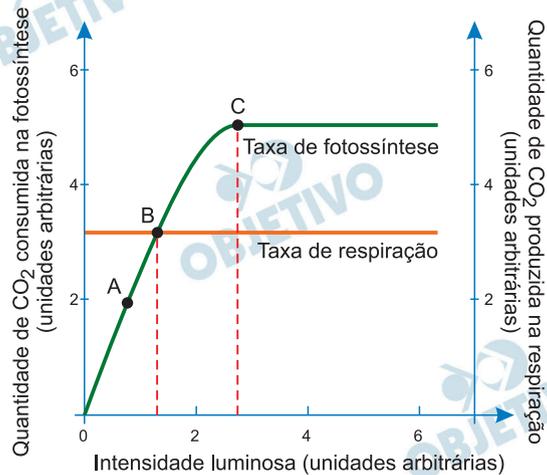


O gráfico abaixo refere-se ao efeito da luminosidade sobre a fotossíntese e a respiração de uma planta.



(Fonte: AMABIS e MARTHO. Biologia Moderna, volume 2, 1ª ed., São Paulo: Ed. Moderna, 2016 p.109.)

O ponto de compensação fótica corresponde, no gráfico, à letra ____: plantas _____ apresentam pontos de compensação _____ e vivem em locais com _____ intensidade luminosa, ocorrendo o oposto com as plantas _____.

As lacunas devem ser corretamente preenchidas por:

- a) A; umbrófilas; baixos; menor; heliófilas.
- b) B; heliófilas; baixos; maior; umbrófilas.
- c) C; umbrófilas; altos; maior; heliófilas.
- d) B; umbrófilas; baixos; menor; heliófilas.
- e) C; heliófilas; baixos; maior; umbrófilas.

Resolução

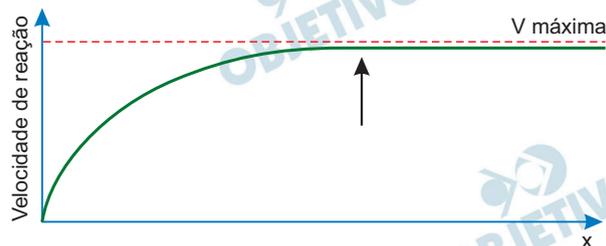
O ponto de compensação fótica é o ponto em que a taxa de respiração e a de fotossíntese são equivalentes (ponto B). As plantas umbrófilas (plantas de sombra) têm pontos de compensação menores que os das plantas heliófilas (plantas de sol).

Resposta: **D**

2

Fatores como temperatura, pH, salinidade e concentração de substrato afetam a velocidade das reações catalisadas por enzimas, já que tais moléculas atuam em faixas de valores considerados “ótimos”, nos quais a atividade catalítica é máxima.

O gráfico a seguir mostra como um desses fatores, representado por “X”, atua sobre a velocidade de uma reação catalisada por enzima produzida pelo estômago humano.



A análise do gráfico permite concluir que a abcissa x e a seta indicam, respectivamente,

- a) o pH e o ponto em que a enzima sofre desnaturação.
- b) a temperatura e o início da faixa ótima para a ação enzimática.
- c) a concentração do substrato e o ponto de saturação enzimática.
- d) a acidez e o ponto ótimo, onde a atividade enzimática é máxima.
- e) a salinidade e a ação enzimática ótima.

Resolução

Fatores como a concentração do substrato influenciam na velocidade enzimática, sendo que uma concentração alta leva a um ponto no qual a velocidade não se altera. Tal ponto é chamado de ponto de saturação.

Resposta: **C**

O texto a seguir descreve os eventos que caracterizam uma etapa de certa divisão celular:

“Cada cromossomo de um par de homólogos, constituído por duas cromátides unidas pelo centrômero, é puxado para um dos polos da célula. Assim, ocorre a separação dos cromossomos duplicados em polos opostos. Já as cromátides-irmãs permanecem ligadas pelo centrômero.”

Esses eventos marcam a

- a) anáfase I da meiose.
- b) metáfase II da meiose.
- c) anáfase II da meiose.
- d) metáfase I da meiose.
- e) anáfase da mitose.

Resolução

A separação dos cromossomos homólogos (ainda duplicados) é um evento típico da anáfase I da meiose.

Resposta: **A**

A maior limitação do desenvolvimento da criação de carneiros e cabras no Brasil são as helmintoses, doenças parasitárias causadas por nematoides gastrointestinais. Tais doenças provocam atraso no crescimento dos animais e alterações nas taxas de fertilidade. O tratamento – realizado basicamente com o uso de medicamentos anti-helmínticos – tem alto custo e foi usado repetidamente e de forma descontrolada pelos produtores; com isso, sua eficiência foi reduzida, provavelmente pela resistência desenvolvida por parte dos helmintos.

(<https://books.scielo.org/id/76264/pdf/bezerra-9786587108643-05.pdf>. Adaptado)

O uso indiscriminado de anti-helmínticos levou ao surgimento de uma população de parasitas resistentes, pois

- a) os parasitas modificaram sua fisiologia e passaram a produzir substâncias que impediam a ação das drogas anti-helmínticas.
- b) os anti-helmínticos causaram mutações no DNA dos vermes, tornando-os resistentes às drogas, característica esta que foi disseminada entre as gerações seguintes.
- c) os helmintos, capazes de sofrer mutações para se adaptar à presença das drogas, reproduziram-se e geraram descendentes também resistentes, pelo fato de ter ocorrido seleção natural.
- d) indivíduos da população original de helmintos apresentavam genes para resistência às drogas anti-helmínticas e transferiram esses genes para as gerações seguintes.
- e) os anti-helmínticos causaram o surgimento de novos alelos, que permitiram a sobrevivência dos nematoides e seus descendentes.

Resolução

Segundo a teoria do neodarwinismo para a evolução, o uso de medicamentos anti-helmínticos selecionou indivíduos que já apresentavam genes de resistência, os quais, ao sobreviverem e reproduzirem entre si, acabam transmitindo essa característica genética pré-existente aos descendentes.

Resposta: A B C D E

“As formigas nectarívoras são insetos que se alimentam de néctar e protegem sua fonte de alimento de outros animais, tornando-se possíveis substitutas aos agrotóxicos. Algumas espécies de formigas como a *Ectatomma tuberculatum* e *Camponotus crassus*, por exemplo, alimentam-se do néctar das plantas, tendo preferência por aquelas produzidas fora das flores, em estruturas conhecidas como nectários extraflorais.”

(Adaptado de <https://aun.webhostusp.sti.usp.br/>)

A relação ecológica entre as formigas e as plantas citadas deve ser classificada como um tipo de relação

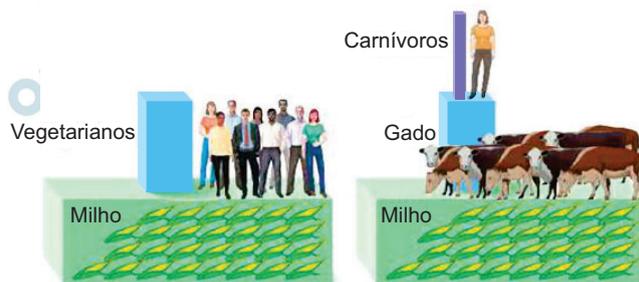
- a) interespecífica do tipo sociedade.
- b) intraespecífica do tipo herbivoria.
- c) interespecífica do tipo comensalismo.
- d) intraespecífica do tipo epifitismo.
- e) interespecífica do tipo mutualismo.

Resolução

Por serem de espécies diferentes, a relação é classificada como interespecífica. Por ser uma relação benéfica a ambas, em que a sobrevivência depende da interação, é classificada como mutualismo.

Resposta: E

Observe as duas pirâmides de energia a seguir. Os esquemas representam o custo ecológico da carne de forma simplificada.



(Campbell Biology: Concepts & Connections. Reece, J.B. et al. Pearson Education, NJ. 2021. Adaptado)

Considerando apenas o aspecto do fluxo de energia ao longo das cadeias alimentares, os esquemas mostram que uma plantação de milho pode sustentar muito mais humanos vegetarianos do que carnívoros. Isso ocorre porque

- há maior eficiência na transferência de energia dos produtores para os consumidores primários do que dos consumidores primários para os consumidores secundários.
- a maior parte da energia que chega a um nível trófico é transferida e incorporada pelos organismos do próximo nível trófico.
- durante a transferência de energia de um nível trófico para outro, 10% dessa energia é perdida na forma de calor para o ambiente.
- apenas uma pequena quantidade da energia que chega a um nível trófico é transferida ao nível trófico seguinte.
- os animais herbívoros consomem, obrigatoriamente, menos energia do que os animais carnívoros.

Resolução

Em uma cadeia alimentar, a energia diminui a cada nível trófico devido às perdas com o metabolismo e com as fezes.

Resposta: **D**

As ferrugens são parasitas vegetais pertencentes a um reino de seres eucarióticos cuja parede celular contém quitina. Os ciclos de vida de muitas ferrugens são complexos e, diferentemente de outros da sua classe, não formam basídios. Estes fitopatógenos têm grande importância econômica, pois afetam a agricultura mundial, causando anualmente a perda de bilhões de dólares.



(<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1040720/1/Cafe-na-AmazoniaCLEBERSON.pdf>)

As ferrugens são

- a) bactérias.
- b) helmintos.
- c) vírus.
- d) protozoários.
- e) fungos.

Resolução

Os fungos são organismos eucariontes com parede celular de quitina.

Resposta: E

Uma das vacinas usadas para a prevenção da COVID-19 utiliza uma tecnologia inédita – a vacina contém um pedaço de RNA mensageiro (RNAm) sintético, correspondente à proteína *Spike*, usada pelo vírus Sars-Cov-2 para entrar nas células humanas. Depois de injetado no músculo de um indivíduo, o RNAm entrará nas células musculares, que iniciam a produção da proteína *Spike*, que será, em seguida, exibida na superfície dessas células. Nosso sistema imunológico identifica então a proteína estranha (antígeno) e entra em ação, ativando células de defesa e produzindo anticorpos contra a proteína viral.

A produção de proteínas *Spike* pelas células musculares humanas ocorre porque o RNAm sintético

- a) entra no núcleo das células humanas e incorpora-se aos seus cromossomos, alterando seu DNA.
- b) possui os genes do vírus SARS-CoV-2 responsáveis pela síntese da proteína viral.
- c) contém o código que determina a sequência de aminoácidos para a produção da proteína *Spike*.
- d) age como um parasita celular obrigatório, usando a maquinaria da célula para se multiplicar.
- e) transporta aminoácidos constituintes da proteína *Spike*, do núcleo para o citoplasma das células.

Resolução

O RNAm contém os códons, sequência de 3 bases nitrogenadas, que orientam a tradução de uma cadeia polipeptídica ao determinar a ordem dos aminoácidos.

Resposta: **C**

As frequências de grupos sanguíneos dos sistemas ABO e Rh são variáveis entre as diversas populações do mundo. No estudo de uma determinada população, verificou-se que a frequência do fenótipo sanguíneo O é 0,45. Já em relação ao sistema Rh, a frequência do alelo dominante é 0,80. Tendo em conta estas informações, nessa população, a frequência de pessoas do grupo O e Rh⁺ (positivas) é, aproximadamente,

- a) 32%. b) 14%. c) 43%.
d) 28%. e) 45%.

Resolução

Frequência de sangue O: 0,45

Frequência de sangue Rh⁺:

I) Rh⁺ homozigoto:

$$RR = R^2 = (0,8)^2 = 0,64$$

II) Rh⁺ heterozigoto:

$$Rr = 2 \cdot R \cdot r = 2 \cdot (0,8) \cdot (0,2) = 0,32$$

III) Sangue Rh⁺: 0,64 + 0,32 = 0,96

Frequência de sangue O⁺: 0,45 . 0,96 = 0,432 ou aproximadamente 43%

Resposta: C

A medida da pressão sanguínea no interior das câmaras do coração e nos vasos da circulação periférica permite avaliar a qualidade funcional do sistema cardiovascular. A tabela mostra os valores da pressão do sangue, medida em mm de mercúrio (mmHg), no interior das quatro cavidades cardíacas (representadas por A, B, C, D) e nas artérias pulmonar e aorta (representadas por algarismos romanos) de um indivíduo jovem sadio.

Pressão média do sangue no sistema cardiovascular (mmHg)		
A		0-4
B		8-10
C	Sistólica	120
	Diastólica	10
D	Sistólica	25
	Diastólica	4
I	Sistólica	120
	Diastólica	80
II	Sistólica	25
	Diastólica	10

A análise da tabela permite afirmar que

- C = ventrículo esquerdo; I = artéria aorta.
- C = ventrículo esquerdo; I = artéria pulmonar.
- D = ventrículo esquerdo; II = artéria aorta.
- D = ventrículo esquerdo; II = artéria pulmonar.
- B = átrio esquerdo; II = artéria aorta.

Resolução

A pressão sistólica no ventrículo esquerdo é a maior (120 mmHg) devido à necessidade de iniciar a grande circulação. A pressão de 120 por 80 mmHg é característica da artéria aorta (I).

Resposta: **A**

11

Os vegetais, no seu crescimento e desenvolvimento, sofrem a influência de diversos hormônios. Entre os hormônios vegetais, aquele que atua na queda das folhas, além de promover o amadurecimento dos frutos, é

- a) a giberelina.
- b) o ácido abscísico.
- c) a citocinina.
- d) a auxina.
- e) o etileno.

Resolução

O etileno é o fitormônio relacionado com o amadurecimento de frutos e com a abscisão de folhas.

Resposta: **E**

12

Boa parte da população mundial, em função de necessidade econômica, não tem acesso a alimentos de origem animal. Essas pessoas são forçadas a obter quase todas as suas calorias a partir de um único alimento vegetal, como batata ou arroz, levando-as a um quadro grave de desnutrição, com perda de massa muscular, edema (inchaço) generalizado sob a pele e queda da resistência contra infecções. Neste caso, a desnutrição é decorrente da ingestão insuficiente de

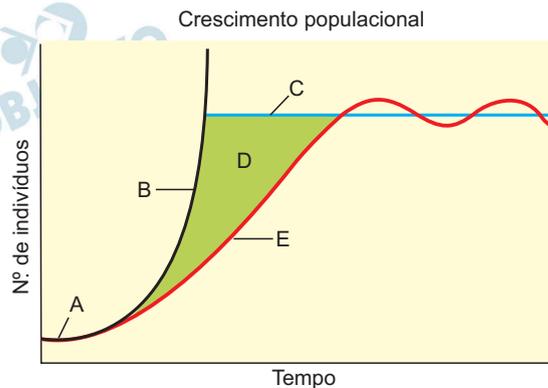
- a) carboidratos.
- b) lipídios.
- c) aminoácidos essenciais.
- d) fibras alimentares.
- e) amido.

Resolução

A alimentação à base de um único alimento vegetal pode resultar na ingestão de pouca quantidade de aminoácidos essenciais.

Resposta: **C**

O gráfico a seguir representa a curva de crescimento de uma população a partir de um pequeno número de indivíduos.



Fonte: AMABIS e MARTHO. Biologia Moderna, volume 3, 1ª ed., São Paulo: Ed. Moderna, 2016, p.217.

A letra correspondente ao conjunto de fatores ambientais que limitam o crescimento da população é

- a) A, chamado de potencial biótico.
- b) B, chamado de resistência do meio.
- c) C, chamado de potencial biótico.
- d) D, chamado de resistência do meio.
- e) E, chamado de carga biótica máxima.

Resolução

Os fatores que determinam a diferença entre o potencial biótico (B) e o crescimento real (E) são denominados como resistência do meio, indicada na letra D do gráfico.

Resposta: **D**

Estuários são áreas de transição entre o ambiente marinho e o límnic (de água doce). Nestes locais, a salinidade é um dos principais fatores abióticos que determina a distribuição dos animais invertebrados.

No litoral cearense, um fenômeno bastante comum é relatado pelos “catadores de búzios”; segundo eles, durante o período chuvoso, moluscos do gênero *Anomalocardia brasiliana* aparecem mortos devido ao excesso de água doce no estuário.

(<http://conexoes.ifce.edu.br/index.php/conexoes/article/viewFile/131/122>. Adaptado)

A morte dos moluscos ocorre porque, durante o período chuvoso,

- a) a água do estuário torna-se hipertônica em relação às suas células, que perdem água para o meio e sofrem plasmólise.
- b) as células dos animais apresentam redução excessiva do volume, devido à perda de água para o meio, que se tornou hipo-osmótico.
- c) o potencial osmótico das células dos moluscos aumenta, elas perdem sais para o ambiente e desidratam.
- d) a água do estuário torna-se hipertônica e as células animais perdem água para o meio, o que causa a desidratação do animal.
- e) o meio externo torna-se hipotônico, levando à entrada excessiva de água nas células e consequente aumento do volume celular.

Resolução

O excesso de água doce no período chuvoso torna o meio externo menos concentrado, ocasionando osmose a favor da entrada de água nas células, levando o molusco à morte.

Resposta: E

O isolamento reprodutivo desempenha um importante papel na especiação. O veado mateiro, *Mazama americana*, ocorre do norte da América do Sul ao norte da Argentina. Na pesquisa feita por Marina Cursino (2011), *Mazama americana* apresenta populações cariotipicamente diferentes em diversas regiões brasileiras, representadas por duas linhagens evolutivas. Essas linhagens mostram uma distância genética entre elas maior que em relação a outras espécies de *Mazama*. Cursino aponta a existência de um mecanismo de isolamento reprodutivo entre as linhagens. Com os dados obtidos no experimento, foi possível verificar a capacidade reprodutiva das fêmeas puras e observar a presença de subfertilidade e esterilidade das híbridas. A pesquisadora sugere que, devido à distância cariotípica das linhagens, a espécie *Mazama americana* deve ser diferenciada em espécies distintas por apresentarem isolamento reprodutivo.

O tipo de isolamento reprodutivo encontrado por Marina Cursino em *Mazama americana* é

- a) pré-copulatório e pré-zigótico.
- b) pós-copulatório e pós-zigótico.
- c) pré-copulatório e pós-zigótico.
- d) pós-copulatório e pré-zigótico.
- e) pré-copulatório e com isolamento gamético.

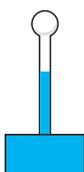
Resolução

Como ocorre a formação de organismos híbridos estéreis, o mecanismo de isolamento ocorre após a cópula e após o zigoto, logo, é pós-copulatório e pós-zigótico.

Resposta: **B**

16

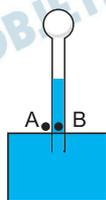
O termoscópio de Galileu, um dos primeiros instrumentos usados para indicar variações de temperatura, é formado por uma esfera oca de vidro ligada a um fino tubo, também de vidro, aberto em sua extremidade. O lado aberto do tubo está mergulhado em um recipiente contendo água com corante e pode-se observar que o líquido penetra no vidro até uma certa altura, como ilustra a figura. O sistema está à temperatura ambiente de 23°C . Nestas condições, a esfera preenchida com ar é borrifada com álcool e a temperatura do ar dentro do termoscópio



O ar no termoscópio deve ser considerado um gás ideal.

- aumenta, e a água sobe no tubo.
- aumenta, e a água desce no tubo.
- diminui, e a água desce no tubo.
- diminui, e a água sobe no tubo.
- não varia, e a água permanece na mesma altura.

Resolução



$$p_A = p_B$$

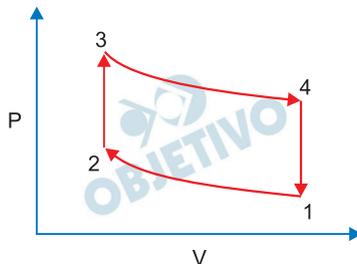
$$p_{\text{atm}} = \rho g H + p_{\text{ar}}$$

Quando o álcool evapora ele retira calor do ar: a temperatura do ar diminui e a pressão do ar também diminui.

Como a p_{atm} se mantém constante a redução da p_{ar} implica aumento da altura H .

Resposta: **D**

O motor de Stirling é um motor de combustão externa, cujo ciclo possui o mesmo princípio do ciclo de Carnot. Um esquema do diagrama pressão (P) x volume (V) para o ciclo termodinâmico de Stirling, com gás suposto ideal, está apresentado na figura, sendo as transformações $1 \rightarrow 2$ e $3 \rightarrow 4$, isotérmicas.



Considere as seguintes afirmações:

- I Na compressão isotérmica, o gás perde calor.
- II Na transformação isométrica $2 \rightarrow 3$, não há realização de trabalho e o gás recebe calor.
- III Na expansão isotérmica, o gás realiza trabalho e recebe calor.
- IV Na transformação isométrica $4 \rightarrow 1$, o gás realiza trabalho e perde calor.

Estão corretas apenas as afirmações:

- a) II e III. b) I e IV. c) I, III e IV.
- d) I, II e III. e) I, III.

Resolução

- I (V) Na compressão isotérmica o gás recebe energia na forma de trabalho e como a energia interna é constante ele cede energia na forma de calor.
- II (V) Na transformação isométrica o volume é constante e não há realização de trabalho e como o gás aumentou de temperatura ele recebe energia na forma de calor.
- III (V) Na expansão isotérmica o gás realiza trabalho porque o seu volume aumenta e como a energia interna é constante ele recebe energia na forma de calor.
- IV (F) Na transformação isométrica como o volume é constante o gás não troca energia na forma de trabalho e como a temperatura diminui o gás cede calor.

Resposta: **D**

Em uma fazenda, há uma pequena usina hidrelétrica que gera energia suficiente para o consumo local. A cachoeira da usina tem 10 m de altura medida a partir da turbina e vazão média de $2 \text{ m}^3/\text{s}$ de água. Considerando que o rendimento na geração de energia é de 60%, a usina, em 30 dias, produz, aproximadamente,

Dados:

Densidade da água = 10^3 kg/m^3 .

Aceleração da gravidade local = 10 m/s^2 .

- a) $3,6 \times 10^3 \text{ kWh}$. b) $5,8 \times 10^4 \text{ kWh}$.
 c) $4,3 \times 10^5 \text{ kWh}$. d) $3,1 \times 10^8 \text{ kWh}$.
 e) $8,6 \times 10^4 \text{ kWh}$.

Resolução

$$1) \text{ Pot}_T = \frac{\tau_p}{\Delta t} = \frac{m g H}{\Delta t} = \mu \frac{\text{Vol}}{\Delta t} g H$$

$$\text{Pot}_T = \mu Z g H$$

$$\text{Pot}_T = 1,0 \cdot 10^3 \cdot 2,0 \cdot 10 \cdot 10 \text{ (W)}$$

$$\text{Pot}_T = 2,0 \cdot 10^5 \text{ W}$$

$$2) \eta = \frac{\text{Pot}_U}{\text{Pot}_T} \Rightarrow 0,60 = \frac{\text{Pot}_U}{2,0 \cdot 10^5}$$

$$\text{Pot}_U = 1,2 \cdot 10^5 \text{ W}$$

$$3) E = \text{Pot}_U \cdot \Delta t$$

$$E = 1,2 \cdot 10^2 \text{ kW} \cdot 30 \cdot 24 \text{ h}$$

$$E = 864 \cdot 10^2 \text{ kWh}$$

$$E = 8,64 \cdot 10^4 \text{ kWh}$$

Resposta: E

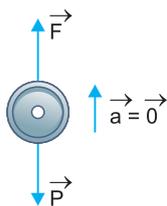
Durante a reforma de um apartamento, um motor de corrente contínua ligado a uma bateria de 24 V está sendo usado para elevar, verticalmente, material de construção à velocidade constante de 0,4 m/s. Durante o transporte de uma massa de 36 kg, a corrente no motor, de rendimento 80%, é

Dado:

Aceleração local da gravidade = 10 m/s².

- a) 3,0 A. b) 6,0 A. c) 7,5 A.
d) 4,8 A. e) 2,4 A.

Resolução



- 1) $F = P = mg = 360\text{N}$
2) $\text{Pot}_U = FV = 360 \cdot 0,40 \text{ (N)} = 144\text{W}$

$$3) \eta = \frac{\text{Pot}_U}{\text{Pot}_T} \Rightarrow 0,80 = \frac{144}{\text{Pot}_T}$$

$$\text{Pot}_T = \frac{144}{0,80} \text{ W} = 180\text{W}$$

$$4) \text{Pot}_T = E I$$

$$180 = 24I$$

$$I = 7,5\text{A}$$

Resposta: C

Em um carro elétrico, 1 litro de bateria fornece 430 Wh de energia para as rodas, enquanto, em motores a combustão, 1 litro de gasolina e 1 litro de etanol disponibilizam para as rodas, respectivamente, 1420 Wh e 1000 Wh. Se reservatórios de 50 litros de gasolina e de álcool forem substituídos por baterias que forneçam a mesma energia desses combustíveis, elas devem ter volumes, em litros, respectivamente, próximos de

- a) 142 e 100. b) 330 e 232.
c) 50 e 50. d) 82 e 58.
e) 165 e 116.

Resolução

$$1) \quad 50 \cdot 1420 = V_1 \cdot 430$$

$$V_1 \cong 165\ell$$

$$2) \quad 50 \cdot 1000 = V_2 \cdot 430$$

$$V_2 \cong 116\ell$$

Resposta: **E**

Dois carros de massas iguais e velocidades constantes de mesmos módulos v trafegam em ruas planas e perpendiculares entre si. Ao chegarem em uma esquina, colidem e, presos um ao outro, com suas rodas travadas, percorrem 12 m de distância. A velocidade v dos carros, ao colidirem, é igual a

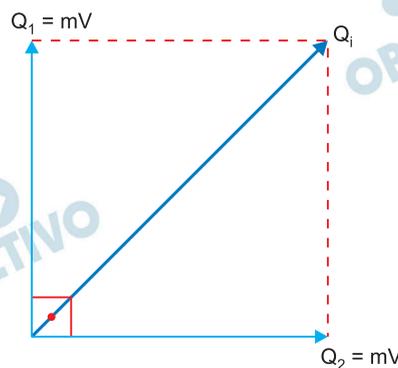
Dados:

Aceleração local da gravidade = 10 m/s^2 .

Coefficiente de atrito entre os carros após a batida e o solo = $0,3$.

- a) 3 km/h. b) 24 km/h. c) 43,2 km/h.
d) 6 km/h. e) 21,6 km/h.

Resolução



$$1) \quad Q_i^2 = Q_1^2 + Q_2^2$$

$$Q_i^2 = 2 m^2 V^2$$

$$Q_i = \sqrt{2} mV$$

$$2) \quad Q_f = Q_i$$

$$2mV_f = \sqrt{2} mV$$

$$V_f = \frac{\sqrt{2}}{2} V$$

$$3) \quad \text{TEC: } \tau_{\text{at}} = \Delta E_{\text{cin}}$$

$$d \cdot \mu \cdot 2mg (-1) = 0 - \frac{2m}{2} V_f^2$$

$$0,30 \cdot 10 \cdot 12 = \frac{1}{2} \cdot \frac{V^2}{2}$$

$$V^2 = 144 \text{ (SI)}$$

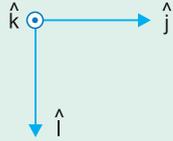
$$V = 12,0 \text{ m/s} = 43,2 \text{ km/h}$$

Resposta: **C**

No interior de uma câmara em vácuo, há um campo elétrico \vec{E} uniforme e um campo magnético $\vec{B} = B\hat{k}$, sendo B uma constante positiva. Partículas de carga $-q$, sendo $q > 0$, penetram na câmara e caminham em linha reta com velocidade constante $\vec{v} = v\hat{j}$. Nestas condições,

Dados:

\hat{i} , \hat{j} e \hat{k} são, respectivamente, os versores nas direções e sentidos dos eixos x , y e z .



- a) $\vec{E} = +v B \hat{i}$. b) $\vec{E} = -v B \hat{i}$.
 c) $\vec{E} = -B \hat{k}$. d) $\vec{E} = +B \hat{k}$.
 e) $\vec{E} = -v B \hat{j}$.

Resolução

1) Força magnética:

$$\vec{B} = B\hat{k} \quad \vec{v} = v\hat{j}$$

Como se trata de carga negativa a força magnética é dirigida em sentido oposto ao versor \hat{i} .

$$\vec{F}_{\text{mag}} = q v B (-\hat{i}) = -q v B \hat{i}$$

2) Para que a velocidade seja constante:

$$\vec{F}_E + \vec{F}_{\text{mag}} = \vec{0}$$

$$\vec{F}_E = -\vec{F}_{\text{mag}} = q v B \hat{i}$$

$$\vec{F}_E = -q \vec{E}$$

$$q v B \hat{i} = -q \vec{E}$$

$$\vec{E} = -v B \hat{i}$$

Resposta: **B**

Um bastão isolante eletrizado é aproximado de um condutor metálico neutro e isolado, sem tocá-lo. A seguir, são feitos os seguintes procedimentos:

- 1º – com o bastão ainda próximo, o condutor é aterrado;
- 2º – desfaz-se o aterramento;
- 3º – o bastão é afastado do condutor.

Depois desses procedimentos, verifica-se que o condutor está eletrizado e que, a seguir, ao ser iluminado com luz ultravioleta, ele se descarrega.

O experimento permite concluir corretamente que o bastão eletrizado estava carregado

- a) positivamente e o condutor, logo antes de ser iluminado, também estava carregado positivamente.
- b) positivamente e o condutor, logo antes de ser iluminado, estava carregado negativamente.
- c) negativamente e o condutor, logo antes de ser iluminado, também estava carregado negativamente.
- d) negativamente e o condutor, logo antes de ser iluminado, estava carregado positivamente.
- e) negativamente e o condutor, logo antes de ser iluminado, estava polarizado com um lado negativo e outro positivo.

Resolução

O metal foi eletrizado pelo processo de indução eletrostática e sua carga terá sinal oposto à carga do bastão eletrizado.

Quando iluminado com luz ultravioleta ocorre o fenômeno efeito fotoelétrico que consiste na emissão de elétrons pelo metal. Portanto o metal ficou eletrizado com carga negativa e o bastão estava eletrizado com carga positiva.

Resposta: **B**

Uma pessoa está usando uma camisa listada vermelha e azul quando iluminada por luz solar. Em um ambiente onde todas as lâmpadas emitem luz monocromática azul, sua camisa será vista como

- a) inteiramente preta.
- b) inteiramente azul.
- c) listada roxa e azul.
- d) listada vermelha e azul.
- e) listada preta e azul.

Resolução

A parte vermelha absorve a luz azul e se apresenta preta.

A parte azul reflete a luz azul e se apresenta azul.

Resposta: E

Estudos sobre meio ambiente, em especial sobre mudanças climáticas, indicam que se o planeta Terra não tivesse atmosfera, sua temperatura média global seria 33°C menor do que é hoje, resultado que mostra a importância do efeito estufa para a vida no nosso planeta. No entanto, o aumento da concentração de gases do efeito estufa, como CO₂, CH₄ e O₃, está acarretando o aumento da potência da radiação eletromagnética emitida pela atmosfera e, conseqüentemente, da temperatura média da superfície da Terra. Esses estudos também mostram que a taxa de absorção e emissão de radiação pela atmosfera varia com a sua frequência. A partir dessas informações, pode-se afirmar que os gases do efeito estufa emitem radiação eletromagnética

- a) de forma intensa na faixa do infravermelho e a absorvem.
- b) de forma intensa na faixa do ultravioleta e a absorvem.
- c) de forma intensa na faixa do visível e a absorvem.
- d) na faixa do infravermelho, mas não a absorvem.
- e) na faixa do ultravioleta, mas não a absorvem.

Resolução

Os gases do efeito estufa absorvem a radiação infravermelha (radiação térmica) e, portanto, também são capazes de emitir essa mesma radiação.

Resposta: **A**

Em uma exposição de arte, há um cubo feito com um material transparente sobre o qual incidem luzes coloridas. Há um momento em que um feixe luminoso proveniente de um *laser* se propaga no ar, incide na face superior horizontal do cubo com ângulo de incidência igual a 60 graus, penetra nele e sofre reflexão total na face vertical do tubo. O mínimo valor possível para o índice de refração do material do cubo é

Dados:

Índice de refração do ar = 1

$$\cos 60^\circ = 1/2$$

$$\sin 60^\circ = \sqrt{3}/2$$

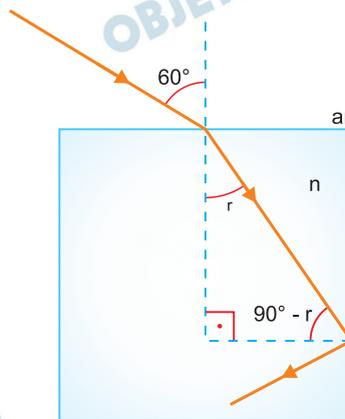
$$\cos 30^\circ = \sqrt{3}/2$$

$$\sin 30^\circ = 1/2$$

a) $\frac{\sqrt{5}}{2}$ b) $\frac{\sqrt{6}}{2}$ c) $\frac{\sqrt{7}}{2}$

d) $\frac{\sqrt{8}}{2}$ e) $\frac{3}{2}$

Resolução



1) **Lei de Snell:**

$$n_{\text{ar}} \cdot \sin 60^\circ = n \cdot \sin r$$

$$1 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = n \cdot \sin r$$

$$\sin r = \frac{\sqrt{3}}{2n}$$

2) $\sin(90^\circ - r) > \sin L$

$$\cos r > \frac{n_{\text{ar}}}{n} \Rightarrow \cos r > \frac{1}{n}$$

Para $n = n_{\min} \Rightarrow \cos r \cong \frac{1}{n_{\min}}$

3) $\sin^2 r + \cos^2 r = 1$

$$\frac{3}{4n^2} + \frac{1}{n^2} = 1 \Rightarrow \frac{3+4}{4n^2} = 1$$

$$n^2 = \frac{7}{4} \Rightarrow n = \frac{\sqrt{7}}{2}$$

Resposta: C

Uma lente de óculos tem uma película fina antirreflexo aplicada sobre ela. No caso de incidência perpendicular, a menor espessura que deve ter a película para evitar a reflexão de luz com comprimento de onda igual a 550 nm tem valor igual a

Dados:

índice de refração

do ar $n = 1$,

da lente $n_1 = 1,5$,

da película $n_2 = 1,2$.

- a) 115 nm. b) 191 nm. c) 132 nm.
d) 91 nm. e) 68 nm.

Resolução

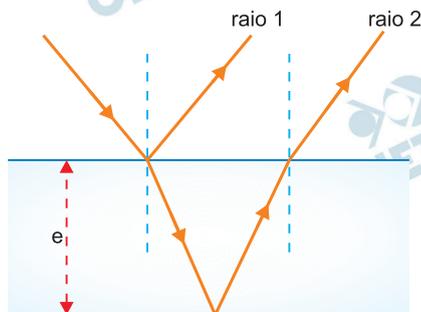
1) Comprimento de onda λ_2 no interior da película:

$$f_1 = f_2 \Rightarrow \frac{V_1}{\lambda_1} = \frac{V_2}{\lambda_2}$$

$$\frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{V_2}{V_1} = \frac{n_1}{n_2} \Rightarrow \frac{\lambda_2}{550} = \frac{1}{1,2}$$

$$\lambda_2 = \frac{550}{1,2} \text{ nm} \cong 458 \text{ nm}$$

2)



Na reflexão na interface ar-película: inversão de fase.

Na reflexão na interface película-vidro: inversão de fase.

A defasagem entre os raios 1 e 2 será apenas devido à diferença de caminhos: $2e$.

3) Para que seja evitada a reflexão da luz a interferência deve ser destrutiva e teremos:

$$2e = (2n + 1) \frac{\lambda_2}{2}$$

$$e_{\min} = \frac{\lambda_2}{4} = \frac{458}{4} \text{ nm} \Rightarrow e_{\min} \cong 115 \text{ nm}$$

Resposta: **A**



A estação espacial internacional encontra-se em uma órbita baixa, a aproximadamente 300 km da superfície da Terra. A velocidade orbital da estação é, aproximadamente, igual a

Dados:

Constante universal da gravitação

$$G = 6,7 \times 10^{-11} \text{ m}^3 \text{ kg}^{-1} \text{ s}^{-2},$$

$$\text{Massa da Terra} = 6 \times 10^{24} \text{ kg},$$

$$\text{Raio da Terra} = 6400 \text{ km}.$$

- a) $6,1 \times 10^6 \text{ km/h}$. b) $1,1 \times 10^5 \text{ km/h}$.
 c) $7,2 \times 10^7 \text{ km/h}$. d) $2,8 \times 10^4 \text{ km/h}$.
 e) $5,2 \times 10^3 \text{ km/h}$.

Resolução

$$F_G = F_{cp}$$

$$\frac{G M m}{r^2} = \frac{m V^2}{r}$$

$$V = \sqrt{\frac{G M}{r}}$$

$$r = R_T + h = 6400 \text{ km} + 300 \text{ km} = 6700 \text{ km}$$

$$V = \sqrt{\frac{6,7 \cdot 10^{-11} \cdot 6,0 \cdot 10^{24}}{6,7 \cdot 10^6}} \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$V = \sqrt{6,0 \cdot 10^7} \text{ m/s} = \sqrt{60} \cdot 10^3 \text{ m/s}$$

$$V = 7,7 \cdot 10^3 \text{ m/s}$$

$$V \cong 27,72 \cdot 10^3 \text{ km/h}$$

$$V \cong 2,8 \cdot 10^4 \text{ km/h}$$

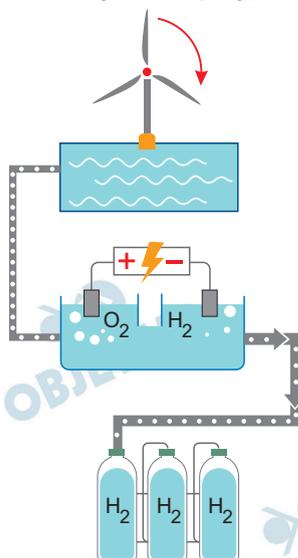
Resposta: **D**

Hidrogênio verde promete revolução na energia e atrai investimentos para o Brasil.

Uma revolução verde está cada vez mais próxima de várias cadeias produtivas, atraindo muitos investimentos com a promessa de acelerar a transição energética global. No centro dessa movimentação, está o hidrogênio renovável, nomenclatura atualizada do que é mais conhecido como hidrogênio verde.

Como é a geração do novo combustível

O uso de energia de fontes renováveis no processo de obtenção do hidrogênio é o que garante seu caráter verde



1

O excedente de energia de fontes renováveis, como hidrelétricas e parques eólicos e solares, alimenta unidades instaladas junto ao ponto de geração energética.

2

Dois eletrodos ligados à fonte de energia renovável são inseridos em um recipiente com água e promovem a chamada eletrólise. A energia que passa pelas barras de metal quebra a molécula da água (H_2O) e permite extrair o hidrogênio.

3

O gás gerado, chamado de hidrogênio verde ou renovável, é comprimido e armazenado em cilindros sob alta pressão, com capacidade para cerca de $10m^3$ cada, o que facilita o transporte.

Fonte: <https://oglobo.globo.com/um-so-planeta/noticia/2022/05/brasil-tem-potencial-para-liderar-agenda-global-de-diversificacao-de-fontes-de-energia.ghtml>.

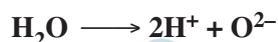
Acessado em 07/08/2022.

No processo de eletrólise descrito, ocorre:

- formação de gás hidrogênio no ânodo do sistema.
- oxidação de O^{2-} formando O_2 .
- quebra das ligações iônicas da molécula da água.
- redução do H_2 pelo O_2 formado.
- formação de 1 mol de gás hidrogênio para cada 2 mol de gás oxigênio.

Resolução

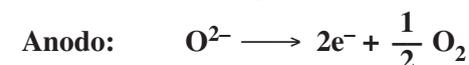
Quebra da molécula da água devido à energia que passa pelas barras do metal.



Quebra das ligações covalentes ($O - H$)



(redução) 1 mol



(oxidação) 0,5 mol

Resposta: **B**

Leia os quadrinhos a seguir:

POR EXEMPLO, QUANDO PRIESTLEY TRATOU RASPAS DE FERRO COM UM ÁCIDO FORTE, A REAÇÃO PRODUZIU UM GÁS, OU "AR INFLAMÁVEL", QUE QUEIMAVA DE FORMA EXPLOSIVA.



EM OUTRO EXPERIMENTO ELE AQUECEU UM MINERAL VERMELHO CONHECIDO COMO "CALX, OU CINZAS DE MERCÚRIO" (ATUALMENTE, ÓXIDO DE MERCÚRIO). À MEDIDA QUE O CALX SE TRANSFORMAVA SOB AÇÃO DO CALOR, GOTAS DE MERCÚRIO METÁLICO CONDENSAVAM-SE SOBRE AS PAREDES DO RECIPIENTE, ENQUANTO UM GÁS SE ACUMULAVA NO INTERIOR DA GARRAFA INVERTIDA.

PRIESTLEY NOTOU QUE A CHAMA QUEIMAVA COM BRILHO EXTRA QUANDO IMERSA NESSE NOVO GÁS.



(PRIESTLEY USOU LENTES PARA FAZER O AQUECIMENTO COM LUZ, COMO FORMA DE EVITAR A CONTAMINAÇÃO COM FUMAÇA E PARTICULADOS LIBERADOS PELA CHAMA.)

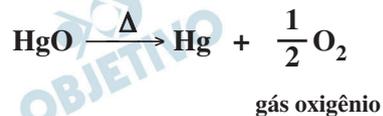
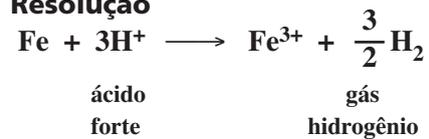


Adaptado de: Gonick, Larry and Criddle, Craig. Química Geral em Quadrinhos (livro eletrônico), tradução de Henrique Eisi Toma. São Paulo: Blucher, 2014, 256 p.

Os gases envolvidos nos dois experimentos são, respectivamente:

- a) H_2 e O_2 b) H_2 e CO_2 c) HCl e O_2
 d) CO_2 e H_2 e) HCl e CO_2

Resolução



O_2 : comburente (alimenta a combustão)

Resposta: **A**

Leia o texto a seguir:

Irène Joliot-Curie recebeu o Nobel de Química em 1935 “em reconhecimento por sua síntese de novos elementos radioativos”, feita ao bombardear-se alumínio (${}_{13}\text{Al}^{27}$) com partícula alfa. Após a remoção da fonte das partículas, observou-se que o alumínio, depois de expelir nêutron, continuava a emitir radiação, as quais foram atribuídas a um isótopo radioativo de fósforo (${}_{15}\text{P}$) (isótopo até então desconhecido), não encontrado na natureza. “O primeiro núcleo atômico criado pelo homem”, como diria Frédéric Joliot.

Fonte: adaptado de FARIAS, R.F. Para gostar de ler a História da Química, Volume único. Campinas, SP: Editora Átomo, 2013, p. 211.

Segundo as informações do texto, o isótopo do fósforo formado nessa reação apresenta número de massa:

- a) 29 b) 30 c) 31 d) 32 e) 33

Resolução

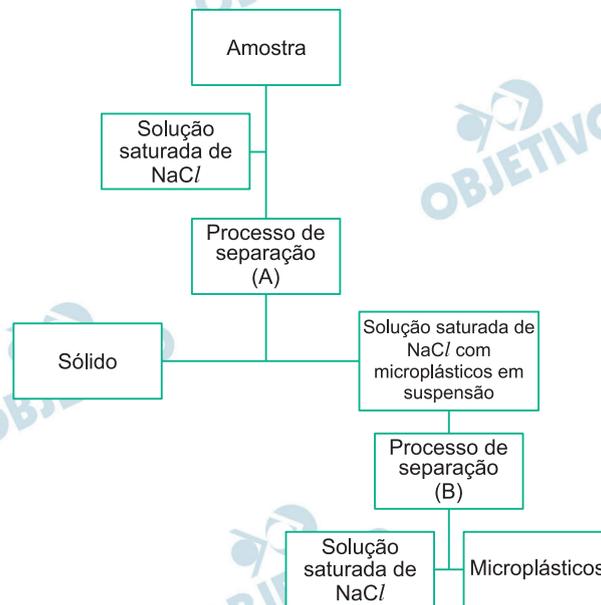


$${}_{15}^{30}\text{P}: A = 30$$

Resposta: **B**

Os microplásticos são fragmentos de plásticos encontrados em diversos compartimentos ambientais. Esses materiais podem provocar danos variados em diversos organismos e já foram detectados nas fezes, na placenta, no pulmão e no sangue de seres humanos.

Na análise de microplásticos presentes em sedimentos, as amostras são, inicialmente, misturadas com solução saturada de cloreto de sódio, depois de algum tempo, a fase aquosa é separada e, na etapa seguinte, os fragmentos em suspensão são separados, conforme mostra o esquema a seguir.



Os processos de separação (A) e (B) são, respectivamente:

- tamisação e flotação.
- decantação e destilação.
- destilação e tamisação.
- decantação e filtração.
- filtração e flotação.

Resolução

A: Decantação: sólido separado de uma solução saturada de NaCl com microplásticos em suspensão.

B: Filtração: solução saturada de NaCl separada dos microplásticos.

Resposta: **D**

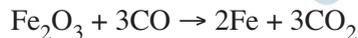
Preço do ferro-gusa dispara com guerra

A guerra entre a Rússia e a Ucrânia continua fazendo estragos na economia mundial, em especial nos setores que possuem *commodities*, que têm seu preço determinado pela oferta e procura internacional, entre as matérias-primas. A indústria da fundição, por exemplo, que tem enfrentado sucessivos aumentos no preço do ferro-gusa, acaba de receber mais um, agora de 60%, que vem a se somar aos reajustes de 41,6% praticados em janeiro e fevereiro.

Bianchetti, M. Preço do ferro-gusa dispara com guerra. Diário do Comércio, 26/03/2022.

<https://diariodocomercio.com.br/economia/preco-do-ferro-gusa-dispara-com-guerra/> Acessado em 11/08/2022.

O ferro-gusa é produzido a partir do minério de ferro em alto forno de acordo com a reação:



Em um processo semelhante, 32000 kg de óxido de ferro (III) reagiram, e a quantidade máxima de ferro formado nesse processo corresponde, em kg, a:

Dados Massas molares ($\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$):

Fe = 56; O = 16 e C = 12.

- a) 28000 b) 22400 c) 17920
d) 2800 e) 2240

Resolução

Fe_2O_3 : M = 160g/mol

Fe: M = 56g/mol

$$\begin{array}{rcl} \text{Fe}_2\text{O}_3 & & 2\text{Fe} \\ 160\text{g} & \text{—} & 2 \cdot 56\text{g} \\ 32000\text{kg} & \text{—} & x \\ x = 22400\text{kg} \end{array}$$

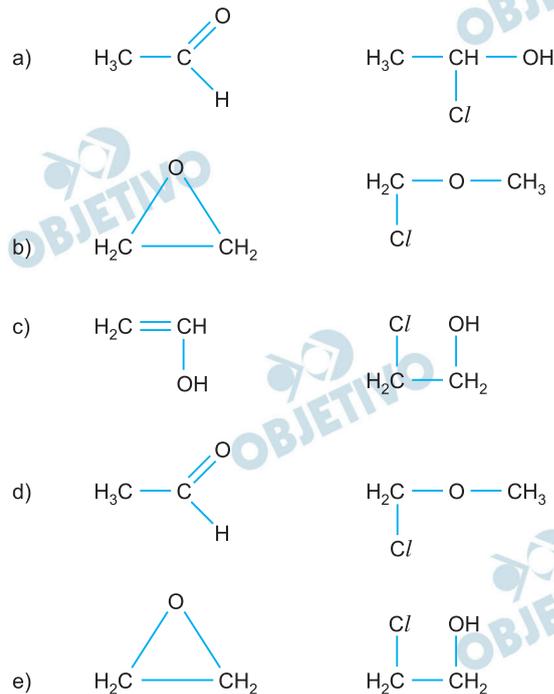
Resposta: **B**

Recentemente, foi noticiada, nos meios de comunicação, a retirada do mercado de uma determinada marca internacional de sorvetes no sabor baunilha.

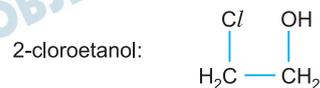
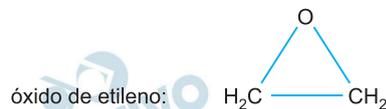
“O recolhimento dos produtos importados da França ocorre em nível global, devido à presença de 2-cloroetanol (2-CE) no ingrediente utilizado na fabricação do sorvete para conferir o sabor baunilha. O 2-cloroetanol é uma substância que pode estar associada ao óxido de etileno, um pesticida que age na eliminação de microrganismos e que tem uso proibido no Brasil”.

Fonte: O Globo 15/07/2022.

Sabendo que o óxido de etileno é um éter de fórmula C_2H_4O , as fórmulas do óxido de etileno e do 2-cloroetanol são, respectivamente,



Resolução



Resposta: **E**

Na segunda metade do século XIX, a indústria química cresceu muito, diversificando a quimioterapia, os fertilizantes e os explosivos. Uma parte cada vez maior do produto bruto de uma nação industrializada tornou-se de natureza química. A Tabela a seguir ordena as 10 substâncias mais produzidas pela indústria química no século XX.

Colocação	Produto Químico
1	Ácido sulfúrico
2	Nitrogênio
3	Oxigênio
4	Etileno
5	Cal (óxido de cálcio)
6	Amoníaco
7	Hidróxido de sódio
8	Cloro
9	Metil terc-butil éter
10	Ácido fosfórico

Adaptado de: HOFFMAN, R. *O Mesmo e o Não-Mesmo*. Campinas, São Paulo, SP: Editora UNESP, 2007, p. 262.

Na tabela apresentada, temos:

- a) duas substâncias simples.
- b) quatro substâncias ácidas.
- c) três substâncias básicas.
- d) quatro substâncias orgânicas.
- e) duas substâncias gasosas (a 25°C e 1 atm).

Resolução

5: Óxido de cálcio: CaO (óxido básico)

6: Amoníaco: solução aquosa de NH₃ (base)

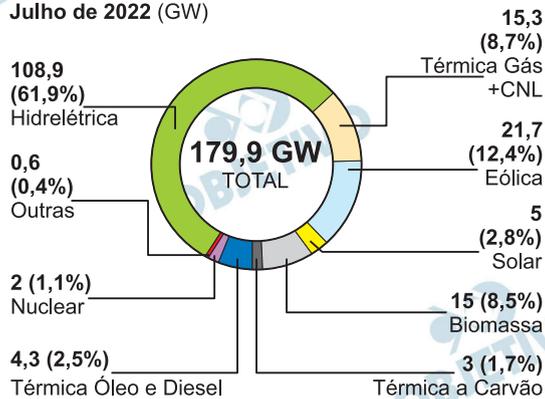
7: Hidróxido de sódio: NaOH (base)

Resposta: C

A capacidade instalada é uma métrica utilizada para medir o máximo que um setor consegue produzir. O gráfico apresenta a evolução da capacidade instalada no setor de produção de energia no Brasil.

Evolução da capacidade instalada por fonte

Julho de 2022 (GW)



Fonte: O Globo 13.7.2022.

A reação:



está associada à seguinte porcentagem de evolução da capacidade instalada por fonte, em julho de 2022, no Brasil:

- a) 12,4% b) 8,7% c) 8,5%
d) 2,5% e) 1,1%

Resolução

A equação fornecida representa a fissão nuclear do urânio, que corresponde a 1,1% do total de 179,9GW.

Resposta: E

Podemos dizer que a acidez de um meio expressa a concentração de $(\text{H}_3\text{O})^+$ ou, simplificada, de H^+ dissolvido. A acidez de águas naturais está relacionada com a dissolução de gás carbônico, aminoácidos, ácidos graxos e processos de mineralização da matéria orgânica. Para determinar a acidez de uma amostra de água, podem ser utilizados instrumentos denominados pH-metros ou indicadores, como a fenolftaleína e o metil orange.

As colorações destes indicadores, em diferentes pH, são:
fenolftaleína \Rightarrow $\text{pH} < 8,3 =$ incolor, $\text{pH} > 8,3 =$ rosa,
metil orange \Rightarrow $\text{pH} < 4,3 =$ vermelho, $\text{pH} > 4,3 =$ amarelo.

Um estudante analisou as concentrações de H^+ em amostras de água de dois rios diferentes. No rio I, a concentração encontrada foi de $5 \times 10^{-8} \text{ mol.L}^{-1}$ e, no rio II, foi de $5 \times 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$. As colorações destas amostras em presença de fenolftaleína e de metil orange foram, respectivamente:

Dado: $\log 5 = 0,70$

- a) rio I: incolor e vermelha; rio II: rosa e amarela.
- b) rio I: rosa e vermelha; rio II: incolor e amarela.
- c) rio I: incolor e amarela; rio II: rosa e vermelha.
- d) rio I: incolor e amarela; rio II: incolor e vermelha.
- e) rio I: rosa e vermelha; rio II: rosa e amarela.

Resolução

Rio I: $[\text{H}^+] = 5 \cdot 10^{-8} \text{ mol/L}$

$\text{pH} = -\log [\text{H}^+]$; $\text{pH} = -\log 5 \cdot 10^{-8} = -0,70 + 8$

$\text{pH} = 7,3$: incolor (fenolftaleína); amarela (metilorange)

Rio II: $[\text{H}^+] = 5 \cdot 10^{-4} \text{ mol/L}$

$\text{pH} = -\log [\text{H}^+]$; $\text{pH} = -\log 5 \cdot 10^{-4} = -0,70 + 4$

$\text{pH} = 3,3$: incolor (fenolftaleína); vermelha (metilorange)

Resposta: **D**

Em um mecanismo de regulação da temperatura corporal, a glândula tireoide libera um hormônio chamado tiroxina, que faz o organismo reter calor para enfrentar o frio. A estrutura da tiroxina está representada a seguir.

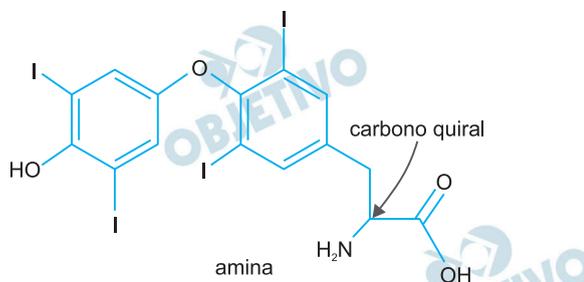


Essa substância apresenta isomeria _____, por apresentar carbono quiral (assimétrico), e contém um grupo que representa a função _____.

As lacunas devem ser corretamente preenchidas por:

- a) óptica; álcool. b) geométrica; fenol.
 c) geométrica; amina. d) óptica; amina.
 e) geométrica; álcool

Resolução



Lacunas: **óptica, amina.**

Carbono quiral: **4 ligantes diferentes**

Resposta: **D**

Marques e Cavalcanti propuseram a construção de um espectroscópio alternativo para ensinar modelos atômicos. Segundo os dois autores:

“Quando o vapor de um gás é excitado, a radiação emitida possui um espectro que contém apenas alguns comprimentos de onda discretos e cada elemento químico exibe um único espectro de linhas; quando uma amostra do mesmo é excitada, as diferenças energéticas entre as órbitas e as emissões observadas são características únicas de cada elemento da tabela periódica”.

Marques, A. V. L e Cavalcanti, H. L. B. Quím.
Nova Esc. – São Paulo-SP, vol. 44, n 1, p. 4-8, 2022.

De acordo com o texto, o modelo atômico envolvido no trabalho é o de:

- a) Dalton.
- b) Thomson.
- c) Rutherford.
- d) Rutherford-Bohr.
- e) Schrödinger.

Resolução

O modelo atômico de Bohr aprimorou o modelo de Rutherford introduzindo órbitas quantizadas.

Resposta: **D**

O níquel é um metal resistente a corrosão que possui utilizações variadas. É utilizado para fazer moedas, acabamentos de materiais metálicos presentes em residências e na indústria de cerâmicas. Este metal pode ser produzido a partir do óxido de níquel (II), presente na bunsenita, e monóxido de carbono através da seguinte reação em equilíbrio:



Sobre essa reação, são feitas as afirmações:

- I O aumento da pressão total do sistema favorece a formação de níquel metálico.
- II A adição de um catalisador desloca o equilíbrio no sentido da formação de níquel metálico.
- III A retirada de gás carbônico do sistema favorece a formação de níquel metálico.

Está correto **apenas** o que se afirma em:

- a) I.
- b) II.
- c) III.
- d) I e III.
- e) II e III.

Resolução

I) *Errada.*

A pressão não desloca esse equilíbrio, pois não ocorre variação de volume gasoso:



II) *Errada.*

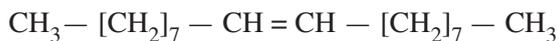
Catalisador não desloca um equilíbrio químico.

III) *Correta.*

De acordo com o Princípio de Le Chatelier, a diminuição da concentração de CO_2 desloca o equilíbrio no sentido de CO_2 , portanto, favorece a formação de níquel metálico.

Resposta: **C**

Feromônios são substâncias químicas produzidas e secretadas por organismos, e quando alcançam os órgãos olfativos de outros indivíduos da mesma espécie, desencadeiam uma série de reações. A mosca-doméstica também utiliza feromônios para assegurar sua reprodução. Em geral, uma pequena quantidade de feromônio sexual liberado já é o suficiente para atrair o macho.



Feromônio sexual produzido pela mosca-doméstica

A partir da análise da estrutura apresentada, é correto afirmar que esse feromônio é

- um hidrocarboneto saturado de cadeia ramificada, solúvel em água.
- um composto orgânico de alta polaridade e solúvel em água.
- um hidrocarboneto insaturado de cadeia normal e de baixa polaridade.
- um hidrocarboneto ramificado, polar e insolúvel em água.
- um composto orgânico de cadeia aberta, apolar e com alta solubilidade em água.

Resolução



hidrocarboneto (formado apenas de C e H)

Insaturado: dupla ligação entre átomos de C

Cadeia normal: não apresenta ramificações (possui só átomos de C primários e átomos de C secundários).

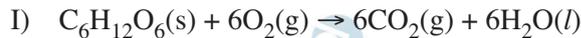
Baixa polaridade: ligações C — C e C = C são apolares e as ligações C — H, pouco polares.

Resposta: C

O processo de fermentação alcoólica de açúcares é utilizado para produção de álcool nas usinas de cana-de-açúcar. A etapa final desse processo pode ser simplificada descrita na equação:



Utilizando as equações termoquímicas:



que liberam, respectivamente, 2808 kJ.mol⁻¹ e 1368 kJ.mol⁻¹, o calor liberado na reação da etapa final apresentada da fermentação, em kJ por mol de açúcar, é:

- a) 72 kJ.mol⁻¹ b) 87 kJ.mol⁻¹
 c) 1440 kJ.mol⁻¹ d) 2772 kJ.mol⁻¹
 e) 4176 kJ.mol⁻¹

Resolução

Para obter o calor liberado na fermentação da glicose, devemos manter a equação I e inverter e multiplicar por 2 a equação II e depois somá-las de acordo com a Lei de Hess.



Resposta: **A**