

## CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

### Questões de 91 a 135

#### QUESTÃO 91 2F51

A transição do século XIX para o século XX constituiu um marco na história das ciências. Até o final do século XIX, admitia-se que os elementos químicos e os átomos vinculavam-se, respectivamente, às ideias de imutabilidade e de indestrutibilidade, mas os estudos do neozelandês Ernest Rutherford contribuíram, em muito, para modificar tais concepções. Atribui-se a ele a explicação da causa e da natureza do fenômeno radioativo ao formular o conceito de transmutação dos elementos radioativos e a realização da primeira transmutação artificial.

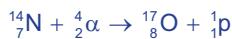
OLIVEIRA, J. P. S.; CAMEL, T. O. *Os primórdios da fissão nuclear: Rutherford e o conceito de transmutação*. Disponível em: <[www.hcte.ufrj.br](http://www.hcte.ufrj.br)>. Acesso em: 22 out. 2019. [Fragmento adaptado]

A reação nuclear que representa a realização pioneira de Rutherford é:

- A  $^{137}_{56}\text{Ba} \rightarrow ^{137}_{56}\text{Ba} + \gamma$
- B  $^{35}_{17}\text{Cl} + e^- \rightarrow ^{35}_{17}\text{Cl}^-$
- C  $^{238}_{92}\text{U} \rightarrow ^{234}_{90}\text{Ba} + ^4_2\alpha$
- D  $^{137}_{55}\text{Cs} \rightarrow ^{137}_{56}\text{Ba} + ^0_{-1}\beta$
- E  $^{14}_7\text{N} + ^4_2\alpha \rightarrow ^{17}_8\text{O} + ^1_1\text{p}$

#### Alternativa E

**Resolução:** A transmutação ocorre quando alguns átomos sofrem transformações em seus núcleos e originam átomos de um novo elemento. Ela pode ser natural, com a emissão espontânea de partículas por parte do núcleo, ou artificial, provocada por bombardeamentos de núcleos com partículas subatômicas. Ernest Rutherford contribuiu para explicar a natureza dos fenômenos radioativos ao realizar a primeira transmutação artificial, de descoberta do próton, conforme representado pela equação nuclear seguinte:



Logo, a alternativa correta é a E.

#### QUESTÃO 92 PX1P

Para a produção de antígenos são necessárias proteínas importantes codificadas no DNA por dois genes: o ABO e o FUT1. Essas proteínas modificam cadeias de carboidratos que estão ligadas no exterior das hemácias para criar os antígenos. O gene ABO é responsável pelas alterações finais dos antígenos A, B ou O. Mas para que isso possa ser feito, a cadeia de carboidratos precisa ser alterada pela proteína FUT1 primeiro. Essa alteração inicial vai produzir o chamado antígeno H, que pode então ser modificado em A ou B pela proteína do gene ABO.

Disponível em: <<https://blog.meudna.com>>. Acesso em: 21 jan. 2025. [Fragmento adaptado]

A situação abordada descreve um caso de

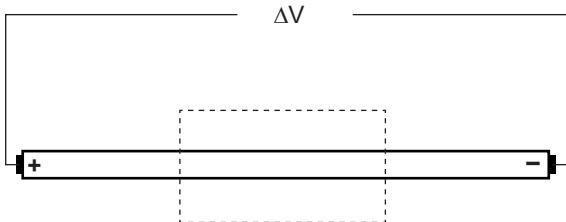
- A pleiotropia, em que um gene codifica mais de uma característica.
- B epistasia, no qual o gene ABO é hipostático em relação ao gene FUT1.
- C codominância, visto que tanto o gene ABO quanto FUT1 são expressos.
- D herança quantitativa, pois os dois genes atuam para determinar o tipo sanguíneo.
- E dominância incompleta, pois o gene FUT1 mantém parte da cadeia de carboidratos.

#### Alternativa B

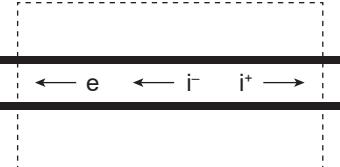
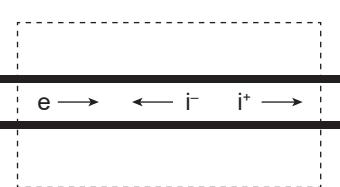
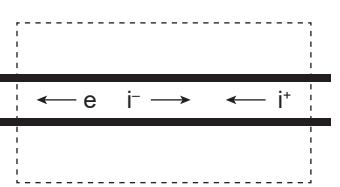
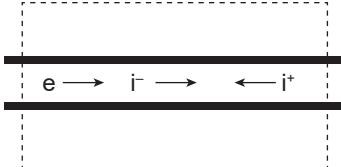
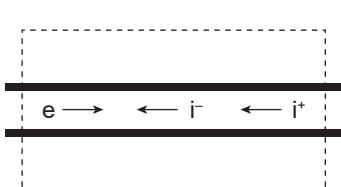
**Resolução:** Na situação apresentada, o gene FUT1 dominante permite a expressão de um outro gene, o ABO. Na versão mutante do gene FUT1 em dose dupla (homozigoto recessivo), o gene ABO não será expresso. Essa situação se encaixa num caso de epistasia, no qual há interação entre genes diferentes – o gene de um lócus inibe a expressão do gene de outro lócus gênico; o gene epistático inibe a expressão de outro gene; o gene hipostático é o gene inibido. Portanto, a alternativa B está correta. A alternativa A está incorreta, pois a pleiotropia, também denominada por efeito pleiotrópico, é um fenômeno genético em que um único gene tem controle sobre as manifestações de várias características – o texto-base descreve a interação de dois genes para determinar a característica do tipo sanguíneo. A alternativa C está incorreta, pois a codominância é um tipo de interação em que os dois alelos que condicionam uma determinada característica expressam-se simultaneamente. A alternativa D está incorreta, pois a herança quantitativa ou poligênica é uma modalidade de interação entre genes não alelos, em que o fenótipo depende da quantidade de certos tipos de genes presentes no genótipo, o que não ocorre no caso em questão. Por fim, a alternativa E está incorreta, pois a dominância incompleta ocorre quando o fenótipo de um heterozigoto é intermediário entre os fenótipos dos homozigotos.

#### QUESTÃO 93 G98L

O interior das lâmpadas fluorescentes contém um gás rarefeito, geralmente uma mistura de argônio e mercúrio, que é ionizado ao se aplicar uma diferença de potencial entre os eletrodos. Nesse processo, o campo elétrico gerado ao longo do tubo acelera elétrons livres ( $e^-$ ) e íons positivos ( $i^+$ ) e íons negativos ( $i^-$ ) presentes no plasma formado. Em lâmpadas tubulares longas, como a ilustrada na imagem, sob tensão contínua ( $\Delta V$ ), o campo elétrico é aproximadamente uniforme na região central do tubo, delimitada pela linha tracejada.



O esquema que melhor representa a direção e o sentido do movimento dos elétrons livres, íons positivos e íons negativos na região indicada durante o funcionamento da lâmpada é:

- A 
- B 
- C 
- D 
- E 

#### Alternativa A

**Resolução:** No funcionamento das lâmpadas fluorescentes sob a diferença de potencial aplicada, tem-se que os elétrons, sendo partículas negativas, são atraídos pela extremidade positiva (ânodo), movendo-se da direita para a esquerda. Os íons positivos são atraídos pela extremidade negativa (cátodo), movendo-se da esquerda para a direita. Os íons negativos se comportam como elétrons livres, movendo-se em direção ao ânodo, da direita para a esquerda. Portanto, a alternativa A está correta.

#### QUESTÃO 94

8T2Q

No século XVI, exploradores espanhóis em busca de ouro nas Américas encontraram o metal misturado a pepitas de um material branco. Chamaram-no de “platina” devido à sua semelhança com a prata. Inicialmente, a platina (Pt) não possuía grande valor, sendo usada apenas para falsificação de outros metais. Atualmente, no entanto, é considerada um metal nobre e raro, presente na crosta terrestre principalmente no mineral sperrilita, com uma concentração de  $5 \text{ ng} \cdot \text{kg}^{-1}$ . A maior parte da platina disponível no mundo é extraída de jazidas localizadas na África do Sul, Rússia e Canadá, sendo que as minas sul-africanas respondem por cerca de três quartos da produção global.

Disponível em: <<http://qnesc.sqb.org.br>>. Acesso em: 9 jan. 2025. [Fragmento adaptado]

Quantos átomos de platina estão presentes em uma amostra de 500 g desse mineral?

Dado: Massa molar em  $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$ : Pt = 195.

- A  $2,50 \times 10^9$
- B  $1,28 \times 10^{11}$
- C  $2,56 \times 10^{11}$
- D  $7,72 \times 10^{12}$
- E  $1,54 \times 10^{13}$

---

### Alternativa D

**Resolução:** Inicialmente, determina-se a massa de platina presente na amostra de sperrilita:

$$\begin{aligned} 5,00 \times 10^{-9} \text{ g de Pt} &\longrightarrow 1\,000 \text{ g de sperrilita} \\ x &\longrightarrow 500 \text{ g de sperrilita} \\ x = 2,50 \times 10^{-9} \text{ g de Pt} \end{aligned}$$

Em seguida, calcula-se a quantidade de matéria correspondente a esse valor:

$$\begin{aligned} 1 \text{ mol de Pt} &\longrightarrow 195 \text{ g} \\ y &\longrightarrow 2,50 \times 10^{-9} \text{ g} \\ y = 1,28 \times 10^{-11} \text{ mol de Pt} \end{aligned}$$

Por fim, determina-se a quantidade de átomos correspondente:

$$\begin{aligned} 6,02 \times 10^{23} \text{ átomos de Pt} &\longrightarrow 1 \text{ mol} \\ z &\longrightarrow 1,28 \times 10^{-11} \text{ mol} \\ z = 7,72 \times 10^{12} \text{ átomos de Pt} \end{aligned}$$

Logo, a alternativa D está correta.

---

### QUESTÃO 95

RX2H

Uma nova espécie de sapo foi encontrada no Parque Estadual da Serra Negra, em Minas Gerais. Batizada de *Crossodactylodes serranegra*, a espécie foi localizada no topo de uma montanha e acredita-se que viva apenas naquela região. O pequeno sapo, de coloração marrom-claro e dedos alaranjados, foi encontrado em um trecho de floresta com características que já se sabiam ser favoráveis à existência de espécies do seu gênero. Alguns pesquisadores já haviam relatado a descoberta de outra espécie do gênero, nomeada como *C. itambe*. As espécies estão distribuídas desde o sul da Bahia até o Rio de Janeiro, ao longo de montanhas da Mata Atlântica.

Disponível em: <<https://jornal.unesp.br>>. Acesso em: 21 jan. 2025. [Fragmento adaptado]

Mesmo compartilhando diversas características, os animais citados apresentam

- A) habitat único que impede de pertencerem à mesma ordem.
- B) material genético divergente que os separam em famílias distintas.
- C) colorações diferentes, levando ao uso de nomes genéricos distintos.
- D) descendentes férteis entre indivíduos com o mesmo epíteto específico.
- E) restrição geográfica pelas montanhas, diferenciando-as em subespécies.

---

### Alternativa D

**Resolução:** A questão destaca duas espécies do gênero *Crossodactylodes*, o que implica que indivíduos dentro da mesma espécie (compartilhando o mesmo epíteto específico) podem cruzar entre si e produzir descendentes férteis – essa habilidade de reproduzir indivíduos férteis é uma característica fundamental que define uma espécie no contexto biológico. Portanto, a alternativa D está correta. A alternativa A está incorreta, pois o fato de terem um habitat único não impede que pertençam à mesma ordem – pertencimento a uma ordem baseia-se em características taxonômicas compartilhadas, não apenas por habitat; além disso, as espécies citadas pertencem à mesma ordem, obrigatoriamente, de acordo com as regras de taxonomia biológica e classificação dos seres vivos. A alternativa B está incorreta, pois material genético divergente não necessariamente leva a pertencer a famílias distintas, mas, sim, pode diferenciá-las em níveis taxonômicos mais baixos, como espécies ou subespécies; além disso, como as espécies pertencem ao mesmo gênero, elas estão agrupadas obrigatoriamente na mesma família. A alternativa C está incorreta, pois a coloração diferente não determina o uso de nomes genéricos distintos, que são baseados em características taxonômicas e evolução, não unicamente em coloração. Por fim, a alternativa E está incorreta, pois a restrição geográfica pode levar à formação de novas espécies ou subespécies, mas a presença em diferentes montanhas não é suficiente para diferenciá-las automaticamente em subespécies, sem que ocorra análises genéticas detalhadas.

## QUESTÃO 96

IRQK

O Princípio de Equivalência, formulado por Einstein, afirma que não há experimento realizado localmente que permita um observador distinguir se este experimento está sendo realizado em uma região com aceleração da gravidade  $g$  conhecida, do caso em que o experimento é realizado em um espaço isento de gravidade, mas tendo aceleração de módulo igual a  $g$ . Por exemplo, um observador, ao soltar do repouso um objeto dentro de um foguete, com aceleração igual a  $9,8 \text{ m/s}^2$  para cima, terá o mesmo resultado se soltar este objeto na Terra, cuja aceleração da gravidade é igual a  $9,8 \text{ m/s}^2$ . Outra importante consequência deste princípio é a queda livre na Terra, sendo equivalente à ausência de aceleração no espaço distante de gravitação.

EINSTEIN, A. *A Teoria da Relatividade: Sobre a Teoria da Relatividade Especial e Geral* (para leigos). Porto Alegre: L&PM Editores, 2013. [Fragmento adaptado]

De acordo com o texto, a aceleração de um corpo em queda livre contradiz o que fora proposto por Newton e Galileu, para os quais a queda livre é caracterizada pelo(a)

- (A) tempo de queda.
- (B) trajetória do objeto.
- (C) velocidade variável.
- (D) deslocamento constante.
- (E) aceleração da gravidade.

### Alternativa E

**Resolução:** De acordo com o Princípio de Equivalência enunciado no texto, a queda livre é equivalente à ausência de aceleração – isto é, configura-se o estado de movimento como equivalente a um movimento uniforme –, o que contradiz o que fora proposto por Newton e Galileu, para os quais a queda livre é caracterizada pelo movimento cuja aceleração é igual à aceleração da gravidade. Portanto, a alternativa E está correta. A alternativa A está incorreta, pois o tempo de queda por si só não caracteriza a queda livre. A alternativa B está incorreta, uma vez que a trajetória do objeto pode ser diferente dependendo do referencial adotado e das condições iniciais do problema. A alternativa C está incorreta, pois a velocidade variável não é uma característica própria da queda livre, e sim de qualquer movimento variado. A alternativa D está incorreta, porque o deslocamento constante não é caracterizado pela queda livre, e sim pelo movimento uniforme.

## QUESTÃO 97

6EDC

A temperatura dos pneus de um carro aumenta naturalmente com o atrito durante o seu uso. O aquecimento é esperado dentro de uma faixa ideal, geralmente entre  $30^\circ\text{C}$  e  $40^\circ\text{C}$ , pois a borracha dos pneus é projetada para operar de forma eficiente nessas condições, sem causar problemas ao motorista. A calibragem correta também é essencial para evitar desgaste precoce e maior consumo de combustível, além, é claro, de ser importante para a segurança.

Em pneus aro 14, a pressão recomendada pelos fabricantes varia entre 28 e 34 psi, dependendo do modelo, da carga, da temperatura externa e do número de ocupantes do veículo. Antes de viajar, um motorista calibrou os pneus de seu veículo a  $25^\circ\text{C}$  com 31 psi. Ao longo do trajeto os pneus atingiram a temperatura máxima. A pressão nos pneus ao chegar ao destino é de, aproximadamente,

Dado:  $1 \text{ psi} = 0,07 \text{ atm}$ .

- (A) 2,17 atm.
- (B) 2,28 atm.
- (C) 2,39 atm.
- (D) 2,50 atm.
- (E) 2,61 atm.

### Alternativa B

**Resolução:** O motorista calibrou os pneus do seu veículo utilizando 31 psi, que pode ser convertido em atm utilizando a regra de três a seguir:

$$0,07 \text{ atm} \longrightarrow 1 \text{ psi}$$

$$x \longrightarrow 31 \text{ psi}$$

$$x = 2,17 \text{ atm}$$

A temperatura inicial, em  $^\circ\text{C}$ , também deve ser convertida para Kelvin (K):

$$T_K = T_{^\circ\text{C}} + 273$$

$$T_K = 25 + 273$$

$$T_K = 298 \text{ K}$$

Como os pneus atingiram o aquecimento máximo esperado durante o trajeto, a temperatura final é igual a:

$$T_f = 40 + 273$$

$$T_f = 313 \text{ K}$$

Por fim, utiliza-se a equação geral dos gases para calcular a pressão final, logo após o término do percurso:

$$\frac{p_i \cdot V_i}{T_i} = \frac{p_f \cdot V_f}{T_f}$$

Como o volume é constante, a equação pode ser reescrita da seguinte maneira:

$$\frac{p_i}{T_i} = \frac{p_f}{T_f}$$

Substituindo os valores nessa equação, tem-se:

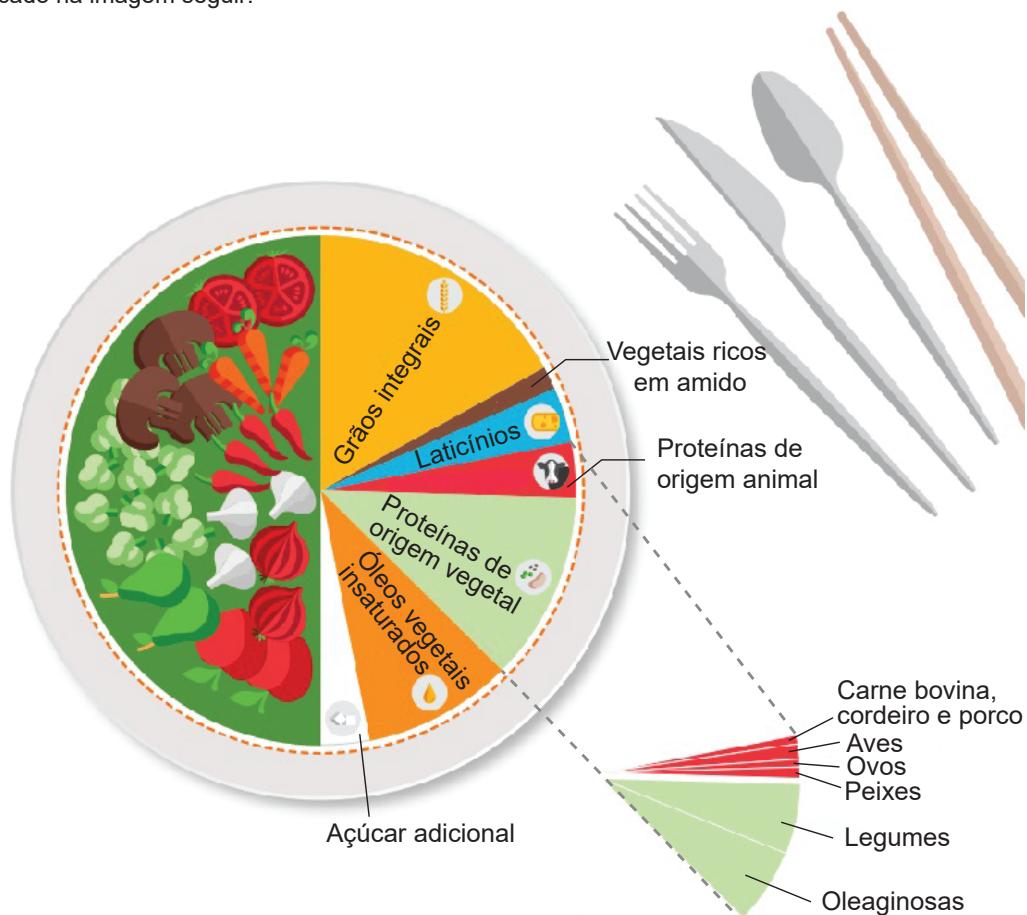
$$\frac{2,17 \text{ atm}}{298 \text{ K}} = \frac{p_f}{313 \text{ K}}$$

$$p_f = \frac{(2,17 \text{ atm}) \cdot (313 \text{ K})}{298 \text{ K}}$$

$$p_f = 2,28 \text{ atm}$$

Logo, a alternativa B está correta.

A Comissão EAT-Lancet desenvolveu os primeiros objetivos científicos do mundo para sistemas alimentares saudáveis e sustentáveis, incluindo a “dieta planetária” com intervalos de consumo diário definidos para cada grupo de alimentos, como exemplificado na imagem seguir:



Disponível em: <[www.hsph.harvard.edu](http://www.hsph.harvard.edu)>. Acesso em: 31 jan. 2025. [Fragmento adaptado]

Além de sustentável, essa dieta é uma alternativa saudável às dietas com maior proporção de alimentos de origem animal, pois

- A os alimentos de origem vegetal são menos calóricos.
- B os carboidratos complexos são facilmente absorvidos.
- C a digestão endógena da celulose promove saciedade.
- D as fibras vegetais contribuem para o trânsito intestinal.
- E os aminoácidos vegetais formam proteínas completas.

#### Alternativa D

**Resolução:** A dieta planetária se baseia principalmente no consumo de alimentos de origem vegetal e minimamente processados. Ela, entretanto, não proíbe a ingestão de nenhum grupo alimentar, mantendo uma dieta equilibrada. Alimentos vegetais pouco processados são excelentes fontes de fibras dietéticas, as quais constituem as fezes e, juntamente com os movimentos peristálticos, facilitam o trânsito intestinal. Isso diminui o contato das fezes com a mucosa intestinal por um tempo prolongado, contribuindo para a saúde do intestino. Assim, a alternativa correta é a D. A alternativa A está incorreta, pois alimentos de origem vegetal nem sempre são menos calóricos que os alimentos de origem animal. A alternativa B está incorreta, pois os carboidratos complexos precisam ser digeridos em carboidratos simples, como a glicose, para que possam ser absorvidos no intestino. A alternativa C está incorreta, pois o organismo humano não possui enzimas capazes de digerir a celulose presente nas células dos vegetais. A alternativa E está incorreta, pois a diferença promovida por essa dieta é maior ingestão de fibras, não de proteínas, já que alimentos de origem animal e ultraprocessados não necessariamente são pobres em proteínas; ou seja, ambos podem fornecer proteínas na quantidade necessária.

A Central Nuclear Almirante Álvaro Alberto é o complexo nuclear que abriga as usinas Angra 1 e Angra 2 que, somadas, produzem 1 800 MW de energia elétrica. As usinas estão localizadas na costa marítima do estado do Rio de Janeiro, de onde captam a água necessária para o processo de geração. O sistema de arrefecimento devolve a água para o mar com um aumento de 4 °C em relação à temperatura média da água, a uma taxa de 120 m<sup>3</sup>/s, isto é, essa água “quente” representa o calor dissipado na produção de energia. Considere o calor específico da água igual a 4 kJ/(kg.°C), e a densidade da água igual a 1 000 kg/m<sup>3</sup>.

Disponível em: <[www.eletrownuclear.gov.br](http://www.eletrownuclear.gov.br)>. Acesso em: 21 jan. 2025.  
[Fragmento adaptado]

Qual é a potência, em MW, dissipada pelas usinas?

- A 120
- B 450
- C 900
- D 1 800
- E 1 920

#### Alternativa E

**Resolução:** Para determinar a potência dissipada pelas usinas, deve-se calcular o calor transferido à água. A vazão volumétrica da água é de 120 m<sup>3</sup>/s, que corresponde a uma massa de água de  $\frac{\Delta m}{\Delta t} = 120 \cdot 1\,000 = 1,2 \times 10^5$  kg/s, considerando a densidade da água de 1 000 kg/m<sup>3</sup>. A variação de temperatura ( $\Delta T$ ) é de 4 °C. O calor específico ( $c$ ) da água é 4 kJ/(kg.°C), em unidade do SI. O calor transferido por segundo (potência dissipada) é calculado por:

$$P = \frac{\Delta m}{\Delta t} \cdot c \cdot \Delta T$$

Substituindo os valores, tem-se:

$$P = 1,2 \cdot 10^5 \cdot 4 \cdot 4 \text{ kW}$$

$$P = 1\,920 \text{ MW}$$

Portanto, a alternativa E está correta.

Durante a maior parte do século XVIII, a principal teoria da combustão sustentava que os objetos combustíveis eram ricos de uma substância chamada flogístico (do grego “acender, pôr fogo”). A queima consumia o flogístico, deixando como resíduo a parte da substância que não o continha. Como prova dessa teoria, o químico alemão George Ernst Stahl ressaltou que os materiais combustíveis perdiam massa depois de queimados (evidenciado pelo fato de que pesavam menos). No entanto, Stahl não deu atenção a uma contradição importante de sua teoria, já que os metais, quando se oxidam, na verdade ganham massa (o aumento de peso o comprova). Parece que Stahl, assim como outros químicos, desdenharam desse paradoxo, porque o ganho de massa era bem pequeno para ser significativo.

Disponível em: <[www.sedis.ufrn.br](http://www.sedis.ufrn.br)>. Acesso em: 17 nov. 2017. [Fragmento adaptado]

A contradição apresentada no texto pode ser explicada pelo fato de

- A a massa total de um sistema fechado não variar, independentemente da natureza da reação química.
- B a combustão de materiais orgânicos e a calcinação de metais não seguirem o mesmo processo químico.
- C o excesso de um dos reagentes dever ser considerado na realização de experimentos que envolvam combustão.
- D a massa dos produtos ser igual à massa dos reagentes, quando estes se encontram no mesmo estado físico.
- E a massa de um elemento químico, ao se combinar com a massa fixa de outro elemento, formar compostos químicos diferentes.

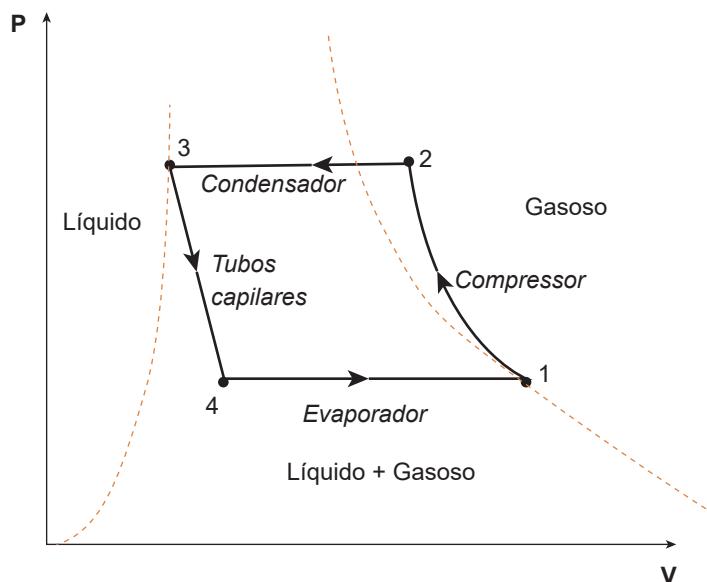
## Alternativa A

**Resolução:** Lavoisier, por meio da química quantitativa, verificou que as massas de produtos e reagentes permaneciam inalteradas em reações químicas que ocorriam em sistemas fechados. Com base nesses experimentos, ele enunciou que “em uma reação química, a soma das massas dos reagentes é sempre igual à soma das massas dos produtos” e, também, demonstrou que o ganho de massa de um metal que se oxida, em um recipiente fechado, era equivalente à perda de massa em uma reação de combustão que envolvia a liberação de gases. Assim, a teoria do flogístico foi abandonada e, em seu lugar, ficou a descoberta de que a combustão se trata apenas de uma reação química com o oxigênio.

## QUESTÃO 101

4KXF

O processo de resfriamento de uma geladeira ocorre por meio de um fluido refrigerante, que passa por transformações térmicas ao longo do circuito mostrado na figura. O ciclo começa no compressor (1), onde o fluido, no estado gasoso, sofre aumento de pressão e temperatura e se liquefa no condensador (2). Em seguida, o líquido passa pelos tubos capilares e atravessa a válvula de expansão (3), onde ocorre uma queda brusca de pressão e temperatura. Nessa condição, o fluido chega ao evaporador (4), onde vaporiza. Durante o ciclo, a pressão do fluido varia entre 1,6 atm e 10 atm, enquanto a temperatura oscila de -19 °C a 41 °C, aproximadamente.



SCHROEDER, D. V. *An Introduction to Thermal Physics*.  
Oxford: Oxford University Press, 2021. [Fragmento adaptado]

O condensador e o evaporador realizam, no fluido, uma transformação

- A isobárica.
- B isotérmica.
- C adiabática.
- D isocórica.
- E isovolumétrica.

## Alternativa A

**Resolução:** No ciclo de funcionamento de uma geladeira, o condensador e o evaporador realizam transformações à pressão constante. O processo no condensador (ponto 2 para 3) ocorre à pressão constante, onde o gás se liquefa, liberando calor ao ambiente, o que caracteriza uma transformação isobárica. Da mesma forma, no evaporador (ponto 4 para 1), o líquido vaporiza absorvendo calor, também sob pressão constante, o que é outra característica da transformação isobárica. Portanto, a transformação realizada tanto pelo condensador quanto pelo evaporador no fluido refrigerante é isobárica, conforme aponta a alternativa A.

A doença de Chagas é uma doença parasitária negligenciada causada pelo *Trypanosoma cruzi* e representa uma ameaça significativa à saúde na América Latina, tendo surgido globalmente devido à migração humana. O *T. cruzi* infecta humanos e mais de 100 outras espécies de mamíferos, incluindo cães, que são sentinelas importantes para avaliar o risco de infecção humana. No entanto, o sorodiagnóstico de *T. cruzi* em cães ainda é prejudicado pela ausência de testes comerciais. Um estudo da Fiocruz desenvolveu um teste sorológico de precisão diagnóstica de quatro antígenos recombinantes de *T. cruzi* para detectar anticorpos “anti-*T. cruzi*” em cães.

Disponível em: <<https://parasitesandvectors.biomedcentral.com>>. Acesso em: 22 jan. 2025. [Fragmento adaptado]

O uso do teste desenvolvido pode se relacionar à sua importância epidemiológica no(a)

- A distribuição de inseticidas para combater o mosquito *Culex* transmissor.
- B isolamento dos cães infectados e tratamento com antibióticos específicos.
- C vacinação em massa das crianças para reduzir a transmissão por gotículas no ar.
- D rastreio de cães e gatos infectados, transmissores diretos do protozoário aos humanos.
- E identificação de regiões endêmicas, com alto risco de transmissão vetorial pelos triatomíneos.

#### Alternativa E

**Resolução:** A identificação de regiões endêmicas facilita o controle da doença de Chagas, pois permite direcionar esforços para áreas de maior risco e implementar medidas preventivas eficazes. Os cães podem servir como sentinelas, indicando a presença do vetor, o triatomíneo, que é responsável pela transmissão do *Trypanosoma cruzi* aos humanos. Portanto, a alternativa E está correta. A alternativa A está incorreta, pois o inseto vetor do *Trypanosoma cruzi* é o triatomíneo, não o mosquito *Culex*, que não transmite essa doença. A alternativa B está incorreta, porque o tratamento da doença de Chagas não envolve antibióticos, mas antiparasitários, e o isolamento de cães não é uma medida usual. A alternativa C está incorreta, visto que a doença de Chagas não é transmitida por gotículas no ar, mas principalmente por contato com fezes de triatomíneos infectados. Por fim, a alternativa D está incorreta, pois cães e gatos não transmitem diretamente o protozoário *Trypanosoma cruzi* aos humanos; eles são hospedeiros que podem indicar a presença do vetor na região.

Quer ver um cristal brilhar, mas não tem acesso a um museu de mineralogia? Experimente pegar alguns cubos de açúcar, ir para um ambiente totalmente escuro e esmagá-los com o fundo de um copo. É bem provável que você observe um leve brilho azulado emanando dos cristais. Esse fenômeno foi registrado pela primeira vez por Francis Bacon, no século XVII, e ainda intriga os cientistas. Algumas teorias sugerem que, ao serem fraturados ou esmagados, os cristais de açúcar, devido à sua estrutura assimétrica, geram pequenos campos piezoeletricos. Isso separa as cargas positivas e negativas no cristal e, quando elas se recombinação, produzem uma pequena faísca luminosa.

Disponível em: <[www.bbc.com](http://www.bbc.com)>. Acesso em: 8 jan. 2025. [Fragmento adaptado]

O brilho observado é característico de um fenômeno conhecido como

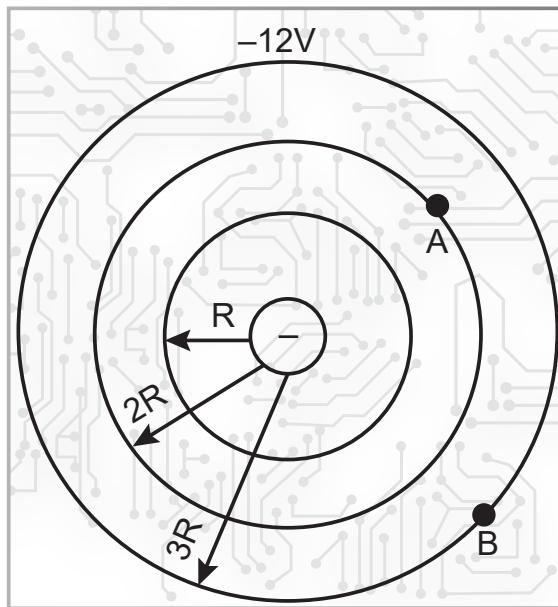
- A fluorescência.
- B fosforescência.
- C bioluminescência.
- D triboluminescência.
- E quimiluminescência.

#### Alternativa D

**Resolução:** O fenômeno descrito é conhecido como triboluminescência, que ocorre quando a fratura ou compressão de determinados materiais, como cristais de açúcar, provoca a emissão de luz visível. Esse efeito resulta da separação e subsequente recombinação de cargas elétricas, gerando uma faísca luminosa de coloração azulada. Assim, está correta a alternativa D. A alternativa A está incorreta porque a fluorescência ocorre quando um material absorve radiação, geralmente ultravioleta, e emite luz visível quase imediatamente. A alternativa B está incorreta porque a fosforescência, por sua vez, diferencia-se por um tempo de emissão de luz mais prolongado, com o material continuando a brilhar mesmo após a remoção da fonte de excitação. A alternativa C está incorreta porque a bioluminescência, observada em organismos vivos, é causada por reações químicas internas. Por fim, a alternativa E está incorreta porque a quimiluminescência ocorre em reações químicas não biológicas, emitindo luz como resultado da recombinação de íons ou radicais formados durante a reação.

O acúmulo de cargas elétricas sob uma placa eletrônica pode gerar sérios problemas para a indústria, uma vez que alguns circuitos eletrônicos, por exemplo, dos computadores, podem ser prejudicados por elas.

A imagem a seguir mostra algumas linhas equipotenciais geradas por uma carga pontual negativa, que se encontra sob uma placa eletrônica:



Caso um técnico precise mover uma carga elétrica de  $6 \mu\text{C}$  do ponto A para o ponto B, ele precisará exercer um trabalho, em microjoules, de

- A -6.
- B +12.
- C -24.
- D +36.
- E -48.

#### Alternativa D

**Resolução:** O potencial em B vale  $-12$  V. Então, esse potencial é dado por:

$$V_B = \frac{kq}{r} \Rightarrow \\ 12 = \frac{kq}{3R}$$

De forma que o produto  $kq = -36R$ . Assim, o potencial em A será igual a:

$$V_A = \frac{kq}{r} \Rightarrow \\ V_A = \frac{kq}{r} = \frac{36R}{2R} = 18 \text{ V}$$

Dessa forma, a diferença de potencial  $\Delta V_{BA} = -12 - (-18) = 6$  V. Como os círculos concêntricos são equipotenciais, o trabalho para mover uma carga de um círculo para outro será dado por:

$$W = q \cdot V = 6 \cdot 10^{-6} \cdot 6 = 36 \cdot 10^{-6} \text{ J} = 36 \mu\text{J}$$

Portanto, está correta a alternativa D.

## QUESTÃO 105

FDBV

Os viroides são ainda mais simples que os vírus. Eles consistem apenas em uma molécula circular de RNA, não envolta por cápsula proteica. Essa molécula fica sempre dentro de células hospedeiras e tem a capacidade de autoduplicação, mas não comanda a síntese de proteínas. Os viroides passam de uma célula para outra somente quando há rompimento das membranas das células e contato citoplasmático direto entre elas. Pelo que se sabe até o momento, os viroides provocam desenvolvimento anormal de plantas, podendo levá-las à morte.

LOPES, S. *Bio: Introdução à biologia e origem da vida, citologia, reprodução e embriologia, histologia*. São Paulo: Editora Saraiva, 2002. v. 1. [Fragmento adaptado]

Qual a diferença entre a estrutura descrita e os vírus?

- A Carência de maquinaria enzimática.
- B Possibilidade de ocasionar patologias.
- C Obrigatoriedade da multiplicação lisogênica.
- D Incapacidade de replicação no meio ambiente.
- E Inatividade metabólica fora do ambiente celular.

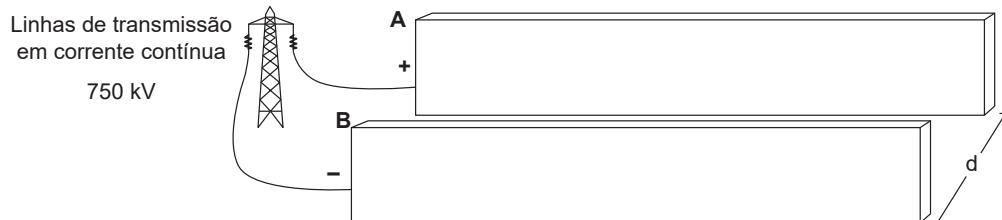
### Alternativa C

**Resolução:** Como é descrito no texto, os viroides são apenas moléculas de RNA capazes de causar algumas doenças. Os viroides apresentam aspectos em comum e diferenças em relação aos vírus. Uma destas, além da clara diferença estrutural, é que os viroides não podem realizar o ciclo lítico, reproduzindo-se apenas por meio de mecanismos semelhantes aos do ciclo lisogênico dos vírus. Portanto, a alternativa correta é a C. A alternativa A está incorreta, pois nem viroides, nem vírus apresentam maquinaria enzimática. A alternativa B está incorreta, pois ambos podem ocasionar doenças. A alternativa D está incorreta, pois ambos são incapazes de se multiplicar de forma autônoma do ambiente. A alternativa E está incorreta, pois ambos são inativos fora do ambiente celular.

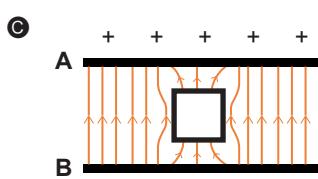
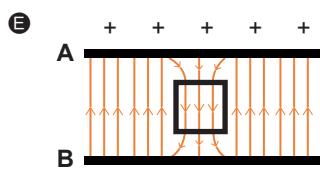
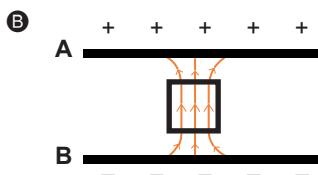
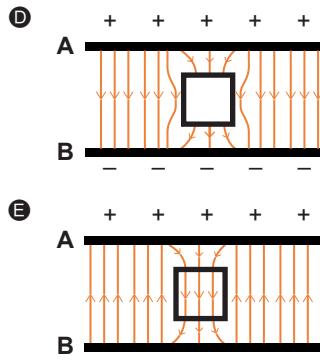
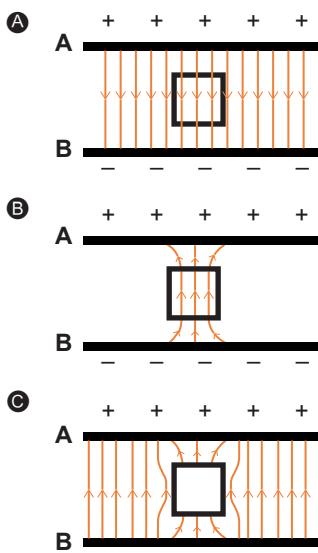
## QUESTÃO 106

X4FK

A figura ilustra uma configuração comum em laboratórios de pesquisa elétrica para estudar os efeitos das descargas elétricas em equipamentos. O experimento consiste na aplicação de uma diferença de potencial de centenas de milhares de volts entre duas grandes paredes metálicas, posicionadas a uma pequena distância relativa às suas dimensões.



Ao realizar o experimento colocando um quadrado metálico oco entre as paredes, o esquema que melhor representa o campo elétrico, visto de cima, é:



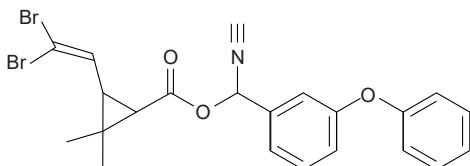
## Alternativa D

**Resolução:** Uma vez que o material inserido dentro das placas elétricas é metálico, não é possível que se tenha um campo elétrico em seu interior. Além disso, pela configuração das placas, o campo elétrico sai da placa positiva para a negativa. Assim, a alternativa D está correta.

## QUESTÃO 107

UZFW

A deltametrina, cuja estrutura está apresentada a seguir, é um dos inseticidas mais utilizados no controle da lagarta-do-cartucho (*Spodoptera frugiperda*) e de outras pragas que afetam as plantações de milho. Os estudos sobre esse inseticida geralmente avaliam sua seletividade ou resíduos, mas raramente investigam seus efeitos diretos nos sistemas biológicos, limitando a compreensão de seus impactos no ecossistema.



Disponível em: <<https://bdtd.ibict.br>>. Acesso em: 10 jan. 2025.  
[Fragmento adaptado]

A hibridização dos átomos de carbono nos ciclos diretamente ligados ao heteroátomo da molécula do inseticida utilizado no controle de pragas que afetam plantações de milho é do tipo

- (A) sp.
- (B)  $sp^2$ .
- (C)  $sp^3$ .
- (D)  $sp^3d$ .
- (E)  $sp^3d^2$ .

## Alternativa B

**Resolução:** Na estrutura química da deltametrina, verifica-se que os dois ciclos ligados ao heteroátomo de oxigênio são anéis benzênicos. Esses anéis aromáticos apresentam ressonância, ou seja, ocorre uma deslocalização de elétrons pi ( $\pi$ ) que contribui para a estabilidade de cada anel. Os átomos de carbono desses ciclos realizam três ligações sigma ( $\sigma$ ) e uma ligação pi ( $\pi$ ) e, portanto, possuem hibridização  $sp^2$  e geometria trigonal plana. Logo, a alternativa B é a correta.

## QUESTÃO 108

64UP

A atrofia muscular espinhal (AME) é uma doença genética e hereditária, causada por mutações no gene SMN1. Aproximadamente 95% dos indivíduos afetados apresentam a deleção de ambas as cópias do gene. Pessoas que têm apenas uma única cópia mutada do gene não terão sintomas da doença, mas são portadoras, ou seja, se tiverem filhos com outra pessoa que também tem uma única cópia mutada, eles têm 25% de chance de serem afetados.

Disponível em: <<https://genotyping.com.br>>. 21 jan. 2025. [Fragmento adaptado]

A herança de mutações no gene SMN1 é caracterizada pela

- (A) segregação do par de alelos durante a meiose.
- (B) incapacidade de se manifestar em homozigose.
- (C) manifestação fenotípica em indivíduos heterozigotos.
- (D) presença de suas duas cópias no mesmo cromossomo.
- (E) proporção fenotípica observada na Segunda Lei de Mendel.

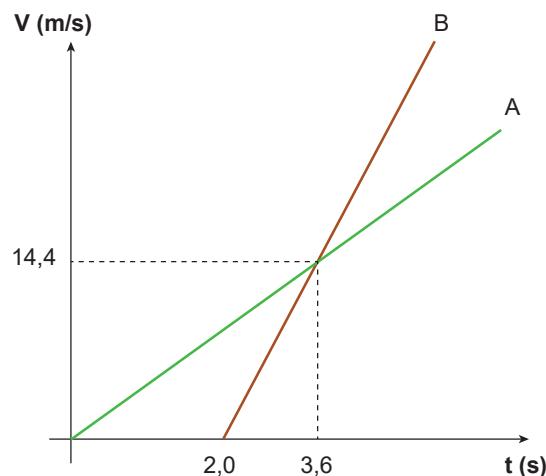
## Alternativa A

**Resolução:** O texto informa que mutações no gene SMN1 causam a manifestação da atrofia muscular espinhal (AME). De acordo com o texto, apenas uma cópia do gene não é capaz de provocar a manifestação dos sintomas, sendo os indivíduos heterozigotos portadores. Com isso, conclui-se que se trata de um gene recessivo. Também é mencionado que a probabilidade de pessoas heterozigotas, que não manifestam a doença, gerarem uma criança afetada é de 25%, o que é compatível com a Primeira Lei de Mendel, que determina que os fatores são segregados durante a meiose, pois estão em cromossomos homólogos diferentes. Portanto, a alternativa A está correta. A alternativa B está incorreta, pois os alelos são recessivos e, por isso, só se manifestam em dose dupla. A alternativa C está incorreta, pois como dito no texto, os heterozigotos não manifestam os sintomas característicos da AME. A alternativa D está incorreta, pois os genes se segregam independentemente e, portanto, estão em cromossomos homólogos diferentes – além disso, esse exemplo trata de apenas um gene. Por fim, a alternativa E está incorreta, pois a proporção fenotípica característica da Segunda Lei de Mendel é 9 : 3 : 3 : 1 para casos de di-hibridismo, o que não ocorre no exemplo informado.

## QUESTÃO 109

AØVG

Em uma corrida, dois carros têm seus velocímetros ligados a uma interface que permite a geração do gráfico de velocidade por tempo. O carro A tem aceleração igual a  $4 \text{ m/s}^2$ , enquanto o carro B apresenta aceleração igual a  $9 \text{ m/s}^2$ . Devido a um problema na largada, o carro B saiu do repouso 2 segundos após a saída do carro A, conforme ilustrado a seguir:



O tempo, em segundo, que o carro B leva para alcançar o carro A é igual a

- A 3,2.
- B 3,6.
- C 4,0.
- D 4,8.
- E 6,0.

#### Alternativa E

**Resolução:** A posição do carro A é dada por  $x_A = 2t^2$ . Para o carro B, que parte 2 segundos depois, a posição é  $x_B = \frac{9}{2}(t - 2)^2$ .

Igualando as posições para descobrir quando os carros se encontram, tem-se:

$$2t^2 = \frac{9}{2}(t - 2)^2$$

$$4t^2 = 9(t^2 - 4t + 4)$$

$$0 = 5t^2 - 36t + 36$$

Então, basta aplicar a Fórmula de Bhaskara:

$$t = \frac{36 \pm \sqrt{1296 - 720}}{10}$$
$$t = \frac{36 \pm 24}{10}$$

Assim, as soluções são  $t = 6$  e  $t = 1,2$ . Considerando o atraso de 2 segundos, a única opção viável para o tempo de encontro é  $t = 6$  segundos. Portanto, a alternativa E está correta.

#### QUESTÃO 110

AXFL

Lítio, Sódio, Potássio, Rubídio, Césio e Frâncio são elementos químicos que compartilham o mesmo subnível mais energético, identificado genericamente como ns<sup>1</sup>. Ao reagirem com a água, esses elementos produzem hidróxidos em uma reação química que libera grande quantidade de calor formando gás hidrogênio ( $H_2$ ) como produto. Devido à inflamabilidade desse gás, essa reação pode resultar em uma combustão rápida, o que a torna extremamente perigosa. Por essa razão, essas espécies devem ser armazenadas em recipientes contendo parafina líquida, para evitar reações indesejadas. Em condições normais de temperatura e pressão (CNTP), são sólidos, apresentam condutividade elétrica, além de serem macios.

As características descritas permitem classificar esses elementos como

- A halogênios.
- B calcogênios.
- C metais alcalinos.
- D metais de transição.
- E metais alcalinoterrosos.

#### Alternativa C

**Resolução:** A alternativa C está correta porque os elementos Li, Na, K, Rb, Cs e Fr possuem o subnível ns<sup>1</sup> como o mais energético, o que os classifica na família IA, dos metais alcalinos. Esses elementos apresentam um único elétron na camada de valência, o que os torna altamente reativos, especialmente com a água. As alternativas A e B estão incorretas porque os halogênios pertencem à família VIIA da tabela periódica e possuem sete elétrons na camada de valência (ns<sup>2</sup>np<sup>5</sup>), e os calcogênios, da família VIA, possuem seis elétrons na camada de valência (ns<sup>2</sup>np<sup>4</sup>). A alternativa D está incorreta porque os metais de transição pertencem ao bloco d da tabela periódica e apresentam configurações de valência variadas. A alternativa E está incorreta porque os metais alcalinoterrosos, da família IIA, possuem dois elétrons de valência (ns<sup>2</sup>).

## QUESTÃO 111

MSAP

Dimitri Ivanovsky, um botânico russo, descobriu que a doença do mosaico do tabaco era causada por um enigmático “agente infeccioso”. A seiva filtrada de folhas de tabaco infectadas, passada por filtros que barravam bactérias, continuava transportando esse agente e disseminando a doença para plantas normais. O naturalista e botânico Martinus Beijerinck nomeou e realmente definiu o conceito de vírus, distinguindo-os das bactérias. Mostrou ainda que, diferentemente das bactérias, os vírus do mosaico do tabaco não eram cultiváveis em meio com nutrientes (não se alimentavam!). Imaginou que realmente seriam partículas muito menores que as bactérias, com um enigmático modo de vida: não se utilizavam de energia para se manter e se reproduzir.

Disponível em: <<https://coronavirus.butantan.gov.br>>. Acesso em: 22 nov. 2021.[Fragmento adaptado]

Os agentes infecciosos descritos não podem ser cultivados em meios bacteriológicos, pois

- A são sensíveis à manipulação laboratorial.
- B replicam-se em meios de cultivos anaeróbicos.
- C dependem do ambiente celular para se replicarem.
- D alimentam-se da seiva da planta do tabaco.
- E requerem nutrientes não encontrados no meio de cultivo.

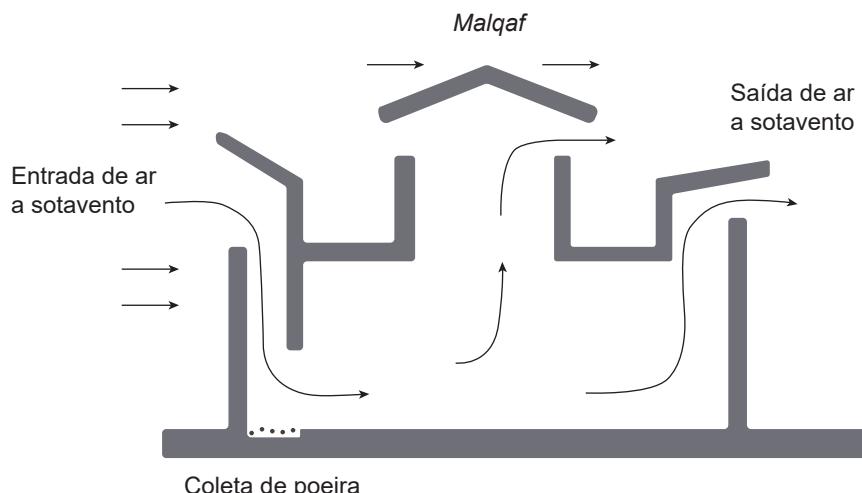
### Alternativa C

**Resolução:** Os vírus são parasitos intracelulares obrigatórios, ou seja, dependem de células vivas para conseguirem se reproduzir. Dessa forma, não é esperado o crescimento de vírus em um meio de cultura bacteriológico, ou seja, que contenha apenas nutrientes. Para que sejam cultivados em laboratório, os vírus devem ser colocados em um meio com células vivas e condições de preservação das células e do meio. Portanto, a alternativa C está correta. A alternativa A está incorreta, pois os vírus estão presentes no ambiente e podem ser manipulados normalmente, tomando os devidos cuidados para a sua preservação. A alternativa B está incorreta porque os vírus não dependem de oxigênio em um meio de cultivo; dependendo do vírus que se deseja cultivar, é preciso ter o conhecimento sobre em qual ou quais tipos de células ele se reproduz ou não, sendo que o caráter anaeróbico ou aeróbico do meio influencia as condições de preservação das células escolhidas, e não dos vírus, diretamente. A alternativa D está incorreta, porque os vírus não se alimentam da seiva do mosaico do tabaco; eles dependem de células vivas, obrigatórias para que eles consigam se replicar e serem cultivados. Por fim, o meio de cultivo bacteriológico não contém células vivas, e sim nutrientes e condições específicas de manutenção para a manipulação de bactérias. Portanto, o que limita o cultivo dos vírus em meios bacteriológicos não são os nutrientes, mas a ausência de células no meio. Dessa forma, a alternativa E está incorreta.

## QUESTÃO 112

U1JA

A arquitetura persa antiga desenvolveu uma engenhosa solução para enfrentar os climas quentes e áridos da região: o *malqaf*. Essa estrutura, semelhante a uma torre de vento, era construída nos telhados das construções para refrigerar os ambientes internos. Seu funcionamento se baseia na movimentação do vento da região: o ar entra na edificação na mesma direção que o vento (barlavento), saindo pelo lado oposto à direção do vento (sotavento), como ilustrado a seguir:



O fenômeno térmico que ocorre na situação descrita é o(a)

- A difusão.
- B inversão.
- C radiação.
- D condução.
- E convecção.

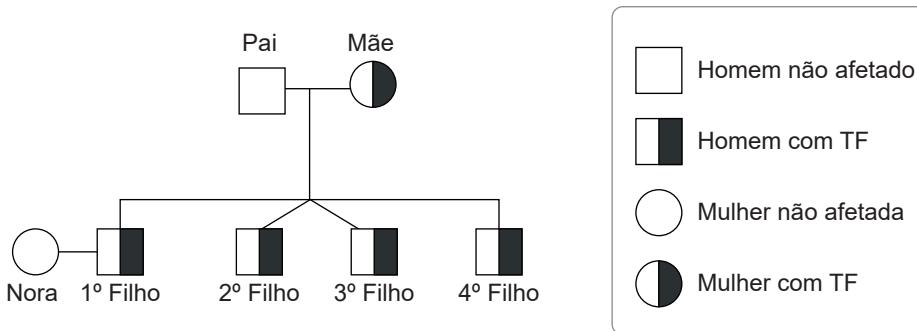
#### Alternativa E

**Resolução:** O fenômeno térmico responsável pela refrigeração do ambiente no sistema descrito no texto-base é a convecção. Esta ocorre quando o ar quente sobe e o ar mais frio ocupa seu lugar, promovendo a movimentação do ar e, consequentemente, a ventilação e o resfriamento do ambiente. Portanto, a alternativa E está correta.

#### QUESTÃO 113

EP52

Um estudo realizado com uma família de Almirante Tamandaré (PR), na qual vários membros são portadores de traço falciforme (TF), permitiu a elaboração do heredograma a seguir, usado para aconselhamento genético dessa família. Esse traço ocorre quando o indivíduo apresenta um dos alelos para a hemoglobina mutante, no entanto sem desenvolver a anemia falciforme, doença caracterizada pela presença de hemácias em forma de foice no sangue.



Disponível em: <<https://revistas.ufpr.br/academica>>. Acesso em: 7 nov. 2024. [Fragmento adaptado]

Qual é a probabilidade de o casal formado pelo 1º filho e a nora da família terem uma criança com traço falciforme?

- A 0%
- B 25%
- C 50%
- D 75%
- E 100%

#### Alternativa C

**Resolução:** Como informado, o traço falciforme ocorre quando o indivíduo apresenta um dos alelos para a hemoglobina mutante (heterozigoto), sem desenvolver a anemia falciforme, sendo possível a conclusão de tratar-se de uma característica recessiva. Sendo assim, pode-se dizer que a nora é AA, por não apresentar o traço. Já o primeiro filho é Aa (possui TF). Do cruzamento AA x Aa resulta uma descendência com 50% de probabilidade de apresentar o traço falciforme, ou seja, de ser Aa (AA, Aa, AA, Aa). Portanto, a alternativa C é a correta.

#### QUESTÃO 114

ZAOB

A fissão nuclear é a principal técnica utilizada para gerar eletricidade em usinas termonucleares. Nessa reação, o calor liberado aquece a água no reator; em seguida, é transformada em vapor e movimenta as turbinas, acionando o gerador elétrico e produzindo energia. Essa técnica não utiliza combustíveis fósseis, evitando o lançamento de gases responsáveis pelo aquecimento global e outros produtos tóxicos na atmosfera.

Disponível em: <[www.eletronuclear.gov.br](http://www.eletronuclear.gov.br)>. Acesso em: 15 out. 2019. [Fragmento adaptado]

A principal desvantagem relacionada ao uso dessa fonte de energia é que

- A a área necessária para a instalação deve ser extensa.
- B a tecnologia utilizada no processo é bastante obsoleta.
- C a sazonalidade climática influencia diretamente na produção.
- D os resíduos precisam ser armazenados em locais isolados e protegidos.
- E a quantidade de energia produzida é baixa, se comparada às outras fontes.

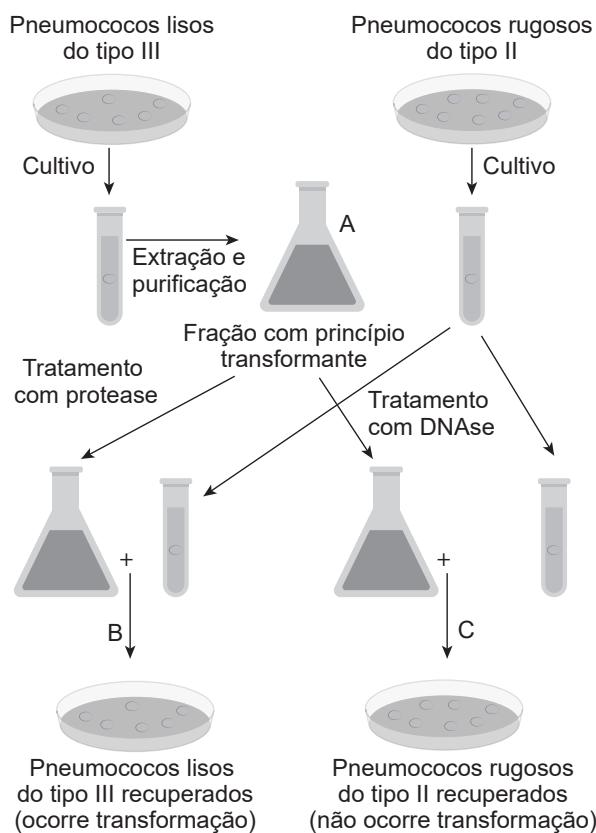
#### Alternativa D

**Resolução:** A fissão nuclear consiste na fragmentação de um núcleo atômico a partir de sua colisão com uma partícula, formando núcleos menores. Uma das grandes vantagens em se utilizar a fissão do urânio-235 é a grande quantidade de energia que pode ser produzida utilizando-se uma massa de combustível muito pequena. No entanto, a implantação de uma usina desse tipo apresenta algumas desvantagens, por exemplo, o alto custo e risco de ocorrência de acidentes de grande porte, a poluição térmica de ecossistemas aquáticos e a necessidade de armazenar os resíduos nucleares em locais isolados e protegidos por um longo tempo. Logo, a alternativa correta é a D.

#### QUESTÃO 115

GF3F

Depois de realizar experimentos, o microbiólogo inglês Frederick Griffith concluiu que uma substância liberada pelas bactérias mortas fazia com que as bactérias não virulentas mudassem de tipo e voltassem a ser capazes de matar os camundongos. Ele chamou essa substância de “princípio transformante”. A natureza do “princípio transformante” de Griffith permaneceu obscura até o trabalho de Avery, MacLeod e McCarty, que é representado a seguir:



Disponível em: <[www2.icb.ufmg.br](http://www2.icb.ufmg.br)>. Acesso em: 31 jan. 2025. [Fragmento adaptado]

Os resultados obtidos nesse experimento demonstram que o “princípio transformante” é constituído por

- A desoxirribonucleotídeos ligados em cadeia por meio de ligações fosfodiéster.
- B ribonucleotídeos ligados em sequência por meio de ligações de hidrogênio.
- C genes não codificantes ligados ao DNA circular plasmidial bacteriano.
- D aminoácidos ligados em sequência por meio de ligações peptídicas.
- E proteínas ligadas à formação da cápsula bacteriana de fenótipo liso.

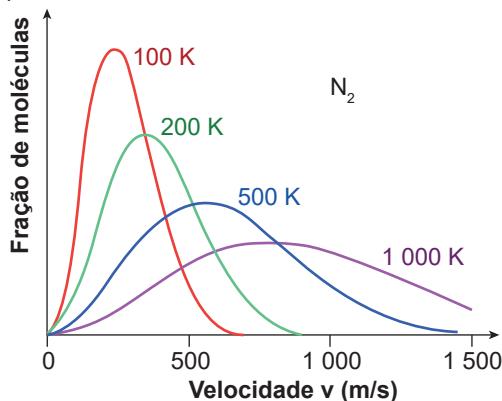
## Alternativa A

**Resolução:** O experimento descrito demonstra a constituição do que Griffith chamou de “princípio transformante”. As bactérias, por meio do processo de transformação, são capazes de absorver do meio fragmentos de DNA, incorporando genes de outras bactérias. O experimento extrai a substância transformadora e a trata com proteases e DNases, enzimas que degradam proteínas e DNA, respectivamente. Assim, conclui-se que o princípio transformante é constituído por desoxirribonucleotídeos ligados por ligações fosfodiéster. Logo, a alternativa A está correta. A alternativa B está incorreta, pois ribonucleotídeos constituem o RNA, e não o DNA. A alternativa C está incorreta, pois, para que o princípio seja capaz de transformar fenotipicamente a outra bactéria, como mostrado no experimento, é necessário que o gene transferido seja codificante. A alternativa D está incorreta, pois, como demonstrado no experimento, proteases não afetam a atividade transformante – assim, infere-se que não se trata de uma substância de constituição proteica. A alternativa E está incorreta, pois a alteração do fenótipo da bactéria não ocorre por meio da transferência de proteínas, como demonstrado pelo uso de proteases.

## QUESTÃO 116

XTO9

Na prática, é impossível descrever o comportamento detalhado de todas as moléculas de um gás, uma vez que existem mais de  $10^{23}$  partículas em movimento. Entretanto, é possível descrever o comportamento de uma fração de moléculas em função da velocidade. O gráfico a seguir ilustra esse comportamento para um gás ideal nitrogênio ( $N_2$ ) em diferentes temperaturas: 100 K, 200 K, 500 K e 1 000 K. Para cada temperatura, o ponto que representa a maior fração de moléculas corresponde à velocidade média das partículas.



Com base no gráfico apresentado, nota-se que a diminuição da temperatura do gás N₂ está relacionada a um(a)

- A redução da velocidade média das moléculas.
- B redução na energia potencial média das moléculas.
- C aumento da largura da distribuição de velocidades.
- D aumento na frequência das colisões entre moléculas.
- E maior número de moléculas atingindo velocidades superiores à média.

## Alternativa A

**Resolução:** O gráfico da distribuição de velocidades moleculares em função da temperatura para o gás nitrogênio ( $N_2$ ) mostra que, à medida que a temperatura diminui, o pico da distribuição desloca-se para velocidades menores. Isso ocorre porque a velocidade quadrática média das moléculas é proporcional à raiz quadrada da temperatura absoluta. Com a diminuição da temperatura, a energia cinética média das moléculas também diminui, resultando em uma redução na velocidade média. Além disso, a largura da distribuição de velocidades também diminui, indicando que há menos dispersão nas velocidades moleculares. Entretanto, a mudança principal é a redução da velocidade média. Portanto, a alternativa A está correta.

## QUESTÃO 117

EMUM

Segundo a Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN), no âmbito radioativo, o acidente radiológico com o césio-137 ( $^{137}_{55}\text{Cs}$ ), em Goiânia, só não foi maior que o da usina nuclear de Chernobyl, na Ucrânia. Esse acidente aconteceu em 13 de setembro de 1987, quando dois jovens catadores de papel encontraram em um prédio abandonado, onde funcionava uma clínica desativada, um aparelho de radioterapia contendo essa espécie radioativa.

Disponível em: <<https://jornal.usp.br>>. Acesso em: 8 jan. 2025. [Fragmento adaptado]

Um isóbaro da espécie responsável pelo acidente radiológico de 1987 apresenta número atômico e número de nêutrons, respectivamente, iguais a

- A 54 e 80.
- B 54 e 82.
- C 55 e 78.
- D 56 e 81.
- E 56 e 83.

#### Alternativa D

**Resolução:** Espécies isóbaras apresentam o mesmo número de massa, mas com diferentes números atômicos (Z). O césio-137 tem número atômico Z = 55 e o número de massa A = 137. Para calcular o número de massa de uma espécie, utiliza-se a seguinte equação: A = Z + N. Dessa forma, basta utilizar essa equação para calcular o número de massa de cada uma das espécies apresentadas nas alternativas.

- Alternativa A (Z = 54 e N = 80): A = 54 + 80 = 134
- Alternativa B (Z = 54 e N = 82): A = 54 + 82 = 136
- Alternativa C (Z = 55 e N = 78): A = 55 + 78 = 133
- Alternativa D (Z = 56 e N = 81): A = 56 + 81 = 137
- Alternativa E (Z = 56 e N = 83): A = 56 + 83 = 139

Logo, a alternativa D está correta.

#### QUESTÃO 118 1K3G

Os estudos realizados nos últimos anos, com o auxílio de novas tecnologias de detecção viral, permitem considerar o Papilomavírus Humano (HPV) como o agente causal do câncer do colo de útero. O câncer é caracterizado pelo crescimento desordenado de células, normalmente devido à perda de controle do ciclo celular. O potencial carcinogênico do HPV (capacidade de o vírus causar a doença) é relacionado a duas proteínas virais, E6 e E7, as quais são capazes de interagir com proteínas que regulam o ciclo celular, como as supressoras de tumores, p53 e pRb. Essa interação provoca a degradação e inativação dessas proteínas, levando a célula à perda do controle do ciclo celular e resultando em divisão celular descontrolada.

Disponível em: <[www.scielo.br](http://www.scielo.br)>. Acesso em: 21 jan. 2025. [Fragmento adaptado]

Do ponto de vista evolutivo, esse processo é interessante para os vírus por

- A evitar os mecanismos imunológicos do hospedeiro.
- B aumentar a demanda de nutrientes para o tecido infectado.
- C neutralizar a via de síntese de anticorpos da célula hospedeira.
- D diminuir a síntese de proteínas celulares para aumentar a carga viral.
- E garantir a replicação viral pela multiplicação das células do hospedeiro.

#### Alternativa E

**Resolução:** O HPV tem como mecanismo de multiplicação viral o ciclo lisogênico, no qual o material genético do vírus é alocado no material genético do hospedeiro, duplicando seu material ao se aproveitar da duplicação do genoma dessa célula – ou seja, quanto mais a célula hospedeira se multiplicar, mais o material genético do vírus também será multiplicado. Logo, para esse tipo de vírus, é interessante que a célula hospedeira apresente ciclos de multiplicação (mitoses) descontroladas. Portanto, a alternativa E está correta. A alternativa A está incorreta, pois os mecanismos imunológicos do hospedeiro envolvem as células imunes (exemplo: macrófagos, linfócitos, neutrófilos) e anticorpos; as moléculas destruídas pelas proteínas do HPV não estão envolvidas com esse processo. A alternativa B está incorreta, pois as moléculas destruídas pelas proteínas do HPV não estão envolvidas com o aumento nem com a diminuição dos nutrientes para o tecido infectado; seu objetivo é fazer com que a célula hospedeira se multiplique descontroladamente, o que levará à multiplicação do material genético viral. A alternativa C está incorreta, pois as moléculas destruídas pelas proteínas do HPV não estão envolvidas com a síntese de anticorpos do organismo. Por fim, a alternativa D está incorreta, pois apesar de os vírus utilizarem a maquinaria de síntese da célula, não há (nem seria necessário que ocorresse) diminuição da síntese de proteínas do tecido infectado para que a carga viral aumente.

#### QUESTÃO 119 R4Y4

Até pouco tempo, o Rimac Nevera tinha o posto de supercarro elétrico com o melhor arranque do mundo, cumprindo a medição de 0 a 100 km/h em apenas 1,80 s. Seu recorde foi batido por uma equipe de 20 alunos da Universidade de Estugarda, na Alemanha, com um monolugar elétrico integralmente construído em fibra de carbono capaz de fazer 0 a 100 km/h em um tempo 0,40 s menor em relação ao Rimac Nevera.

Zero aos 100 km/h em 1,4 segundo! Este é o elétrico mais rápido do mundo. Disponível em: <[www.motor24.pt](http://www.motor24.pt)>. Acesso em: 17 dez. 2022. [Fragmento]

A aceleração recorde para carros elétricos é de, aproximadamente,

- A 13 m/s<sup>2</sup>.
- B 15 m/s<sup>2</sup>.
- C 20 m/s<sup>2</sup>.
- D 55 m/s<sup>2</sup>.
- E 71 m/s<sup>2</sup>.

### Alternativa C

**Resolução:** O enunciado solicita o cálculo da aceleração recorde entre os carros elétricos. De acordo com o texto, o recorde é do monolugar, pois ele fez 0 a 100 km/h em um tempo 0,40 segundo menor que o automóvel Rimac Nevera, que atingiu a marca em 1,80 segundo. Fazendo a devida conversão de unidade e utilizando a relação de aceleração média, tem-se:

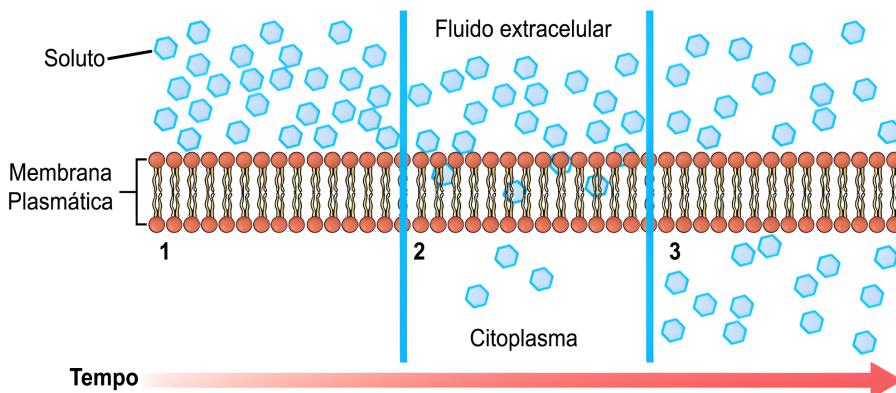
$$a_m = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{\frac{100}{3,6} - 0}{1,80 - 0,40} \approx 20 \text{ m/s}^2$$

Portanto, a alternativa C é a correta.

### QUESTÃO 120

LUXQ

Em um experimento para determinar a permeabilidade da membrana plasmática a um determinado soluto, foi observada uma rápida mudança em suas concentrações no fluido extracelular e no citoplasma ao longo do tempo. Para explicar o fenômeno, foi elaborado o modelo a seguir:



O modelo elaborado mostra que, nesse experimento, ocorreu o fenômeno de

- A) ósmose.
- B) fagocitose.
- C) difusão simples.
- D) difusão facilitada.
- E) bomba de  $\text{Na}^+$  e  $\text{K}^+$ .

### Alternativa C

**Resolução:** O modelo elaborado mostra o soluto atravessando diretamente a bicamada lipídica que forma a membrana plasmática, indo do meio hipertônico (extracelular) para o meio hipotônico (citoplasma), o que caracteriza a difusão simples. Portanto, a alternativa C está correta. A alternativa A está incorreta, pois na ósmose há transporte do solvente através da membrana. A alternativa B está incorreta, pois a fagocitose é um processo de transporte de partículas que geram movimento da membrana plasmática para envolver a partícula a ser englobada, o que não está mostrado no modelo. A alternativa D está incorreta, pois não há participação de proteínas carreadoras da membrana plasmática auxiliando o transporte do soluto através da membrana. Por fim, a alternativa E está incorreta, pois a bomba de  $\text{Na}^+$  e  $\text{K}^+$  caracteriza um transporte ativo, no qual o soluto é transportado contra o gradiente de concentração, o que não ocorre no exemplo.

### QUESTÃO 121

QTP6

#### É possível aproveitar a energia elétrica dos raios?

A energia fornecida por um raio, em média 300 kWh, equivale ao consumo mensal de uma pequena casa brasileira. Alguns cálculos estimam que, se toda a energia de todos os raios do mundo fosse coletada integralmente, o resultado só abasteceria a humanidade por pouco mais de uma semana. A maioria das descargas elétricas sequer chega ao chão (são os chamados relâmpagos intranuvem ou relâmpagos nuvem-nuvem), e os que conectam o céu e o solo estão bem espalhados pela Terra. Além disso, captar, transferir e armazenar toda a energia de um raio, que dura menos de meio segundo, é um grande desafio para a tecnologia atual.

Disponível em: <<https://super.abril.com.br>>. Acesso em: 18 dez. 2024. [Fragmento adaptado]

Com base no texto, um dos principais desafios técnicos que impedem a captação de energia elétrica dos raios está relacionado à

- A) alta instabilidade do campo elétrico gerado durante uma tempestade.
- B) baixa intensidade do potencial elétrico produzido entre as nuvens e o solo.
- C) dificuldade de coletar a alta energia liberada em um tempo extremamente curto.
- D) limitação imposta pelo alto número de descargas elétricas que atingem o solo.
- E) impossibilidade de converter a energia liberada em outras formas de energia utilizáveis.

### Alternativa C

**Resolução:** O principal desafio técnico para a captação da energia elétrica dos raios está relacionado à dificuldade de coletar a alta energia liberada em um tempo extremamente curto. A duração de um raio é geralmente inferior a meio segundo, o que torna complexa a tecnologia necessária para capturar, transferir e armazenar essa energia eficientemente num curto intervalo de tempo. Essa questão é mencionada no texto como uma das principais barreiras tecnológicas atuais, conforme aponta a alternativa C.

## QUESTÃO 122

GFYZ

A miopia e os tipos de fios de cabelo são características determinadas por dois pares de genes alelos com segregação independente. Sabe-se que a miopia e os cabelos lisos são características recessivas. Uma mulher míope com cabelos cacheados casa-se com um homem de visão normal de cabelos lisos. A mulher é heterozigota para cabelos cacheados e o homem é heterozigoto para a visão normal.

Diante das informações apresentadas, qual a chance de esse casal ter um menino míope de cabelos lisos?

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

### Alternativa C

**Resolução:** A situação descrita trata de duas características, capacidade visual e tipo de fios de cabelo, determinadas por dois pares de genes alelos situados em pares de cromossomos homólogos distintos. Assim, ocorre a segregação independente dos alelos. A miopia e os cabelos lisos são características recessivas. A mulher é míope ( $mm$ ) e heterozigota para cabelos cacheados ( $LI$ ). O homem tem cabelos lisos ( $ll$ ) e é heterozigoto para a visão normal ( $Mm$ ). A chance de o casal  $mmLI \times Mmll$  gerar um filho do sexo masculino míope de cabelos lisos ( $mmll$ ) é calculada a seguir:

- Probabilidade de ser menino:  $\frac{1}{2}$
- Probabilidade de ser míope:  $\frac{1}{2}$

	M	m
m	Mm	mm
m	Mm	mm

- Probabilidade de ter cabelo liso:  $\frac{1}{2}$

	I	I
L	LI	LI
I	II	II

$$\frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} = \frac{1}{8}$$

Portanto, está correta a alternativa C.

## QUESTÃO 123

VEGE

No modelo atual do átomo de hidrogênio, abandonou-se a ideia de posições definidas para o elétron, como proposto por Bohr, e passou-se a considerar a probabilidade de encontrá-lo em uma determinada região do espaço ao se fazer uma medida. Isso resolveu o problema do salto quântico, pois eliminou a restrição quanto à posição do elétron no átomo.

Nesse modelo, o átomo de hidrogênio pode ser compreendido como um núcleo positivo e praticamente estático com o elétron distribuído radialmente ao redor desse núcleo, ou seja, como uma nuvem esférica com maior densidade nas áreas em que é mais provável encontrá-lo, dependendo da expressão da função de onda.

Disponível em: <<https://econtents.bc.unicamp.br>>. Acesso em: 8 jan. 2025. [Fragmento adaptado]

O modelo atômico abordado no texto apresenta como inovação a ideia de

- (A) núcleo atômico.
- (B) órbitas elípticas.
- (C) orbitais atômicos.
- (D) espectros descontínuos.
- (E) níveis de energia quantizados.

### Alternativa C

**Resolução:** O modelo atômico atual abandona a ideia de órbitas definidas e adota os princípios da mecânica quântica. Nesse contexto, surgem os orbitais atômicos, que representam regiões do espaço onde há maior probabilidade de se encontrar um elétron. Esses orbitais são descritos por funções de onda e possuem uma distribuição probabilística, diferenciando-se das órbitas estacionárias propostas por Bohr. Logo, a alternativa C é a correta.

### QUESTÃO 124 3MPØ

As primeiras transfusões de sangue no século XVII usavam sangue de diferentes espécies, mas foram proibidas por serem consideradas criminosas. Em 1788, cientistas mostraram que transfusões homólogas (entre a mesma espécie) poderiam ser benéficas. Mesmo sendo vista como um avanço, a transfusão homóloga apresentava problemas relacionados à coagulação do sangue e demais reações adversas. Foi no final do século XIX, em 1900, que o imunologista austríaco, Karl Landsteiner, constatou que o soro do sangue de uma pessoa muitas vezes coagula ao ser misturado com o de outra, o que culminaria numa das mais importantes descobertas, o sistema de grupo sanguíneo ABO.

Disponível em: <[www.institutohoc.com.br](http://www.institutohoc.com.br)>. Acesso em: 20 jan. 2025. [Fragmento adaptado]

Por meio do avanço relatado no texto foi possível identificar que pessoas do grupo

- (A) O são doadores universais, pois apresentam antígenos A e B nas hemácias.
- (B) A podem doar para qualquer grupo, pois apresentam o antígeno A nas hemácias.
- (C) B são receptores universais, pois produzem tanto anticorpos anti-A quanto anti-B.
- (D) O podem receber sangue de qualquer grupo, pois não possuem anticorpos nas hemácias.
- (E) AB são receptores universais, pois não apresentam anticorpos anti-A ou anti-B no plasma.

### Alternativa E

**Resolução:** No sistema ABO, o tipo sanguíneo AB é conhecido como receptor universal porque pessoas com esse tipo sanguíneo não possuem anticorpos anti-A ou anti-B no plasma. Isso permite que recebam sangue de qualquer tipo (A, B, AB ou O) sem desencadear uma reação imune significativa. Portanto, a alternativa E está correta. A alternativa A está incorreta, pois pessoas do grupo O são doadores universais justamente porque não apresentam抗ígenos A ou B nas hemácias. A alternativa B está incorreta, pois pessoas do grupo A não podem doar para todos os grupos. Elas possuem o抗ígeno A, o que limita suas doações a grupos compatíveis (A e AB). A alternativa C está incorreta, pois pessoas do grupo B não são receptores universais; elas possuem anticorpos anti-A, o que limita a recepção a sangue tipo B e O, apenas. Por fim, a alternativa D está incorreta, pois pessoas do grupo O não podem receber sangue de qualquer grupo; recebem apenas do tipo O, devido à presença de anticorpos anti-A e anti-B no plasma.

### QUESTÃO 125

BO1R

Uma viatura policial trafegava por uma via com velocidade constante de 36 km/h, quando avista um caminhão na outra faixa, deslocando-se em sentido contrário. Tendo a impressão de que o veículo ultrapassava o limite de velocidade da pista, de 60 km/h, o agente de trânsito utiliza um radar de medição móvel. Este indica 25 m/s como sendo a velocidade do caminhão.

De acordo com a velocidade limite da pista, o caminhão estava

- (A) acima do limite, pois viajava a 90 km/h.
- (B) abaixo do limite, pois viajava a 54 km/h.
- (C) acima do limite, pois viajava a 61 km/h.
- (D) abaixo do limite, pois viajava a 49 km/h.
- (E) acima do limite, pois viajava a 71 km/h.

### Alternativa B

**Resolução:** A velocidade de 25 m/s registrada pelo radar representa a velocidade relativa entre a viatura policial e o caminhão. É necessário converter essa velocidade para km/h:

$$25 \text{ m/s} = 25 \cdot 3,6 \text{ km/h} = 90 \text{ km/h}$$

A viatura se movia a 36 km/h, então a velocidade do caminhão em relação ao solo é:

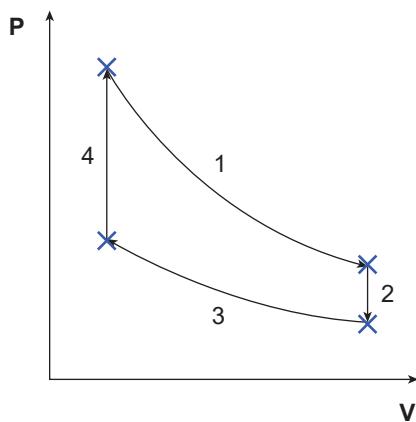
$$v_{\text{caminhão}} = 90 - 36 = 54 \text{ km/h}$$

Portanto, o caminhão estava abaixo do limite de velocidade da pista, que é 60 km/h. Logo, a alternativa B está correta.

## QUESTÃO 126

LVBX

Em 1816, o engenheiro escocês Robert Stirling (1790-1878) e seu irmão desenvolveram um motor que ficou conhecido por sua alta eficiência energética, especialmente quando comparado a outros motores térmicos da época. O principal objetivo dos irmãos Stirling era substituir os motores a vapor, que frequentemente causavam explosões ao atingir altas temperaturas, representando risco para a segurança dos trabalhadores nas fábricas. O funcionamento do Motor Stirling baseia-se em um ciclo termodinâmico fechado dividido em quatro etapas principais, como mostrado no gráfico a seguir:



Disponível em: <[www.ifmg.edu.br](http://www.ifmg.edu.br)>. Acesso em: 10 jan. 2025. [Fragmento adaptado]

Na primeira etapa do ciclo de funcionamento do Motor Stirling, o gás sofre uma transformação do tipo

- A isocórica.
- B isobárica.
- C isomérica.
- D isotérmica.
- E isovolumétrica.

### Alternativa D

**Resolução:** A transformação gasosa indicada pela seta 1 corresponde a uma expansão isotérmica, pois, nesse tipo de transformação, segundo a Lei de Boyle-Mariotte e à temperatura constante, o volume ocupado por uma determinada massa gasosa é inversamente proporcional à pressão. Graficamente, essa lei é representada por uma curva que é uma hipérbole equilátera, denominada isotermia. Logo, a alternativa D é a correta.

## QUESTÃO 127

C2UK

Em gado leiteiro, a Deficiência da Uridina Monofosfato Sintase (DUMPS do inglês – *Deficiency of Uridine Monophosphate Synthase*) é caracterizada por uma mutação no gene da enzima uridina monofosfato sintetase (UMPS), resultando em uma total deficiência desta.

Como consequência, caso os embriões sejam homozigotos para o alelo mutante, morrem por volta do 40º dia de vida. Indivíduos com apenas uma cópia da mutação não apresentam sintomas e se desenvolvem normalmente.

Disponível em: <[www.usp.br](http://www.usp.br)>. Acesso em: 21 jan. 2025. [Fragmento adaptado]

O impacto da mutação descrito no texto mostra que esse é um exemplo de

- A epistasia recessiva.
- B polialelia dominante.
- C gene letal recessivo.
- D poligenia dominante.
- E pleiotropia dominante.

### Alternativa C

**Resolução:** Como o alelo mutante pode causar a morte prematura dos indivíduos, ele é conhecido como um gene letal, e sua herança é classificada como deletéria. Somado a isso, como a doença só se manifesta em indivíduos homozigotos, e com apenas uma cópia da mutação eles não apresentam sintomas e se desenvolvem, a herança é caracterizada como recessiva. Portanto, está correta a alternativa C. A alternativa A está incorreta, pois epistasia refere-se à interação entre diferentes genes, em que um gene interfere na expressão de outro, diferente do efeito do gene letal recessivo. A alternativa B está incorreta, pois polialelia envolve mais de dois alelos existentes para um gene na população, enquanto DUMPS trata-se de um único gene com um alelo mutante específico. A alternativa D está incorreta, pois poligenia refere-se a características determinadas por múltiplos genes, enquanto DUMPS é causado por uma mutação em um único gene. Por fim, a alternativa E está incorreta, pois pleiotropia refere-se a um único gene que afeta múltiplas características fenotípicas; no caso de DUMPS, o foco é o impacto letal em homozigose, não em múltiplos efeitos fenotípicos.

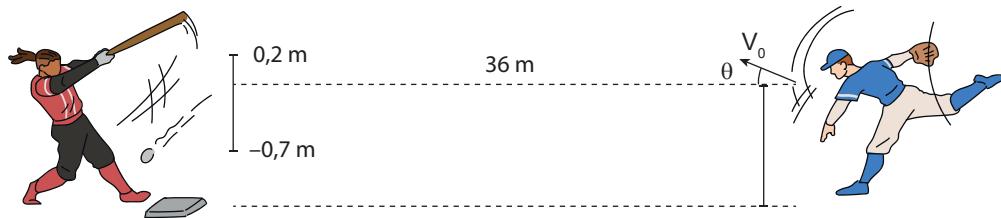
## QUESTÃO 128

7DZU

No *baseball*, a zona de *strike* é definida como um volume de espaço invisível, entre o joelho e o peito do rebatedor, e acima da *home base* – localização onde se encontra o rebatedor. Quando um arremessador consegue lançar a bola dentro dessa região, e o rebatedor não a acerta, um *strike* é marcado. Caso contrário, o arremesso é considerado como *ball*.

Imagine a situação em que o arremessador lança a bola com uma velocidade inicial de 30,5 m/s e um ângulo de 10° com a horizontal. O rebatedor erra a bola, mas o juiz deve avaliar se houve, de fato, um *strike* – ou seja, se a bola passou entre o limite inferior de -0,7 m abaixo da linha de lançamento, ou do limite superior de 0,2 m acima da linha de lançamento, como ilustrado a seguir. Considere a aceleração local da gravidade igual a 10 m/s<sup>2</sup>, e sen 10° =  $\frac{11}{61}$ ; cos 10° =  $\frac{60}{61}$ .

Além disso, considere que a resistência do ar é desprezível.



Em relação à linha de lançamento, o deslocamento vertical da bola na zona de *strike* é igual a

- A  $-0,6\text{ m}$ .
- B  $-0,3\text{ m}$ .
- C  $-0,1\text{ m}$ .
- D  $0,4\text{ m}$ .
- E  $0,6\text{ m}$ .

#### Alternativa A

**Resolução:** Para determinar o deslocamento vertical da bola na zona de *strike*, é necessário analisar o movimento da bola em duas dimensões: o movimento horizontal fornece o tempo de voo, enquanto o movimento vertical determina o deslocamento. A velocidade inicial da bola é  $v_0 = 30,5\text{ m/s}$ , com um ângulo de  $10^\circ$  em relação à horizontal. Então, primeiro calcula-se o tempo de voo para percorrer 36 m horizontalmente:

$$v_{0x} = v_0 \cdot \cos(10^\circ) = 30,5 \cdot \frac{60}{61}$$
$$t = \frac{36}{v_{0x}} = \frac{36 \cdot 61}{30,5 \cdot 60}$$
$$t = 1,2\text{ s}$$

Para o movimento vertical, usamos:

$$v_{0y} = v_0 \cdot \sin(10^\circ) = 30,5 \cdot \frac{11}{61}$$
$$v_{0y} = 5,5\text{ m/s}$$

O deslocamento vertical, em relação à linha de lançamento, é:

$$y = v_{0y} \cdot t - \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2$$

Substituindo os valores, tem-se:

$$y = 5,5 \cdot 1,2 - \frac{1}{2} \cdot 10 \cdot (1,2)^2$$
$$y = -0,6\text{ m}$$

Portanto, a alternativa A está correta.

#### QUESTÃO 129

207A

O ciclo da água na natureza envolve etapas interdependentes impulsionadas principalmente pelo calor do sol e pela força da gravidade. O processo inicia-se na hidrosfera, com a água dos oceanos absorvendo energia solar e se transformando em vapor. É a principal fonte de umidade na atmosfera. A água no estado sólido também pode passar diretamente para o estado gasoso, embora mais lentamente. Já na atmosfera, o vapor-d'água resfria, formando as gotículas que se aproximam formando nuvens. À medida que essas gotas aumentam de tamanho e peso, a água retorna à superfície terrestre na forma de chuva, neve ou granizo. Após atingir a superfície, a água segue diferentes destinos: pode ser absorvida pelas plantas, infiltrar-se no solo ou escoar em direção aos corpos-d'água, reiniciando o ciclo.

Disponível em: <[www.aguasustentavel.org.br](http://www.aguasustentavel.org.br)>. Acesso em: 9 jan. 2025. [Fragmento adaptado]

A principal fonte de umidade na atmosfera durante esse ciclo é proveniente da

- A fusão da água.
- B ebulição da água.
- C sublimação da água.
- D evaporação da água.
- E condensação da água.

#### Alternativa D

**Resolução:** A mudança de estado físico apontada no texto como a principal fonte de umidade na atmosfera é a evaporação. Esse processo se inicia quando a água líquida dos oceanos, rios e lagos absorve energia solar e se transforma naturalmente em vapor. Diferentemente da ebulição, que ocorre em toda a massa do líquido a uma temperatura específica (o ponto de ebulição), a evaporação acontece de forma espontânea, contínua e em temperaturas mais baixas, como a ambiente. Logo, a alternativa D está correta.

#### QUESTÃO 130

HGZE

Desde a década de 1960, altos níveis de colesterol têm sido associados a um maior risco de infarto do miocárdio, doenças arteriais e acidentes vasculares, afetando a saúde da população adulta no Brasil e em outros países. Sabe-se que a elevação dos níveis da lipoproteína de baixa densidade (LDL-Colesterol) é um dos principais contribuintes para doenças cardiovasculares (DCV) ateroscleróticas. Essa lipoproteína é apontada como o melhor preditor de risco cardíaco e tem sido alvo terapêutico para reduzir os riscos de DCV.

Disponível em: <[www.scielo.br](http://www.scielo.br)>. Acesso em: 20 jan. 2025. [Fragmento adaptado]

O fato apontado está relacionado com qual função dessa lipoproteína?

- A Levar o colesterol do fígado para as células.
- B Transportar os lipídeos para serem metabolizados.
- C Reduzir as placas de gordura acumuladas nas artérias.
- D Realizar a síntese de carboidratos utilizados como reserva.
- E Aumentar a elasticidade das paredes dos vasos sanguíneos.

#### Alternativa A

**Resolução:** A lipoproteína de baixa densidade (LDL) desempenha um papel crucial ao transportar o colesterol do fígado para as células do corpo. Esse transporte é necessário para que o colesterol seja utilizado na síntese de membranas celulares, hormônios e outras moléculas essenciais. No entanto, níveis elevados de LDL no sangue podem levar ao acúmulo de colesterol nas paredes das artérias, contribuindo para doenças cardiovasculares. Portanto, a alternativa A está correta. A alternativa B está incorreta, pois o transporte de lipídeos para o fígado, onde são metabolizados, é uma função desempenhada por lipoproteínas de alta densidade (HDL); a principal função do LDL é o transporte de colesterol do fígado para as demais células. A alternativa C está incorreta, pois o LDL não reduz placas de gordura; na verdade, contribui para a formação delas quando presente em níveis elevados no sangue. A alternativa D está incorreta, pois o LDL não participa da síntese de carboidratos – estes são sintetizados e armazenados de outras maneiras no corpo, como na forma de glicogênio. Por fim, a alternativa E está incorreta, pois o LDL está associado ao endurecimento das paredes arteriais, contribuindo para a formação de placas, em vez de aumentar a elasticidade dos vasos sanguíneos.

#### QUESTÃO 131

DS09

A densidade de um sólido é calculada a partir da medição precisa de sua massa e da determinação de seu volume. Para sólidos com formatos irregulares, o volume pode ser obtido pelo método de deslocamento. Nesse método, a massa da amostra é medida e, em seguida, o sólido é transferido para um recipiente graduado, parcialmente preenchido com um líquido no qual ele não flutue. Em um experimento, um objeto foi totalmente submerso em uma proveta contendo 500 mL de água destilada, fazendo com que o nível do líquido subisse para 635 mL. A massa total registrada na balança (água + objeto) após a submersão da amostra foi 3 550,65 g.

Disponível em: <<https://econtents.bc.unicamp.br>>. Acesso em: 9 jan 2025. [Fragmento adaptado]

A densidade do objeto imerso na proveta, em  $\text{g.cm}^{-3}$ , é, aproximadamente,

Dado: Densidade da água em  $\text{g.cm}^{-3} = 1,00$ .

- A 3,13.
- B 5,59.
- C 7,10.
- D 22,6.
- E 26,3.

---

## Alternativa D

**Resolução:** A densidade é obtida pela razão entre a massa e o volume de um objeto, conforme representado pela seguinte equação:  $d = \frac{m}{V}$ .

Foi fornecido volume de água ( $500 \text{ mL} = 500 \text{ cm}^3$ ), e a massa total do conjunto (água + objeto), igual a  $3\ 550,65 \text{ g}$ .

Dessa forma, inicialmente calcula-se a massa de água substituindo os dados na equação:

$$\begin{aligned}d_{\text{água}} &= \frac{m_{\text{água}}}{V_{\text{água}}} \\m_{\text{água}} &= d_{\text{água}} \cdot V_{\text{água}} \\m_{\text{água}} &= (1 \text{ g cm}^{-3}) \cdot (500 \text{ cm}^3) \\m_{\text{água}} &= 500 \text{ g}\end{aligned}$$

Para determinar a massa do objeto, basta subtrair esse valor da massa total do conjunto:

$$\begin{aligned}m_{\text{total}} &= d_{\text{água}} + m_{\text{objeto}} \\m_{\text{objeto}} &= d_{\text{total}} - m_{\text{água}} \\m_{\text{objeto}} &= (3\ 550,65 - 500) \text{ g} \\m_{\text{objeto}} &= 3\ 550,65 \text{ g}\end{aligned}$$

Em seguida, o volume do objeto é calculado considerando a quantidade de água deslocada por ele, ao ser inserido na proveta:

$$\begin{aligned}V_{\text{total}} &= V_{\text{água}} + V_{\text{objeto}} \\V_{\text{objeto}} &= V_{\text{total}} - V_{\text{água}} \\V_{\text{objeto}} &= (635 - 500) \text{ cm}^3 \\V_{\text{objeto}} &= 135 \text{ cm}^3\end{aligned}$$

Por fim, de posse desses valores, a densidade do objeto é calculada:

$$\begin{aligned}d_{\text{objeto}} &= \frac{m_{\text{objeto}}}{V_{\text{objeto}}} \\d_{\text{objeto}} &= \frac{3050,65 \text{ g}}{135 \text{ cm}^3} \\d_{\text{objeto}} &= 22,597 \text{ g.cm}^{-3}\end{aligned}$$

Assim, a densidade do objeto imerso na proveta é, aproximadamente,  $22,6 \text{ g.cm}^{-3}$ . Logo, está correta a alternativa D.

---

## QUESTÃO 132

ØY8G

Localizado em Campinas (SP), Sirius é um gigantesco acelerador de partículas que faz circular feixes de elétrons de forma tão rápida que formam linhas de luzes (luzes síncrotron). Essa luminosidade funciona como um poderosíssimo raio-X, capaz de analisar a estrutura interna de materiais orgânicos e inorgânicos. Tudo começa no Linac (sigla em inglês para Acelerador de Partículas Linear), um tubo reto em que um sistema submete os elétrons a uma diferença de potencial responsável por desestabilizá-los e fazer com que eles sejam ejetados de um metal do tamanho de uma moeda, dando início à movimentação.

Disponível em: <[www.uol.com.br](http://www.uol.com.br)>. Acesso em: 28 jan. 2021.  
[Fragmento adaptado]

O processo que ocorre no Linac é análogo à

- (A) atração entre duas esferas eletricamente carregadas.
- (B) eletrização de um balão ao ser atritado com o cabelo.
- (C) indução ao se aproximar um objeto carregado de um neutro.
- (D) movimentação das cargas dentro de um circuito elétrico.
- (E) proteção proporcionada dentro de um condutor carregado.

## Alternativa D

**Resolução:** Como descrito no texto, no Linac os elétrons são acelerados por uma diferença de potencial elétrico. Essa situação é análoga ao movimento dessas mesmas partículas em um circuito elétrico, no qual elas são impulsionadas por uma fonte de tensão, como uma bateria. Portanto, a alternativa correta é a D.

## QUESTÃO 133

GQSO

Muitas rochas na natureza contêm alguns poucos átomos radioativos. E os físicos sabem, por exemplo, que leva 1,26 bilhão de anos para metade de uma amostra de potássio-40, que é um átomo radioativo, decair para argônio-40, que é estável. Assim, se uma rocha contém um átomo de potássio-40 para cada átomo de argônio-40 – metade de cada um –, é porque aquela rocha tem 1,26 bilhão de anos. Usando átomos com diversas meias-vidas, é possível determinar a data de rochas e fósseis de várias épocas.

Disponível em: <<https://super.abril.com.br>>. Acesso em 9 jan. 2025. [Fragmento adaptado]

Qual é a idade, em ano, de uma rocha cuja quantidade de potássio radioativo é quinze vezes menor do que a de argônio estável?

- (A)  $1,28 \times 10^9$
- (B)  $2,56 \times 10^9$
- (C)  $3,84 \times 10^9$
- (D)  $5,04 \times 10^9$
- (E)  $6,12 \times 10^9$

## Alternativa D

**Resolução:** A quantidade de potássio radioativo na rocha é quinze vezes menor do que a quantidade de argônio formada, ou seja, para cada uma parte de potássio, há quinze partes de argônio. Dessa forma, a razão entre a quantidade inicial de potássio-40 ( $N_0$ ) e a quantidade atual (N) é dada por:

$$\frac{N_0}{N} = 1 + \frac{\text{argônio formado}}{\text{potássio residual}}$$

$$\frac{N_0}{N} = 1 + \frac{15}{1}$$

$$\frac{N_0}{N} = 16$$

O número de meias-vidas pode ser determinado utilizando a seguinte expressão:

$$\frac{N_0}{N} = 2^x$$

$$16 = 2^x$$

$$x = 4$$

Por fim, para estimar a idade da rocha, basta substituir os valores na equação a seguir, considerando que P é o tempo de meia-vida do potássio-40:

$$t = x \cdot P$$

$$t = 4 \cdot (1,26 \cdot 10^9 \text{ anos})$$

$$t = 5,04 \cdot 10^9 \text{ anos}$$

Logo, a alternativa D está correta.

## QUESTÃO 134

4CE6

Em 1910, Rutherford bombardeou uma fina folha de ouro com partículas alfa, com energia cinética de  $1,3 \times 10^{-12} \text{ J}$ . Assumindo que a única força entre a partícula alfa e o átomo de ouro seja a força elétrica, ele conseguiu estimar o raio do núcleo atômico do ouro, ao considerar que toda a energia cinética da partícula alfa seja convertida em energia potencial elétrica. Considere que a carga elétrica do núcleo do ouro é igual a  $1,3 \times 10^{-17} \text{ C}$  e a da partícula alfa é igual a  $3,0 \times 10^{-19} \text{ C}$ ; a constante de Coulomb do meio é igual a  $9 \times 10^9 \text{ N.m}^2/\text{C}^2$ .

O valor do raio, em metro, obtido por Rutherford é igual a:

- A  $9 \times 10^{-15}$
- B  $18 \times 10^{-15}$
- C  $27 \times 10^{-15}$
- D  $39 \times 10^{-15}$
- E  $54 \times 10^{-15}$

**Alternativa C**

**Resolução:** Para solucionar o problema, utiliza-se a Lei da Conservação da Energia, na qual a energia cinética inicial se transforma em energia potencial elétrica. A energia potencial elétrica é dada por:

$$U = \frac{k \cdot q_1 \cdot q_2}{r}$$

Em que  $k = 9 \times 10^9 \text{ N.m}^2/\text{C}^2$ ;  $q_1 = 1,3 \times 10^{-17} \text{ C}$ ;  $q_2 = 3,0 \times 10^{-19} \text{ C}$ , e  $r$  é o raio a ser calculado. A energia cinética inicial é  $1,3 \times 10^{-12} \text{ J}$ . Igualando a energia cinética à energia potencial elétrica, tem-se:

$$1,3 \times 10^{-12} = \frac{9 \cdot 10^9 \cdot 1,3 \cdot 10^{-17} \cdot 3,0 \cdot 10^{-19}}{r}$$

Resolvendo para  $r$ :

$$r = \frac{9 \cdot 10^9 \cdot 1,3 \cdot 10^{-17} \cdot 3,0 \cdot 10^{-19}}{1,3 \cdot 10^{-12}}$$

$$r = 27 \times 10^{-15} \text{ m}$$

Portanto, a alternativa C está correta.

**QUESTÃO 135**

EKVX

O isopreno, composto orgânico de fórmula  $\text{C}_5\text{H}_8$ , é produzido e emitido por muitas espécies de árvores para a atmosfera. Os maiores produtores são os carvalhos, os eucaliptos e as leguminosas, na espantosa escala de meio milhão de toneladas ao ano, responsável por aproximadamente 1/3 dos hidrocarbonetos liberados na atmosfera. A produção desse composto, que apresenta cadeia acíclica, insaturada, homogênea e ramificada, está associada à proteção contra o estresse abiótico, especialmente em temperaturas altas, o que justifica sua grande quantidade na atmosfera de florestas tropicais.

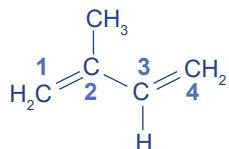
Disponível em: <<https://qnint.sqb.org.br>>. Acesso em: 17 jan. 2025. [Fragmento adaptado]

Qual é a nomenclatura oficial IUPAC para o composto produzido quando essas espécies de árvores são submetidas a estresse abiótico?

- A 1,3-buteno.
- B 1,3-pentadieno.
- C 2-metil-dibuteno.
- D 2-metil-1,3-butadieno.
- E 3-metil-1,2-butadieno.

**Alternativa D**

**Resolução:** Para determinar a nomenclatura IUPAC correta para o composto  $\text{C}_5\text{H}_8$ , que é o isopreno, inicialmente é necessário identificar sua estrutura a partir das informações do texto. Assim, tem-se:



Portanto, o isopreno apresenta cinco átomos de carbono, e sua estrutura é formada por uma cadeia principal de quatro carbonos (but) com duas ligações duplas (dieno) entre os carbonos 1 e 2, e entre os carbonos 3 e 4. O grupo metil está ligado ao segundo átomo de carbono da cadeia principal. Assim, a nomenclatura sistemática do isopreno é 2-metil-1,3-butadieno. Logo, a alternativa D é a correta.