

COMENTÁRIO GERAL DA EQUIPE DE FÍSICA

Por se tratar de um exame geral do Ensino Médio, a prova do ENEM não apresentou a abrangência esperada. As questões 30 e 35, por exemplo, versaram sobre um mesmo tópico da termologia. Dentro da eletricidade, por exemplo, a prova cobrou apenas um setor limitado da eletrodinâmica, como tem ocorrido há vários anos.

Percebe-se que ainda não foi encontrado o necessário equilíbrio entre as habilidades e competências. Além disso, muitas das contextualizações pareceram artificiais, a abordagem conteudista foi marcante e alguns textos apresentaram extensão prejudicial à leitura do aluno.

Por enquanto a prova do ENEM está aquém daquilo a que se propôs, não atendendo aos anseios da sociedade.

COMENTÁRIO GERAL DA EQUIPE DE BIOLOGIA

Para uma prova que pretende ser um critério único de seleção, o exame do ENEM tem muito a melhorar. Não se verificam cuidados na distribuição dos assuntos e cobranças de conteúdos, na elaboração de alternativas e na dosagem do tempo necessário à resolução. Muitos textos empregados na elaboração de questões foram longos e algumas vezes desnecessários para posterior análise das alternativas.

Fica aqui registrada nossa sugestão para que, na próxima versão, a parte referente às ciências biológicas seja mais amplamente discutida no sentido de se procurar um equilíbrio entre conteúdo e conhecimento. Somente assim a prova do ENEM atingirá seus objetivos.

COMENTÁRIO GERAL DA EQUIPE DE QUÍMICA

Como era esperado, a prova cobrou bastante interpretação de texto, o que é sempre elogiável, e ainda nos causou uma surpresa agradável ao exigir conteúdo muito além do que apareceu em edições anteriores do ENEM.

Alguns cuidados poderiam ser tomados para futuras provas, como diversificação na contextualização e textos menores ou menor número de questões. Na prova deste ano, julgamos que o candidato teve pouco tempo para resolver todas as questões.

Questão 1

A atmosfera terrestre é composta pelos gases nitrogênio (N_2) e oxigênio (O_2), que somam cerca de 99%, e por gases traços, entre eles o gás carbônico (CO_2), vapor de água (H_2O), metano (CH_4), ozônio (O_3) e o óxido nitroso (N_2O), que compõem o restante 1% do ar que respiramos. Os gases traços, por serem constituídos por pelo menos três átomos, conseguem absorver o calor irradiado pela Terra, aquecendo o planeta. Esse fenômeno, que acontece há bilhões de anos, é chamado de efeito estufa. A partir da Revolução Industrial (século XIX), a concentração de gases traços na atmosfera, em particular o CO_2 , tem aumentado significativamente, o que resultou no aumento da temperatura em escala global. Mais recentemente, outro fator tornou-se diretamente envolvido no aumento da concentração de CO_2 na atmosfera: o desmatamento.

BROWN, I. F.; ALECHANDRE, A. S. Conceitos básicos sobre clima, carbono, florestas e comunidades. A.G. Moreira & S. Schwartzman. *As mudanças climáticas globais e os ecossistemas brasileiros*. Brasília: Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia, 2000 (adaptado).

Considerando o texto, uma alternativa viável para combater o efeito estufa é

- A** reduzir o calor irradiado pela Terra mediante a substituição da produção primária pela industrialização refrigerada.
- B** promover a queima da biomassa vegetal, responsável pelo aumento do efeito estufa devido à produção de CH_4 .
- C** reduzir o desmatamento, mantendo-se, assim, o potencial da vegetação em absorver o CO_2 da atmosfera.
- D** aumentar a concentração atmosférica de H_2O , molécula capaz de absorver grande quantidade de calor.
- E** remover moléculas orgânicas polares da atmosfera, diminuindo a capacidade delas de reter calor.

Comentário de Biologia:

- a) (F) Não há tecnologia capaz de reduzir o calor irradiado pela Terra. Além disso, os termos “produção primária” e “industrialização refrigerada” não fazem sentido na alternativa.
- b) (F) A queima de biomassa aumenta ainda mais o efeito estufa, uma vez que libera CO_2 , um dos principais gases retentores de calor.
- c) (V) Reduzir o desmatamento implica sequestro de CO_2 atmosférico pela atividade fotossintética das florestas. Quanto maior a absorção deste gás, menores serão os problemas com o aumento do efeito estufa.
- d) (F) O vapor d’água é um dos principais gases do efeito estufa. Quanto maior é a concentração de vapor d’água na atmosfera, maior será também o efeito estufa.
- e) (F) Moléculas orgânicas polares não apresentam nenhuma relação direta com o aumento do efeito estufa. Além disso, não há tecnologia capaz de realizar a operação proposta na alternativa.

Comentário de Geografia:

Reduzir o desmatamento e promover o reflorestamento são alternativas para conter o aquecimento global.

Aqui uma observação: o candidato deveria assinalar a opção contendo uma alternativa viável para combater o agravamento do efeito estufa – o aquecimento global.

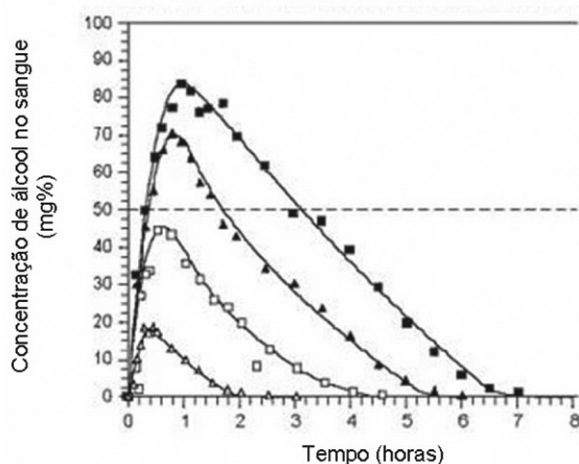
Comentário de Química:

O enunciado traz que após a revolução industrial houve um aumento na taxa de CO_2 na atmosfera e atualmente o desmatamento também contribui de forma significativa para o aumento na concentração desse gás no ar atmosférico, pois os vegetais por meio da fotossíntese consomem gás carbônico.

Resposta: C

Questão 2

Analise a figura.



Disponível em: <http://www.alcoologia.net>. Acesso em: 15 jul. 2009 (adaptado).

Supondo que seja necessário dar um título para essa figura, a alternativa que melhor traduziria o processo representado seria:

- A Concentração média de álcool no sangue ao longo do dia.
- B Variação da frequência da ingestão de álcool ao longo das horas.
- C Concentração mínima de álcool no sangue a partir de diferentes dosagens.
- D Estimativa de tempo necessário para metabolizar diferentes quantidades de álcool.
- E Representação gráfica da distribuição de frequência de álcool em determinada hora do dia.

Comentário de Biologia:

O gráfico representa o tempo necessário para metabolização do álcool em função das diferentes concentrações no sangue.

Comentário de Química:

O gráfico representa (a partir do tempo zero) que houve o consumo de álcool. O instante que foi atingido o pico de cada curva representa o momento aproximado que cada indivíduo parou de ingerir bebida alcoólica. Após esse instante, só há o metabolismo do álcool e por isso sua porcentagem no sangue vai diminuindo. Portanto, o gráfico traz uma estimativa de tempo necessário para metabolizar diferentes quantidades de álcool.

Resposta: D

Questão 3

Estima-se que haja atualmente no mundo 40 milhões de pessoas infectadas pelo HIV (o vírus que causa a AIDS), sendo que as taxas de novas infecções continuam crescendo, principalmente na África, Ásia e Rússia. Nesse cenário de pandemia, uma vacina contra o HIV teria imenso impacto, pois salvaria milhões de vidas. Certamente seria um marco na história planetária e também uma esperança para as populações carentes de tratamento antiviral e de acompanhamento médico.

TANURI, A.; FERREIRA JUNIOR, O. C. Vacina contra Aids: desafios e esperanças. *Ciência Hoje* (44) 26, 2009 (adaptado).

Uma vacina eficiente contra o HIV deveria

- A induzir a imunidade, para proteger o organismo da contaminação viral.
- B ser capaz de alterar o genoma do organismo portador, induzindo a síntese de enzimas protetoras.
- C produzir antígenos capazes de se ligarem ao vírus, impedindo que este entre nas células do organismo humano.
- D ser amplamente aplicada em animais, visto que esses são os principais transmissores do vírus para os seres humanos.
- E estimular a imunidade, minimizando a transmissão do vírus por gotículas de saliva.

Comentário:

- a) (V) Vacina eficiente é aquela que estimula o sistema imunológico a produzir anticorpos e desenvolver a imunidade contra um antígeno.
- b) (F) As vacinas não têm caráter mutagênico capaz de alterar deliberadamente e especificamente o genoma humano. Além disso, a vacina não estimula a síntese de enzimas, mas a produção de proteínas da classe imunoglobulinas (anticorpos) capazes de agir contra os antígenos invasores de forma a destruí-los ou desativá-los.
- c) (F) A vacina não produz **antígenos** e sim **anticorpos**. A vacina é um **antígeno** que estimula a produção de **anticorpos** capazes de agirem contra o agente etiológico da doença – no caso da AIDS, o vírus.
- d) (F) A transmissão da AIDS não se dá por vetores animais, mas pelo contágio direto via sangue ou sêmen.
- e) (F) A transmissão da AIDS não se dá pela saliva.

Questão 4

Em um experimento, preparou-se um conjunto de plantas por técnica de clonagem a partir de uma planta original que apresentava folhas verdes. Esse conjunto foi dividido em dois grupos, que foram tratados de maneira idêntica, com exceção das condições de iluminação, sendo um grupo exposto a ciclos de iluminação solar natural e outro mantido no escuro. Após alguns dias, observou-se que o grupo exposto à luz apresentava folhas verdes como a planta original e o grupo cultivado no escuro apresentava folhas amareladas.

Ao final do experimento, os dois grupos de plantas apresentaram

- Ⓐ os genótipos e os fenótipos idênticos.
- Ⓑ os genótipos idênticos e os fenótipos diferentes.
- Ⓒ diferenças nos genótipos e fenótipos.
- Ⓓ o mesmo fenótipo e apenas dois genótipos diferentes.
- Ⓔ o mesmo fenótipo e grande variedade de genótipos.

Comentário:

O experimento de clonagem origina plantas geneticamente idênticas (mesmo genótipo). Na experiência realizada a ausência de luz provoca a alteração do fenótipo (folhas verdes e folhas amareladas)

Resposta: B

Questão 5

Na linha de uma tradição antiga, o astrônomo grego Ptolomeu (100-170 d.C.) afirmou a tese do geocentrismo, segundo a qual a Terra seria o centro do universo, sendo que o Sol, a Lua e os planetas girariam em seu redor em órbitas circulares. A teoria de Ptolomeu resolvia de modo razoável os problemas astronômicos da sua época. Vários séculos mais tarde, o clérigo e astrônomo polonês Nicolau Copérnico (1473-1543), ao encontrar inexactidões na teoria de Ptolomeu, formulou a teoria do heliocentrismo, segundo a qual o Sol deveria ser considerado o centro do universo, com a Terra, a Lua e os planetas girando circularmente em torno dele. Por fim, o astrônomo e matemático alemão Johannes Kepler (1571-1630), depois de estudar o planeta Marte por cerca de trinta anos, verificou que a sua órbita é elíptica. Esse resultado generalizou-se para os demais planetas.

A respeito dos estudiosos citados no texto, é correto afirmar que

- Ⓐ Ptolomeu apresentou as ideias mais valiosas, por serem mais antigas e tradicionais.
- Ⓑ Copérnico desenvolveu a teoria do heliocentrismo inspirado no contexto político do Rei Sol.
- Ⓒ Copérnico viveu em uma época em que a pesquisa científica era livre e amplamente incentivada pelas autoridades.
- Ⓓ Kepler estudou o planeta Marte para atender às necessidades de expansão econômica e científica da Alemanha.
- Ⓔ Kepler apresentou uma teoria científica que, graças aos métodos aplicados, pôde ser testada e generalizada.

Comentário de Física:

O texto afirma que as Leis de Kepler foram generalizadas para todos os planetas.

Esta questão pode ser respondida a partir do próprio texto.

Comentário de Geografia:

A resposta dessa questão foi obtida com a leitura atenta do texto. Destacam-se: Ptolomeu (geocentrismo), Copérnico (heliocentrismo) e Kepler (órbitas elípticas).

Resposta: E



Questão 6

O ciclo biogeoquímico do carbono compreende diversos compartimentos, entre os quais a Terra, a atmosfera e os oceanos, e diversos processos que permitem a transferência de compostos entre esses reservatórios. Os estoques de carbono armazenados na forma de recursos não renováveis, por exemplo, o petróleo, são limitados, sendo de grande relevância que se perceba a importância da substituição de combustíveis fósseis por combustíveis de fontes renováveis.

A utilização de combustíveis fósseis interfere no ciclo do carbono, pois provoca

- A aumento da porcentagem de carbono contido na Terra.
- B redução na taxa de fotossíntese dos vegetais superiores.
- C aumento da produção de carboidratos de origem vegetal.
- D aumento na quantidade de carbono presente na atmosfera.
- E redução da quantidade global de carbono armazenado nos oceanos.

Comentário:

- a) (F) A utilização de combustíveis fósseis, apesar de liberar CO_2 para a atmosfera, não altera a quantidade geral de carbono presente no planeta. A utilização de combustíveis fósseis transfere o carbono dos depósitos fósseis do subsolo para atmosfera, mas, no balanço final, o equilíbrio geral permanece, a quantidade de carbono global é sempre a mesma.
- b) (F) A utilização de combustíveis fósseis aumenta a concentração de CO_2 na atmosfera o que, por sua vez, **aumenta** a taxa de fotossíntese dos vegetais superiores.
- c) (?) Esta questão admite duas respostas. A utilização de combustíveis fósseis libera CO_2 para a atmosfera. Com mais CO_2 disponível no ar, as plantas intensificam o processo de fotossíntese que necessita deste gás ao longo de seu processo. O principal produto da fotossíntese é um carboidrato, a glicose. A produção da glicose, por sua vez, é parte integrante do ciclo biogeoquímico do carbono, uma vez que fixa carbono atmosférico na forma de matéria orgânica. Esta alternativa, portanto, é verdadeira.
- d) (V) A utilização de combustíveis fósseis na combustão para geração de energia libera grandes

quantidades de CO_2 , o que, por sua vez, contribui para o aumento da quantidade de carbono presente na atmosfera.

- e) (F) A utilização de combustíveis fósseis na combustão para geração de energia libera grandes quantidades de CO_2 para atmosfera. Parte deste CO_2 atmosférico se difunde pelas águas oceânicas. Assim, quanto maior a utilização de combustíveis fósseis, maior quantidade global de carbono armazenado nos oceanos.

Questão 7

Um novo método para produzir insulina artificial que utiliza tecnologia de DNA recombinante foi desenvolvido por pesquisadores do Departamento de Biologia Celular da Universidade de Brasília (UnB) em parceria com a iniciativa privada. Os pesquisadores modificaram geneticamente a bactéria *Escherichia coli* para torná-la capaz de sintetizar o hormônio. O processo permitiu fabricar insulina em maior quantidade e em apenas 30 dias, um terço do tempo necessário para obtê-la pelo método tradicional, que consiste na extração do hormônio a partir do pâncreas de animais abatidos.

Ciência Hoje, 24 abr. 2001. Disponível em: <http://cienciahoje.uol.com.br> (adaptado).

A produção de insulina pela técnica do DNA recombinante tem, como consequência,

- A o aperfeiçoamento do processo de extração de insulina a partir do pâncreas suíno.
- B a seleção de microrganismos resistentes a antibióticos.
- C o progresso na técnica da síntese química de hormônios.
- D impacto favorável na saúde de indivíduos diabéticos.
- E a criação de animais transgênicos.

Comentário:

- a) (F) A extração da insulina não se dá a partir do pâncreas do porco, mas a partir da atividade da bactéria *Escherichia*.
- b) (F) Não há relação direta entre a produção de insulina e o processo de seleção natural.
- c) (F) O processo é uma síntese biológica e não uma síntese química, conforme afirmado na alternativa.
- d) (V) A produção mais eficiente de insulina obtida pela técnica bacteriana traz benefícios para os diabéticos.
- e) (F) As bactérias não são animais e sim moneras.



Questão 8

A economia moderna depende da disponibilidade de muita energia em diferentes formas, para funcionar e crescer. No Brasil, o consumo total de energia pelas indústrias cresceu mais de quatro vezes no período entre 1970 e 2005. Enquanto os investimentos em energias limpas e renováveis, como solar e eólica, ainda são incipientes, ao se avaliar a possibilidade de instalação de usinas geradoras de energia elétrica, diversos fatores devem ser levados em consideração, tais como os impactos causados ao ambiente e às populações locais.

RICARDO, B.; CAMPANILI, M. *Almanaque Brasil Socioambiental*. São Paulo: Instituto Socioambiental, 2007 (adaptado).

Em uma situação hipotética, optou-se por construir uma usina hidrelétrica em região que abrange diversas quedas d'água em rios cercados por mata, alegando-se que causaria impacto ambiental muito menor que uma usina termelétrica. Entre os possíveis impactos da instalação de uma usina hidrelétrica nessa região, inclui-se

- A a poluição da água por metais da usina.
- B a destruição do *habitat* de animais terrestres.
- C o aumento expressivo na liberação de CO₂ para a atmosfera.
- D o consumo não renovável de toda água que passa pelas turbinas.
- E o aprofundamento no leito do rio, com a menor deposição de resíduos no trecho de rio anterior à represa.

Comentário de Física:

- a) (F) A produção de energia hidrelétrica não envolve contaminação significativa da água por metais.
- b) (V) A produção de energia hidrelétrica envolve a formação de enormes lagos para represar água. A inundação de ecossistemas para o estabelecimento de lagos reservatórios implica na destruição sistemática de habitats naturais de diferentes organismos.
- c) (F) A produção de energia hidrelétrica não envolve expressiva liberação de CO₂ para a atmosfera, como é o caso da energia termelétrica que, para gerar energia, queima combustíveis, especialmente, os combustíveis fósseis como gás natural, carvão e óleo diesel.
- d) (F) A água utilizada pelas usinas hidrelétricas pode ser reutilizada indefinidamente, uma vez que é movimentada pelo próprio ciclo da água.
- e) (F) O funcionamento de uma usina hidrelétrica altera o leito do rio apenas nas regiões próximas às turbinas. A seguir, as águas voltam a seu ritmo normal e o rio mantém seus padrões normais de formação de leito.

Resposta: B

Questão 9

As mudanças climáticas e da vegetação ocorridas nos trópicos da América do Sul têm sido bem documentadas por diversos autores, existindo um grande acúmulo de evidências geológicas ou paleoclimatológicas que evidenciam essas mudanças ocorridas durante o Quaternário nessa região. Essas mudanças resultaram em restrição da distribuição das florestas pluviais, com expansões concomitantes de *habitats* não-florestais durante períodos áridos (glaciais), seguido da expansão das florestas pluviais e restrição das áreas não-florestais durante períodos úmidos (interglaciais).

Disponível em: <http://zoo.bio.ufrpr.br>. Acesso em: 1 maio 2009.

Durante os períodos glaciais,

- A as áreas não-florestais ficam restritas a refúgios ecológicos devido à baixa adaptabilidade de espécies não-florestais a ambientes áridos.
- B grande parte da diversidade de espécies vegetais é reduzida, uma vez que necessitam de condições semelhantes a dos períodos interglaciais.
- C a vegetação comum ao cerrado deve ter se limitado a uma pequena região do centro do Brasil, da qual se expandiu até atingir a atual distribuição.
- D plantas com adaptações ao clima árido, como o desenvolvimento de estruturas que reduzem a perda de água, devem apresentar maior área de distribuição.
- E florestas tropicais como a amazônica apresentam distribuição geográfica mais ampla, uma vez que são densas e diminuem a ação da radiação solar sobre o solo e reduzem os efeitos da aridez.

Comentário de Biologia:

A leitura do texto evidencia que durante os períodos glaciais (áridos) houve “expansões de *habitats* não florestais. Portanto, plantas com adaptações ao clima árido, que apresentam estruturas que reduzem a perda de água apresentam maior área de distribuição.

Resposta: C

Comentário de Geografia:

Nos períodos glaciais são os segmentos não florestais, aqueles formados por gramas e arbustos, que mais resistem aos rigores térmicos.

Resposta: D

Questão 10

A fotossíntese é importante para a vida na Terra. Nos cloroplastos dos organismos fotossintetizantes, a energia solar é convertida em energia química que, juntamente com água e gás carbônico (CO_2), é utilizada para a síntese de compostos orgânicos (carboidratos). A fotossíntese é o único processo de importância biológica capaz de realizar essa conversão. Todos os organismos, incluindo os produtores, aproveitam a energia armazenada nos carboidratos para impulsionar os processos celulares, liberando CO_2 para a atmosfera e água para a célula por meio da respiração celular. Além disso, grande fração dos recursos energéticos do planeta, produzidos tanto no presente (biomassa) como em tempos remotos (combustível fóssil), é resultante da atividade fotossintética.

As informações sobre obtenção e transformação dos recursos naturais por meio dos processos vitais de fotossíntese e respiração, descritas no texto, permitem concluir que

- A o CO_2 e a água são moléculas de alto teor energético.
- B os carboidratos convertem energia solar em energia química.
- C a vida na Terra depende, em última análise, da energia proveniente do Sol.
- D o processo respiratório é responsável pela retirada de carbono da atmosfera.
- E a produção de biomassa e de combustível fóssil, por si, é responsável pelo aumento de CO_2 atmosférico.

Comentário de Física:

Esta questão relaciona Biologia e Física. Do ponto de vista da Física, o suor é um regulador térmico, uma vez que, ao evaporar, retira calor do corpo. Isto ocorre, pois o processo de mudança de fase do líquido para o gasoso é endotérmico, ou seja, ocorre com absorção de energia.

Esta questão exige conhecimentos teóricos específicos da Física e Biologia.

Comentário de Biologia:

- a) (F) Tanto o CO_2 como a água são moléculas inorgânicas de baixo teor energético.
- b) (F) Carboidratos como a glicose, por exemplo, são produtos da fotossíntese que armazenam energia nas ligações químicas de sua molécula. Os carboidratos não fazem a conversão de energia solar em energia química. Quem faz este processo é a fotossíntese.

- c) (V) ***A maioria absoluta das formas de vida terrestres dependem da energia solar, mas não todos. Esta alternativa é questionável, uma vez que não considera os organismos quimiossintetizantes e as cadeias alimentares a eles associados que vivem próximas as fontes hidrotermais, por exemplo.
- d) (F) O processo respiratório libera CO_2 para atmosfera $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + \text{oxigênio} \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- e) (F) A produção de biomassa retira CO_2 da atmosfera através do processo de fotossíntese para a produção de matéria orgânica. A formação de combustíveis fósseis, fossilização, é um processo que fixa o carbono em regiões do subsolo e contribui para a redução deste elemento no ciclo do carbono global.

Comentário de Química:

- a) O CO_2 e a H_2O são compostos de baixo teor energético.
- b) O CO_2 e H_2O reagem com absorção de energia solar para formar carboidratos.
- c) Correto, a vida na terra depende, em última análise da energia proveniente do sol.
- d) O processo respiratório produz CO_2 e, portanto, contribui para o aumento de carbono na atmosfera.
- e) A produção de biomassa (carbo-hidrato) e de combustível fóssil retiram CO_2 da atmosfera.

Resposta: C

Questão 11

Para que todos os órgãos do corpo humano funcionem em boas condições, é necessário que a temperatura do corpo fique sempre entre 36 °C e 37 °C. Para manter-se dentro dessa faixa, em dias de muito calor ou durante intensos exercícios físicos, uma série de mecanismos fisiológicos é acionada.

Pode-se citar como o principal responsável pela manutenção da temperatura corporal humana o sistema

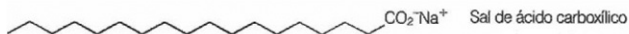
- A digestório, pois produz enzimas que atuam na quebra de alimentos calóricos.
- B imunológico, pois suas células agem no sangue, diminuindo a condução do calor.
- C nervoso, pois promove a sudorese, que permite perda de calor por meio da evaporação da água.
- D reprodutor, pois secreta hormônios que alteram a temperatura, principalmente durante a menopausa.
- E endócrino, pois fabrica anticorpos que, por sua vez, atuam na variação do diâmetro dos vasos periféricos.

Comentário:

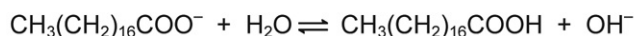
- a) (F) O aparelho digestório não tem relação direta com o processo de sudorese.
- b) (F) O sistema imunológico está relacionado com a defesa antígenos invasores do corpo. Não tem nenhuma relação direta com o processo de sudorese.
- c) (V) O sistema nervoso percebe as variações térmicas no corpo e ativa os mecanismos de sudorese para que seja exercido o controle sobre a temperatura do corpo.
- d) (F) O sistema reprodutor não tem relação direta com o processo de sudorese.
- e) (F) O sistema endócrino, além de não ter relação direta com o processo de sudorese, não produz anticorpos e sim hormônios, como é o caso da epinefrina ou adrenalina que interfere na variação do diâmetro dos vasos periféricos.

Questão 12

Sabões são sais de ácidos carboxílicos de cadeia longa utilizados com a finalidade de facilitar, durante processos de lavagem, a remoção de substâncias de baixa solubilidade em água, por exemplo, óleos e gorduras. A figura a seguir representa a estrutura de uma molécula de sabão.



Em solução, os ânions do sabão podem hidrolisar a água e, desse modo, formar o ácido carboxílico correspondente. Por exemplo, para o estearato de sódio, é estabelecido o seguinte equilíbrio:



Uma vez que o ácido carboxílico formado é pouco solúvel em água e menos eficiente na remoção de gorduras, o pH do meio deve ser controlado de maneira a evitar que o equilíbrio acima seja deslocado para a direita.

Com base nas informações do texto, é correto concluir que os sabões atuam de maneira

- A mais eficiente em pH básico.
- B mais eficiente em pH ácido.
- C mais eficiente em pH neutro.
- D eficiente em qualquer faixa de pH.
- E mais eficiente em pH ácido ou neutro.

Comentário:

A limpeza está relacionada com a solubilidade. Como o sabão é um sal, sua solubilidade é maior que a do ácido carboxílico correspondente. Para evitar que o equilíbrio apresentado seja deslocado para a direita, é conveniente uma maior [OH⁻], ou seja, o sabão é mais eficiente em pH básico.

Comentário de Química:

O enunciado traz que para maior eficiência na reação de gorduras o equilíbrio deve ser deslocado para a esquerda. Para tanto, o meio tem que ser básico, pois nessa condição há um aumento na [OH⁻] deslocando o equilíbrio para a esquerda.

Resposta: A

Questão 13

A abertura e a pavimentação de rodovias em zonas rurais e regiões afastadas dos centros urbanos, por um lado, possibilita melhor acesso e maior integração entre as comunidades, contribuindo com o desenvolvimento social e urbano de populações isoladas. Por outro lado, a construção de rodovias pode trazer impactos indesejáveis ao meio ambiente, visto que a abertura de estradas pode resultar na fragmentação de *habitats*, comprometendo o fluxo gênico e as interações entre espécies silvestres, além de prejudicar o fluxo natural de rios e riachos, possibilitar o ingresso de espécies exóticas em ambientes naturais e aumentar a pressão antrópica sobre os ecossistemas nativos.

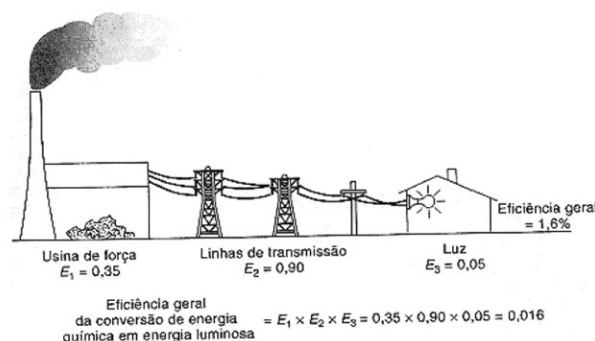
BARBOSA, N. P. U.; FERNANDES, G. W. A destruição do jardim. *Scientific American* Brasil. Ano 7, número 80, dez. 2008 (adaptado).

Nesse contexto, para conciliar os interesses aparentemente contraditórios entre o progresso social e urbano e a conservação do meio ambiente, seria razoável

- A impedir a abertura e a pavimentação de rodovias em áreas rurais e em regiões preservadas, pois a qualidade de vida e as tecnologias encontradas nos centros urbanos são prescindíveis às populações rurais.
- B impedir a abertura e a pavimentação de rodovias em áreas rurais e em regiões preservadas, promovendo a migração das populações rurais para os centros urbanos, onde a qualidade de vida é melhor.
- C permitir a abertura e a pavimentação de rodovias apenas em áreas rurais produtivas, haja vista que nas demais áreas o retorno financeiro necessário para produzir uma melhoria na qualidade de vida da região não é garantido.
- D permitir a abertura e a pavimentação de rodovias, desde que comprovada a sua real necessidade e após a realização de estudos que demonstrem ser possível contornar ou compensar seus impactos ambientais.
- E permitir a abertura e a pavimentação de rodovias, haja vista que os impactos ao meio ambiente são temporários e podem ser facilmente revertidos com as tecnologias existentes para recuperação de áreas degradadas.

Questão 14

A eficiência de um processo de conversão de energia é definida como a razão entre a produção de energia ou trabalho útil e o total de entrada de energia no processo. A figura mostra um processo com diversas etapas. Nesse caso, a eficiência geral será igual ao produto das eficiências das etapas individuais. A entrada de energia que não se transforma em trabalho útil é perdida sob formas não utilizáveis (como resíduos de calor).



HINRICHS, R. A. *Energia e Meio Ambiente*. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2003 (adaptado).

Aumentar a eficiência dos processos de conversão de energia implica economizar recursos e combustíveis. Das propostas seguintes, qual resultará em maior aumento da eficiência geral do processo?

- A Aumentar a quantidade de combustível para queima na usina de força.
- B Utilizar lâmpadas incandescentes, que geram pouco calor e muita luminosidade.
- C Manter o menor número possível de aparelhos elétricos em funcionamento nas moradias.
- D Utilizar cabos com menor diâmetro nas linhas de transmissão a fim de economizar o material condutor.
- E Utilizar materiais com melhores propriedades condutoras nas linhas de transmissão e lâmpadas fluorescentes nas moradias.

Comentário:

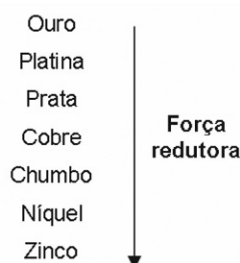
A utilização de melhores condutores no processo de distribuição de energia elétrica implica menores perdas devido ao efeito joule. Além disso, se compararmos duas lâmpadas, uma incandescente e outra fluorescente, com iguais capacidades de iluminar ambientes, constataremos que a fluorescente é mais econômica, pois consome menos energia.

Apesar de exigir conhecimento de Física, é possível também responder a questão com conhecimentos cotidianos.

Resposta: E

Questão 15

Para que apresente condutividade elétrica adequada a muitas aplicações, o cobre bruto obtido por métodos térmicos é purificado eletroliticamente. Nesse processo, o cobre bruto impuro constitui o ânodo da célula, que está imerso em uma solução de CuSO_4 . À medida que o cobre impuro é oxidado no ânodo, íons Cu^{2+} da solução são depositados na forma pura no cátodo. Quanto às impurezas metálicas, algumas são oxidadas, passando à solução, enquanto outras simplesmente se desprendem do ânodo e se sedimentam abaixo dele. As impurezas sedimentadas são posteriormente processadas, e sua comercialização gera receita que ajuda a cobrir os custos do processo. A série eletroquímica a seguir lista o cobre e alguns metais presentes como impurezas no cobre bruto de acordo com suas forças redutoras relativas.



Entre as impurezas metálicas que constam na série apresentada, as que se sedimentam abaixo do ânodo de cobre são

- A Au, Pt, Ag, Zn, Ni e Pb.
- B Au, Pt e Ag.
- C Zn, Ni e Pb.
- D Au e Zn.
- E Ag e Pb.

Comentário:

Na fila de reatividade, basta ver quais são os metais mais nobres que o cobre, isto é, com menor “força redutora”: Au, Pt, Ag.

Comentário de Química:

A questão retrata o método de purificação eletrolítica do cobre com eletrodo ativo. O ânodo da célula eletrolítica é constituído de cobre impuro.

No ânodo (eletrodo ativo) ocorre a **oxidação do cobre** e de outros metais **menos nobres que ele**. Os metais Ouro (Au), Platina (Pt) e Prata (Ag) por serem **mais nobres** que o cobre (Cu), **não** serão oxidados e se desprenderão do ânodo, sedimentando-se abaixo dele. (De acordo com o enunciado).

“Agente” Redutor sofre oxidação

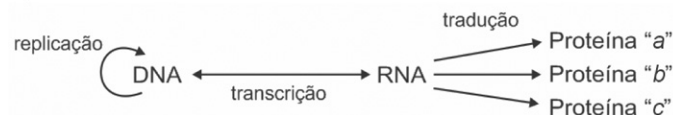
- Maior Força Redutora $\Rightarrow$ Maior **facilidade** para se oxidar
- Menor Força Redutora $\Rightarrow$ Maior **dificuldade** para se oxidar

Resposta: Au, Pt e Ag (Metais mais nobres que o Cobre)

Resposta: B

Questão 16

A figura seguinte representa um modelo de transmissão da informação genética nos sistemas biológicos. No fim do processo, que inclui a replicação, a transcrição e a tradução, há três formas proteicas diferentes denominadas a, b e c.

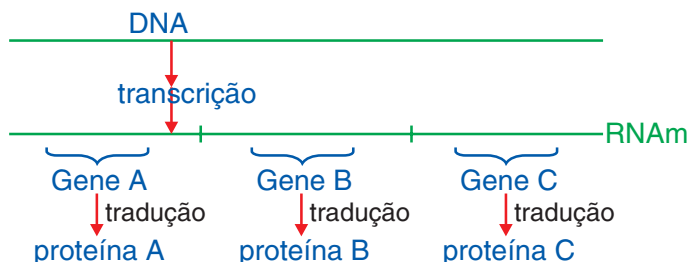


Depreende-se do modelo que

- A a única molécula que participa da produção de proteínas é o DNA.
- B o fluxo de informação genética, nos sistemas biológicos, é unidirecional.
- C as fontes de informação ativas durante o processo de transcrição são as proteínas.
- D é possível obter diferentes variantes proteicas a partir de um mesmo produto de transcrição.
- E a molécula de DNA possui forma circular e as demais moléculas possuem forma de fita simples linearizadas.

Comentário:

Um RNA pode conter informações de genes diferentes e, por isso, produzir proteínas diferentes.



Resposta: D



Questão 17

O Brasil pode se transformar no primeiro país das Américas a entrar no seleto grupo das nações que dispõem de trens-bala. O Ministério dos Transportes prevê o lançamento do edital de licitação internacional para a construção da ferrovia de alta velocidade Rio-São Paulo. A viagem ligará os 403 quilômetros entre a Central do Brasil, no Rio, e a Estação da Luz, no centro da capital paulista, em uma hora e 25 minutos.

Disponível em: <http://oglobo.globo.com>.
Acesso em: 14 jul. 2009.

Devido à alta velocidade, um dos problemas a ser enfrentado na escolha do trajeto que será percorrido pelo trem é o dimensionamento das curvas. Considerando-se que uma aceleração lateral confortável para os passageiros e segura para o trem seja de $0,1 g$, em que g é a aceleração da gravidade (considerada igual a 10 m/s^2), e que a velocidade do trem se mantenha constante em todo o percurso, seria correto prever que as curvas existentes no trajeto deveriam ter raio de curvatura mínimo de, aproximadamente,

- A 80 m.
- B 430 m.
- C 800 m.
- D 1.600 m.
- E 6.400 m.

Resolução:

Em uma curva, os passageiros ficam sujeitos a uma aceleração do tipo centrípeta.

Cálculo da velocidade

$$v_m = \frac{\Delta s}{\Delta t}$$

$$v_m = \frac{403000}{(60 + 25) \cdot 60} \approx 79 \text{ m/s}$$

Cálculo do raio da curva

$$0,1 g = \frac{v_m^2}{R}$$

$$R = 6241 \text{ m} \approx 6400 \text{ m}$$

Comentário:

Esta questão exige conhecimentos físicos específicos, inclusive de equações, além de raciocínio lógico-matemático.

Resposta: E

Questão 18

O manual de instruções de um aparelho de ar-condicionado apresenta a seguinte tabela, com dados técnicos para diversos modelos:

Capacidade de refrigeração kW/(BTU/h)	Potência (W)	Corrente elétrica - ciclo frio (A)	Eficiência energética COP (W/W)	Vazão de ar (m³/h)	Frequência (Hz)
3,52/(12.000)	1.193	5,8	2,95	550	60
5,42/(18.000)	1.790	8,7	2,95	800	60
5,42/(18.000)	1.790	8,7	2,95	800	60
6,45/(22.000)	2.188	10,2	2,95	960	60
6,45/(22.000)	2.188	10,2	2,95	960	60

Disponível em: <http://www.institucional.brastemp.com.br>.
Acesso em: 13 jul. 2009 (adaptado).

Considere-se que um auditório possua capacidade para 40 pessoas, cada uma produzindo uma quantidade média de calor, e que praticamente todo o calor que flui para fora do auditório o faz por meio dos aparelhos de ar-condicionado. Nessa situação, entre as informações listadas, aquelas essenciais para se determinar quantos e/ou quais aparelhos de ar-condicionado são precisos para manter, com lotação máxima, a temperatura interna do auditório agradável e constante, bem como determinar a espessura da fiação do circuito elétrico para a ligação desses aparelhos, são

- A vazão de ar e potência.
- B vazão de ar e corrente elétrica - ciclo frio.
- C eficiência energética e potência.
- D capacidade de refrigeração e frequência.
- E capacidade de refrigeração e corrente elétrica - ciclo frio.

Resolução:

Para se determinar a quantidade de aparelhos a serem usados, temos que observar a capacidade de refrigeração do aparelho para então decidir quantos serão necessários instalar. Para determinar a fiação a ser utilizada, precisamos saber a intensidade de corrente elétrica que ele deve suportar.

Comentário:

Esta questão exige um conhecimento básico de conceitos físicos.

Resposta: E

PROVA COMENTADA PELOS PROFESSORES DO CURSO POSITIVO

ENEM 2009/2010

Ciências da Natureza e Suas Tecnologias



Questão 19

A instalação elétrica de uma casa envolve várias etapas, desde a alocação dos dispositivos, instrumentos e aparelhos elétricos, até a escolha dos materiais que a compõem, passando pelo dimensionamento da potência requerida, da fiação necessária, dos eletrodutos*, entre outras.

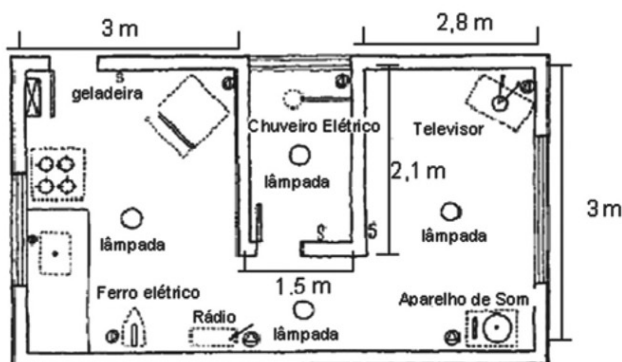
Para cada aparelho elétrico existe um valor de potência associado. Valores típicos de potências para alguns aparelhos elétricos são apresentados no quadro seguinte:

Aparelhos	Potência (W)
Aparelho de som	120
Chuveiro elétrico	3.000
Ferro elétrico	500
Televisor	200
Geladeira	200
Rádio	50

*Eletrodutos são condutos por onde passa a fiação de uma instalação elétrica, com a finalidade de protegê-la.

A escolha das lâmpadas é essencial para obtenção de uma boa iluminação. A potência da lâmpada deverá estar de acordo com o tamanho do cômodo a ser iluminado. O quadro a seguir mostra a relação entre as áreas dos cômodos (em m^2) e as potências das lâmpadas (em W), e foi utilizado como referência para o primeiro pavimento de uma residência.

Área do Cômodo (m^2)	Potência da Lâmpada (W)		
	Sala/copa /cozinha	Quarto, varanda e corredor	Banheiro
Até 6,0	60	60	60
6,0 a 7,5	100	100	60
7,5 a 10,5	100	100	100



Obs.: Para efeitos dos cálculos das áreas, as paredes são desconsideradas.

Considerando a planta baixa fornecida, com todos os aparelhos em funcionamento, a potência total, em watts, será de

- A 4.070.
- B 4.270.
- C 4.320.
- D 4.390.
- E 4.470.

Resolução:

Cômodo/área (m^2)	Aparelho	Potência do aparelho (W)
Cozinha	Geladeira	200
Cozinha = 9	Lâmpada	100
Cozinha	Ferro	500
Cozinha	Rádio	50
Banheiro = 3,15	Lâmpada	60
Banheiro	Chuveiro	3000
Sala = 8,4	Lâmpada	100
Sala	TV	200
Sala	Som	120
Corredor = 1,35	Lâmpada	60
	Total	4390

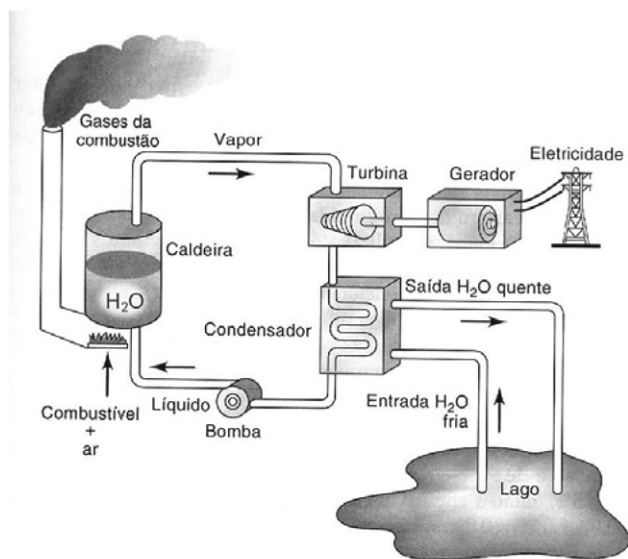
Comentário:

A resolução desta equação é baseada exclusivamente no texto e em cálculo de área de retângulo.

Resposta: D

Questão 20

O esquema mostra um diagrama de bloco de uma estação geradora de eletricidade abastecida por combustível fóssil.



HINRICHS, R. A.; KLEINBACH, M. *Energia e meio ambiente*.

São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2003 (adaptado).

Resolução:

Economizar energia sem afetar a capacidade de geração da usina, implica utilizar melhor a energia disponível. Das soluções apresentadas, a melhor é utilizar o calor liberado pela chaminé para mover outro gerador.

Comentário de Física:

Esta é uma questão que exige um conhecimento, bastante atual, sobre utilização de energia. Usando de lógica, um aluno bem informado, que lê jornais, poderia responder à questão.

Comentário de Química:

Para não afetar a capacidade de geração da usina o melhor é aproveitar os gases liberados na combustão na geração de mais energia elétrica.

Resposta: E

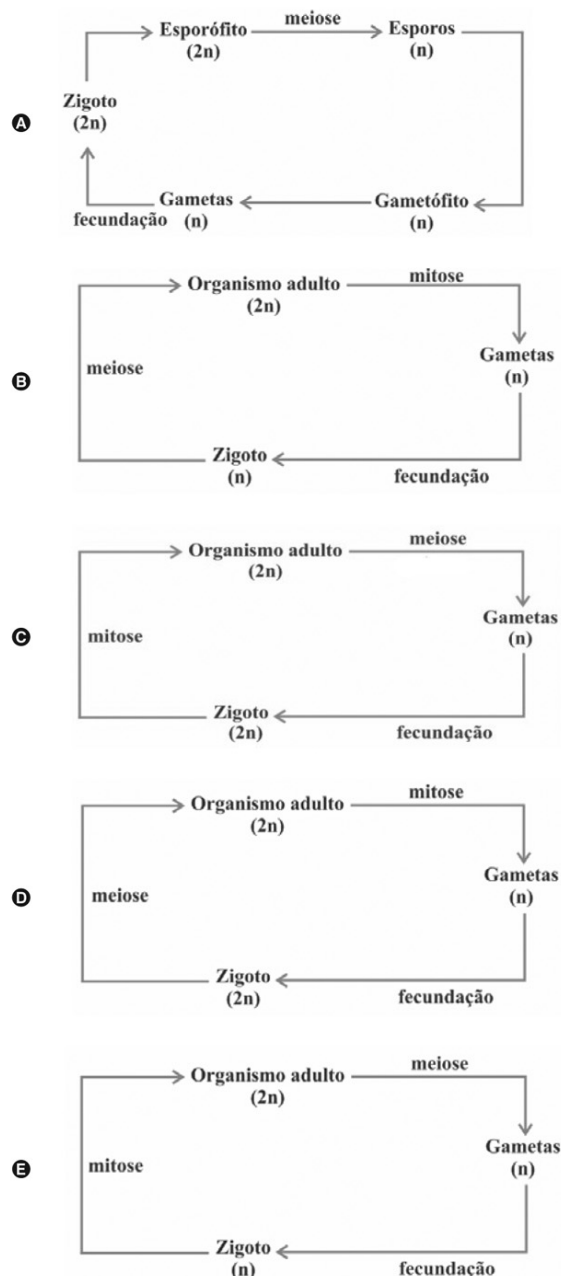
Se fosse necessário melhorar o rendimento dessa usina, que forneceria eletricidade para abastecer uma cidade, qual das seguintes ações poderia resultar em alguma economia de energia, sem afetar a capacidade de geração da usina?

- A** Reduzir a quantidade de combustível fornecido à usina para ser queimado.
- B** Reduzir o volume de água do lago que circula no condensador de vapor.
- C** Reduzir o tamanho da bomba usada para devolver a água líquida à caldeira.
- D** Melhorar a capacidade dos dutos com vapor conduzirem calor para o ambiente.
- E** Usar o calor liberado com os gases pela chaminé para mover um outro gerador.

Questão 21

Os seres vivos apresentam diferentes ciclos de vida, caracterizados pelas fases nas quais gametas são produzidos e pelos processos reprodutivos que resultam na geração de novos indivíduos.

Considerando-se um modelo simplificado padrão para geração de indivíduos viáveis, a alternativa que corresponde ao observado em seres humanos é:



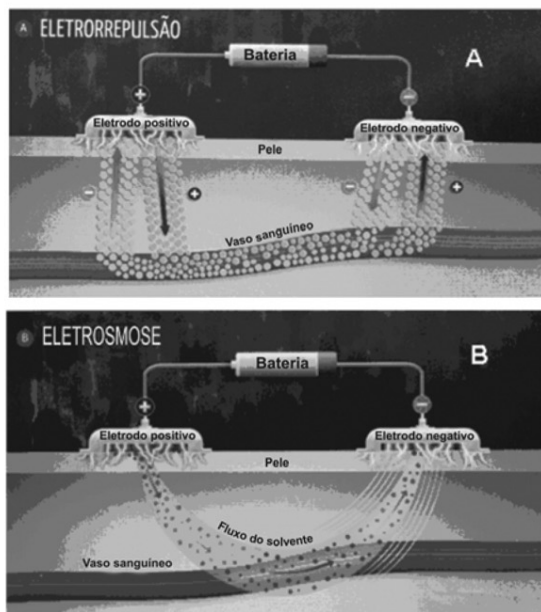
Comentário:

No ciclo diplonte os adultos são formados por células ($2N$) diploides e realizam a meiose para produção de gametas, sendo este tipo de ciclo reprodutivo observado em humanos.

Resposta: C

Questão 22

Um medicamento, após ser ingerido, atinge a corrente sanguínea e espalha-se pelo organismo, mas, como suas moléculas “não sabem” onde é que está o problema, podem atuar em locais diferentes do local “alvo” e desencadear efeitos além daqueles desejados. Não seria perfeito se as moléculas dos medicamentos soubessem exatamente onde está o problema e fossem apenas até aquele local exercer sua ação? A técnica conhecida como iontoforese, indolor e não invasiva, promete isso. Como mostram as figuras, essa nova técnica baseia-se na aplicação de uma corrente elétrica de baixa intensidade sobre a pele do paciente, permitindo que fármacos permeiem membranas biológicas e alcancem a corrente sanguínea, sem passar pelo estômago. Muitos pacientes relatam apenas um formigamento no local de aplicação. O objetivo da corrente elétrica é formar poros que permitam a passagem do fármaco de interesse. A corrente elétrica é distribuída por eletrodos, positivo e negativo, por meio de uma solução aplicada sobre a pele. Se a molécula do medicamento tiver carga elétrica positiva ou negativa, ao entrar em contato com o eletrodo de carga de mesmo sinal, ela será repelida e forçada a entrar na pele (eletrorrepulsão - A). Se for neutra, a molécula será forçada a entrar na pele juntamente com o fluxo de solvente fisiológico que se forma entre os eletrodos (eletrosmose - B).



GRATIERI, T.; GELFUSO, G. M.; LOPES, R. F. V. Medicação do futuro-iontoforese facilita entrada de fármacos no organismo. *Ciência Hoje*, vol 44, n° 259, maio 2009 (adaptado).

De acordo com as informações contidas no texto e nas figuras, o uso da iontoforese

- Ⓐ provoca ferimento na pele do paciente ao serem introduzidos os eletrodos, rompendo o epitélio.
- Ⓑ aumenta o risco de estresse nos pacientes, causado pela aplicação da corrente elétrica.
- Ⓒ inibe o mecanismo de ação dos medicamentos no tecido-alvo, pois estes passam a entrar por meio da pele.
- Ⓓ diminui o efeito colateral dos medicamentos, se comparados com aqueles em que a ingestão se faz por via oral.
- Ⓔ deve ser eficaz para medicamentos constituídos de moléculas polares e ineficaz, se essas forem apolares.

Comentário:

Os dois métodos apresentados permitem que o medicamento atue apenas no alvo desejado, não atuando em outras áreas, diminuindo assim os efeitos colaterais do método tradicional.

Comentário de Geografia:

A opção “e” é a que apresenta a solução “definitiva” para o problema.

Resposta: D