

Questões de 1 a 20

Para responder a essas questões, identifique APENAS UMA ÚNICA alternativa correta e marque a letra correspondente na Folha de Respostas.

Questão 1

Doses diárias de 27 gotas de uma medicação deveriam ser ministradas a uma pessoa enferma, utilizando-se um determinado conta-gotas. Na falta deste conta-gotas, utiliza-se um outro, que libera gotas com diâmetro 1,5 vez maior.

Para manter a dosagem prescrita, o número de gotas que deve ser ministrado ao paciente é igual a

- A) 8
B) 10
C) 13
D) 15
E) 17

Questão 2

p(atm)	32,0	36,0	48,0	57,6	72,0	96,0
V(L)	0,90	0,80	0,60	0,50	0,40	0,30

Experiência realizada com uma amostra de gás oxigênio, substância utilizada frequentemente nas unidades hospitalares, mostrou que, mantendo-se a temperatura constante, a pressão sobre o gás e o volume ocupado pela amostra variam de acordo com os dados apresentados na tabela

Nas condições da experiência, quando a amostra ocupa volume de $2,0 \cdot 10^{-1} \text{L}$, a pressão sobre o gás, em atm, é de

- A) 128,0
B) 136,0
C) 144,0
D) 168,0
E) 192,0

Questão 3

Um trem com 200,0m de comprimento e velocidade constante de 30,0km/h ultrapassa um outro trem com 150,0m de comprimento, que viaja no sentido contrário, com velocidade constante de 40,0km/h.

O intervalo de tempo da ultrapassagem de um trem pelo outro, em segundos, é igual a

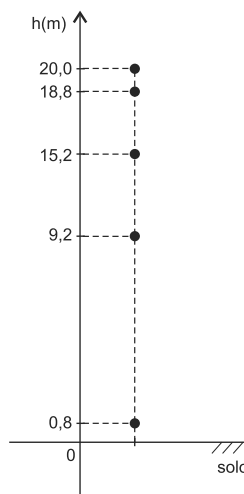
- A) 5,0
B) 12,0
C) 18,0
D) 20,0
E) 25,0

Questão 4

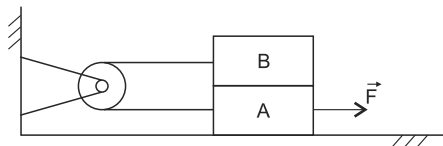
A figura é uma representação, em escala, da fotografia estroboscópica do movimento de uma esfera que foi abandonada de uma altura a 20,0m do solo, sendo fotografada a cada 0,5s, a partir do início da queda.

Nessas condições, é correto afirmar que o módulo da aceleração da esfera, em m/s^2 , era de

- A) 10,0
B) 9,8
C) 9,7
D) 9,6
E) 9,5



Questão 5



A figura mostra dois blocos idênticos, cada um com peso de $10,0\text{N}$, ligados através de um fio que passa por uma polia.

Sabendo-se que o coeficiente de atrito estático entre os blocos e entre o bloco A e a superfície de apoio é igual a $0,60$ e considerando-se o fio e a polia ideais, para que o bloco A esteja na iminência de movimento, a intensidade da força F , em newtons, deve ser igual a

- A) $20,0$
- B) $24,0$
- C) $26,0$
- D) $28,0$
- E) $30,0$

Questão 6

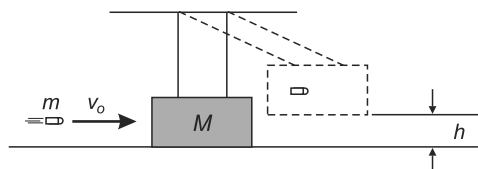


Um pequeno bloco com massa de $200,0\text{g}$ encontra-se, inicialmente, encostado em uma mola ideal de constante elástica, $80,0\text{N/m}$, comprimida de $10,0\text{cm}$ com o auxílio de uma trava, T , conforme o esboço mostrado na figura. Liberada a trava, a mola se distende e o bloco movimenta-se, subindo a rampa.

Considerando-se o módulo da aceleração da gravidade, 10m/s^2 , e desprezando-se as forças dissipativas, quando a velocidade do bloco se reduz à metade, a altura que ele atinge em relação ao plano horizontal, em centímetros, é igual a

- A) $5,0$
- B) $7,0$
- C) $9,0$
- D) $12,0$
- E) $15,0$

Questão 7



Experimentos com pêndulos balísticos são realizados para determinar velocidade de projéteis disparados por armas. Considere um pêndulo balístico com massa pendular de $2,5\text{kg}$, alvejada por um projétil de $50,0\text{g}$, que ficou alojado. Após o choque, o pêndulo foi deslocado até subir uma altura de $20,0\text{cm}$, mantendo os fios paralelos, conforme a figura.

Nessas condições, o percentual de energia dissipada no choque, em %, foi de, aproximadamente,

- A) 99
- B) 98
- C) 96
- D) 95
- E) 90

Questão 8

A velocidade de escape de um foguete é a menor velocidade com a qual ele deve ser lançado da superfície terrestre, para se livrar da atração gravitacional e alcançar uma distância infinita com velocidade nula.

Desprezando-se a resistência do ar e sabendo-se que a ordem de grandeza da massa da Terra, do raio médio terrestre e da constante de gravitação universal são iguais a, respectivamente, 10^{25}kg , 10^4km e $10^{-10}\text{N.m}^2.\text{kg}^{-2}$, a velocidade de escape de um foguete lançado da superfície terrestre, estimada em km/s, é da ordem de

- A) 10^{-3}
- B) 10^{-2}
- C) 10^{-1}
- D) 10
- E) 10^2

Questão 9

Em um laboratório de manipulação de fórmulas, misturam-se massas iguais de duas substâncias líquidas miscíveis, com densidades d_1 e d_2 .

Com base nessa informação, é correto afirmar que a densidade dessa mistura homogênea é determinada pela relação

- A) $d_1 + d_2$
- B) $\frac{(d_1 + d_2)}{2}$
- C) $\frac{d_1 \cdot d_2}{(d_1 + d_2)}$
- D) $\frac{2(d_1 + d_2)}{(d_1 \cdot d_2)}$
- E) $\frac{2d_1 \cdot d_2}{(d_1 + d_2)}$

Questão 10

A frequência do batimento cardíaco de uma pessoa pode ser comparada à frequência de oscilação de um pêndulo simples.

Considerando-se o módulo da aceleração da gravidade, $g = 10\text{m/s}^2$, $\pi^2 = 10$ e desprezando-se a resistência do ar, a frequência cardíaca de 75 batimentos por minuto é comparável à frequência das pequenas oscilações de um pêndulo simples que tem comprimento, em cm, aproximadamente igual a

- A) 16,0
- B) 15,0
- C) 13,0
- D) 12,0
- E) 10,0

Questão 11

Um estudante pretende construir um aparelho esterilizador de mamadeiras para ser utilizado exclusivamente em forno de micro-ondas, ao nível do mar. Em um recipiente adiabático, apropriado para micro-ondas, colocou 300,0mL de água a 25°C , as mamadeiras e acessórios com as aberturas voltadas para baixo. O recipiente foi fechado hermeticamente e colocado dentro do forno, e, após 8,0min de funcionamento, foi observado que toda água tinha sido vaporizada.

Nessas condições, sabendo-se que o calor específico e a densidade da água são, respectivamente, iguais a $1\text{cal/g}^\circ\text{C}$ e 1g/cm^3 , o calor latente de vaporização da água, 540cal/g e admitindo-se que 1cal é igual a 4J , a potência média útil do forno de micro-ondas utilizado pelo estudante é igual, em W, a

- A) 3500
- B) 2250
- C) 2000
- D) 1538
- E) 1450

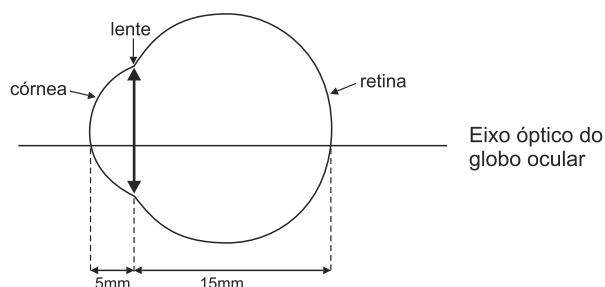
Questão 12

Para determinar experimentalmente o calor específico do gás hélio, foram colocados 8,0g desse gás, de massa molar igual a 4,0g, em um recipiente cilíndrico, com a área da seção transversal igual a $4,0 \cdot 10^{-2} \text{m}^2$, munido de um êmbolo em equilíbrio a uma altura de $8,3 \cdot 10^{-1} \text{m}$ do fundo do recipiente. Fornecendo-se ao gás uma quantidade de calor igual a $3,0 \cdot 10^2 \text{cal}$, o êmbolo se deslocou lentamente, em um processo isobárico, até atingir uma nova posição de equilíbrio.

Desprezando-se o atrito do êmbolo com as paredes do recipiente e sabendo-se que o peso total do êmbolo com o objeto colocado sobre ele é de 80,0kgf, a constante universal dos gases perfeitos, $8,3 \text{J/mol.K}$, a pressão atmosférica local, $1,0 \cdot 10^5 \text{Pa}$, o módulo da aceleração da gravidade local, 10m/s^2 , e que a temperatura final do sistema é igual a 270K, é correto afirmar que o calor específico do gás hélio à pressão constante é igual, em $\text{cal/g}^\circ\text{C}$, a

- A) 1,00
- B) 1,15
- C) 1,25
- D) 1,80
- E) 1,95

Questão 13



A figura representa o esquema simplificado de um olho humano, denominado de olho reduzido. A luz proveniente de um objeto penetra no olho pela córnea e, até atingir a retina, ela percorre, na seguinte ordem, o humor aquoso, o cristalino e o humor vítreo, que são representados por uma única lente.

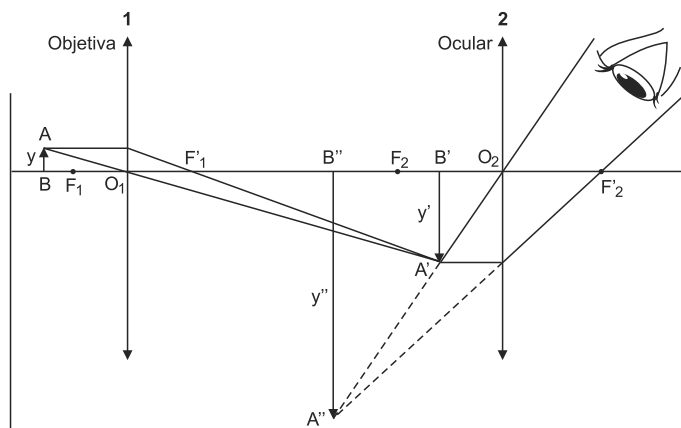
Com base nessas informações e nos conhecimentos da óptica geométrica, analise as afirmativas e marque com **V** as verdadeiras e com **F**, as falsas.

- () A distância focal da lente de um olho humano normal pode ser variável para garantir acomodação visual.
- () A miopia decorre de um achatamento do globo ocular e pode ser corrigido com o auxílio de uma lente convergente.
- () Na formação das imagens na retina do olho humano normal, o cristalino funciona como lente convergente, formando imagens reais e invertidas na retina, situada a uma distância de 15,0mm da lente.
- () A hipermetropia é corrigida com o auxílio de uma lente convergente, cuja finalidade é a de conjugar a um objeto impróprio uma imagem sobre o ponto remoto do olho hipermetrope, que funciona como objeto para o cristalino, que conjuga a imagem final sobre a retina.

A alternativa que indica a sequência correta, de cima para baixo, é a

- A) V V V F
- B) V F V V
- C) V V F F
- D) F V F F
- E) F F F V

Questão 14



A figura representa o esquema simplificado da formação de imagem em um microscópio composto.

Sabendo-se que um objeto real é colocado a 12,0mm da lente objetiva, de aumento linear transversal igual a -5 , e que a distância entre as lentes objetiva e ocular é igual a 180,0mm, é correto afirmar que a posição da imagem virtual observada pela lente ocular, de aumento linear transversal de 2,5, é igual, em mm, a

- | | |
|----------|----------|
| A) 75,0 | D) 250,0 |
| B) 120,0 | E) 300,0 |
| C) 150,0 | |

Questão 15

Sabe-se que, para o ouvido humano, a mínima intensidade sonora perceptível é de 10^{-16}W/cm^2 e a máxima intensidade suportável, sem dor, é de 10^{-4}W/cm^2 . Uma pessoa afastada de uma fonte sonora que produz sons que se propagam uniformemente em todas as direções do espaço, começa a perceber o som de intensidade mínima quando se encontra a uma distância de 500,0m.

Nessas condições, a menor distância da fonte a que a pessoa pode aproximar-se, sem sentir dor, é igual, em mm, a

- | | |
|--------|--------|
| A) 0,5 | D) 6,0 |
| B) 1,5 | E) 8,5 |
| C) 2,0 | |

Questão 16

O uso do ultrassom para diagnóstico na medicina é a mais complicada e interessante das aplicações de princípios físicos. Um pulso de alta frequência é direcionado através do corpo e suas reflexões nas fronteiras de separação entre órgãos, e outras estruturas ou lesões do corpo são detectados. As frequências utilizadas para o diagnóstico por ultrassom variam de 1,0MHz a 10,0MHz. As ondas com frequências mais elevadas são mais absorvidas pelo corpo e as reflexões em tecidos mais profundos do corpo são perdidas. (PENTEADO, 2010, p. 434).

Com base nessas informações e sabendo-se que a velocidade das ondas de ultrassom nos tecidos humanos é da ordem de 1540m/s, analise as afirmativas e marque com **V** as verdadeiras e com **F**, as falsas.

- () A técnica de ultrassom utilizada na geração de imagens médicas é semelhante àquela utilizada em um sonar.
- () A realização do diagnóstico por imagem tem como base os fenômenos de reflexão e refração de ondas longitudinais.
- () O exame por ultrassom com frequência de 1,0MHz detecta estruturas de dimensões da ordem de 10^{-3}m .
- () O exame por ultrassom com frequência de 10,0MHz permite visualização mais precisa dos detalhes de órgãos ou estruturas que se encontram nas partes mais profunda do corpo humano.

A alternativa que indica a sequência correta, de cima para baixo, é a

- A) V V F V D) F V V F
B) V F V F E) F F V V
C) V V V F

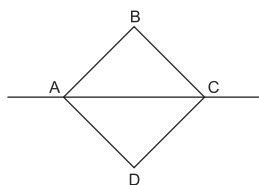
Questão 17

Uma partícula eletrizada positivamente, com massa m e carga q , é lançada na região de um campo elétrico uniforme de módulo E , com velocidade inicial \vec{v}_0 , que forma um ângulo θ com a horizontal.

Considerando-se a ação do campo gravitacional \vec{g} , e sabendo-se que as linhas de força são verticais com sentidos para baixo, é correto afirmar que o alcance do lançamento é dado pela expressão

- A) $\frac{2v_0 \sin 2\theta}{qE/m^{-1}}$ D) $\frac{v_0^2 \sin 2\theta}{g + qEm^{-1}}$
B) $\frac{v_0 \cos \theta \sin \theta}{mg}$ E) $\frac{2v_0 \sin \theta \cos \theta}{(qE - mg)}$
C) $\frac{2v_0^2 \cos 2\theta}{(g - qEm^{-1})}$

Questão 18

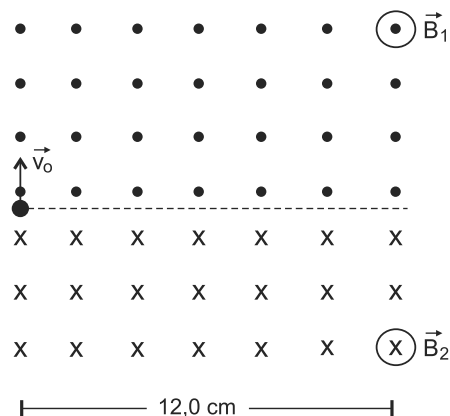


Considere o trecho de um circuito constituído por uma associação de cinco fios condutores, de resistência elétrica igual a $1,0\Omega/\text{cm}$, articulado em formato quadrado, de lado igual a $2,0\text{cm}$, conforme a figura.

Sabendo-se que a diferença de potencial aplicada nos vértices A e C é igual a $1,2\text{V}$ e considerando-se $\sqrt{2}$ igual a $1,4$, é correto afirmar que a potência dissipada pelos fios condutores articulados no trecho AC é, aproximadamente igual, em W, a

- A) 0,50 D) 2,60
B) 1,20 E) 2,90
C) 2,00

Questão 19

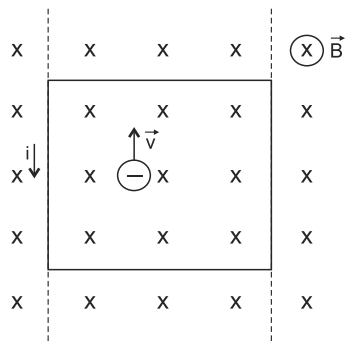


A figura representa uma partícula eletrizada positivamente, com massa m e carga q , m/q igual a $2,0 \cdot 10^{-12} \text{kg/C}$, sendo lançada com velocidade de módulo igual a $1,0 \cdot 10^4 \text{m/s}$ no limiar da região entre dois campos magnéticos, \vec{B}_1 e \vec{B}_2 , uniformes de intensidades iguais a $2,0 \cdot 10^{-4} \text{T}$.

Nessas condições, admitindo-se π igual a 3, é correto afirmar que o tempo necessário para atravessar a região é igual a

- A) 36,0 μ s
- B) 15,0ms
- C) 45,0 μ s
- D) 2,0ms
- E) 6,0 μ s

Questão 20



A figura representa uma tira de cobre, no plano do papel, percorrida por corrente elétrica i no sentido convencional, que se encontra entre as faces de um ímã onde existe um campo magnético uniforme de intensidade B .

Sabendo-se que a largura da tira de cobre é igual a d , o módulo da carga elétrica fundamental é q e que a velocidade de deslocamento dos elétrons livres é v , é correto afirmar que os elétrons, na região do campo magnético,

- A) passam a descrever movimento progressivo e retardado.
- B) ficam sujeitos à ação exclusiva da força magnética de intensidade qvB .
- C) se deslocam na direção horizontal, sob a ação da força elétrica, eletrizando positivamente o lado direito da tira.
- D) serão deslocados para o lado esquerdo da tira de cobre sob a ação da força elétrica, originando campo elétrico com as linhas de força na direção horizontal e sentido para esquerda.
- E) se deslocam na direção horizontal sob a ação da força magnética e atingem o equilíbrio sob a ação de um campo elétrico de intensidade vB , com direção horizontal e sentido para a direita.

* * *

Questões de 21 a 40

Para responder a essas questões, identifique APENAS UMA ÚNICA alternativa correta e marque a letra correspondente na Folha de Respostas.

Questão 21

Na física, o princípio da incerteza, de Werner Heisenberg, limita o que é mensurável. Na matemática, o teorema da incompletude, de Kurt Gödel, adverte que todo sistema matemático, se for completo, não poderá ser coerente, e, se for coerente, não poderá ser completo, pois para defini-lo são necessários axiomas externos ao sistema. Essa incerteza também impede qualquer tentativa de definir a vida. [...] uma definição única da vida seria [...] impossível. (MARGULIS; SAGAN. 2002, p. 54).

Apesar da dificuldade de se construir uma definição única e plena sobre o conceito vida, é possível encontrar algumas características peculiares que permitem diferenciar os sistemas vivos celulares dos sistemas não vivos existentes no Universo.

De acordo com essas informações, é correto afirmar, como sendo uma dessas características exclusivas, o fato de os seres celulares sempre apresentarem

- A) um fluxo de energia que se propaga através da matéria, produzindo mudanças no seu estado físico-químico.
- B) uma capacidade de mudança da sua composição química ao longo de um tempo geológico, como consequência da ação direta de fatores ambientais.
- C) uma flexibilidade presente nas suas características estruturais que permite modificações em função das alterações que ocorrem na natureza.
- D) um ciclo de uma matéria já existente na Terra que sofre transformações físicas, químicas e geológicas à medida que se desloca pelos diversos ambientes do planeta.
- E) um conjunto interno de reações químicas que interagem na formação de uma organização autopoética que afasta o sistema da desordem a partir de energia e matéria obtidos do ambiente.

Questão 22

A história do conhecimento humano é uma sucessão de teorias progressivamente mais eficientes para explicar, cada vez melhor, uma parcela do mundo cada vez maior. O método científico tem sido o mais bem-sucedido em formular teorias e hipóteses eficazes. Teorias científicas funcionam e, por isso, são valorizadas. Esse sucesso reflete-se no prestígio que a ciência tem nas sociedades modernas. Isto tudo apesar de reconhecer-se que toda teoria científica que mereça esse nome deve ser considerada inerentemente provisória e temporária, nunca definitiva. (LANDIM; MOREIRA. 2009, p. 365).

A alternativa que melhor expressa os conceitos sobre ciência expostos é a

- A) O prestígio atribuído, nas sociedades modernas, ao poder da ciência é justificado pela capacidade do método científico de produzir verdades consolidadas e imutáveis.

- B) As teorias científicas são enaltecidas na sociedade moderna por explicar cada vez melhor os mistérios existentes nos diversos campos do saber, como a filosofia, religião e a história.
- C) O conhecimento científico se alicerça na capacidade dos grandes pesquisadores em desenvolver, de forma inédita e independente, as novas teorias que revolucionam a ciência.
- D) As teorias científicas permanecem passíveis de revisões para que possam atestar, mesmo que de forma temporária, a explicação racional de uma parcela da realidade percebida pela humanidade.
- E) A teoria científica é considerada provisória exatamente quando apresenta uma hipótese falha sobre um conhecimento específico, não revelando assim as informações corretas a respeito do tema abordado.

Questão 23

Ao imaginar como a vida poderia ter evoluído originalmente, Alexander Oparin revivesceu a ideia de sua geração espontânea a partir da não vida. [...] escreveu o químico Ponnampertuma, da *Universidade de Maryland*, “falamos aos alunos iniciantes... sobre os experimentos de Pasteur como sendo a vitória da razão sobre o misticismo e, no entanto, estamos voltando à geração espontânea, embora em um sentido mais refinado e científico, ou seja, à evolução química. (MARGULIS; SAGAN, 2002, p. 83).

Apesar de a teoria heterotrófica de origem da vida proposta por Alexander Oparin ser considerada por alguns pesquisadores como uma nova e remodelada teoria da geração espontânea, existem algumas condições presentes nos trabalhos desse pesquisador que permite refutar claramente essa alegação.

Assim, é correto considerar como uma dessas condições mencionada o fato de que

- A) a presença de uma membrana lipoproteica interagindo com uma molécula replicadora e catalítica deve ter gerado, nas condições oxidantes do ambiente do passado, os primeiros seres vivos protobiontes.
- B) o biólogo Oparin refutou a existência de uma força vital etérea que seria capaz de transformar matéria bruta em seres vivos e, ao invés disso, propôs a ideia de uma longa evolução química precedente à vida.
- C) a geração espontânea se mostrou ultrapassada a partir dos experimentos realizados por Oparin, em que ele utilizava frascos com longos tubos em forma de pescoço de cisne.
- D) a vida, ao ser gerada no planeta, teria surgido a partir de bactérias quimiossintetizantes presentes no assoalho oceânico das zonas abissais dos oceanos primitivos.
- E) os gases presentes na atmosfera primitiva teriam se combinado, na presença de radiação ultravioleta, para a formação dos primeiros protobiontes aeróbios.

Questão 24

Embora as teorias sobre a evolução estivessem no ar por meio século ou mais, a objetividade metódica de Darwin, a diplomacia de sua prosa e, na qualidade de ser inglês, sua exposição de uma teoria mecânica na época em que a teoria gravitacional de Isaac Newton era a última palavra na ciência, tudo isso contribuiu para fazer do surgimento de seu livro um evento épico. (MARGULIS; SAGAN, 2002, p. 55-56).

Pode-se conceber como um dos motivos pelo qual o livro “*A origem das espécies*” de Charles Darwin ter sido considerado um dos mais importantes registros científicos de todos os tempos o fato de que ele

- A) reduziu a importância de Isaac Newton para a ciência, ao desenvolver uma nova teoria mecanicista para explicar o funcionamento do Universo.
- B) considerou uma origem natural para todas as espécies viventes excluindo apenas a humanidade, por ter tido uma formação especial, divina e metafísica.
- C) abordou, pela primeira vez, de forma científica, o conceito de que as espécies se modificaram ao longo do tempo geológico, a partir do processo biológico de evolução.
- D) enfatizava a posição do ser humano de uma condição especial no universo, colocando-o acima dos processos evolutivos que ocorreram e continuam ocorrendo com a totalidade dos seres vivos do planeta.
- E) rejeitou todos os fenômenos e causas sobrenaturais ao propor que a teoria da evolução pela seleção natural explicaria a capacidade de adaptação e a diversidade do mundo vivo, sem ter de recorrer a nada além da matéria.

Questão 25

Ao propor um modelo divergente sobre a distribuição da complexidade na vida na terra, Darwin põe fim à ideia de que somos superiores e de que as demais espécies do planeta existem para nosso desfrute. Ele diz, ao contrário, que todas as espécies viventes que compartilham conosco esse planeta são, na verdade, as espécies mais evoluídas de sua linhagem, e somos todos parentes, em maior ou menor grau de relação. (LANDIM; MOREIRA, 2009, p.34).

Os conceitos darwinistas que estão diretamente associados ao que foi exposto no texto podem ser representados pela ideia de

- A) descendência com modificações e ancestralidade comum.
- B) especiação simpátrica e ancestralidade comum.
- C) seleção natural e convergência evolutiva.
- D) divergência evolutiva e uso e desuso.
- E) analogia e evolução linear.

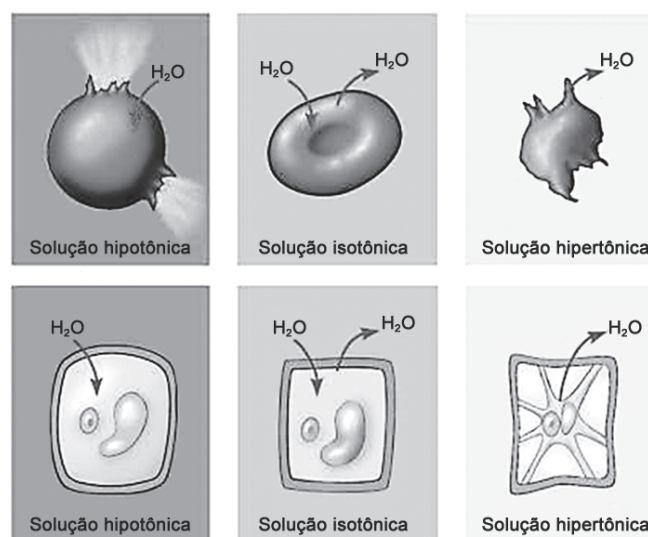
Questão 26

Uma das maiores reviravoltas na evolução foi a transformação de uma forma de poluição atmosférica, anteriormente fatal — o oxigênio —, num recurso cobiçado. Longe de destruir o planeta, o oxigênio o energizou. (MARGULIS; SAGAN. 2002. p. 119)

A respeito dos processos metabólicos envolvidos com a presença, a transformação e a energização da biosfera pelo oxigênio molecular (O_2), é correto afirmar:

- A) A presença do oxigênio molecular, poluidor dos ambientes naturais do passado, induzia os seres vivos a realizarem fermentação como principal processo bioenergético de obtenção de energia.
- B) O desenvolvimento dos cloroplastos no interior das cianobactérias foi a principal condição para a ocorrência da grande revolução evolutiva que deu origem à linhagem aeróbica do planeta.
- C) O advento da respiração celular como um processo oxidativo de obtenção de energia química tornou os seres vivos mais eficientes na realização de suas obrigações metabólicas.
- D) A energização do planeta através da presença do oxigênio se deu pelo potencial energético que essa molécula possui ao ser utilizada na fermentação celular.
- E) A fotossíntese anaeróbica municiou o ambiente com uma grande descarga de O_2 com fortes repercussões na vida aeróbica do planeta até os dias atuais.

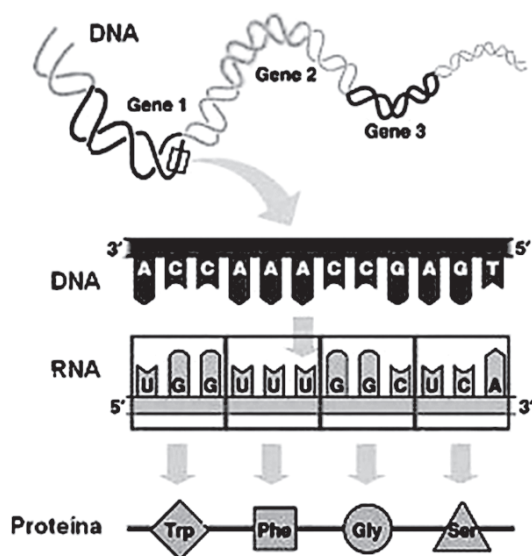
Questão 27



A imagem ilustra, de forma simplificada, o comportamento osmótico de células animais e vegetais em soluções de diferentes concentrações.

Em relação a esse fenômeno, é correto afirmar:

- A) A presença da parede celular na célula vegetal diferencia o comportamento osmótico desse tipo de célula em relação às células animais.
- B) A osmose é um tipo de transporte através da membrana que privilegia o deslocamento do soluto em detrimento ao deslocamento do solvente.
- C) Células animais e vegetais em ambiente hipotônico devem se tornar túrgidas com provável ruptura de suas membranas plasmáticas.
- D) O controle da passagem de água através da membrana se dá pela ativação de proteínas carreadoras com intensa utilização de moléculas de ATP.
- E) Em um ambiente isotônico, as células vegetais e animais bloqueiam o sistema de transporte da membrana para impedir a saída ou entrada de água do ambiente citoplasmático.



A figura esquematiza determinados processos biológicos associados à atividade dos ácidos nucleicos.

Considerando-se as formas de ação desses processos e sua importância biológica, é correto afirmar:

- Alterações aleatórias na molécula de DNA produzem invariavelmente modificações na sequência da cadeia polipeptídica codificada.
- A sequência de códons presentes no RNA é responsável por um encadeamento específico de aminoácidos, que vai determinar a funcionalidade da cadeia polipeptídica a ser montada.
- A expressão da informação genética contida na molécula de DNA é ativada pelas reações de replicação do RNA a partir da sequência linear do aminoácido da proteína codificadora.
- Cada aminoácido presente na proteína codificada é deslocado por um único RNA transportador responsável pelo encaixe do seu anticódon com o códon do RNA mensageiro.
- Porções ativas da molécula de RNA são responsáveis pela codificação de segmentos de DNA durante o processo de transcrição da informação genética.

Questões 29 e 30

As células de nossos corpos animais encontram-se em estado diploide, tendo o dobro de cromossomos, à exceção do óvulo e do espermatozoide, que existem em estado haploide, com um só conjunto de cromossomos. Todo corpo animal é uma espécie de casca diploide, morbidamente descartada pelos gametas haploides, que, a cada geração, conseguem produzir um corpo novo e, desse modo, perdurar para além da morte do "indivíduo". O corpo diploide paga o preço máximo — a morte — pela transmissão dos gametas haploides. (MARGULIS; SAGAN, 2002, p. 150-151).

A alternativa que melhor expõe a vantagem da produção de gametas haploides dentro de um corpo diploide é a

- As características sexuais presentes em um indivíduo estão melhor diferenciadas nos gametas masculinos e femininos do que no conjunto diploide de cromossomos.
- Os gametas haploides estão mais protegidos de alterações genéticas por apresentarem um único lote de cromossomos dispostos no núcleo da sua estrutura celular.
- Os animais são capazes de manter constante o número cromossômico da espécie, ao produzir gametas haploides por meiose e depois restabelecer a diploidia através da fecundação.
- O corpo diploide paga o preço máximo pela transmissão dos gametas haploides, ao reduzir o número cromossômico da espécie pela metade ao longo das gerações.
- A produção de gametas por meiose gera uma homogeneidade nas células sexuais, que favorece o encontro preferencial dos lotes cromossômicos entre gametas no processo de fecundação.

A capacidade de produção de células haploides pelo organismo diploide está intimamente associada a determinados eventos que ocorrem ao longo da divisão por meiose.

Com base nessas informações, pode-se citar como um desses eventos a

- separação dos cromossomos homólogos durante a etapa de anáfase da meiose I.
- condensação do material genético durante a anáfase da meiose I.
- formação de uma citocinese centrífuga durante a telófase II das células animais.
- permutação de fragmentos cromossômicos durante a prófase da meiose II.
- duplicação do material genético durante a etapa da G₁ da interfase.

A evolução dos procariotos para os eucariotos, das bactérias para os protocistas, foi uma "ruptura da simetria" que catapultou a vida para um nível maior de complexidade e lhe deu potenciais e riscos diferentes. (MARGULIS; SAGAN, 2002, p. 127).

A partir das informações inerentes à evolução metabólica e estrutural da célula ao longo da história evolutiva da vida, é correto afirmar:

- O ser multicelular precedeu o padrão eucarionte durante as mudanças estruturais da célula.
- O estabelecimento do padrão eucarionte conferiu às células a possibilidade de expressão das informações genéticas em polissomos livres.
- O advento da respiração celular e da fotossíntese nos seres vivos foi dependente de relações de endossimbiose que deram origem à mitocôndria e ao cloroplasto.

- D) A multicelularidade favoreceu o estabelecimento da divisão de trabalho no ser vivo, a partir de interações metabólicas das colônias unicelulares de padrão eucarionte.
- E) A diversidade de funções citoplasmáticas presente no padrão procarionte é sustentada pela presença no citoplasma dessas células de um vasto sistema endomembranoso.

Questão 32

O Vale do Silício e outras comunidades de apreciadores de tecnologia apresentam índices excepcionalmente altos de autismo. Essa tendência pode refletir uma associação entre genes que contribuem para o autismo e genes por trás de aptidões técnicas. Quando dois indivíduos com mente técnica se casam, seus filhos podem herdar genes para habilidades cognitivas úteis, além de genes envolvidos no desenvolvimento do autismo. (O VALE..., 2013, p. 42).

Com base nessas informações do texto e nos conhecimentos a respeito da diversidade da expressão genética humana, é correto afirmar:

- A) A contínua contaminação por silício em indivíduos que residem em determinadas comunidades apreciadoras de tecnologia tem sido apontada como a causa principal da alta incidência de autismo nessas regiões.
- B) Genes que contribuem para o autismo podem se associar a genes para a habilidade exclusivamente humana de entender como o mundo funciona em extraordinários detalhes.
- C) A união de indivíduos com características físicas e psicológicas muito diferenciadas é considerada um dos principais motivos da alta taxa de autismo no Vale do Silício.
- D) O casamento de dois indivíduos que apresentam aptidão técnica favorece a geração de descendentes com aneuploidias responsáveis pela manifestação do autismo.
- E) Filhos de cientistas e engenheiros podem herdar mutações direcionadas para transmitir não apenas talentos intelectuais, mas também predisposição ao autismo.

Questões 33 e 34

No romance *Charlotte's web* (A teia de Charlotte) de E. B. White, uma velha ovelha aconselha o rato glutão Templeton a comer menos para viver mais. "Quem quer viver para sempre?", desdenha Templeton. "Os prazeres da comilança me dão enorme satisfação".

É fácil identificar-se com Templeton, mas o conselho da ovelha tem seus méritos. Estudos mostraram que a redução do consumo típico de calorias, em geral entre 30% e 40%, estende a vida ativa em um terço ou mais em muitos animais, incluindo nematódeos, moscas-das-frutas e roedores. (NO ROMANCE ..., 2013, p. 68).

Questão 33

Com base nas informações do texto e no conhecimento a respeito dos danos causados à saúde por uma alimentação sem equilíbrio, é correto afirmar:

- A) A alta proporção de lipídios na dieta alimentar faz aumentar a sua deposição nas membranas celulares, o que impede o livre trânsito de substâncias através da célula.
- B) A produção excessiva de moléculas de ATP, a partir do alimento oxidado pelo corpo, é responsável pelas complicações metabólicas ligadas ao armazenamento de energia intracelular.
- C) A redução alimentar favorece a atividade cardíaca, ao produzir um menor esforço do coração para bombear através das veias um volume menor de nutrientes para os diversos tecidos do corpo.
- D) A baixa taxa metabólica gerada pela sua pequena massa corpórea faz com que os roedores apresentem um dano oxidativo gerado pelo alimento menor, se comparado aos animais de massa corpórea maior.
- E) O dano oxidativo de biomoléculas ligadas ao alimento causado pela ação do oxigênio tem sido associado ao envelhecimento e ao desenvolvimento de doenças crônicas, inflamatórias e degenerativas.

Questão 34

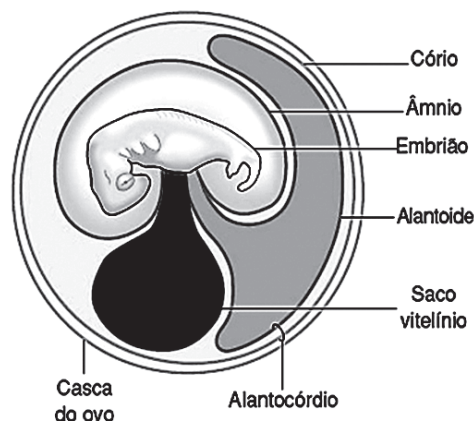
Considera-se como uma característica comum aos diversos animais citados no texto a presença de

- A) celoma.
- B) tubo nervoso dorsal.
- C) exoesqueleto quitinoso.
- D) três folhetos embrionários.
- E) sistema circulatório fechado.

Questão 35



EMBRIÃO DE RÉPTEIS E AVES



A imagem ilustra, de forma simplificada, as estruturas encontradas em um embrião em desenvolvimento de um réptil ou de uma ave.

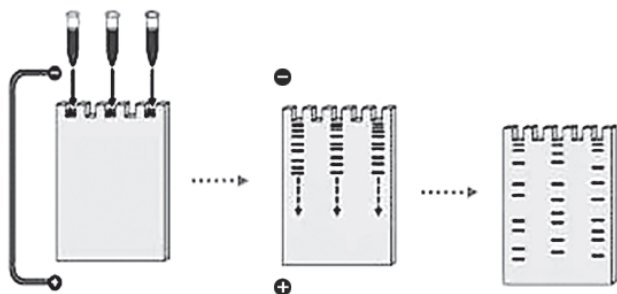
Em relação a essas estruturas, é possível afirmar:

- A) O alantoide é uma adaptação evolutiva dos animais vertebrados adaptados ao ambiente terrestre.

O conhecimento científico atualmente existente em relação ao câncer de mama permite afirmar:

- A) Existe uma relação entre menstruação e este tipo de câncer, já que é no início desse período que o corpo da mulher passa a produzir quantidades maiores do hormônio testosterona.
- B) A presença do hormônio estrogênio em quantidades alteradas pode facilitar a proliferação desordenada de células mamárias, o que estimula o desenvolvimento de um tumor nesses tecidos.
- C) É um tumor maligno exclusivo das mulheres que se desenvolve nos tecidos mamários, como consequência de alterações genéticas em algum conjunto de células desse órgão.
- D) As mulheres entre 20 e 30 anos são as principais vítimas desse tipo de câncer, já que a exposição ao hormônio progesterona está no auge com a chegada dessa idade.
- E) Apresenta como fatores de risco a idade jovem, a exposição prolongada aos hormônios masculinos, o excesso de peso e a história familiar ou de mutação genética.

Questão 39

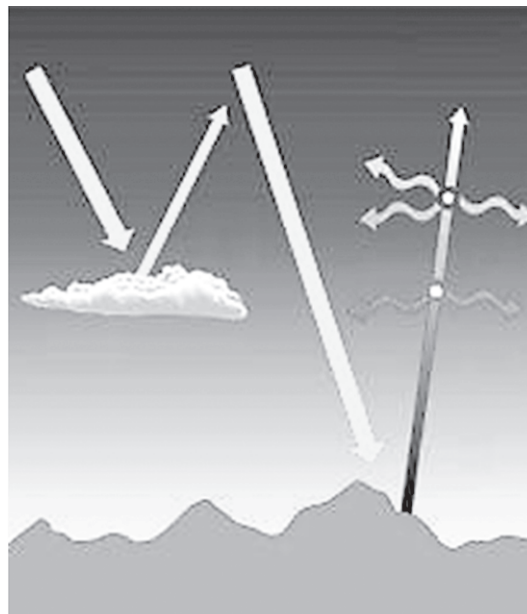


A imagem ilustra uma das etapas presente em um teste de DNA, que consiste em submeter o material genético à ação de enzimas de restrição que o fragmenta em porções de diferentes tamanhos e pesos moleculares. Esses pedaços de DNA, sujeitos à eletroforese, revelam um padrão de fragmentos de restrição, que é único para cada indivíduo, funcionando como um “código de barras” genético.

A confiabilidade existente nos resultados obtidos nesse tipo de procedimento está alicerçada, dentre outros motivos, no fato de o

- A) DNA ser uma molécula estável e, por isso, impossível de ser alterada na sua estrutura.
- B) equipamento de eletroforese induzir o deslocamento apenas dos fragmentos de maior tamanho do DNA.
- C) conjunto de enzimas de restrição utilizadas ser coletado do mesmo indivíduo em quem será realizado o teste de DNA.
- D) teste ser refeito diversas vezes com a substituição da enzima de restrição utilizada e posterior análise dos padrões obtidos.
- E) padrão eletroforético de um indivíduo apresentar o mesmo conjunto de faixas, mesmo utilizando diferentes enzimas de restrição.

Questão 40



A imagem ilustra, de forma esquemática, o deslocamento da radiação solar pela atmosfera terrestre associado à formação de um poderoso efeito ambiental.

Com bases no conhecimento científico existente a respeito desse importante efeito ambiental, é correto afirmar:

- A) A radiação que atinge a superfície terrestre gera calor, que é irradiado sob a forma de radiação infravermelha de volta para a atmosfera.
- B) A quase totalidade da radiação solar que incide na Terra é refletida pela atmosfera ou absorvida pela camada de ozônio estratosférico.
- C) A radiação ultravioleta dissipada na atmosfera terrestre é absorvida pelos gases estufas, provocando o aumento da temperatura global.
- D) O gás carbônico presente na atmosfera é a principal molécula responsável pelo albedo terrestre.
- E) O efeito estufa gerado a partir desse evento é nocivo aos seres vivos habitantes do planeta.

* * *

Questões de 41 a 60

Para responder a essas questões, identifique APENAS UMA ÚNICA alternativa correta e marque a letra correspondente na Folha de Respostas.

Questão 41

A atenção dada ao descarte do lixo residencial interfere diretamente na saúde de profissionais que o coleta. Os materiais cortantes, como vidros, lâmpadas quebradas e pedaços de louças, devem ser embalados em bastante jornal, colocados em uma caixa, que é depois fechada para não machucar trabalhadores da limpeza pública e outras pessoas. Os materiais perfurantes, a exemplo de pregos, lâminas e agulhas, podem ser colocados em recipientes plásticos e em seguida tampados. É comum as pessoas se ferirem com esses objetos nas ruas.

Considerando-se essas informações, sobre a importância dos cuidados no descarte do lixo residencial, principalmente os de propriedades cortante e perfurante, é correto afirmar:

- A) A reutilização de embalagens e objetos de vidro e de plástico ajuda a diminuir a quantidade de lixo coletado e enviado aos aterros.
- B) As propriedades cortante e perfurante de materiais descartados no lixo são extensivas e específicas, pois servem para identificá-los.
- C) Os produtos biodegradáveis que se decompõem naturalmente, como sacos e sacolas de polietileno, filmes de polipropileno para embalagem e vidros, devem ser preferidos aos não biodegradáveis, como serragem de madeira e papel.
- D) O lixo deve ser queimado, pois a fumaça e os gases tóxicos produzidos são logo dispersos no ambiente pelo vento.
- E) O lixo jogado no esgoto só produz entupimento de dutos, ralos e alagamentos se for descartado de forma excessiva.

Questão 42

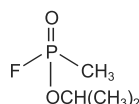
A venda de acará, conhecido como acarajé, um bolo de massa de feijão fradinho, frito no azeite de dendê, nas areias das praias foi proibida sob alegação de que, em contato com a areia, o óleo de dendê, ponto de ebulição 210°C, produz uma massa pastosa, insolúvel na água do mar, que causa contaminação ambiental. O acarajé é um alimento sagrado oferecido às divindades, nos cultos afro-brasileiros, muito rico em carboidratos e proteínas.

Considerando-se essas informações, é correto afirmar:

- A) Os componentes do sistema formado por óleo de dendê e areia são separados por dissolução fracionada, em água.
- B) O azeite de dendê, a 210°C, atinge a pressão máxima de vapor, ao nível do mar.
- C) A massa pastosa lançada dentro do mar submerge sem que o óleo flutue e cause problemas ambientais.
- D) O sistema formado pela mistura de óleo com areia e com água é bifásico e contém três componentes.
- E) As queimaduras causadas pelo azeite de dendê em ebulição ocorrem em razão da transferência de calor da pele para o óleo.

Questão 43

Substância química	Ponto de fusão, °C, a 1atm	Ponto de ebulição, °C, a 1atm	Densidade (gcm ⁻³), a 20°C	Solubilidade em água	Letalidade (50% da população exposta), a 25°C
Sarin	-57	147	1,10	miscível	Inalação: 70mgm ⁻³ de ar Absorção via pele: 28mgKg ⁻¹

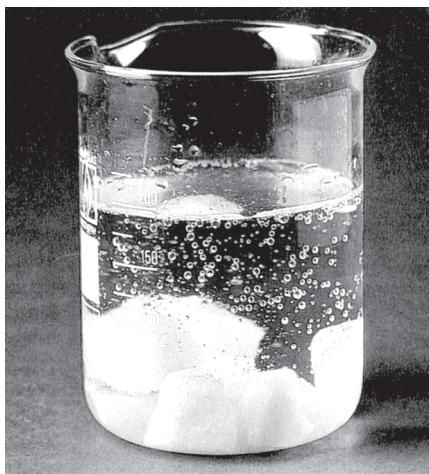


Sarin

Um relatório da Organização das Nações Unidas, ONU, divulgou o uso de armas químicas em um ataque, em 21 de agosto de 2013, nos arredores de Damasco, na Síria. O documento menciona o uso da substância química Sarin, considerada arma química de destruição em massa, e conclui que esse tipo de armamento foi utilizado em larga escala contra civis, inclusive crianças. Os Estados Unidos, a França e o Reino Unido defendem fortes consequências para a Síria, caso não cumpra o acordo de entregar as armas químicas. Enquanto isso a guerra convencional continua matando.

Considerando-se essas informações, algumas propriedades físicas apresentadas na tabela e a estrutura química do Sarin, é correto afirmar:

- A) O Sarin é um gás solúvel a 25°C e mais pesado do que a água a 20°C.
- B) A forma geométrica da molécula do Sarin, tendo como referência o átomo central de fósforo, é piramidal.
- C) O Sarin é representado pela fórmula molecular C₄H₉FO₂P e se encontra no estado sólido a -47°C.
- D) A concentração de 70ppm (m/v) de Sarin é letal, por inalação a 25°C, para 50% da população exposta.
- E) A morte de uma pessoa de 40Kg é causada por absorção, via pele, de 1,0g de Sarin.

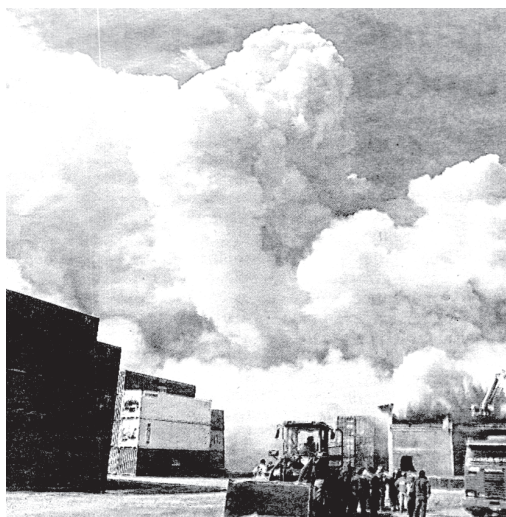
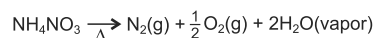


Reação química entre solução de ácido sulfúrico e carbonato de cálcio.

As vezes é fácil perceber que uma reação química está acontecendo devido à produção de luz ou calor, à mudança de cor, à expansão de gases, fenômenos físicos que ocorrem simultaneamente e não devem ser confundidos com as transformações químicas. De forma simbólica, essas transformações podem ser representadas por meio de equações químicas. O fenômeno de produção gasosa é observado quando uma solução de ácido sulfúrico, $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq})$, reage, inicialmente com quantidade suficiente de carbonato de cálcio, $\text{CaCO}_3(\text{s})$, como no béquer da figura.

Considerando-se as informações do texto e a reação química que ocorre, em meio aquoso, no béquer, é correto afirmar:

- A) A reação química é de decomposição.
- B) O gás liberado durante a reação química é o dióxido de enxofre.
- C) A razão em massa entre os reagentes é igual a 2.
- D) A reação química produz um depósito de sulfato de cálcio.
- E) A razão em massa entre o ácido e o carbonato de cálcio varia em função da concentração do ácido na solução e da quantidade do sal que reage.



Em São Francisco do Sul, Santa Catarina, uma carga de fertilizante de nitrato de amônio, $\text{NH}_4\text{NO}_3(\text{s})$, explodiu e produziu a combustão sem chamas de materiais armazenados, em uma empresa de logística no terminal marítimo da BR – 280. A fumaça densa gerada, de cor branco-castanho-claro, levou à evacuação da população da cidade e chegou a atingir outros estados.

A partir dessas informações, da equação química e da figura, é correto concluir:

- A) A fumaça dispersa no ar mostra a presença de dióxido de carbono que se formou durante a combustão de matérias inflamáveis.
- B) A combustão sem chamas é um processo endotérmico.
- C) A decomposição do nitrato de amônio ocorre apenas por meio da oxidação do nitrogênio e a redução do oxigênio.
- D) O nitrato de amônio é o combustível no processo de combustão de materiais armazenados na empresa.
- E) O material inflamável não deve ser armazenado juntamente com nitrato de amônio.



O vulcão Popocatepetl, no México, entrou em erupção em julho, expelindo gases tóxicos, como dióxido de enxofre, $\text{SO}_2(\text{g})$, cinzas — material vítreo particulado, formado por silicatos a 600°C e 800°C e sílica $\text{SiO}_2(\text{s})$ — rochas incandescentes e lavas contendo gases, que, ao se projetarem para atmosfera, se resfriam e formam pedra-pomes, material poroso que contém ar, além de vapor de água. O fenômeno provocou o cancelamento de voos de seis companhias aéreas da cidade do México e do Toluca, sob temor de acidentes pelo contato das turbinas com as cinzas vulcânicas.

A análise dessas informações sobre o fenômeno de erupção vulcânica e da figura, permite afirmar:

- A) O dióxido de enxofre, em contato com o vapor de água na atmosfera, produz íons $\text{HSO}_4^-(\text{aq})$ e $\text{SO}_4^{2-}(\text{aq})$ responsáveis pelo aumento da acidez da chuva.
- B) A pedra-pomes é uma espuma sólida, na qual a fase dispersa é o ar.
- C) As cinzas vulcânicas, ao serem aspiradas para dentro das turbinas, causam acidentes em razão da combustão do material particulado no interior do equipamento.
- D) A fumaça branca que se desprende do vulcão em erupção é formada por grandes quantidades de dióxido de carbono visível na figura.
- E) As cinzas mais densas que o ar e os gases tóxicos, causam impacto ao ambiente, sem provocar a morte de seres vivos.

Questão 47

A Ferrovia de Integração Oeste-Leste, com extensão de 1527Km, que ligará Ilhéus-BA, a Figueirópolis-TO, é um dos mais arrojados projetos de infraestrutura da história do País. O empreendimento prevê o escoamento de 110 milhões de toneladas, por ano, da produção do estado com redução de mais de 50% de custo por rodovias. A previsão de capacidade de movimentação de carga da FIOLE e de 20 milhões de toneladas de minério de ferro, 205 milhões de toneladas de grãos e de farelos e de 495 mil toneladas de outros produtos. As locomotivas modernas utilizadas no transporte de minério de ferro, a exemplo de hematita, Fe_2O_3 , magnetita, Fe_3O_4 , e limonita, $\text{FeO}(\text{OH})$, são movimentadas por um sistema diesel-elétrico.

Considerando-se os tipos de minério de ferro que poderão ser transportados pela FIOLE, é correto afirmar:

- O minério que contém maior teor de ferro em massa é a magnetita.
- A produção siderúrgica de ferro envolve a oxidação de minério de ferro na presença de $\text{CO}(\text{g})$ no interior de alto fornos.
- A quantidade de matéria de ferro existente em 20 milhões de toneladas de hematita com 40% de impureza é $7,5 \cdot 10^{10}$ mol.
- A magnetita e a limonita, ao reagirem com solução aquosa concentrada de ácido sulfúrico, formam apenas sulfato de ferro(III) e água.
- O calor absorvido durante a combustão do óleo diesel é aproveitado para gerar energia elétrica e movimentar as locomotivas modernas.

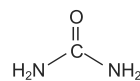
Questão 48

Empresa canadense mineradora de vanádio inicia construção de instalações de implantação em Maracás, cidade situada no sudoeste baiano. O empreendimento investirá cerca de 550 milhões de reais na primeira mina de vanádio das Américas. O metal é utilizado em liga de aço para a fabricação de vergalhões de grande resistência, na construção civil e em ferrovias, além de navios, armas e de ferramentas. A expectativa da mineradora é de exportar 90% do minério extraído para a China, Japão, Estados Unidos e países da Europa, uma vez que a produção do vanádio será quatro vezes maior que a demanda nacional, correspondente a 1,5 mil toneladas ao ano. O vanádio ocorre em minério de chumbo, a exemplo da vanadinita, $\text{PbCl}_2\text{Pb}_3(\text{VO}_4)_2$, sob a forma de vanadato.

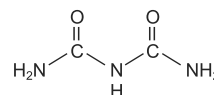
Levando-se em consideração as informações, o teor de vanádio no minério de 1,4% e que esse minério vem acompanhado de impurezas, é correto afirmar:

- A vanadinita é um sal classificado como quádruplo quanto ao cátion.
- A massa de vanádio, em 100g de minério, é 45g.
- O minério com teor de vanádio de 1,4% tem, aproximadamente, 13% de pureza.
- A vanadinita contém um terço de vanadato de chumbo na composição química.
- A massa molar da vanadinita é 2832u.

Questão 49



Ureia



Biuret



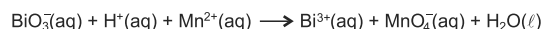
Formaldeído

A secretaria de agricultura do Rio Grande do Sul determinou a suspensão da comercialização de diversos lotes de leite de diversas marcas. A "Operação Leite Compensado" do Ministério Público do Estado surpreendeu adulteração do produto no trajeto entre a propriedade rural e diversas industriais de laticínio do Estado. O leite foi adulterado pela adição de ureia, um fertilizante que só pode conter, no máximo, 0,3% de biuret, para não causar danos à vegetação durante a adubação, e de formaldeído, um bactericida cancerígeno, representados pelas fórmulas químicas estruturais.

Em relação à adulteração do leite por essas substâncias químicas, é correto afirmar:

- A adição de ureia aumenta a quantidade de proteínas no leite, tornando-o mais nutritivo.
- A ureia e o biuret são aminas derivadas do ácido carbônico.
- A embalagem de 1,0L de leite que contém 900mL do líquido mais 100mL de solução aquosa de ureia $1,0\text{molL}^{-1}$ possuiu concentração final do fertilizante igual a $6,0\text{gL}^{-1}$ no alimento.
- A análise de uma amostra de 10g de ureia retirada de um saco de 50Kg de fertilizante, ao revelar 20mg de biuret, mostra que o conteúdo da embalagem é impróprio para a adubação.
- O formaldeído é adicionado ao leite com objetivo de acidificá-lo e prevenir a proliferação de bactérias ao aumentar o pH do alimento.

Questão 50



As reações de oxirredução fazem parte de um grupo muito amplo e importante de reações químicas. Nelas ocorrem trocas de elétrons entre átomos e entre íons. Daí resultam aplicações muito úteis, a exemplo da redução de minerais na produção de metais, prevenção de oxidações e estudo de fenômenos bioquímicos que aparecem nos ciclos energéticos dos seres vivos. A equação química que representa a reação química entre o íon bismutato, em meio ácido, com o íon $\text{Mn}^{2+}(\text{aq})$, constitui exemplo de um número variado e muito grande de reações químicas que podem ser balanceadas para facilitar o cálculo estequiométrico.

Desse modo, o balanceamento da equação química com os menores coeficientes estequiométricos inteiros permite afirmar:

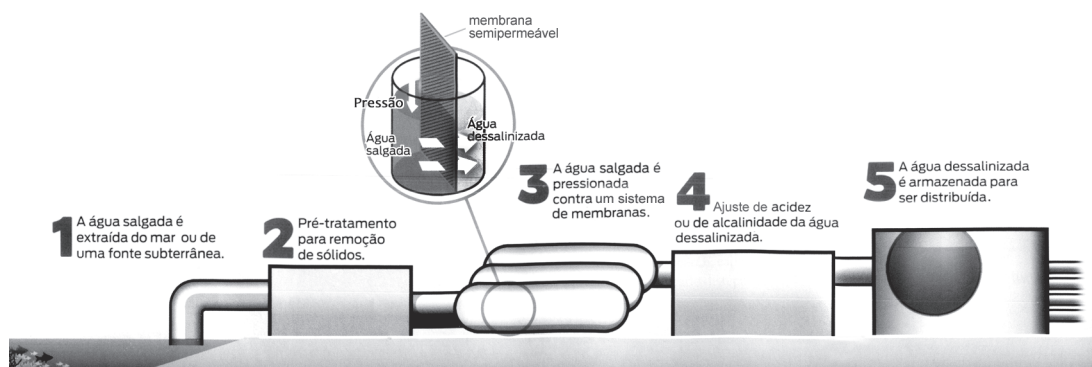
- O íon bismutato é o agente redutor na equação química.
- A quantidade de matéria de íon bismutato necessária à oxidação de 2,0mol de íons Mn^{2+} é igual a 5,0mol.
- A soma de cargas elétricas no primeiro e no segundo membros da equação química balanceada é igual a 23.
- O número de átomos no primeiro membro da equação química balanceada é diferente do número de átomos no segundo membro.
- A razão entre o coeficiente estequiométrico de $\text{H}^+(\text{aq})$ e o da água na equação química balanceada é igual a 0,5.

- I. $\text{CO}_2(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\ell) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3(\text{aq})$
 II. $\text{CaCO}_3(\text{s}) + \text{H}_2\text{CO}_3(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2(\text{aq})$

A ilha de Bilang – Bilangan, nas Filipinas, é detentora de uma das maiores barreiras de corais, do planeta, a de Danjon Bank. Todos os dias durante a maré baixa, mulheres e crianças vão ao mar em busca de alimentos. Coletam ovos de caramujos, ouriços, conchas e cavalos-marinhos, em um ambiente cuja beleza contrasta com a pobreza em que vivem seus habitantes, e com a ameaça de destruição ambiental. O cavalo-marinho, espécie de peixe coberto por carapaça calcária, símbolo da região, é abundante em Danajon, porém está ameaçado por traficantes ávidos pelos bons preços pagos no mercado asiático. Cerca de 500 milhões de pessoas no mundo tiram o sustento dos corais, organismos que vivem em águas quentes, tropicais, ameaçados pelo aumento da acidez e da temperatura dos mares, e estima-se que 30% deles já tenham sido destruídos. Como são fundamentais para a reprodução de peixes e de outras espécies marinhas de vegetais, os próprios pescadores estão ameaçados.

Considerando-se o aumento da acidez e da temperatura dos mares e as consequências sobre a vida das espécies marinhas e com base no sistema em equilíbrio formado pelas equações químicas I e II, é correto afirmar:

- A) O crescimento dos corais em águas quentes de mares tropicais é consequência do aumento da solubilidade do dióxido de carbono nessas águas.
 B) O aumento do pH dos mares é ameaça à vida dos corais, moluscos e do cavalo-marinho, nos mares tropicais quentes, de acordo com o sistema em equilíbrio.
 C) O meio alcalino das águas dos mares, $\text{pH} = 8,0$, propicia o desenvolvimento dos corais e de outras espécies, de acordo com o equilíbrio representado pela equação química II.
 D) A intensificação das emissões de $\text{CO}_2(\text{g})$ para atmosfera não influi sobre a vida dos corais e animais marinhos que possuem carapaças calcárias.
 E) A adição de carbonato de cálcio na forma de conchas e de carapaças calcárias modifica o estado de equilíbrio do sistema porque altera a velocidade no sentido direto e inverso das equações I e II.



Elemento químico	Raio covalente, em pm*	Raio iônico, em pm*
Na	186	102
Cl	99	184

*Um pm corresponde a $1,0 \cdot 10^{-12}\text{m}$

A escassez de água e o avanço tecnológico tornaram a dessalinização cada vez mais viável. Mas para aproveitar a água do mar ou da água salobra, é preciso reduzir o gasto de energia usado no processo de osmose reversa, como o executado a 70Km ao norte de Telaviv, em Israel, por uma usina que produz 13 milhões de metros cúbicos de água dessalinizada por ano, para abastecer Haife, a 30 quilômetros. Atualmente, o custo de energia para produzir um metro cúbico de água gira em torno de oito quilowatts/hora, incluindo-se gastos com óleo diesel e com manutenção, mas pode ser reduzido à metade, ao se reaproveitar energia do processo. A inovação americana usa na osmose reversa membranas semipermeáveis ultrafinas de grafeno com poros do tamanho de alguns nanômetros, que tornam o consumo de energia mais econômico.

Levando-se em consideração alguns aspectos importantes do processo de osmose reversa na produção de água dessalinizada, a figura que ilustra esse processo de forma simplificada, a tabela de propriedades periódicas dos elementos químicos sódio e cloro e sabendo-se que 1 nanômetro corresponde a $1,0 \cdot 10^{-9}$ metros, é correto afirmar:

- A) A pressão externa aplicada à água salgada deve ser menor do que a pressão osmótica, π , para que a água da solução passe para a água dessalinizada.
 B) Os poros da membrana semipermeável de grafeno de diâmetro de 0,1nm não permitem a passagem de cátion sódio, Na^+ e de íon cloreto, Cl^- , durante a osmose reversa.
 C) A pressão osmótica de uma solução $0,1\text{molL}^{-1}$ de cloreto de sódio, completamente dissociado, a 27°C , é, aproximadamente, 0,25atm.
 D) O pré-tratamento para a remoção de sólidos, em 2, e o ajuste de pH, em 4, evidenciam, respectivamente, operação de cristalização do excesso de cloreto de sódio na água salobra e adição de cloreto de potássio para diminuir a acidez ou alcalinidade da água.
 E) O processo de osmose reversa não oferece riscos ambientais ao ecossistema marinho, com o lançamento de resíduos de salmoura concentrada porque a água do mar contém bastante cloreto de sódio dissolvido.

Questão 53

Semiequação química	Potencial padrão de redução E° , em (V)
$\text{Zn}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Zn}(\text{s})$	-0,76
$\text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{aq}) + 2\text{e}^- \rightleftharpoons 2\text{OH}^-(\text{aq})$	+0,40
$\text{Fe}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Fe}(\text{s})$	-0,44

A galvanização do ferro ou do aço consiste em revesti-los com uma película de zinco metálico, com o objetivo de evitar a corrosão. A substituição do ferro corroído acarreta, todos os anos, gastos vultosos no mundo.

Considerando-se essas informações e os dados da tabela, é correto afirmar:

- A corrosão é um processo de redução de ferro, ao ser exposto ao ar e à umidade.
- O zinco funciona como cátodo quando uma lâmina de ferro galvanizado é corroído em meio aquoso, na presença de ar.
- A proteção catódica de uma lâmina de ferro galvanizado leva à formação de hidróxido de zinco, $\text{Zn}(\text{OH})_2$ (s).
- A ferrugem formada durante a corrosão do ferro é representada pela fórmula molecular Fe_2O_3 (s).
- A superfície do ferro age como cátodo na presença de água e de oxigênio dissolvido, porque a diferença de potencial padrão de redução, ΔE° , dessa pilha é igual a -0,4V.

Questão 54

Substância química	Ponto de fusão, $^\circ\text{C}$, a 1atm	Ponto de ebulição, $^\circ\text{C}$, a 1atm	Densidade (gcm^{-3}), a 20°C
Água, H_2O	0	100	0,917
Água pesada, D_2O	3,82	101,42	1,017

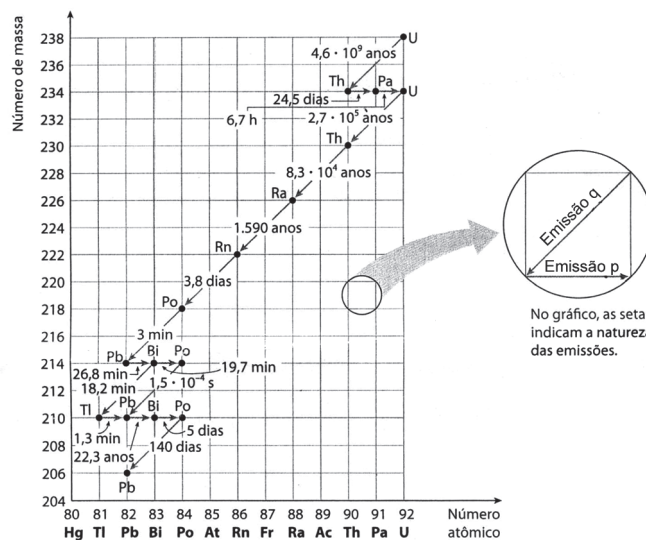
O operador do complexo de Fukushima, Japão, afirma que seus esforços, para controlar a água altamente radioativa da usina, sofreu novos reveses. Pontos de contaminação foram detectados em novas áreas dos tanques onde a água está armazenada, ao mesmo tempo que os níveis de radiação subiram para patamares muito perigosos. Após o vazamento de 300 toneladas de água pesada, moderador usado para diminuir a velocidade de nêutrons no interior do núcleo do reator, o operador aumentou a frequência de leitura que executa na detecção de radiação.

Considerando-se essas informações e as propriedades físicas dessas substâncias químicas, é correto afirmar:

- A massa molar da água pesada é igual à da água porque o deutério e o hidrogênio possuem massas atômicas iguais.
- A pressão de vapor da água pesada a 100°C é maior que a da água, a 1atm.

- A água pesada, a 1atm e a 25°C , para congelar, absorve maior quantidade de calor do que a água, nas mesmas condições.
- A água pesada não é miscível, a 20°C , com a água porque possuem densidade diferente.
- o número de átomos de deutério, em 300 toneladas de água pesada, é inferior ao de hidrogênio em igual massa de água.

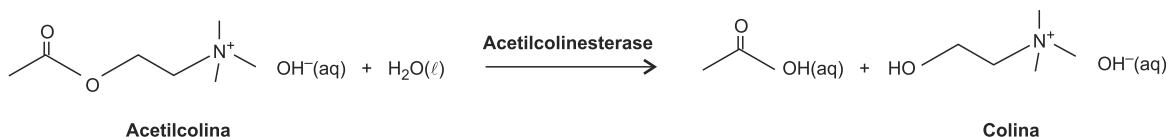
Questão 55



Espontaneamente em a natureza um radionuclídeo se transforma em um outro átomo, ao emitir radiação alfa, ${}^4_2\alpha$, ou beta, ${}^0_{-1}\beta$. Este, por sua vez, ao se desintegrar, é transformado em um novo átomo e assim sucessivamente até a sequência de desintegrações chegar a um elemento químico estável. A série de decaimento radioativo do urânio 238, mostrada no gráfico, envolve uma sequência de transformações nucleares que vão até o átomo estável do elemento químico chumbo 206. Uma análise das informações desse gráfico, com base nos conhecimentos sobre radioatividade, permite corretamente afirmar:

- As emissões representadas no destaque do gráfico por p e q correspondem, respectivamente, às emissões de partículas alfa e beta.
- Ao emitir uma partícula alfa, um átomo conserva o número de massa e aumenta o número atômico.
- O tálio 210, ao ser transformado em chumbo 206, emite apenas três partículas alfa e duas partículas beta.
- A amostra de 10g de urânio 238 leva $6,9 \cdot 10^9$ anos para perder 75% da atividade radioativa.
- A emissão de uma partícula alfa por um radionuclídeo gera um novo elemento químico que se localiza duas posições à esquerda, na tabela periódica em relação à desse radionuclídeo.

Questão 56

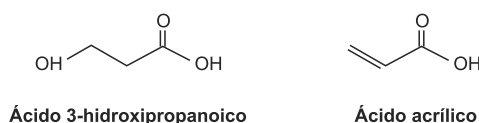


A acetilcolina é um neurotransmissor que atua entre as sinapses, ao transmitir impulsos elétricos de células nervosas para células musculares. Na excitação a acetilcolina é liberada e, após a transmissão do sinal, é decomposta pela enzima acetilcolinesterase em colina, na situação de repouso.

O processo de neurotransmissão é representado pela equação química que, juntamente com as informações do texto, permite corretamente afirmar:

- A) A fórmula estrutural compacta da colina é representada por $\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_3\text{OH}^-$.
- B) A acetilcolina é hidrolisada rapidamente na presença da enzima acetilcolinesterase durante a transmissão de impulsos elétricos.
- C) A estrutura da acetilcolina mostra que o neurotransmissor é um sal derivado do ácido acético.
- D) A cadeia carbônica da acetilcolina é heterogênea.
- E) A cada transmissão de impulso elétrico forma-se colina, que se acumula no cérebro como resíduo.

Questão 57



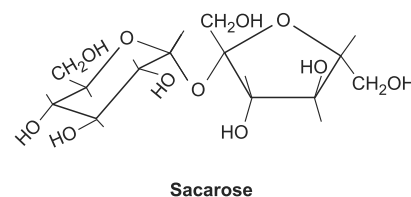
Um novo organismo geneticamente modificado pode ser uma das soluções alternativas ao sequestro de carbono da atmosfera. Desenvolvida na Universidade de Georgia, nos EUA, a bactéria *Pyrococcus furiosus*, que vive no leito oceânico, próxima às chaminés vulcânicas, é resistente à temperatura de 100°C , recebeu cinco genes de outra bactéria subaquática *Metallosphaera sedula* e passou a absorver dióxido de carbono, $\text{CO}_2(\text{g})$, e a excretar ácido 3-hidroxipropânico, importante matéria-prima para a produção de ácido acrílico. Assim como fazem as plantas que absorvem luz e $\text{CO}_2(\text{g})$, o micro-organismo, criado no laboratório, é mais eficiente, pois se multiplica rapidamente e absorve, a 70°C , mais $\text{CO}_2(\text{g})$, do ar atmosférico.

Levando-se em consideração essas informações sobre a bactéria geneticamente modificada e os conhecimentos sobre química orgânica, é correto afirmar:

- A) As cadeias carbônicas dos ácidos 3-hidroxipropânico e acrílico são lineares.
- B) O ácido 3-hidroxipropânico é mais forte do que o ácido propanoico em razão da presença do grupo $-\text{OH}$, eletroatraente, na estrutura molecular.
- C) A bactéria *Pyrococcus furiosus* possui DNA com iguais sequências de interações entre bases nitrogenadas da *Metallosphaera sedula*.
- D) A água do mar, no leito oceânico, próximo às chaminés vulcânicas, entra em ebulição a 100°C .
- E) O dióxido de carbono, absorvido pelo organismo geneticamente modificado, é completamente oxidado, ao ser transformado em ácido 3-hidroxipropânico.

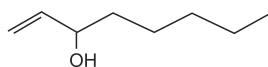
Questão 58

Segundo um estudo publicado pela American Heart Association, os sucos de frutas e energéticos são tão prejudiciais à saúde quanto os refrigerantes, pois o excesso de sacarose, cerca de 150,0g por litro, presente nessas bebidas responde pelo aumento da taxa de obesidade, de riscos de diabetes, de doenças cardiovasculares e de câncer em crianças e adolescentes. Pesquisadores utilizaram dados coletados no *Global Burden of Diseases Study* de 2010 e conseguiram relacioná-los ao consumo da bebida a milhares de mortes decorrentes dessas doenças. O consumo de açúcar entre crianças e adolescentes ultrapassa 45% do índice aceitável.



Considerando-se a fórmula estrutural da sacarose, as propriedades e as consequências do consumo excessivo dessa substância química, é correto afirmar:

- A) A sacarose é um dissacarídeo resultante da condensação de duas moléculas de glicose, com eliminação de uma molécula de água.
- B) Os males produzidos pela sacarose são atribuídos à invertase, que, ao decompor o açúcar no organismo, dobra a concentração de glicose.
- C) A concentração de açúcar em um litro de suco de fruta é igual a $0,5\text{molL}^{-1}$.
- D) A estrutura molecular da sacarose evidencia cadeias carbônicas cíclicas heterogêneas interligadas por átomo de oxigênio, representada pela fórmula molecular $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$.
- E) A sacarose, ao se transformar em etanol no organismo, estimula o surgimento de doenças cardiovasculares.



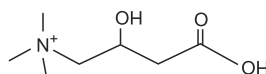
Álcool oct-1-en-3-ol

Alguns cogumelos liberam o oct-1-en-3-ol, uma substância química repelente natural de lesmas, um tipo de molusco que se alimenta dessa espécie de fungos.

Em relação a essas informações, é correto afirmar:

- A) A fórmula molecular do repelente é representada por $C_8H_{16}O$.
- B) O repelente possui isômeros cis e trans, mas não apresenta atividade óptica.
- C) O oct-1-en-3-ol descora a solução de bromo, $Br_2(l)$, em tetracloreto de carbono, $CCl_4(l)$.
- D) O oct-1-en-3-ol é um álcool primário porque possui um único grupo $-OH$ na cadeia carbônica.
- E) A aderência da lesma ao cogumelo diminui em razão da forma geométrica completamente plana da cadeia carbônica do repelente.

Substância química	Ponto de fusão, °C, a 1atm	Ponto de ebulição, °C, a 1atm	Densidade (g/mL) a °C	Solubilidade em água
Trimetilamina, $(CH_3)_3N$	-117	2,9	0,65	moderadamente solúvel
Óxido de trimetilamônio, $(CH_3)_3NO$	220-222	-	-	solúvel



Carnitina

Cientistas americanos conseguiram explicar o caminho seguido pela carnitina, nutriente da carne vermelha, no organismo até aumentar os níveis de colesterol e consequentes riscos de doenças vasculares. A carne vermelha é considerada principal responsável por essas doenças e por acúmulo de gordura saturada nas artérias. No entanto, de acordo com o estudo esses riscos, não estão diretamente associados à gordura proveniente do consumo de carne. A flora intestinal é fator importante para a compreensão do processo de deposição de gordura nas artérias. A carnitina é responsável pela maior parte do metabolismo celular de lipídios, mas é transformada por bactérias do órgão em trimetilamina, TMA, metabolizada no fígado em óxido de trimetilamônio, TMAO, diretamente relacionado com o acúmulo de gordura nos vasos sanguíneos. Os resultados apoiam a ideia de quanto menos carne vermelha melhor, pois, além de reduzir o número de bactérias que se alimentam de carnitina, pode diminuir o risco atribuído ao consumo de carne.

Considerando-se o caminho seguido pela carnitina no organismo e algumas propriedades físicas das substâncias químicas envolvidas nesse processo, é correto afirmar:

- A) A carnitina é uma substância química opticamente ativa.
- B) O nome sistemático da carnitina é Ácido4-metilamina-2hidroxicarboxílico.
- C) A trimetilamina é uma substância química líquida moderadamente solúvel em água à temperatura do organismo.
- D) As moléculas de trimetilamina e do óxido de trimetilamônio, um gás à temperatura ambiente, apresentam estrutura geométrica tetraédrica semelhante às de lipídios insaturados.
- E) O processo de formação de depósito de gordura nas artérias é proveniente da oxidação, por bactéria, do grupo nitrogenado de uma das extremidades da cadeia carbônica da carnitina.

* * * * *

Tabela Periódica

CLASSIFICAÇÃO PERIÓDICA DOS ELEMENTOS QUÍMICOS

(com massas atômicas referidas ao isótopo 12 do carbono)

1 1A	2 2A											13 3A	14 4A	15 5A	16 6A	17 7A	18 8A
1 H 1																	2 He 4
2 Li 7	4 Be 9											5 B 11	6 C 12	7 N 14	8 O 16	9 F 19	10 Ne 20
3 Na 23	4 Mg 24											13 Al 27	14 Si 28	15 P 31	16 S 32	17 Cl 35,5	18 Ar 40
4 K 39	20 Ca 40	21 Sc 45	22 Ti 48	23 V 51	24 Cr 52	25 Mn 55	26 Fe 56	27 Co 59	28 Ni 59	29 Cu 64	30 Zn 65	31 Ga 70	32 Ge 73	33 As 75	34 Se 79	35 Br 80	36 Kr 84
5 Rb 86	38 Sr 88	39 Y 89	40 Zr 91	41 Nb 93	42 Mo 96	43 Tc (98)	44 Ru 101	45 Rh 103	46 Pd 106	47 Ag 108	48 Cd 112	49 In 115	50 Sn 119	51 Sb 122	52 Te 128	53 I 127	54 Xe 131
6 Cs 133	56 Ba 137	57 La 139	72 Hf 179	73 Ta 181	74 W 184	75 Re 186	76 Os 190	77 Ir 192	78 Pt 195	79 Au 197	80 Hg 201	81 Tl 204	82 Pb 207	83 Bi 209	84 Po (209)	85 At (210)	86 Rn (222)
7 Fr (223)	88 Ra (226)	89 Ac (227)	104 Rf (261)	105 Db (262)	106 Sg (266)	107 Bh (264)	108 Hs (277)	109 Mt (268)	110 Ds (271)	111 Rg (272)							

Série dos lantanídeos

57 La 139	58 Ce 140	59 Pr 141	60 Nd 144	61 Pm (145)	62 Sm 150	63 Eu 152	64 Gd 157	65 Tb 159	66 Dy 163	67 Ho 165	68 Er 167	69 Tm 169	70 Yb 173
-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-------------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------

Série dos actínídeos

89 Ac (227)	90 Th 232	91 Pa (231)	92 U 238	93 Np (237)	94 Pu (244)	95 Am (243)	96 Cm (247)	97 Bk (247)	98 Cf (251)	99 Es (252)	100 Fm (257)	101 Md (258)	102 No (259)
-------------------	-----------------	-------------------	----------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	--------------------	--------------------	--------------------

Outras informações importantes:

$$R = 0,082 \text{ atm.l.mol}^{-1}.\text{K}^{-1}$$

$$F = 96500 \text{ C}$$

$$\text{Constante de Avogadro} \approx 6,02.10^{23}$$

OBSERVAÇÕES:

- Valores de massa atômica aproximados com a finalidade de serem utilizados em cálculos.
- Os parênteses indicam a massa atômica do isótopo mais estável.
- Fonte: IUPAC Periodic Table of the Elements (dezembro de 2006).

Referências

Questão 16

PENTEADO, Paulo César Martins. **FÍSICA: Conceitos e aplicações**. Termologia, Óptica e Ondas, São Paulo: Moderna. v. 2. 2010.

Questão 21

MARGULIS, Lynn; SAGAN, Dorion. **O que é vida?** Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2002.

Questão 22

LANDIM, Maria Isabel; MOREIRA, Cristiano Rangel (Org). **Charles Darwin**: Em um futuro não tão distante. São Paulo: Instituto Sangari, 2009.

Questão 23

MARGULIS, Lynn; SAGAN, Dorion. **O que é vida?** Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2002.

Questão 24

Questão 25

LANDIM, Maria Isabel; MOREIRA, Cristiano Rangel (Org). **Charles Darwin**: Em um futuro não tão distante. São Paulo: Instituto Sangari, 2009.

Questão 26

MARGULIS, Lynn; SAGAN, Dorion. **O que é vida?** Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2002.

Questões 27 e 28

Questão 31

Questão 32

O VALE do Silício... **Scientific American Brasil**. São Paulo: Duetto, n. 54, 2013. Edição Especial Saúde

Questões 33 e 34

NO ROMANCE... **Scientific American Brasil**. São Paulo: Duetto, n. 55, 2013. Edição especial Saúde

Questão 37

MULTIFUNCIONAL . **Scientific American Brasil**. São Paulo: Duetto, n. 55, 2013. Edição Especial Saúde.

Fontes das Ilustrações

Questão 13

Disponível em: <<http://www.sofisica.com.br/conteudos/Otica/Instrumentosoticos/olhohumano.php>>. Acesso em: 23 nov. 2013.

Questão 14

Disponível em:<<http://nautilus.fis.uc.pt/mocho/local/local/software/fisica/optica/manual.html>>. Acesso em: 22 nov. 2013.

Questão 27

AMABIS, J.L.; MARTHO, J.R. **Biologia da célula**. 2 ed. São Paulo: Moderna, 2004, v. 1, p. 54.

Questão 28

..... v. 3. p. 76.

Questão 35

..... v. 2. p. 87.

Questão 36

Disponível em: <<http://www.blog.saude.gov.br/sintomas-de-tuberculose-devem-ser-tratados-o-mais-rapido-possivel/>>. Acesso em: 1 nov. 2013.

Questão 38

Disponível em:<<http://www.mobilizacaosocial.com.br/profiles/blog/list?tag=Minist%C3%A9rioDaSa%C3%BAd&user=0tnwmiiyvm4pnn.>> . Acesso em: 1 nov. 2013.

Questão 39

Disponível em:<http://www.cientic.com/tema_engen%C3%A9tica.html>. Acesso em: 10 nov. 2013.

Questão 40

Disponível em:<http://www.cientic.com/tema_ambiente_pp1.html>. Acesso em: 10 nov. 2013.
