

Questão 23

Cerca de 1% do lixo urbano é constituído por resíduos sólidos contendo elementos tóxicos. Entre esses elementos estão metais pesados como o cádmio, o chumbo e o mercúrio, componentes de pilhas e baterias, que são perigosos à saúde humana e ao meio ambiente. Quando descartadas em lixos comuns, pilhas e baterias vão para aterros sanitários ou lixões a céu aberto, e o vazamento de seus componentes contamina o solo, os rios e o lençol freático, atingindo a flora e a fauna. Por serem bioacumulativos e não biodegradáveis, esses metais chegam de forma acumulada aos seres humanos, por meio da cadeia alimentar. A legislação vigente (Resolução CONAMA nº 257/1999) regulamenta o destino de pilhas e baterias após seu esgotamento energético e determina aos fabricantes e/ou importadores a quantidade máxima permitida desses metais em cada tipo de pilha/bateria, porém o problema ainda persiste.

Disponível em: <http://www.mma.gov.br>.

Acesso em: 11 jul. 2009 (adaptado).

Uma medida que poderia contribuir para acabar definitivamente com o problema da poluição ambiental por metais pesados relatado no texto seria

- Ⓐ deixar de consumir aparelhos elétricos que utilizem pilha ou bateria como fonte de energia.
- Ⓑ usar apenas pilhas ou baterias recarregáveis e de vida útil longa e evitar ingerir alimentos contaminados, especialmente peixes.
- Ⓒ devolver pilhas e baterias, após o esgotamento da energia armazenada, à rede de assistência técnica especializada para repasse a fabricantes e/ou importadores.
- Ⓓ criar nas cidades, especialmente naquelas com mais de 100 mil habitantes, pontos estratégicos de coleta de baterias e pilhas, para posterior repasse a fabricantes e/ou importadores.
- Ⓔ exigir que fabricantes invistam em pesquisa para a substituição desses metais tóxicos por substâncias menos nocivas ao homem e ao ambiente, e que não sejam bioacumulativas.

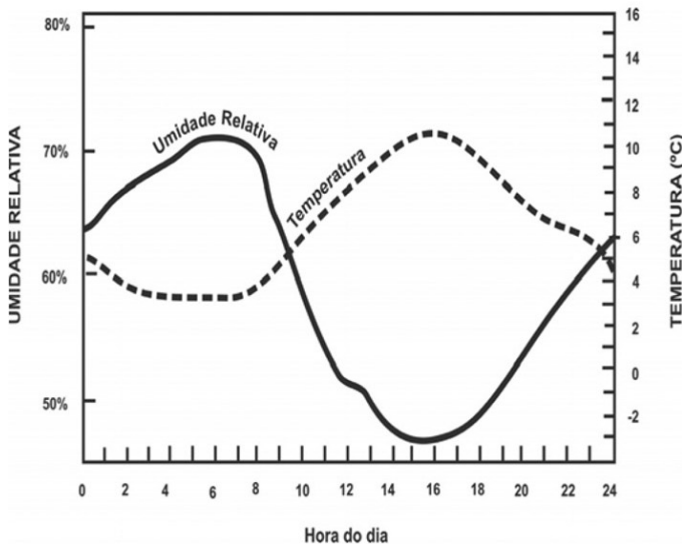
Comentário de Biologia:

- a) (F) É impraticável que se deixe de utilizar aparelhos elétricos à pilha. Além disto, o problema não está no uso, mas na destinação que se dá às pilhas. Na medida em que elas sejam devidamente utilizadas e destinadas, não haverá problemas de contaminação ambiental por metais pesados associados a seu consumo. Apesar disto, medidas como estas não iriam contribuir para acabar **definitivamente** com o problema, conforme está no comando do teste.
- b) (F) Idem comentário anterior. Além disto, evitar ingerir alimentos contaminados, especialmente peixes, não muda o fato de que o ambiente está contaminado. Medidas como estas apenas evitam a contaminação humana e não a contaminação do ambiente.
- c) (F) Esta medida contribui para evitar a contaminação do ambiente com metais pesados, porém, de acordo com o comando do teste (contribuir para acabar **definitivamente** com o problema), ela não é a solução definitiva.
- d) (F) Idem comentário anterior.
- e) (V) A afirmativa é autoexplicativa.

Resposta: E

Questão 24

Umidade relativa do ar é o termo usado para descrever a quantidade de vapor de água contido na atmosfera. Ela é definida pela razão entre o conteúdo real de umidade de uma parcela de ar e a quantidade de umidade que a mesma parcela de ar pode armazenar na mesma temperatura e pressão quando está saturada de vapor, isto é, com 100% de umidade relativa. O gráfico representa a relação entre a umidade relativa do ar e sua temperatura ao longo de um período de 24 horas em um determinado local.



Considerando-se as informações do texto e do gráfico, conclui-se que

- A a insolação é um fator que provoca variação da umidade relativa do ar.
- B o ar vai adquirindo maior quantidade de vapor de água à medida que se aquece.
- C a presença de umidade relativa do ar é diretamente proporcional à temperatura do ar.
- D a umidade relativa do ar indica, em termos absolutos, a quantidade de vapor de água existente na atmosfera.
- E a variação da umidade do ar se verifica no verão, e não no inverno, quando as temperaturas permanecem baixas.

Resolução:

Pelo gráfico é possível observar que a umidade relativa do ar varia com a temperatura. Como a insolação ao longo de um dia interfere na temperatura, é possível concluir que ela interfere na umidade relativa. Temperatura e umidade relativa não são propriamente grandezas inversamente proporcionais, mas, à medida que uma aumenta, a outra diminui. Para resolver este teste basta interpretar o gráfico.

Comentário de Química:

De acordo com o gráfico, nos períodos mais frios (com menos sol) a umidade relativa é maior; já após ao meio-dia até às 16 h (horário com mais sol), a umidade do ar cai e volta a subir com o decréscimo da temperatura.

Resposta: A

Questão 25

Os planos de controle e erradicação de doenças em animais envolvem ações de profilaxia e dependem em grande medida da correta utilização e interpretação de testes diagnósticos. O quadro mostra um exemplo hipotético de aplicação de um teste diagnóstico.

resultado do teste	condição real dos animais		total
	infectado	não infectado	
positivo	45	38	83
negativo	5	912	917
total	50	950	1.000

Manual Técnico do Programa Nacional de Controle e Erradicação da Brucelose e da Tuberculose Animal – PNCEBT. Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2006 (adaptado).

Considerando que, no teste diagnóstico, a sensibilidade é a probabilidade de um animal infectado ser classificado como positivo e a especificidade é a probabilidade de um animal não infectado ter resultado negativo, a interpretação do quadro permite inferir que

- A a especificidade aponta um número de 5 falsos positivos.
- B o teste, a cada 100 indivíduos infectados, classificaria 90 como positivos.
- C o teste classificaria 96 como positivos em cada 100 indivíduos não infectados.
- D ações de profilaxia são medidas adotadas para o tratamento de falsos positivos.
- E testes de alta sensibilidade resultam em maior número de animais falsos negativos comparado a um teste de baixa sensibilidade.

Comentário:

Na tabela apresentada, a cada 50 infectados observam-se 45 positivos; portanto, a cada 100 infectados, teremos 90 infectados.

Resposta: B

Questão 26

O processo de industrialização tem gerado sérios problemas de ordem ambiental, econômica e social, entre os quais se pode citar a chuva ácida. Os ácidos usualmente presentes em maiores proporções na água da chuva são o H_2CO_3 , formado pela reação do CO_2 atmosférico com a água, o HNO_3 , o HNO_2 , o H_2SO_4 e o H_2SO_3 . Esses quatro últimos são formados principalmente a partir da reação da água com os óxidos de nitrogênio e de enxofre gerados pela queima de combustíveis fósseis.

A formação de chuva mais ou menos ácida depende não só da concentração do ácido formado, como também do tipo de ácido. Essa pode ser uma informação útil na elaboração de estratégias para minimizar esse problema ambiental. Se consideradas concentrações idênticas, quais dos ácidos citados no texto conferem maior acidez às águas das chuvas?

- A HNO_3 e HNO_2 .
- B H_2SO_4 e H_2SO_3 .
- C H_2SO_3 e HNO_2 .
- D H_2SO_4 e HNO_3 .
- E H_2CO_3 e H_2SO_3 .

Comentário:

A única alternativa com dois ácidos fortes é a que apresenta o H_2SO_4 e o HNO_3 .

Resposta: D

Questão 27

O ônibus espacial *Atlantis* foi lançado ao espaço com cinco astronautas a bordo e uma câmera nova, que iria substituir uma outra danificada por um curto-circuito no telescópio *Hubble*. Depois de entrarem em órbita a 560 km de altura, os astronautas se aproximaram do *Hubble*. Dois astronautas saíram da *Atlantis* e se dirigiram ao telescópio. Ao abrir a porta de acesso, um deles exclamou: “Esse telescópio tem a massa grande, mas o peso é pequeno.”



Considerando o texto e as leis de Kepler, pode-se afirmar que a frase dita pelo astronauta

- A se justifica porque o tamanho do telescópio determina a sua massa, enquanto seu pequeno peso decorre da falta de ação da aceleração da gravidade.
- B se justifica ao verificar que a inércia do telescópio é grande comparada à dele próprio, e que o peso do telescópio é pequeno porque a atração gravitacional criada por sua massa era pequena.
- C não se justifica, porque a avaliação da massa e do peso de objetos em órbita tem por base as leis de Kepler, que não se aplicam a satélites artificiais.
- D não se justifica, porque a força-peso é a força exercida pela gravidade terrestre, neste caso, sobre o telescópio e é a responsável por manter o próprio telescópio em órbita.
- E não se justifica, pois a ação da força-peso implica a ação de uma força de reação contrária, que não existe naquele ambiente. A massa do telescópio poderia ser avaliada simplesmente pelo seu volume.

Resolução:

A afirmação é incorreta pois, pelo fato de a distância do telescópio à Terra não ser tão grande, continua existindo ação da gravidade, sendo a força gravitacional, também chamada peso, a responsável por mantê-lo em órbita, atuando como resultante centrípeta.

Comentário:

Esta questão exige conhecimentos específicos da Lei da Gravitação Universal de Newton.

Resposta: D

Questão 28

Uma pesquisadora deseja reflorestar uma área de mata ciliar quase que totalmente desmatada. Essa formação vegetal é um tipo de floresta muito comum nas margens de rios dos cerrados no Brasil central e, em seu clímax, possui vegetação arbórea perene e apresenta dossel fechado, com pouca incidência luminosa no solo e nas plântulas. Sabe-se que a incidência de luz, a disponibilidade de nutrientes e a umidade do solo são os principais fatores do meio ambiente físico que influenciam no desenvolvimento da planta. Para testar unicamente os efeitos da variação de luz, a pesquisadora analisou, em casas de vegetação com condições controladas, o desenvolvimento de plantas de 10 espécies nativas da região desmatada sob quatro condições de luminosidade: uma sob sol pleno e as demais em diferentes níveis de sombreamento. Para cada tratamento experimental, a pesquisadora relatou se o desenvolvimento da planta foi **bom**, **razoável** ou **ruim**, de acordo com critérios específicos. Os resultados obtidos foram os seguintes:

Espécie	Condição de luminosidade			
	Sol pleno	Sombreamento		
		30%	50%	90%
1	Razoável	Bom	Razoável	Ruim
2	Bom	Razoável	Ruim	Ruim
3	Bom	Bom	Razoável	Ruim
4	Bom	Bom	Bom	Bom
5	Bom	Razoável	Ruim	Ruim
6	Ruim	Razoável	Bom	Bom
7	Ruim	Ruim	Ruim	Razoável
8	Ruim	Ruim	Razoável	Ruim
9	Ruim	Razoável	Bom	Bom
10	Razoável	Razoável	Razoável	Bom

Para o reflorestamento da região desmatada,

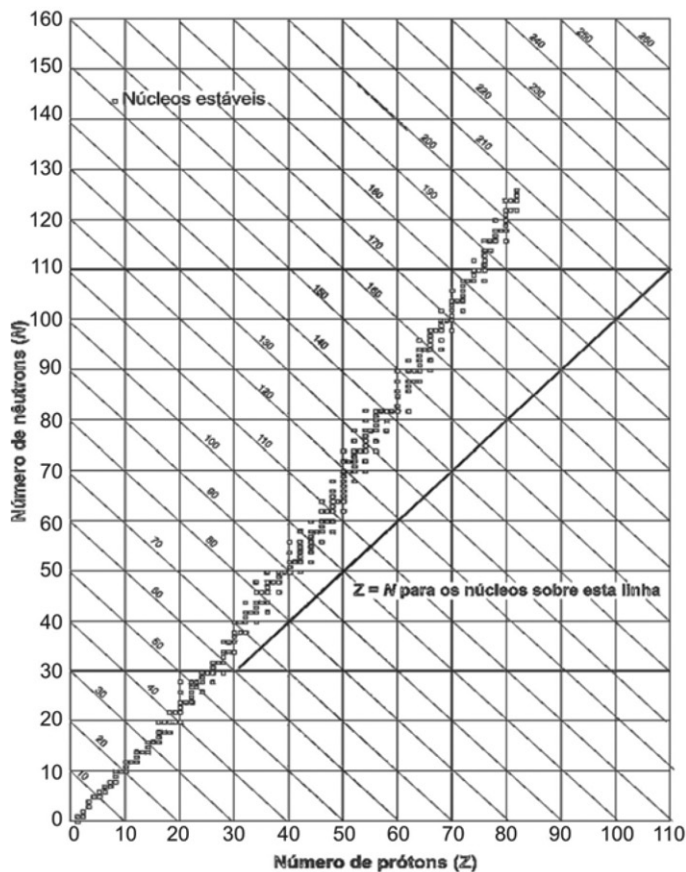
- A a espécie 8 é mais indicada que a 1, uma vez que aquela possui melhor adaptação a regiões com maior incidência de luz.
- B recomenda-se a utilização de espécies pioneiras, isto é, aquelas que suportam alta incidência de luz, como as espécies 2, 3 e 5.
- C sugere-se o uso de espécies exóticas, pois somente essas podem suportar a alta incidência luminosa característica de regiões desmatadas.
- D espécies de comunidade clímax, como as 4 e 7, são as mais indicadas, uma vez que possuem boa capacidade de aclimação a diferentes ambientes.
- E é recomendado o uso de espécies com melhor desenvolvimento à sombra, como as plantas das espécies 4, 6, 7, 9 e 10, pois essa floresta, mesmo no estágio de degradação referido, possui dossel fechado, o que impede a entrada de luz.

Comentário:

- a) (F) Em regiões de Sol pleno, a espécie 8 reage de forma pior que a espécie 1.
- b) (V) As espécies pioneira suportam melhor o ambiente **hostil** além de tolerarem melhor as grandes variações de condições ambientais.
- c) (F) Espécies exóticas é o termo usado para se referir àquelas espécies típicas de outros ecossistemas e que invadem ambientes diferentes daqueles que estão adaptadas. Neste sentido, portanto, a referência a este tipo de vegetais não faz sentido na conquista deste ambiente.
- d) (F) As espécies da comunidade clímax estão adaptadas as condições ideais do ambiente em que se desenvolveram. Elas não suportam grandes variações ambientais, como é o caso das espécies pioneiras.
- e) (F) A região desmatada apresenta grande penetração de luz o que, por sua vez, criará problemas para o desenvolvimento das espécies 6, 7, 9 e 10.

Questão 29

Os núcleos dos átomos são constituídos de prótons e nêutrons, sendo ambos os principais responsáveis pela sua massa. Nota-se que, na maioria dos núcleos, essas partículas não estão presentes na mesma proporção. O gráfico mostra a quantidade de nêutrons (N) em função da quantidade de prótons (Z) para os núcleos estáveis conhecidos.



KAPLAN, I. Física Nuclear. Rio de Janeiro: Guanabara Dois, 1978 (adaptado).

O antimônio é um elemento químico que possui 50 prótons e possui vários isótopos — átomos que só se diferem pelo número de nêutrons. De acordo com o gráfico, os isótopos estáveis do antimônio possuem

- Ⓐ entre 12 e 24 nêutrons a menos que o número de prótons.
- Ⓑ exatamente o mesmo número de prótons e nêutrons.
- Ⓒ entre 0 e 12 nêutrons a mais que o número de prótons.
- Ⓓ entre 12 e 24 nêutrons a mais que o número de prótons.
- Ⓔ entre 0 e 12 nêutrons a menos que o número de prótons.

Comentário de Biologia:

- a) (F) A cor da pelagem não é determinado pela alimentação, mas pela manifestação de determinados tipo de genes.
- b) (F) populações diferentes estão isoladas em suas áreas e não trocam genes entre si por conta disto. Por esta razão são classificadas como populações diferentes.
- c) (V) Ambientes diferentes selecionaram genes determinantes de pelagens diferentes e adaptadas à sobrevivência nestes ambientes.
- d) (F) A cor do solo não produz mutações inteligentes e direcionadas para que a cor da pelagem se adapte a determinado ambiente.
- e) (F) A herança de caracteres adquiridos é uma referência à hipótese evolutiva de Lamarck. Esta hipótese, por sua vez, não tem valor científico e não dá conta de explicar um fenômeno como este da pelagem de ratos.

Comentário de Química:

O gráfico apresentado foi o mesmo estudado na 1ª aula de Radioatividade, e apresenta a região de estabilidade nuclear dos átomos.

Para $Z = 50$ (50 prótons), o número aproximado de nêutrons está entre 62 e 74.

Questão 30

É possível, com 1 litro de gasolina, usando todo o calor produzido por sua combustão direta, aquecer 200 litros de água de 20 °C a 55 °C. Pode-se efetuar esse mesmo aquecimento por um gerador de eletricidade, que consome 1 litro de gasolina por hora e fornece 110 V a um resistor de 11 Ω, imerso na água, durante um certo intervalo de tempo. Todo o calor liberado pelo resistor é transferido à água.

Considerando que o calor específico da água é igual a 4,19 J g⁻¹ °C⁻¹, aproximadamente qual a quantidade de gasolina consumida para o aquecimento de água obtido pelo gerador, quando comparado ao obtido a partir da combustão?

- A A quantidade de gasolina consumida é igual para os dois casos.
- B A quantidade de gasolina consumida pelo gerador é duas vezes maior que a consumida na combustão.
- C A quantidade de gasolina consumida pelo gerador é duas vezes menor que a consumida na combustão.
- D A quantidade de gasolina consumida pelo gerador é sete vezes maior que a consumida na combustão.
- E A quantidade de gasolina consumida pelo gerador é sete vezes menor que a consumida na combustão.

Resolução:

A quantidade de água aquecida é de 200.000 g.

Cálculo da quantidade de energia para aquecer a água.

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta\theta$$

$$Q = 200000 \cdot 4,19 \cdot 35$$

$$Q = 2,933 \times 10^7 \text{ J}$$

$$E = P \cdot t$$

$$2,933 \times 10^7 = \frac{U^2}{R} \cdot t$$

$$2,933 \times 10^7 = \frac{110^2}{11} \cdot t$$

$$t = 2,66 \times 10^4 \text{ s} = 7,39 \text{ horas}$$

Em aproximadamente 7 h o gerador gastará 7 litros de gasolina. Isto significa que o gerador gasta 7 vezes mais gasolina se comparado com a combustão.

Comentário:

Este teste exige que o aluno tenha conhecimentos específicos, como a densidade da água, além de fórmulas e raciocínio lógico-matemático.

Resposta: D

Questão 31

O progresso da tecnologia introduziu diversos artefatos geradores de campos eletromagnéticos. Uma das mais empregadas invenções nessa área são os telefones celulares e *smartphones*. As tecnologias de transmissão de celular atualmente em uso no Brasil contemplam dois sistemas. O primeiro deles é operado entre as frequências de 800 MHz e 900 MHz e constitui os chamados sistemas TDMA/CDMA. Já a tecnologia GSM, ocupa a frequência de 1.800 MHz.

Considerando que a intensidade de transmissão e o nível de recepção “celular” sejam os mesmos para as tecnologias de transmissão TDMA/CDMA ou GSM, se um engenheiro tiver de escolher entre as duas tecnologias para obter a mesma cobertura, levando em consideração apenas o número de antenas em uma região, ele deverá escolher:

- A a tecnologia GSM, pois é a que opera com ondas de maior comprimento de onda.
- B a tecnologia TDMA/CDMA, pois é a que apresenta Efeito Doppler mais pronunciado.
- C a tecnologia GSM, pois é a que utiliza ondas que se propagam com maior velocidade.
- D qualquer uma das duas, pois as diferenças nas frequências são compensadas pelas diferenças nos comprimentos de onda.
- E qualquer uma das duas, pois nesse caso as intensidades decaem igualmente da mesma forma, independentemente da frequência.

Resolução:

A intensidade de propagação de uma onda eletromagnética é inversamente proporcional ao quadrado da distância. Assim, como a única diferença entre a utilização das duas tecnologias é a frequência de transmissão, teremos que a intensidade com que as ondas são emitidas é a mesma. Logo, em ambos os casos, a intensidade da onda transmitida diminui igualmente com a distância à antena transmissora, sendo necessária a mesma quantidade de antenas repetidoras de sinal.

Comentário:

Essa questão exige conhecimentos específicos como, por exemplo, a equação da intensidade luminosa e de relação entre grandezas, no caso, inversamente proporcionais:

$$I = \frac{P}{A} \rightarrow I = \frac{P}{4\pi R^2}$$

Resposta: E

Questão 32

Considere um equipamento capaz de emitir radiação eletromagnética com comprimento de onda bem menor que a da radiação ultravioleta. Suponha que a radiação emitida por esse equipamento foi apontada para um tipo específico de filme fotográfico e entre o equipamento e o filme foi posicionado o pescoço de um indivíduo. Quanto mais exposto à radiação, mais escuro se torna o filme após a revelação. Após acionar o equipamento e revelar o filme, evidenciou-se a imagem mostrada na figura abaixo.



Dentre os fenômenos decorrentes da interação entre a radiação e os átomos do indivíduo que permitem a obtenção desta imagem inclui-se a

- A** absorção da radiação eletromagnética e a consequente ionização dos átomos de cálcio, que se transformam em átomos de fósforo.
- B** maior absorção da radiação eletromagnética pelos átomos de cálcio que por outros tipos de átomos.
- C** maior absorção da radiação eletromagnética pelos átomos de carbono que por átomos de cálcio.
- D** maior refração ao atravessar os átomos de carbono que os átomos de cálcio.
- E** maior ionização de moléculas de água que de átomos de carbono.

Resolução:

A radiação referida no texto, provavelmente é o raio X. Percebe-se que a região branca tem o formato da parte óssea, interna ao pescoço. Como a região em torno da óssea está escura, significa que, conforme afirma o texto, ficou mais exposta à radiação. A região branca deve indicar a que recebeu menos radiação, ou seja, os ossos absorveram boa parte das ondas eletromagnéticas que a atingiram. Como os ossos são constituídos principalmente por cálcio, conclui-se que este material absorve mais ondas eletromagnéticas que os demais que compõem a região do pescoço.

Comentário Física:

Esta questão pode ser resolvida pela interpretação do texto.

Comentário de Química:

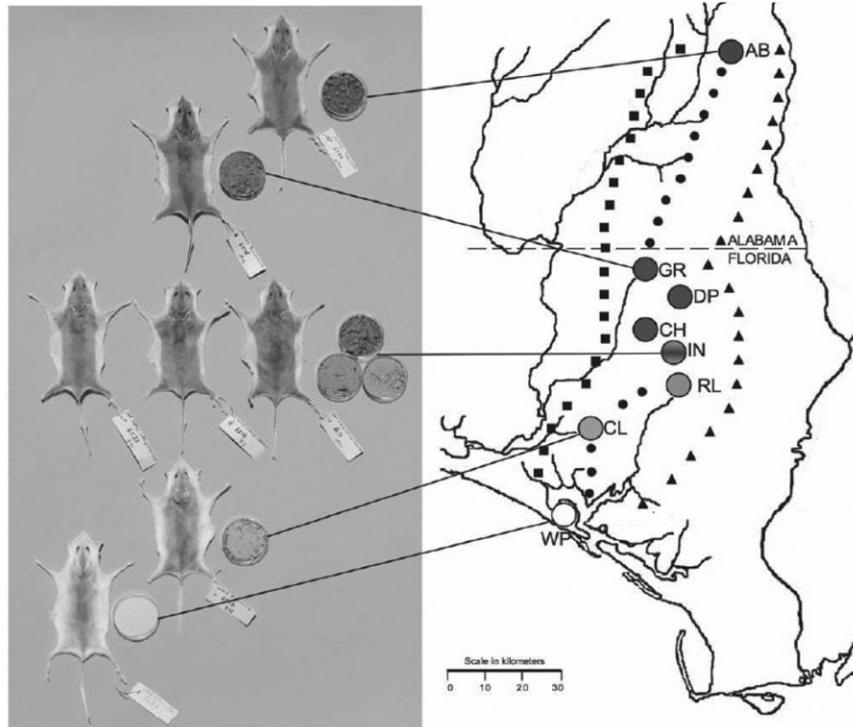
O enunciado traz que “quanto mais exposto à radiação, mais escuro se torna o filme após a revelação”

A imagem mais clara indica que houve maior absorção da radiação eletromagnética. Como se trata de ossos, o elemento responsável por tal absorção deve ser o cálcio.

Resposta: B

Questão 33

Os ratos *Peromyscus polionotus* encontram-se distribuídos em ampla região na América do Norte. A pelagem de ratos dessa espécie varia do marrom claro até o escuro, sendo que os ratos de uma mesma população têm coloração muito semelhante. Em geral, a coloração da pelagem também é muito parecida à cor do solo da região em que se encontram, que também apresenta a mesma variação de cor, distribuída ao longo de um gradiente sul-norte. Na figura, encontram-se representadas sete diferentes populações de *P. polionotus*. Cada população é representada pela pelagem do rato, por uma amostra de solo e por sua posição geográfica no mapa.



MULLEN, L. M.; HOEKSTRA, H. E. Natural selection along an environmental gradient: a classic cline in mouse pigmentation. *Evolution*, 2008.

O mecanismo evolutivo envolvido na associação entre cores de pelagem e de substrato é

- Ⓐ a alimentação, pois pigmentos de terra são absorvidos e alteram a cor da pelagem dos roedores.
- Ⓑ o fluxo gênico entre as diferentes populações, que mantém constante a grande diversidade interpopulacional.
- Ⓒ a seleção natural, que, nesse caso, poderia ser entendida como a sobrevivência diferenciada de indivíduos com características distintas.
- Ⓓ a mutação genética, que, em certos ambientes, como os de solo mais escuro, têm maior ocorrência e capacidade de alterar significativamente a cor da pelagem dos animais.
- Ⓔ a herança de caracteres adquiridos, capacidade de organismos se adaptarem a diferentes ambientes e transmitirem suas características genéticas aos descendentes.

Questão 34

O lixo orgânico de casa – constituído de restos de verduras, frutas, legumes, cascas de ovo, aparas de grama, entre outros –, se for depositado nos lixões, pode contribuir para o aparecimento de animais e de odores indesejáveis. Entretanto, sua reciclagem gera um excelente adubo orgânico, que pode ser usado no cultivo de hortaliças, frutíferas e plantas ornamentais. A produção do adubo ou composto orgânico se dá por meio da compostagem, um processo simples que requer alguns cuidados especiais. O material que é acumulado diariamente em recipientes próprios deve ser revirado com auxílio de ferramentas adequadas, semanalmente, de forma a homogeneizá-lo. É preciso também umedecê-lo periodicamente. O material de restos de capina pode ser intercalado entre uma camada e outra de lixo da cozinha. Por meio desse método, o adubo orgânico estará pronto em aproximadamente dois a três meses.

Como usar o lixo orgânico em casa? *Ciência Hoje*, v. 42, jun. 2008 (adaptado).

Suponha que uma pessoa, desejosa de fazer seu próprio adubo orgânico, tenha seguido o procedimento descrito no texto, exceto no que se refere ao umedecimento periódico do composto. Nessa situação,

- A o processo de compostagem iria produzir intenso mau cheiro.
- B o adubo formado seria pobre em matéria orgânica que não foi transformada em composto.
- C a falta de água no composto vai impedir que microrganismos decomponham a matéria orgânica.
- D a falta de água no composto iria elevar a temperatura da mistura, o que resultaria na perda de nutrientes essenciais.
- E apenas microrganismos que independem de oxigênio poderiam agir sobre a matéria orgânica e transformá-la em adubo.

Comentário de Biologia:

- a) (F) Sem o devido **umedecimento periódico** não ocorreria a compostagem do lixo.
- b) (F) Sem o devido **umedecimento periódico** não ocorreria a compostagem do lixo. Assim, o material formado seria rico em matéria orgânica não decomposta e não serviria para o propósito da compostagem.
- c) (V) Sem a devida quantidade de água, o ciclo de vida dos micro-organismos teriam dificuldade em realizar o processo de decomposição da matéria orgânica.
- d) (F) A falta de água no composto não tem relação determinante na temperatura da mistura. Além disto, a elevação da temperatura não resultaria em perda de nutrientes essenciais como sódio, potássio, magnésio e outros sais minerais, uma vez que estes compostos não são afetados pela temperatura.
- e) (F) A decomposição é realizada tanto por micro-organismos **aeróbio** como anaeróbios.

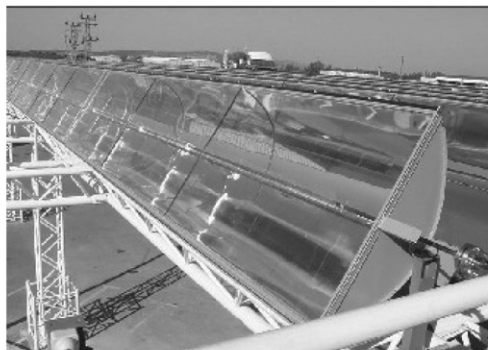
Comentário de Química:

Os micro-organismos são seres vivos e, assim, necessitam de água.

Resposta: C

Questão 35

O Sol representa uma fonte limpa e inesgotável de energia para o nosso planeta. Essa energia pode ser captada por aquecedores solares, armazenada e convertida posteriormente em trabalho útil. Considere determinada região cuja insolação — potência solar incidente na superfície da Terra — seja de 800 watts/m^2 . Uma usina termossolar utiliza concentradores solares parabólicos que chegam a dezenas de quilômetros de extensão. Nesses coletores solares parabólicos, a luz refletida pela superfície parabólica espelhada é focalizada em um receptor em forma de cano e aquece o óleo contido em seu interior a 400°C . O calor desse óleo é transferido para a água, vaporizando-a em uma caldeira. O vapor em alta pressão movimenta uma turbina acoplada a um gerador de energia elétrica.



Considerando que a distância entre a borda inferior e a borda superior da superfície refletora tenha 6 m de largura e que focaliza no receptor os 800 watts/m^2 de radiação provenientes do Sol, e que o calor específico da água é $1 \text{ cal g}^{-1}^\circ\text{C}^{-1} = 4.200 \text{ J kg}^{-1}^\circ\text{C}^{-1}$, então o comprimento linear do refletor parabólico necessário para elevar a temperatura de 1 m^3 (equivalente a 1 t) de água de 20°C para 100°C , em uma hora, estará entre

- A** 15 m e 21 m.
- B** 22 m e 30 m.
- C** 105 m e 125 m.
- D** 680 m e 710 m.
- E** 6.700 m e 7.150 m.

Comentário:

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta\theta$$

$$Q = 1000 \cdot 4200 \cdot 80$$

$$Q = 3,36 \times 10^8 \text{ J}$$

Cálculo da potência (considerando tempo de 1 hora = 3600 s)

$$E = P \cdot t$$

$$3,36 \times 10^8 = P \cdot 3600$$

$$P = 9,3 \times 10^4 \text{ W}$$

Dividindo P ($9,3 \times 10^4 \text{ W}$) pela energia proveniente do Sol por m^2 (800 W/m^2), teremos a quantidade de m^2 necessários.

$$\frac{9,3 \times 10^4 \text{ W}}{800 \text{ W/m}^2} = 116,25 \text{ m}^2$$

Como a largura das placas é de 6 m, dividindo a área pela largura teremos o comprimento:

Assim:

$$\frac{116,25}{6} = 19,3 \text{ m}$$

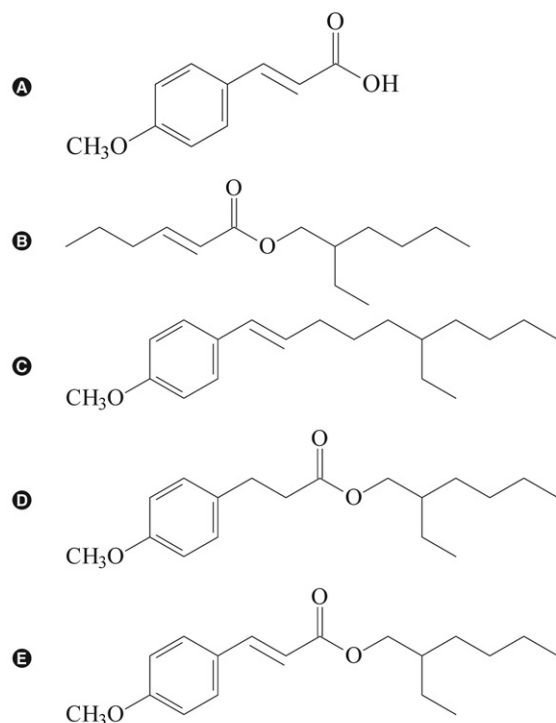
Comentário:

Este teste exige que o aluno tenha conhecimentos específicos como equações e raciocínio lógico-matemático. Aliás, esta questão é muito parecida com a 30.

Questão 36

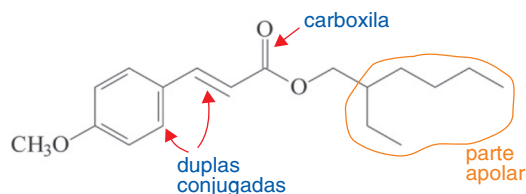
O uso de protetores solares em situações de grande exposição aos raios solares como, por exemplo, nas praias, é de grande importância para a saúde. As moléculas ativas de um protetor apresentam, usualmente, anéis aromáticos conjugados com grupos carbonila, pois esses sistemas são capazes de absorver a radiação ultravioleta mais nociva aos seres humanos. A conjugação é definida como a ocorrência de alternância entre ligações simples e duplas em uma molécula. Outra propriedade das moléculas em questão é apresentar, em uma de suas extremidades, uma parte apolar responsável por reduzir a solubilidade do composto em água, o que impede sua rápida remoção quando do contato com a água.

De acordo com as considerações do texto, qual das moléculas apresentadas a seguir é a mais adequada para funcionar como molécula ativa de protetores solares?



Comentário de Química:

De acordo com o texto a molécula que apresenta anel aromático conjugado com grupos carbonila, e uma parte apolar (Cadeia Hidrocarbonada) na extremidade, encontra-se na alternativa “E” (prova azul)



Questão 37

Sabe-se que o olho humano não consegue diferenciar componentes de cores e vê apenas a cor resultante, diferentemente do ouvido, que consegue distinguir, por exemplo, dois instrumentos diferentes tocados simultaneamente. Os raios luminosos do espectro visível, que têm comprimento de onda entre 380 nm e 780 nm, incidem na córnea, passam pelo cristalino e são projetados na retina. Na retina, encontram-se dois tipos de fotorreceptores, os cones e os bastonetes, que convertem a cor e a intensidade da luz recebida em impulsos nervosos. Os cones distinguem as cores primárias: vermelho, verde e azul, e os bastonetes diferenciam apenas níveis de intensidade, sem separar comprimentos de onda. Os impulsos nervosos produzidos são enviados ao cérebro por meio do nervo óptico, para que se dê a percepção da imagem.

Um indivíduo que, por alguma deficiência, não consegue captar as informações transmitidas pelos cones, perceberá um objeto branco, iluminado apenas por luz vermelha, como

- A** um objeto indefinido, pois as células que captam a luz estão inativas.
- B** um objeto rosa, pois haverá mistura da luz vermelha com o branco do objeto.
- C** um objeto verde, pois o olho não consegue diferenciar componentes de cores.
- D** um objeto cinza, pois os bastonetes captam luminosidade, porém não diferenciam cor.
- E** um objeto vermelho, pois a retina capta a luz refletida pelo objeto, transformando-a em vermelho.

Resolução de Física:

Havendo problemas nas células do tipo cone, não será possível a identificação de cores. A pessoa observará apenas intensidades diferentes de cinza, sensação similar a que temos quando estamos em um local escuro.

Comentário de Biologia:

- a) (F) O erro da alternativa está na afirmação “as células que captam a luz estão inativas”. O comando do teste afirma que o indivíduo está com problema nos cones. Em princípio os bastonetes estão funcionando, o que permitiria uma visão do objeto em tons de cinza.
- b) (F) A percepção das cores depende dos bastonetes que, segundo o enunciado, estão com deficiência e não conseguem transmitir seus sinais. Desta forma, a pessoa está impossibilitada de perceber imagens coloridas.
- c) (F) Idem comentário anterior.
- d) (V) O comando do teste afirma que o indivíduo está com problema nos cones. Em princípio os bastonetes estão funcionando, o que permitiria uma visão do objeto em tons de cinza.
- e) (F) Idem comentário da alternativa “b”.

Comentário de Física:

A questão poderia ser resolvida por meio da interpretação do texto.

Resposta: D

Questão 38

Durante uma ação de fiscalização em postos de combustíveis, foi encontrado um mecanismo inusitado para enganar o consumidor. Durante o inverno, o responsável por um posto de combustível compra álcool por R\$ 0,50/litro, a uma temperatura de 5 °C. Para revender o líquido aos motoristas, instalou um mecanismo na bomba de combustível para aquecê-lo, para que atinja a temperatura de 35 °C, sendo o litro de álcool revendido a R\$ 1,60. Diariamente o posto compra 20 mil litros de álcool a 5 °C e os revende.

Com relação à situação hipotética descrita no texto e dado que o coeficiente de dilatação volumétrica do álcool é de $1 \times 10^{-3} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$, desprezando-se o custo da energia gasta no aquecimento do combustível, o ganho financeiro que o dono do posto teria obtido devido ao aquecimento do álcool após uma semana de vendas estaria entre

- A R\$ 500,00 e R\$ 1.000,00.
- B R\$ 1.050,00 e R\$ 1.250,00.
- C R\$ 4.000,00 e R\$ 5.000,00.
- D R\$ 6.000,00 e R\$ 6.900,00.
- E R\$ 7.000,00 e R\$ 7.950,00.

Resolução:

1 dia $\rightarrow$ 20.000 litros

1 semana $\rightarrow$ 140.000 litros

$$\Delta V = \gamma \cdot V_0 \cdot \Delta \theta$$

$$\Delta V = 1 \times 10^{-3} \cdot 140000 \cdot 30$$

$$\Delta V = 4200 \text{ litros}$$

$$4200 \times 1,60 = \text{R\$ } 6.720,00$$

Comentário:

Este teste exige que o aluno tenha conhecimentos específicos, como de fórmulas e raciocínio lógico-matemático.

Resposta: D

Questão 39

A invenção da geladeira proporcionou uma revolução no aproveitamento dos alimentos, ao permitir que fossem armazenados e transportados por longos períodos. A figura apresentada ilustra o processo cíclico de funcionamento de uma geladeira, em que um gás no interior de uma tubulação é forçado a circular entre o congelador e a parte externa da geladeira. É por meio dos processos de compressão, que ocorre na parte externa, e de expansão, que ocorre na parte interna, que o gás proporciona a troca de calor entre o interior e o exterior da geladeira.



Disponível em: <http://home.howstuffworks.com>.
Acesso em: 19 out. 2008 (adaptado).

Nos processos de transformação de energia envolvidos no funcionamento da geladeira,

- A a expansão do gás é um processo que cede a energia necessária ao resfriamento da parte interna da geladeira.
- B o calor flui de forma não-espontânea da parte mais fria, no interior, para a mais quente, no exterior da geladeira.
- C a quantidade de calor cedida ao meio externo é igual ao calor retirado da geladeira.
- D a eficiência é tanto maior quanto menos isolado termicamente do ambiente externo for o seu compartimento interno.
- E a energia retirada do interior pode ser devolvida à geladeira abrindo-se a sua porta, o que reduz seu consumo de energia.

Resolução:

Em uma geladeira, como o calor flui da parte interna, mais fria, para a externa, mais quente, há um fluxo não espontâneo.

Comentário:

Esta questão exige conhecimentos da Segunda Lei da Termodinâmica.

Resposta: B

Questão 40

Na manipulação em escala nanométrica, os átomos revelam características peculiares, podendo apresentar tolerância à temperatura, reatividade química, condutividade elétrica, ou mesmo exibir força de intensidade extraordinária. Essas características explicam o interesse industrial pelos nanomateriais que estão sendo muito pesquisados em diversas áreas, desde o desenvolvimento de cosméticos, tintas e tecidos, até o de terapias contra o câncer.

LACAVA, Z. G. M; MORAIS, P. C. Nanobiotecnologia e Saúde. Disponível em: <http://www.comciencia.br> (adaptado).

A utilização de nanopartículas na indústria e na medicina requer estudos mais detalhados, pois

- Ⓐ as partículas, quanto menores, mais potentes e radiativas se tornam.
- Ⓑ as partículas podem ser manipuladas, mas não caracterizadas com a atual tecnologia.
- Ⓒ as propriedades biológicas das partículas somente podem ser testadas em microrganismos.
- Ⓓ as partículas podem atravessar poros e canais celulares, o que poderia causar impactos desconhecidos aos seres vivos e, até mesmo, aos ecossistemas.
- Ⓔ o organismo humano apresenta imunidade contra partículas tão pequenas, já que apresentam a mesma dimensão das bactérias (um bilionésimo de metro).

Questão 41

Uma vítima de acidente de carro foi encontrada carbonizada devido a uma explosão. Indícios, como certos adereços de metal usados pela vítima, sugerem que a mesma seja filha de um determinado casal. Uma equipe policial de perícia teve acesso ao material biológico carbonizado da vítima, reduzido, praticamente, a fragmentos de ossos. Sabe-se que é possível obter DNA em condições para análise genética de parte do tecido interno de ossos. Os peritos necessitam escolher, entre cromossomos autossômicos, cromossomos sexuais (X e Y) ou DNAm (DNA mitocondrial), a melhor opção para identificação do parentesco da vítima com o referido casal. Sabe-se que, entre outros aspectos, o número de cópias de um mesmo cromossomo por célula maximiza a chance de se obter moléculas não degradadas pelo calor da explosão.

Com base nessas informações e tendo em vista os diferentes padrões de herança de cada fonte de DNA citada, a melhor opção para a perícia seria a utilização

- Ⓐ do DNAm, transmitido ao longo da linhagem materna, pois, em cada célula humana, há várias cópias dessa molécula.
- Ⓑ do cromossomo X, pois a vítima herdou duas cópias desse cromossomo, estando assim em número superior aos demais.
- Ⓒ do cromossomo autossômico, pois esse cromossomo apresenta maior quantidade de material genético quando comparado aos nucleares, como, por exemplo, o DNAm.
- Ⓓ do cromossomo Y, pois, em condições normais, este é transmitido integralmente do pai para toda a prole e está presente em duas cópias em células de indivíduos do sexo feminino.
- Ⓔ de marcadores genéticos em cromossomos autossômicos, pois estes, além de serem transmitidos pelo pai e pela mãe, estão presentes em 44 cópias por célula, e os demais, em apenas uma.

Comentário:

As mitocôndrias são herdadas do óvulo materno. Como existem várias mitocôndrias por célula somática, existiram, assim, várias cópias do DNA mitocondrial por célula.

Resposta: A

Questão 42

O cultivo de camarões de água salgada vem se desenvolvendo muito nos últimos anos na região Nordeste do Brasil e, em algumas localidades, passou a ser a principal atividade econômica. Uma das grandes preocupações dos impactos negativos dessa atividade está relacionada à descarga, sem nenhum tipo de tratamento, dos efluentes dos viveiros diretamente no ambiente marinho, em estuários ou em manguezais. Esses efluentes possuem matéria orgânica particulada e dissolvida, amônia, nitrito, nitrato, fosfatos, partículas de sólidos em suspensão e outras substâncias que podem ser consideradas contaminantes potenciais.

CASTRO, C. B.; ARAGÃO, J. S.; COSTA-LOTUFO, L. V. Monitoramento da toxicidade de efluentes de uma fazenda de cultivo de camarão marinho. *Anais do IX Congresso Brasileiro de Ecotoxicologia*, 2006 (adaptado).

Suponha que tenha sido construída uma fazenda de carcinicultura próximo a um manguezal. Entre as perturbações ambientais causadas pela fazenda, espera-se que

- Ⓐ a atividade microbiana se torne responsável pela reciclagem do fósforo orgânico excedente no ambiente marinho.
- Ⓑ a relativa instabilidade das condições marinhas torne as alterações de fatores físico-químicos pouco críticas à vida no mar.
- Ⓒ a amônia excedente seja convertida em nitrito, por meio do processo de nitrificação, e em nitrato, formado como produto intermediário desse processo.
- Ⓓ os efluentes promovam o crescimento excessivo de plantas aquáticas devido à alta diversidade de espécies vegetais permanentes no manguezal.
- Ⓔ o impedimento da penetração da luz pelas partículas em suspensão venha a comprometer a produtividade primária do ambiente marinho, que resulta da atividade metabólica do fitoplâncton.

Comentário:

- a) (F) A atividade microbiana de uma criação de camarões é tão pequena quando comparada ao enorme ambiente marinho que não faz sentido a afirmação deste item. Assim, não é possível que, por mais micro-organismos que uma criação de camarões produza, estes micro-organismos se tornem responsáveis pela reciclagem do fósforo orgânico excedente no ambiente marinho.
- b) (F) O argumento para justificar o erro desta alternativa é semelhante a justificativa anterior. Os dejetos de uma fazenda de camarões, por mais problemas que possam causar aos ecossistemas das imediações, não podem comprometer a vida em todo o ambiente marinho.
- c) (F) O nitrato (NO_3) é o produto final do processo de nitrificação e não o produto intermediário, conforme afirmado na alternativa. Observe o esquema:
- $$\text{NH}_3 \rightarrow \text{NO}_2 \rightarrow \text{NO}_3$$
- amônia nitrito nitrato

nitrosação + nitratação = nitrificação

d) (F)

- e) (F) As partículas em suspensão na água funciona, como um obstáculo que impede a passagem de luz para as camadas mais profundas da água. Assim, as algas do fitoplâncton presentes nas regiões mais profundas terão sua produtividade primária, a fotossíntese, seriamente comprometida.

Questão 43

Nas últimas décadas, o efeito estufa tem-se intensificado de maneira preocupante, sendo esse efeito muitas vezes atribuído à intensa liberação de CO_2 durante a queima de combustíveis fósseis para geração de energia. O quadro traz as entalpias-padrão de combustão a 25°C (ΔH_{25}^0) do metano, do butano e do octano.

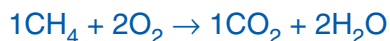
composto	fórmula molecular	massa molar (g/mol)	ΔH_{25}^0 (kJ/mol)
metano	CH_4	16	- 890
butano	C_4H_{10}	58	- 2.878
octano	C_8H_{18}	114	- 5.471

À medida que aumenta a consciência sobre os impactos ambientais relacionados ao uso da energia, cresce a importância de se criar políticas de incentivo ao uso de combustíveis mais eficientes. Nesse sentido, considerando-se que o metano, o butano e o octano sejam representativos do gás natural, do gás liquefeito de petróleo (GLP) e da gasolina, respectivamente, então, a partir dos dados fornecidos, é possível concluir que, do ponto de vista da quantidade de calor obtido por mol de CO_2 gerado, a ordem crescente desses três combustíveis é

- Ⓐ gasolina, GLP e gás natural.
- Ⓑ gás natural, gasolina e GLP.
- Ⓒ gasolina, gás natural e GLP.
- Ⓓ gás natural, GLP e gasolina.
- Ⓔ GLP, gás natural e gasolina.

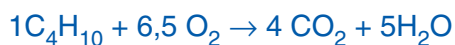
Comentário:

Gás natural:



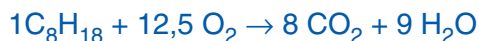
890 kJ por mol de CO_2

G.L.P.:



719,5 kJ por mol de CO_2

Gasolina:



683,875 kJ por mol de CO_2

Como previsto, a ordem crescente de energia liberada por mol de CO_2 é: gasolina, GLP e gás natural.

Resposta: A

Questão 44

O álcool hidratado utilizado como combustível veicular é obtido por meio da destilação fracionada de soluções aquosas geradas a partir da fermentação de biomassa. Durante a destilação, o teor de etanol da mistura é aumentado, até o limite de 96% em massa.

Considere que, em uma usina de produção de etanol, 800 kg de uma mistura etanol/água com concentração 20% em massa de etanol foram destilados, sendo obtidos 100 kg de álcool hidratado 96% em massa de etanol. A partir desses dados, é correto concluir que a destilação em questão gerou um resíduo com uma concentração de etanol em massa

- A de 0%.
- B de 8,0%.
- C entre 8,4% e 8,6%.
- D entre 9,0% e 9,2%.
- E entre 13% e 14%.

Comentário de Química

800 Kg { Etanol (20%): 160 kg
Água (80%): 640 kg

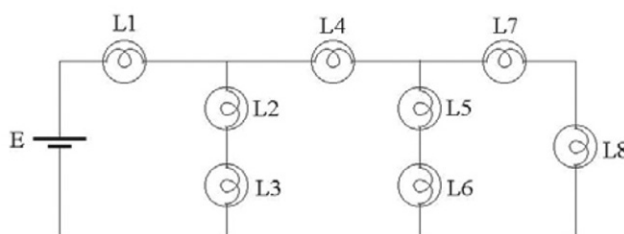
100 Kg { Etanol (96%): 96 kg
Água (4%): 4 kg

Resíduo: $800 - 100 = 700$ kg
Etanol no resíduo: $160 - 96 = 64$ kg
Concentração de etanol = $\frac{64}{700} = 0,091 \Rightarrow 9,1\%$

Resposta: D

Questão 45

Considere a seguinte situação hipotética: ao preparar o palco para a apresentação de uma peça de teatro, o iluminador deveria colocar três atores sob luzes que tinham igual brilho e os demais, sob luzes de menor brilho. O iluminador determinou, então, aos técnicos, que instalassem no palco oito lâmpadas incandescentes com a mesma especificação (L1 a L8), interligadas em um circuito com uma bateria, conforme mostra a figura.



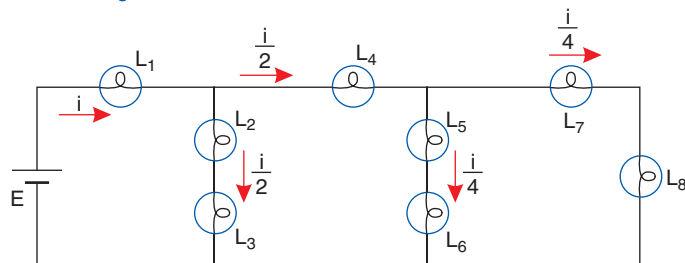
Nessa situação, quais são as três lâmpadas que acendem com o mesmo brilho por apresentarem igual valor de corrente fluindo nelas, sob as quais devem se posicionar os três atores?

- A L1, L2 e L3.
- B L2, L3 e L4.
- C L2, L5 e L7.
- D L4, L5 e L6.
- E L4, L7 e L8.

Comentário:

Esta questão exige conhecimentos sobre circuitos (associação de resistores, cálculo de corrente elétrica e potência dissipada).

Resolução:



O brilho das lâmpadas está associado à potência delas. Assim, a lâmpada L1 é a que brilha mais, L2, L3 e L4 brilham menos (mas igualmente entre si) e L5, L6, L7 e L8 brilham menos ainda (mas também igualmente entre si).

Resposta: B