



ENADE - 2005

EXAME NACIONAL DE DESEMPENHO DOS ESTUDANTES

INSTRUÇÕES

01 - Você está recebendo o seguinte material:

- a) este caderno com o enunciado das questões de múltipla escolha e discursivas, das partes de formação geral e componente específico da área, e das questões relativas a sua percepção sobre a prova, assim distribuídas:

Partes	Número das questões	Número das páginas neste caderno	Peso de cada parte
Formação Geral / múltipla escolha	01 a 07	02 e 03	55%
Formação Geral / discursivas	01 a 03	04 e 05	45%
Componente Específico / múltipla escolha	08 a 32	06 a 25	70%
Componente Específico / discursivas	04 a 10	26 a 35	30%
Percepção sobre a prova	01 a 09	36	

- b) 1 Caderno de Respostas em cuja capa existe, na parte inferior, um cartão destinado às respostas das questões de múltipla escolha e de percepção sobre a prova. O desenvolvimento e as respostas das questões discursivas deverão ser feitos a caneta esferográfica de tinta preta e dispostos nos espaços especificados nas páginas do Caderno de Resposta.

02 - Verifique se este material está em ordem e se o seu nome no Cartão-Resposta está correto. Caso contrário, notifique imediatamente a um dos Responsáveis pela sala.

03 - Após a conferência do seu nome no Cartão-Resposta, você deverá assiná-lo no espaço próprio, utilizando caneta esferográfica de tinta preta.

04 - No Cartão-Resposta, a marcação das letras correspondentes às respostas assinaladas por você para as questões de múltipla escolha (apenas uma resposta por questão) deve ser feita cobrindo a letra e preenchendo todo o espaço compreendido pelo círculo que a envolve, de forma contínua e densa, a lápis preto número 2 ou a caneta esferográfica de tinta preta. A leitora ótica é sensível a marcas escuras, portanto, preencha os campos de marcação completamente, sem deixar claros.

Exemplo:



05 - Tenha muito cuidado com o Cartão-Resposta, para não o dobrar, amassar ou manchar. Este Cartão somente poderá ser substituído caso esteja danificado em suas margens - superior e/ou inferior - barra de reconhecimento para leitura ótica.

06 - Esta prova é individual. São vedadas qualquer comunicação e troca de material entre os presentes, consultas a material bibliográfico, cadernos ou anotações de qualquer espécie.

07 - As questões não estão apresentadas em ordem crescente de complexidade. Há questões de menor, média ou maior dificuldade, seja na parte inicial ou final da prova.

08 - Quando terminar, entregue a um dos Responsáveis pela sala o Cartão-Resposta grampeado ao Caderno de Respostas e assine a Lista de Presença. Cabe esclarecer que você só poderá sair levando este Caderno de Questões, decorridos 90 (noventa) minutos do início do Exame.

09 - Você terá 04 (quatro) horas para responder às questões de múltipla escolha, discursivas e de percepção sobre a prova.

OBRIGADO PELA PARTICIPAÇÃO!

FORMAÇÃO GERAL

1. Está em discussão, na sociedade brasileira, a possibilidade de uma reforma política e eleitoral. Fala-se, entre outras propostas, em financiamento público de campanhas, fidelidade partidária, lista eleitoral fechada e voto distrital. Os dispositivos ligados à obrigatoriedade de os candidatos fazerem declaração pública de bens e prestarem contas dos gastos devem ser aperfeiçoados, os órgãos públicos de fiscalização e controle podem ser equipados e reforçados.

Com base no exposto, mudanças na legislação eleitoral poderão representar, como principal aspecto, um reforço da

- (A) política, porque garantirão a seleção de políticos experientes e idôneos.
- (B) economia, porque incentivarão gastos das empresas públicas e privadas.
- (C) moralidade, porque inviabilizarão candidaturas despreparadas intelectualmente.
- (D) ética, porque facilitarão o combate à corrupção e o estímulo à transparência.
- (E) cidadania, porque permitirão a ampliação do número de cidadãos com direito ao voto.

2. Leia e relacione os textos a seguir.

O Governo Federal deve promover a inclusão digital, pois a falta de acesso às tecnologias digitais acaba por excluir socialmente o cidadão, em especial a juventude.

(Projeto Casa Brasil de inclusão digital começa em 2004. In: MAZZA, Mariana. *JB online*.)



Comparando a proposta acima com a charge, pode-se concluir que

- (A) o conhecimento da tecnologia digital está democratizado no Brasil.
- (B) a preocupação social é preparar quadros para o domínio da informática.
- (C) o apelo à inclusão digital atrai os jovens para o universo da computação.
- (D) o acesso à tecnologia digital está perdido para as comunidades carentes.
- (E) a dificuldade de acesso ao mundo digital torna o cidadão um excluído social.

3. As ações terroristas cada vez mais se propagam pelo mundo, havendo ataques em várias cidades, em todos os continentes. Nesse contexto, analise a seguinte notícia:

No dia 10 de março de 2005, o Presidente de Governo da Espanha José Luis Rodriguez Zapatero em conferência sobre o terrorismo, ocorrida em Madri para lembrar os atentados do dia 11 de março de 2004, "assinalou que os espanhóis encheram as ruas em sinal de dor e solidariedade e dois dias depois encheram as urnas, mostrando assim o único caminho para derrotar o terrorismo: a democracia. Também proclamou que não existe alibi para o assassinato indiscriminado. Zapatero afirmou que não há política, nem ideologia, resistência ou luta no terror, só há o vazio da futilidade, a infâmia e a barbárie. Também defendeu a comunidade islâmica, lembrando que não se deve vincular esse fenômeno com nenhuma civilização, cultura ou religião. Por esse motivo apostou na criação pelas Nações Unidas de uma aliança de civilizações para que não se continue ignorando a pobreza extrema, a exclusão social ou os Estados falidos, que constituem, segundo ele, um terreno fértil para o terrorismo".

(MANCEBO, Isabel. Madri fecha conferência sobre terrorismo e relembra os mortos de 11-M. (Adaptado). Disponível em: http://www2.rnw.nl/rnw/pt/atualidade/europa/at050311_onze-demarco?Acesso em Set. 2005)

A principal razão, indicada pelo governante espanhol, para que haja tais iniciativas do terror está explicitada na seguinte afirmação:

- (A) O desejo de vingança desencadeia atos de barbárie dos terroristas.
- (B) A democracia permite que as organizações terroristas se desenvolvam.
- (C) A desigualdade social existente em alguns países alimenta o terrorismo.
- (D) O choque de civilizações aprofunda os abismos culturais entre os países.
- (E) A intolerância gera medo e insegurança criando condições para o terrorismo.

- 4.



(Laerte. *O condomínio*)



(Laerte. *O condomínio*)

(Disponível em: <http://www2.uol.com.br/laerte/tiras/index-condominio.html>)

As duas charges de Laerte são críticas a dois problemas atuais da sociedade brasileira, que podem ser identificados pela crise

- (A) na saúde e na segurança pública.
- (B) na assistência social e na habitação.
- (C) na educação básica e na comunicação.
- (D) na previdência social e pelo desemprego.
- (E) nos hospitais e pelas epidemias urbanas.

5. Leia trechos da carta-resposta de um cacique indígena à sugestão, feita pelo Governo do Estado da Virgínia (EUA), de que uma tribo de índios enviasse alguns jovens para estudar nas escolas dos brancos.

(...) Nós estamos convencidos, portanto, de que os senhores desejam o nosso bem e agradecemos de todo o coração. Mas aqueles que são sábios reconhecem que diferentes nações têm concepções diferentes das coisas e, sendo assim, os senhores não ficarão ofendidos ao saber que a vossa idéia de educação não é a mesma que a nossa. (...) Muitos dos nossos bravos guerreiros foram formados nas escolas do Norte e aprenderam toda a vossa ciência. Mas, quando eles voltaram para nós, eram maus corredores, ignorantes da vida da floresta e incapazes de suportar o frio e a fome. Não sabiam caçar o veado, matar o inimigo ou construir uma cabana e falavam nossa língua muito mal. Eles eram, portanto, inúteis. (...) Ficamos extremamente agradecidos pela vossa oferta e, embora não possamos aceitá-la, para mostrar a nossa gratidão concordamos que os nobres senhores de Virgínia nos enviem alguns de seus jovens, que lhes ensinaremos tudo que sabemos e faremos deles homens.

(BRANDÃO, Carlos Rodrigues. *O que é educação*. São Paulo: Brasiliense, 1984)

A relação entre os dois principais temas do texto da carta e a forma de abordagem da educação privilegiada pelo cacique está representada por:

- (A) sabedoria e política / educação difusa.
- (B) identidade e história / educação formal.
- (C) ideologia e filosofia / educação superior.
- (D) ciência e escolaridade / educação técnica.
- (E) educação e cultura / educação assistemática.

6. POSTALES GLOBALES

¿APRUEBA USTED, EL TRATADO DE LA CONSTITUCIÓN EUROPEA?

<input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> SÍ, PERO NO <input type="checkbox"/> NO, PERO SÍ	<input type="checkbox"/> ABSTENCIÓN ACTIVA <input type="checkbox"/> ABSTENCIÓN PASIVA <input type="checkbox"/> VOTO EN BLANCO <input type="checkbox"/> OTROS
--	---

MARQUE CON UNA CRUZ UN MÁXIMO DE DOS CASILLAS

(La Vanguardia, 04 dez. 2004)

O referendo popular é uma prática democrática que vem sendo exercida em alguns países, como exemplificado, na charge, pelo caso espanhol, por ocasião da votação sobre a aprovação ou não da Constituição Européia. Na charge, pergunta-se com destaque: “Você aprova o tratado da Constituição Européia?”, sendo apresentadas várias opções, além de haver a possibilidade de dupla marcação.

A **crítica** contida na charge, indica que a prática do referendo deve

- (A) ser recomendada nas situações em que o plebiscito já tenha ocorrido.
- (B) apresentar uma vasta gama de opções para garantir seu caráter democrático.
- (C) ser precedida de um amplo debate prévio para o esclarecimento da população.
- (D) significar um tipo de consulta que possa inviabilizar os rumos políticos de uma nação.
- (E) ser entendida como uma estratégia dos governos para manter o exercício da soberania.

7.



(Coleção Roberto Marinho. *Seis décadas da arte moderna brasileira*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1989. p.53.)

A “cidade” retratada na pintura de Alberto da Veiga Guignard está tematizada nos versos

- (A) *Por entre o Beberibe, e o oceano
Em uma areia sáfia, e lagadiça
Jaz o Recife povoação mestiça,
Que o belga edificou ímpio tirano.*

(MATOS, Gregório de. *Obra poética*. Ed. James Amado. Rio de Janeiro: Record, 1990. Vol. II, p. 1191.)

- (B) *Repousemos na pedra de Ouro Preto,
Repousemos no centro de Ouro Preto:
São Francisco de Assis! igreja ilustre, acolhe,
À tua sombra irmã, meus membros lassos.*

(MENDES, Murilo. *Poesia completa e prosa*. Org. Luciana Stegagno Picchio. Rio de Janeiro: Nova Aguilar, 1994. p. 460.)

- (C) *Bembelelém
Viva Belém!
Belém do Pará porto moderno integrado na equatorial
Beleza eterna da paisagem
Bembelelém
Viva Belém!*

(BANDEIRA, Manuel. *Poesia e prosa*. Rio de Janeiro: Aguilar, 1958. Vol. I, p. 196.)

- (D) *Bahia, ao invés de arranha-céus, cruzeiros e cruzeiros
De braços estendidos para os céus,
E na entrada do porto,
Antes do Farol da Barra,
O primeiro Cristo Redentor do Brasil!*

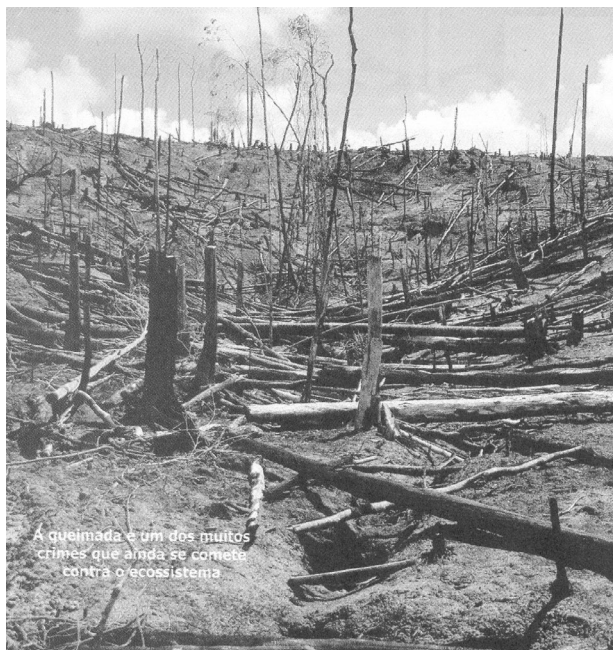
(LIMA, Jorge de. *Poesia completa*. Org. Alexei Bueno. Rio de Janeiro: Nova Aguilar, 1997. p. 211.)

- (E) *No cimento de Brasília se resguardam
maneiras de casa antiga de fazenda,
de copiar, de casa-grande de engenho,
enfim, das casarons de alma fêmea.*

(MELO NETO, João Cabral. *Obra completa*. Rio de Janeiro: Nova Aguilar, 1994. p. 343.)

FORMAÇÃO GERAL
QUESTÕES DISCURSIVAS DE 1 A 3

1.



(JB ECOLÓGICO. JB, Ano 4, n. 41, junho 2005, p.21.)

Agora é vero. Deu na imprensa internacional, com base científica e fotos de satélite: a continuar o ritmo atual da devastação e a incompetência política secular do Governo e do povo brasileiro em contê-la, a Amazônia desaparecerá em menos de 200 anos. A última grande floresta tropical e refrigerador natural do único mundo onde vivemos irá virar deserto.

Internacionalização já! Ou não seremos mais nada. Nem brasileiros, nem terráqueos. Apenas uma lembrança vaga e infeliz de vida breve, vida louca, daqui a dois séculos.

A quem possa interessar e ouvir, assinam essa declaração: todos os rios, os céus, as plantas, os animais, e os povos índios, caboclos e universais da Floresta Amazônica. Dia cinco de junho de 2005. Dia Mundial do Meio Ambiente e Dia Mundial da Esperança. A última.

(CONCOLOR, Felis. Amazônia? Internacionalização já! In: *JB ecológico*. Ano 4, nº 41, jun. 2005, p. 14, 15. fragmento)

A tese da internacionalização, ainda que circunstancialmente possa até ser mencionada por pessoas preocupadas com a região, longe está de ser solução para qualquer dos nossos problemas. Assim, escolher a Amazônia para demonstrar preocupação com o futuro da humanidade é louvável se assumido também, com todas as suas conseqüências, que o inaceitável processo de destruição das nossas florestas é o mesmo que produz e reproduz diariamente a pobreza e a desigualdade por todo o mundo.

Se assim não for, e a prevalecer mera motivação “da propriedade”, então seria justificável também propor devaneios como a internacionalização do Museu do Louvre ou, quem sabe, dos poços de petróleo ou ainda, e neste caso não totalmente desprovido de razão, do sistema financeiro mundial.

(JATENE, Simão. Preconceito e pretensão. In: *JB ecológico*. Ano 4, nº 42, jul. 2005, p. 46, 47. fragmento)

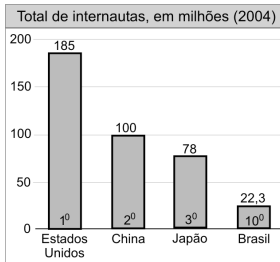
A partir das idéias presentes nos textos acima, expresse a sua opinião, fundamentada em dois argumentos sobre **a melhor maneira de se preservar a maior floresta equatorial do planeta.** (valor: 10,0 pontos)

RASCUNHO

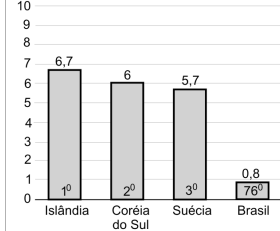
2. Nos dias atuais, as novas tecnologias se desenvolvem de forma acelerada e a Internet ganha papel importante na dinâmica do cotidiano das pessoas e da economia mundial. No entanto, as conquistas tecnológicas, ainda que representem avanços, promovem conseqüências ameaçadoras.

Leia os gráficos e a situação-problema expressa através de um diálogo entre uma mulher desempregada, à procura de uma vaga no mercado de trabalho, e um empregador.

Acesso à Internet



Internautas a cada 10 habitantes (2003)



Situação-problema

- **mulher:**
— *Tenho 43 anos, não tenho curso superior completo, mas tenho certificado de conclusão de secretariado e de estenografia.*
- **empregador:**
— *Qual a abrangência de seu conhecimento sobre o uso de computadores? Quais as linguagens que você domina? Você sabe fazer uso da Internet?*
- **mulher:**
— *Não sei direito usar o computador. Sou de família pobre e, como preciso participar ativamente da despesa familiar, com dois filhos e uma mãe doente, não sobra dinheiro para comprar um.*
- **empregador:**
— *Muito bem, posso, quando houver uma vaga, oferecer um trabalho de recepcionista. Para trabalho imediato, posso oferecer uma vaga de copeira para servir cafezinho aos funcionários mais graduados.*

Apresente uma conclusão que pode ser extraída da análise

- a. dos dois gráficos; (valor: 5,0 pontos)
 b. da situação-problema, em relação aos gráficos. (valor: 5,0 pontos)

3. *Vilarejos que afundam devido ao derretimento da camada congelada do subsolo, uma explosão na quantidade de insetos, números recorde de incêndios florestais e cada vez menos gelo – esses são alguns dos sinais mais óbvios e assustadores de que o Alasca está ficando mais quente devido às mudanças climáticas, disseram cientistas. As temperaturas atmosféricas no Estado norte-americano aumentaram entre 2 °C e 3 °C nas últimas cinco décadas, segundo a Avaliação do Impacto do Clima no Ártico, um estudo amplo realizado por pesquisadores de oito países.*

(Folha de S. Paulo, 28 set. 2005)

O aquecimento global é um fenômeno cada vez mais evidente devido a inúmeros acontecimentos como os descritos no texto e que têm afetado toda a humanidade.

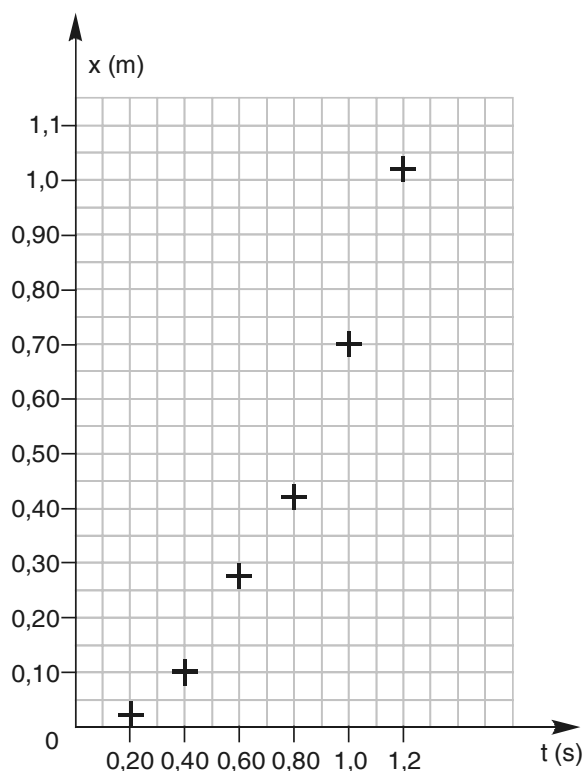
Apresente duas sugestões de providências a serem tomadas pelos governos que tenham como objetivo minimizar o processo de aquecimento global. (valor: 10,0 pontos)

COMPONENTE ESPECÍFICO

8. Um caminhão de 6 toneladas colidiu frontalmente com um automóvel de 0,8 toneladas. Na investigação sobre o acidente, o motorista do caminhão disse que estava com velocidade constante de 20 km/h e pisou no freio a certa distância do automóvel. Já o motorista do automóvel disse que estava com velocidade constante de 30 km/h no momento da colisão. A perícia constatou que o carro realmente colidiu com a velocidade mencionada e os veículos pararam instantaneamente, ou seja, não se deslocaram após o choque.

Pode-se afirmar que o motorista do caminhão

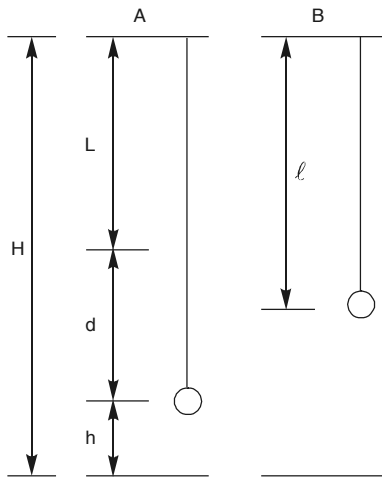
- (A) certamente mentiu, pois se chocou com velocidade constante inicial.
- (B) certamente mentiu, pois acelerou antes do choque.
- (C) pode ter falado a verdade, pois a sua velocidade era nula no momento do choque.
- (D) pode ter falado a verdade, pois a sua velocidade era 4 km/h no momento do choque.
- (E) pode ter falado a verdade, pois a sua velocidade era 15 km/h no momento do choque.
9. Os pontos representados no gráfico abaixo foram obtidos através da análise de uma fita de papel que registrou, em intervalos de tempos iguais, a posição de um carrinho em movimento sobre um trilho de ar.



Pode-se concluir da análise desse gráfico que o carrinho tem movimento retilíneo

- (A) acelerado com aceleração $(1,4 \pm 0,3) \text{ m/s}^2$.
- (B) acelerado com aceleração $(2,88 \pm 0,02) \text{ m/s}^2$.
- (C) acelerado com aceleração $(7,56 \pm 0,05) \text{ m/s}^2$.
- (D) uniforme com velocidade $(1,2 \pm 0,2) \text{ m/s}$.
- (E) uniforme com velocidade $(2,59 \pm 0,03) \text{ m/s}$.

10. Em virtude de graves acidentes ocorridos recentemente, realizaram-se dois ensaios para testar a segurança de praticantes de *bungee jump* utilizando uma pedra de massa $M = 60 \text{ kg}$, presa à extremidade de uma corda elástica, solta de uma ponte de altura $H = 60 \text{ m}$, acima da superfície de um rio. Suponha que a corda no estado relaxado, tenha comprimento $L = 30 \text{ m}$ e se alongue de acordo com a lei de Hooke, com constante elástica $k = 150 \text{ N/m}$. No ensaio A foram medidas a elongação máxima da corda (d), a menor distância atingida pela pedra em relação à superfície do rio (h) e no ensaio B, a posição de equilíbrio da pedra (ℓ), conforme o esquema abaixo.



Adotando $g = 10 \text{ m/s}^2$ e desprezando a resistência do ar, pode-se afirmar que os valores de d , h e ℓ , medidos em metros são, respectivamente,

- (A) 12, 18, 34
 (B) 15, 15, 30
 (C) 20, 10, 34
 (D) 25, 5, 32
 (E) 30, 0, 34
11. Em um jogo de futebol, um jogador fez um lançamento em profundidade para o atacante. Antes de chegar ao atacante, a bola toca o gramado e ele não consegue alcançá-la. Um conhecido locutor de televisão assim narrou o lance: “a bola quica no gramado e ganha velocidade”. Considere as possíveis justificativas abaixo para o aumento da velocidade linear da bola, como narrou o locutor.

A velocidade linear da bola

- I. sempre aumenta, pois independentemente do tipo de choque entre a bola e o solo, ao tocar o solo a velocidade de rotação da bola diminui.
- II. pode aumentar, se a velocidade angular da bola diminuir no seu choque com o solo.
- III. aumenta quando o choque é elástico e a bola aumenta a sua energia cinética de rotação.

Está correto o que se afirma em

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

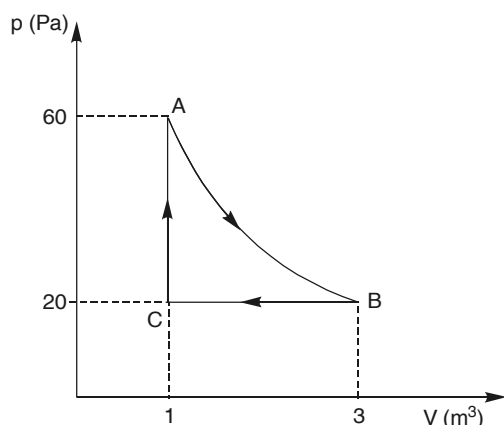
12. Em um dia de inverno, uma estudante correu durante 1,0 hora, inspirando ar, à temperatura de 12 °C e expirando-o à 37 °C. Suponha que ela respire 40 vezes por minuto e que o volume médio de ar em cada respiração seja de 0,20 m³. A quantidade estimada de calor cedida pela estudante ao ar inalado durante o período do exercício, em joules, é de

Dados:

$$\text{densidade do ar} = 1,3 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{calor específico do ar} = 1,0 \cdot 10^3 \text{ J/kg}^\circ\text{C}$$

- (A) $5,0 \times 10^6$
(B) $6,0 \times 10^6$
(C) $1,6 \times 10^7$
(D) $2,3 \times 10^7$
(E) $9,3 \times 10^7$
13. Um certo número de moles de argônio é submetido a uma expansão isotérmica A → B, absorvendo uma quantidade de calor de 66 J. O sistema retorna ao estado inicial A, passando pelo estado C, conforme representado no diagrama abaixo.



Considere o argônio como um gás ideal monoatômico e as afirmações que seguem.

- I. Na transformação A → B o gás realiza uma quantidade de trabalho 40 J e a sua energia interna diminui 66 J.
- II. Na transformação B → C o gás cede 100 J de calor para a vizinhança e a sua energia interna diminui 60 J.
- III. Na transformação C → A o gás absorve 60 J de calor, enquanto que a sua energia interna aumenta 60 J.

Fórmulas relevantes:

$$\text{Equação de estado de um gás ideal: } pV = nRT$$

Energia interna de um gás ideal monoatômico:

$$U = \frac{3}{2} nRT$$

Está correto o que se afirma em

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

14. Suponha que um motor funcione como uma máquina térmica em um ciclo de Carnot, entre a temperatura T_1 (fonte fria) e a temperatura T_2 (fonte quente). Nessas condições, o seu rendimento é de 40%. Se T_2 aumentar 20%, pode-se afirmar que

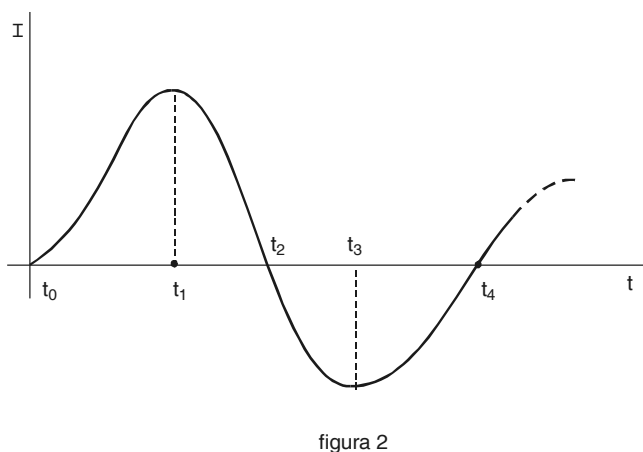
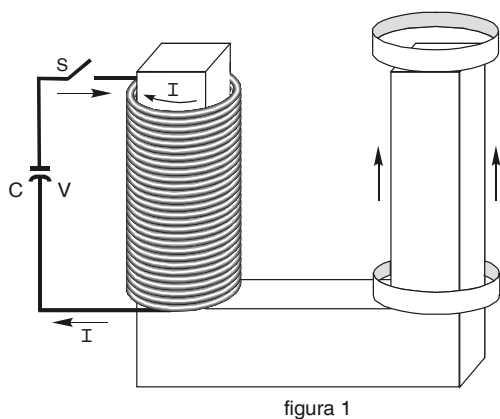
Dado:

$$e = \frac{W}{\Delta Q} = 1 - \frac{T_1}{T_2}$$

- (A) o rendimento do motor também aumentará 20%.
- (B) a variação de energia interna no ciclo aumentará.
- (C) a quantidade de calor retirada da fonte quente diminuirá.
- (D) a variação de entropia no ciclo diminuirá.
- (E) o trabalho realizado no ciclo aumentará.

Instruções: Para responder às questões de números 15 e 16 considere o texto e as figuras que seguem.

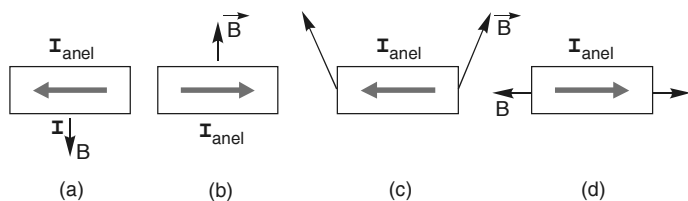
Uma experiência para demonstrar a força eletromotriz induzida é a do anel saltador. Um anel metálico é colocado em um dos braços de um ferro U. No outro braço é colocada uma bobina com grande número de espiras. Quando uma corrente variável circula pela bobina, o anel salta. Na situação da figura 1, a bobina é energizada por um capacitor de capacitância C , carregado a uma tensão V . A figura 2 representa o gráfico da corrente que circula na bobina, quando a chave S é fechada, segundo o sentido indicado na fig. 1.



15. Sabendo que a energia armazenada na bobina é dada por $E = LI^2/2$, pode-se afirmar que a potência dissipada na bobina é nula

- (A) somente no instante t_0 .
- (B) nos instantes t_0 , t_2 e t_4 .
- (C) nos instantes t_1 e t_3 .
- (D) nos instantes t_0 , t_1 , t_2 , t_3 e t_4 .
- (E) em todos os instantes entre t_2 e t_4 .

16. Considere as seguintes possibilidades para o sentido da corrente induzida no anel, I_{anel} , e para a direção do campo magnético B resultante que atua sobre ele.



Pode-se afirmar que o anel

- (A) só salta quando a corrente na bobina atinge o valor máximo positivo, no instante t_1 , e os sentidos de I_{anel} e B são como indicados em a.
- (B) só salta quando a corrente na bobina atinge o valor máximo negativo, no instante t_3 , e os sentidos de I_{anel} e B são como indicados em b.
- (C) salta num instante anterior a t_1 e os sentidos de I_{anel} e B são como indicados em c.
- (D) salta num instante posterior a t_1 e os sentidos de I_{anel} e B são como indicados em d.
- (E) só saltaria se o sentido da corrente na bobina fosse oposto ao indicado na figura 1 e, neste caso, os sentidos de I_{anel} e B seriam como indicados em a.

17. O trecho abaixo, extraído de um texto de Ampère de 1820, é considerado por muitos historiadores como um dos trabalhos seminais do eletromagnetismo.

Reduzi os fenômenos observados pelo Sr. Oersted a dois fatos gerais. Mostrei que a corrente que está na pilha age sobre a agulha imantada como a do fio conjuntivo [fio que reúne, no exterior, os pólos da pilha]. Descrevi os instrumentos que me propus construir, entre outros, espirais e hélices galvânicas [solenóides]. Anunciei que as últimas produziram, em todos os casos, os mesmos efeitos que os ímãs. Entrei depois em alguns detalhes sobre a maneira como concebo os ímãs, que devem as suas propriedades unicamente a correntes elétricas...

(apud Michel Rival. **Os grandes experimentos científicos**. Jorge Zahar editor, 1996. p. 58)

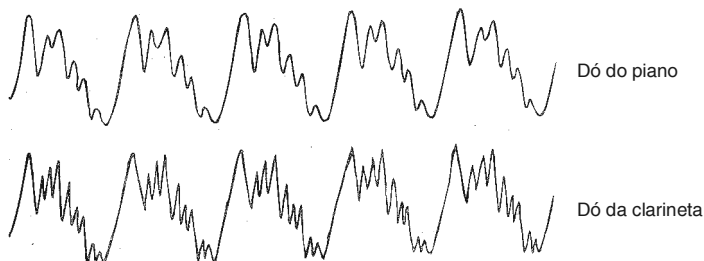
Considere as afirmações a seguir:

- I. Ampère apenas refez a famosa experiência de Oersted com novos equipamentos.
- II. Ampère apresenta argumentos sobre a equivalência entre ímãs e equipamentos percorridos por corrente elétrica.
- III. Ampère apresenta resultados experimentais que contradizem as experiências realizadas por Oersted.

A partir do texto pode-se afirmar que SOMENTE

- (A) I é verdadeira.
- (B) II é verdadeira.
- (C) III é verdadeira.
- (D) I e II são verdadeiras.
- (E) I e III são verdadeiras.

18. A figura abaixo apresenta a imagem da tela de um osciloscópio quando nele são inseridos os sinais da mesma nota dó tocada por um piano e por uma clarineta.



(Paul G. Hewitt. **Física conceitual**. Porto Alegre: Bookman, 2002. p. 363)

Sabendo que a altura é a frequência fundamental do instrumento, pode-se afirmar que os dois sons têm

- (A) mesma altura e diferentes timbres.
- (B) mesma altura e mesmo timbre.
- (C) diferentes alturas e intensidades semelhantes.
- (D) diferentes timbres e diferentes intensidades.
- (E) mesmo timbre e intensidades semelhantes.

19. No olho humano, o conjunto córnea-cristalino se comporta como uma lente convergente, cujo foco pode ser ajustado pelos músculos oculares. Num olho normal, quando os raios de luz vêm de uma fonte distante, ou seja, praticamente paralelos, a imagem é focalizada na retina R, conforme a figura 1. Se vierem de uma fonte muito próxima, isto é, como raios divergentes, a imagem se forma além da retina (figura 2). Mas, nesse caso, os músculos oculares conseguem alterar a forma da lente da córnea, de forma a fazer com que uma imagem nítida seja novamente formada na retina. No entanto, se os raios de luz já incidirem convergentes sobre a córnea, eles serão ainda mais focalizados pela sua lente, e a imagem se forma entre a córnea e a retina (figura 3). Neste último caso, não há como os músculos oculares modificarem a curvatura da córnea para focalizar a imagem na retina. Com esta informação, considere uma montagem (figura 4) na qual um observador vê uma laranja através de uma lente convergente e que a córnea do olho do observador esteja posicionado a uma distância da lente menor que sua distância focal f .

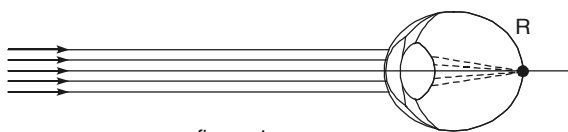


figura 1

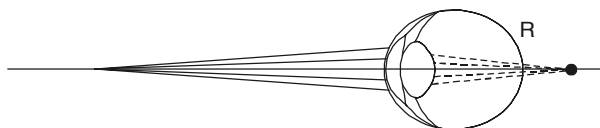


figura 2

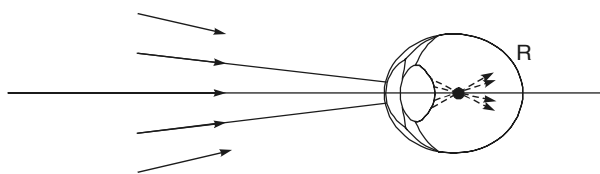


figura 3

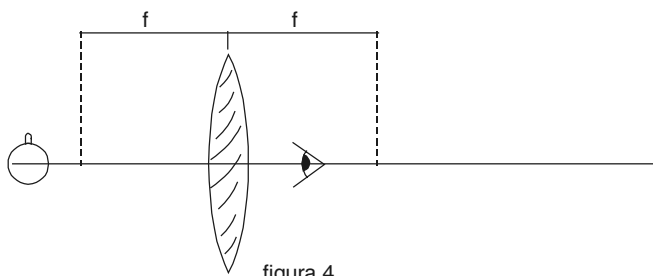


figura 4

Neste caso, pode-se afirmar que o observador vê a imagem nítida da laranja

- (A) em qualquer posição que ela esteja com relação à lente.
- (B) somente se ela estiver posicionada exatamente no foco da lente.
- (C) somente se ela estiver a uma distância da lente maior que a distância focal.
- (D) somente se ela estiver a uma distância infinita da lente.
- (E) somente se ela estiver posicionada a uma distância da lente menor ou igual a sua distância focal.

20. Um observador monta uma experiência com o propósito de medir a amplitude do campo elétrico da radiação emitida por uma lâmpada incandescente. Lâmpadas de diferentes potências P são analisadas. Para cada lâmpada, medidas com diferentes distâncias (L) são efetuadas. As distâncias do observador para a lâmpada são suficientemente grandes de tal maneira que a mesma pode ser considerada como um emissor pontual de ondas eletromagnéticas em todas as direções do espaço. Pode-se afirmar que o observador medirá a amplitude do campo elétrico

- (A) diretamente proporcional a P e inversamente proporcional a L .
- (B) diretamente proporcional a P^2 e inversamente proporcional a L^2 .
- (C) diretamente proporcional a P^2 e inversamente proporcional a L .
- (D) diretamente proporcional a \sqrt{P} e inversamente proporcional a L .
- (E) inversamente proporcional a P e diretamente proporcional a L .

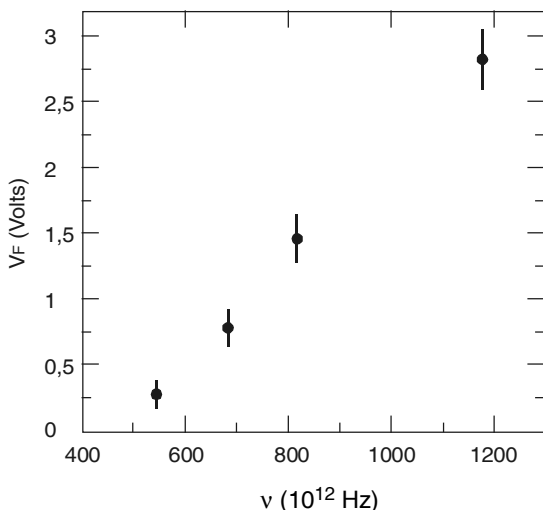
21. Ao incidir em uma superfície metálica, a radiação eletromagnética pode produzir a emissão de elétrons. Esse fenômeno, conhecido como efeito fotoelétrico, foi explicado por Einstein, em 1905. A equação por ele proposta para esse efeito pode ser escrita como:

$$eV_F = h\nu - W$$

onde:

- V_F = potencial de freamento
- e = carga do elétron
- h = constante de Planck
- ν = frequência da radiação
- W = função trabalho do metal.

A partir de uma experiência, obteve-se o valor do potencial de freamento, V_F , em função da frequência ν da radiação que incide sobre a superfície de um determinado metal, como representado no gráfico abaixo.



Dado:

$$h = 4,1 \times 10^{-15} \text{ eV}\cdot\text{s}$$

A partir do gráfico, o valor de W , em eV, é

- (A) $1,0 \pm 0,1$
- (B) $2,1 \pm 0,2$
- (C) $3,5 \pm 0,1$
- (D) $4,8 \pm 0,5$
- (E) $6,0 \pm 1,0$

22. Em uma carta à revista *American Journal of Physics* (Am. J. Phys. v. 63, janeiro/1995), Roy Glauber, Prêmio Nobel de Física deste ano, discute a interpretação de resultados de experiências sobre interferência de fótons, que visam contradizer a seguinte afirmação de Paul Dirac, também Prêmio Nobel de Física, sobre a experiência de Michelson:

“Cada fóton só interfere consigo mesmo. A interferência entre dois fótons não pode ocorrer nunca”.

Numa das experiências comentadas por Glauber, cientistas franceses obtiveram franjas de interferência entre dois lasers distintos, mas bem sintonizados entre si, e interpretaram o resultado como interferência entre fótons.

Tendo em vista esses resultados experimentais, considere as seguintes ponderações.

- I. A afirmação de Dirac está incorreta, pois seu argumento só se aplica à interferência quântica.
- II. Em relação aos fótons, a interferência quântica e a interferência clássica são fenômenos idênticos.
- III. A afirmação de Dirac está correta contrariando a interpretação dos cientistas franceses.

Estão corretas SOMENTE as ponderações

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

23. Em 1935, Yukawa postulou a existência de um novo tipo de partícula com uma vida média, em repouso, da ordem de 10^{-6} s e cuja massa de repouso seria 200 vezes maior do que a massa de repouso do elétron. Essa partícula, batizada posteriormente de múon, foi observada experimentalmente, em 1947, pela equipe de Frank Powell, da qual fazia parte o físico brasileiro César Lattes. Suponha que os múons sejam produzidos por raios cósmicos, a 21 km da superfície da Terra com velocidades próximas à velocidade da luz.

Considere as seguintes afirmações:

- I. A observação dos múons foi feita em balões a grandes altitudes, pois seu tempo de viagem à superfície da Terra é muitas vezes superior à sua vida média.
- II. Os múons podem ser observados na superfície da Terra, pois a distância de 21 km no referencial do múon é contraída pelo fator γ de Lorentz.
- III. A energia do múon, medida por um observador na Terra, é da ordem de 200 vezes a energia de repouso do elétron.

É verdadeiro SOMENTE o que se afirma em

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

24. A introdução da constante h por Planck, para interpretar o espectro de radiação de um corpo negro em função de sua frequência e temperatura, era de início uma hipótese provisória, segundo ele próprio, mas que acabou por tornar-se definitiva e dar origem a uma nova física. Entre as muitas razões para que o caráter provisório dessa constante se tornasse definitivo, foi a sua utilização como apoio teórico para a

- (A) obtenção da expressão empírica da posição das linhas do espectro do hidrogênio (fórmula de Balmer) e a proposta do modelo atômico do “pudim de passas”, de Thomson.
- (B) obtenção da razão carga/massa do elétron e a proposta do modelo atômico de Rutherford.
- (C) proposta do modelo atômico de Bohr e a dualidade onda-partícula de Broglie.
- (D) postulação da constância da velocidade da luz e a proposta relativística da deformação do espaço-tempo.
- (E) descoberta da radioatividade artificial e a descoberta da equivalência massa-energia.

ATENÇÃO: Para responder às questões de números 25 a 32 escolha a área de sua formação.

LICENCIATURA

25. Vários resultados recentes da cosmologia observacional indicam a existência de buracos negros no núcleo ativo de galáxias. A densidade de um buraco negro pode ser estimada, de acordo com a Lei da Gravitação Universal de Newton, calculando-se a velocidade de escape de uma “partícula” deslocando-se com a velocidade da luz, no campo gravitacional do buraco negro. Pode-se afirmar que a existência de buracos negros

- (A) é inteiramente previsível a partir da Teoria da Gravitação de Newton.
- (B) poderia ter sido inferida a partir das leis de Kepler para o movimento de corpos celestes.
- (C) somente se tornou previsível a partir da formulação da Teoria da Relatividade Restrita, com a imposição da constância da velocidade da luz.
- (D) somente se tornou previsível a partir da formulação da Teoria da Relatividade Restrita, acrescentada da Teoria Quântica para emissão de corpos negros.
- (E) somente se tornou previsível a partir da formulação da Teoria da Relatividade Geral.

26. A Teoria da Relatividade de Einstein é considerada como um conhecimento físico com pequeno impacto na tecnologia. No entanto, o GPS (*Global Position System*), um dos equipamentos mais modernos da tecnologia atual, considera os conteúdos desta teoria.

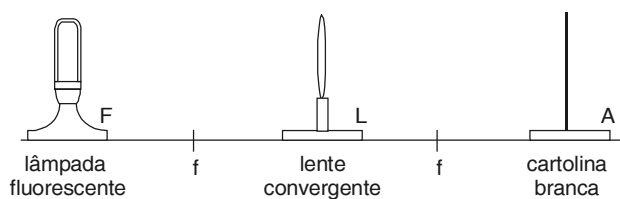
Analise os itens abaixo relacionados à Teoria da Relatividade.

- I. A contração dos comprimentos e a inexistência do éter.
- II. A deformação do espaço-tempo decorrente da massa da Terra.
- III. A constância da velocidade da luz como seu princípio básico.

São considerados na construção do GPS, SOMENTE

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

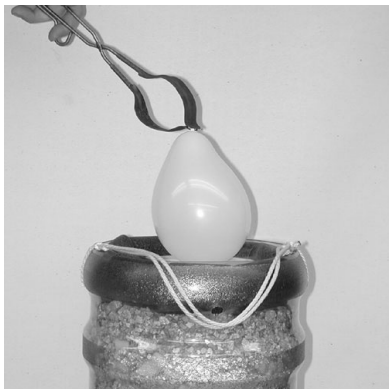
27. A figura representa o esquema de uma montagem experimental didática, na qual F simboliza uma fonte de luz (uma lâmpada fluorescente pequena), L uma lente convergente (lupa) apoiada em um suporte e A um anteparo de cartolina branca.



A atividade consiste em procurar posições de F, L e A de tal forma que seja possível observar a imagem nítida da fonte F projetada sobre o anteparo A por meio da lente L. Sabendo que a lente tem distância focal de 20 cm, pode-se afirmar que uma dessas situações ocorre quando a distância da fonte à lente é de

- (A) 10 cm, e a distância da lente ao anteparo é de 20 cm; nesse caso a imagem aparece direita e menor do que a lâmpada.
 - (B) 20 cm, e a distância da lente ao anteparo é de 40 cm; nesse caso a imagem aparece invertida e menor do que a lâmpada.
 - (C) 30 cm, e a distância da lente ao anteparo é de 60 cm; nesse caso a imagem aparece invertida e maior do que a lâmpada.
 - (D) 40 cm, e a distância da lente ao anteparo é de 80 cm; nesse caso a imagem aparece direita e maior do que a lâmpada.
 - (E) 50 cm, e a distância da lente ao anteparo é de 100 cm; nesse caso a imagem aparece direita e menor do que a lâmpada.
28. Um professor de Física do ensino médio pretende iniciar um novo assunto e gostaria de despertar o interesse de seus alunos utilizando uma atividade experimental didática. Ele discute com seus colegas e recebe sugestões de como encaminhar essa apresentação na aula. A sugestão que está de acordo com as tendências atuais no ensino de Física em relação à atividade experimental é o de
- (A) buscar os equipamentos mais precisos e sofisticados e com isso montar uma experiência semelhante àquelas desenvolvidas em laboratórios de pesquisa.
 - (B) montar uma atividade experimental demonstrativa que apresente resultados inesperados na perspectiva dos estudantes e com isso promover uma discussão sobre a atividade.
 - (C) apresentar unicamente atividades experimentais passíveis de verificação numérica com a respectiva avaliação de incertezas.
 - (D) trazer uma série de manuais de equipamentos de laboratório e pedir aos alunos que descrevam o funcionamento de cada um.
 - (E) marcar uma visita aos laboratórios de uma instituição de pesquisa, pois é inútil a apresentação de atividades experimentais fora de um laboratório de pesquisa.

29. Suponha que um professor leve à sala de aula as duas fotos abaixo que representam uma bexiga antes e depois de ser imersa em nitrogênio líquido.



(www.physics.lsa.umich.edu/demolab/demo.asp?id=852)

Em seguida, com a participação dos alunos, ele elabora o enunciado de um problema a respeito dessas fotos procurando orientá-los para que levem em consideração todos os aspectos que julga relevantes em função do conteúdo que pretende trabalhar. Essa metodologia é recomendada pelos pesquisadores em ensino de ciências, entre outras razões, por garantir o envolvimento do aluno na resolução do problema, além de desenvolver a habilidade de levantar hipóteses. Neste exemplo, o professor pretende trabalhar o seguinte conteúdo:

- (A) teoria cinética dos gases.
- (B) mudança de fase.
- (C) calor específico de líquidos e gases.
- (D) relação entre escalas termométricas.
- (E) rendimento em um ciclo de Carnot.

30. Um professor propõe aos seus alunos o seguinte problema:

Um automóvel de passeio tem velocidade constante de 72 km/h em uma estrada retilínea e horizontal. Sabendo que o módulo da resultante das forças de resistência ao movimento do automóvel é, em média, de 2×10^4 N, determine a potência média desenvolvida pelo motor desse automóvel.

Esse problema é

- (A) adequado PORQUE o valor da potência obtido é típico de um automóvel.
- (B) adequado PORQUE essa situação faz parte do cotidiano do aluno.
- (C) inadequado PORQUE um automóvel nunca atinge essa velocidade.
- (D) inadequado PORQUE essa situação não faz parte do cotidiano do aluno.
- (E) inadequado PORQUE o resultado obtido está fora da realidade.

31. O Programa Nacional do Livro do Ensino Médio (PNLEM), recém lançado pelo Governo Federal, faz a avaliação dos livros didáticos e os recomenda, ou não, para a adoção pelas escolas públicas. No edital de convocação para aquisição de livros no ano de 2007 estão expostos alguns critérios eliminatórios, entre eles, o seguinte:

“Respeitando as conquistas e o modo próprio de construção do conhecimento de cada uma das ciências de referência, assim como as demandas próprias da escola, a obra didática deve mostrar-se atualizada em suas informações básicas, e, respeitadas as condições da transposição didática, em conformidade conceitual com essas mesmas ciências. Em decorrência, sob pena de descaracterizar o objeto de ensino-aprendizagem e, portanto, descumprir sua função didático-pedagógica, será excluída a obra que:

- formular erroneamente os conceitos que veicule;
- fornecer informações básicas erradas e/ou desatualizadas;
- mobilizar de forma inadequada esses conceitos e informações, levando o aluno a construir erroneamente conceitos e procedimentos.”

(PNLEM, Anexo IX, p. 35-36, 2005).

Suponha que três livros didáticos de física apresentem a expressão da relação da força de atrito cinético (\vec{F}_{at}) com a força normal (\vec{N}) da seguinte forma:

Livro I: $F_{at} = -\mu \cdot N$

Livro II: $\vec{F}_{at} = \mu \cdot \vec{N}$

Livro III: $|\vec{F}_{at}| = \mu \cdot |\vec{N}|$

Analisando essas expressões e baseados nos critérios apresentados, pode-se afirmar que

- (A) o livro I expressa a relação erroneamente PORQUE não assinala o caráter vetorial das forças envolvidas.
- (B) o livro II expressa a relação erroneamente PORQUE os vetores têm mesma direção, mas sentidos opostos.
- (C) o livro III expressa a relação erroneamente PORQUE não destaca o caráter vetorial das forças envolvidas.
- (D) o livro III expressa a relação corretamente PORQUE utiliza os módulos das forças sem atribuir-lhes sinal.
- (E) os livros estão corretos PORQUE todas as expressões dadas são equivalentes.

32. Nos PCN estão relacionadas as principais **competências** em Física esperadas ao final da escolaridade básica e uma discussão dos possíveis encaminhamentos e suas diferentes compreensões (sentido), ressaltando os aspectos que as tornam significativas através de situações que as **exemplificam (detalhamento)**.

Exemplos de Sentidos e Detalhamentos em Física

- I. Frente a uma situação ou problema concreto, reconhecer a natureza dos fenômenos envolvidos, situando-os dentro do conjunto de fenômenos da Física e identificar as grandezas relevantes, em cada caso. Assim, diante de um fenômeno envolvendo calor, identificar fontes, processos envolvidos e seus efeitos, reconhecendo variações de temperatura como indicadores relevantes.
- II. Compreender que tabelas, gráficos e expressões matemáticas podem ser diferentes formas de representação de uma mesma relação, com potencialidades e limitações próprias, para ser capaz de escolher e fazer uso da linguagem mais apropriada em cada situação, além de poder traduzir entre si os significados dessas várias linguagens.
- III. Acompanhar o noticiário relativo à ciência em jornais, revistas e notícias veiculadas pela mídia, identificando a questão em discussão e interpretando, com objetividade, seus significados e implicações para participar do que se passa à sua volta.

Exemplos de Competências Gerais

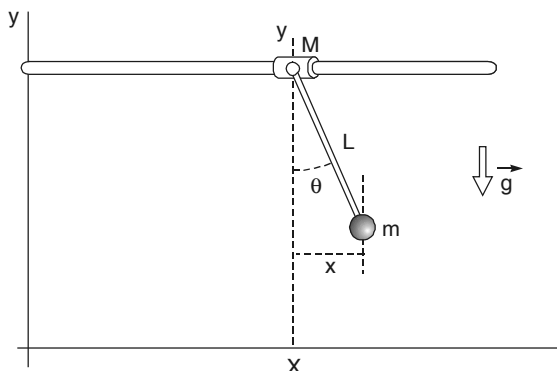
- a. ciência e tecnologia na história.
- b. ciência e tecnologia na cultura contemporânea.
- c. ciência e tecnologia, ética e cidadania.
- d. estratégias para enfrentamento de situações-problema.
- e. articulação dos símbolos e códigos da C&T (Ciência e Tecnologia).
- f. análise e interpretação de textos e outras comunicações de C&T (Ciência e Tecnologia).

Para satisfazer os “sentidos e detalhamentos” expressos em I, II e III, deve-se optar por trabalhar em sala de aula, com as seguintes competências:

	I	II	III
A	a	b	c
B	c	d	a
C	d	e	f
D	e	a	b
E	f	e	d

BACHARELADO

25. Um pêndulo de massa m suspenso num pivô de massa M pode se deslocar, sem atrito, numa barra horizontal. A haste do pêndulo tem comprimento L e sua massa pode ser desprezada em comparação com m e M .



Denotando a posição do pivô X , as coordenadas de m no referencial do pivô por x e y e a derivada parcial por ponto, pode-se afirmar corretamente que

- (A) X , x , e y são as coordenadas generalizadas do problema e a hamiltoniana do sistema depende somente de \dot{X} , \dot{x} , \dot{y} e L .
- (B) X e y são as coordenadas generalizadas do problema e a hamiltoniana do sistema depende somente de \dot{X} , \dot{y} e L .
- (C) a única coordenada generalizada do problema é o ângulo θ e a hamiltoniana do sistema depende somente de $\dot{\theta}$, $\sin \theta$, $\cos \theta$.
- (D) X e o ângulo θ são as coordenadas generalizadas do problema e a hamiltoniana do sistema depende de \dot{X} , θ e L .
- (E) X e o ângulo θ são as coordenadas generalizadas do problema e a hamiltoniana do sistema depende de \dot{X} , $\dot{\theta}$, $\cos \theta$ e L .
26. Dispõe-se de duas bolas maciças, isoladas, de mesmo raio, uma de cobre e outra de vidro. As bolas têm cargas positivas iguais e encontram-se em equilíbrio eletrostático. Supondo-se que a distribuição de cargas na esfera de vidro seja uniforme, pode-se afirmar que, para pontos no interior das esferas,
- (A) o potencial eletrostático aumenta com a distância ao centro, em ambas as esferas.
- (B) o potencial eletrostático é constante na esfera de cobre e aumenta com a distância ao centro na esfera de vidro.
- (C) a intensidade do vetor campo elétrico é constante e não nula na esfera de cobre e aumenta com a distância ao centro na esfera de vidro.
- (D) a intensidade do vetor campo elétrico é nula na esfera de cobre e diminui com a distância ao centro na esfera de vidro.
- (E) a intensidade do vetor campo elétrico aumenta com a distância ao centro, em ambas as esferas.

27. A ionosfera é uma camada de gás ionizado localizada a uma altitude em torno de 100 km. A relação de dispersão $\omega = f(k)$ para a ionosfera está representada no gráfico da figura 1. Quando $k = 0$, tem-se $\omega = \omega_p$, onde a frequência de plasma ω_p é proporcional à raiz quadrada da densidade eletrônica da ionosfera. Considere uma onda eletromagnética emitida verticalmente da superfície da Terra para a ionosfera como esquematizado na figura 2.

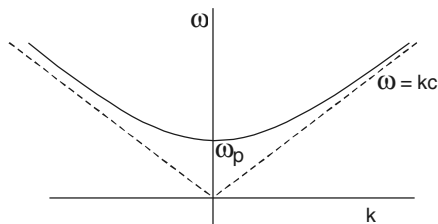


figura 1

$$v_f = \frac{\omega}{k} \quad v_g = \frac{d\omega}{dk}$$

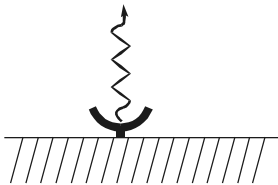


figura 2

Representando a velocidade de fase por V_f , a velocidade de grupo por V_g , a velocidade da luz por c , e sabendo que V_g é a velocidade com a qual a onda eletromagnética propaga energia, pode-se afirmar que

- (A) a onda só atravessará a ionosfera se $\omega > \omega_p$; no entanto dentro da ionosfera $V_f > c$ e $V_g < c$.
- (B) a onda sempre atravessará a ionosfera e tanto $V_f < c$ como $V_g < c$.
- (C) parte da onda sempre atravessará a ionosfera e parte sempre será refletida; a parte que atravessar terá V_f menor do que a da parte refletida.
- (D) a onda só atravessará a ionosfera se $\omega < \omega_p$; V_f será real enquanto V_g será imaginária.
- (E) a onda só atravessará a ionosfera quando $\omega < \omega_p$ se sua direção de propagação não for vertical, mas fizer um ângulo θ com a normal à ionosfera.

28. Um sólido cristalino pode ser descrito, de uma maneira simplificada, por um conjunto de partículas independentes, vibrando todas com a mesma frequência angular ω , em torno de suas posições de equilíbrio, como osciladores harmônicos, em cada uma das direções. Embora o tratamento do sistema em um espaço tridimensional não acarrete maiores complicações, nos restringiremos aqui a uma abordagem do problema unidimensional. Para temperaturas muito baixas, a maioria dos átomos se encontra na posição de equilíbrio, no estado de menor energia $\psi_0(x)$, com energia $E_0 = \hbar\omega/2$. À medida que a temperatura aumenta, vibrações harmônicas surgem, de tal forma que as partículas passam a ocupar estados excitados $\psi_n(x)$ com energia $E_n = (n + 1/2)\hbar\omega$. Considere uma partícula deslocada de sua posição de equilíbrio com $x = [\hbar/(m\omega)]^{1/2}$, onde m representa a massa da partícula.

Fórmulas relevantes:

$$\psi_0(x) = \left(\frac{m\omega}{\pi\hbar}\right)^{1/4} \exp\left(-\frac{m\omega}{2\hbar}x^2\right)$$

$$\psi_1(x) = \sqrt{2}\left(\frac{m\omega}{\pi\hbar}\right)^{1/4} \left[\exp\left(-\frac{m\omega}{2\hbar}x^2\right)\right] \left(\frac{m\omega}{\hbar}\right)^{1/2} x$$

Pode-se afirmar que a probabilidade de que esta partícula se encontre no

- (A) estado fundamental é zero.
- (B) primeiro estado excitado é um.
- (C) estado fundamental é diferente de zero, sendo duas vezes menor do que a probabilidade de que a mesma se encontre no primeiro estado excitado.
- (D) estado fundamental é diferente de zero, sendo duas vezes maior do que a probabilidade de que a mesma se encontre no primeiro estado excitado.
- (E) estado fundamental é diferente de zero, sendo igual à probabilidade de que a mesma se encontre no primeiro estado excitado.

29. O elemento hélio pode apresentar-se na forma de dois isótopos estáveis: átomos He^4 , com spin total 0 (bósons), e átomos He^3 , com spin total 1/2 (férmions). A baixas temperaturas (menores que 5K), notam-se diferenças significativas em diversas propriedades termodinâmicas, medidas em sistemas constituídos por um dos dois isótopos acima, como por exemplo, temperatura de liquefação e viscosidade. Considere as seguintes afirmativas:

- I. As diferenças fundamentais entre os dois sistemas acima são consequência direta do princípio de exclusão de Pauli se aplicar apenas para o He^3 .
- II. O princípio de exclusão de Pauli vale para ambos He^3 e He^4 e as diferenças acima são consequência das diferentes massas destes isótopos.
- III. As diferenças entre as propriedades termodinâmicas do He^3 e He^4 tornam-se irrelevantes à medida que a temperatura for aumentada gradativamente.

Está correto SOMENTE o que se afirma em

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

30. Considere as seguintes proposições no contexto da Teoria da Relatividade Restrita:

- I. A magnitude da velocidade da luz independe do movimento relativo entre a fonte emissora e o observador.
- II. Um evento simultâneo em um referencial S será sempre simultâneo em um referencial S', que se move com velocidade constante em relação a S.
- III. Uma partícula que possui energia e momento linear não nulos possui, necessariamente, massa de repouso não nula.

Pode-se afirmar que SOMENTE

- (A) I é verdadeira.
- (B) II é verdadeira.
- (C) III é verdadeira.
- (D) I e II são verdadeiras.
- (E) I e III são verdadeiras.

31. O uso da técnica PET (*Positron Emission Tomography*) permite obter imagens do corpo humano com um nível de detalhamento que não pode ser obtido com técnicas tomográficas convencionais. A base deste método é a utilização de um composto marcado com um elemento radioativo. O elemento radioativo decai por emissão β^+ (pósitron). Quando praticamente em repouso, o pósitron captura um elétron, decaindo através da emissão de dois raios γ (processo de aniquilação). Para a obtenção de imagens do cérebro, utiliza-se a fluorodeoxiglicose (FDG), marcada com átomos de ^{18}F . O tempo de meia vida ($t_{1/2}$) do ^{18}F é de 110 minutos. Suponha que numa tomografia PET, n_0 moléculas de FDG marcadas sejam administradas a um paciente. O tempo de duração do exame é de 55 minutos.

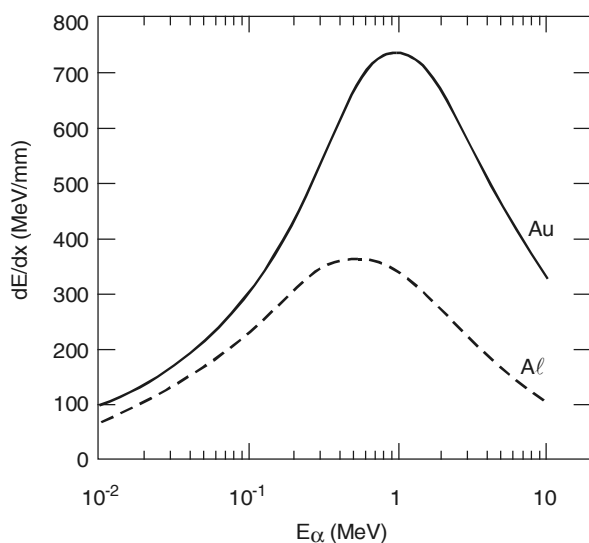
Dado:

$$n(t) = n_0 e^{-\lambda t}, \quad \lambda = \frac{\ln 2}{t_{1/2}}$$

É correto afirmar que

- (A) o decaimento do ^{18}F pode ser representado por: $^{18}\text{F} \rightarrow ^{17}\text{F} + n + \beta^+ + \nu_e$, onde n representa o nêutron e ν_e o neutrino.
- (B) no decaimento β^+ um próton do núcleo emissor decai unicamente em um nêutron e um pósitron.
- (C) os dois raios γ , produzidos na aniquilação, são emitidos na mesma direção e sentido.
- (D) o número de átomos ^{18}F que decaem durante o exame é aproximadamente $0,29 n_0$.
- (E) o número de átomos de ^{18}F restantes no paciente, 385 minutos após o final do exame será $0,25 n_0$.

32. Uma partícula carregada, ao penetrar num meio material, interage, via interação eletromagnética, com os núcleos e elétrons atômicos do meio, transferindo energia aos mesmos. Embora este processo de transferência de energia seja bastante complexo, a ele pode-se associar uma força média, chamada poder de freamento, $\frac{dE}{dx}$, que agindo na partícula tem como efeito a sua gradual diminuição de velocidade. Na figura abaixo representa-se a curva do poder de freamento, em MeV/mm, de partículas α ($Z = 2$) no Au e no Al como função da energia E_α .



Considere as seguintes afirmações:

- I. Para uma folha de Au de espessura $\Delta x = 1 \mu\text{m}$, a perda de energia para uma partícula α , de energia $E_\alpha = 4 \text{ MeV}$, é aproximadamente igual a $0,5 \text{ MeV}$.
- II. Para uma dada energia E_α , a perda de energia das partículas α no Au é sempre maior que perda de energia no Al, independentemente da espessura do absorvedor.
- III. Para qualquer material, o poder de freamento de prótons ($Z = 1$) deve ser menor que o poder de freamento de partículas α , para qualquer energia.

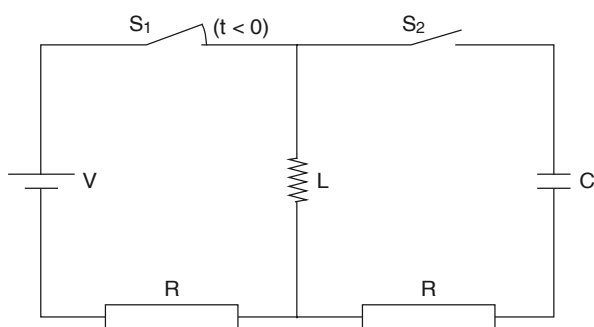
Está correto o que se afirma SOMENTE em

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

QUESTÕES DISCURSIVAS COMUNS DA LICENCIATURA E BACHARELADO

4. Uma caixa cúbica de lado L , contendo um mol de hélio em seu interior, encontra-se a uma temperatura T . A caixa é colocada sobre a superfície da Terra. O efeito do campo gravitacional uniforme da Terra sobre os átomos de hélio deve ser considerado, com a aceleração da gravidade, \vec{g} , e a massa dos átomos deste gás, m .
- a) Determine a energia cinética média de um átomo. **(valor: 3,0 pontos)**
- b) Calcule o momento linear médio transferido para as paredes da caixa devido à colisão de um átomo. **(valor: 3,0 pontos)**
- c) Calcule a energia potencial gravitacional média de um átomo. **(valor: 4,0 pontos)**

5. No circuito representado no esquema abaixo, a chave S_1 está inicialmente fechada, há muito tempo, e a chave S_2 está aberta. No instante $t = 0$, a chave S_2 é fechada e a chave S_1 aberta, simultaneamente. Considere dados os valores da resistência R , capacitância C , indutância L e tensão V .



- a) Determine a corrente I no circuito, antes do instante $t = 0$. **(valor: 2,0 pontos)**
- b) Supondo que o valor de R seja muito menor que ωL , onde ω é a frequência angular, faça um gráfico qualitativo da corrente máxima no circuito, após o instante $t = 0$, em função de ω . **(valor: 2,0 pontos)**
- c) Nesta mesma condição, determine o máximo valor possível da energia armazenada no capacitor, após o instante $t = 0$. **(valor: 4,0 pontos)**
- d) Determine a energia total dissipada no resistor entre $t = 0$ e $t \rightarrow \infty$. **(valor: 2,0 pontos)**
6. Um professor ouve falar na mídia que o aquecimento global vai derreter a calota polar no hemisfério norte e isso vai provocar a subida do nível do mar alagando e destruindo cidades litorâneas de todo o mundo. Decide trazer esse problema como tema de aula e para tornar essa idéia mais concreta, orienta os seus alunos para realizarem em sala de aula a seguinte atividade experimental de demonstração:

- I. colocar um bloco de gelo flutuando em um recipiente com água;
- II. assinalar o nível inicial da água;
- III. aguardar o derretimento do bloco para verificar a variação do nível da água;
- IV. repetir o procedimento dissolvendo sal na água.

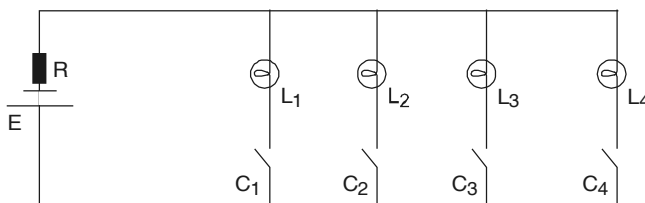
Baseado nos seus conhecimentos de hidrostática:

- a) Demonstre que na 1ª etapa da experiência (itens I, II e III) o nível da água no recipiente não se altera. **(valor: 4,0 pontos)**
- b) Demonstre que na 2ª etapa da experiência (item IV) o nível da água no recipiente sobe ligeiramente. **(valor: 4,0 pontos)**
- c) O que essa atividade permite concluir sobre as previsões da mídia? **(valor: 2,0 pontos)**

ATENÇÃO: Responda às questões de números 7 e 8 somente se sua área de formação for Licenciatura.

7. Durante muitos anos, a aplicação exclusiva de longas listas de exercícios foi considerada uma boa estratégia para ensinar Física no ensino médio. Hoje, sabe-se que as longas listas têm eficiência limitada.
- a) Comente as principais limitações dessa estratégia. **(valor: 4,0 pontos)**
- b) Proponha atividades complementares a essa estratégia. **(valor: 3,0 pontos)**
- c) Justifique as atividades propostas anteriormente. **(valor: 3,0 pontos)**

8. A figura representa o esquema de uma montagem experimental didática em que E representa a fem (1,5 V) de uma pilha grande e R a sua resistência interna. L_1 , L_2 , L_3 e L_4 são quatro lâmpadas idênticas de lanterna, de tensão nominal 1,2 V, e C_1 , C_2 , C_3 e C_4 são chaves inicialmente desligadas. A resistência dos fios de ligação é muito pequena quando comparada com as demais resistências presentes nos circuitos.



A atividade consiste, de início, em pedir aos alunos que discutam o que ocorreria com o acendimento e o brilho das lâmpadas se eles ligassem seqüencialmente essas chaves, uma a uma. A seguir os alunos, em grupos, realizam a experiência e comparam o que observam com as discussões realizadas previamente. A respeito dessa atividade responda:

- a) As “lâmpadas para uma pilha” como costumam ser vendidas no comércio, têm tensão nominal de 1,2 V, inferior à fem das pilhas que é de 1,5V. Por que elas não queimam? **(valor: 3,0 pontos)**
- b) O que vai acontecer com o brilho da lâmpada L_1 à medida que se fecham as chaves C_2 , C_3 e C_4 , em relação ao brilho dessa lâmpada quando apenas C_1 está fechada? Justifique. **(valor: 4,0 pontos)**
- c) Essa experiência pode ajudar seus alunos a perceberem que a corrente elétrica não se “desgasta” no percurso ao longo do circuito, uma das concepções alternativas comuns em relação à eletricidade. Explique porquê. **(valor: 3,0 pontos)**

ATENÇÃO: Responda às questões de números 9 e 10 somente se sua área de formação for Bacharelado.

9. Considere a equação de Schrödinger independente do tempo para uma partícula em um potencial degrau

$$V(x) = \begin{cases} V_0, & \text{se } x > 0, \\ 0, & \text{se } x < 0, \end{cases}$$

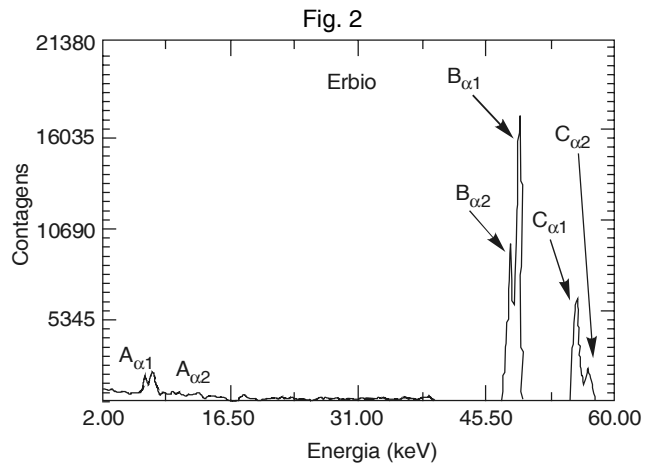
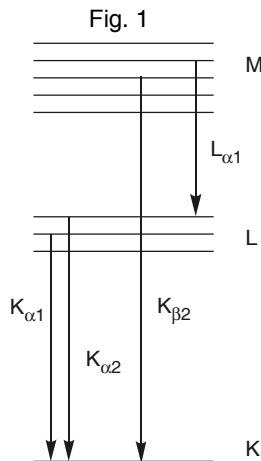
com energia $E < V_0$.

Dado:

Equação de Schrödinger, independente do tempo, em uma dimensão:

$$-\frac{\hbar^2}{2m} \frac{d^2}{dx^2} \psi(x) + V\psi(x) = E\psi(x)$$

- a) Determine a função de onda para $x < 0$. (valor: 2,0 pontos)
- b) Determine a função de onda para $x > 0$. (valor: 4,0 pontos)
- c) Estime a probabilidade de encontrar a partícula em uma posição $x = a$ ($a > 0$), supondo que a mesma incida sobre a barreira da esquerda para a direita. (valor: 4,0 pontos)
-
10. Uma das formas de estudar a composição de elementos numa amostra de material desconhecido é através de sua emissão de raios - X. Num determinado arranjo experimental, uma fonte de amerício é utilizada para bombardear a amostra com raios - γ de 5,6 MeV. Um fóton de raios - γ , ao colidir com um elétron de uma camada interna de um átomo, o faz ser ejetado, deixando uma vacância na camada. Então um elétron de uma camada mais externa pode decair para a camada com a vacância, emitindo uma linha característica de raios - X. As linhas emitidas são representadas por uma letra maiúscula, indicando o número quântico principal n da camada para a qual houve a transição (**K**: $n = 1$; **L**: $n = 2$; **M**: $n = 3$; ...), com um índice que indica o sub-nível para o qual o elétron decaiu, conforme exemplificado na Fig. 1. O espectro do elemento érbio, obtido dessa forma, está representado na Fig. 2.



Em todas as linhas são observados dois picos, embora não bem distinguíveis nas linhas **A**.

- a) Determine a massa m_0 e o momento p dos raios - γ incidentes. (valor: 3,0 pontos)
- b) Reproduza na folha de prova o esquema de níveis representado na Fig. 1, indicando a que transições devem corresponder as linhas $A_{\alpha 1}$, $A_{\alpha 2}$, $B_{\alpha 1}$, $B_{\alpha 2}$, $C_{\alpha 1}$ e $C_{\alpha 2}$. (valor: 3,0 pontos)
- c) Quais são os valores do número quântico j , correspondente ao momento angular total, nos cinco sub-níveis da camada **M** indicada na Fig. 1? (valor: 4,0 pontos)

Dados:

$$c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}; \quad E = \sqrt{p^2 c^2 + m_0^2 c^4}; \quad E = \hbar \omega; \quad \vec{p} = \hbar \vec{k}$$

$$1 \text{ eV} = 1,6 \times 10^{-19} \text{ J}; \quad (m_0 c^2)_{\text{elétron}} \approx 0,5 \text{ MeV}$$

FÍSICA

QUESTÕES DISCURSIVAS

COMPONENTE ESPECÍFICO

Questão 4

RAASCUNHO

NÃO UTILIZE ESTE ESPAÇO PARA SUA RESPOSTA



FÍSICA

QUESTÕES DISCURSIVAS

COMPONENTE ESPECÍFICO

Questão 5

R A S C U N H O

NÃO UTILIZE ESTE ESPAÇO PARA SUA RESPOSTA



FÍSICA

QUESTÕES DISCURSIVAS

COMPONENTE ESPECÍFICO

Questão 6

RAASCUNHO

NÃO UTILIZE ESTE ESPAÇO PARA SUA RESPOSTA



FÍSICA

QUESTÕES DISCURSIVAS

LICENCIATURA

Questão 7

R A S C U N H O

NÃO UTILIZE ESTE ESPAÇO PARA SUA RESPOSTA



FÍSICA

QUESTÕES DISCURSIVAS

LICENCIATURA

Questão 8

R A S C U N H O

NÃO UTILIZE ESTE ESPAÇO PARA SUA RESPOSTA

FÍSICA

QUESTÕES DISCURSIVAS

BACHARELADO

Questão 9

R A S C U N H O

NÃO UTILIZE ESTE ESPAÇO PARA SUA RESPOSTA



FÍSICA

QUESTÕES DISCURSIVAS

BACHARELADO

Questão 10

RAASCUNHO

NÃO UTILIZE ESTE ESPAÇO PARA SUA RESPOSTA

QUESTIONÁRIO DE PERCEPÇÃO SOBRE A PROVA

As questões abaixo visam a 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 próprios (parte inferior) do Cartão-Resposta.

Agradecemos sua colaboração.

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.

2. Qual o grau de dificuldade desta prova na parte de Formação Específica?

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

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.

4. Com relação aos enunciados das questões, na parte de formação geral, você considera que:

- (A) Todas as questões tinham enunciados claros e objetivos.
- (B) A maioria das questões tinha enunciados claros e objetivos.
- (C) Apenas cerca da metade das questões tinham enunciados claros e objetivos.
- (D) Poucas questões tinham enunciados claros e objetivos.
- (E) Nenhuma questão tinha enunciados claros e objetivos.

5. Com relação aos enunciados das questões, na parte de formação específica, você considera que:

- (A) Todas as questões tinham enunciados claros e objetivos.
- (B) A maioria das questões tinha enunciados claros e objetivos.
- (C) Apenas cerca da metade das questões tinham enunciados claros e objetivos.
- (D) Poucas questões tinham enunciados claros e objetivos.
- (E) Nenhuma questão tinha enunciados claros e objetivos.

6. Com relação às informações/instruções fornecidas para a resolução das questões, você considera que:

- (A) Eram todas excessivas.
- (B) Eram todas suficientes.
- (C) A maioria era suficiente.
- (D) Somente algumas eram suficientes.
- (E) Eram todas insuficientes.

7. A maior dificuldade com a qual você se deparou ao responder à prova foi:

- (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.

8. Considerando apenas as questões objetivas da prova, você percebeu que:

- (A) Não, estudei ainda a maioria desses conteúdos.
- (B) Estudei alguns desses conteúdos, mas não os aprendi.
- (C) Estudei a maioria desses conteúdos, mas não os aprendi.
- (D) Estudei e aprendi muitos desses conteúdos.
- (E) Estudei e aprendi todos esses conteúdos.

9. Tempo gasto para concluir a prova:

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