

Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Olá, estudante!

Depois de passar pelas áreas de Linguagens, Ciências Humanas e Matemática, é hora de estudar a área Ciências da Natureza, que engloba as disciplinas de Biologia, Física e Química. Então, aqui veremos como são aplicados os conteúdos dessas disciplinas no ENEM.

Na área de Natureza, é muito comum a abordagem de conteúdos que estejam relacionados ao meio ambiente, e em Biologia a temática aparece em 17,3% das questões dos últimos onze anos de aplicação do exame, o que demonstra a importância de falar do assunto. Em seguida, a citologia também tem destaque, abarcando 12,5% das questões. Já em Química, traçando um olhar mais amplo, Físico-química é a área da disciplina que mais aparece, com 27,3% das ocorrências. Em Física, traçando um olhar também geral, é Mecânica que mais aparece, 31,4%, ou seja, quase um terço de todo o ENEM trata de Mecânica.

No próximo fascículo, voltaremos a estudar Linguagens. Ciências da Natureza retorna em breve.

Bons estudos!

Questão 1

Na ilha de Raiatea, na Polinésia Francesa, parti em direção ao morro Tapioi, que provavelmente tinha uma vista ampla da ilha. Segui no sentido correto dentro de uma mata bonita de Pinus. Como uma guia disse, nada da vegetação é nativa da Polinésia, todas as espécies são originárias de outros lugares, e a primeira que chegou para povoar a recém-formada ilha vulcânica, provavelmente, foi o coqueiro.

TOFTE, Peter. Pequenas caminhadas na polinésia. Mochileiros.com, 9 nov. 2010. Disponível em: <<https://www.mochileiros.com>>. Acesso em: 14 out. 2017. (adaptado)

A partir do relato do viajante, uma característica adaptativa do coqueiro que facilitaria sua dispersão na ilha é a(o)

- a) formação de folhas compostas.
- b) presença de caule do tipo estipe.
- c) propensão à ocorrência de hidrocoria.
- d) desenvolvimento de raízes de suporte.
- e) concentração de gemas laterais no topo da planta.

Questão 2

Na verdade, jornalistas e divulgadores de ciência dos anos 1960-1970 estavam errados quando atribuíam a esse bioma a função de pulmão do mundo, liberando O_2 e removendo CO_2 . Está mais para torneira que pulmão. É verdade que boa parte do Brasil anda mesmo de respiração curta, mas por ansiedade, devido à falta d'água.

GUIMARÃES, J. R. D. Desmatamento, secas e queimadas, um círculo suicida. Disponível em: <<http://www.cienciahoje.org.br>>. Acesso em: 15 out. 2017 (adaptado)

A ideia mencionada no texto, encontra respaldo no fato de que a Floresta Amazônica apresenta

- a) ampla biodiversidade.
- b) solo pobre em nutrientes.
- c) rápida decomposição de nutrientes.
- d) vegetação que apresenta folhas estreitas e cutículas espessas.
- e) produtividade primária líquida baixa e evapotranspiração alta.

Questão 3

Os australianos Barry J. Marshall e J. Robin Warren foram responsáveis pela descoberta da bactéria *Helicobacter pylori*. A infecção por *H. pylori* pode ser diagnosticada por meio de testes com anticorpos, identificando-se o organismo em biópsia durante uma endoscopia ou por meio de testes respiratórios não invasivos que identificam a produção de uma enzima da bactéria no estômago. O combate à bactéria costuma ser feito por meio de antibióticos específicos. Em todo o mundo, diversos trabalhos com *H. pylori* passaram a ser realizados a partir das descobertas de Marshall e Warren.

YANO, Célio. Uma bactéria sui generis. Ciência Hoje, 3 out. 2005. Disponível em: <<http://www.cienciahoje.org.br>>. Acesso em: 7 out. 2017. (adaptado)

A descoberta de Marshall e Warren, mencionada no texto, foi importante por estabelecer a relação entre a bactéria *H. pylori* e

- a) constipação intestinal.
- b) diabetes.
- c) diarreia.
- d) obesidade.
- e) úlceras gástricas.

Questão 4

Quando a gente corta a cebola, algumas células do vegetal se rompem e deixam escapar uma série de compostos. Um deles, formado principalmente por enxofre, é que dispara o rio de lágrimas. Na atmosfera, esse composto de enxofre vira gás e se espalha pelo ambiente. Quando entra em contato com a água dos olhos, ele forma uma espécie de ácido sulfúrico (H_2SO_4), um gás que irrita os olhos. Para se livrar do ácido sulfúrico, o organismo reage. As glândulas lacrimais são estimuladas e produzem lágrimas para lavar o globo ocular. No fim da choradeira, o olho está limpo de novo.

Disponível em: <<https://mundoestranho.abril.com.br>>. Acesso em: 23 ago. 2018. (adaptado)

Para evitar o ardor citado no texto, pode-se

- a) cortar a cebola dentro de uma vasilha com água.
- b) espremer os pedaços da cebola durante o corte.
- c) esmagar os catafilos superficiais da cebola.
- d) aquecer a cebola no momento do corte.
- e) partir a cebola em ambiente seco.

Questão 5

Plantas aquáticas macrófitas são cultivadas há muito tempo pela humanidade. Por exemplo, as plantas do gênero *Juncus*, encontradas em ambientes alagadiços, são empregadas em atividades de artesanato e na fabricação de esteiras, bolsas e chinelos. Uma característica interessante desses vegetais é a maciez de sua haste.

A característica de interesse do vegetal é diretamente relacionada à presença, no seu caule, de tecidos parenquimático

- a) aeríferos.
- b) amilíferos.
- c) aquíferos.
- d) esponjosos.
- e) paliçádicos.

Questão 6

O último período glacial foi precedido por 1 000 anos de baixas temperaturas no Pleistoceno tardio, aparentemente causadas pela erupção do vulcão Monte Toba. Esse evento quase dizimou a população humana moderna. Evidências moleculares sugerem que a população humana foi reduzida a menos de 10 000 adultos entre 50 a 100 milhares de anos atrás. Os sobreviventes dessa catástrofe global teriam encontrado abrigo em bolsões tropicais isolados, principalmente na África Equatorial. As populações que viviam na Europa e no norte da China teriam sido completamente eliminadas pela redução das temperaturas para abaixo de 12 °C. Essa atividade vulcânica e a instantânea Era Glacial teriam reduzido a população a níveis que possibilitaram alterações que produziram as mudanças nas populações sobreviventes, produzindo a grande diversidade entre os povos. Em outras palavras, a erupção no Monte Toba pode ter causado a diferenciação abrupta no homem moderno há apenas 70 000 anos.

Disponível em: <<http://www.bradshawfoundation.com>>. Acesso em: 16 ago. 2018. (adaptado)

O gargalo populacional ocorrido na espécie humana, mencionado no texto, sugere a ocorrência do mecanismo evolutivo de

- a) uso e desuso.
- b) deriva genética.
- c) seleção natural.
- d) evolução convergente.
- e) características adquiridas.

Questão 7

Se você dobrar um pedacinho minúsculo de papel bem leve sobre uma das cordas (de um violão) e tocar a mesma nota na corda adjacente, é possível fazer o papel saltar sem encostar em sua corda. Isso acontece porque, quando a afinação está correta, a corda tangida faz o ar vibrar, e o ar que vibra transmite a vibração para a corda não tangida, provocando sua vibração.

AL-KHALILI, J.; MCFADDEN, J. A vida no limite: como o mundo quântico se comporta quando ninguém está olhando. São Paulo: Blucher, 2016.

O procedimento descrito no texto ocorre porque as duas cordas

- a) possuem a mesma amplitude de oscilação.
- b) apresentam força de tração de mesma intensidade.
- c) produzem ondas sonoras de mesma velocidade no ar.
- d) apresentam a mesma energia mecânica por unidade de comprimento.
- e) apresentam a mesma frequência de oscilação do harmônico fundamental.

Questão 8

Uma pessoa irá trocar a sua televisão e o seu aparelho de som por um computador. O propósito dessa troca é a diminuição do consumo de energia elétrica. A tabela a seguir mostra a potência elétrica dissipada por cada aparelho e o seu tempo estimado de utilização.

Aparelho	Potência	Tempo de uso diário
Computador	250 W	3 h
Televisão	300 W	3 h
Aparelho de som	60 W	1 h

O custo do kWh na cidade dessa pessoa é de R\$ 0,80. Após 30 dias, a troca de aparelhos realizada irá gerar uma economia de

- a) R\$ 0,60.
- b) R\$ 2,64.
- c) R\$ 3,60.
- d) R\$ 5,04.
- e) R\$ 7,92.

Questão 9

O enredo de um filme mostra a queda livre, a partir do repouso e de uma altura h , de um astronauta em um planeta que apresenta aceleração gravitacional quatro vezes menor que a da Terra. Para passar essa ideia no filme, gravado em superfície terrestre, utilizou-se de meios computacionais, criando a impressão de que o tempo de queda do astronauta foi maior, simulando a superfície do outro planeta.

Para atender a proposta descrita, quantas vezes maior deve ser o tempo de queda do astronauta na cena, em relação ao tempo real de queda?

- a) 1,4
- b) 2,0
- c) 2,8
- d) 4,0
- e) 8,0

Questão 10

Em um teste, um veículo autônomo colidiu com o boneco de testes parado sobre uma faixa de pedestres. A velocidade inicial do veículo era de 54 km/h, e seus freios foram acionados quando o sensor indicou a presença do boneco, 2 segundos antes da colisão. Sabe-se que os freios do veículo foram capazes de produzir uma desaceleração de 5 m/s^2 e que os sensores não funcionaram como deveriam.

No teste realizado, do instante em que começou a frenagem até parar completamente, o veículo percorreu

- a) 20 m.
- b) 22,5 m.
- c) 98 m.
- d) 291,6 m.
- e) 321,6 m.

Questão 11

Nos últimos anos, sustentabilidade e consumo de energia vêm sendo temas de grande preocupação para a humanidade. Medidas sobre esse contexto foram tomadas, tais como a substituição de lâmpadas incandescentes pelas de LED. Considerando duas lâmpadas, uma de cada tipo citado, com as mesmas potências elétricas, sujeitas às mesmas tensões elétricas e tempo de utilização, o tempo de vida é maior na lâmpada de LED.

Sobre as duas lâmpadas consideradas no texto, pode-se afirmar que a

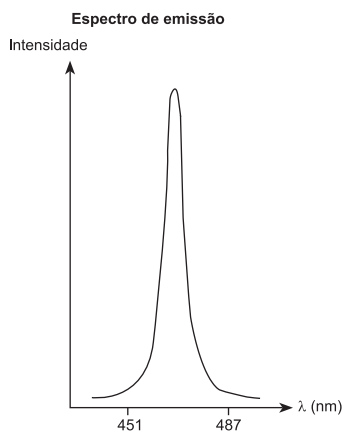
- a) potência luminosa no espectro visível emitida pela lâmpada de LED é menor.
- b) energia total do sistema não é conservada nas lâmpadas incandescentes.
- c) energia elétrica que chega à lâmpada de LED, a cada segundo, é menor.
- d) energia elétrica consumida pela lâmpada incandescente é menor.
- e) corrente elétrica que passa pelas lâmpadas é a mesma.

Questão 12

Uma das principais propriedades dos semicondutores é que eles emitem luz de uma cor ou um determinado comprimento de onda, o que resultou na criação dos LEDs. [...] Ocorre que a faixa de comprimentos de onda na qual um determinado semicondutor pode emitir luz – também conhecida como a sua largura de banda – é normalmente limitada a apenas algumas dezenas de nanômetros.

Disponível em: <<http://www.inovacaotecnologica.com.br>>. Acesso em: 23 ago. 2018. (adaptado)

Estudos apontam que, no processo fotossintético, as plantas absorvem melhor certos comprimentos de onda. Um pesquisador, ao estudar a fotossíntese da folha de uma planta, coloca-a em uma sala completamente escura e a ilumina com um semicondutor que produz o espectro de emissão mostrado a seguir.



Cor	Comprimento de onda (nm)	Frequência (10^{14} Hz)
Violeta	390-450	7,69-6,65
Anil	450-455	6,65-6,59
Azul	455-492	6,59-6,10
Verde	492-577	6,10-5,20
Amarela	577-597	5,20-5,03
Alaranjada	597-622	5,03-4,82
Vermelha	622-780	4,82-3,84

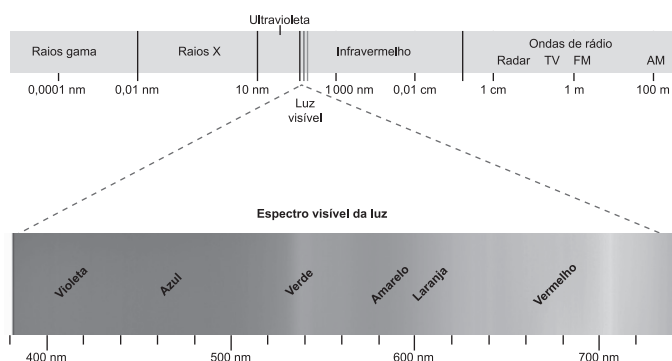
Supondo que a folha seja perfeitamente verde ao ser iluminada por luz branca, ao ser iluminada pelo semiconductor no experimento, ela ficará com a cor

- anil.
- azul.
- alaranjada.
- preta.
- verde.

Questão 13

As diferentes cores dos fogos de artifício brilham os mais diversos eventos ao redor do mundo e são resultado de emissões de energia radiante, com comprimentos de onda específicos, por parte de íons presentes na composição das substâncias utilizadas ou formadas na combustão da pólvora.

Observe a seguir o espectro eletromagnético que apresenta em destaque o espectro visível da luz e a frequência das radiações emitidas por alguns elementos químicos.



Elemento	Frequência (10^{12} Hz)
Bário	480
Cálcio	487
Estrôncio	424
Lítio	447
Sódio	509

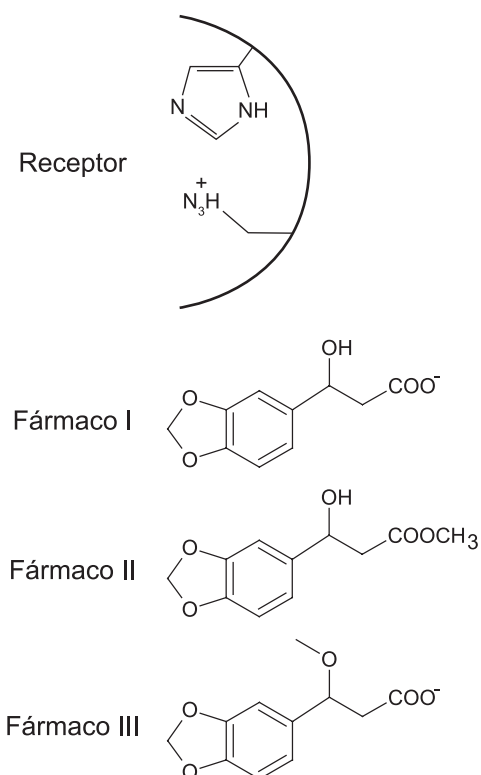
Considere que a velocidade da luz é $3 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

Para se obter a coloração amarela, os fogos de artifício deverão ser compostos por sais de

- bário.
- cálcio.
- estrôncio.
- lítio.
- sódio.

Questão 14

Para um fármaco atingir o efeito terapêutico desejado, é necessária uma interação entre ele e o seu respectivo receptor. Um dos modelos que melhor exemplifica essa interação é conhecido como modelo chave-fechadura, em que fármaco e receptor se complementam, gerando a resposta biológica. Esse encaixe perfeito é resultado das diferentes interações que podem ocorrer entre fármaco e receptor, como forças eletrostáticas, interações dipolo-dipolo, ou ligações de hidrogênio, por exemplo.



O(s) fármaco(s) que pode(m) ligar-se ao receptor por força eletrostática e também por ligação de hidrogênio é(são)

- I.
- II.
- III.
- I e III.
- II e III.

Questão 15

A maior parte dos anestésicos locais são bases fracas que se apresentam tanto na forma ionizada quanto na forma não ionizada. Pelo fato de atravessar mais facilmente a membrana lipídica, o anestésico que apresenta maior concentração da forma não ionizada alcança mais rapidamente seu sítio efetor e possui menor tempo de latência. O pK_a dos anestésicos locais define a proporção existente da forma ionizada e não ionizada, em um determinado pH. Se o pK_a do anestésico for menor que o pH do

meio, há predomínio da forma não ionizada. Quanto maior for o pK_a em relação ao pH, maior será a taxa da forma ionizada do anestésico.

Observe na tabela a seguir alguns exemplos de anestésicos locais e suas respectivas constantes de ionização.

Anestésico local	Constante de ionização (K_a)	Dados
Benzocaína	$3,16 \cdot 10^{-4}$	$\log 3,16 \cong 0,5$
Bupivacaína	$7,9 \cdot 10^{-9}$	$\log 7,9 \cong 0,9$
Lidocaína	$1,26 \cdot 10^{-8}$	$\log 1,26 \cong 0,1$
Procaína	$1,25 \cdot 10^{-9}$	$\log 1,25 \cong 0,1$
Tetracaína	$2,5 \cdot 10^{-9}$	$\log 2,5 \cong 0,4$

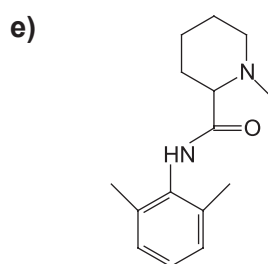
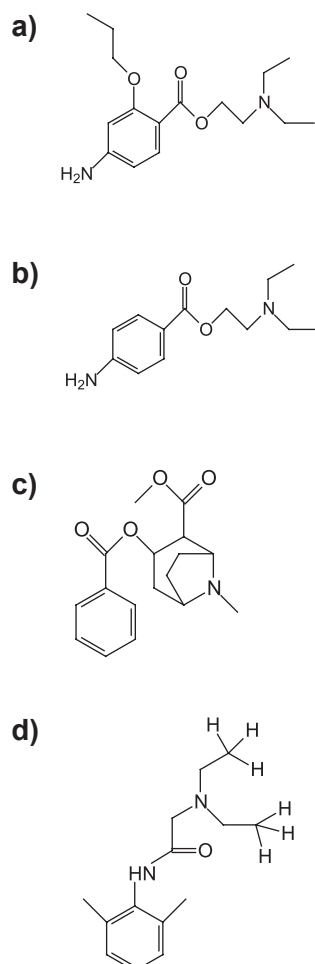
Considerando o pH fisiológico igual a 7,4, um anestesista que necessita do efeito mais rápido possível, dispondo dos anestésicos locais indicados na tabela, deverá escolher a

- benzocaína.
- bupivacaína.
- lidocaína.
- procaína.
- tetracaína.

Questão 16

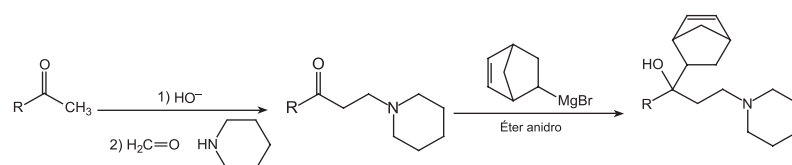
Os cientistas vêm desenvolvendo diversos anestésicos – que são moléculas com funções orgânicas nitrogenadas e oxigenadas, atuantes no sistema nervoso –, e descobriram que, quanto menor o número de átomos de hidrogênio na molécula, maior o poder anestésico dela.

Levando-se em consideração apenas essa característica, qual das moléculas a seguir representa o anestésico com maior capacidade de inibir a dor?



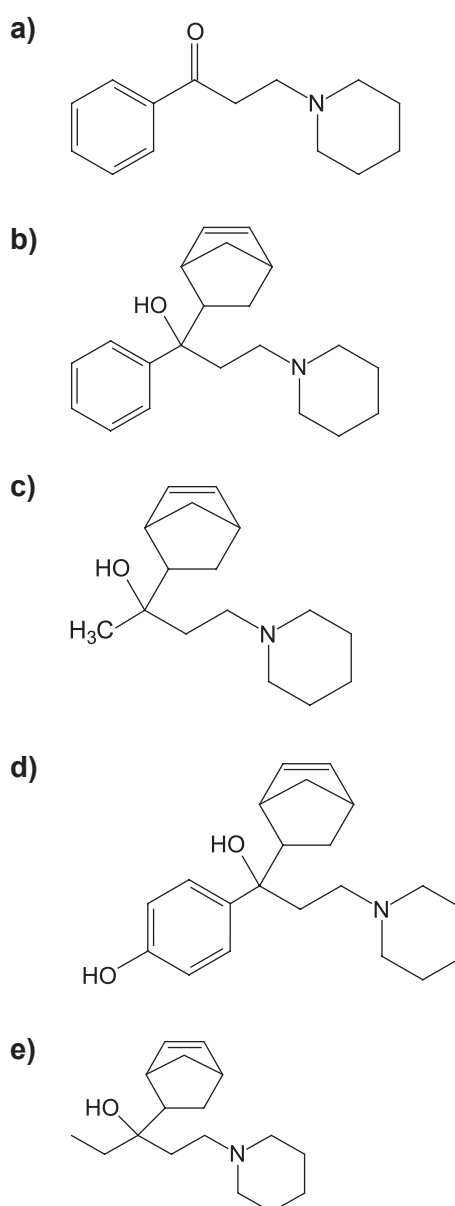
Questão 17

A reação de Mannich é um tipo de síntese orgânica que tem sido muito utilizada pela indústria farmacêutica na produção de diversos fármacos. Dentre eles se destaca o biperideno, um medicamento utilizado no combate ao mal de Parkinson. O esquema a seguir representa, de maneira geral, essa síntese orgânica do biperideno, em que o reagente de partida é a acetofenona.



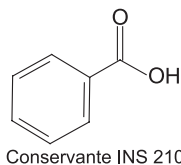
SOUZA, M.V.N. Estudo da síntese orgânica: baseado em substâncias bioativas. Campinas: Ed. Átomo, 2010. p. 79-81. (adaptado)

A estrutura química que representa a substância empregada no combate ao mal de Parkinson é:



Questão 18

Os refrigerantes estão sujeitos à deterioração causada por leveduras, mofos e bactérias (microrganismos acidófilos ou ácido-tolerantes) que provocam turvações e alterações no sabor e odor. A adição de conservantes visa inibir o desenvolvimento desses microrganismos. O conservante INS 210, de pK_a igual a 4, atua praticamente contra todas as espécies de microrganismos. Como ele é pouco solúvel em água, é utilizado na forma de um sal orgânico.



Disponível em: <<http://qnesc.sbg.org.br>>. Acesso em: 4 set. 2018. (adaptado)

Para aumentar a solubilidade do conservante INS 210 em água e o transformar em um sal orgânico, deve ser utilizada uma solução de

- a) HCl.
- b) NaCl.
- c) Na_2CO_3 .
- d) Na_2SO_4 .
- e) NH_4NO_3 .

Gabarito

- | | |
|------|-------|
| 1. C | 10. B |
| 2. E | 11. E |
| 3. E | 12. D |
| 4. A | 13. E |
| 5. A | 14. A |
| 6. B | 15. A |
| 7. E | 16. B |
| 8. D | 17. B |
| 9. B | 18. C |

COMENTÁRIOS

1. C

A hidrocoria ocorre quando sementes ou frutos são dispersos pela água. Alguns frutos e sementes flutuantes podem sobreviver no mar durante meses ou anos. No coco, o embrião e o endosperma branco e carnoso são envolvidos por uma camada dura (endocarpo), circundada por uma casca flutuante, espessa e fibrosa.

2. E

Florestas maduras possuem baixa produtividade primária líquida (PPL). Devido à baixa PPL, ocorre uma compensação entre o carbono e o oxigênio envolvidos na respiração, de modo que a Amazônia é neutra neste aspecto, porém, libera grande quantidade de vapor pela evapotranspiração. A evapotranspiração refere-se à evaporação total de um ecossistema, incluindo evaporação do solo e do exterior das plantas. Cerca de metade da água da chuva que cai na região amazônica retorna por meio de evapotranspiração diretamente à atmosfera, em que novamente se condensa e volta a cair.

3. E

As descobertas mencionadas no texto foram importantes na medicina ao demonstrar a relação da infecção por *H. pylori*, que danifica a mucosa gástrica, com o surgimento de gastrites e úlceras.

4. A

Ao entrar em contato com a água, o ácido é ionizado, e ela o imobiliza, evitando, assim, que ele entre em contato com o olho.

5. A

A maciez da haste das plantas macrófitas está relacionada à baixa densidade promovida pelas cavidades que armazenam ar, típicas dos vegetais aquáticos. Essas cavidades são encontradas nos tecidos de reserva de ar denominados parênquimas aeríferos.

6. B

A deriva genética corresponde a um fator evolutivo eventual que induz mudanças aleatórias nas frequências gênicas, sendo que o gargalo populacional descrito no texto eliminou significativamente muitos alelos na população, sem participação da seleção natural, mas pelas mudanças climáticas acidentais promovidas pela erupção do vulcão do Monte Toba.

7. E

O procedimento ocorre devido à ressonância entre as cordas, que faz a corda que não está sendo tocada (mas está com o papel encostado nela) vibrar. Para ocorrer esse fenômeno, a frequência de vibração do harmônico fundamental de ambas deve ser igual.

8. D

Calculando a energia elétrica dissipada diariamente por cada aparelho:

$$E = P \Delta t$$

$$E_{\text{computador}} = 250 \cdot 3 \Rightarrow E_{\text{computador}} = 750 \text{ Wh}$$

$$E_{\text{televisão}} = 300 \cdot 3 \Rightarrow E_{\text{televisão}} = 900 \text{ Wh}$$

$$E_{\text{som}} = 60 \cdot 1 \Rightarrow E_{\text{som}} = 60 \text{ Wh}$$

Calculando a economia de energia após 30 dias:

$$\Delta E_{\text{economizada}} = (900 + 60 - (750)) \cdot 30 \Rightarrow \Delta E_{\text{economizada}} = 6300 \text{ Wh} = 6,3 \text{ kWh}$$

Calculando a economia em R\$ devido à diminuição do consumo de energia após 30 dias:

$$\text{Economia} = 6,3 \cdot 0,8 = \text{R\$ } 5,04$$

9. B

Seja t o tempo real da queda do astronauta, t' o tempo da queda na cena e h a altura de sua queda. Da cinemática, tem-se:

$$h = \frac{gt^2}{2}$$

$$h = \frac{g_{\text{planeta}} t'^2}{4} = \frac{g}{4} \cdot \frac{t'^2}{2}$$

$$\frac{gt^2}{2} = \frac{g}{4} \cdot \frac{t'^2}{2} \Rightarrow \left(\frac{t'}{t}\right)^2 = 4 \Rightarrow \frac{t'}{t} = 2$$

Logo, o tempo na cena deve ser 2 vezes maior que o real da queda.

10. B

Faz-se a transformação da velocidade de km/h para m/s:

$$V_0 = 54 \text{ km/h} = \frac{54}{3,6} \text{ m/s} = 15 \text{ m/s}$$

Em seguida, utiliza-se a equação de Torricelli:

$$V^2 = V_0^2 + 2a \cdot \Delta S$$

$$0 = 225 - 2 \cdot 5 \cdot \Delta S$$

$$\Delta S = \frac{225}{10} = 22,5 \text{ m}$$

11. E

Utiliza-se a fórmula da potência elétrica para as duas lâmpadas citadas:

$$P_1 = U_1 \cdot i_1 \Rightarrow \frac{P_1}{U_1} = i_1$$

$$P_2 = U_2 \cdot i_2 \Rightarrow \frac{P_2}{U_2} = i_2$$

Em seguida, considera-se, segundo o texto, que as lâmpadas têm as mesmas potências elétricas e estão sujeitas às mesmas tensões elétricas:

$$\frac{P_1}{U_1} = \frac{P_2}{U_2} \Rightarrow i_1 = i_2$$

12. D

Pelo gráfico do espectro de emissão, a luz emitida pelo semiconductor corresponde à faixa de 451 nm a 487 nm. Na tabela dada, essa faixa corresponde ao azul e ao anil. Por ser verde, o objeto não reflete a luz das cores apresentadas, absorvendo a radiação. Assim, ele ficará com a cor preta.

13. E

O cálculo do comprimento da onda emitida pelo sódio pode ser obtido pela fórmula $V = \lambda \cdot f$.

$$3 \cdot 10^8 = \lambda \cdot 509 \cdot 10^{12} \Rightarrow \lambda = 589 \text{ nm}$$

Tal comprimento de onda é característico da cor amarela. As cores emitidas pelos íons são resultado das transições dos elétrons que, após excitados, retornam para as camadas mais internas emitindo energia na forma de luz.

14. A

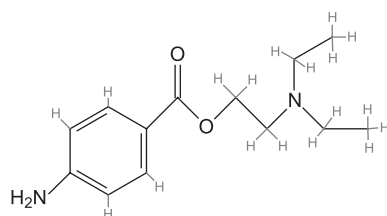
O fármaco I é capaz de interagir por meio de ligação de hidrogênio devido à presença do grupo OH; e por meio de forças eletrostáticas devido à sua carga negativa, que interage com a carga positiva do receptor.

15. A

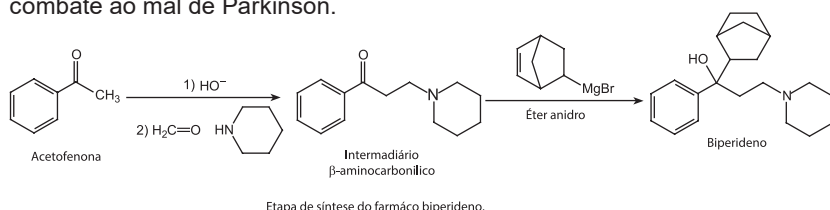
Segundo o enunciado, quando o pK_a é menor que o pH do meio, a forma não ionizada predomina, sendo esta a que apresenta o efeito mais rápido. O pK_a é calculado a partir do logaritmo da constante de acidez ($-\log K_a$). Por esse motivo, dentre os anestésicos indicados, o que apresenta o maior valor de K_a é a benzocaína, tendo, portanto, menor valor de pK_a . O pK_a calculado para a benzocaína é de 3,5, esse valor é menor que o pH fisiológico, havendo predomínio da forma não ionizada.

16. B

A molécula da procaína apresenta 20 átomos de hidrogênio, menor número entre as substâncias apresentadas:

**17. B**

O grupo R é um anel aromático e, quando inserido na estrutura, representa a acetofenona, que dá origem ao biperideno, substância empregada no combate ao mal de Parkinson.

**18. C**

Calcula-se o K_a do conservante INS 210:

$$pK_a = -\log K_a$$

$$4 = -\log K_a$$

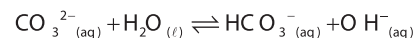
$$K_a = 10^{-4}$$

Assim, o conservante apresenta caráter ácido. Portanto, para que ocorra uma reação com formação de um sal solúvel, é necessário que o conservante reaja com uma solução de um sal que apresente propriedades básicas.

Faz-se a dissociação do sal:



Depois, faz-se a hidrólise do ânion carbonato:



Portanto, tendo um caráter básico, a solução irá formar o sal orgânico:

