

Questões de 91 a 135

QUESTÃO 91 63CQ

O fantasma de Pepper é uma das ilusões de óptica mais conhecidas em todo o mundo. Baseado na projeção da imagem de um objeto oculto do observador, através de uma placa de vidro plana inclinada em 45°, o funcionamento do aparato é semelhante ao que se observa quando se está à noite em um quarto iluminado olhando através da vidraça de uma janela para um quintal escuro. As imagens dos objetos bastante iluminados no quarto parecem flutuar no escuro do quintal. Na versão original levada aos palcos no século XIX pelo professor John Henry Pepper, a imagem de um fantasma era produzida com o auxílio de uma espécie de projetor colocado no piso inferior do teatro, como mostra a figura.



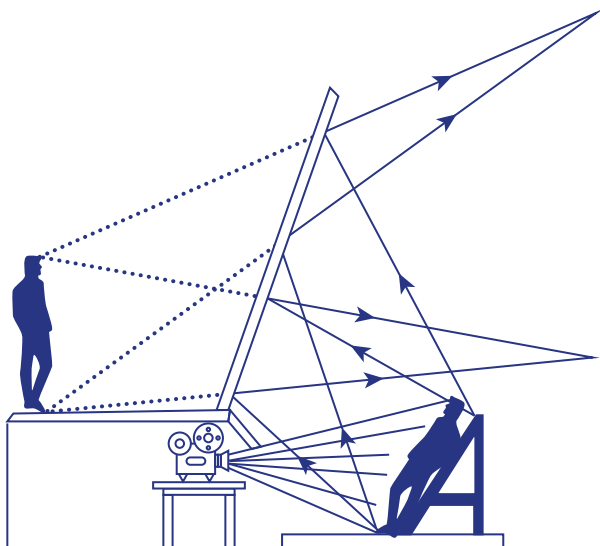
MEDEIROS, A. A História e a Física do Fantasma de Pepper. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 23, n. 3, p. 329-344, 2006 (Adaptação).

Na ilusão de óptica descrita, a imagem formada do fantasma é:

- A Real, maior e direta.
- B Virtual, igual e direta.
- C Virtual, menor e direta.
- D Real, igual e invertida.
- E Virtual, igual e invertida.

Alternativa B

Resolução: Pela descrição, a situação pode ser representada da seguinte maneira:

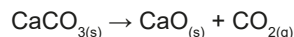


em que, para não poluir a figura, foram representados apenas os raios refletidos na placa de vidro. Por essa imagem, percebe-se que ela forma, sobre o palco, uma imagem virtual, igual e direta. Portanto, a alternativa correta é a B.

QUESTÃO 92 EZ6V

O cimento é um material muito utilizado na construção civil e a sua formulação é composta majoritariamente de óxidos metálicos, sendo que o óxido de cálcio compõe 90% desse material.

O óxido de cálcio é obtido a partir da calcinação da calcita (CaCO_3), um mineral cuja pureza é igual a 85%. A reação de calcinação está representada a seguir:



Considerando que o rendimento dessa reação é de 90%, a quantidade de calcita, em tonelada, que deve ser extraída para produzir uma tonelada de cimento é de, aproximadamente,

Dados: Massas molares em g.mol^{-1} : C = 12; O = 16; Ca = 40.

- A 1,4.
- B 1,6.
- C 1,8.
- D 2,1.
- E 2,2.

Alternativa D

Resolução: A reação de calcinação está representada a seguir:



Considerando que o cimento formado é constituído de 90% de óxido de cálcio, em uma tonelada desse material haverá 900 kg. Dessa forma, tem-se:

$$\begin{aligned} 1 \text{ mol de } \text{CaCO}_3 &\text{ — } 1 \text{ mol de } \text{CaO} \\ 100 \text{ kg de } \text{CaCO}_3 &\text{ — } 56 \text{ kg de } \text{CaO} \\ x &\text{ — } 900 \text{ kg de } \text{CaO} \\ x &= 1 \text{ 607 kg de } \text{CaCO}_3 \end{aligned}$$

Como a pureza da calcita utilizada é de 85%, utiliza-se a seguinte relação:

$$\begin{aligned} 1 \text{ 607 kg de } \text{CaCO}_3 &\text{ — } 85\% \\ y &\text{ — } 100\% \\ y &= 1 \text{ 890 kg de } \text{CaCO}_3 \end{aligned}$$

No entanto, também é necessário considerar o rendimento da reação, que é de 90%:

$$\begin{aligned} 1 \text{ 890 kg de } \text{CaCO}_3 &\text{ — } 90\% \\ y &\text{ — } 100\% \\ y &= 2 \text{ 100 kg de } \text{CaCO}_3 = 2,1 \text{ toneladas} \end{aligned}$$

Logo, a alternativa D é a correta.

QUESTÃO 93 MVØ1

Olhe aí a palafita
crescendo sobre a maré.
O homem que nela habita
caranguejo ou peixe é.

Caranguejo que se irmana
com os bichos dos lamaçais,
na condição desumana
de caminhar para trás,

[...]

Caranguejo ou peixe, o fato
é que o homem posto na lama
não sabe o seu nome exato
e também ninguém o chama,

nem o batiza de novo
com esse sal de maré.
Não se sabe de que povo
nem de que raça ele é,

ali entre vida e morte,
caranguejo ou peixe ou nada
do que seja fraco ou forte
na maré, sua enteada,

mãe segunda que o cativa,
que como filho o adota,
para a solidão nativa
mar sem porto e sem rota.

CHAGAS, J. *Antologia poética*. Rio de Janeiro: Editora Topbooks, 1998.

Considerando os fenômenos naturais descritos pelo poema, a vegetação característica desse bioma é

- A caducifólia, modificada pela sazonalidade.
- B xerófita, resistente a temperaturas elevadas.
- C arbustiva, limitada pela escassez de nutrientes.
- D oligotrófica, apta ao clima extremamente úmido.
- E halófitas, adaptada a condições de alta salinidade.

Alternativa E

Resolução: O poema descreve um ambiente lamacento e propenso a alagamentos de acordo com a maré, tal qual o manguezal. Assim como o homem se adapta ao Mangue, construindo palafitas, as plantas também se adequam ao solo lodoso e mal arejado, aos alagamentos intermitentes e à presença de sal. A vegetação do Mangue é, portanto, conhecida como halófitas, por estar adaptada à elevada salinidade do solo, estando a alternativa E correta. A alternativa A está incorreta, pois plantas caducifólias perdem suas folhas na estação mais fria e seca do ano, sendo típicas de florestas temperadas. A alternativa B está incorreta, pois o solo do Mangue é alagado, não havendo falta de água como nos biomas do Cerrado ou da Caatinga, que contêm plantas xerófitas. A alternativa C está incorreta, pois a vegetação do manguezal é predominantemente arbórea, além de não haver escassez de nutrientes.

A alternativa D está incorreta, pois a vegetação oligotrófica ocorre predominantemente em áreas específicas da floresta amazônica.

QUESTÃO 94 C1JD

Pequenos pontos luminosos nos aparelhos eletrônicos indicam que eles estão no modo de espera ou *stand-by*, prontos para serem acionados a um simples toque. É uma facilidade inquestionável, mas que pode representar no final do mês cerca de até 15% no valor da conta de energia elétrica residencial. Para reduzir esse gasto sem precisar desligar os aparelhos da tomada, um grupo de pesquisadores de Santa Rita do Sapucaí, em Minas Gerais, desenvolveu um equipamento chamado Ecoenergy. Segundo Jorge Henrique de Oliveira Sales, pesquisador do Instituto de Física Teórica (IFT) da Universidade Estadual Paulista (Unesp) e coordenador do projeto, quando os aparelhos são acoplados ao Ecoenergy, a potência consumida no modo de espera fica em 0,5 watt, o que representa uma redução de 95% nesse tipo de consumo.

Disponível em: <<https://revistapesquisa.fapesp.br/>>.
Acesso em: 22 maio 2020 (Adaptação).

A economia de energia proporcionada pelo Ecoenergy em um mês, para um único aparelho, é mais próxima de

- A 3,6 kWh.
- B 4,8 kWh.
- C 6,8 kWh.
- D 7,2 kWh.
- E 22,6 kWh.

Alternativa C

Resolução:

Resolução: Pelo texto, percebe-se que houve uma redução de 95% na potência consumida, que passou a ser de 0,5 W. Logo, a potência consumida anteriormente era de 10 W. Assim, a energia consumida sem o uso do Ecoenergy era de

$$\Delta t = 30 \cdot 24 = 720 \text{ h}$$

$$\Delta E_i = P_i \Delta t$$

$$\Delta E_i = 10 \cdot 720 = 7\,200 \text{ Wh}$$

$$\Delta E_i = 7,2 \text{ kWh}$$

Após o uso desse equipamento, a energia consumida passou a ser de

$$\Delta E_f = P_f \Delta t$$

$$\Delta E_f = \frac{1}{2} \cdot 720 = 360 \text{ Wh}$$

$$\Delta E_f = 0,36 \text{ kWh}$$

Portanto, a economia de energia proporcionada foi de 6,84 kWh. Desse modo, a alternativa correta é a C.

QUESTÃO 95 KXCI

Insetos chamados de *Sharpshooters* se alimentam da seiva de plantas como videiras, cavando seu aparelho bucal no xilema. Esses animais vibram seus músculos abdominais para chamar parceiros em potencial nas videiras.

O entomologista Rodrigo Krugner observou que, se várias fêmeas estivessem procurando um parceiro, uma delas cantaria por mais tempo e mais forte e se estabeleceria como a fêmea dominante. Ele viu o potencial de usar essa informação, reproduzindo uma gravação do chamado de uma fêmea dominante ao longo dos vinhedos, para interromper a reprodução na videira, confundindo os insetos em busca de ação.

QUIRÓS, G. Disponível em: <www.kqed.org>. Acesso em: 16 out. 2020 (Adaptação).

A estratégia de controle descrita beneficia as videiras, pois os insetos *Sharpshooters*

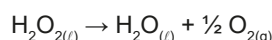
- Ⓐ desviam a água e os sais minerais destinados às folhas.
- Ⓑ alimentam-se do amido armazenado no tecido de reserva.
- Ⓒ parasitam o parênquima responsável pelo estoque de água.
- Ⓓ afetam negativamente a capacidade de absorção das raízes.
- Ⓔ consomem a seiva rica em açúcares produzida pela fotossíntese.

Alternativa A

Resolução: Como explicado no texto, o entomologista pretende usar sons para desencorajar a reprodução dos *Sharpshooters*, insetos que causam prejuízos econômicos às plantações de uvas para a produção de vinho. Esses animais introduzem seu aparelho bucal no xilema das videiras, desviando a seiva bruta transportada nesse vaso. A seiva bruta é constituída basicamente pelo que é absorvido nas raízes, ou seja, água e sais minerais. Ela é então distribuída para as células vegetais, possuindo sentido ascendente, em direção às folhas. Portanto, a alternativa correta é a A. A alternativa B está incorreta, pois esses animais inserem seu aparelho bucal no xilema, e não no parênquima amilífero. A alternativa C está incorreta, pois o xilema é um vaso condutor, por isso ele não armazena a água, e sim a transporta. A alternativa D está incorreta, pois os insetos parasitam um vaso condutor que é posterior da altura em que ocorre a absorção nas raízes. A alternativa E está incorreta, pois a seiva rica em açúcares produzidos pela fotossíntese é a seiva elaborada, transportada pelo floema, e não pelo xilema.

QUESTÃO 96

A reação de decomposição do peróxido de hidrogênio (H_2O_2) é um processo exotérmico que acontece espontaneamente, mas que pode ter sua velocidade aumentada pelo uso de um catalisador. Essa reação pode ser representada pela seguinte equação química:



Na tabela a seguir, são apresentados os valores de energia de ligação das espécies envolvidas nessa reação:

Ligação	Energia de ligação / $\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$
O–H	463,5
O–O	146,0
O=O	498,0

Considerando que a reação ocorreu nas CNTP e que foram liberados 6,72 L de gás oxigênio, a quantidade de energia liberada foi, aproximadamente,

Dado: Volume molar nas CNTP = $22,4 \text{ L}\cdot\text{mol}^{-1}$.

- Ⓐ 61,8 kJ.
- Ⓑ 87,6 kJ.
- Ⓒ 103,0 kJ.
- Ⓓ 146,0 kJ.
- Ⓔ 211,2 kJ.

Alternativa A

Resolução: Para calcular o valor da variação de entalpia da reação de decomposição do peróxido de hidrogênio utiliza-se a seguinte equação:

$$\Delta H = \sum \Delta H_{\text{ligações rompidas nos reagentes}} + \sum \Delta H_{\text{ligações formadas nos produtos}}$$

$$\Delta H = \sum \Delta H_{\text{ligações rompidas nos reagentes}} + \sum \Delta H_{\text{ligações formadas nos produtos}}$$

$$\Delta H = [(2 \cdot 463,5) + (146)] - (2 \cdot 463,5) - \frac{1}{2} (498)$$

$$\Delta H = -103 \text{ kJ}$$

Considerando que o volume molar nas CNTP é igual a $22,4 \text{ L}\cdot\text{mol}^{-1}$ e que foram formados 6,72 L de gás oxigênio, basta realizar a seguinte regra de três:

$$\begin{array}{rcl} 1 \text{ mol de } \text{O}_2 & \text{---} & 22,4 \text{ L} \\ x & \text{---} & 6,72 \text{ L} \end{array}$$

$$x = 0,3 \text{ mol de } \text{O}_2$$

Como foi formado 0,3 mol de O_2 , basta relacionar esse valor com a energia liberada na reação.

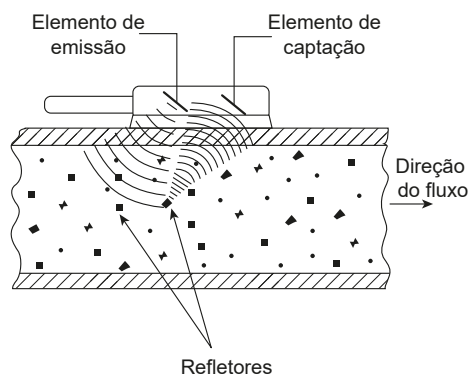
$$\begin{array}{rcl} 0,5 \text{ mol de } \text{O}_2 & \text{---} & 103 \text{ kJ} \\ 0,3 \text{ mol de } \text{O}_2 & \text{---} & Y \end{array}$$

$$x = 61,8 \text{ kJ}$$

Logo, a alternativa A é a correta.

QUESTÃO 97

Os medidores de vazão ultrassônicos são aparelhos que emitem um sinal ultrassônico para o interior de um tubo em que há movimento de um líquido. Caso haja partículas em suspensão ou bolhas de gás, elas refletirão o sinal enviado, mudando determinadas características deste, que será captado pelo medidor. Esses aparelhos são ideais para aplicações residuais ou em líquido poluído que apresenta água como base. O processo de medição é ilustrado na figura.



Em qual fenômeno o funcionamento do medidor se baseia?

- A Difração.
- B Refração.
- C Interferência.
- D Ressonância.
- E Efeito Doppler.

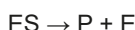
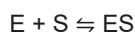
Alternativa E

Resolução: Pela figura, percebe-se que o medidor está em repouso em relação ao líquido, que se move com determinada velocidade, a qual está relacionada à vazão. As partículas em suspensão possuem a mesma velocidade do líquido e, quando refletem o sinal ultrassônico, alterando determinadas características deste, o captador do instrumento relaciona essas mudanças nas características com a velocidade do líquido e, conseqüentemente, sua vazão. As características ondulatórias que são alteradas são a frequência e o comprimento de onda. Assim, a situação trata do efeito Doppler e, portanto, a alternativa correta é a E.

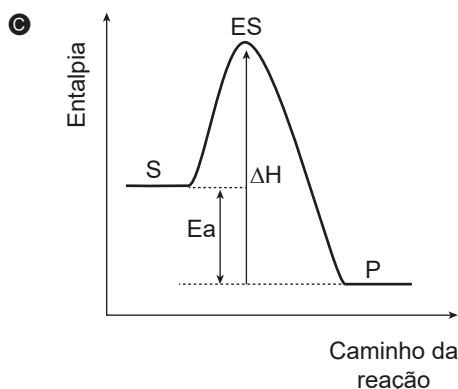
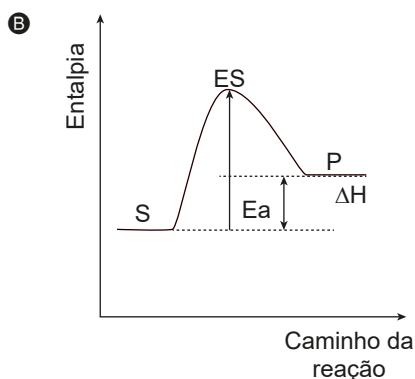
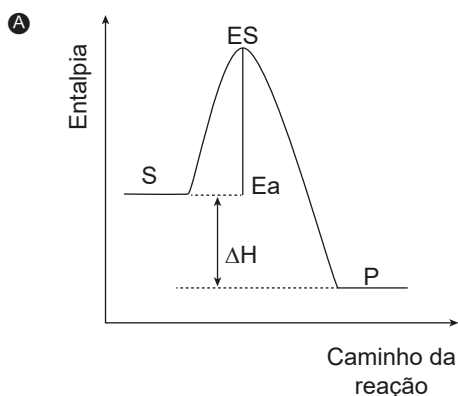
QUESTÃO 98

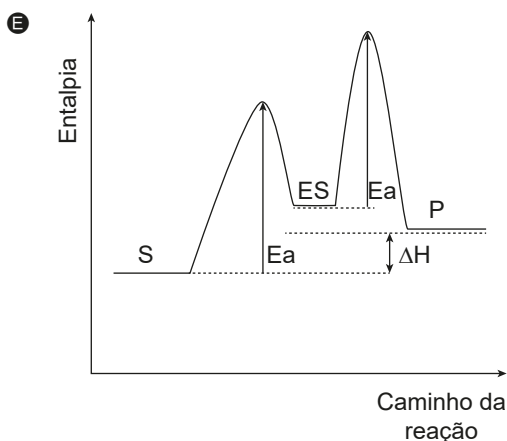
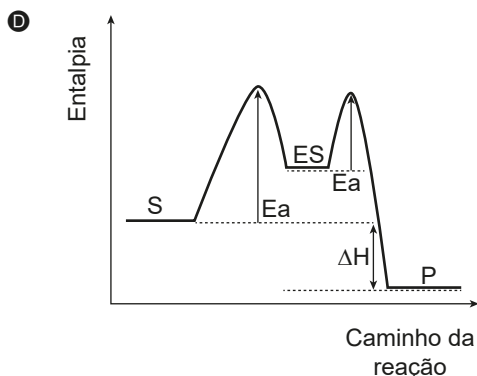
428P

De acordo com o mecanismo cinético-enzimático de Michaelis-Menten, um complexo enzima-substrato (ES) é formado em uma primeira etapa. Em etapa posterior, o produto principal (P) é formado, e a enzima (E) é liberada sem alteração. As reações genéricas que descrevem esses processos são:



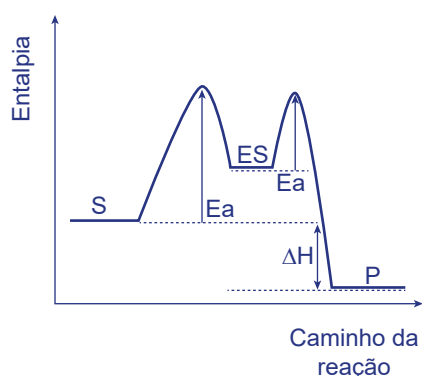
O gráfico que melhor representa um processo exotérmico, em que $S \rightarrow P$, de acordo com as etapas descritas, é:





Alternativa D

Resolução: O mecanismo cinético-enzimático de Michaelis-Menten ocorre em duas etapas: formação do intermediário (ES), seguido da formação do produto (P). Nessa reação, a cada uma das etapas é atribuído um valor de energia de ativação e, por isso, o gráfico termocinético apresenta dois pontos de máximo. Além disso, por se tratar de um processo exotérmico, P possui menor entalpia que o reagente (S).



Logo, a alternativa D é a correta.

QUESTÃO 99

H2RC

A deficiência de vitamina A continua sendo um dos maiores problemas de saúde pública do mundo, apesar das estratégias de fortificação e suplementos alimentares. A biofortificação de culturas básicas com níveis aumentados de provitamina A (PVA) oferece uma estratégia alternativa sustentável para fortificação e suplementação de alimentos.

Como uma prova de conceito, bananas Cavendish transgênicas PVA-biofortificadas foram geradas e testadas em campo na Austrália com o objetivo de atingir um nível-alvo de 20 µg / g de peso seco de β-caroteno na fruta.

PAUL, J-Y. et al. Golden bananas in the field: elevated fruit pro-vitamin A from the expression of a single banana transgene. *Plant biotechnology journal*, v. 15,4, 2017 (Adaptação).

O consumo do alimento transgênico descrito pode contribuir para o controle endêmico de doenças como

- A** anemia.
- B** pelagra.
- C** escorbuto.
- D** raquitismo.
- E** cegueira noturna.

Alternativa E

Resolução: Como é informado no texto, apesar das tentativas de suplementação da alimentação com vitamina A, a deficiência dessa vitamina ainda é muito prevalente. Com o intuito de combater essa deficiência nutricional, cientistas modificaram geneticamente uma espécie de bananas, muito consumidas em localidades afetadas por essa avitaminose, para que elas contenham grandes quantidades de provitamina A. No organismo, essa provitamina se transforma em vitamina A, evitando o desenvolvimento de cegueira noturna. Portanto, a alternativa correta é a E. A alternativa A está incorreta, pois a anemia pode ser resultante da deficiência de ferro ou da vitamina B12. A alternativa B está incorreta, pois a pelagra decorre da carência de vitamina B3. A alternativa C está incorreta, pois o escorbuto é causado pela falta de vitamina C. A alternativa D está incorreta, pois o raquitismo é causado pela deficiência de vitamina D durante a infância.

QUESTÃO 100

PYKH

A nota Lá, convencionalmente, serve de norte para a afinação de todos os instrumentos. Quando se afina o violão por outro instrumento, observa-se a coincidência de frequências e o fenômeno do batimento. Esse fenômeno corresponde à produção de um terceiro som a partir de dois sons de frequências muito próximas. Assim, ao afinarmos um violão escutando os batimentos, vamos ajustando a tensão da corda de modo que a frequência do som do violão se aproxime à desejada e, por consequência, o batimento vai ficando cada vez mais lento. Quando já não se escuta o batimento, sabe-se que a corda está afinada.

GRILLO, M. L.; PEREZ, L. R. *Física e Música*. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2016.

Qual fenômeno antecede o batimento?

- A** Difração.
- B** Reflexão.
- C** Refração.
- D** Interferência.
- E** Ressonância.

Alternativa D

Resolução: Como descrito no texto, o batimento consiste na produção de um terceiro som a partir da interação entre outros dois de frequências muito próximas. Ou seja, os sons originais se sobrepuseram de modo que houve interferências parcialmente construtivas e destrutivas, dando origem ao som que corresponde ao batimento. Portanto, a alternativa correta é a D.

QUESTÃO 101

XTM

No começo do século XX, a beleza feminina se tornou um grande alvo para se explorar o lado comercial da radioatividade. Em toda a linha de cosméticos produzidos – cremes, sabões, xampus, compressas, sais de banho –, garantia-se a presença de rádio autêntico e legítimo com os seguintes dizeres: “a maior ajuda da natureza para a beleza da mulher”. Esses produtos alegavam ter a propriedade de “rejuvenescer e revitalizar a pele”. Entretanto, diversos consumidores apresentaram efeitos indesejáveis devido ao uso desses produtos aparentemente inofensivos. Por exemplo, usuários do Radior, um creme facial com adição de átomos de rádio, tiveram queimaduras, úlceras e câncer de pele. Isso se deve ao fato de o rádio-226 sofrer decaimento radioativo a radônio-222.

LIMA, R. S.; PIMENTEL, L. C. F.; AFONSO, J. C. O despertar da radioatividade ao alvorecer do século XX. *Revista Química Nova na Escola*, v. 33, n. 2, 2011 (Adaptação).

Os efeitos colaterais observados pelos usuários do creme podem ser atribuídos a

- A emissão de luz visível, cujo elevado poder ionizante fez com que a exposição prolongada causasse câncer de pele.
- B emissão de partículas beta, cujo elevado poder de penetração foi capaz de gerar reações sistêmicas como as observadas.
- C emissão de partículas alfa, cujo elevado poder ionizante foi capaz de modificar e danificar estruturas biológicas, como o DNA.
- D emissão de radiação gama, cujo poder de penetração fez com que os seus efeitos nocivos estivessem restritos a órgãos superficiais, como a pele.
- E emissão de energia térmica, cujo efeito sobre a pele é imperceptível no momento da aplicação, mas, a longo prazo, causou queimaduras severas na pele.

Alternativa C

Resolução: A reação nuclear mencionada é a de decaimento radioativo do rádio-226 a radônio-222, que implica a perda de duas unidades no número atômico e quatro unidades no número de massa dos átomos reagentes. Essa emissão é do tipo alfa (${}^4_2\alpha$) e apresenta baixo poder de penetração. No entanto, como a partícula alfa tem carga positiva (+2) e elevado potencial ionizante, substâncias que emitem essas partículas são extremamente perigosas caso sejam ingeridas, pois podem ocasionar o rompimento de ligações e interações em moléculas no sistema biológico, sendo capazes de modificar e danificar estruturas como o DNA e causar câncer. Logo, a alternativa C é a correta.

QUESTÃO 102

BBRK

A dengue é considerada a mais importante das doenças virais transmitidas por artrópodes, sendo também a mais comum e distribuída arbovirose no mundo. O controle de dengue baseia-se principalmente no controle do vetor. A principal metodologia utilizada é o controle larvário utilizando-se o inseticida organofosforado temephos. Com o crescente aparecimento de populações resistentes a pesticidas, inclusive ao larvicida temephos, criou-se a necessidade da descoberta e desenvolvimento de novas classes de inseticidas, como os análogos ao hormônio juvenil natural.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. *Avaliação da eficácia de análogos de hormônio juvenil e inibidores da síntese de quitina no controle de Aedes aegypti*. Set. 2005 (Adaptação).

O uso desse composto como alternativa aos organofosforados se baseia na sua capacidade de

- A impedir a maturação sexual do mosquito.
- B diminuir a expectativa de vida do artrópode.
- C evitar a contaminação do mosquito pelo vírus.
- D inibir a expressão de resistência aos pesticidas.
- E matar as larvas do mosquito mais eficientemente.

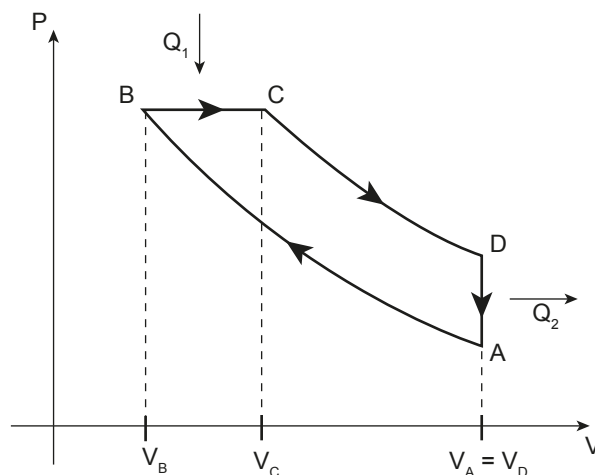
Alternativa A

Resolução: O texto descreve um meio de controle dos vetores do vírus da dengue que se baseia na aplicação de uma molécula quimicamente semelhante ao hormônio juvenil produzido pelos insetos. Esse hormônio é responsável por impedir a maturação dos insetos, por isso o nome, hormônio juvenil. Dessa forma, se menos mosquitos chegam à maturidade sexual, menos se reproduzem, reduzindo o tamanho populacional dos vetores da dengue. Sendo assim, a alternativa correta é a A. A alternativa B está incorreta, pois o hormônio é produzido naturalmente pelos insetos e não causa a redução da expectativa de vida deles, apenas controla a progressão das mudas dos insetos. A alternativa C está incorreta, pois a aplicação dos análogos ao hormônio juvenil se baseia na diminuição da reprodução dos vetores e na consequente redução da sua população. Entretanto, ele não impede a infecção do mosquito. A alternativa D está incorreta, pois a ocorrência de fenótipos resistentes aos pesticidas decorre, geralmente, de mutações gênicas, que são eventos aleatórios. A alternativa E está incorreta, pois o análogo ao hormônio juvenil não tem ação larvicida, já que é semelhante a uma molécula produzida pela própria larva.

QUESTÃO 103

YKS9

Em motores de ignição por compressão, o motor comprime apenas ar até que a temperatura seja suficientemente alta para que o combustível exploda espontaneamente à medida que é injetado no cilindro. Diferentemente dos motores a gasolina, nos motores a compressão não ocorre a pré-ignição do combustível, o que danifica o pistão, peça responsável pela compressão. O diagrama representa o ciclo idealizado do motor de ignição por compressão, em que Q_1 e Q_2 correspondem aos calores de combustão e exaustão, respectivamente.



Qual é a transformação responsável por levar o sistema à temperatura de ignição?

- A** Expansão isobárica.
- B** Expansão adiabática.
- C** Compressão isobárica.
- D** Compressão adiabática.
- E** Compressão isotérmica.

Alternativa D

Resolução: Pelo gráfico, percebe-se que a transformação do estado B para o C (expansão isobárica) corresponde ao momento em que o combustível explode no interior do cilindro. Ou seja, a temperatura no estado B é igual à temperatura de ignição. Logo, a primeira parte do ciclo, transformação do estado A para o estado B, corresponde à compressão de ar que é responsável por elevar a temperatura do sistema à temperatura de ignição. Considerando o ar como um gás ideal, percebe-se que essa etapa corresponde a uma curva característica de transformação adiabática. Portanto, a alternativa correta é a D.

QUESTÃO 104 9D32

Rutherford, em 1911, propôs que a carga positiva, em vez de estar espalhada por todo o átomo, estava concentrada em uma região muito pequena, denominada núcleo, no centro do átomo. Esse foi um dos progressos mais importantes da física atômica e foi a base da física nuclear. Na época, a verificação experimental detalhada das previsões do modelo nuclear de Rutherford para o átomo deixou pouco espaço para dúvidas em relação à validade desse modelo. Contudo, mais tarde surgiram sérias questões a respeito da estabilidade de um átomo desse tipo.

ALMEIDA, W. B.; SANTOS, H. F. Modelos teóricos para compreensão da estrutura da matéria. *Cadernos temáticos de Química Nova na Escola*, n. 4, 2001 (Adaptação).

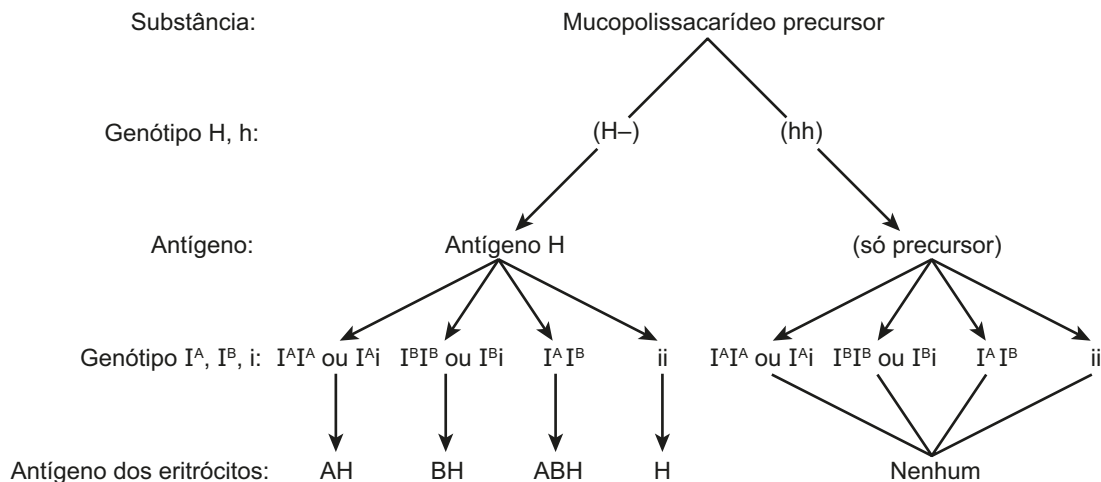
A principal evidência experimental que fez com que o modelo descrito fosse questionado está relacionada à

- A** eletrização da matéria.
- B** conservação das massas.
- C** existência da radioatividade.
- D** obtenção de espectros descontínuos.
- E** emissão de elétrons em tubos de raios catódicos.

Alternativa D

Resolução: Rutherford realizou um experimento com uma amostra radioativa que emitia partículas alfa contra uma lâmina de ouro, o que fez com que ele chegasse à conclusão de que o átomo tinha um núcleo muito pequeno e denso, onde estavam concentradas as cargas elétricas positivas. Assim, foi proposto o modelo “planetário”, com elétrons girando em órbitas circulares ao seu redor. No entanto, esse modelo foi bastante questionado em relação ao movimento dos elétrons ao redor do núcleo, pois, segundo a Física Clássica, partículas portadoras de carga elétrica, quando em movimento, emitem energia e têm a sua velocidade de rotação diminuída com o passar do tempo, o que faria o elétron colidir com o núcleo. Para explicar essa inconsistência, Bohr propôs que os elétrons se moviam em órbitas de raios definidos, sem emitir ou absorver energia espontaneamente, o que foi comprovado pela obtenção de espectros descontínuos. Logo, a alternativa D é a correta.

No sistema sanguíneo ABO, os antígenos A e B são sintetizados a partir de um mucopolissacarídeo precursor na presença do alelo dominante de outro par designado H e h. Com os genótipos HH ou Hh, o precursor é convertido em um antígeno H, que, por sua vez, na presença dos genes I^A e / ou I^B , é parcialmente convertido nos antígenos A e / ou B, conforme mostra o esquema a seguir:



BURNS; BOTTINO. *Genética*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1991. p. 274.

O gene h é denominado amorfo, porque não é responsável por nenhum produto demonstrável. Pessoas hh possuem o raro fenótipo Bombaim, também conhecido por sangue falso O.

A probabilidade de o casal $HhI^B i$ x $HhI^A i$ ter uma filha com o fenótipo Bombaim é de

- A 1/2.
- B 1/4.
- C 1/8.
- D 1/16.
- E 1/32.

Alternativa C

Resolução: Como é explicado no texto, a expressão dos antígenos eritrócitários do sistema ABO depende de um antígeno precursor H, determinado pelo alelo H. Dessa forma, genótipos HH e Hh darão origem a hemácias do tipo A, AB, B ou mesmo O. Já o genótipo hh dará origem ao fenótipo conhecido como falso O, o Bombaim. Em um casal formado por pessoas com os genótipos $HhI^B i$ x $HhI^A i$, a chance de ocorrência de um filho com genótipo hh é de 25% (1/4). Nesse caso, não importa o genótipo referente aos antígenos do sistema ABO. As chances de nascimento de uma pessoa do sexo biológico feminino são de 50% (1/2). Dessa forma, as chances desse casal de ter uma filha biológica com o fenótipo de Bombaim é de 12,5% (1/8). Portanto, a alternativa correta é a C.

QUESTÃO 106

Uma equipe de pesquisadores desenvolveu um robô capaz de medir certas características fisiológicas a até 2 metros de distância. Além disso, o robô conta com três câmeras monocromáticas, que filtram diferentes comprimentos de onda de luz, permitindo aos pesquisadores medir leves mudanças de cor que ocorrem quando a hemoglobina nas células do sangue se liga ao oxigênio. Essas informações, associadas ao algoritmo dos pesquisadores, permitem a detecção da frequência cardíaca e da saturação de oxigênio no sangue.

Disponível em: <<https://revistagalileu.globo.com>>. Acesso em: 29 set. 2020 (Adaptação).

Qual objeto das câmeras pode ser usado para obter diferentes comprimentos de onda?

- A Prisma.
- B Espelho.
- C Polarizador.
- D Fibra óptica.
- E Fenda dupla.

Alternativa A

Resolução: A luz refletida por uma pessoa é policromática. Logo, como as câmeras em questão são monocromáticas, é necessário decompor essa luz em diversas monocromáticas. Entre as opções, o único objeto que possibilita isso, decomposição ou dispersão da luz branca, é o prisma. Portanto, a alternativa correta é a A.

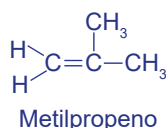
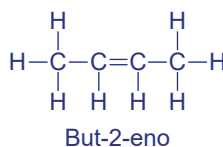
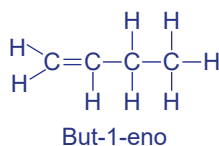
A energia liberada na combustão de uma substância é um fator importante na escolha de um combustível. Se forem selecionados dois isômeros para serem utilizados como combustível, aquele que apresenta uma grande tensão em suas ligações possui maior energia potencial, liberando, dessa forma, uma maior quantidade de energia por mol de combustível queimado. Essas tensões são causadas por ângulos de ligação diferentes dos ângulos esperados para um determinado tipo de geometria.

Dentre os isômeros a seguir, aquele que libera maior quantidade de energia durante a sua combustão é

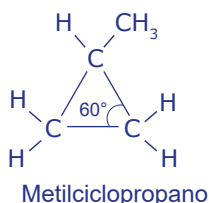
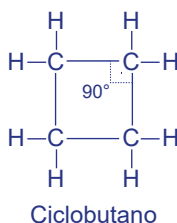
- A but-1-eno.
- B but-2-eno.
- C metilpropeno.
- D ciclobutano.
- E metilciclopropano.

Alternativa E

Resolução: A escolha de um combustível baseia-se na energia liberada em sua reação de combustão, e essa energia corresponde à energia potencial armazenada nas ligações químicas das suas moléculas. Entre as substâncias apresentadas, a que apresenta maior tensão nas ligações químicas da molécula, ou seja, aquela que apresenta ângulos de ligação muito diferentes daqueles característicos para a geometria, armazena maior quantidade de energia potencial. No but-1-eno, but-2-eno e metilpropeno, as ligações não estão tensionadas, já que o carbono com hibridização sp^2 possui ligações com um ângulo de 120° , e os carbonos com hibridização sp^3 possuem ângulos de ligação iguais a 109° , valores esperados nesses casos.



Já no ciclobutano e no metilciclopropano, os carbonos são saturados (hibridizados sp^3) e o ângulo de ligação, nesse caso, deve ser de $109^\circ 28'$. No entanto, no ciclobutano o ângulo de ligação entre os átomos de carbono do ciclo é de 90° , e no metilciclopropano o ângulo de ligação é 60° .

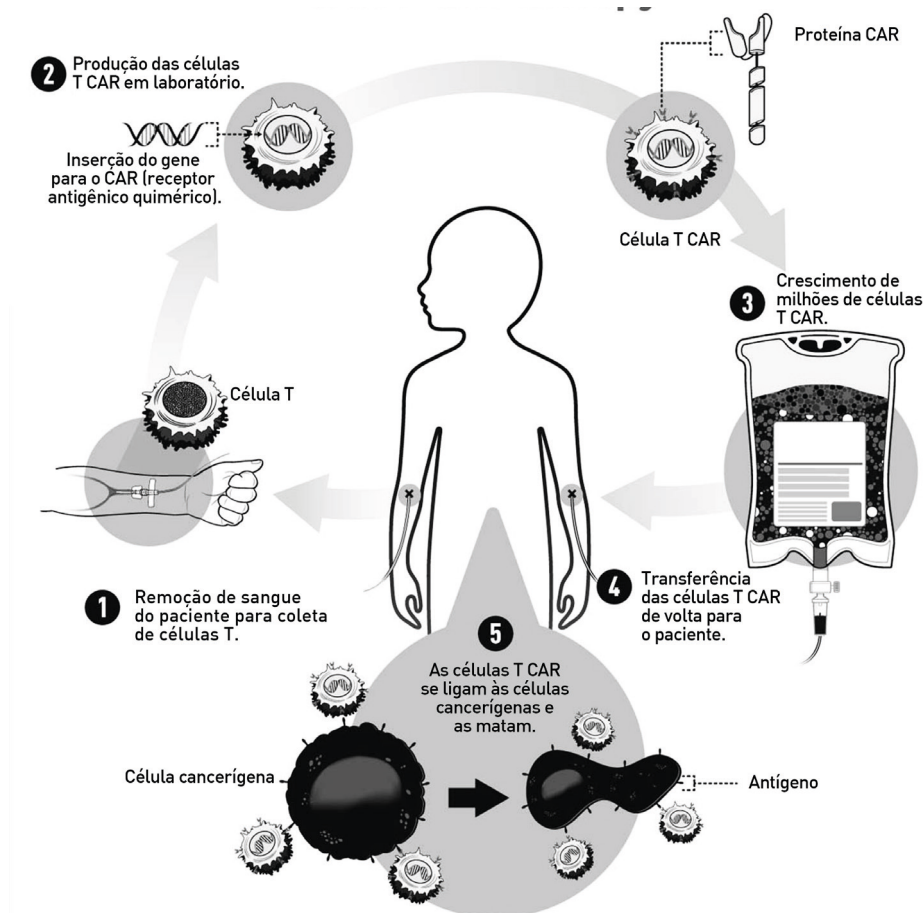


Assim, o composto que armazena maior energia potencial é o metilciclopropano, já que as ligações químicas que formam a parte cíclica das cadeias de suas moléculas estão mais tensionadas. Dessa forma, esse composto liberará maior quantidade de energia na sua combustão.

Logo, a alternativa correta é a E.

A terapia com células T CAR é um tipo de imunoterapia em que as células T são extraídas do paciente e combinadas com um receptor artificial, conhecido como CAR (receptor de antígeno quimérico). Quando nas células T do paciente, esse receptor permite que essas células reconheçam um tipo específico de câncer. As células T CAR são injetadas de volta no corpo do paciente, onde começam a se multiplicar e atacar as células tumorais.

Terapia baseada em células T CAR



Disponível em: <<https://ukhealthcare.uky.edu>>. Acesso em: 26 out. 2020 (Adaptação).

A técnica descrita auxilia no tratamento contra o câncer ao

- A fornecer ao leucócito do paciente o gene que codifica receptores contra antígenos tumorais.
- B transplantar de um doador compatível linfócitos T capazes de matar as células cancerígenas.
- C promover uma resposta imunológica antitumoral por meio da exposição ao antígeno cancerígeno.
- D alterar no genoma das células tumorais os genes responsáveis pelo seu crescimento descontrolado.
- E garantir que os filhos do paciente não tenham predisposição genética ao desenvolvimento da doença.

Alternativa A

Resolução: O desenvolvimento da terapia baseada em células T CAR foi um acontecimento de grande importância para profissionais da saúde e para os pacientes com o tipo de câncer para o qual essa técnica é usada. Como é descrito no texto e no infográfico, a técnica se baseia na edição gênica de células T extraídas do próprio paciente. Essas células são componentes do sistema imunológico, que naturalmente combatem células tumorais. Mas nem sempre esses mecanismos naturais são específicos o suficiente para levar à cura daquele câncer. Por isso, a técnica provê ao linfócito um gene que codifica uma proteína que reconhece antígenos específicos das células tumorais, viabilizando a ação desses linfócitos contra elas. Portanto, a alternativa correta é a A. A alternativa B está incorreta, pois as células T usadas no tratamento são do próprio paciente, eliminando as chances de rejeição. A alternativa C está incorreta, pois o mecanismo de ação dessa estratégia não é como o da vacina, que se baseia na exposição de antígenos. O antígeno tumoral já está sendo expresso no organismo, mas ele não consegue montar uma resposta imunológica eficaz. A alternativa D está incorreta, pois a edição gênica não se dá nas células tumorais, mas nas células T do paciente. A alternativa E está incorreta, pois a edição gênica foi feita em célula somáticas, portanto não será transferida para as eventuais proles dos pacientes.

QUESTÃO 109

IQJF

O sistema MiniMed Paradigm REAL-Time foi lançado em 2006 e integra o monitoramento contínuo da glicose com um dispositivo de aplicação de insulina. As vantagens desse sistema incluem a possibilidade dos pacientes visualizarem e serem alertados sobre as informações de glicose em tempo real. Além disso, o sistema lhes oferece um método para ajustar a administração de insulina em resposta a esses dados.

MASTROTOTARO, J.; LEE, S. The integrated MiniMed Paradigm REAL-Time insulin pump and glucose monitoring system: implications for improved patient outcomes. *Diabetes Technol Ther*, jun. 2009 (Adaptação).

Esse dispositivo permite que pessoas com diabetes controlem diretamente a

- A respiração celular anaeróbica.
- B absorção intestinal da glicose.
- C quebra do glicogênio hepático.
- D entrada da glicose nas células.
- E gliconeogênese a partir de lipídios.

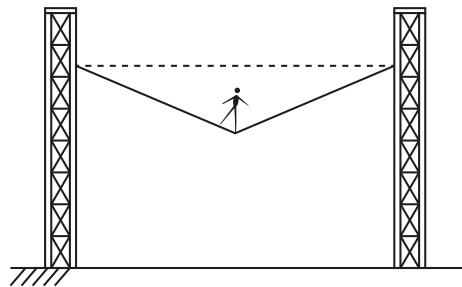
Alternativa D

Resolução: Apesar da importância epidemiológica da diabetes, o seu tratamento ainda é um desafio. Empresas biomédicas estão sempre em busca de meios para melhorar a qualidade de vida de pacientes com diabetes. Uma dessas inovações é o sistema de monitoramento contínuo dos níveis de glicose, em tempo real. Essas atualizações sobre a glicemia permitem o aperfeiçoamento das aplicações da insulina pelos pacientes, evitando flutuações drásticas da glicemia. Esse hormônio é responsável por permitir a entrada da glicose nas células, retirando-a da corrente sanguínea. Portanto, a alternativa D está correta. A alternativa A está incorreta, pois a insulina não provoca a respiração celular anaeróbica, que se dá em condições de baixa disponibilidade de oxigênio. A alternativa B está incorreta, pois a absorção intestinal da glicose é independente do hormônio insulina. A alternativa C está incorreta, pois a insulina não promove a quebra do glicogênio hepático. Essa função é realizada pelo glucagon. A alternativa E está incorreta, pois a gliconeogênese ocorre em situações de baixas concentrações de glicose no sangue, mas que não é provocada diretamente pela ação da insulina.

QUESTÃO 110

PLDK

O funambulismo (corda bamba) é uma prática circense que consiste no equilíbrio ao caminhar sobre uma corda tensionada a uma certa altura do chão. Nessa prática, as extremidades da corda são fixas em suportes e, à medida que o equilibrista se desloca, a corda é deformada verticalmente. Considere que, quando um equilibrista de 75 kg está exatamente sobre a metade da corda, ela forma com a horizontal um ângulo de 30° . Sabe-se que a aceleração da gravidade é igual a 10 ms^{-2} , $\sin(30^\circ) = 0,50$ e $\cos(30^\circ) = 0,87$.

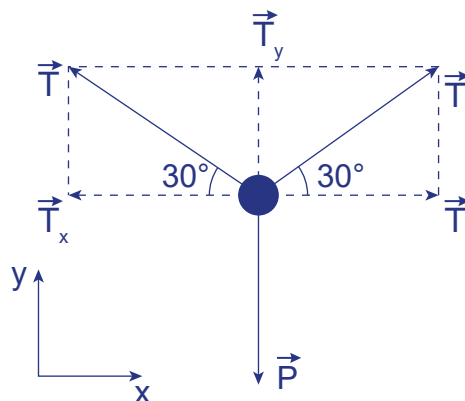


Qual é a força, em newton, que a corda exerce sobre cada um dos suportes devido ao equilibrista?

- A 93,7
- B 140,6
- C 187,5
- D 375,0
- E 750,0

Alternativa E

Resolução: Considerando que a situação representada seja de equilíbrio mecânico, podem-se representar as forças que atuam sobre a corda, no ponto em que o equilibrista a toca, da seguinte maneira:



Pela condição de equilíbrio vertical,

$$\begin{aligned} 2T_y &= P \\ 2T \sin(30^\circ) &= mg \\ T &= \frac{1}{2} \frac{mg}{\sin(30^\circ)} \end{aligned}$$

Pelos valores descritos, conclui-se que a força que a corda exerce em cada suporte é

$$T = \frac{1}{2} \cdot \frac{75 \cdot 10}{\frac{1}{2}} = 750 \text{ N}$$

Portanto, a alternativa correta é a E.

QUESTÃO 111

XH6P

Certamente muitas pessoas já observaram que, em determinadas situações, não se consegue fazer espuma ao tentar lavar as mãos. Será que o problema é com o sabão ou com a água? Acontece que o cálcio e o magnésio livres e presentes na água reagem com o sabão e formam compostos pouco solúveis, diminuindo sua concentração e seu poder de espumar.

MÔL, G. S.; BARBOSA, A. B.; SILVA, R. R. Água dura em sabão mole. *Revista Química Nova na Escola*, n. 2, 1995 (Adaptação).

A ligação formada no produto insolúvel da reação entre o cálcio presente na água e o sabão é do tipo

- A coordenada, uma vez que o cálcio atua como ácido de Lewis quando em sua forma livre.
- B iônica, uma vez que ambas as espécies que se ligam apresentam cargas inteiras e opostas.
- C metálica, uma vez que o cálcio é um metal e esse é o tipo de ligação preferencial para metais alcalinos terrosos.
- D íon-dipolo, uma vez que a substância formada apresenta cadeia carbônica longa e as substâncias orgânicas têm natureza molecular.
- E covalente, uma vez que a substância formada é insolúvel e essa é uma característica intrínseca de espécies que realizam ligações fortes.

Alternativa B

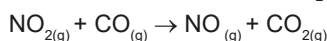
Resolução: No sabão, as moléculas são constituídas por uma longa cadeia carbônica apolar e por uma extremidade polar que é um grupo iônico. Sendo assim, quando o sabão entra em contato com a “água dura” – possui sais de cátions cálcio (Ca^{2+}) e magnésio (Mg^{2+}) –, a remoção da sujeira e da gordura é dificultada, pois, como esses sais são poucos solúveis em água, reagem com os ânions do sabão formando compostos insolúveis por meio de ligações iônicas que diminuem a ação dele. Logo, a alternativa B é a correta.

QUESTÃO 112

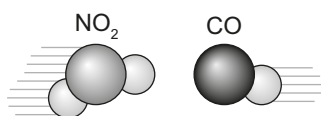
BZJN

Para que ocorra uma reação química, as colisões entre as espécies reagentes devem ser efetivas, ou seja, tais colisões devem ocorrer com uma frequência mínima, com energia suficiente, e as espécies reagentes devem estar devidamente orientadas.

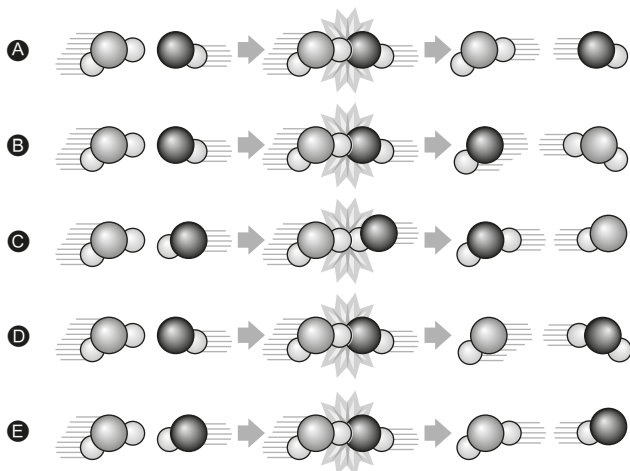
Considere a reação entre os gases NO_2 e CO :



Admitindo-se que as moléculas de NO_2 e CO são representadas da seguinte maneira:

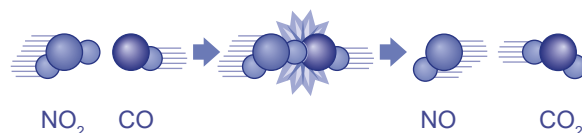


A alternativa que representa uma colisão efetiva entre os gases NO_2 e CO é:



Alternativa D

Resolução: As colisões entre moléculas que resultam em uma reação química são denominadas efetivas e apresentam como principal característica o fato de a energia cinética ser maior ou igual à energia de ativação, além de terem orientação favorável que possibilita a quebra e a formação de novas ligações químicas. Essa orientação depende do tamanho e da geometria das moléculas reagentes, que devem possibilitar a transferência de um oxigênio do NO_2 para o CO para que formem os produtos, conforme representado a seguir:



Logo, a alternativa que representa corretamente a orientação favorável para originar os produtos desejados é a D.

QUESTÃO 113

AATL

Para preparar um chá, uma pessoa preenche parcialmente um recipiente, que está à temperatura ambiente, com água próxima a 100°C . Em seguida, o recipiente é vedado com uma tampa de vidro de modo que não seja possível trocas de ar com o meio externo. Após certo tempo, quando o recipiente e a água entram em equilíbrio térmico com o ambiente, que está a 25°C , percebe-se uma dificuldade em retirar a tampa de vidro.

A explicação para a dificuldade em destapar o recipiente é que, após ter sido vedado, ocorreu uma transformação

- A isotérmica do ar no interior do recipiente, de forma que a pressão neste se tornou maior que a pressão externa.
- B isobárica do ar no interior do recipiente, de forma que a temperatura neste se tornou igual à temperatura externa.
- C isovolumétrica do ar no interior do recipiente, de forma que a pressão neste se tornou menor que a pressão externa.
- D adiabática do ar no interior do recipiente, de forma que não há troca de calor entre o recipiente e o ambiente externo.
- E de expansão livre do ar no interior do recipiente, de forma que não há realização de trabalho entre o recipiente e o ambiente externo.

Alternativa C

Resolução: Como inicialmente a água está a uma temperatura maior do que o ar, este irá aquecer e, posteriormente, resfriar até que todo o sistema, recipiente, ar e água, esteja com a mesma temperatura do ambiente externo, que é de 25°C . Estando o recipiente vedado por uma tampa de vidro, o volume ocupado pelo ar em seu interior estará fixo durante todo o processo. Ou seja, trata-se de uma transformação isovolumétrica. Como após ser aquecido pela água a temperatura do ar é maior do que a temperatura ambiente, $T_i > T_p$, teremos que

$$\frac{P_i V_i}{T_i} = \frac{P_f V_f}{T_f}$$

$$V_i = V_f$$

$$\frac{P_i}{P_f} = \frac{T_i}{T_f}$$

$$T_i > T_f \Rightarrow P_i > P_f$$

Portanto, a pressão no interior do recipiente será menor do que a pressão externa, gerando certa dificuldade em retirar a tampa de vidro.

QUESTÃO 114 2UZR

A produção de grãos da região da terra negra corresponde a 30% da produção nacional de grãos na China. Nessa região, filmes plásticos têm sido largamente utilizados para a cobertura dos cultivos. O dibutilftalato ou DBP (contido nos filmes) pode ser facilmente liberado para o solo e atingir os lençóis freáticos [...]. O DBP foi listado como um poluente prioritário pelo Centro Nacional de Monitoramento Ambiental da China e pela Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos devido às suas propriedades mutagênica, teratogênica e carcinogênica. [...]

O estudo da terra negra mostrou que a estrutura da comunidade microbiana sob contaminação por DBP foi alterada em curto prazo. [...] O crescimento de alguns gêneros de bactérias que são indispensáveis para os ciclos de nutrientes foi inibido pelo DBP [...]. Alguns desses gêneros são benéficos para a saúde do solo e o crescimento vegetal.

XU, Weihui et al. *Dibutyl phthalate alters the metabolic pathways of microbes in black soils*. 2018. Disponível em: <<https://www.nature.com/articles/s41598-018-21030-8>>. Acesso em: 12 jun. 2018 (Tradução adaptada).

O resultado do estudo apresentado indica que uma consequência do acúmulo do DBP seria o(a)

- A aumento das populações de micro-organismos nesse solo.
- B incremento na disponibilidade de nutrientes para as plantas.
- C diminuição da biomassa das plantas cultivadas na terra negra.
- D aparecimento de plantas geneticamente melhoradas na região.
- E mudança de sentido do fluxo de energia dentro da comunidade.

Alternativa C

Resolução: Para construir matéria orgânica e crescer, uma planta necessita de ingredientes básicos, como carboidratos e energia (fornecidos pela fotossíntese) e elementos como nitrogênio, fósforo, enxofre e magnésio (absorvidos do meio externo). Sabendo-se disso, deve-se analisar o estudo apresentado, que descreve os efeitos do DBP sobre a comunidade microbiana da terra negra. De acordo com o texto, o DBP inibiu o desenvolvimento de gêneros de bactérias indispensáveis para a ciclagem de nutrientes no solo. Uma vez que esses micro-organismos foram inibidos, infere-se que a disponibilidade de nutrientes na terra negra diminuiu.

Consequentemente, o crescimento das plantas cultivadas nessa terra será prejudicado e a quantidade de biomassa dos cultivos na terra negra será reduzida. Logo, a alternativa correta é a C. A alternativa A está incorreta, pois, segundo o estudo, o DBP inibiu o crescimento de bactérias de alguns gêneros. Logo, não houve aumento nessas populações. A alternativa B está incorreta, pois, se o acúmulo de DBP inibiu o desenvolvimento de bactérias envolvidas na ciclagem de nutrientes, não houve incremento na disponibilidade de nutrientes nesse solo. A alternativa D está incorreta, pois a ação mutagênica do DBP é aleatória, não sendo possível prever o surgimento de mutações de interesse para os organismos contaminados. A alternativa E está incorreta, pois não há mudança no sentido do fluxo de energia, uma vez que ela sempre flui no sentido dos produtores para os consumidores.

QUESTÃO 115 HDMF

Cometas são objetos do Sistema Solar que, quando se aproximam do Sol, passam a exibir uma atmosfera difusa, denominada coma, e em alguns casos apresentam também uma cauda, ambas causadas pelos efeitos da radiação solar e dos ventos solares sobre o núcleo cometário. Um dos cometas mais famosos é o Halley – identificado em 1696 por Edmond Halley –, que tem uma massa relativamente pequena, $2,2 \cdot 10^{14}$ kg. A sua última aparição foi em 1986, sendo a próxima estando prevista para julho de 2061, quando estará no seu periélio, a apenas 90 milhões de quilômetros do Sol ($2,0 \cdot 10^{30}$ kg).

Disponível em: <www.ciencias.seed.pr.gov.br>. Acesso em: 2 maio 2019 (Adaptação).

Considerando a constante da gravitação universal como $6,7 \cdot 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2$, a intensidade com que o Sol irá atrair o cometa em sua próxima aparição é mais próxima de

- A $3,6 \cdot 10^{12} \text{ N}$.
- B $2,2 \cdot 10^{15} \text{ N}$.
- C $8,1 \cdot 10^{21} \text{ N}$.
- D $3,3 \cdot 10^{23} \text{ N}$.
- E $2,9 \cdot 10^{32} \text{ N}$.

Alternativa A

Resolução: Pela Lei da Gravitação Universal,

$$F = \frac{Gm_S m_H}{r^2}$$

em que os índices S e H se referem ao Sol e ao cometa Halley, respectivamente. Logo, pelos valores descritos,

$$r = 90 \cdot 10^6 \text{ km} = 9 \cdot 10^{10} \text{ m}$$

$$F = \frac{67 \cdot 10^{-12} \cdot 2 \cdot 10^{30} \cdot 22 \cdot 10^{13}}{(9 \cdot 10^{10})^2} = \frac{67 \cdot 44 \cdot 10^{31}}{81 \cdot 20^{20}}$$

$$F \approx 36,395 \cdot 10^{11} \text{ N} = 3,6395 \cdot 10^{12} \text{ N}$$

Portanto, a alternativa correta é a A.

QUESTÃO 116

CK9F

Existem compostos capazes de acelerar a velocidade das reações, como o cloreto de sódio, que acelera o processo de corrosão. Mas existem alguns metais que protegem outros da corrosão, o que pode ser observado na proteção de cascos de navios. Pelo fato de estar em constante contato com águas salinas, o processo de corrosão é acelerado, daí a necessidade de o casco ser substituído quando comprometido. Assim, para que se tenha um maior aproveitamento do material e, conseqüentemente, economia, utilizam-se algumas placas de metais que oxidam no lugar do ferro do casco, podendo ser trocadas sem custos elevados.

FRAGAL, V. H. et al. Uma proposta alternativa para o ensino de eletroquímica sobre a reatividade de metais. *Revista Química Nova na Escola*, v. 33, n. 4, 2011 (Adaptação).

O método de proteção contra a corrosão descrito é denominado

- A anodização.
- B galvanização.
- C proteção catódica.
- D metal de sacrifício.
- E redução eletrolítica.

Alternativa C e D

Resolução: A proteção catódica é um método de proteção contra a corrosão que consiste em transformar a estrutura a ser protegida no cátodo de uma célula eletroquímica. No texto, é descrita uma das formas desse método, denominada metal de sacrifício, já que se utiliza uma força eletromotriz de natureza galvânica para imprimir a corrente necessária à proteção da estrutura desejada (casco do navio). É importante ressaltar que o metal de sacrifício sempre deve apresentar maior potencial de oxidação do que o metal que está sendo protegido, pois é ele que deve ser oxidado. Portanto, tanto a alternativa C quanto a D podem ser o gabarito, o que faz com que a questão seja anulada.

QUESTÃO 117

2RSS

O ciclo de infecção pelo papilomavírus (HPV) é iniciado quando as partículas infecciosas entram nas células basais do tecido epitelial, por meio de pequenas rupturas. As proteínas virais E6 e E7 interagem com proteínas celulares chamadas pRb e p53, moléculas centrais no controle do ciclo celular.

A ligação de E7 ao pRb ativa o fator de transcrição E2F, favorecendo replicação do DNA. A fase S não programada normalmente levaria à apoptose pela ação da p53. No entanto, em células infectadas com HPV, esse processo é neutralizado pela proteína E6 viral, que tem como alvo o p53 para degradação proteolítica.

Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov>>.
Acesso em: 29 out. 2020 (Adaptação).

Qual a consequência da infecção viral descrita para as células hospedeiras?

- A Câncer, devido à sobreposição de mutações acumuladas ao longo de gerações.

- B Interrupção do ciclo celular, devido ao estímulo à replicação do DNA na subfase S.
- C Morte, devido à integração do material genético viral em genes essenciais para a célula.
- D Reparação de mutações, devido à atividade do fator de transcrição estimulado pela pRb.
- E Proliferação descontrolada, devido à interação com proteínas de controle do ciclo celular.

Alternativa E

Resolução: Como já é de conhecimento popular, principalmente devido às campanhas de conscientização sobre a realização do exame ginecológico preventivo e para a vacinação de crianças contra o HPV, algumas variedades desse vírus causam o câncer de colo do útero; outras são responsáveis pelo surgimento de condiloma acuminado. A carcinogênese, ou seja, o processo de desenvolvimento do câncer, é provocada pelo vírus por meio dos mecanismos descritos no texto: a proteína viral E7 leva à transcrição de um fator que induz a célula à replicação do DNA. Além disso, a proteína viral E6 impede a atuação de uma proteína celular chamada de p53. A p53 controla a progressão do ciclo celular, permitindo que as células sigam para mitose apenas em condições de normalidade. Então, a mitose, que deveria ser impedida no caso de duplicação indevida do material genético, ocorre normalmente. Dessa forma, a infecção viral interfere nos mecanismos de checagem do ciclo celular, levando à proliferação descontrolada dessas células, característica do câncer. Portanto, a alternativa E está correta. A alternativa A está incorreta, pois, no caso do câncer induzido pelo HPV, ele não decorre de mutações no material genético da célula infectada, mas da interação entre as proteínas virais e as proteínas celulares, como é descrito no texto. A alternativa B está incorreta, pois o ciclo celular não é interrompido, e sim continuado de forma indiscriminada. A alternativa C está incorreta, pois, como é dito no texto, a indução à apoptose depende da proteína p53, que é inativada pela associação à proteína viral E6. A alternativa D está incorreta, pois o fator de transcrição não corrige os erros de transcrição, apenas induz a duplicação do material genético.

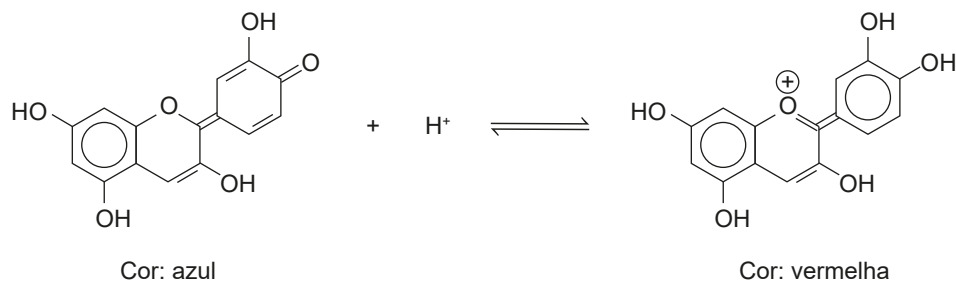
QUESTÃO 118

WGAP

Os plásticos são um dos materiais mais utilizados em nosso cotidiano. Em aterros sanitários municipais, os filmes de cloreto de polivinila (PVC) são um dos plásticos mais encontrados, devido à sua ampla utilização em produtos domésticos variados. É interessante ressaltar que o PVC degrada a temperaturas relativamente baixas, com liberação de ácido clorídrico (HCl). Em solução, a presença desse ácido pode ser detectada utilizando sucos de frutas e vegetais, alimentos que contêm o indicador antocianina.

MARCONATO, J. C.; FRANCHETTI, S. M. M. Decomposição térmica do PVC e detecção do HCl utilizando um indicador ácido-base natural: uma proposta de ensino multidisciplinar. *Revista Química Nova na Escola*, n. 14, 2001 (Adaptação).

A equação química a seguir representa o equilíbrio de protonação da antocianina:



Considere que, na temperatura em que os gases são degradados, a constante de equilíbrio de protonação da antocianina é da ordem de 10^{-4} . Sendo assim, quando o gás de combustão de PVC for borbulhado, a solução

- A manterá a mesma coloração, uma vez que o HCl presente no gás de exaustão não participa do equilíbrio químico em questão.
- B intensificará a cor azul, uma vez que o aumento da concentração de H^+ pelo borbulhamento do gás de exaustão faz com que a concentração dos reagentes como um todo aumente.
- C intensificará a cor vermelha, uma vez que o aumento da concentração de H^+ pelo borbulhamento do gás de exaustão faz com que o equilíbrio seja ainda mais deslocado no sentido do produto.
- D mudará de cor, passando de azul a vermelha, uma vez que o aumento da concentração de H^+ pelo borbulhamento do gás de exaustão faz com que o equilíbrio seja deslocado no sentido do produto.
- E mudará de cor, passando de vermelha a azul, uma vez que o aumento da concentração de H^+ pelo borbulhamento do gás de exaustão faz com que a concentração dos reagentes como um todo aumente.

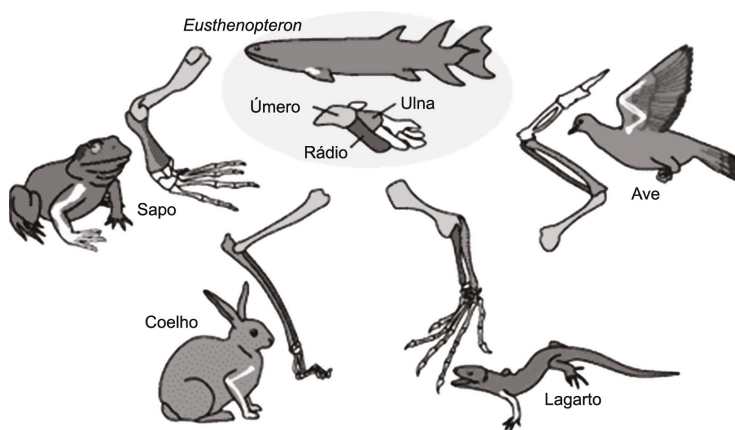
Alternativa D

Resolução: A cor inicial da solução é azul, pois o valor da constante de equilíbrio de protonação da antocianina, na temperatura em que os gases são degradados, é igual a 10^{-4} (muito inferior a 1), o que faz com que a concentração de produto seja bem menor do que a dos reagentes. No entanto, quando o gás de exaustão, que contém HCl , é borbulhado no sistema, a concentração de H^+ aumenta e o equilíbrio desloca-se para a direita, consumindo o excesso de H^+ adicionado. Sendo assim, forma-se mais do produto de cor vermelha e, portanto, a alternativa D é a correta.

QUESTÃO 119

4C4U

Sapos, pássaros, coelhos e lagartos, todos têm diferentes membros anteriores, refletindo seus diferentes estilos de vida. Mas todos esses membros anteriores diferentes compartilham o mesmo conjunto de ossos – o úmero, o rádio e a ulna. Esses são os mesmos ossos vistos em fósseis do animal de transição extinto *Eusthenopteron*, o que demonstra a ancestralidade comum deles.



Disponível em: <<https://evosite.ib.usp.br>>. Acesso em: 29 out. 2020 (Adaptação).

A comparação da anatomia desses animais revela que seus membros anteriores apresentam uma relação de:

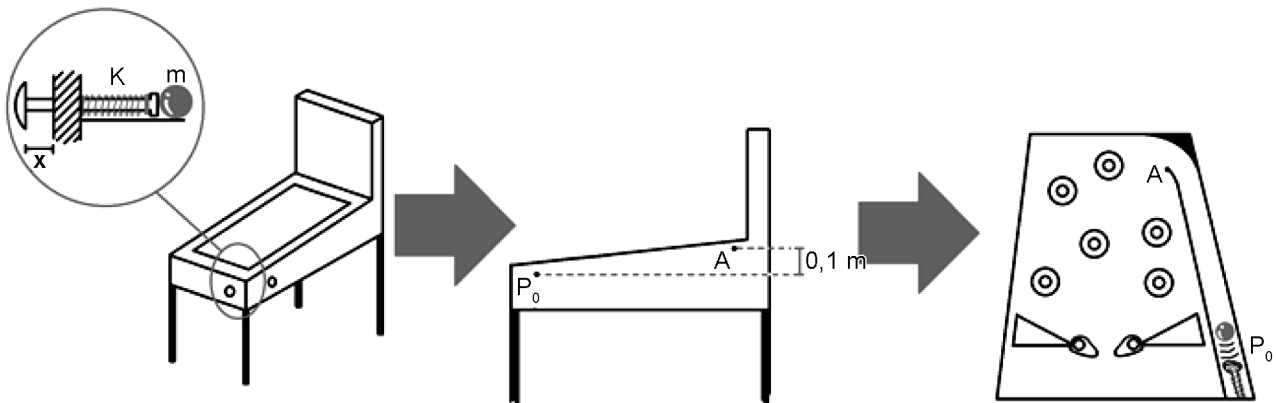
- A Convergência.
- B Homologia.
- C Reversão.
- D Analogia.
- E Atrofia.

Alternativa B

Resolução: Conforme informado no texto, os animais mostrados na figura compartilham entre si semelhanças morfológicas entre seus membros anteriores, compartilhando os mesmos ossos, que estão presentes também em um ancestral comum a todos eles, o *Eusthenopteron*. Apesar de eles usarem esses membros para funções distintas, de acordo com o seu modo de vida, a semelhança anatômica entre os membros anteriores desses animais e o ancestral comum deles indica uma relação de homologia entre essa estrutura. Portanto, a alternativa B está correta. As alternativas A e D estão incorretas, pois tanto a convergência como a analogia se dão entre indivíduos que não apresentam ancestralidade comum recente, mas que são adaptados ao mesmo ambiente ou mesmo modo de vida. A alternativa C está incorreta, pois a reversão evolutiva é conceituada como o retorno de uma característica presente em um ancestral mais distante ausente em um ancestral mais recente. A alternativa E está incorreta, pois a atrofia está relacionada aos órgãos que perderam sua função ao longo da evolução, também chamados de órgãos vestigiais.

QUESTÃO 120 C10K

Um *pinball*, ou flíper, é um tipo de jogo que fez muito sucesso nos anos 1980 e é composto de um plano inclinado, com um pequeno túnel por onde passa uma bolinha, que é lançada até atingir o alto do plano, onde existe uma passagem para a área de descida, e que começa a descer por fora desse túnel. Na descida, a bolinha bate em obstáculos, o que faz o jogador somar pontos. Quando chega ao final do percurso, o jogador deve acertar a bolinha com palhetas que estão sob seu controle.



Uma jogadora pretende lançar a bola no *pinball*, do ponto P_0 , com a menor velocidade possível, mas que seja suficiente para que alcance o ponto A, a uma elevação de 0,1 m, onde a bolinha passa para a área de descida.

Sabe-se que a massa da bolinha é de $m = 0,1$ kg, que a constante elástica da mola de lançamento é de $k = 125$ N/m, que a gravidade é de 10 m/s² e que não há nenhuma perda de energia significativa no trajeto.

A distância, em centímetros, que a jogadora deve puxar a mola de lançamento é de

- A 0,4.
- B 0,8.
- C 1,6.
- D 4,0.
- E 8,0.

Alternativa D

Resolução: De acordo com o enunciado, a bolinha deve atingir o ponto A sem nenhuma velocidade, portanto toda a sua energia mecânica será equivalente à sua energia potencial gravitacional. Essa energia potencial será atingida por meio da energia transmitida a essa bolinha pela mola. Como não há perdas significativas de energia, pode-se dizer que:

$$\begin{aligned} E_{PE} &= E_{PG} \\ \frac{kx^2}{2} &= mgh \\ x^2 &= \frac{2mgh}{k} \Rightarrow x = \sqrt{\frac{2mgh}{k}} \\ x &= \sqrt{\frac{2 \cdot 0,1 \cdot 10 \cdot 0,1}{125}} = 0,04 \text{ m} \end{aligned}$$

Como 0,04 m equivale a 4 cm, a alternativa correta é a D.

QUESTÃO 121

F7L3

O ouro ocupa entre os metais uma posição inigualável. Desde a Antiguidade, é utilizado como forma de ostentar riqueza e poder. No mercado financeiro atual, é aplicado como capital pelos investidores, além de ser muito utilizado na fabricação de joias, ornamentos e moedas. É possível obter folhas de ouro de espessura dez mil vezes menor do que um milímetro e, partindo de um grama do metal, conseguir dois quilômetros de finíssimo fio.

MORIOKA, R. M.; SILVA, R. R. A atividade de penhor e a química. *Revista Química Nova na Escola*, v. 34, n. 3, 2012 (Adaptação).

As propriedades do ouro que permitem com que ele seja utilizado da maneira descrita são denominadas, respectivamente,

- A dureza e tenacidade.
- B condutividade e dureza.
- C densidade e ductibilidade.
- D tenacidade e condutividade.
- E maleabilidade e ductibilidade.

Alternativa E

Resolução: A propriedade relacionada à capacidade de utilizar um determinado material para produzir finas lâminas é a maleabilidade, enquanto a ductibilidade se refere à possibilidade de produzir fios. Os metais, como o ouro, são bastante dúcteis e maleáveis e, por isso, são utilizados na confecção de fiações elétricas e na produção de placas. Logo, as propriedades descritas estão corretamente apresentadas na alternativa E.

QUESTÃO 122

N3F8

A forma mais utilizada para se medir a quantidade de matéria orgânica no esgoto é a determinação da Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO). Esse parâmetro mede a quantidade de oxigênio necessária para estabilizar biologicamente a matéria orgânica presente numa amostra, após um período de 5 dias, a 20 °C. Quanto maior o grau de poluição, maior a DBO e, paralelamente, à medida que ocorre a estabilização da matéria orgânica, decresce a DBO.

PROGRAMA Nacional de capacitação de gestores ambientais: módulo específico licenciamento ambiental de estações de tratamento de esgoto e aterros sanitários / Ministério do Meio Ambiente. – Brasília: MMA, 2009.

A dinâmica de comportamento desse parâmetro descrita é explicada pela relação direta entre a

- A elevação do metabolismo fermentativo e o consequente odor fétido.
- B intoxicação da fauna e a consequente redução da produtividade primária.
- C disponibilidade de matéria orgânica e a consequente multiplicação de seres aeróbios.
- D proliferação excessiva dos decompositores e o consequente acúmulo de matéria orgânica.
- E redução da taxa fotossintética e a consequente mortalidade de microrganismos anaeróbicos.

Alternativa C

Resolução: A Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) é um parâmetro utilizado para se medir a quantidade de matéria orgânica presente em cursos hídricos. Como informado no texto, quanto maior a quantidade de matéria orgânica, maior a DBO, sendo que o contrário também é verdadeiro. À medida que afluentes de esgoto são despejados em cursos hídricos, observa-se um aumento da quantidade de matéria orgânica presente. Esse aumento favorece a proliferação de microrganismos aeróbicos, que consomem maior quantidade de oxigênio. Com isso, aumenta-se a DBO necessária à sustentação desses microrganismos. Dessa forma, nota-se a relação direta entre a quantidade de matéria e a proliferação de organismos aeróbicos, que irão consumir oxigênio e alterar a DBO. Dessa forma, a alternativa correta é a C. A alternativa A está incorreta porque, apesar de a fermentação resultar na produção de substâncias que podem ter odores desagradáveis, isso não explica a relação entre a quantidade de matéria orgânica e a DBO. A alternativa B está incorreta porque a fauna não é a responsável pela produção primária nas cadeias alimentares nos ecossistemas aquáticos. A alternativa D está incorreta, pois a proliferação excessiva de decompositores tenderia a diminuir a quantidade de matéria orgânica. A alternativa E está incorreta porque a redução da taxa fotossintética reduziria a quantidade de oxigênio dissolvido na água, o que beneficiaria a sobrevivência de microrganismos anaeróbicos.

QUESTÃO 123

VZ9D

É comum as pessoas dizerem que os veículos atuais são frágeis, que estragam com pequenas batidas e que os carros antigos é que eram robustos e seguros. Porém, a maior resistência da carroceria não é o que torna um veículo mais seguro ou reforçado. Os fabricantes fazem marcações na estrutura para que o metal seja deformado de forma prevista, aumentando o tempo de colisão e, assim, reduzindo as elevadas desacelerações repentinas nos ocupantes. Outra diferença é que os veículos modernos são compostos por vários tipos de aço na estrutura, com resistências distintas, de modo que, em pequenas colisões, é possível absorver até 90% da energia dos impactos, poupando a estrutura do veículo e minimizando custos de reparo.

Disponível em: <<https://revistaautoesporte.globo.com>>. Acesso em: 29 set. 2020 (Adaptação).

A explicação científica que justifica a mudança no comportamento das estruturas dos veículos, tornando-os mais seguros, se baseia na diminuição do(a)

- A força.
- B inércia.
- C massa.
- D impulso.
- E potência.

Alternativa A

Resolução: Pelo texto, percebe-se que os veículos atuais se deformam mais do que os antigos. Essa diferença tem como objetivo aumentar o tempo de colisão e, com isso, diminuir a força exercida sobre os ocupantes, tendo em vista que a variação da quantidade de movimento (impulso) é fixa. Portanto, a alternativa correta é a A.

QUESTÃO 124

FK9X

As queimadas no Pantanal devem gerar impactos diretos e indiretos no bioma. A doutora em Ecologia e Conservação Letícia Larcher aponta que a exposição a predadores de animais que vivem no Pantanal aumenta após o fogo, já que a queimada deixa a superfície na mesma dimensão. “Se pegarmos uma cotia, por exemplo, que é um roedor que se esconde em tocas, quando essas tocas são destruídas pelo fogo, ele precisa criar locais novos para se esconder de predadores. Sem local para fuga, elas ficam mais suscetíveis a outros predadores que não os já naturais”, afirma.

Disponível em: <<https://acontecebotucatu.com.br>>. Acesso em: 3 out. 2020 (Adaptação).

Nesse exemplo, outro nível da cadeia alimentar diretamente prejudicado pelos incêndios é o de

- A presas naturais, pois as cotias hibernam para evitar predadores.
- B produtores, pois a população de cotia passa mais tempo comendo.
- C decompositores, pois a caça de cotias reduz o acúmulo de dejetos.
- D predadores naturais, pois aumenta-se a competição interespecífica.
- E predadores não naturais, pois perdem todas as suas presas no fogo.

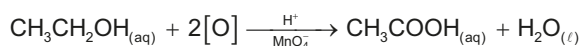
Alternativa D

Resolução: As queimadas causam impactos ambientais de várias formas. No caso do exemplo descrito no texto, as cotias têm prejuízos em seu *habitat*, perdendo a capacidade de se esconderem de seus predadores naturais. Isso as torna mais suscetíveis a animais que, em uma situação de normalidade, não as predariam. Nessa cadeia, com a disputa pelas cotias, o nível que sai no prejuízo é o dos predadores naturais das cotias, pois eles passam a competir pelo alimento com predadores não naturais, limitando a disponibilidade de alimentos. Portanto, a alternativa correta é D. A alternativa A está incorreta, pois, além de não haver, no texto, informação sobre as cotias hibernarem, nele é informado que, quando as tocas delas são destruídas pelo fogo, elas ficam mais suscetíveis a outros predadores. A alternativa B está incorreta, pois o aumento da predação das cotias tende a reduzir o tempo de sobrevivência delas, que passariam menos tempo pastando. A alternativa C está incorreta, pois, apesar de a população de cotias tender a diminuir, a dos seus predadores tende a aumentar, com o aumento da disponibilidade de alimentos, não impactando, necessariamente, na quantidade de dejetos no ambiente. A alternativa E está incorreta, pois, em casos de queimadas como o descrito no texto, os predadores não naturais têm acesso mais fácil às cotias.

QUESTÃO 125

T1LV

A oxidação de álcoois é um processo muito antigo que é utilizado até hoje para a produção de produtos diversos, como o vinagre. Nesse processo, o etanol é convertido a ácido etanoico pela ação de bactérias fermentadoras. Apesar de a oxidação de álcoois ser uma técnica já dominada, foram desenvolvidos, ao longo dos anos, processos mais rápidos e que permitem obter os mesmos produtos partindo-se dos mesmos reagentes. Um exemplo disso é a oxidação de etanol catalisada por permanganato de potássio em meio ácido.

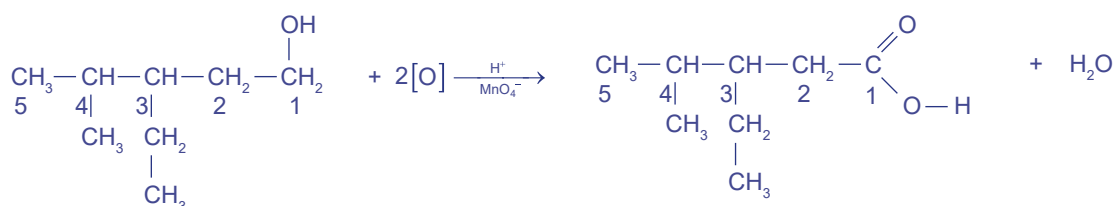


Considerando a reação representada, o produto obtido pela oxidação do 3-etil-4-metilpentan-1-ol é o

- A ácido pentanoico.
- B ácido pentan-1-oico.
- C ácido 3-etil-4-metilpentanoico.
- D ácido 3-etil-2-metilpentanoico.
- E ácido 4-etil-3-metilpentan-1-oico.

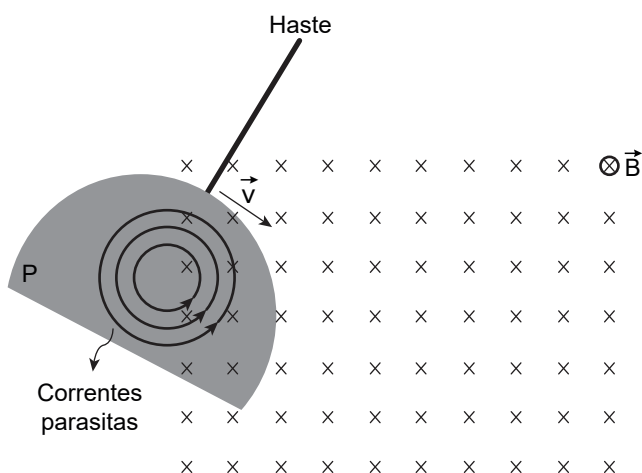
Alternativa C

Resolução: Considerando a reação de oxidação do etanol, basta seguir o mesmo raciocínio para obter o produto da oxidação do 3-etil-4-metilpentan-1-ol, que também é um álcool. Observe:



Logo, o produto formado é o ácido 3-etil-4-metilpentanoico e a alternativa C é a correta.

As correntes de Foucault, também conhecidas como correntes parasitas, surgem em materiais metálicos que se movem em regiões em que há campos magnéticos. Entretanto, diferentemente do caso em que se tem correntes induzidas em percursos bem definidos, como em espiras, as correntes parasitas surgem em materiais metálicos compactos, sendo fortemente afetadas pelo tamanho e formato da placa em que circulam. Um experimento recorrente desse fenômeno é o de pêndulos formados por placas que oscilam em regiões desse tipo, experimentando uma força de arrasto magnética que tende a amortecer a oscilação e diminuir a amplitude com o tempo, como ilustrado.



SOUZA, P. et al. O arrasto magnético e as correntes de Foucault: um experimento de baixo custo com vídeo-análise. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 41, n. 2, 2019 (Adaptação).

O fenômeno descrito é uma consequência da Lei de

- A Faraday-Lenz.
- B Biot-Savart.
- C Coulomb.
- D Ampère.
- E Newton.

Alternativa A

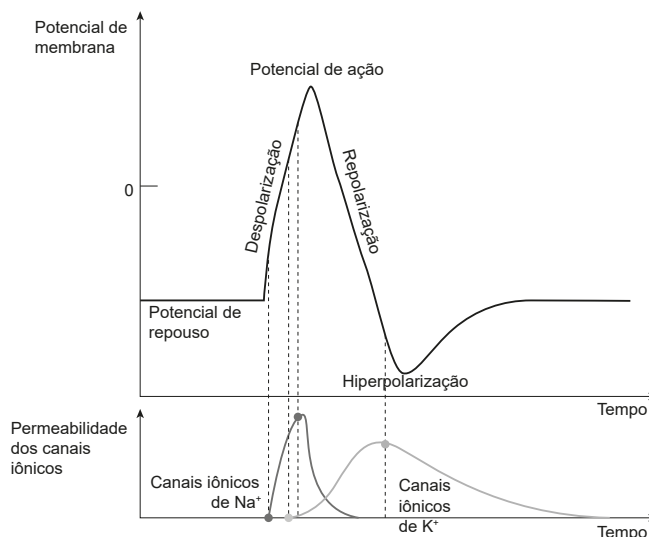
Resolução: Pelo texto, percebe-se que o fenômeno descrito é uma consequência da indução eletromagnética. Além disso, pela figura, o sentido do fluxo de cargas apresentado, que irá contribuir para o sentido da força de arrasto magnética descrita, é determinado pela Lei de Lenz. Portanto, a alternativa correta é a A.

QUESTÃO 127

As sensações de dor normalmente se originam em nociceptores, fibras nervosas periféricas que transduzem estímulos térmicos, mecânicos ou químicos nocivos em impulsos elétricos que são então codificados pelo sistema nervoso central.

Disponível em: <www.frontiersin.org>. Acesso em: 23 out. 2020 (Adaptação).

O esquema a seguir relaciona o potencial de membrana de um neurônio e a permeabilidade dos canais dos íons sódio e potássio, simultaneamente.



Com base nessas informações, um possível mecanismo de ação para analgésicos é por meio do bloqueio da

- A abertura de canais de sódio.
- B repolarização da membrana.
- C abertura de canais de potássio.
- D hiperpolarização da membrana.
- E entrada do neurônio em repouso.

Alternativa A

Resolução: Para que a dor seja interpretada pelo sistema nervoso central, é necessário que os estímulos aferidos pelos sensores do sistema nervoso periférico percorram os nervos, realizando sinapses com outros neurônios, passando adiante a informação. Um potencial de ação é o estímulo fisiológico para a geração do impulso nervoso. Por meio do impulso nervoso, a informação é transferida ao longo dos axônios, desencadeando, no final, uma sinapse com outro neurônio. Quando um neurônio está em repouso, sua membrana plasmática se encontra polarizada, ou seja, há uma diferença de potencial, causada por uma diferença de concentração iônica, resultando em uma carga relativa negativa no citoplasma. Para que ocorra o potencial de ação, a membrana plasmática do neurônio estimulado deve sofrer um processo de despolarização. Como mostrado no gráfico, a abertura de canais de sódio provoca a despolarização da membrana do neurônio. Dessa forma, o bloqueio da abertura desses canais pode ser um dos mecanismos de ação de analgésicos, classe de medicamentos que reduzem os estímulos nervosos que indicam a dor. Portanto, a alternativa correta é a A. As alternativas B e D estão incorretas, pois tanto a repolarização como a hiperpolarização do neurônio são momentos posteriores à geração do impulso nervoso, conduzindo-o novamente a um estado de repouso. Um medicamento que bloqueasse essas etapas não impediria a geração do impulso nervoso, e sim manteria a membrana despolarizada por mais tempo. A alternativa C está incorreta, pois a abertura dos canais de potássio é responsável pela repolarização do neurônio. O bloqueio desses canais não impediria a despolarização, apenas manteria essa membrana despolarizada por mais tempo. A alternativa E está incorreta, pois o bloqueio do retorno do neurônio ao estado de repouso o deixaria mais tempo despolarizado.

Uma paciente do sexo feminino, ao realizar um hemograma de rotina, obtém os seguintes resultados.

Componente sanguíneo	Resultado	Valor de referência
Hemácias	6,40	Feminino: 4,00 a 5,60 mi/mm^3 Masculino: 4,50 a 6,50 mi/mm^3
Hemoglobina	18,2	Feminino: 12,00 a 16,00 g/dL Masculino: 13,50 a 18,00 g/dL
Plaquetas	252	150 a 450 mil/mm^3
Contagem global de leucócitos	7 525	5 000 a 10 000 / mm^3

Os valores encontrados no exame dessa paciente podem ser explicados pelo fato de ela

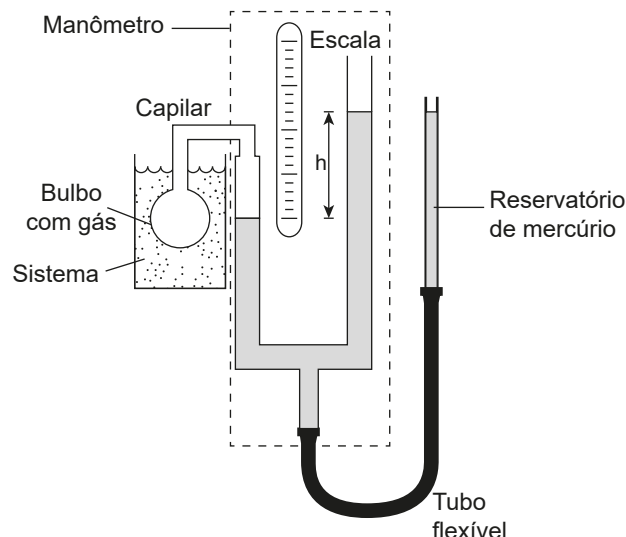
- A residir em local de elevada altitude.
- B ser portadora de algum tipo de anemia.
- C estar em um processo ativo de infecção.
- D ter resultados positivos para testes de HIV.
- E portar os genes responsáveis pela hemofilia.

Alternativa A

Resolução: Na situação descrita, uma paciente realiza um hemograma, obtendo os resultados mostrados na tabela. De acordo com os valores de referência para cada componente sanguíneo analisado, a paciente apresentou contagem dentro da normalidade de plaquetas e de global de leucócitos. Porém, ela tinha maiores concentrações de hemácias e de hemoglobina do que o esperado para o sexo feminino. Esses componentes estão relacionados com o transporte de oxigênio, dos pulmões aos tecidos. Em ambientes de elevada altitude, o organismo recebe um estímulo para aumentar a produção desses componentes do sangue, como uma forma de compensar o ar rarefeito (menor concentração de oxigênio no ar) desses locais. Portanto, a alternativa correta é a A. A alternativa B está incorreta, pois, em casos de anemia, as hemácias e a hemoglobina tenderiam a estar reduzidas, e não o contrário. A alternativa C está incorreta, pois, em casos de infecção, observa-se no hemograma uma elevação das contagens de leucócitos, o que não ocorreu com a paciente em questão. A alternativa D está incorreta, pois pessoas portadoras de HIV, quando não tratadas, dependendo do estágio da infecção, apresentam queda na contagem de linfócitos. Como a contagem de leucócitos está dentro do valor de referência, a alternativa não apresenta uma explicação coerente com o resultado do exame. A alternativa E está incorreta, pois, assim como na redução da quantidade de plaquetas, a hemofilia é uma doença genética que causa quadros hemorrágicos. Porém, na hemofilia, há a ausência ou diminuição de outros componentes da cascata de coagulação, e não das plaquetas em si.

QUESTÃO 129

O termômetro a gás é composto por uma amostra de gás no interior de um bulbo e um capilar ligado a um manômetro de tubo aberto com mercúrio. O bulbo é colocado em contato térmico com o sistema cuja temperatura se deseja determinar. Um tubo flexível permite levantar ou abaixar um reservatório com mercúrio, fazendo com que a superfície no ramo esquerdo do manômetro coincida sempre com o zero da escala de temperatura.



Disponível em: <<http://coral.ufsm.br>>. Acesso em: 7 nov. 2019 (Adaptação).

Qual a transformação sofrida pelo gás no interior do bulbo se a altura h diminui pela metade?

- A Isobárica.
- B Isotrópica.
- C Isotérmica.
- D Isométrica.
- E Isentrópica.

Alternativa D

Resolução: Caso a altura h da coluna de mercúrio no ramo direito diminua lentamente, essa variação indicará que a pressão do gás no interior do bulbo está diminuindo. Logo, a alternativa A está incorreta. A diminuição da pressão, e com isso a diminuição da altura h , é um indicativo de que a temperatura também está diminuindo, sendo esse o modo de funcionamento do termômetro. Sendo assim, a alternativa C está incorreta. A alternativa B está incorreta, pois isotrópico diz respeito a um meio material que possui as mesmas propriedades em qualquer direção. A alternativa E está incorreta, pois isentrópica é uma transformação termodinâmica em que a entropia do sistema se mantém constante. A alternativa D está correta, pois, sendo o gás no interior do bulbo ideal, à medida que a temperatura e a pressão diminuem, o volume se manterá constante.

QUESTÃO 130 Y250

Uma das operações unitárias utilizadas no tratamento de minérios é denominada cominuição, que significa fragmentação. Um circuito desse tipo envolve etapas coordenadas de britagem e moagem, intercaladas por operações de classificação por tamanho, cujo objetivo é produzir, a partir do minério bruto, um material com grãos de tamanho adequado ao seu uso posterior. Na metodologia mais usada para classificar os fragmentos, são empregadas geralmente grelhas (grades entrelaçadas), nas quais os fragmentos de sólidos passam ou ficam retidos em função de seu diâmetro.

MORAIS, C. A.; ALBUQUERQUE, R. O.; LADEIRA, A. C. Q. Processos físicos e químicos utilizados na indústria mineral. *Revista Química Nova na Escola*, n. 8, 2014 (Adaptação).

O método de separação de misturas utilizado na classificação dos minérios é o(a)

- A catação.
- B filtração.
- C levigação.
- D ventilação.
- E peneiração.

Alternativa E

Resolução: O método descrito utiliza grades entrelaçadas semelhantes a “grelhas” para separar os fragmentos de mineração por tamanho. Essa descrição é compatível com a peneiração, método utilizado para separar misturas de sólidos em que o tamanho dos grãos é diferente. Logo, a alternativa correta é a E.

QUESTÃO 131 5YZ5

A galvanoplastia é um método muito empregado na confecção de joias. Nesse método, a peça a ser recoberta por um metal nobre, como a prata ou o ouro, é mergulhada em uma solução contendo os cátions desses metais. Assim, a peça funciona como o cátodo e os átomos do metal desejado se depositam sobre a sua superfície. É possível controlar a quantidade de material depositado por meio da corrente aplicada e do tempo de exposição da peça ao sistema.

Considere um brinco que foi submetido a esse processo e que, para isso, utilizou-se uma solução de nitrato de prata passando-se uma corrente de 10 A. Sendo assim, o tempo necessário de imersão dessa peça, em segundos, para que se depositem 2,16 g de prata sobre sua superfície é

Dados: Massas molares em $\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$: N = 14; O = 16; Ag = 108.

Constante de Faraday: $96\,500\text{ C}\cdot\text{mol}^{-1}$

- A 41.
- B 89.
- C 97.
- D 179.
- E 193.

Alternativa E

Resolução: Inicialmente, para calcular o tempo necessário para realizar a deposição do metal, é necessário determinar o valor da carga total que deve passar no circuito (Q). Esse procedimento pode ser realizado por meio da relação estequiométrica entre a quantidade de prata e os elétrons envolvidos na semirreação de redução desse metal, que pode ser representada pela seguinte equação:



Pela proporção estequiométrica apresentada:

$$108\text{ g de Ag} \text{ — } 1\text{ mol de e}^-$$

$$2,16\text{ g de Ag} \text{ — } x$$

$$x = 0,02\text{ mol de e}^-$$

Utilizando a constante de Faraday:

$$1\text{ mol de e}^- \text{ — } 96\,500\text{ C}$$

$$0,02\text{ mol de e}^- \text{ — } y$$

$$y = 1\,930\text{ C}$$

De posse do valor da carga total que percorre o sistema, basta utilizar a seguinte equação:

$$Q = i \cdot t$$

Nessa equação, i é a corrente em amperes (A) e t é o tempo em segundos (s). Assim, tem-se:

$$t = \frac{Q}{i} = \frac{1\,930\text{ C}}{10\text{ A}} = 193\text{ s}$$

Logo, a alternativa correta é a E.

Rutherford, embora seja reconhecido como um grande físico, apresentou uma importante contribuição científica em um campo sobre o qual pouco conhecia: a geologia. A datação radiométrica permitiu tratar numericamente o tempo. Assim, fundou-se uma nova ciência, a geocronologia. O princípio básico dessa técnica reside no fato de os átomos radioativos desintegrarem a taxas constantes, que são comumente expressas em termos de meia-vida, ou seja, o tempo necessário para que metade dos núcleos radioativos se desintegre.

ARAÚJO, D. F.; MÓL, G. A radioquímica e a idade de Terra. *Revista Química Nova na Escola*, v. 37, n. 3, 2015.

Considerando que todo estrôncio-87 é proveniente da desintegração de rubídio-87 e que a massa de estrôncio na amostra é três vezes maior do que a de rubídio, qual é a idade desse material?

Dado: Meia-vida do rubídio-87 = $4,8 \cdot 10^{10}$ anos.

- A $1,2 \cdot 10^{10}$ anos.
- B $1,6 \cdot 10^{10}$ anos.
- C $2,4 \cdot 10^{10}$ anos.
- D $9,6 \cdot 10^{10}$ anos.
- E $1,4 \cdot 10^{11}$ anos.

Alternativa D

Resolução: De acordo com o texto, todo estrôncio-87 é proveniente da desintegração de rubídio-87, ou seja:

$$(1) m_{\text{Rb-87, reage}} = m_{\text{Sr-87}}$$

Como a massa de estrôncio-87 na amostra é o triplo da massa de rubídio-87, é possível fazer a seguinte relação:

$$(2) m_{\text{Rb-87, reage}} = m_{\text{Sr-87}} = 3 \cdot m_{\text{Rb-87}}$$

Sendo assim, a massa inicial de rubídio-87 era igual ao que sobrou mais o que reagiu.

$$(3) m_{\text{Rb-87, inicial}} = m_{\text{Rb-87, reage}} + m_{\text{Rb-87}}$$

Substituindo (2) em (3), tem-se:

$$m_{\text{Rb-87, inicial}} = 3 \cdot m_{\text{Rb-87}} + m_{\text{Rb-87}} = 4 \cdot m_{\text{Rb-87}}$$

Substituindo esse valor na equação seguinte, tem-se:

$$m_{\text{final}} = \frac{m_{\text{inicial}}}{2^x}$$

$$m_{\text{Rb-87}} = \frac{4 \cdot m_{\text{Rb-87}}}{2^x}$$

$$2^x = 4$$

$$x = 2$$

Assim, conclui-se que se passaram duas meias-vidas.

Por fim, para determinar a idade da amostra, basta montar a seguinte regra de três:

$$\begin{array}{l} 1 \text{ meia-vida} \text{ — } 4,8 \cdot 10^{10} \text{ anos} \\ 2 \text{ meias-vidas} \text{ — } y \\ y = 9,6 \cdot 10^{10} \text{ anos} \end{array}$$

Logo, a alternativa D é a correta.

QUESTÃO 133

O salto em distância é uma modalidade do atletismo em que é necessário que os atletas tenham técnicas de salto apuradas, não bastando atingir grandes velocidades, pois, caso não consigam os ângulos ideais de impulsão nem apresentem técnicas de voo apropriadas, a projeção máxima de lançamento será grandemente desfavorecida. Com o objetivo de averiguar outras variáveis a serem consideradas no treinamento da técnica do salto no atletismo, foram analisados os saltos dos campeonatos mundiais dessa modalidade e, por meio da descrição do padrão cinemático encontrado, relacionadas as características de salto com a antropometria dos atletas em análise. O quadro apresenta o padrão cinemático médio desses atletas.

Altura máxima do salto (cm)	Velocidade na impulsão (m/s)	Velocidade vertical na impulsão (m/s)	Aceleração da gravidade (m/s ²)
80	10,4	4,0	10,0

OLIVEIRA, A. V. *Padrão Cinemático da Fase de Impulsão Utilizado pelos Atletas de Salto em Distância de Elite*. 2015. Dissertação (Trabalho de Conclusão de Curso) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba (Adaptação).

A distância média atingida pelos atletas nos saltos é mais próxima de

- A 9,6 m.
- B 7,7 m.
- C 5,6 m.
- D 3,8 m.
- E 2,1 m.

Alternativa B

Resolução: Para determinar a distância média atingida pelos atletas, é necessário conhecer o módulo da sua velocidade horizontal média e o tempo médio de duração do salto. Pelos valores da tabela, tem-se que

$$v_x = \sqrt{v^2 - v_y^2}$$
$$v_x = \sqrt{\left(\frac{104}{10}\right)^2 - 4^2} = \sqrt{\frac{2\,704}{25} - 16}$$
$$v_x = \sqrt{\frac{2\,704 - 400}{25}} = \sqrt{\frac{2\,304}{25}} = \frac{48}{5}$$
$$v_x = 9,6 \text{ m/s (I)}$$

No ponto mais alto do salto, o módulo da velocidade vertical dos atletas é nulo. Assim, o tempo necessário para que chegar a essa posição é

$$t = \frac{v_y}{g} = \frac{4}{10} = 0,4 \text{ s}$$

Como o tempo de duração do salto é o dobro do tempo necessário até que se chegue à altura máxima, conclui-se que a distância média atingida pelos atletas é de

$$\Delta x = 2v_x t$$
$$\Delta x = 2 \cdot \frac{96}{10} \cdot \frac{4}{10} = \frac{768}{100}$$
$$\Delta x = 7,68 \text{ m}$$

Portanto, a alternativa correta é a B.

QUESTÃO 134

EVAA

As micoses superficiais são doenças que acometem a pele, causadas pela ação dos fungos, que utilizam a camada mais superficial da pele como alimento. [...] A umidade, o calor e lesões na pele são algumas características que agradam esses agentes patogênicos, facilitando sua proliferação.

Disponível em: <<http://www.boasaude.com.br/>>. Acesso em: 16 maio 2017. [Fragmento]

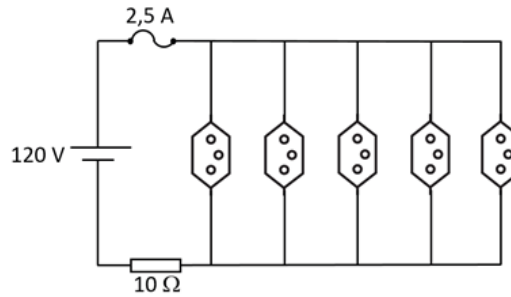
A maior incidência dessas infecções no verão pode ser explicada

- A pelo uso de protetor solar, que favorece a reprodução dos fungos.
- B pela disponibilidade de luz, que intensifica a fotossíntese dos fungos.
- C pelas condições climáticas, que favorecem o metabolismo dos fungos.
- D pelo ressecamento da pele, que é provocado pela alta exposição ao Sol.
- E pela resposta imunodeficiente dos hospedeiros, que é maior nessa estação.

Alternativa C

Resolução: As condições climáticas do verão favorecem o metabolismo dos fungos. Esses organismos vivem em ambientes quentes, úmidos, sombreados e ricos em matéria orgânica. Em temperaturas elevadas, os fungos se reproduzem mais rapidamente. Logo, a alternativa correta é a C. A alternativa A está incorreta, pois o uso de protetor solar não favorece a proliferação dos fungos. A alternativa B está incorreta, pois os fungos são heterotróficos, ou seja, não são capazes de realizar fotossíntese. A alternativa D está incorreta, pois, apesar de o ressecamento da pele diminuir sua capacidade de proteção física, ele pode ocorrer em qualquer época do ano. Além disso, os fungos não proliferam em ambientes secos. A alternativa E está incorreta, pois as condições climáticas não interferem diretamente na resposta imune do hospedeiro.

Um filtro de linha produzido para ser conectado à rede elétrica de 120 V foi mal dimensionado, de modo que o fusível que o acompanha possui uma corrente elétrica de ruptura de apenas 2,5 A. O equipamento possui cinco entradas e uma resistência elétrica, considerando toda a sua fiação, de 10 Ω .



O número máximo de aparelhos de 120 V / 90 W que podem ser ligados ao filtro descrito é:

- A 1
- B 2
- C 3
- D 4
- E 5

Alternativa D

Resolução: Sendo a corrente elétrica de ruptura do fusível de 2,5 A, a resistência equivalente do circuito pode ser de até

$$R_{eq} = \frac{V}{i} = \frac{120}{\frac{2,5}{2}} = \frac{240}{5}$$

$$R_{eq} = 48 \, \Omega$$

Enquanto a resistência equivalente apenas dos aparelhos conectados pode ser de até

$$R_{ap.} = 48 - 10 = 38 \, \Omega$$

Pelos valores nominais, percebe-se que a resistência elétrica de cada aparelho é de 160 Ω . Como todos os aparelhos estão conectados em paralelo, pode-se escrever que

$$\frac{1}{R_{ap.}} \geq \frac{n}{R}$$

$$n \leq \frac{R}{R_{ap.}} = \frac{160}{38} \approx 4,2$$

Portanto, a alternativa correta é a D.