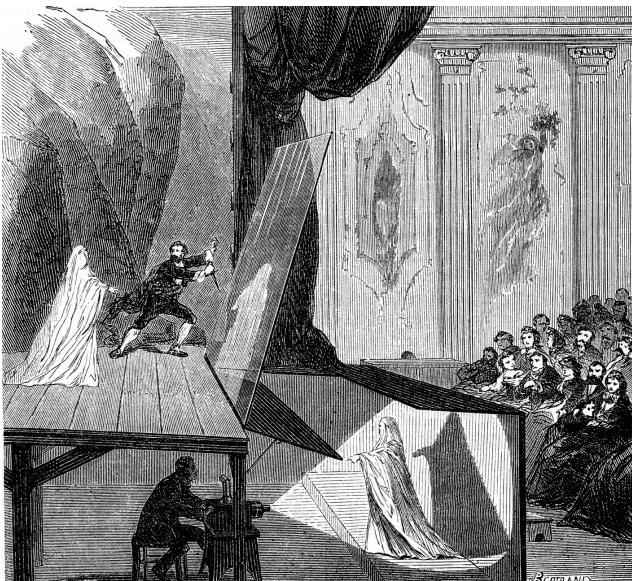


CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

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.

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 $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$: C = 12; O = 16; Ca = 40.

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

QUESTÃO 93 MV01

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 halófita, adaptada a condições de alta salinidade.

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.

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).

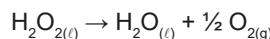
A estratégia de controle descrita beneficia as videiras, pois os insetos *Sharpshooters*

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

QUESTÃO 96

5I1W

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 / kJ.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,

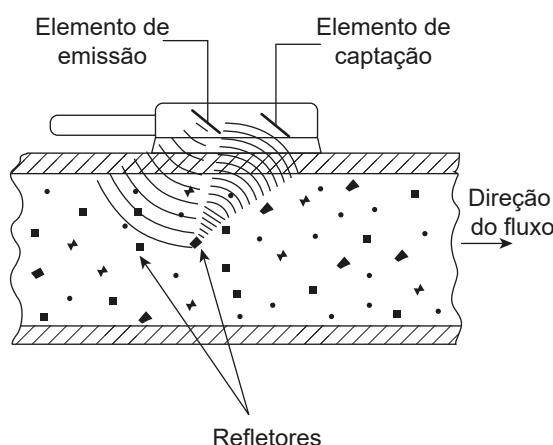
Dado: Volume molar nas CNTP = 22,4 L.mol⁻¹.

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

QUESTÃO 97

DEV1

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.



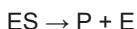
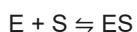
Em qual fenômeno o funcionamento do medidor se baseia?

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

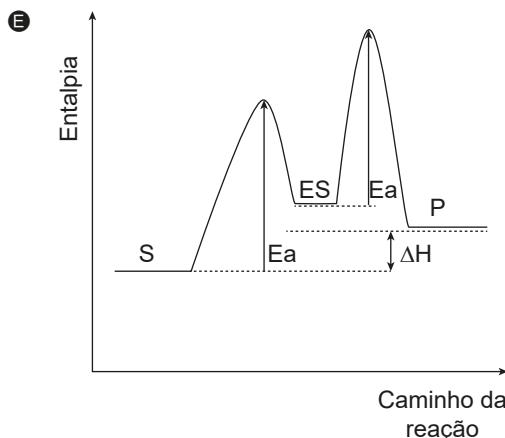
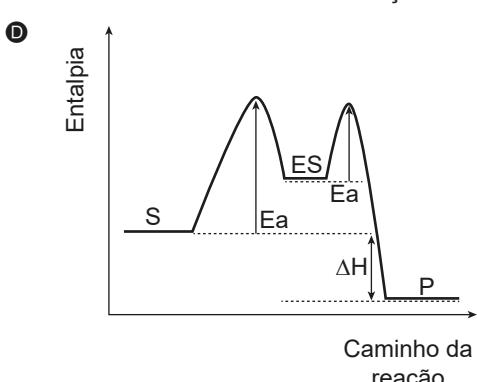
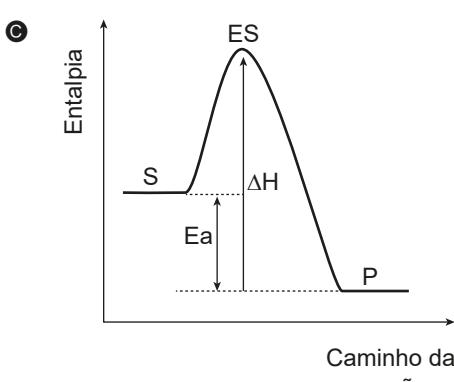
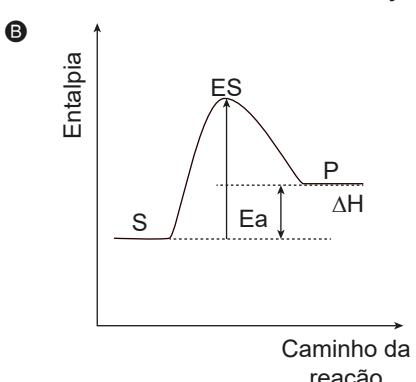
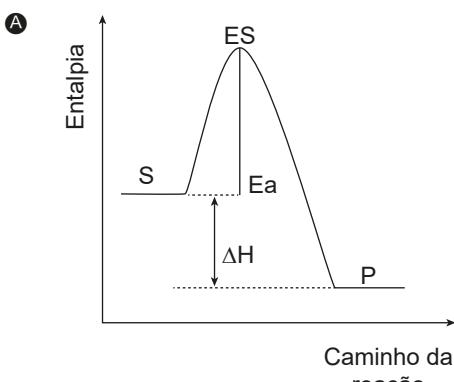
QUESTÃO 98

4Z8P

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:

**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.

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.

QUESTÃO 101

XTEM

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 à

- 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.

QUESTÃO 102

BBRK

A dengue é considerada a mais importante das doenças vírais transmitidas por artrópodes, sendo também a mais comum e distribuída arbovírose 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).

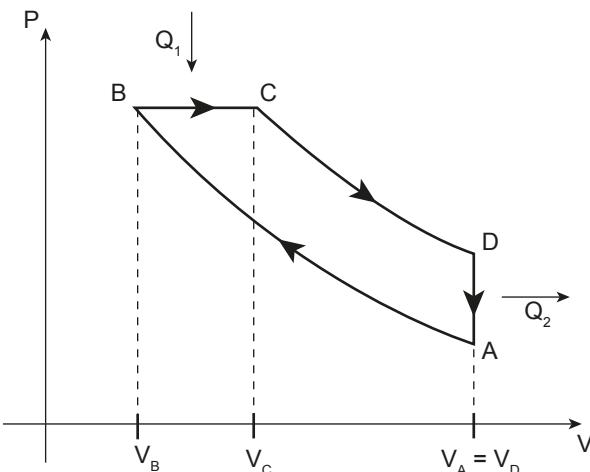
O uso desse composto como alternativa aos organofosforados se baseia na sua capacidade de

- 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.

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.

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).

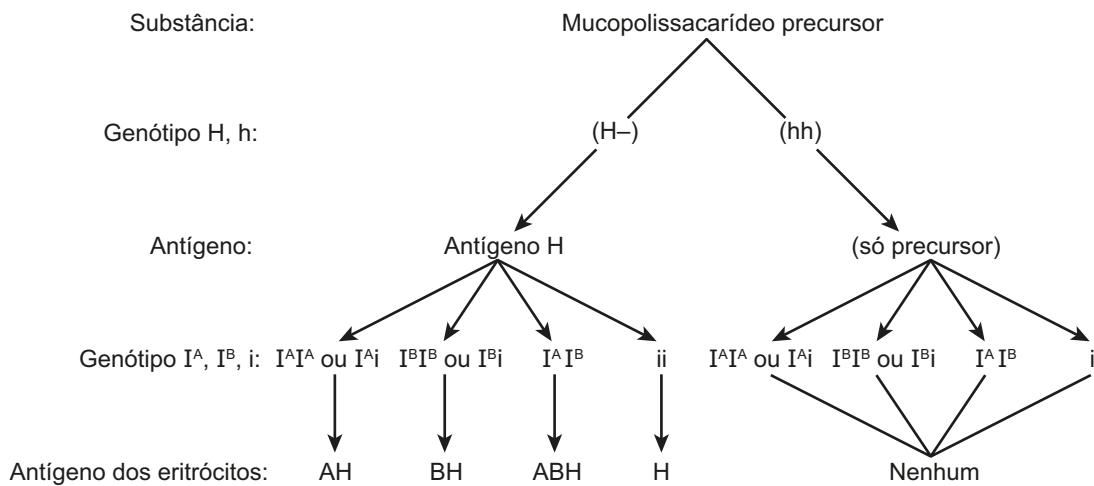
A principal evidência experimental que fez com que o modelo descrito fosse questionado está relacionada à

- 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.

QUESTÃO 105

H9X7

No sistema sanguíneo ABO, os抗énios 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抗énio H, que, por sua vez, na presença dos genes I^A e / ou I^B , é parcialmente convertido nos抗énios 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 amorfó, 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 $Hhl^Bi \times Hhl^Ai$ ter uma filha com o fenótipo Bombaim é de

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

QUESTÃO 106

7GGK

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.

QUESTÃO 107

FCAP

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.

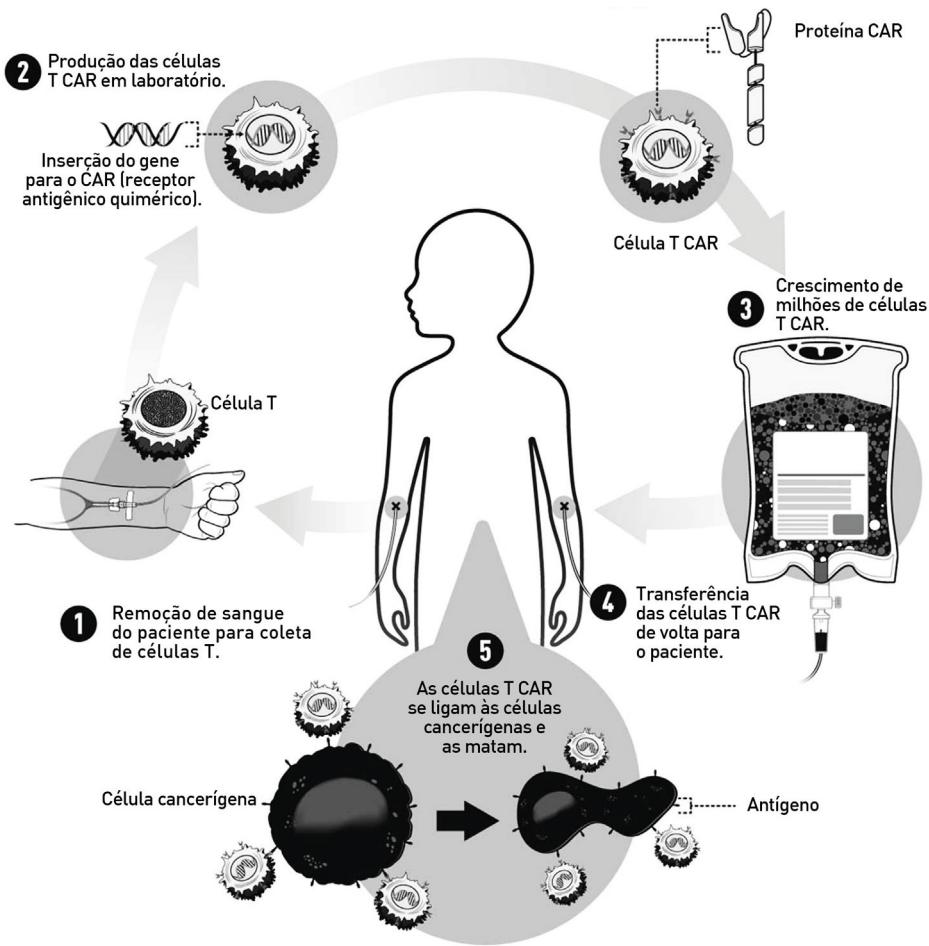
Dentre os isômeros a seguir, aquele que libera maior quantidade de energia durante a sua combustão é

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

QUESTÃO 108

19BJ

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 químérico). 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.

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.

MASTROTATTO, 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).

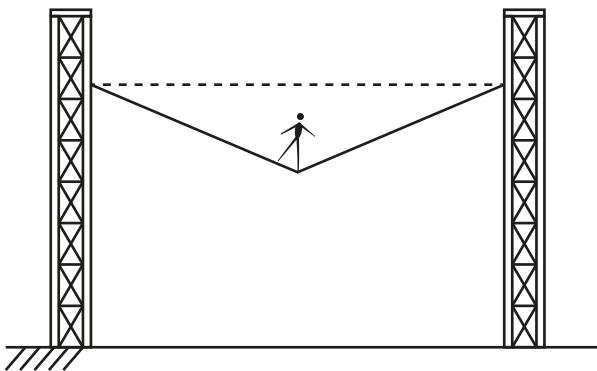
Esse dispositivo permite que pessoas com diabetes controlem diretamente a

- 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.

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

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.

MÓL, 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

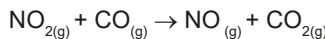
- A coordenada, uma vez que o cálcio atua como ácido de Lewis quando em sua forma livre.
- B iônica, uma vez que ambas as espécies que se ligam apresentam cargas inteiras e opostas.
- C metálica, uma vez que o cálcio é um metal e esse é o tipo de ligação preferencial para metais alcalinos terrosos.
- D ion-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.

QUESTÃO 112

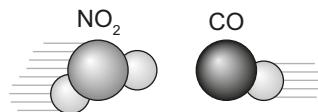
BZJN

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 $\text{NO}_{2(g)}$ e $\text{CO}_{(g)}$:



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:

- A
- B
- C
- D
- E

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.

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.

QUESTÃO 115

HDMP

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

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, consequentemente, 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** corrente impressa.
- D** metal de sacrifício.
- E** redução eletrolítica.

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.

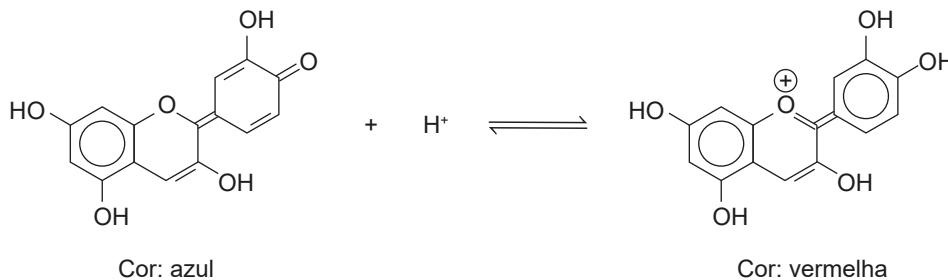
QUESTÃO 118

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:



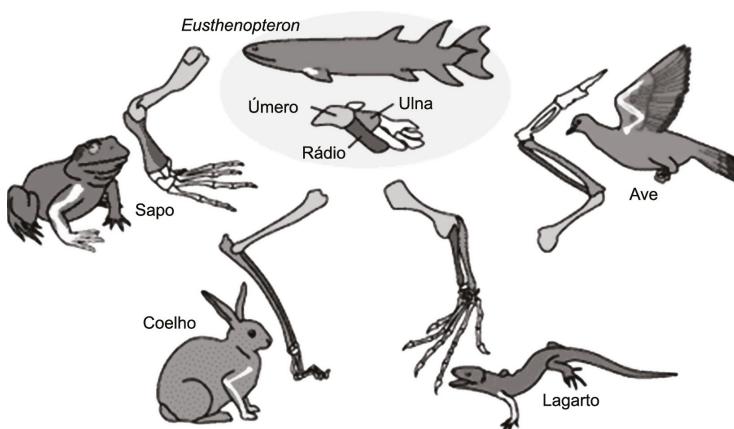
Considere que, na temperatura em que os gases são degradados, a constante de equilíbrio de protonação da antocianina é da ordem de 10^{-4} . Sendo assim, quando o gás de combustão de PVC for borbulhado, a solução

- 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.

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).

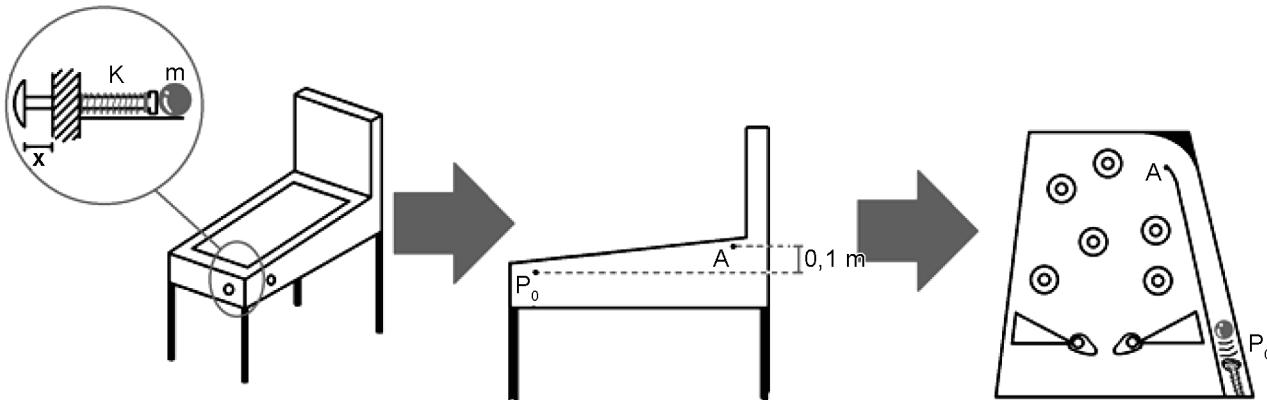
A comparação da anatomia desses animais revela que seus membros anteriores apresentam uma relação de:

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

QUESTÃO 120

C1OK

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/s^2 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.

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.

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 necessário 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.

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, poupano 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.

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).

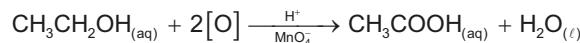
Nesse exemplo, outro nível da cadeia alimentar diretamente prejudicado pelos incêndios é o de

- 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 detritos.
- D** predadores naturais, pois aumenta-se a competição interespecífica.
- E** predadores não naturais, pois perdem todas as suas presas no fogo.

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.



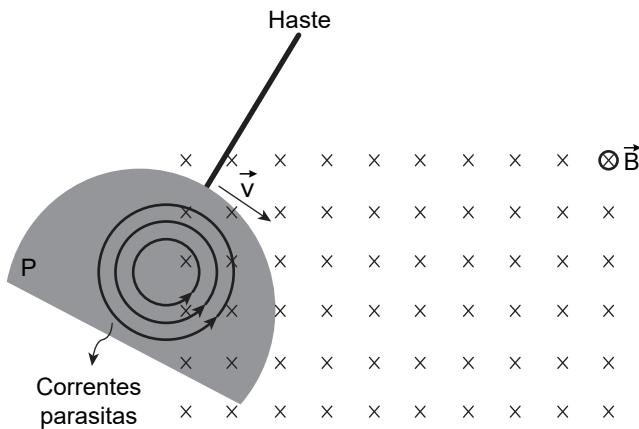
Considerando a reação representada, o produto obtido pela oxidação do 3-etyl-4-metilpentan-1-ol é o

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

QUESTÃO 126

K848

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 espirais, 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 magnético 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.

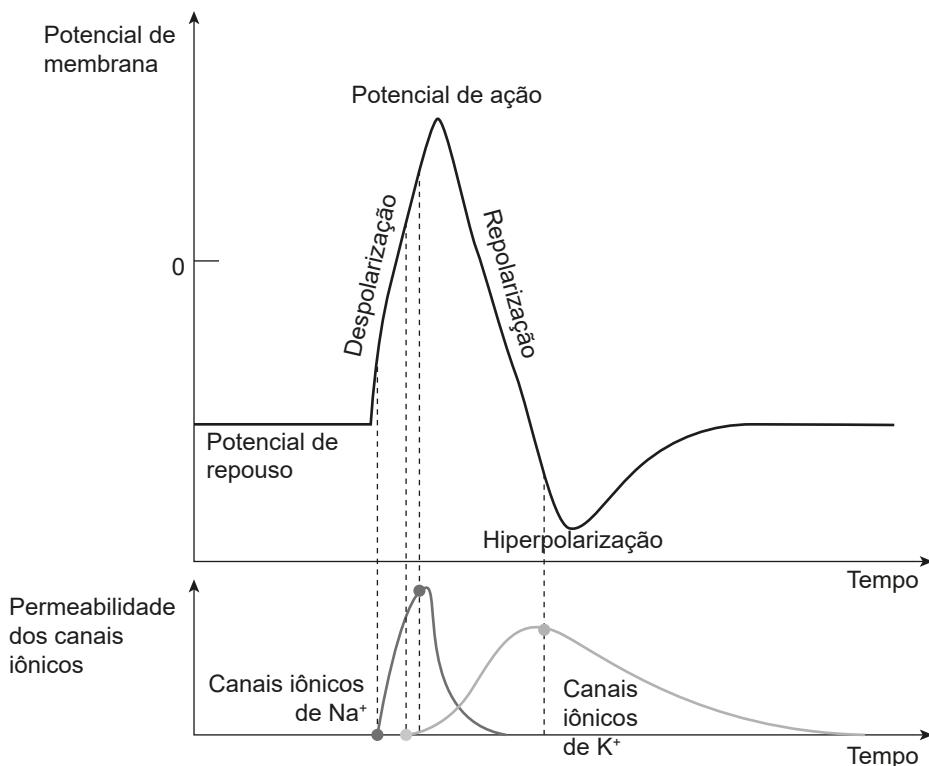
QUESTÃO 127

R4YD

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.

QUESTÃO 128

Z0SI

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

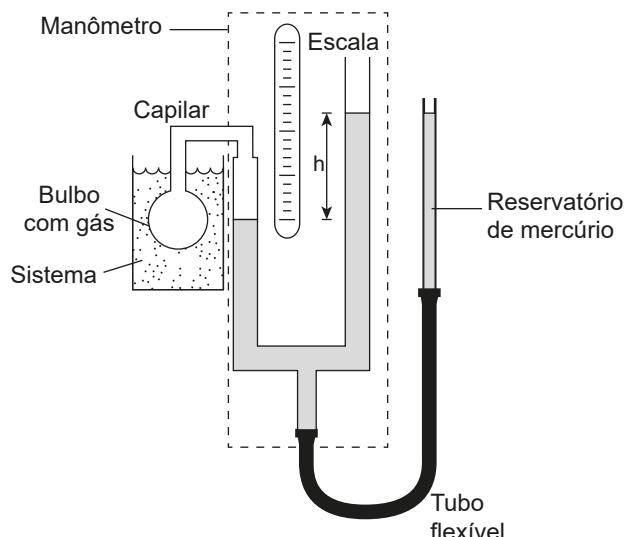
Os valores encontrados no exame dessa paciente podem ser explicados pelo fato de ela

- 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.

QUESTÃO 129

Q6BV

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.

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.

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.

QUESTÃO 132

8C27

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 desintegram 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.

QUESTÃO 133

F8WC

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.

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]

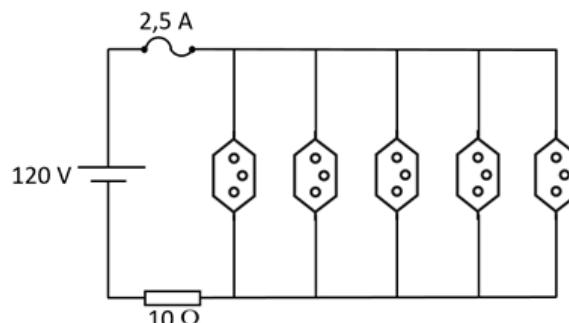
A maior incidência dessas infecções no verão pode ser explicada

- (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.

QUESTÃO 135

1M2F

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 $10\ \Omega$.



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