, você recebeu o **CARTÃO-RESPOSTA**, destinado à transcrição das respostas das questões de múltipla escolha, das questões discursivas (D) e das questões de percepção da prova.
2. Confira se este Caderno contém as questões discursivas e as objetivas de múltipla escolha, de formação geral e de componente específico da área, e as relativas à sua percepção da prova. As questões estão assim distribuídas:

Partes	Número das questões	Peso das questões no componente	Peso dos componentes no cálculo da nota
Formação Geral: Discursivas	D1 e D2	40%	25%
Formação Geral: Objetivas	1 a 8	60%	
Componente Específico: Discursivas	D3 a D5	15%	75%
Componente Específico: Objetivas	9 a 35	85%	
Questionário de Percepção da Prova	1 a 9	-	-

23

3. Verifique se a prova está completa e se o seu nome está correto no **CARTÃO-RESPOSTA**. Caso contrário, avise imediatamente ao Chefe de Sala.
4. Assine o **CARTÃO-RESPOSTA** no local apropriado, **com caneta esferográfica de tinta preta, fabricada em material transparente**.
5. As respostas da prova objetiva, da prova discursiva e do questionário de percepção da prova deverão ser transcritas, com caneta esferográfica de tinta preta, fabricada em material transparente, para o **CARTÃO-RESPOSTA** que deverá ser entregue ao Chefe de Sala ao término da prova.
6. Responda cada questão discursiva em, no máximo, 15 linhas. Qualquer texto que ultrapasse o espaço destinado à resposta será desconsiderado.
7. Você terá quatro horas para responder as questões de múltipla escolha, as questões discursivas e o questionário de percepção da prova.
8. Ao terminar a prova, levante a mão e aguarde o Chefe de Sala em sua carteira para proceder a sua identificação, recolher o seu material de prova e coletar a sua assinatura na Lista de Presença.
9. Atenção! Você deverá permanecer na sala de aplicação, no mínimo, por uma hora a partir do início da prova e só poderá levar este Caderno de Prova quando faltarem 30 minutos para o término do Exame.





FORMAÇÃO GERAL

QUESTÃO DISCURSIVA 01

TEXTO 1

Em 2001, a incidência da sífilis congênita — transmitida da mulher para o feto durante a gravidez — era de um caso a cada mil bebês nascidos vivos. Havia uma meta da Organização Pan-Americana de Saúde e da Unicef de essa ocorrência diminuir no Brasil, chegando, em 2015, a 5 casos de sífilis congênita por 10 mil nascidos vivos. O país não atingiu esse objetivo, tendo se distanciado ainda mais dele, embora o tratamento para sífilis seja relativamente simples, à base de antibióticos. Trata-se de uma doença para a qual a medicina já encontrou a solução, mas a sociedade ainda não.

Disponível em: <<http://www1.folha.uol.com.br>>. Acesso em: 23 jul. 2017 (adaptado).

TEXTO 2

O Ministério da Saúde anunciou que há uma epidemia de sífilis no Brasil. Nos últimos cinco anos, foram 230 mil novos casos, um aumento de 32% somente entre 2014 e 2015. Por que isso aconteceu?

Primeiro, ampliou-se o diagnóstico com o teste rápido para sífilis realizado na unidade básica de saúde e cujo resultado sai em 30 minutos. Aí vem o segundo ponto, um dos mais negativos, que foi o desabastecimento, no país, da matéria-prima para a penicilina. O Ministério da Saúde importou essa penicilina, mas, por um bom tempo, não esteve disponível, e isso fez com que mais pessoas se infectassem. O terceiro ponto é a prevenção. Houve, nos últimos dez anos, uma redução do uso do preservativo, o que aumentou, e muito, a transmissão.

A incidência de casos de sífilis, que, em 2010, era maior entre homens, hoje recai sobre as mulheres. Por que a vulnerabilidade neste grupo está aumentando?

As mulheres ainda são as mais vulneráveis a doenças sexualmente transmissíveis (DST), de uma forma geral. Elas têm dificuldade de negociar o preservativo com o parceiro, por exemplo. Mas o acesso da mulher ao diagnóstico também é maior, por isso, é mais fácil contabilizar essa população. Quando um homem faz exame para a sífilis? Somente quando tem sintoma aparente ou outra doença. E a sífilis pode ser uma doença silenciosa. A mulher, por outro lado, vai fazer o pré-natal e, automaticamente, faz o teste para a sífilis. No Brasil, estima-se que apenas 12% dos parceiros sexuais recebam tratamento para sífilis.

Entrevista com Ana Gabriela Travassos, presidente da regional baiana da Sociedade Brasileira de Doenças Sexualmente Transmissíveis. Disponível em: <<http://www.agenciapatriciagalvao.org.br>>. Acesso em: 25 jul. 2017 (adaptado).

TEXTO 3

Vários estudos constataam que os homens, em geral, padecem mais de condições severas e crônicas de saúde que as mulheres e morrem mais que elas em razão de doenças que levam a óbito. Entretanto, apesar de as taxas de morbimortalidade masculinas assumirem um peso significativo, observa-se que a presença de homens nos serviços de atenção primária à saúde é muito menor que a de mulheres.

GOMES, R.; NASCIMENTO, E.; ARAUJO, F. Por que os homens buscam menos os serviços de saúde do que as mulheres? As explicações de homens com baixa escolaridade e homens com ensino superior. **Cad. Saúde Pública** [online], v. 23, n. 3, 2007 (adaptado).



A partir das informações apresentadas, redija um texto acerca do tema:

Epidemia de sífilis congênita no Brasil e relações de gênero

Em seu texto, aborde os seguintes aspectos:

- a vulnerabilidade das mulheres às DSTs e o papel social do homem em relação à prevenção dessas doenças;
- duas ações especificamente voltadas para o público masculino, a serem adotadas no âmbito das políticas públicas de saúde ou de educação, para reduzir o problema.

(valor: 10,0 pontos)

RASCUNHO	
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	

Área livre



QUESTÃO DISCURSIVA 02

A pessoa *trans* precisa que alguém ateste, confirme e comprove que ela pode ser reconhecida pelo nome que ela escolheu. Não aceitam que ela se autodeclare mulher ou homem. Exigem que um profissional de saúde diga quem ela é. Sua declaração é o que menos conta na hora de solicitar, judicialmente, a mudança dos documentos.

Disponível em: <<http://www.ebc.com.br>>. Acesso em: 31 ago. 2017 (adaptado).

No chão, a travesti morre
Ninguém jamais saberá seu nome
Nos jornais, fala-se de outra morte
De tal homem que ninguém conheceu

Disponível em: <<http://www.aminoapps.com>>. Acesso em: 31 ago. 2017 (adaptado).

Usava meu nome oficial, feminino, no currículo porque diziam que eu estava cometendo um crime, que era falsidade ideológica se eu usasse outro nome. Depois fui pesquisar e descobri que não é assim. Infelizmente, ainda existe muita desinformação sobre os direitos das pessoas *trans*.

Disponível em: <<https://www.brasil.elpais.com>>. Acesso em: 31 ago. 2017 (adaptado).

Uma vez o segurança da balada achou que eu tinha, por engano, mostrado o RG do meu namorado. Isso quando insistem em não colocar meu nome social na minha ficha de consumação.

Disponível em: <<https://www.brasil.elpais.com>>. Acesso em: 31 ago. 2017 (adaptado).

Com base nessas falas, discorra sobre a importância do nome para as pessoas transgêneras e, nesse contexto, proponha uma medida, no âmbito das políticas públicas, que tenha como objetivo facilitar o acesso dessas pessoas à cidadania. (valor: 10,0 pontos)

RASCUNHO	
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	

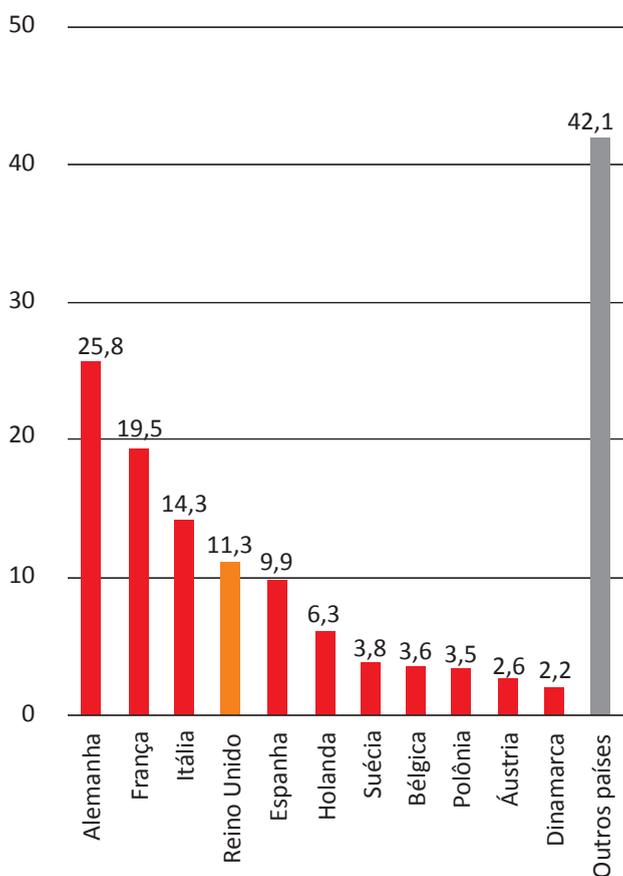


QUESTÃO 01

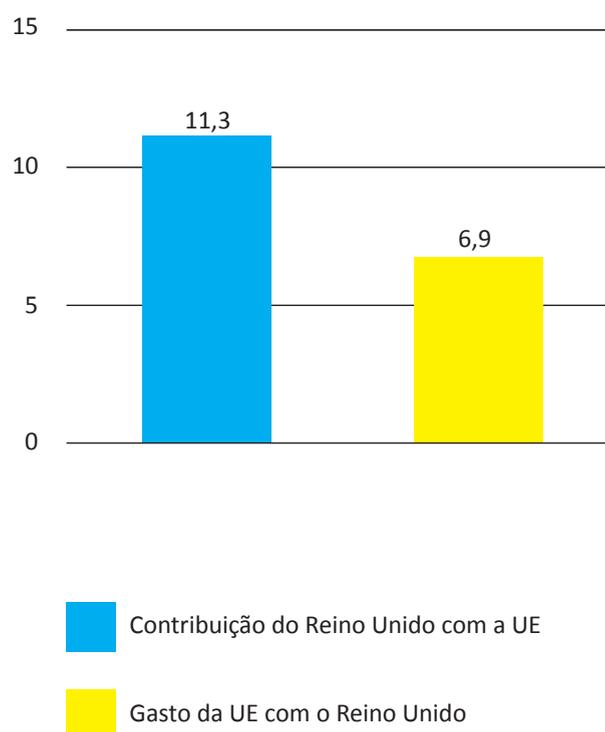
Os britânicos decidiram sair da União Europeia (UE). A decisão do referendo abalou os mercados financeiros em meio às incertezas sobre os possíveis impactos dessa saída.

Os gráficos a seguir apresentam, respectivamente, as contribuições dos países integrantes do bloco para a UE, em 2014, que somam € 144,9 bilhões de euros, e a comparação entre a contribuição do Reino Unido para a UE e a contrapartida dos gastos da UE com o Reino Unido.

Contribuições para a UE
 Dados de 2014, em € bilhões



Reino Unido e UE
 Dados de 2014, em € bilhões



Disponível em: <<http://www.g1.globo.com>>. Acesso em: 6 set. 2017 (adaptado).

Considerando o texto e as informações apresentadas nos gráficos acima, assinale a opção correta.

- A** A contribuição dos quatro maiores países do bloco somou 41,13%.
- B** O grupo “Outros países” contribuiu para esse bloco econômico com 42,1%.
- C** A diferença da contribuição do Reino Unido em relação ao recebido do bloco econômico foi 38,94%.
- D** A soma das participações dos três países com maior contribuição para o bloco econômico supera 50%.
- E** O percentual de participação do Reino Unido com o bloco econômico em 2014 foi de 17,8%, o que o colocou entre os quatro maiores participantes.



QUESTÃO 02

Segundo o relatório da Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura de 2014, a agricultura familiar produz cerca de 80% dos alimentos no mundo e é guardiã de aproximadamente 75% de todos os recursos agrícolas do planeta. Nesse sentido, a agricultura familiar é fundamental para a melhoria da sustentabilidade ecológica.

Disponível em: <<http://www.fao.org>>. Acesso em: 29 ago. 2017 (adaptado).

Considerando as informações apresentadas no texto, avalie as afirmações a seguir.

- I. Os principais desafios da agricultura familiar estão relacionados à segurança alimentar, à sustentabilidade ambiental e à capacidade produtiva.
- II. As políticas públicas para o desenvolvimento da agricultura familiar devem fomentar a inovação, respeitando o tamanho das propriedades, as tecnologias utilizadas, a integração de mercados e as configurações ecológicas.
- III. A maioria das propriedades agrícolas no mundo tem caráter familiar, entretanto o trabalho realizado nessas propriedades é majoritariamente resultante da contratação de mão de obra assalariada.

É correto o que se afirma em

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

Área livre



QUESTÃO 03

O sistema de tarifação de energia elétrica funciona com base em três bandeiras. Na bandeira verde, as condições de geração de energia são favoráveis e a tarifa não sofre acréscimo. Na bandeira amarela, a tarifa sofre acréscimo de R\$ 0,020 para cada kWh consumido, e na bandeira vermelha, condição de maior custo de geração de energia, a tarifa sofre acréscimo de R\$ 0,035 para cada kWh consumido. Assim, para saber o quanto se gasta com o consumo de energia de cada aparelho, basta multiplicar o consumo em kWh do aparelho pela tarifa em questão.

Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br>>. Acesso em: 17 jul. 2017 (adaptado).

Na tabela a seguir, são apresentadas a potência e o tempo de uso diário de alguns aparelhos eletroeletrônicos usuais em residências.

Aparelho	Potência (kW)	Tempo de uso diário (h)	kWh
Carregador de celular	0,010	24	0,240
Chuveiro 3 500 W	3,500	0,5	1,750
Chuveiro 5 500 W	5,500	0,5	2,250
Lâmpada de LED	0,008	5	0,040
Lâmpada fluorescente	0,015	5	0,075
Lâmpada incandescente	0,060	5	0,300
Modem de internet em <i>stand-by</i>	0,005	24	0,120
Modem de internet em uso	0,012	8	0,096

Disponível em: <<https://www.educandoseubolso.blog.br>>. Acesso em: 17 jul. 2017 (adaptado).

Considerando as informações do texto, os dados apresentados na tabela, uma tarifa de R\$ 0,50 por kWh em bandeira verde e um mês de 30 dias, avalie as afirmações a seguir.

- I. Em bandeira amarela, o valor mensal da tarifa de energia elétrica para um chuveiro de 3 500 W seria de R\$ 1,05, e de R\$ 1,65, para um chuveiro de 5 500 W.
- II. Deixar um carregador de celular e um *modem* de internet em *stand-by* conectados na rede de energia durante 24 horas representa um gasto mensal de R\$ 5,40 na tarifa de energia elétrica em bandeira verde, e de R\$ 5,78, em bandeira amarela.
- III. Em bandeira verde, o consumidor gastaria mensalmente R\$ 3,90 a mais na tarifa de energia elétrica em relação a cada lâmpada incandescente usada no lugar de uma lâmpada LED.

É correto o que se afirma em

- A** II, apenas.
- B** III, apenas.
- C** I e II, apenas.
- D** I e III, apenas.
- E** I, II e III.



QUESTÃO 04

Sobre a televisão, considere a tirinha e o texto a seguir.

TEXTO 1



Disponível em: <<https://www.coletivando.files.wordpress.com>>. Acesso em: 25 jul. 2015.

TEXTO 2

A televisão é este contínuo de imagens, em que o telejornal se confunde com o anúncio de pasta de dentes, que é semelhante à novela, que se mistura com a transmissão de futebol. Os programas mal se distinguem uns dos outros. O espetáculo consiste na própria sequência, cada vez mais vertiginosa, de imagens.

PEIXOTO, N. B. As imagens de TV têm tempo? In: NOVAES, A. **Rede imaginária**: televisão e democracia. São Paulo: Companhia das Letras, 1991 (adaptado).

Com base nos textos 1 e 2, é correto afirmar que o tempo de recepção típico da televisão como veículo de comunicação estimula a

- A** contemplação das imagens animadas como meio de reflexão acerca do estado de coisas no mundo contemporâneo, traduzido em forma de espetáculo.
- B** fragmentação e o excesso de informação, que evidenciam a opacidade do mundo contemporâneo, cada vez mais impregnado de imagens e informações superficiais.
- C** especialização do conhecimento, com vistas a promover uma difusão de valores e princípios amplos, com espaço garantido para a diferença cultural como capital simbólico valorizado.
- D** atenção concentrada do telespectador em determinado assunto, uma vez que os recursos expressivos próprios do meio garantem a motivação necessária para o foco em determinado assunto.
- E** reflexão crítica do telespectador, uma vez que permite o acesso a uma sequência de assuntos de interesse público que são apresentados de forma justaposta, o que permite o estabelecimento de comparações.

Área livre

QUESTÃO 05

Hidrogéis são materiais poliméricos em forma de pó, grão ou fragmentos semelhantes a pedaços de plástico maleável. Surgiram nos anos 1950, nos Estados Unidos da América e, desde então, têm sido usados na agricultura. Os hidrogéis ou polímeros hidrorretentores podem ser criados a partir de polímeros naturais ou sintetizados em laboratório. Os estudos com polímeros naturais mostram que eles são viáveis ecologicamente, mas ainda não comercialmente.

No infográfico abaixo, explica-se como os polímeros naturais superabsorventes, quando misturados ao solo, podem viabilizar culturas agrícolas em regiões áridas.

Por dentro dos hidrogéis

Saiba como funcionam os polímeros superabsorventes que ajudam a reter no solo, por mais tempo, a água da chuva ou da irrigação.



Disponível em: <<http://www.revistapesquisa.fapesp.br>>. Acesso em: 18 jul. 2017 (adaptado).

A partir das informações apresentadas, assinale a opção correta.

- A** O uso do hidrogel, em caso de estiagem, propicia a mortalidade dos pés de café.
- B** O hidrogel criado a partir de polímeros naturais deve ter seu uso restrito a solos áridos.
- C** Os hidrogéis são usados em culturas agrícolas e florestais e em diferentes tipos de solos.
- D** O uso de hidrogéis naturais é economicamente viável em lavouras tradicionais de larga escala.
- E** O uso dos hidrogéis permite que as plantas sobrevivam sem a água da irrigação ou das chuvas.

Área livre



QUESTÃO 06

A imigração haitiana para o Brasil passou a ter grande repercussão na imprensa a partir de 2010. Devido ao pior terremoto do país, muitos haitianos redescobriram o Brasil como rota alternativa para migração. O país já havia sido uma alternativa para os haitianos desde 2004, e isso se deve à reorientação da política externa nacional para alcançar liderança regional nos assuntos humanitários.

A descoberta e a preferência pelo Brasil também sofreram influência da presença do exército brasileiro no Haiti, que intensificou a relação de proximidade entre brasileiros e haitianos. Em meio a esse clima amistoso, os haitianos presumiram que seriam bem acolhidos em uma possível migração ao país que passara a liderar a missão da ONU.

No entanto, os imigrantes haitianos têm sofrido ataques xenofóbicos por parte da população brasileira. Recentemente, uma das grandes cidades brasileiras serviu como palco para uma marcha anti-imigração, com demonstrações de um crescente discurso de ódio em relação a povos imigrantes marginalizados.

Observa-se, na maneira como esses discursos se conformam, que a reação de uma parcela dos brasileiros aos imigrantes se dá em termos bem específicos: os que sofrem com a violência dos atos de xenofobia, em geral, são negros e têm origem em países mais pobres.

SILVA, C. A. S.; MORAES, M. T. A política migratória brasileira para refugiados e a imigração haitiana. *Revista do Direito*. Santa Cruz do Sul, v. 3, n. 50, p. 98-117, set./dez. 2016 (adaptado).

A partir das informações do texto, conclui-se que

- A** o processo de acolhimento dos imigrantes haitianos tem sido pautado por características fortemente associadas ao povo brasileiro: a solidariedade e o respeito às diferenças.
- B** as reações xenofobas estão relacionadas ao fato de que os imigrantes são concorrentes diretos para os postos de trabalho de maior prestígio na sociedade, aumentando a disputa por boas vagas de emprego.
- C** o acolhimento promovido pelos brasileiros aos imigrantes oriundos de países do leste europeu tende a ser semelhante ao oferecido aos imigrantes haitianos, pois no Brasil vigora a ideia de democracia racial e do respeito às etnias.
- D** o nacionalismo exacerbado de classes sociais mais favorecidas, no Brasil, motiva a rejeição aos imigrantes haitianos e a perseguição contra os brasileiros que pretendem morar fora do seu país em busca de melhores condições de vida.
- E** a crescente onda de xenofobia que vem se destacando no Brasil evidencia que o preconceito e a rejeição por parte dos brasileiros em relação aos imigrantes haitianos é pautada pela discriminação social e pelo racismo.

Área livre



QUESTÃO 07

A produção artesanal de panela de barro é uma das maiores expressões da cultura popular do Espírito Santo. A técnica de produção pouco mudou em mais de 400 anos, desde quando a panela de barro era produzida em comunidades indígenas. Atualmente, apresenta-se com modelagem própria e original, adaptada às necessidades funcionais da culinária típica da região. As artesãs, vinculadas à Associação das Paneleiras de Goiabeiras, do município de Vitória-ES, trabalham em um galpão com cabines individuais preparadas para a realização de todas as etapas de produção. Para fazer as panelas, as artesãs retiram a argila do Vale do Mulembá e do manguezal que margeia a região e coletam a casca da *Rhizophora mangle*, popularmente chamada de mangue vermelho. Da casca dessa planta as artesãs retiram a tintura impermeabilizante com a qual açoitam as panelas ainda quentes. Por tradição, as autênticas moqueca e torta capixabas, dois pratos típicos regionais, devem ser servidas nas panelas de barro assim produzidas. Essa fusão entre as panelas de barro e os pratos preparados com frutos do mar, principalmente a moqueca, pelo menos no estado do Espírito Santo, faz parte das tradições deixadas pelas comunidades indígenas.

Disponível em: <<http://www.vitoria.es.gov.br>>. Acesso em: 14 jul. 2017 (adaptado).

Como principal elemento cultural na elaboração de pratos típicos da cultura capixaba, a panela de barro de Goiabeiras foi tombada, em 2002, tornando-se a primeira indicação geográfica brasileira na área do artesanato, considerada bem imaterial, registrado e protegido no Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (Iphan), no Livro de Registro dos Saberes e declarada patrimônio cultural do Brasil.

SILVA, A. Comunidade tradicional, práticas coletivas e reconhecimento: narrativas contemporâneas do patrimônio cultural. **40º Encontro Anual da Anpocs**. Caxambu, 2016 (adaptado).

Atualmente, o trabalho foi profissionalizado e a concorrência para atender ao mercado ficou mais acirrada, a produção que se desenvolve no galpão ganhou um ritmo mais empresarial com maior visibilidade publicitária, enquanto as paneleiras de fundo de quintal se queixam de ficarem ofuscadas comercialmente depois que o galpão ganhou notoriedade.

MERLO, P. Repensando a tradição: a moqueca capixaba e a construção da identidade local. **Interseções**. Rio de Janeiro. v. 13, n. 1, 2011 (adaptado).

Com base nas informações apresentadas, assinale a alternativa correta.

- A** A produção das panelas de barro abrange interrelações com a natureza local, de onde se extrai a matéria-prima indispensável à confecção das peças ceramistas.
- B** A relação entre as tradições das panelas de barro e o prato típico da culinária indígena permanece inalterada, o que viabiliza a manutenção da identidade cultural capixaba.
- C** A demanda por bens culturais produzidos por comunidades tradicionais insere o ofício das paneleiras no mercado comercial, com retornos positivos para toda a comunidade.
- D** A inserção das panelas de barro no mercado turístico reduz a dimensão histórica, cultural e estética do ofício das paneleiras à dimensão econômica da comercialização de produtos artesanais.
- E** O ofício das paneleiras representa uma forma de resistência sociocultural da comunidade tradicional na medida em que o estado do Espírito Santo mantém-se alheio aos modos de produção, divulgação e comercialização dos produtos.



QUESTÃO 08

Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) compõem uma agenda mundial adotada durante a Cúpula das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento Sustentável, em setembro de 2015. Nessa agenda, representada na figura a seguir, são previstas ações em diversas áreas para o estabelecimento de parcerias, grupos e redes que favoreçam o cumprimento desses objetivos.



Disponível em: <<http://www.stockholmresilience.org>>. Acesso em: 26 set. 2017 (adaptado).

Considerando que os ODS devem ser implementados por meio de ações que integrem a economia, a sociedade e a biosfera, avalie as afirmações a seguir.

- I. O capital humano deve ser capacitado para atender às demandas por pesquisa e inovação em áreas estratégicas para o desenvolvimento sustentável.
- II. A padronização cultural dinamiza a difusão do conhecimento científico e tecnológico entre as nações para a promoção do desenvolvimento sustentável.
- III. Os países devem incentivar políticas de desenvolvimento do empreendedorismo e de atividades produtivas com geração de empregos que garantam a dignidade da pessoa humana.

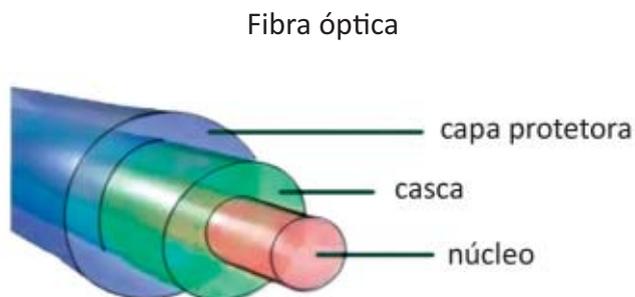
É correto o que se afirma em

- A** II, apenas.
- B** III, apenas.
- C** I e II, apenas.
- D** I e III, apenas.
- E** I, II e III.

COMPONENTE ESPECÍFICO

QUESTÃO DISCURSIVA 03

Fibras ópticas são estruturas cilíndricas finas, transparentes e flexíveis, geralmente compostas por materiais dielétricos, como o vidro. Essas fibras permitem a propagação da luz em seu interior por meio do efeito da reflexão interna total e são utilizadas, por exemplo, na construção de cabos ópticos para a transmissão de informações. Conforme mostrado na figura a seguir, essas fibras têm um núcleo, que é envolvido por outro material transparente (casca), e uma capa protetora, que oferece proteção contra danos mecânicos e intempéries.



Disponível em: <<https://www.gta.ufrj.br>>. Acesso em: 10 jul. 2017 (adaptado).

Considerando as informações apresentadas, faça o que se pede nos itens a seguir.

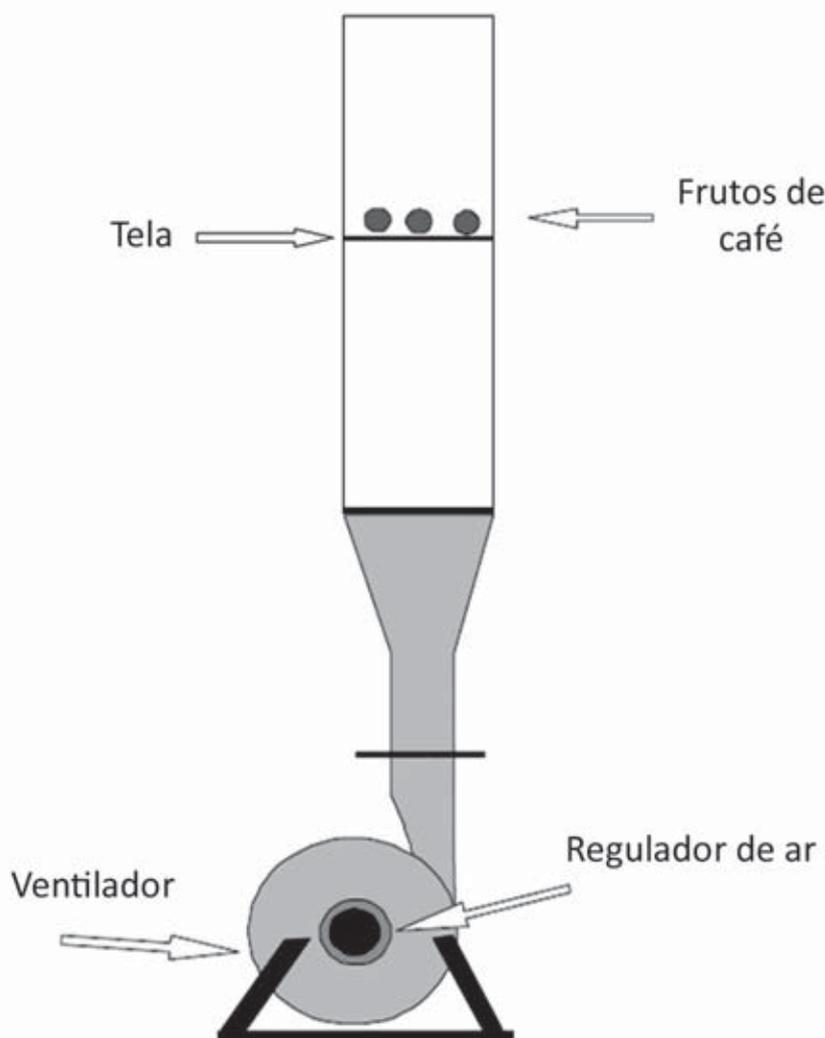
- a) Explique como deve ser a relação entre o índice de refração do núcleo da fibra óptica e o índice de refração do material transparente (casca) que a envolve para a ocorrência da reflexão interna total. (valor: 5,0 pontos)
- b) Explique por que fissuras, emendas e curvas em fibras ópticas podem comprometer a transmissão de dados. (valor: 5,0 pontos)

RASCUNHO	
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	



QUESTÃO DISCURSIVA 04

Na indústria cafeeira, a qualidade do produto é influenciada pela capacidade das máquinas em remover impurezas, frutos de má qualidade e todo material estranho. Um método de remoção utilizado é a aplicação de fluxo de ar no processo de separação dos frutos de café, tendo sido verificada a necessidade de desenvolvimento de um separador eficiente e compacto. Para esse fim, é essencial o conhecimento da velocidade terminal de todas as partículas que compõem uma mistura de frutos e impurezas. Para a determinação da velocidade terminal de frutos, utilizou-se um dispositivo constituído de um ventilador centrífugo acoplado a um tubo de acrílico transparente, conforme apresentado na figura a seguir. A amostra de frutos de café, depois de ser acomodada sobre uma tela posicionada a 1,0 m da extremidade inferior do tubo de acrílico, foi submetida a um fluxo de ar ascendente de velocidade linearmente crescente, até que ocorresse o início de flutuação dos frutos. A velocidade do ar, nessa condição, é determinada por meio de um anemômetro e considerada a velocidade terminal do produto.



COUTO, S. M. et al. Parâmetros relevantes na determinação da velocidade terminal de frutos de café. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.7, n. 1, 2003 (adaptado).





A partir das informações do texto e da figura apresentada, faça o que se pede nos itens a seguir.

- a) Desenhe os diagramas de corpo livre dos frutos de café, estando o ventilador ligado, quando os frutos: (i) ainda não começaram a flutuar; (ii) já estão flutuando. (valor: 3,0 pontos)
- b) Esboce o gráfico da força de contato dos frutos de café com a tela (suporte), em função do tempo, a partir do instante em que o ventilador seja ligado, indicando o momento em que os frutos comecem a flutuar. (valor: 4,0 pontos)
- c) Cite dois parâmetros físicos relevantes no estudo da velocidade terminal dos frutos de café, considerados esferas por aproximação. (valor: 3,0 pontos)

RASCUNHO	
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	

Área livre



QUESTÃO DISCURSIVA 05

O efeito fotoelétrico foi descrito na segunda metade do século XIX pelo físico H. R. Hertz, quando estudava a teoria do eletromagnetismo de J. C. Maxwell, que previa teoricamente a existência de ondas eletromagnéticas e o fato de a luz ser uma onda dessa natureza. Entre suas experiências, Hertz observou que uma pequena centelha surgia no receptor da radiação e que a mesma se tornava mais intensa para radiações na faixa do ultravioleta.

A explicação quântica do fenômeno só veio anos depois, após contribuições de muitos outros físicos, teóricos e experimentais, como J. J. Thomson, com a descoberta do elétron, P. E. Lenard, com os experimentos nos tubos catódicos, M. Planck, com o estudo da radiação de cavidade, entre outros. Foi A. Einstein, em 1905, o responsável por generalizar a quantização de Planck e aplicá-la ao efeito fotoelétrico, considerando que a radiação, na verdade, era formada por pacotes de energia, que, mais tarde, foram chamados de fótons.

A partir das informações apresentadas, faça o que se pede nos itens a seguir.

- Explique, com base no conceito de fótons, o fato de Hertz ter verificado centelhas mais intensas no receptor, quando o iluminou com radiação na faixa do ultravioleta. (valor: 5,0 pontos)
- Enuncie a equação de Einstein para o efeito fotoelétrico e explique, a partir dela, como se pode obter a constante de Planck. (valor: 5,0 pontos)

RASCUNHO	
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	

Área livre





QUESTÃO 09

O atomismo surgiu na Grécia antiga como uma tese metafísica, estabelecendo proposições sobre a natureza final da realidade material por meio de argumentos filosóficos. No século XVII, as versões do atomismo desenvolvidas pelos filósofos mecânicos compartilhavam a mesma característica. Em contraste, na ciência moderna, o modelo do átomo é subsidiado por modelos teóricos e resultados experimentais, não por argumentos filosóficos.

Considerando alguns modelos atômicos, avalie as afirmações a seguir.

- I. A descoberta do elétron pelo físico J. J. Thomson contribuiu para se diminuir a crença na instabilidade do átomo e, conseqüentemente, para se construir um modelo atômico com a participação de elétrons.
- II. O conceito de núcleo atômico, aceito atualmente, foi estabelecido pelo próprio físico J. J. Thomson, com seu modelo conhecido popularmente como "pudim de passas".
- III. A interpretação dos resultados dos experimentos de E. Rutherford levou à proposição de um modelo atômico incompatível com as leis da Física clássica do final do século XIX.
- IV. Os estudos de N. Bohr sobre espectros de emissão embasaram a proposição de um modelo para o átomo no qual elétrons e prótons se encontram uniformemente distribuídos em simetria esférica.

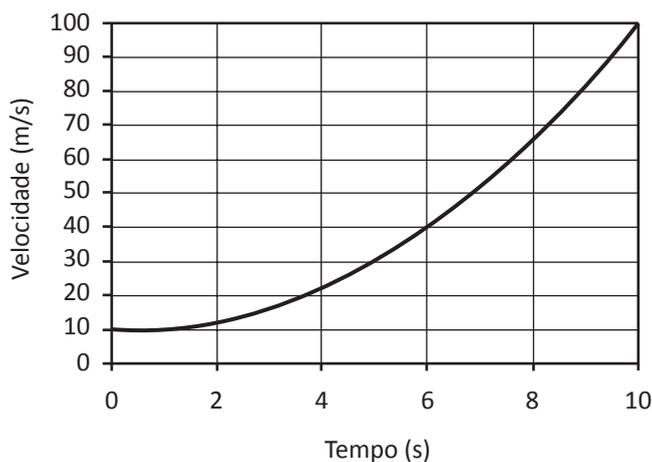
É correto apenas o que se afirma em

- A** I e III.
- B** I e IV.
- C** II e III.
- D** I, II e IV.
- E** II, III e IV.

QUESTÃO 10

No instante $t = 0$, um corpo que se desloca em uma trajetória retilínea passa pela posição $x = 1$ m com uma velocidade de 10 m/s no sentido positivo do eixo x . A aceleração do corpo (a , em m/s^2) varia com o tempo (t , em segundos) de acordo com a relação $a = 2t - 1$. Considerando a situação descrita, avalie as afirmações a seguir.

- I. A velocidade do corpo, para o intervalo de $t = 0$ a $t = 10$ s, é descrita pela curva mostrada no gráfico a seguir.



- II. A função horária do movimento do corpo é dada por $x(t) = \frac{1}{3}t^3 - \frac{1}{2}t^2 + 10t + 1$.
- III. Em nenhum momento do movimento, o corpo inverteu o sentido de sua trajetória.

É correto o que se afirma em

- A** I, apenas.
- B** II, apenas.
- C** I e III, apenas.
- D** II e III, apenas.
- E** I, II e III.

Área livre



QUESTÃO 11

Uma professora de Física sugeriu o seguinte aparato experimental aos seus estudantes em uma aula de mecânica: em um plano inclinado com um ângulo de elevação de 45° com a horizontal, os alunos deveriam abandonar, a uma altura de 0,5 m do solo, simultaneamente, duas latinhas cilíndricas, de mesmo raio e mesma massa, de forma que pudessem girar em torno do seu eixo enquanto descessem pelo plano sem deslizar. Depois de alguns experimentos, os alunos concluíram que as latinhas atingiram a base do plano em tempos diferentes.

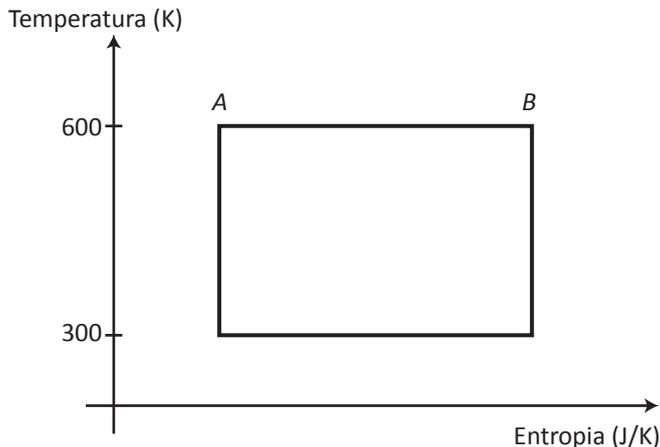
Considerando o experimento apresentado, assinale a opção correta.

- A** As latinhas possuem o mesmo valor de momento de inércia.
- B** A latinha de maior momento de inércia chega por último à base do plano.
- C** A latinha de menor momento de inércia tem maior energia cinética de translação e rotação.
- D** As latinhas não atingem a base do plano simultaneamente porque têm diferentes valores de energia potencial gravitacional.
- E** As latinhas, quando descem o plano inclinado, têm a energia potencial gravitacional transformada integralmente em energia cinética de rotação.

Área livre

QUESTÃO 12

Uma fábrica possui uma máquina térmica que opera a 3 000 ciclos por minuto, executando ciclos de Carnot, um dos quais é apresentado na figura a seguir. O trabalho dessa máquina térmica é utilizado para elevar verticalmente uma carga de 2 000 kg com velocidade constante de 5,00 m/s. Considere a aceleração da gravidade igual a $10,0 \text{ m/s}^2$.



Na situação descrita, qual a variação da entropia no processo AB?

- A** 13,33 J/K
- B** 10,33 J/K
- C** 9,67 J/K
- D** 6,67 J/K
- E** 3,33 J/K

Área livre

QUESTÃO 13

A partir da Segunda Lei da Termodinâmica, afirma-se que, apesar da energia do universo ser constante, a possibilidade de obtenção de energia útil diminui à medida que ele evolui. Isso significa que a entropia do Universo, enquanto sistema isolado, aumenta, levando-o para um estado de crescente desordem.

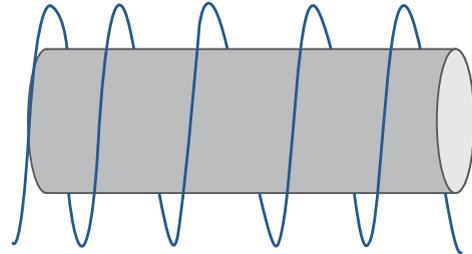
A respeito da degradação da energia, é correto afirmar que

- A** a energia do universo é degradada devido à conversão de energia térmica em trabalho ou energia útil.
- B** o equilíbrio térmico do universo corresponde ao momento em que a energia útil se iguala à energia térmica.
- C** as transformações naturais de energia acarretam aumento da entropia do universo em razão das reversibilidades desses processos.
- D** o estado de desordem do universo se caracteriza pelo princípio de conservação da energia, em que parte da energia é convertida em trabalho útil.
- E** a entropia do universo aumenta devido à tendência de todas as formas de energia se converterem espontânea e integralmente em energia térmica.

Área livre

QUESTÃO 14

Um eletroímã pode ser construído enrolando-se um fio de cobre esmaltado ao redor de um cilindro de ferro, conforme a figura a seguir.



As extremidades do fio de cobre, devidamente raspadas, são ligadas uma em cada polo de uma associação de pilhas em série. Clipes espalhados sobre uma superfície são atraídos pelo dispositivo, que se comporta analogamente a um ímã. A intensidade do campo magnético gerado pelo dispositivo pode variar pela substituição do cilindro de ferro por outros materiais de diferentes permeabilidades magnéticas, como o cobre (material diamagnético).

A partir das informações do texto, avalie as afirmações a seguir.

- I. Se as pilhas estiverem ligadas em paralelo, então a intensidade do campo magnético produzido pelo eletroímã será maior do que se estiverem associadas em série.
- II. Se o número de voltas (espiras) de fio de cobre for duplicado e o distanciamento entre as espiras também for duplicado, sem se sobreporem, então o campo magnético resultante permanecerá inalterado.
- III. Se o cilindro for de cobre, seus domínios magnéticos serão alinhados em oposição ao campo magnético produzido no dispositivo, resultando em um campo magnético de maior intensidade.

É correto o que se afirma em

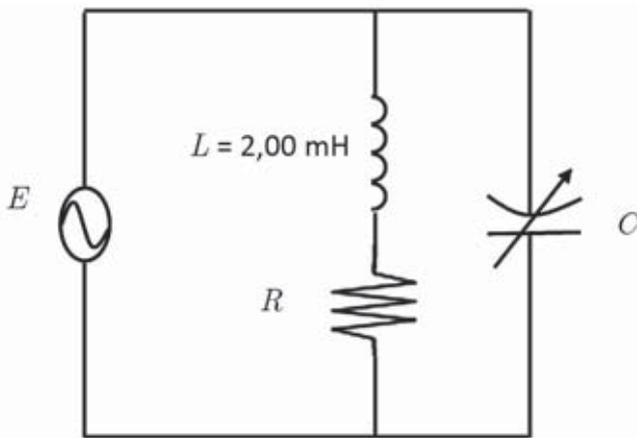
- A** I, apenas.
- B** II, apenas.
- C** I e III, apenas.
- D** II e III, apenas.
- E** I, II e III.



QUESTÃO 15

Os circuitos RLC têm muitas aplicações práticas. Nos circuitos sintonizadores de rádios, por exemplo, a antena capta os sinais alternados de várias rádios, em frequências diferentes, e o circuito ressonante seleciona apenas a faixa de frequência correspondente à emissora desejada. O comportamento ressonante está relacionado ao sinal das reatâncias $X_L = \omega L$ e $X_C = \frac{1}{\omega C}$, na condição $X_L = X_C$.

No circuito mostrado na figura a seguir, a sintonia é feita por meio do capacitor de capacitância variável C .

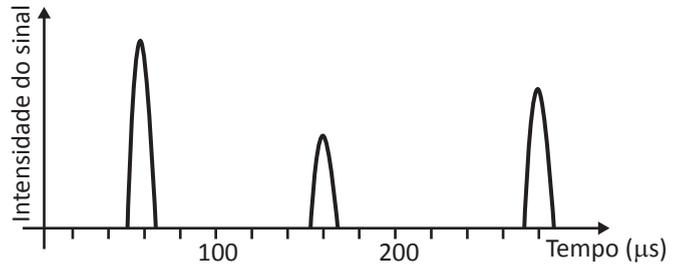


Considerando as condições do circuito apresentado, para sintonizar uma estação de rádio que opera na frequência de 1 000 kHz, é correto afirmar que

- A** as correntes elétricas que percorrem os ramos do capacitor e da bobina devem estar em fase e apresentar magnitudes iguais.
- B** a energia armazenada no campo magnético da bobina deve ser transferida para o capacitor.
- C** o valor da capacitância de C deve ser aproximadamente igual a 12,7 pF.
- D** os valores das reatâncias X_L e X_C devem ser aproximadamente iguais a 251 k Ω .
- E** quanto maior o valor da resistência R , maior será a seletividade de frequências do circuito.

QUESTÃO 16

A profundidade do coração (distância entre os dois lados do órgão) pode ser estimada a partir da imagem dos resultados de um ecocardiograma estático, como o da figura a seguir, em que o tempo é registrado desde o momento quando o pulso deixa o transmissor até retornar ao detector.



O ecocardiograma mostrado foi obtido com ondas de ultrassom à velocidade de 1 500 m/s, que refletiram nos dois lados do coração e depois em um osso. Nesse contexto, qual a profundidade do coração?

- A** 21,0 cm
- B** 15,0 cm
- C** 12,0 cm
- D** 7,5 cm
- E** 4,5 cm

Área livre



QUESTÃO 17

As ondas estacionárias são um tipo especial de interferência e desempenham importante papel em fenômenos como, por exemplo, a produção de notas musicais em um tubo de órgão e a emissão de luz pelos átomos. Elas são formadas pela combinação de duas ondas senoidais de mesma frequência, amplitude e comprimento de onda, mas que se propagam em sentidos opostos.

Nesse contexto, considere duas ondas que se propagam em sentidos opostos e produzem uma onda estacionária, cujas funções individuais são:

$$y_1(x, t) = 4,0 \text{ sen } (3,0x - 2,0t) \text{ e}$$

$$y_2(x, t) = 4,0 \text{ sen } (3,0x + 2,0t),$$

em que x e y são medidos em centímetros e t em segundos.

Com base no exposto, avalie as afirmações a seguir.

- I. O comprimento de onda das ondas que se propagam vale $\lambda = \frac{2\pi}{3,0}$ cm.
- II. A posição dos antinodos, considerando uma das extremidades da onda em $x = 0$, pode ser expressa por $x = n \left(\frac{\pi}{3,0} \right)$ cm, $n = 0, 1, 2, 3, \dots$
- III. A posição dos nodos, considerando uma das extremidades da onda em $x = 0$, pode ser expressa por $x = n \left(\frac{\pi}{6,0} \right)$ cm, $n = 1, 3, 5, 7, \dots$
- IV. A expressão para a onda estacionária resultante pode ser expressa como $y(x, t) = 8,0 \text{ sen } (3,0x) \cos (2,0t)$.

É correto apenas o que se afirma em

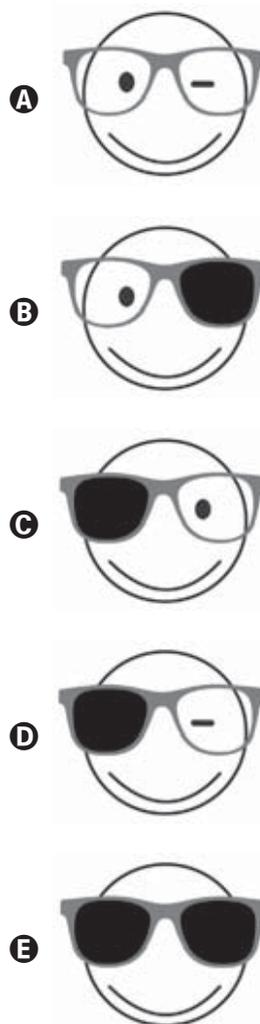
- A** I e III.
- B** I e IV.
- C** II e III.
- D** I, II e IV.
- E** II, III e IV.

QUESTÃO 18

No cinema 3D, nos projetores das imagens e nas lentes dos óculos que os espectadores recebem, são usados polarizadores circulares. A projeção envolve duas imagens, cada qual usando feixes de luz que possuem polarizações opostas. Por exemplo, a imagem que deve ser vista pelo olho esquerdo é projetada com polarização horária, e a imagem vista pelo olho direito tem polarização anti-horária.

RIBEIRO, J. L. P.; VERDEAUX, M. F. S. Experimento simples, explicação nem tanto! Reflexão e polarização em óculos 3D. **Física na Escola**, São Paulo, vol. 13, n. 1, p. 14-16. 2012 (adaptado).

Qual das imagens a seguir representa o que uma pessoa vê, usando óculos 3D como os descritos no texto, ao se olhar no espelho com um olho fechado e o outro olho aberto?





QUESTÃO 19

Uma das brincadeiras que sempre encantam as crianças é a de fazer bolhas de sabão. É uma atividade lúdica que apresenta interessantes conceitos físicos. A bolha de sabão é formada pela adição de algum tipo de sabão à água com a intenção de reduzir a tensão superficial e possibilitar a formação da bolha.

Considerando as propriedades ópticas das bolhas de sabão, avalie as afirmações a seguir.

- I. As cores que surgem na superfície das bolhas de sabão podem ser explicadas como sendo o efeito da interferência construtiva e destrutiva que ocorre entre a luz refletida na superfície externa e a luz refletida na parte interna da superfície das bolhas.
- II. O efeito óptico que ocorre com as bolhas de sabão é o mesmo que ocorre devido à deposição de óleo na água.
- III. O surgimento de cores na superfície das bolhas também ocorrerá se elas forem iluminadas exclusivamente por uma luz de comprimento de onda bem definido.

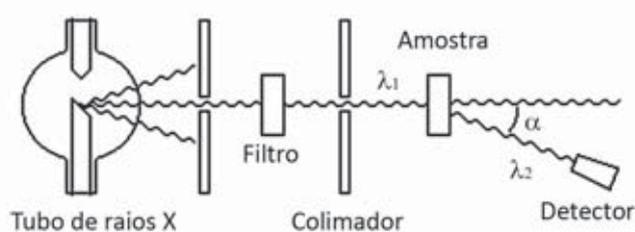
É correto o que se afirma em

- A** II, apenas.
B III, apenas.
C I e II, apenas.
D I e III, apenas.
E I, II e III.

Área livre

QUESTÃO 20

No dispositivo experimental que permite estudar as características do efeito Compton, mostrado na figura a seguir, os raios X, gerados em um tubo de raios catódicos, passam por um filtro que separa, do conjunto de radiações eletromagnéticas produzidas, a radiação com o comprimento de onda de interesse. Essa radiação é, então, espalhada pela amostra. Um detector apropriado mede a radiação espalhada pela amostra em função do ângulo de espalhamento α .



PALANDI, J. et al. *Física moderna*. Santa Maria: Grupo de Ensino de Física da Universidade Federal de Santa Maria, 2010. Disponível em: <<http://coral.ufsm.br>>. Acesso em: 10 jul. 2017 (adaptado).

Considerando as informações apresentadas e os resultados desse experimento, os quais mostram que $\lambda_2 - \lambda_1 > 0$ depende do ângulo de espalhamento, avalie as asserções a seguir e a relação proposta entre elas.

- I. O efeito Compton demonstra que a luz não pode ser explicada puramente como um fenômeno ondulatório.

PORQUE

- II. A Teoria Eletromagnética Clássica prevê que a radiação espalhada pela matéria tem a mesma frequência da radiação incidente, qualquer que seja o ângulo de espalhamento.

A respeito dessas asserções, assinale a opção correta.

- A** As asserções I e II são proposições verdadeiras, e a II é uma justificativa correta da I.
B As asserções I e II são proposições verdadeiras, mas a II não é uma justificativa correta da I.
C A asserção I é uma proposição verdadeira, e a II é uma proposição falsa.
D A asserção I é uma proposição falsa, e a II é uma proposição verdadeira.
E As asserções I e II são proposições falsas.



QUESTÃO 21

O fenômeno da contração de Lorentz-Fitzgerald é interpretado como o resultado de uma modificação na estrutura da matéria da qual o objeto é composto, como consequência da interação das moléculas com o chamado éter luminífero, meio hipotético através do qual os físicos pré-relativísticos imaginavam que uma onda luminosa se propagava em regiões de vácuo.

A contração, ao longo da direção do movimento, é dada pela equação:

$$L = L_0 \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}},$$

em que L_0 é o comprimento próprio do objeto na direção de seu movimento, em relação ao referencial próprio; v é a velocidade escalar do objeto em relação a um outro referencial inercial qualquer; c é o valor da velocidade de propagação da luz no vácuo e L é o correspondente comprimento do objeto medido com relação ao referencial inercial qualquer.

OSTERMANN, F.; RICCI, T. F. Relatividade restrita no Ensino Médio: contração de Lorentz-Fitzgerald e aparência visual de objetos relativísticos em livros didáticos de física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, vol.19, n. 2, p. 176-190, ago. 2002 (adaptado).

Com base nesse contexto, avalie as asserções a seguir e a relação proposta entre elas.

- I. A ideia de que a contração do comprimento é uma variação absoluta para qualquer observador inercial, a partir da qual Lorentz e Fitzgerald propuseram a equação, é equivocada.

PORQUE

- II. A velocidade da luz no vácuo é a mesma para todo e qualquer referencial inercial, como postulado por Einstein.

A respeito dessas asserções, assinale a opção correta.

- A** As asserções I e II são proposições verdadeiras, e a II é uma justificativa correta da I.
- B** As asserções I e II são proposições verdadeiras, mas a II não é uma justificativa correta da I.
- C** A asserção I é uma proposição verdadeira, e a II é uma proposição falsa.
- D** A asserção I é uma proposição falsa, e a II é uma proposição verdadeira.
- E** As asserções I e II são falsas.

Área livre



QUESTÃO 22

O estudo da Mecânica Analítica baseia-se nas chamadas equações de Lagrange – uma vez conhecida a função de Lagrange de um sistema mecânico, essas equações estabelecerão as relações entre as acelerações, as velocidades e as coordenadas, constituindo as equações de movimento do sistema.

Considerando essas informações e a situação em que uma partícula se desloque livremente em um sistema de referência inercial tal que a função de Lagrange independa do vetor posição e seja função apenas do valor absoluto da velocidade v da partícula, avalie as afirmações a seguir.

- I. Caso se estabeleça um sistema para o qual a partícula esteja permanentemente em repouso, então estará constituído um sistema referencial absoluto.
- II. Se o movimento livre da partícula ocorrer num sistema de referência inercial, então todo o movimento livre se dará nesse referencial com velocidade constante em intensidade e em direção.
- III. Se, ao lado de um sistema inercial, coexistir um outro sistema animado de um movimento retilíneo e uniforme em relação ao primeiro, então um movimento livre se efetuará nesse outro sistema com uma velocidade constante.
- IV. Se as coordenadas de um ponto em dois sistemas de referência diferentes estiverem relacionadas entre si por meio da velocidade uniforme entre esses dois sistemas, então a pulsação do tempo terá o mesmo ritmo nos dois sistemas de referência.

É correto apenas o que se afirma em

- A** I e II.
- B** I e IV.
- C** II e III.
- D** I, III e IV.
- E** II, III e IV.

QUESTÃO 23

Por meio dos formalismos lagrangeano e hamiltoniano, é possível obter as equações de movimento de um sistema de modo objetivo e sistemático. Contrariamente aos métodos baseados nas leis de Newton, esses formalismos não exigem a identificação das forças envolvidas, o que possibilita simplificar o tratamento de sistemas de maior complexidade, especialmente quando não é relevante a determinação das forças associadas às restrições ao movimento das suas partículas.

No que diz respeito aos formalismos lagrangeano e hamiltoniano, avalie as afirmações a seguir.

- I. Vínculos são limitações exclusivamente de ordem cinemática impostas ao sistema mecânico.
- II. Para definir completamente a posição de um sistema com n graus de liberdade, é necessário ter n variáveis independentes, escolhidas em qualquer sistema de referência, usando-se para isso coordenadas generalizadas.
- III. As equações de movimento, de sistema conservativo, podem ser escritas sob a forma,

$$\frac{d}{dt} \left(\frac{\partial L}{\partial \dot{q}_k} \right) - \frac{\partial L}{\partial q_k} = 0,$$

em que L representa a função lagrangeana e q_k , as coordenadas generalizadas.

- IV. Se um sistema for conservativo, o hamiltoniano, expresso por $H = T + V$, pode ser interpretado como a energia total do sistema, em que T é a energia cinética e V , a energia potencial.

É correto apenas o que se afirma em

- A** I e III.
- B** II e III.
- C** II e IV.
- D** I, II e IV.
- E** I, III e IV.



QUESTÃO 24

O transporte de energia elétrica é realizado, em geral, por longas linhas de transmissão. Há, nesse processo, perdas técnicas de energia elétrica que encarecem o custo. O uso de corrente alternada propicia a redução dessas perdas, desde que se adotem medidas adequadas.

Considerando essas informações, relativas a medidas adequadas a serem tomadas para a redução das perdas técnicas em linhas de transmissão de corrente alternada, avalie as afirmações a seguir.

- I. Para redução das perdas técnicas, uma medida é o abaixamento da diferença de potencial entre os pontos extremos da linha de transmissão.
- II. O dimensionamento adequado de transformadores, de modo a aumentar as impedâncias, é uma medida capaz de reduzir perdas técnicas em linhas de transmissão de corrente alternada.
- III. O uso de dispositivos de redução do fluxo magnético indutivo na rede de transmissão é uma medida adequada para ser adotada em longas linhas de transmissão.

É correto o que se afirma em

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

Área livre

QUESTÃO 25

A exposição humana a campos eletromagnéticos ainda é controversa. Vários estudos apontam relação entre a exposição a campos eletromagnéticos e alguns tipos de câncer. Particularmente preocupante é a situação de pessoas que vivem próximas a antenas transmissoras. No Brasil, o limite legal da amplitude dos campos eletromagnéticos em áreas próximas da população é, em geral, de 83,3 microteslas, o que está em conformidade com os limites estabelecidos pela ICNIRP (*International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection*) e pela OMS (Organização Mundial de Saúde). Na Suíça, o limite da amplitude dos campos eletromagnéticos é de 1,0 microtesla.

Disponível em: <<http://brasil.estadao.com.br>>.

Acesso em: 17 jul. 2017 (adaptado).

Considerando tais informações e o fato de as antenas mencionadas emitirem ondas esféricas, avalie as afirmações a seguir.

- I. A intensidade do campo eletromagnético produzido pelas antenas é inversamente proporcional ao quadrado da sua distância.
- II. O campo elétrico produzido pelas referidas antenas é estático.
- III. Se uma torre de transmissão de ondas de rádio a 30 m do solo produz um campo eletromagnético de 83,3 microteslas, então para se atingir o valor limite adotado pela Suíça, seria necessária uma torre de mais de 270 metros de altura.

É correto o que se afirma em

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

Área livre



QUESTÃO 26

Um gás de fótons está contido em um volume V e em equilíbrio térmico à temperatura T . A energia do fóton é dada por $\epsilon = pc$, em que p é o momento linear e c é a velocidade da luz no vácuo.

A partir dessas informações, avalie as afirmativas a seguir.

- I. O potencial químico do gás de fótons é nulo.
- II. O número de fótons N é proporcional a T^3 .
- III. A energia média do gás \bar{E} é proporcional a T^4 .

É correto o que se afirma em

- A** I, apenas.
- B** II, apenas.
- C** I e III, apenas.
- D** II e III, apenas.
- E** I, II e III.

QUESTÃO 27

Em reatores nucleares de nêutrons rápidos, é possível usar como combustível o resíduo de outros reatores nucleares, de modo a fechar o ciclo nuclear. Dessa maneira, os altos custos financeiros implicados no armazenamento do lixo nuclear e os impactos ambientais associados poderiam ser minimizados. A maior parte do combustível nuclear gasto é composta de Urânio-238. A energia liberada pela fissão de um núcleo de Urânio-238 é aproximadamente igual a $3,2 \times 10^{-11}$ J e uma unidade de massa atômica é igual a $1,66 \times 10^{-27}$ kg.

Tomando-se o Urânio-238 como base, é correto afirmar que a ordem de grandeza da potência, em MW, que pode ser gerada por um reator abastecido com 1,0 kg de resíduo nuclear queimado por dia é

- A** 10^1 .
- B** 10^3 .
- C** 10^5 .
- D** 10^7 .
- E** 10^9 .

QUESTÃO 28

A base ortogonal de um sistema quântico em um espaço de Hilbert de duas dimensões é dada pelos estados $|1\rangle$ e $|2\rangle$. O sistema é caracterizado pelo hamiltoniano $H = \hbar\omega(|1\rangle\langle 2| + |2\rangle\langle 1|)$, em que ω é real e positivo e \hbar é a constante de Planck reduzida. Como condição inicial, no instante $t_0 = 0$, o sistema tem seu estado descrito pelo vetor $|1\rangle$.

Com base nesse sistema hipotético, assinale a opção correta.

- A** O estado $(|1\rangle + |2\rangle) / \sqrt{2}$ é um dos autoestados do sistema para o qual o sistema pode evoluir unitariamente a partir da condição inicial dada.
- B** Se uma medida for realizada no instante $t = \frac{\pi}{(2\omega)}$, a probabilidade de encontrar o sistema no estado representado por $|2\rangle$ é de 100%.
- C** O hamiltoniano do sistema não é hermitiano, já que ele não é diagonal, ou seja, tem termos proporcionais a $|1\rangle\langle 2|$ e a $|2\rangle\langle 1|$.
- D** Se uma medida for realizada no instante t_0 , a probabilidade de o sistema estar com seu estado em $|2\rangle$ é de 50%.
- E** Os autoestados do sistema são degenerados, com valores de energia iguais a $\hbar\omega$.

Área livre



QUESTÃO 29

No início da década de 1920, os físicos Otto Stern e Walter Gerlach realizaram um experimento para confirmar a hipótese da quantização espacial proposta por Arnold Sommerfeld como um aprimoramento do modelo atômico de Niels Bohr. Nessa experiência, átomos de prata aquecidos em um forno foram colimados por uma fenda e passaram entre os polos de um eletroímã, cujo campo magnético não era uniforme e variava na coordenada perpendicular (z) ao plano (xy) do feixe. Sem o campo magnético, esse feixe atingia uma placa de vidro e deixava um traço que reproduzia a forma da fenda (figura 1). Entretanto, com o campo magnético, o feixe formava um traço dividido na forma de um “lábio entreaberto” (figura 2). Em 1927, o experimento foi refeito com átomos de hidrogênio e o resultado foi o mesmo.

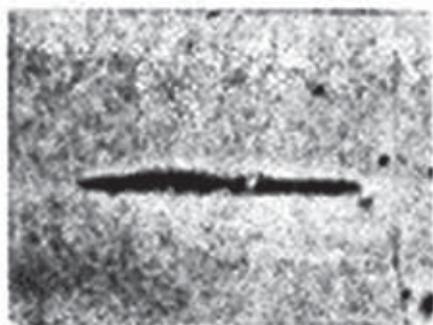
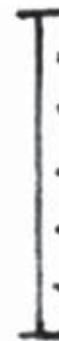


Figura 1



Figura 2



HALLIDAY, D.; RESNICK, R. **Physics**: V. 2 extended. 4. ed. Nova Jérsei: John Wiley& Sons, 1992 (adaptado).

Na hipótese de Sommerfeld, o momento magnético de um átomo é quantizado e a mecânica quântica prevê atualmente que a componente z do momento angular magnético possa ter $2j + 1$ valores, em que j é o número quântico associado ao momento angular total do átomo. Se $j = 0$, correspondente ao momento angular zero do átomo, o momento magnético será zero e não haverá deflexão dos átomos. Se $j = 1$, existirão três orientações possíveis da componente z do momento magnético, e o feixe original dos átomos será dividido em três feixes.

TIPLER, P. **Física**: - Ótica e Física Moderna. v. 4. 3. ed. Rio de Janeiro: Ltc, 1995 (adaptado).

Com relação à interpretação atual da mecânica quântica a respeito do experimento exposto, avalie as asserções a seguir e a relação proposta entre elas.

- I. A prata ($Z = 47$) possui apenas um elétron de valência no subnível $5s$ e pode ser aproximada para um átomo de um elétron com seu movimento orbital l , desse modo, o não surgimento de uma terceira linha central entre os “lábios” na placa de vidro resulta da interação do campo magnético externo produzido pelo eletroímã com o magnetismo do movimento orbital de cada elétron isoladamente, e que não possui o momento magnético zero.

PORQUE

- II. Existem apenas dois vetores possíveis, duas orientações da componente z , correspondentes aos dois spins do elétron, aos quais são atribuídos os números quânticos $-1/2$ e $+1/2$ oriundos das duas direções de movimento de rotação (*spin*) do elétron.

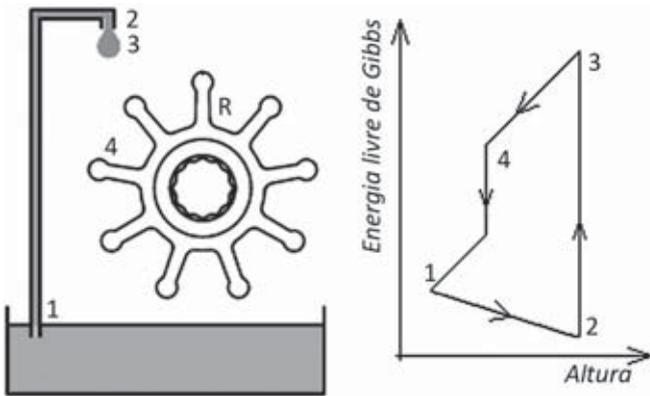
A respeito dessas asserções, assinale a opção correta.

- A** As asserções I e II são proposições verdadeiras, e II é uma justificativa correta da I.
- B** As asserções I e II são proposições verdadeiras, mas a II não é a justificativa correta da I.
- C** A asserção I é uma proposição verdadeira, e a II é uma proposição falsa.
- D** A asserção I é uma proposição falsa, e a II é uma proposição verdadeira.
- E** As asserções I e II são proposições falsas.



QUESTÃO 30

Um cientista apresentou, em um congresso, o esquema de um mecanismo e a respectiva curva, em unidades arbitrárias e fora de escala, da energia livre de Gibbs em função da altura. Segundo a proposta do cientista, a máquina funciona a partir da ascensão de água por capilaridade e a gota, ao cair, moveria o pequeno rotor R, realizando o trabalho. O esquema do mecanismo e a curva de energia estão representados nas figuras a seguir.



A respeito desse mecanismo e da curva de energia proposta pelo cientista, avalie as asserções a seguir e a relação proposta entre elas.

- I. O referido mecanismo não funcionará.

PORQUE

- II. Falta uma fonte de energia externa para elevar a energia de Gibbs para que o mecanismo passe do estado 2 para o estado 3.

A respeito dessas asserções, assinale a opção correta.

- A** As asserções I e II são proposições verdadeiras, e a II é uma justificativa correta da I.
- B** As asserções I e II são proposições verdadeiras, mas a II não é uma justificativa correta da I.
- C** A asserção I é uma proposição verdadeira, e a II é uma proposição falsa.
- D** A asserção I é uma proposição falsa, e a II é uma proposição verdadeira.
- E** As asserções I e II são proposições falsas.

QUESTÃO 31

No *ensemble* canônico, o sistema pode trocar energia com um reservatório térmico a uma temperatura T . A probabilidade de se encontrar o sistema com energia E é dada por $p(E) \propto e^{-E/k_B T}$, denominada distribuição de Boltzmann, na qual k_B é a constante de Boltzmann.

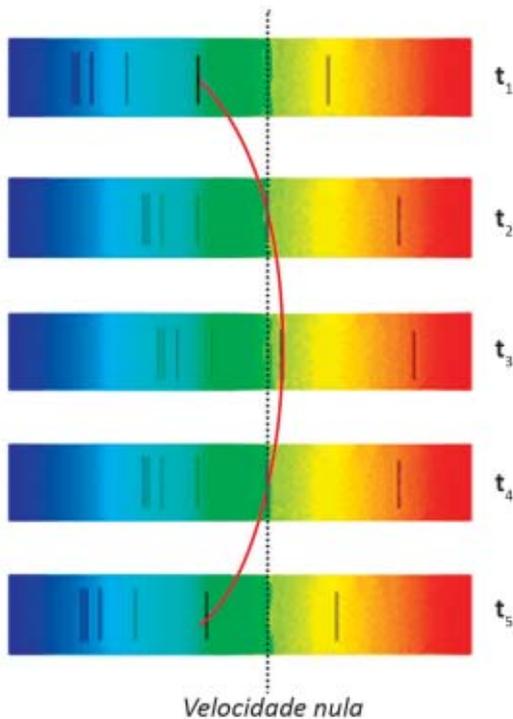
Com base nessa informação e sabendo que $\langle E \rangle = \sum_i E_i p_i$, qual é a energia média de um sistema para o qual os estados $E = 0$ e $E = \epsilon$ são possíveis?

- A** $\langle E \rangle = \epsilon$
- B** $\langle E \rangle = \frac{3}{2} k_B T$
- C** $\langle E \rangle = \frac{1}{e^{-\epsilon/k_B T}}$
- D** $\langle E \rangle = \frac{\epsilon}{e^{\epsilon/k_B T} + 1}$
- E** $\langle E \rangle = \frac{\epsilon}{e^{k_B T} - 1}$

Área livre

QUESTÃO 32

Espectros de estrelas apresentam linhas de absorção superpostas a um contínuo. A figura a seguir mostra desvios nos comprimentos de onda das linhas espectrais da estrela primária de um sistema binário, para cinco diferentes momentos sequenciais de sua órbita circular em torno da companheira. A linha contínua em vermelho indica a velocidade da estrela, em relação ao observador, obtida ao longo da análise espectroscópica.



Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br>>. Acesso em: 10 jul. 2017 (adaptado).

Considerando o exposto, avalie as afirmações a seguir.

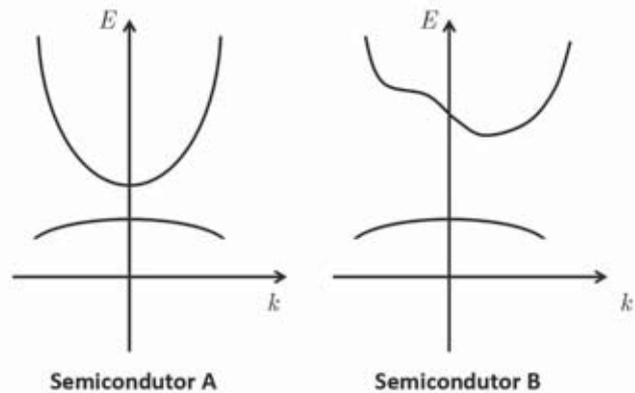
- I. A velocidade relativa da estrela pode ser obtida a partir do efeito Doppler aplicado a ondas eletromagnéticas.
- II. Em t_2 e em t_4 , as posições da órbita da estrela são diametralmente opostas.
- III. Em t_3 , o espectro da estrela está deslocando-se para o azul.
- IV. A diferença entre t_1 e t_5 determina o período da órbita.

É correto apenas o que se afirma em

- A** I e II.
- B** I e III.
- C** III e IV.
- D** I, II e IV.
- E** II, III e IV.

QUESTÃO 33

A teoria de bandas descreve as energias dos estados acessíveis a portadores de carga em semicondutores, que são representadas em diagramas de bandas, como os mostrados nas figuras a seguir. Eles representam, em escalas idênticas, as energias possíveis, E , dos portadores de carga em função dos respectivos números de onda, k , para dois semicondutores diferentes: o material A (figura à esquerda) e o material B (figura à direita).



Com base no texto apresentado e na análise dos diagramas, avalie as afirmações a seguir.

- I. Na fabricação de fotodetectores, os materiais feitos com o semicondutor A são capazes de detectar radiações com comprimentos de onda maiores que os feitos com o semicondutor B.
- II. Na fabricação de diodos emissores de luz (LEDs), os materiais feitos com o semicondutor A são menos eficientes que os feitos com o semicondutor B.
- III. A mobilidade por unidade de carga dos portadores na banda de valência, em resposta a um campo elétrico aplicado, é menor que a dos portadores na banda de condução.

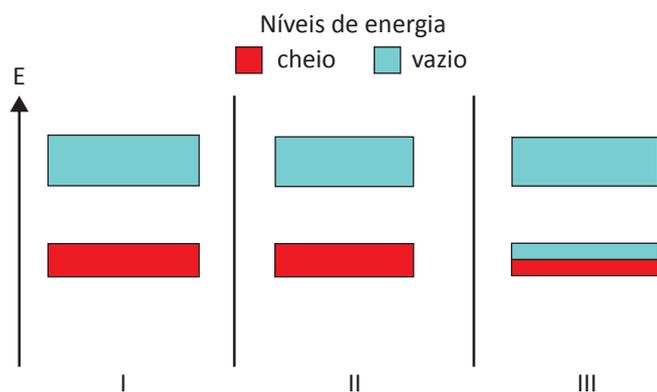
É correto o que se afirma em

- A** I, apenas.
- B** II, apenas.
- C** I e III, apenas.
- D** II e III, apenas.
- E** I, II e III.



QUESTÃO 34

A energia de um elétron em um átomo é quantizada, formando, assim, níveis de energia. Por sua vez, esses níveis formam camadas de energia em sólidos. Pela configuração das camadas de energia, é possível apontar se um sólido é um condutor, um isolante ou um semicondutor. Em uma experiência com três materiais diferentes (um condutor, um isolante e um semicondutor), foram obtidas suas bandas de energia, representadas pelas figuras a seguir.



Nesse contexto, assinale a opção em que são indicados, respectivamente, o condutor, o isolante e o semicondutor.

- A** I, II e III.
- B** I, III e II.
- C** II, III e I.
- D** III, I e II.
- E** III, II e I.

Área livre

QUESTÃO 35

Utilizado como forma de conservação de alimentos, o processo de irradiação consiste na exposição de um dado alimento à radiação ionizante, proveniente tanto de uma máquina de feixes de elétrons como de fontes radioativas. A exposição à radiação gama é um desses processos, sendo as fontes de ^{60}Co e ^{137}Cs consideradas para uso comercial, devido à produção de raios gama de energias adequadas, bem como à disponibilidade e ao custo. A maior aceitação da fonte de ^{60}Co deve-se ao fato de esse elemento se apresentar sob a forma metálica e ser insolúvel em água, o que proporciona maior segurança ambiental.

Considerando o exposto, avalie as afirmações a seguir.

- I. A utilização da radiação gama, proveniente de uma fonte radioativa, pode ser considerada mais segura para aplicação em alimentos, dada a não ocorrência de contato de material radiativo com o alimento.
- II. O decaimento radiativo do ^{60}Co pode ocorrer por meio de um decaimento beta, sendo exclusivamente o ^{60}Ni o produto do decaimento.
- III. Tendo o ^{60}Co meia vida de 5,27 anos, ao se conservar uma certa quantidade de ^{60}Co em uma amostra, após 10,54 anos a amostra não será mais composta de ^{60}Co , pois todos os átomos desse elemento já terão sofrido algum processo de decaimento radiativo.

É correto o que se afirma em

- A** I, apenas.
- B** II, apenas.
- C** I e III, apenas.
- D** II e III, apenas.
- E** I, II e III.



QUESTIONÁRIO DE PERCEPÇÃO DA PROVA

As questões abaixo visam levantar sua opinião sobre a qualidade e a adequação da prova que você acabou de realizar. Assinale as alternativas correspondentes à sua opinião nos espaços apropriados do **CARTÃO-RESPOSTA**.

QUESTÃO 1

Qual o grau de dificuldade desta prova na parte de Formação Geral?

- A** Muito fácil.
- B** Fácil.
- C** Médio.
- D** Difícil.
- E** Muito difícil.

QUESTÃO 2

Qual o grau de dificuldade desta prova na parte de Componente Específico?

- A** Muito fácil.
- B** Fácil.
- C** Médio.
- D** Difícil.
- E** Muito difícil.

QUESTÃO 3

Considerando a extensão da prova, em relação ao tempo total, você considera que a prova foi

- A** muito longa.
- B** longa.
- C** adequada.
- D** curta.
- E** muito curta.

QUESTÃO 4

Os enunciados das questões da prova na parte de Formação Geral estavam claros e objetivos?

- A** Sim, todos.
- B** Sim, a maioria.
- C** Apenas cerca da metade.
- D** Poucos.
- E** Não, nenhum.

QUESTÃO 5

Os enunciados das questões da prova na parte de Componente Específico estavam claros e objetivos?

- A** Sim, todos.
- B** Sim, a maioria.
- C** Apenas cerca da metade.
- D** Poucos.
- E** Não, nenhum.

QUESTÃO 6

As informações/instruções fornecidas para a resolução das questões foram suficientes para resolvê-las?

- A** Sim, até excessivas.
- B** Sim, em todas elas.
- C** Sim, na maioria delas.
- D** Sim, somente em algumas.
- E** Não, em nenhuma delas.

QUESTÃO 7

Você se deparou com alguma dificuldade ao responder à prova. Qual?

- A** Desconhecimento do conteúdo.
- B** Forma diferente de abordagem do conteúdo.
- C** Espaço insuficiente para responder às questões.
- D** Falta de motivação para fazer a prova.
- E** Não tive qualquer tipo de dificuldade para responder à prova.

QUESTÃO 8

Considerando apenas as questões objetivas da prova, você percebeu que

- A** não estudou ainda a maioria desses conteúdos.
- B** estudou alguns desses conteúdos, mas não os aprendeu.
- C** estudou a maioria desses conteúdos, mas não os aprendeu.
- D** estudou e aprendeu muitos desses conteúdos.
- E** estudou e aprendeu todos esses conteúdos.

QUESTÃO 9

Qual foi o tempo gasto por você para concluir a prova?

- A** Menos de uma hora.
- B** Entre uma e duas horas.
- C** Entre duas e três horas.
- D** Entre três e quatro horas.
- E** Quatro horas, e não consegui terminar.



SINAES
Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior

enade2017

INEP

MINISTÉRIO DA
EDUCAÇÃO

23

