

SECRETARIA DE
EDUCAÇÃO



GOVERNO DO
PARÁ



RECOMPOSIÇÃO DAS
APRENDIZAGENS

Física

Caderno do Professor

3ª Série
do Ensino
Médio

CADERNO 1



3ª SÉRIE
DO ENSINO MÉDIO

ORGANIZAÇÃO

**Governo do Estado
do Pará**

**Helder Zahluth Barbalho
Governador do Estado do Pará**

**Hana Ghassan Tuma
Vice-governadora do Estado do Pará**

**Rossieli Soares da Silva
Secretário de Estado de Educação -
SEDUC**

**Júlio César Meireles de Freitas
Secretário Adjunto de Educação
Básica - SAEB**

**Raimundo Correa de Oliveira
Diretoria de Formação - DIFOR**

Elaboração:

**João Amaro Ferreira Neto
Júlio César Mendes Lobato**

Diagramação :

André Luis Pereira de Freitas

SUMÁRIO

Apresentação	04
---------------------------	----

Semana 1

Organização Curricular	05
Resumo Teórico	05
Questões/Itens	06
Quadro de habilidades e descritores	10

Semana 2

Organização Curricular	11
Resumo Teórico	11
Questões/Itens	12
Quadro de habilidades e descritores	17

Semana 3

Organização Curricular	18
Resumo Teórico	18
Questões/Itens	19
Quadro de habilidades e descritores	23

Semana 4

Organização Curricular	24
Resumo Teórico	24
Questões/Itens	25
Quadro de habilidades e descritores	32

Referências	32
--------------------------	----

APRESENTAÇÃO

Olá, Professor(a)! Que bom vê-lo(a) por aqui!

Este caderno, Professor(a), foi pensado para os estudantes da 3ª Série do Ensino Médio, da Educação Básica do Estado do Pará. Como tal, o material foi escrito de forma que você pudesse oportunamente (1) mobilizar os saberes do seu componente curricular e/ou da sua área, por meio de habilidades apontadas na Base Nacional Comum Curricular (BNCC); (2) acionar, por meio dos descritores prioritários de Língua Portuguesa ou de Matemática, a proficiência leitora e o pensamento lógico-matemático necessários à compreensão do componente Física e, não menos importante, (3) garantir os direitos de aprendizagem dos(as) alunos (as) ao longo de suas trajetórias educacionais.

O caderno de Física segue o mesmo padrão dos demais. Para cada semana de aula proposta há um organizador curricular estruturado da seguinte forma: unidade temática de área/componente, objeto de conhecimento e habilidade da BNCC e, em seguida, resumo teórico acrescido de 3 questões, construídos sob a intencionalidade de itens e à semelhança do Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB) e do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM). São ao todo 12 questões que foram criados(as) ou adaptados(as); logo depois, segue a Correção/Análise, em que aparece o Gabarito com os Comentários dessas questões e seus distratores, explicados de forma que você apresente aos alunos/alunas o porquê de cada resposta ser ou não o gabarito.

Sugerimos ainda que possa tornar a resolução das questões como um momento de aprendizagem, diante dos distratores que revelam compreensões para respostas não adequadas. Ao final de cada semana, o material apresenta um quadro de habilidades e descritores.

As intencionalidades deste caderno são de recompor aprendizagens e contribuir com a proficiência leitora e o pensamento lógico-matemático, com vistas à melhoria dos níveis paraenses atuais do Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB), de modo que os descritores prioritários de Língua Portuguesa e Matemática instrumentalizem a compreensão das questões de Física.

Observe que o ponto de partida para a utilização pedagógica deste caderno é a identificação, no seu plano de aula, da habilidade que se pretende alcançar e da expectativa de aprendizagem que ela aponta, mobilizando, para este fim, objetos de conhecimento do seu componente curricular. Deste modo, esta proposta pedagógica de ensinar a partir das habilidades não elimina a necessidade de se estudar o conteúdo dos componentes curriculares, uma vez que não se desenvolvem as competências e as habilidades apontadas na BNCC, sem mobilizá-los.

A apropriação dos conceitos e dos métodos de cada um dos componentes curriculares ou de cada área de conhecimento pode possibilitar aos estudantes a compreensão de mundo e sua participação efetiva neste processo. Trata-se, portanto, de uma proposta de aproximação das áreas do saber (que alguns professores já desenvolvem nas escolas) e, neste material, sistematizada de uma maneira mais intencional.

SEMANA 1

1. ORGANIZAÇÃO CURRICULAR

Unidade Temática	Objeto de Conhecimento	Habilidade (BNCC)
MATÉRIA E ENERGIA	Transformações e conservação da energia. (Geração de energia elétrica). Fluxo de energia e de matéria nos ecossistemas (Impactos ambientais da geração de energia elétrica).	(EM13CNT101) Analisar e representar, com ou sem o uso de dispositivos e de aplicativos digitais específicos, as transformações e conservações em sistemas que envolvam quantidade de matéria, de energia e de movimento para realizar previsões sobre seus comportamentos em situações cotidianas e em processos produtivos que priorizem o desenvolvimento sustentável, o uso consciente dos recursos naturais e a preservação da vida em todas as suas formas.

2. RESUMO TEÓRICO

1. Transformação da energia potencial gravitacional em energia elétrica.

Sabe-se que a energia é uma grandeza escalar e não pode ser destruída ou criada (princípio geral da conservação de energia). A energia está em constante transformação e assume diferentes formas. As usinas hidrelétricas são um bom exemplo de transformação da energia.

A energia potencial gravitacional (E_g) contida na água de uma represa elevada é convertida em energia cinética, movimentando as pás das turbinas da usina e no gerador o movimento rotatório da turbina se converte em energia elétrica.

A $E_g = mgh$, onde: m é a massa do objeto, g é a aceleração da gravidade (aproximadamente $9,8 \text{ m/s}^2$) e h é a altura em metros em relação a um nível de referência. No sistema internacional de unidades (SI) a energia é medida em Joules (J).

Entretanto a geração da energia elétrica gerada de uma usina hidroelétrica está relacionada diretamente a vazão volumétrica (ϕ) que é a quantidade em volume que escoar através de certa seção em um intervalo de tempo considerado.

$$A \ \phi = \frac{\text{Volume}}{\text{Tempo}} = \frac{V}{\Delta t}, \text{ onde: } V = \text{volume e } \Delta t = \text{intervalo de tempo.}$$

As unidades mais comuns da vazão são: m^3/s do (SI), m^3/h , l/min , entre outras.

A vazão volumétrica está relacionada diretamente à Potência (P) que é a taxa na qual o trabalho é realizado ou a energia é transferida ou transformada.

$$A \ P = \frac{\text{Energia convertida}}{\text{Intervalo de Tempo}} = \frac{E}{\Delta t}, \text{ onde: } E \text{ é a energia convertida e } \Delta t \text{ é o intervalo de tempo.}$$

As unidades mais comuns são o Watt (W) do (SI), KW, MW, GW entre outras.

2. Princípio da atração e repulsão entre cargas elétricas

A matéria é constituída de partículas denominadas átomos. Cada átomo por sua vez, é formado, basicamente, por uma parte central denominada núcleo e por uma parte periférica chamada eletrosfera.

No núcleo encontram-se prótons e nêutrons. Na eletrosfera encontram-se os elétrons girando em torno do núcleo. Os prótons e os elétrons possuem uma propriedade física denominada carga elétrica. Por convenção:

p^+ (próton) - carga elétrica positiva

e^- (elétron) - carga elétrica negativa

n^0 (nêutron) - carga elétrica nula ou neutra

"Cargas elétricas de mesmo sinal se repelem e de sinais opostos se atraem, com forças de mesma intensidade, mesma direção e sentidos opostos."

No (SI) a unidade de carga elétrica é o Coulomb (C)

3. Campo elétrico, Diferença Potencial, Corrente e Resistência elétrica.

O Campo elétrico (E) é uma região de influência em torno de uma carga Q , onde qualquer carga de prova (carga que não gera campo considerável), nela colocada, sofre a ação de uma força de origem elétrica, que poderá ser de atração ou repulsão. As linhas de força surgem nas cargas positivas e encerram nas cargas negativas. No (SI) o campo elétrico é medido em N/C (Newton por Coulomb) ou V/m (Volt por metro).

A Tensão elétrica (U) ou Diferença de potencial (ddp) surge entre dois pontos A e B de um campo elétrico gerado por uma carga puntiforme (carga com dimensões desprezíveis).

$$U = V_A - V_B, \text{ sendo } V_A \neq V_B.$$

A figura a seguir mostra um Campo Elétrico Uniforme (CEU) gerado entre duas placas metálicas paralelas, eletrizadas com cargas de sinais opostos. A tensão elétrica entre as placas é o produto do campo elétrico com a distância (d) entre elas.

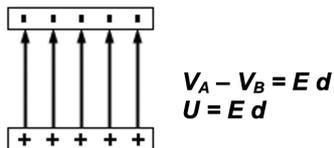


Figura: Campo elétrico uniforme gerado entre duas placas planas. (Fonte: Autor)

No (SI) o Volt (V) a unidade de potencial elétrico e tensão elétrica.

A corrente elétrica (i) é um fluxo de elétrons que circula por um condutor quando entre suas extremidades houver uma diferença de potencial. A corrente elétrica oriunda de pilhas e baterias é do tipo contínua e a corrente elétrica oriundas de usinas é denominada de corrente alternada.

A unidade de corrente elétrica no SI é o Ampère (A) que corresponde ao C/s (coulomb/segundo).

A Resistência elétrica (R) é a dificuldade oferecida por um corpo à passagem de corrente elétrica, mesmo quando existe uma diferença de potencial aplicada.

A unidade de Resistência elétrica no SI é o Ohm (Ω) que corresponde ao V/A (volt/Ampère).

A primeira Lei de Ohm relaciona a diferença de potencial elétrico U com a resistência do circuito R e a intensidade da corrente i que o percorre $U = Ri$

Sendo os condutores Ôhmicos aqueles que possuem resistência constante.

4. Blindagem eletrostática

É o resultado de um experimento denominado gaiola de Faraday como mostra a figura a seguir, a blindagem eletrostática foi descoberta por Michael Faraday, em 1936, e ainda é utilizada em diferentes contextos, a fim de proteger circuitos eletrônicos.

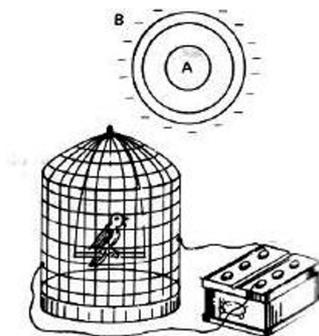


Figura: Gaiola de Faraday representando o experimento do fenômeno da blindagem eletrostática.

A blindagem eletrostática é o fenômeno físico que faz com que o campo elétrico seja sempre nulo no interior dos condutores metálicos. Isto ocorre devido à forma como as cargas elétricas distribuem-se ao longo da superfície desses condutores em equilíbrio eletrostático.

3. QUESTÕES/ITENS

Questão 01

Mesmo com os impactos ambientais que produz devido a construção das barragens a energia hidroelétrica é a mais produzida no Brasil. A potência hídrica média teórica da hidrelétrica de Tucuruí localizada no rio Tocantins no estado do Pará, quando inaugurada em 1984 era de 4.10^3 MW. Admita que a água, ao se precipitar do alto da queda d'água como mostra a figura a seguir, apresenta velocidade vertical inicialmente nula e que interaja com a turbina, ao final de um desnível máximo de 80 m. Supondo que o gerador aproveite aproximadamente 90% da energia da queda d'água e que a densidade da água seja $1,0.10^3$ kg/m³ e aceleração da gravidade 10 m/s².

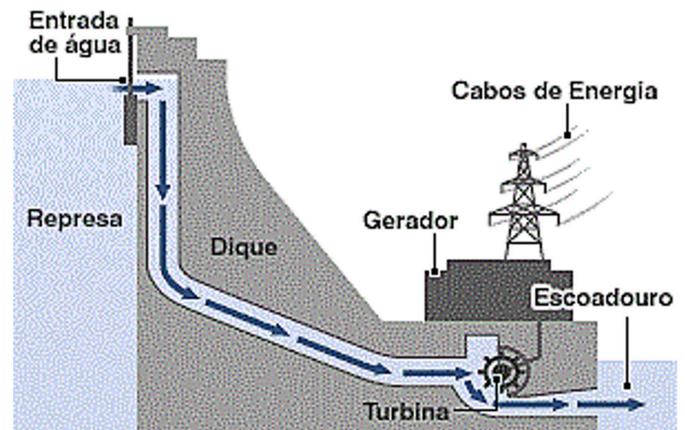


Figura: Esquema de geração de energia Hidroelétrica (fonte: nossointerativo)

A vazão da água necessária para fornecer essa potência corresponde a

- (A) $8,0 \cdot 10^5$ m³/s.
- (B) $7,2 \cdot 10^4$ m³/s.
- (C) $5,0 \cdot 10^{-3}$ m³/s.
- (D) $5,0 \cdot 10^3$ m³/s.
- (E) $5,5 \cdot 10^3$ m³/s.

Descritor de Matemática acionado

D16 Resolver problema que envolva porcentagem.

GABARITO (E)

COMENTÁRIO:

Professor (a): Essa questão trabalha a conversão de parte da energia potencial gravitacional em energia elétrica por meio do uso de geradores e a partir da queda d'água.

A) ERRADA. Corresponde ao valor da energia potencial gravitacional convertida sem dissipação.

B) ERRADA. Corresponde ao valor de 90% da energia potencial gravitacional convertida.

C) ERRADA. Não converte a unidade múltipla da potência MW para W.

D) ERRADA. Não leva em consideração 90% da queda d'água de 80m.

E) CERTA. O estudante mostrou habilidade para o cálculo da vazão volumétrica

$$\Phi = \frac{\text{Volume}}{\text{Tempo}} = \frac{V}{\Delta t}$$

E energia Potencial Gravitacional convertida em elétrica

$$E = P\Delta t = mgH$$

Como a massa corresponde a $m=dV$ substituindo na equação da energia tem-se:

$$P = \frac{E}{\Delta t} \quad P = \frac{V}{\Delta t} dgH \rightarrow \Phi = \frac{P}{dgH}$$

Acionando o descritor! O estudante teve conhecimento de porcentagem tirando 90% de 80m

$$\rightarrow \frac{90}{100} \times 80 = 0,9 \times 80 = 72m$$

Substituindo os valores!

$$\Phi = \frac{4 \cdot 10^3 \cdot 10^6}{72 \cdot 10 \cdot 10^3} \quad \Phi = 5,5 \cdot 10^3 \frac{m^3}{s}$$

Questão 02

No início do século XIX se descobriu que os vegetais incorporam água em seus tecidos e durante o processo do ciclo da água os vegetais sofrem transpiração devido à irradiação solar. Considerando-se que até 900 kg de água podem ser evaporados em 10 horas durante o dia pelas grandes árvores e a evaporação ocorre nas folhas como mostra a figura.

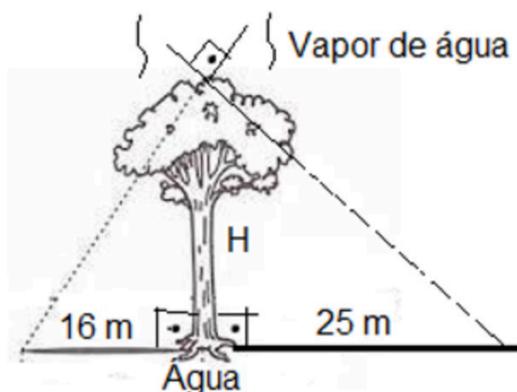


Figura: Árvore no processo de transpiração (fonte: brainly – adaptada)

A Potência mecânica envolvida para que a água chegue diariamente as folhas da árvore é de

(Dado: $g = 10 \text{ m/s}^2$ e $1h = 3600s$)

(A) 1800,0 W.

(B) 50,0 W.

(C) 10,0 W.

(D) 5,0 W.

(E) 0,5 W.

Descritor de Matemática acionado

D02 Reconhecer aplicações das relações métricas do triângulo retângulo em um problema que envolva figuras planas ou espaciais.

GABARITO: D

COMENTÁRIO:

Professor (a): Essa questão trabalha relações métricas no triângulo retângulo, com o intuito de determinar a altura da árvore para o cálculo da energia potencial gravitacional.

A) ERRADA. O cálculo leva em consideração o intervalo de tempo de 10h sem converter a unidade para segundo.

B) ERRADA. O cálculo leva em consideração o intervalo de tempo somente de 1h em segundos.

C) ERRADA. O cálculo leva em consideração uma altura de 40m para a árvore.

D) CERTA. O estudante mostrou conhecimento sobre Potência mecânica!

$$P = \frac{\text{Energia}}{\text{Tempo}} = \frac{E}{\Delta t}$$

Para determinar a energia potencial gravitacional é necessário calcular a altura da árvore!

Acionando o descritor! O estudante mostrou conhecimento das relações métricas do triângulo retângulo!

Calculando a potência!

$$H^2 = 16 \times 25 \rightarrow H = \sqrt{400} = 20m$$
$$P = \frac{mgH}{\Delta T} = \frac{900 \cdot 10 \cdot 20}{36000} = \frac{180000}{36000} = 5W$$

E) ERRADA. O cálculo não leva em consideração a aceleração da gravidade.

Questão 03

No bairro Maracacuera, no distrito de Outeiro, em Belém – PA, existem fábricas que emitem diversos poluentes para o ar, como material particulado (poluentes sólidos e líquidos do fluxo de gases industriais) e gases de efeito estufa. Purificadores de ar que magnetizam essas partículas com carga positiva removem-nas, conforme mostra a figura a seguir.

Partículas sólidas e líquidas são removidas

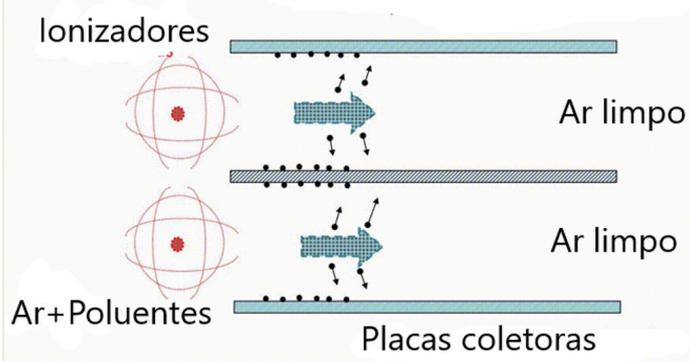


Figura: Esquema da filtragem eletrostática.
(fonte: Apoio a projetos de engenharia – adaptados)

Com base nas informações, as placas coletoras devem estar eletrizadas com

- A) cargas positivas.
- B) cargas negativas.
- C) cargas neutras e positivas.
- D) cargas de mesmo sinal dos íons cátions.
- E) cargas de sinais contrário dos íons ânions.

Descritor de Língua Portuguesa acionado
D04 Inferir uma informação implícita em um texto.

GABARITO: B
COMENTÁRIO:

Professor (a): Essa questão trabalha o princípio da atração e repulsão entre as cargas elétricas a partir de informação implícita no texto.

A) ERRADA. Cargas de mesmo sinal se repelem, logo as partículas não seriam atraídas.

B) CERTA. O estudante mostrou habilidade para identificar que as placas coletoras devem estar eletrizadas negativamente!

Acionando o descritor! O estudante mostrou conhecimento do princípio da atração e repulsão entre cargas elétricas, pois o texto da questão não o apresenta explicitamente.

C) ERRADA. As placas sendo neutras permitiriam que as partículas passassem pelos coletores sem ser atraídas.

D) ERRADA. Os íons cátions possuem carga positiva, o que proporciona a repulsão das partículas.

E) ERRADA. O sinal dos íons ânions é negativo, logo se as placas coletoras tiverem sinal contrário ao dos ânions, elas ficariam positivas e ocorreria a repulsão das partículas.

Questão 04

Nicole usa um tênis que curiosamente acende uma luz quando ela está andando. A piezoelectricidade é um fenômeno observado em cristais anisotrópicos (estrutura atômica não uniforme) nos quais deformações mecânicas produzem diferença de potencial elétrico, como mostra a figura a seguir. Considerando que a luz do sapato da Nicole

seja gerada por um cristal anisotrópico e que, quando Nicole está apoiada com os dois pés, ele produz uma tensão de 3V e gera uma corrente elétrica de 10 mA.

estado 1: repouso estado 2: submetido a uma carga

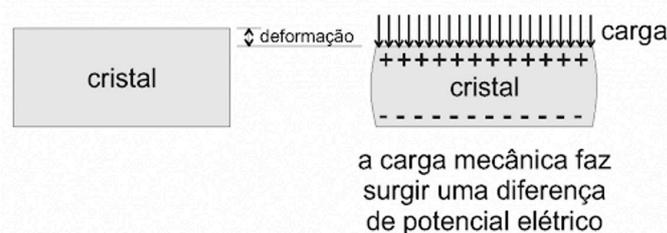


Figura: Representação da deformação do cristal para gerar diferença de potencial devido a uma carga mecânica.

Quando Nicole estiver apoiada em um pé, tensão e corrente correspondem a (ao)

- A) um terço de 3V e 10mA.
- B) metade de 3V e 10mA.
- C) dobro de 3V e 10mA.
- D) triplo de 3V e 10mA.
- E) 3V e 10mA.

Descritor de Matemática acionado
D15 Resolver problema que envolva variação proporcional, direta ou inversa, entre grandezas.

GABARITO: C
COMENTÁRIO:

Professor (a): Essa questão trabalha a relação de proporcionalidade direta entre as grandezas tensão e corrente elétrica levando em consideração condutores Ôhmicos.

A) ERRADA. Não pode ser menor, pois seu peso distribuído em um pé, aumenta a deformação no cristal, produzindo mais tensão e corrente elétrica.

B) ERRADA. Não pode ser menor, pois seu peso distribuído em um pé, aumenta a deformação no cristal, produzindo mais tensão e corrente elétrica.

produzindo mais tensão e corrente elétrica.

C) CERTA. O estudante detém conhecimento sobre condutor ôhmico e primeira Lei de Ohm.

Acionando o descritor! O estudante traz saberes sobre relações de proporcionalidades entre grandezas

$$R = \frac{U_1}{i_1} \downarrow = \frac{U_2}{i_2} \downarrow$$

Se a resistência é constante, tensão e corrente são diretamente proporcionais, se uma aumenta ou diminui a outra também aumenta ou diminui na mesma proporção!

Nicole estando apoiada em um pé somente faz com que a pressão do seu peso (carga mecânica) no cristal anisotrópico duplique a tensão e a corrente elétrica.

D) ERRADA. Não pode ser triplo, pois a análise da deformação no cristal para gerar tensão e corrente elétrica é feita com a pressão do peso da Nicole, distribuída nos dois pés e em um pé.

E) ERRADA. Não pode ser igual, pois seu peso distribuído em um pé, aumenta a deformação no cristal.

Questão 05

Texto 1

O peixe-elétrico, também chamado de “poraquê” em vários Estados da Amazônia pode chegar até 2,5 metros de comprimento. Especialistas explicam que o Poraquê pode descarregar 600 volts e que ele só ataca quando se sente ameaçado.

Fonte: g1 Rondônia (modificado)

Texto 2

Homem de 46 anos morreu afogado no rio de Rondônia e a principal suspeita é que tenha sido depois de levar choque de peixe-elétrico.

Fonte: g1 Rondônia (modificado)

A intensidade do campo elétrico que pode ser gerado pelo poraquê corresponde a

- A) 2,4 V/m e o texto (1) representa uma opinião.
- B) 24 V/m e o texto (2) representa um fato.
- C) 240 V/m e o texto (1) representa um fato.
- D) 1500 V/m e o texto (2) representa um fato.
- E) 15 000 V/m e o texto (1) representa uma opinião.

Descritor de Língua Portuguesa acionado.

D14 Distinguir um fato da opinião relativa a esse fato.

GABARITO: C

COMENTÁRIO:

Professor (a): Essa questão trabalha a intensidade do campo elétrico gerado a partir das informações de um texto que é fato.

A) ERRADA. Leva em consideração a tensão tendo o valor de 6V e o texto 1 sendo opinião.

B) ERRADA. Leva em consideração a tensão tendo o valor de 60V e texto 2 sendo um fato.

C) CERTA. O estudante teve habilidade para desenvolver o cálculo exato da intensidade do campo elétrico, levando em consideração as informações do texto 1.

O campo elétrico é definido por:

$$E = \frac{V}{d} = \frac{600}{2,5} = 240 \text{ V/m}$$

Acionando o descritor! O estudante demonstrou conhecimento de que o texto 1 reflete um fato sobre as propriedades elétricas do peixe que são informações justificadas, enquanto o texto 2 descreve uma opinião sobre a suspeita que tenha sido depois de levar choque de peixe-elétrico.

D) ERRADA. Leva em consideração para o cálculo da intensidade do campo elétrico o produto entre a tensão e o comprimento do poraquê.

E) ERRADA. Leva em consideração para o cálculo da intensidade do campo elétrico o produto entre a tensão e o comprimento do poraquê sendo 25m e considera o texto 1 opinião e o 2 fato.

Questão 06

Uma família que voltava para São João Nepomuceno, na Zona da Mata mineira, saiu ilesa do veículo em que viajava após uma descarga elétrica cair sobre o veículo, como mostra a figura. Sobre o fato de a família não ter sofrido nenhum impacto, o especialista explicou que eles ficaram protegidos devido a carga elétrica se distribuir sobre a estrutura metálica do veículo (Fonte: g1 Minas - adaptado).



Figura: Descarga atmosférica distribuída na blindagem do carro (Fonte: Físicanossa)

A família sai ilesa da descarga elétrica devido

- A) o veículo possuir para-raio vindo de fábrica.
- B) os pneus molhados do veículo isolarem a carga elétrica do solo.
- C) a lataria metálica ser condutora e gerar um campo elétrico no interior do veículo.
- D) a distribuição da carga ser homogênea, gerando potencial elétrico no interior do veículo.
- E) a lataria metálica atuar como blindagem anulando o campo elétrico no interior do veículo.

Descritor de Língua Portuguesa acionado

D04 Inferir uma informação implícita em um texto.

GABARITO: E

COMENTÁRIO:

Professor (a): Essa questão trabalha o conceito de blindagem eletrostática em condutores por meio da informação implícita descrita no experimento da gaiola de Faraday.

A) ERRADA. O veículo não dispõe de para-raios em seu processo de fabricação.

B) ERRADA. Leva em consideração o isolamento do veículo pelos pneus e não a blindagem eletrostática.

C) ERRADA. A carga se distribuí na lataria do veículo e não gera campo elétrico no seu interior.

D) ERRADA. A carga não se distribuí homogênea na lataria devido o veículo não ter a forma esférica e no interior do veículo o potencial elétrico é nulo.

E) CERTA. O estudante mostrou conhecimento sobre a blindagem eletrostática descrita pelo experimento da gaiola de Faraday.

Acionando o descritor! O estudante demonstrou que conhece o experimento da gaiola de Faraday, em que se percebe que campos elétricos externos não passam para o interior de um carro metálico, devido à blindagem eletrostática. Ocorre inferência porque o texto da questão não o apresenta explicitamente.

4. QUADRO DE HABILIDADES E DESCRITORES

Questão	Habilidade de Ciências Humanas (SAEB)	Descritores prioritários acionados		Gabarito
		Língua Portuguesa	Matemática	
01	(EM13CNT101) Analisar e representar, com ou sem o uso de dispositivos e de aplicativos digitais específicos, as transformações e conservações em sistemas que envolvam quantidade de matéria, de energia e de movimento para realizar previsões sobre seus comportamentos em situações cotidianas e em processos produtivos que priorizem o desenvolvimento sustentável, o uso consciente dos recursos naturais e a preservação da vida em todas as suas formas.		D16 Resolver problema que envolva porcentagem.	E
02			D02 Reconhecer aplicações das relações métricas do triângulo retângulo em um problema que envolva figuras planas ou espaciais.	D
03		D04 Inferir uma informação implícita em um texto.		B
04			D15 Resolver problemas que envolvam variação proporcional, direta ou inversa, entre grandezas.	C
05		D14 Distinguir um fato da opinião relativa a esse fato		C
06		D04 Inferir uma informação implícita em um texto.		E

SEMANA 2

1. ORGANIZAÇÃO CURRICULAR

Unidade Temática	Objeto de Conhecimento	Habilidade (BNCC)
MATÉRIA E ENERGIA	Campo elétrico e campo magnético. Ondas eletromagnéticas e aplicações Tecnológicas. Sistema de propagação e de proteção ao usuário.	(EM13CNT103) Utilizar o conhecimento sobre as radiações e suas origens para avaliar as potencialidades e os riscos de sua aplicação em equipamentos de uso cotidiano, na saúde, no ambiente, na indústria, na agricultura e na geração de energia elétrica.

2. RESUMO TEÓRICO

2.1 Fluxo elétrico

O fluxo elétrico (Φ_E) por analogia pode ser comparado a um fluido incompressível. No escoamento do fluido, as linhas de campo são tangentes à velocidade do fluido em cada ponto e o fluxo do campo de velocidades é igual ao volume de fluido que passa através da superfície, por unidade de tempo. A Lei de Gauss define o fluxo elétrico que atravessa uma superfície qualquer por:

$$\Phi_E = EA \cos \theta$$

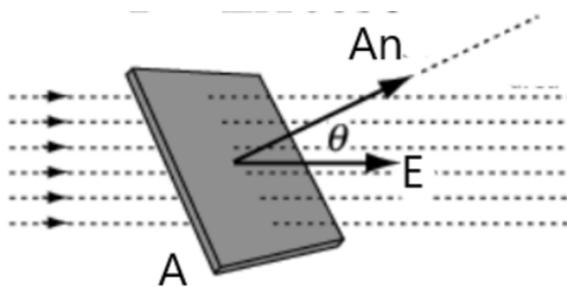


Figura: Fluxo elétrico através de uma superfície plana. Fonte: Ifsc.edu.br

Onde: (**A**) é área da superfície que o fluxo atravessa, (**E**) Intensidade ou magnitude do campo elétrico, (θ) o ângulo entre as linhas de campo elétrico e a normal **An** (perpendicular) a **A**.

A unidade de fluxo elétrico no (SI) é volt metro (Vm), ou Nm^2C^{-1} .

2.2 Ondas Eletromagnéticas

As ondas eletromagnéticas surgem com base na interação entre campos elétricos e campos magnéticos variáveis como mostra a figura a seguir.

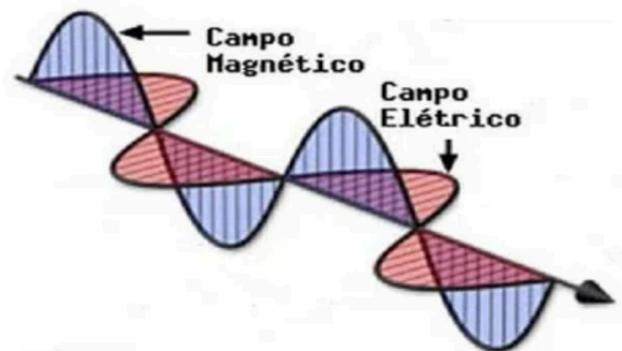


Figura: Propagação de uma onda eletromagnética. (Fonte: asofrencia)

Esse tipo de onda propaga-se com velocidade próxima à velocidade da luz (c)

$$c = \lambda f \Rightarrow \lambda = \frac{c}{f} (c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s})$$

$$E = hf (6,6 \cdot 10^{-34} \text{ J.s})$$

Sendo (h) a constante de Planck, (λ) o comprimento de onda e (f) frequência. Então quanto menor o comprimento de onda maior a frequência e a energia (E).

Efeitos que a onda eletromagnética pode causar na interação com a matéria:

Micro-ondas: Ao interagir com a matéria produzem movimentos de rotação, como ocorre com as moléculas de água no interior de um forno micro-ondas.

Infravermelho: É absorvido pela matéria, sendo responsável pela transmissão de calor. Ao interagir com a matéria, faz os átomos e moléculas vibrarem com maior intensidade.

Luz visível: Apresenta frequências que vão do vermelho ao violeta, e produzem excitação dos elétrons, sendo capazes de estimular mudanças nos níveis de energia dos átomos.

Ultravioleta: Também, promove excitação de elétrons, no entanto, as maiores frequências de ultravioleta são ionizantes, isto é, por conta de sua alta energia, tornam-se capazes de arrancar os elétrons dos átomos durante a interação com a matéria.

Raios X: São ionizantes devido possuírem energia suficiente para remover elétrons dos átomos ou moléculas com os quais interagem.

Raios gama: Possuem alto poder de penetração e ionização dos átomos e moléculas da matéria que interagir.

2.3 Radiação.

A Radiação é um fenômeno físico presente na natureza caracterizado pela emissão e propagação de energia por meio de ondas eletromagnéticas ou partículas em movimento acelerado. Esse fenômeno pode ocorrer no vácuo ou em um meio material.

A radiação é classificada quanto a sua natureza e quanto a sua maneira de interagir com a matéria.

Quanto a natureza a radiação é classificada como:

Radiação natural: Ocorrem na natureza espontaneamente e sem desenvolvimento humano. Como exemplo temos a luz branca que é originada no sol através de reações nucleares.

Radiação artificial: Originadas de equipamentos desenvolvidos pelo homem. Como exemplo, o equipamento de raio X.

Radiação nuclear: Originadas no interior nuclear de átomos instáveis. Na natureza existem três tipos de radiação nuclear (alfa, beta e gama).

Quanto a sua capacidade de interagir com a matéria a radiação é classificada como:

Radiação ionizante: Radiação que deixa o átomo deficiente de elétrons, o que pode modificar a estrutura das moléculas de DNA e produzir mutações. Como exemplo as radiações alfa, beta e gama.

Radiação não ionizante: Radiação que não altera o número de elétrons do átomo, logo não modificam a estrutura das moléculas. Como exemplo o infravermelho, microondas, luz visível.

2.4 Energia Solar Fotovoltaica

A energia solar fotovoltaica é uma fonte de energia renovável e sustentável que utiliza a radiação solar (luz solar) para gerar eletricidade. Esta geração de energia é proveniente do efeito fotovoltaico, que ocorre em determinados materiais semicondutores como o Silício (Si), o qual é capaz de absorver fótons (partículas luminosas) e liberar elétrons, gerando corrente elétrica como mostra a figura a seguir.

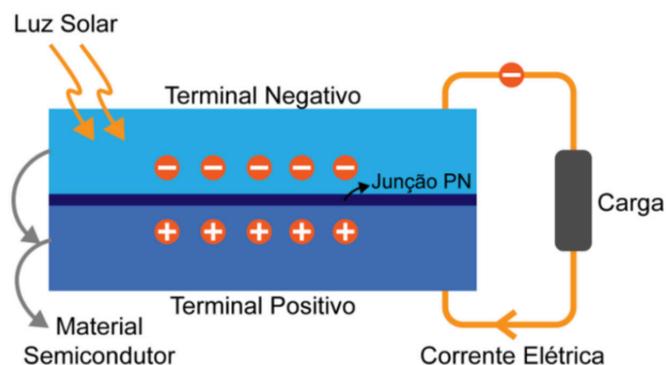


Figura: Princípio de funcionamento de uma célula fotovoltaica (Fonte: EletronicaDepotencia)

É importante mencionar que a Potência (**P**) do painel fotovoltaico varia de acordo com os períodos onde se tem mais ou menos incidência da radiação, ou seja, a energia gerada depende da irradiação solar (**I**).

A irradiação $I = \frac{P}{A}$, relaciona a Potência com a área da superfície de incidência.

A energia $E = P\Delta t$, é o produto direto da Potência com intervalo de tempo da irradiação.

A potência dos painéis fotovoltaicos é medida em Watts - pico (Wp) ou Quilowatts - pico (kWp). A sigla "pico" refere-se à potência máxima que o painel pode gerar em condições ideais de luz solar e temperatura, ou seja, em plena luz solar.

3. QUESTÕES/ITENS

Questão 07

Os geradores de Van de Graaff, presentes em laboratórios de Ciências em muitas escolas, são dispositivos usados para demonstrar tensão elétrica devido à eletricidade estática. A carga depositada na esfera metálica oca se move rapidamente para a superfície externa, a qual é sempre perpendicular ao campo elétrico. Se o gerador da figura a seguir possui cúpula esférica de 20cm de raio e produz um campo de $1,5 \cdot 10^6 \text{ V/m}$, o fluxo elétrico (Lei de Gauss) na esfera pode ser obtido pelo produto do módulo da intensidade do campo com a área da esfera.



Figura: Gerador de Van de Graaff e o famoso efeito de arrepiar os cabelos. Para que isso aconteça, a pessoa deve estar isolada da superfície da Terra, caso contrário ela leva um choque (fonte: pir2.forumeiros.com)

O fluxo elétrico através da superfície da esfera corresponde a

(Considere $\pi=3$)

- (A) $1,5 \cdot 10^6$ V.m.
- (B) $4,8 \cdot 10^{-1}$ V.m.
- (C) $7,2 \cdot 10^5$ V.m.
- (D) $3,6 \cdot 10^6$ V.m.
- (E) $3,6 \cdot 10^8$ V.m.

Descritor de Matemática acionado

D13 Resolver problema envolvendo a área total e/ou volume de um sólido (prisma, pirâmide, cilindro, cone, esfera).

GABARITO: C

COMENTÁRIO:

Professor (a): Essa questão trabalha o cálculo da área da esfera, com o objetivo de determinar o fluxo elétrico (Lei de Gauss) produzido em um gerador de Van de Graaff.

A) ERRADA. Resultado da intensidade do campo elétrico.

B) ERRADA. Resultado da área da esfera.

C) CERTA. O estudante mostrou domínio sobre do fenômeno que representa a intensidade do Fluxo elétrico existente na superfície da esfera.

$$\Phi_E = EA_{\text{esfera}}$$

Acionando o descritor! O estudante detém conhecimento para desenvolver o cálculo da área da esfera $A_{\text{esfera}} = 4\pi r^2$

$$A_{\text{esfera}} = 4 \cdot 3 \cdot (2 \cdot 10^{-1})^2 \text{ m}^2 = 12 \cdot 4 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2$$

$$A_{\text{esfera}} = 48 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2$$

Determinando o fluxo elétrico!

$$\Phi_E = 1,5 \cdot 10^5 \cdot 48 \cdot 10^{-2} \rightarrow \Phi_E = 7,2 \cdot 10^5 \text{ V.m}$$

D) ERRADA, Resultado não leva em consideração o raio da esfera ao quadrado.

E) ERRADA. Resultado não transforma a unidade do raio de centímetro para metro e nem considera o raio ao quadrado para o cálculo da área da esfera.

Questão 08

As ondas de rádio são fundamentais para as telecomunicações. A tecnologia celular, por exemplo, divide áreas geográficas em células hexagonais de 1,2 km de lado, como mostra a figura a seguir. Cada célula hospeda uma Estação Rádio Base (ERB), assim como uma torre com uma antena no topo, e cada torre de celular pode captar um sinal de até 40 quilômetros de distância. O processo de transferência se dá quando uma pessoa dentro de um veículo muda de célula e ela passa a se comunicar por meio de um canal da nova célula.

Fonte: institutodeengenharia.org.br (Modificado).

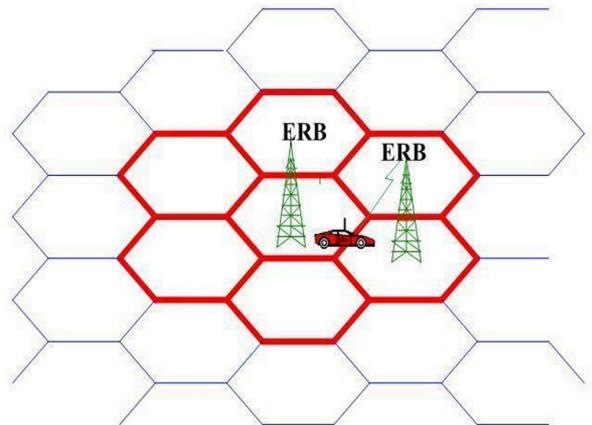


Figura: Sistemas de comunicação móvel celular (fonte: google.com)

O perímetro de cobertura da célula e o processo de transferência correspondem a

- (A) 1,40 Km e ao fato de uma ligação ser interrompida num veículo em movimento.
- (B) 3,74 Km e ao fato de uma ligação ficar sem o áudio num veículo em movimento.
- (C) 7,2 Km e ao fato de uma ligação ficar sem interrupção num veículo em movimento.
- (D) 1,44 Km e ao fato de uma ligação ficar sem interrupção num veículo em movimento.
- (E) 14,4 Km e ao fato de uma ligação ficar sem interrupção num veículo em movimento.

Descritor de Matemática acionado

D11 Resolver problemas envolvendo o cálculo de perímetro de figuras planas.

GABARITO: C
COMENTÁRIO:

Professor (a): Essa questão trabalha uma aplicação das radiações eletromagnéticas e o cálculo do perímetro de cobertura de uma célula em formato hexagonal.

A) ERRADA. O resultado numérico corresponde à soma de dois lados da célula hexagonal e justifica incorretamente o processo tecnológico.

B) ERRADA. O resultado numérico corresponde a área da célula hexagonal e justifica incorretamente o processo tecnológico.

C) CERTA. O estudante mostrou saberes sobre o perímetro de uma célula hexagonal, justificando o que acontece devido ao processo tecnológico de transferência.

Accionando o descritor! O estudante teve conhecimento para desenvolver o cálculo do perímetro do hexágono ($P = \text{Soma dos lados}$)

Para a figura plana regular hexagonal tem-se que o perímetro é seis vezes o lado. $P = 6L$

Para o lado $L = 1,2 \text{ km}$ o perímetro de cobertura da célula corresponde a $P = 7,2 \text{ Km}$.

D) ERRADA. O resultado numérico corresponde ao produto de dois lados da célula hexagonal e justifica incorretamente o processo tecnológico.

E) ERRADA. O resultado numérico corresponde ao dobro do perímetro da célula hexagonal e justifica incorretamente o processo tecnológico.

Questão 09

As radiações eletromagnéticas de alta frequência e mínimos comprimentos de onda, possuem grande poder de penetração como mostra a figura, onde a frequência define a quantidade de energia da onda. A exposição a estas radiações pode ter efeitos no corpo humano, variando conforme o tipo e intensidade. Essas radiações transportam energia suficiente para provocar danos significativos durante a interação com os tecidos biológicos e desencadear doenças.

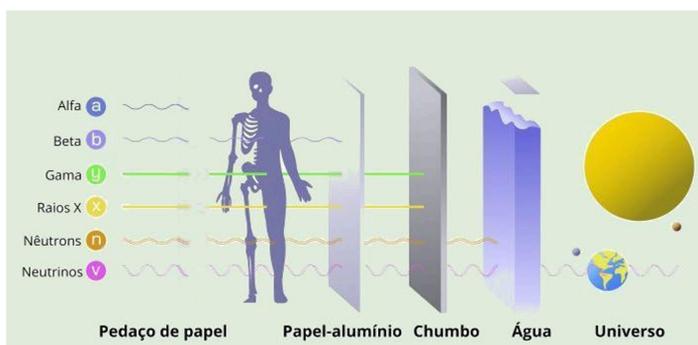


Figura: Poder de penetração de diferentes tipos de radiação (fonte: mundoeducacao)

Qual ideia abaixo relaciona-se corretamente ao tema abordado no texto e na figura?

- (A) Radiações em geral transportam pouca energia e por isso apresentam riscos à saúde humana.
- (B) Radiações de alta frequência podem ter sua blindagem feita com qualquer tipo de material.
- (C) Radiações de alta frequência e apresentam menor capacidade de penetração em materiais densos.
- (D) Radiações ionizantes são ofensivas aos seres humanos, pois possuem comprimentos de onda longos e transportam alta energia.
- (E) Radiações ionizantes na interação com os tecidos danificam moléculas como o DNA, aumentando o risco de mutações.

Descritor de Língua Portuguesa acionado
D06 Identificar o tema de um texto.

GABARITO: E
COMENTÁRIO:

Professor (a): Essa questão trabalha de forma enfática a exposição às radiações de alta frequência e os efeitos fisiológicos.

A) ERRADA. Desconsidera que as radiações de alta frequência (como raios X e gama) têm energia suficiente para ionizar átomos, podendo quebrar ligações químicas e danificar células, incluindo o DNA.

B) ERRADA. Desconsidera que uma blindagem eficaz requer materiais densos (como chumbo).

C) ERRADA. Desconsidera que as radiações de alta frequência têm maior poder de penetração.

D) ERRADA. Desconsidera que mesmo os raios UV (Ultravioleta), apesar de menos penetrantes, também podem causar efeitos e mutações genéticas.

E) CERTA. O estudante detém conhecimento para identificar que as radiações ionizantes trazem risco à saúde devido possuírem alta frequência e transportarem maior quantidade de energia.

Accionando o descritor! O estudante mostrou que sabe identificar o tema do texto base que é exatamente a relação existente entre a energia de alta frequência (ionizante) e os efeitos fisiológicos provenientes da exposição de tecidos biológicos à essa energia.

Questão 10

As radiações eletromagnéticas representam um pilar na Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC), Medicina e Indústria, pois são o princípio de funcionamento de Wi-Fi, celulares, controle remoto, micro-ondas, exames de imagem, geração de energia elétrica e etc. Portanto, é necessário que essas aplicações tecnológicas sejam diferenciadas de acordo com o intervalo de frequência da radiação eletromagnética como mostra a figura.

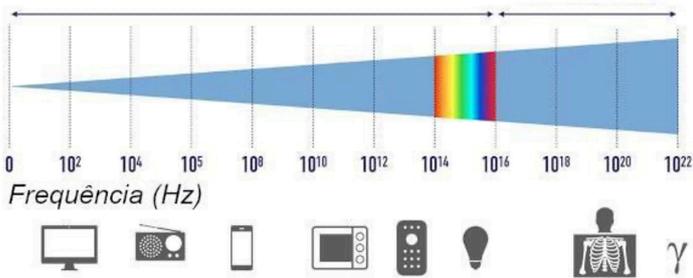


Figura: Espectro de frequência das radiações eletromagnéticas (fonte: brasilescola)

Qual ideia abaixo relaciona-se corretamente ao tema abordado no texto e na figura?

- A As ondas de rádio (10^3 a 10^9 Hz) são utilizadas em fornos micro-ondas.
- B As microondas ($2,45 \cdot 10^9$ a $2,45 \cdot 10^{12}$ Hz) são aplicadas nas telecomunicações.
- C O infravermelho ($8 \cdot 10^{11}$ a $3 \cdot 10^{14}$ Hz) é usado em controles remotos e sistemas de visão noturna.
- D O raio X ($3 \cdot 10^{16}$ a $3 \cdot 10^{19}$ Hz) é empregados em redes de Wi-Fi para transmissão de dados sem fio.
- E A luz ultravioleta ($7 \cdot 10^{14}$ a $3 \cdot 10^{16}$ Hz) é aplicada em ressonâncias magnéticas para diagnóstico médico.

Descritor de Língua Portuguesa acionado

D06 Identificar o tema de um texto.

GABARITO: C

COMENTÁRIO:

Professor (a): Essa questão trabalha a aplicação da radiação eletromagnética como tese central do texto mostrando avanço tecnológico em setores como telecomunicações e saúde.

- A) ERRADA. Considera as ondas de rádio e não as micro-ondas uma aplicação em fornos.
- B) ERRADA. Considera as micro-ondas e não ondas de rádio como aplicadas nas telecomunicações.
- C) CERTA. O estudante mostrou conhecimento sobre a leitura de intervalo de frequência e suas aplicações tecnológicas.

Acionando o descritor! O estudante sobe identificar o tema do texto base que trás a informação sobre a aplicação tecnológica de acordo com a faixa de frequência da radiação eletromagnética.

A figura mostra que a faixa de frequência do Infravermelho se enquadra nas aplicações tecnológicas de controles remotos e sistemas de visão noturna.

- D) ERRADA. Os Raios X são usados em radiografias, não em Wi-Fi (que usa ondas de rádio).
- E) ERRADA. Considera que a Luz UV não é usada em ressonância magnética (que emprega ondas de rádio e campos magnéticos).

Questão 11

A interação das radiações com a matéria possui potencial de geração de energia. A radiação solar por exemplo gera energia elétrica a partir de sua incidência em materiais semicondutores. A frequência e a intensidade da luz solar são determinantes nesse processo de obtenção de energia elétrica que representa um dos mais promissores atualmente e vem crescendo no Brasil com uma perspectiva de geração de 37 GW (Gigawatt) para 2050.

Fonte: Elaboração própria com base nos dados da ANEEL e EPE - Adaptado.

No processo de obtenção de energia elétrica a partir da radiação solar

- A se utiliza células fotovoltaicas, as quais dependem exclusivamente do calor do Sol e do clima tropical.
- B painéis fotovoltaicos convertem diretamente a radiação solar em energia elétrica por meio do efeito termoelétrico.
- C células fotossintéticas são a tecnologia mais eficiente atualmente, transformando radiação ultravioleta em eletricidade sem perdas.
- D painéis fotovoltaicos utilizam o efeito Joule para transformar calor solar diretamente em eletricidade, sem necessidade de semicondutores.
- E células fotovoltaicas de Silício (Si) operam pelo princípio do efeito fotoelétrico, onde fótons da luz solar liberam elétrons, gerando corrente elétrica.

Descritor de Língua Portuguesa acionado

D04 Inferir uma informação implícita em um texto.

GABARITO: E

COMENTÁRIO:

Professor (a): Essa questão trabalha a geração de energia elétrica por meio da radiação solar como tese, mostrando para isso o argumento do princípio fotovoltaico.

- A) ERRADA. A energia solar fotovoltaica depende da luz (fótons), não apenas do calor, e funciona mesmo em climas frios.
- B) ERRADA. Paineis fotovoltaicos funcionam pelo efeito fotovoltaico, não termoelétrico.
- C) ERRADA. Células fotossintéticas não são uma tecnologia estabelecida para geração de energia elétrica.
- D) ERRADA. Paineis fotovoltaicos usam o efeito fotovoltaico e não o efeito Joule e requerem semicondutores (como silício).
- E) CERTA. O estudante mostra conhecimento sobre a geração de energia elétrica a partir do princípio fotovoltaico.

Acionando o descritor! O estudante teve compreensão da premissa que o potencial gerador energético da radiação solar está representado na interação com o material semicondutor e que a inferência implícita é o efeito fotovoltaico a partir das células de Silício.

Questão 12

A energia solar é uma fonte de energia sustentável e renovável que já se encontra presente em muitas regiões do Pará. A irradiação solar fornece a terra uma energia equivalente a $1,3 \text{ Kw/m}^2$ e em torno de 30% dessa energia é refletida pela atmosfera, não alcançando a superfície do planeta. Sabendo-se que a radiação solar incide perpendicularmente (formando 90°) sobre uma área plana de oito hectares onde se pretende instalar painéis fotovoltaicos para geração de energia elétrica e considerando-se que a energia absorvida nessa área corresponde às 10h de insolação por dia. (Dado: hectare é igual a um hectômetro quadrado = 10^4 m^2).

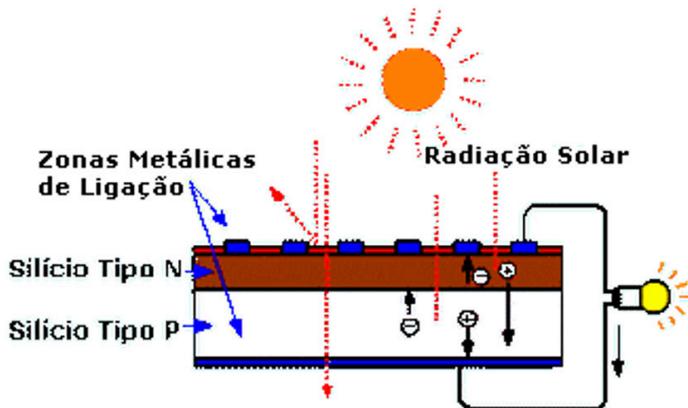


Figura: Representação do mecanismo de funcionamento da Célula Fotovoltaica (fonte: electronica-pt.com)

A energia elétrica gerada por dia nesta área corresponde a

- A) $7,3 \cdot 10^3 \text{ kWh}$.
- B) $9,1 \cdot 10^3 \text{ kWh}$.
- C) $7,3 \cdot 10^4 \text{ kWh}$.
- D) $9,1 \cdot 10^4 \text{ kWh}$.
- E) $7,3 \cdot 10^5 \text{ kWh}$.

Descritor de Matemática acionado

D16 Resolver problema que envolva porcentagem.

GABARITO: E

COMENTÁRIO:

Professor (a): Essa questão trabalha a geração de energia renovável considerando somente um percentual de energia solar para geração de energia elétrica.

A) ERRADA. Considera o hectare como sendo 100 m^2 .

B) ERRADA. Considera para o cálculo da energia convertida somente um hectare de área.

C) ERRADA. Considera o hectare como sendo 1000 m^2 .

D) ERRADA. Considera para o cálculo da energia convertida dez hectares de área.

E) CERTA. O estudante possui conhecimento para desenvolver o cálculo da energia solar convertida em elétrica a partir da potência absorvida em um hectare 10^4 m^2 por 10 horas.

Acionando o descritor! O estudante teve conhecimento de porcentagem para tirar 70% de $1,3 \text{ Kw/m}^2$. Pois 30% da radiação solar não gera energia elétrica devido não chegar à superfície da terra.

$$P_{\text{absorvida}} = \frac{70}{100} \times 1,3 = 0,91 \times 1,3$$

$$P_{\text{absorvida}} = 0,91 \text{ Kw} \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$$

$$A = 8 \cdot 10^4 \text{ m}^2 (\text{Hectare} = 10^4 \text{ m}^2)$$

$$E_{\text{convertida}} = 0,91 \times 8 \cdot 10^4 = 7,28 \cdot 10^4 \text{ Kw}$$

$$E_{\text{convertida}} = 7,28 \cdot 10^4 \text{ Kw} \times 10 \text{ h} = 7,28 \cdot 10^5 \text{ Kwh}$$

Energia total convertida de solar em elétrica.

4. QUADRO DE HABILIDADES E DESCRITORES

Questão	Habilidade de Ciências Humanas (SAEB)	Descritores prioritários acionados		Gabarito
		Língua Portuguesa	Matemática	
07	(EM13CNT101) Analisar e representar, com ou sem o uso de dispositivos e de aplicativos digitais específicos, as transformações e conservações em sistemas que envolvam quantidade de matéria, de energia e de movimento para realizar previsões sobre seus comportamentos em situações cotidianas e em processos produtivos que priorizem o desenvolvimento sustentável, o uso consciente dos recursos naturais e a preservação da vida em todas as suas formas.		D13 Resolver problema envolvendo a área total e/ou volume de um sólido (prisma, pirâmide, cilindro, cone, esfera).	C
08			D11 Resolver problemas envolvendo o cálculo de perímetro de figuras planas.	C
09		D06 Identificar o tema de um texto.		E
10		D06 Identificar o tema de um texto.		C
11		D08 Estabelecer relação entre a tese e os argumentos oferecidos para sustentá-la.		E
12			D16 Resolver problema que envolva porcentagem.	E

SEMANA 3

1. ORGANIZAÇÃO CURRICULAR

Unidade Temática	Objeto de Conhecimento	Habilidade (BNCC)
MATÉRIA E ENERGIA	Propriedade elétrica dos materiais (condutores e isolantes). Espectro eletromagnético. Ondas eletromagnéticas e a interação com seres vivos.	(EM13CNT104) Avaliar os benefícios e os riscos à saúde e ao ambiente, considerando a composição, a toxicidade e a reatividade de diferentes materiais e produtos, como também o nível de exposição a eles, posicionando-se criticamente e propondo soluções individuais e/ou coletivas para seus usos e descartes responsáveis.

2. RESUMO TEÓRICO

2.1 Condutores e isolantes elétricos

Os condutores são materiais que permitem a passagem da corrente elétrica, ou seja, tem uma baixa resistividade elétrica. Os isolantes são aqueles que não permitem a passagem da corrente elétrica, sendo assim possuem uma alta resistividade elétrica.

2.2 Potência elétrica

É a medida da energia elétrica fornecida ou consumida por um circuito elétrico em um determinado período de tempo.

Equações

Potência elétrica em função da resistência e da corrente elétrica

$$P = R \cdot i^2$$

P é a potência elétrica, medida em watt (W)

R é a Resistência elétrica, medida em ohm (Ω)

i é a corrente elétrica, medida em Ampere (A)

Potência elétrica em função da tensão e da resistência

$$P = U^2/R$$

P é a potência elétrica, medida em watt (W)

U é a tensão elétrica, medida em Volt (V)

R é a Resistência elétrica, medida em ohm (Ω)

Potência elétrica em função da corrente da tensão

$$P = i \cdot \Delta U$$

P é a potência elétrica, medida em watt (W)

i é a corrente elétrica, medida em Ampere (A)

ΔU é a variação de tensão elétrica (diferença de potencial ou ddp), medida em Volt (V)

Potência elétrica em função da energia e do intervalo de tempo

$$P = E/\Delta t$$

P é a potência elétrica, medida em quiloWatt (kW)

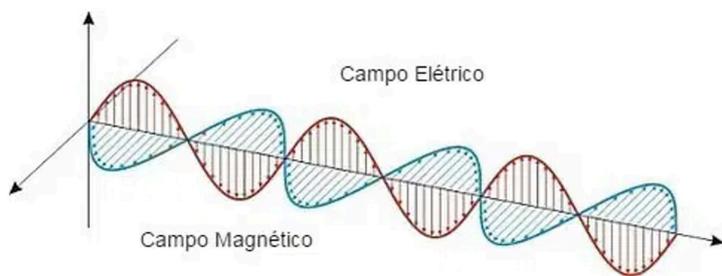
E é a energia, medida em quiloWatt por hora (kWh)

t é o intervalo de tempo, medido em horas (h)

2.3 Espectro eletromagnético.

“Ondas eletromagnéticas são oscilações formadas por campos elétricos e magnéticos variáveis, que se propagam tanto no vácuo quanto em meios materiais. Elas são ondas tridimensionais e transversais que viajam na velocidade da luz, transportando exclusivamente energia. Ademais, apresentam-se na forma de ondas de rádio, micro-ondas, infravermelho, luz visível, ultravioleta, raios x e raios gama, em ordem crescente de frequência e energia.”

Fonte: <https://brasilecola.uol.com.br/fisica/o-que-sao-ondas-eletromagneticas.htm>



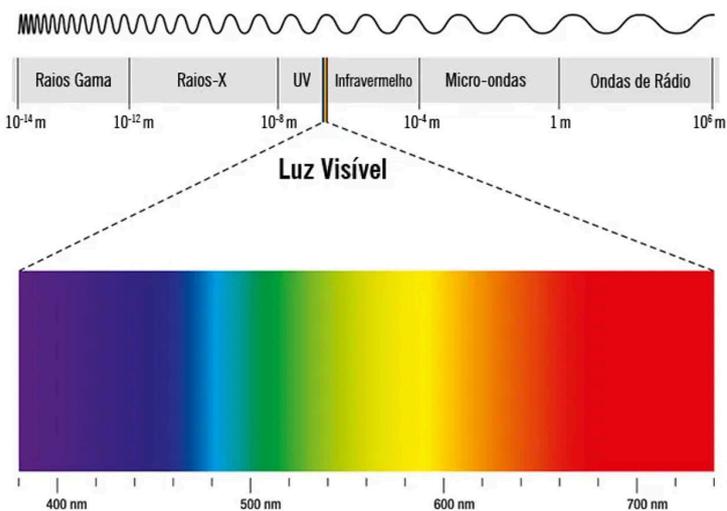
Fonte: <https://www.todamateria.com.br/ondas-eletromagneticas/>

Obs.: a velocidade de propagação das ondas eletromagnéticas é de 300 000 km/s

2.4 Tipos de Ondas Eletromagnéticas

São 7 os tipos de ondas eletromagnéticas: ondas de rádio, micro-ondas, infravermelho, luz visível, ultravioleta, raios x e raios gama. O que determina a sua classificação é a frequência e a oscilação com que as ondas são emitidas e também o seu comprimento. Quanto mais alta a frequência, menor o comprimento de uma onda. As ondas são medidas pelo espectro eletromagnético. Através das faixas desse mecanismo é possível verificar a distribuição da intensidade do eletromagnetismo.

Fonte: <https://brasilecola.uol.com.br/fisica/o-que-sao-ondas-eletromagneticas.htm>



Fonte: <https://brasilecola.uol.com.br/fisica/o-que-sao-ondas-eletromagneticas.htm>

3. QUESTÕES/ITENS

Questão 13

(Enem 2010) Deseja-se instalar uma estação de geração de energia elétrica em um município localizado no interior de um pequeno vale cercado de altas montanhas de difícil acesso. A cidade é cruzada por um rio, que é fonte de água para consumo, irrigação das lavouras de subsistência e pesca. Na região, que possui pequena extensão territorial, a incidência solar é alta o ano todo. A estação em questão abastecerá apenas o município apresentado.

Qual forma de obtenção de energia, entre as apresentadas, é a mais indicada para ser implantada nesse município de modo a causar o menor impacto ambiental?

- (A) Termelétrica, pois é possível utilizar a água do rio no sistema de refrigeração.
- (B) Eólica, pois a geografia do local é própria para a captação desse tipo de energia.
- (C) Nuclear, pois o modo de resfriamento de seus sistemas não afetaria a população.
- (D) Fotovoltaica, pois é possível aproveitar a energia solar que chega à superfície do local.
- (E) Hidrelétrica, pois o rio que corta o município é suficiente para abastecer a usina construída.

Descritores Prioritários Língua Portuguesa:

(D8) Estabelecer relação entre a tese e os argumentos oferecidos para sustentá-la.

GABARITO: D

COMENTÁRIO:

Esta questão reforça a importância de se levar em consideração o contexto na tomada de decisões, incluindo-se na análise a complexidade da situação apresentada. Ao discutir com os estudantes cada uma das alternativas cria-se um movimento de retomada da temática central, que é a importância da avaliação ambiental na escolha de tecnologias. Além disso, o descritor exige uma análise multifacetada que envolve conhecimento sobre diferentes fontes de energia e a capacidade de aplicar esse conhecimento a um contexto específico, priorizando o critério do menor impacto ambiental.

Resolução:

No município em questão, uma usina hidrelétrica poderia trazer prejuízos à agricultura e à captação de água. Além disso, por estar em um vale, a represa causaria um impacto indesejado. A energia eólica se torna inviável pela presença de montanhas, tornando o acesso difícil. A energia termelétrica possui um impacto ambiental altíssimo. Foi citado no texto que a incidência solar é alta o ano todo, o que propicia a instalação de uma usina fotovoltaica.

A) ERRADA. Termelétrica: A queima de combustíveis fósseis gera poluição atmosférica e pode impactar a qualidade da água do rio com o descarte de água aquecida.

B) ERRADA. Eólica: A descrição do vale cercado por altas montanhas de difícil acesso sugere que a circulação de ventos pode ser limitada, tornando a energia eólica menos eficiente.

C) ERRADA. Nuclear: A energia nuclear envolve riscos de acidentes e o problema do descarte de resíduos radioativos, o que é um grande impacto ambiental a longo prazo.

D) CERTA. Fotovoltaica: A alta incidência solar mencionada é a mais indicada. Sendo uma fonte de energia limpa, silenciosa, não consome água do rio, não gera poluição atmosférica e minimiza intervenções na extensão territorial do município.

E) ERRADA. Hidrelétrica: Causa sérios impactos ambientais e sociais, como alteração do fluxo do rio, deslocamento de populações ribeirinhas e danos à fauna e flora aquáticas.

Questão 14

(Enem) Alguns peixes, como o poraquê, a enguia-elétrica da Amazônia, podem produzir uma corrente elétrica quando se encontram em perigo. Um poraquê de 1 metro de comprimento, em perigo, produz uma corrente em torno de 2 Amperes e uma voltagem de 600 Volts. O quadro apresenta a potência aproximada de equipamentos elétricos.

Equipamento elétrico	Potência aproximada (watt)
Exaustor	150
Computador	300
Aspirador de pó	600
Churrasqueira elétrica	1 200
Secadora de roupas	3 600

O equipamento elétrico que tem potência similar àquela produzida por esse peixe em perigo é o/a

- A) exaustor.
- B) computador.
- C) aspirador de pó.
- D) churrasqueira elétrica.
- E) secadora de roupas.

Descritores Prioritários Matemática:

(D34) Resolver problema envolvendo informações apresentadas em tabelas e/ou gráficos.

GABARITO: D

COMENTÁRIO:

Esta questão apresenta relação entre os conceitos da física com a biologia e o cotidiano dos estudantes. Alguns aspectos a serem ressaltados são: a interdisciplinaridade, a relação entre o cotidiano e a tecnologia, a territorialidade e a ciência. Há também a aplicação de conceitos básicos de eletricidade e a utilização da equação que relaciona as grandezas físicas além da leitura comparativa da tabela que é apresentada no enunciado.

Resolução:

$$P = V \times i$$

Em que:

P é a potência em Watts (W)

V é a voltagem em Volts (V)

i é a corrente em Amperes (A)

No caso do poraquê, temos:

$$V = 600 \text{ Volts}$$

$$i = 2 \text{ Amperes}$$

Substituindo esses valores na fórmula, obtemos:

$$P = 600V \times 2A = 1200 \text{ W}$$

Portanto, a potência produzida pelo poraquê em perigo é de aproximadamente 1200 Watts.

Consultando a tabela que lista os equipamentos elétricos, a alternativa correta é a letra D.

A) ERRADA. Este é um distrator plausível caso o estudante se baseie apenas na tabela. Segundo os cálculos a potência do exaustor é menor do que a do poraquê, mas não a ponto de ser descartada imediatamente.

B) ERRADA. Este distrator traz a potência de um computador (desktop, em torno de 300 W) que também é inferior à do poraquê, mas representa um equipamento eletrônico comum, o que pode levar alguns estudantes a escolhê-lo por familiaridade, sem realizar o cálculo.

C) ERRADA. Este distrator apresenta um aspirador de pó (600 W, de acordo com a tabela) que é um valor aparentemente intermediário o que pode levar o estudante a escolhê-lo caso não saiba como calcular a potência do poraquê.

Então, de acordo com a tabela, o aparelho que possui uma potência aproximada à potência produzida pelo peixe é a churrasqueira elétrica.

D) CERTA. Temos aqui o descritor desta questão que pode ser inferido como a habilidade de aplicar o conceito de potência elétrica ($P = V \times I$) para resolver um problema contextualizado e comparar o resultado com valores de potência apresentados na tabela. O aparelho que possui uma potência aproximada à potência produzida pelo peixe é a churrasqueira elétrica.

E) ERRADA. A secadora de roupas (3 600 W) possui uma potência consideravelmente maior que a do poraquê. Este distrator pode atrair estudantes que associam "elétrico" a "alto consumo" sem considerar os valores específicos.

Questão 15

(Enem) O choque elétrico é uma sensação provocada pela passagem de corrente elétrica pelo corpo. As consequências de um choque vão desde um simples susto à morte. A circulação das cargas elétricas depende da resistência do material. Para o corpo humano, essa resistência varia de 1000Ω , quando a pele está molhada, até $100\,000 \Omega$, quando a pele está seca. Uma pessoa descalça, lavando sua casa com água, molhou os pés e, acidentalmente, pisou em um fio desencapado, sofrendo uma descarga elétrica em uma tensão de 120 V . Qual a intensidade máxima de corrente elétrica que passou pelo corpo da pessoa?

(A) $1,2 \text{ mA}$

(B) 120 mA

(C) $8,3 \text{ A}$

(D) 833 A

(E) 120 kA

Descritores Prioritários Matemática:

(D15) Resolver problema que envolva variação proporcional, direta ou inversa, entre grandezas.

GABARITO: B
COMENTÁRIO:

Esta questão combina conceitos da física com uma situação cotidiana relevante para a segurança. Pode-se aproveitar este contexto para falar sobre os riscos da eletricidade e a importância de medidas de segurança. Ao mencionar que a circulação das cargas depende da resistência do material e fornecer os valores de resistência da pele seca e molhada, a questão prepara o terreno para a aplicação da Lei de Ohm. Isso ajuda os alunos a entenderem que a mesma tensão pode gerar correntes muito diferentes dependendo da resistência do meio.

$$U = R \cdot i$$

$$i = \frac{U}{R} = \frac{120}{1000} = 0,12 \text{ A} = 120 \text{ mA}$$

Sobre o descritor e os distratores:

A) ERRADA. Este distrator pode surgir de dois erros possíveis:

Usar a resistência da pele seca ($100\,000 \Omega$): Se o aluno utilizar o valor de $100\,000 \Omega$ na Lei de Ohm, o cálculo seria:

$$i = \frac{120 \text{ V}}{100\,000 \Omega} = 0,0012 \text{ A} = 1,2 \text{ mA}.$$

Este erro indica que o aluno não compreendeu a importância da condição da pele molhada para determinar a máxima corrente.

Erro na conversão de unidades: Mesmo que o aluno calcule corretamente a corrente em Ampere usando a resistência da pele molhada ($0,12 \text{ A}$), ele pode errar a conversão para miliampere dividindo por 1000 em vez de multiplicar.

B) CERTA. O objetivo específico do cálculo é determinar o valor da intensidade da corrente elétrica (I) que passa pelo corpo da pessoa na situação descrita. Isso implica que o estudante deve ser capaz de manipular a Lei de Ohm para isolar a variável desejada: $I=R.V$. Um aspecto crucial da questão é a variação da resistência do corpo humano dependendo da umidade da pele. O descritor enfatiza que o estudante deve identificar e utilizar o valor de resistência apropriado para a situação descrita (pele molhada, resultando na menor resistência e, conseqüentemente, na maior corrente).

C) ERRADA. Este distrator pode resultar de um erro conceitual grave ou um erro de cálculo significativo. Uma possível origem seria inverter a relação na Lei de Ohm ou realizar uma operação incorreta com os números fornecidos. Por exemplo, dividir a resistência pela tensão ($1000\Omega/120\text{V}\approx 8,3\text{A}$). Este erro demonstra uma falta de compreensão da relação fundamental entre tensão, corrente e resistência.

D) ERRADA. Neste distrator o valor é ainda mais distante da resposta correta e provavelmente indica um erro de cálculo ainda maior ou uma aplicação completamente equivocada da Lei de Ohm.

E) ERRADA. Este distrator pode atrair alunos que não têm uma noção da ordem de grandeza das correntes elétricas comuns ou que cometeram erros grosseiros de multiplicação por potências de 10 durante o cálculo ou conversão de unidades.

Questão 16

(Enem) Nossa pele possui células que reagem à incidência de luz ultravioleta e produzem uma substância chamada melanina, responsável pela pigmentação da pele. Pensando em se bronzear, uma garota vestiu um biquíni, acendeu a luz de seu quarto e deitou-se exatamente abaixo da lâmpada incandescente. Após várias horas ela percebeu que não conseguiu resultado algum. O bronzeamento não ocorreu porque a luz emitida pela lâmpada incandescente é de:

(A) baixa intensidade.

(B) baixa frequência.

(C) um espectro contínuo.

(D) amplitude inadequada

(E) curto comprimento de onda.

Descritor de Língua Portuguesa:

(D11) Estabelecer relação causa/consequência entre partes e elementos do texto.

GABARITO: B
COMENTÁRIO:

Aborda-se aqui, indiretamente, a importância de buscar informações corretas e baseadas na Ciência, contrapondo o senso comum (a ideia de que qualquer luz intensa bronzeia), o que pode estimular o pensamento crítico ao confrontar uma ação cotidiana com a explicação científica

a explicação científica de sua ineficácia. É nesta linha que chamamos atenção para o descritor de Língua Portuguesa que relaciona causa/consequência entre partes e elementos de um texto. A questão integra conhecimentos de física (natureza da luz, espectro eletromagnético, frequência, comprimento de onda, intensidade) com biologia (reação da pele à luz UV, produção de melanina). Essa abordagem interdisciplinar é fundamental para uma compreensão mais holística da Ciência e do mundo ao nosso redor.

Resolução:

O bronzeamento da pele é causado pela radiação ultravioleta (UV). A luz emitida por uma lâmpada incandescente é predominantemente composta por luz visível e uma quantidade significativa de radiação infravermelha (que sentimos como calor).

Luz Ultravioleta (UV): Possui alta frequência e curto comprimento de onda, sendo a principal responsável pelo bronzeamento e também por danos à pele em exposições prolongadas.

Luz Visível: Possui frequências intermediárias e comprimentos de onda que nossos olhos conseguem detectar.

Radiação Infravermelha: Possui baixa frequência e longo comprimento de onda, sendo associada ao calor.

A lâmpada incandescente emite uma quantidade muito pequena de radiação ultravioleta, insuficiente para estimular a produção de melanina e, conseqüentemente, causar o bronzeamento da pele. Portanto, o motivo pelo qual a garota não se bronzeou é que a luz emitida pela lâmpada incandescente tem baixa frequência na faixa do ultravioleta.

Analisando as outras alternativas:

A) ERRADA. baixa intensidade: Embora a intensidade da luz da lâmpada possa não ser tão alta quanto a do sol, o principal fator para o bronzeamento é a presença da radiação UV, independentemente da intensidade da luz visível.

B) CERTA. Descritor: A lâmpada incandescente é composta majoritariamente por radiação no espectro do infravermelho e luz visível que possuem frequências mais baixas do que a da luz ultravioleta, o que impede que a garota se bronzeie.

C) ERRADA. um espectro contínuo: A luz incandescente realmente possui um espectro contínuo de comprimentos de onda, mas a questão é a ausência significativa da faixa ultravioleta nesse espectro.

D) ERRADA. amplitude inadequada: A amplitude está relacionada à intensidade da onda luminosa. Como mencionado no item A, a intensidade não é o fator principal aqui.

E) ERRADA. curto comprimento de onda: A luz ultravioleta possui curto comprimento de onda. A lâmpada incandescente emite muito pouca luz nessa faixa.

Questão 17

(Unesp) Radares são emissores e receptores de ondas de rádio e têm aplicações, por exemplo, na determinação de velocidades de veículos nas ruas e rodovias. Já os sonares são emissores e receptores de ondas sonoras, sendo utilizados no meio aquático para determinação da profundidade dos oceanos, localização de cardumes, dentre outras aplicações. Comparando-se as ondas emitidas pelos radares e pelos sonares, temos que:

(A) as ondas emitidas pelos radares são mecânicas e as ondas emitidas pelos sonares são eletromagnéticas.

(B) ambas as ondas exigem um meio material para se propagarem, e quanto mais denso for esse meio, menores serão suas velocidades de propagação.

(C) as ondas de rádio têm oscilações longitudinais e as ondas sonoras têm oscilações transversais.

(D) as frequências de oscilação de ambas as ondas não dependem do meio em que se propagam.

(E) a velocidade de propagação das ondas dos radares pela atmosfera é menor do que a velocidade de propagação das ondas dos sonares pela água.

Descritores Prioritários Língua Portuguesa:

(D4) Inferir uma informação implícita em um texto.

GABARITO: D

COMENTÁRIO:

Em consonância com a Língua Portuguesa, é esperado que os estudantes façam inferências para compreender que a resolução depende da comparação das características das ondas citadas, bem como de suas propriedades e do conceito de oscilação. A contextualização, por aproximar os conceitos da vida cotidiana, pode despertar o interesse do estudante por este assunto. Abre-se a possibilidade de iniciar uma discussão sobre outras tecnologias que utilizam ondas (telecomunicações, exames médicos como ultrassom e ressonância magnética, etc.), incentivando os alunos a fazerem conexões com o seu dia a dia.

Resolução:

As ondas emitidas pelos radares e sonares possuem uma frequência de oscilação que não depende do meio em que se propagam, mas da fonte que as emite, ou seja, a frequência é uma propriedade da fonte emissora da onda e permanece constante quando a onda muda de meio. O que se altera é a velocidade e, conseqüentemente, o comprimento de onda ($v = \lambda \cdot f$). Portanto, a alternativa correta é a letra D.

A) ERRADA. Podemos ter a confusão entre a natureza das ondas de rádio e sonoras.

B) ERRADA. A primeira parte da afirmação é parcialmente verdadeira para ondas sonoras, o que pode confundir o aluno. A segunda parte também contém uma simplificação excessiva que não se aplica universalmente.

C) Os termos “longitudinal” e “transversal” podem ser abstratos para alguns alunos, e a inversão das características das ondas pode parecer uma falha de memória ou compreensão superficial.

D) A frequência de uma onda é uma característica da fonte que a emite e geralmente não muda quando a onda passa de um meio para outro. O que muda é a velocidade e, conseqüentemente, o comprimento de onda.

E) A ideia de que a água, por ser mais densa que o ar, poderia permitir uma propagação mais rápida do “som” (generalizando o conceito de onda) pode ser intuitiva para alguns alunos.

4. QUADRO DE HABILIDADES E DESCRITORES

Questão	Habilidade de Ciências Humanas (SAEB)	Descritores prioritários acionados		Gabarito
		Língua Portuguesa	Matemática	
13	(EM13CNT102) Realizar previsões, avaliar intervenções e/ou construir protótipos de sistemas térmicos que visem à sustentabilidade, com base na análise dos efeitos das variáveis termodinâmicas e da composição dos sistemas naturais e tecnológicos.	Estabelecer relação entre a tese e os argumentos oferecidos para sustentá-la.		D
14	(EM13CNT301) Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica.		Resolver problema envolvendo informações apresentadas em tabelas e/ou gráficos..	D
15	(EM13CNT307) Analisar as propriedades específicas dos materiais para avaliar a adequação de seu uso em diferentes aplicações (industriais, cotidianas, arquitetônicas ou tecnológicas) e/ou propor soluções seguras e sustentáveis..		Resolver problema que envolva variação proporcional, direta ou inversa, entre grandezas.	B
16	(EM13CNT102) Realizar previsões, avaliar intervenções e/ou construir protótipos de sistemas térmicos que visem à sustentabilidade, com base na análise dos efeitos das variáveis termodinâmicas e da composição dos sistemas naturais e tecnológicos.	Estabelecer relação causa/consequência entre partes e elementos do texto.		B
17	(EM13CNT301) Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica.	Inferir uma informação implícita em um texto.		D

SEMANA 4

1. ORGANIZAÇÃO CURRICULAR

Unidade Temática	Objeto de Conhecimento	Habilidade (BNCC)
MATÉRIA E ENERGIA	Fontes de Energias renováveis e não renováveis. Ondas de calor e efeito estufa Aquecimento Global	(EM13CNT105) Analisar os ciclos biogeoquímicos e interpretar os efeitos de fenômenos naturais e da interferência humana sobre esses ciclos, para promover ações individuais e/ou coletivas que minimizem consequências nocivas à vida.

2. RESUMO TEÓRICO

2.1 Tipos de energia

Fontes de energia são matérias-primas que direta ou indiretamente produzem energia para movimentar máquinas. As fontes de energia podem ser renováveis ou não renováveis.

Fonte: <https://www.todamateria.com.br/fontes-de-energia/>

As fontes podem ser classificadas como

- renováveis: "são aquelas que contam com recursos não esgotáveis".

Fonte: <https://brasilecola.uol.com.br/geografia/fontes-renovaveis-energia.htm>

- não renováveis: são aquelas em que os recursos são esgotáveis.

2.2 Ondas de calor

Ondas de calor são eventos climáticos caracterizados por temperaturas extremamente altas, que superam os níveis esperados para uma determinada região e época do ano. Esses períodos de calor intenso podem durar dias ou semanas e são exacerbados pelo aquecimento global, que tem aumentado tanto a frequência quanto a intensidade do calor em várias partes do mundo.

Essas ondas são particularmente perigosas em áreas urbanas devido ao efeito de "ilha de calor", onde a concentração de edifícios, concreto e asfalto retém mais calor, elevando ainda mais as temperaturas.

O Brasil está novamente em alerta para onda de calor, segundo informações do Instituto Nacional de Meteorologia - INMET. As temperaturas devem ficar acima da média em quase todo o país. Em alguns municípios, os termômetros devem registrar mais de 40°C. Há ainda uma associação com baixos índices de umidade relativa do ar, especialmente na região central do Brasil.

Essas condições podem impactar a saúde de toda a população, em especial os mais vulneráveis — como idosos, crianças, pessoas com problemas renais, cardíacos, respiratórios ou de circulação, diabéticos, gestantes e população em situação de rua. Por isso, o Ministério da Saúde preparou um guia com informações básicas sobre como lidar com as temperaturas extremas.

Fonte: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/o/ondas-de-calor>

2.3 Aquecimento global e efeito estufa

O aquecimento global é um fenômeno caracterizado pelo aumento das temperaturas médias da Terra, sendo esta em torno de 15° C. Isso ocorre porque gases como o dióxido de carbono e metano que junto ao vapor d'água, formam uma camada que aprisiona parte do calor do Sol em nossa atmosfera. Se não fossem esses gases, a Terra seria um ambiente gelado, com temperatura média de -17° C. Esse fenômeno natural é chamado de efeito estufa e se não fosse por ele, a vida na Terra não teria tamanha diversidade.

Fonte: Instituto Brasileiro de Florestas (www.ibflorestas.org.br/)

2.4 Tipos de Ondas Eletromagnéticas

Entre as consequências do aquecimento global, temos as transformações estruturais e sociais do planeta provocadas pelo aumento das temperaturas, das quais podemos citar:

- Elevação das temperaturas dos oceanos e derretimento das calotas polares;
- Possíveis inundações de áreas costeiras e cidades litorâneas, em função da elevação do nível dos oceanos;
- Aumento da insolação e radiação solar, em virtude do aumento do buraco da Camada de Ozônio;
- Intensificação de catástrofes climáticas, tais como furacões e tornados, secas, chuvas irregulares, entre outros fenômenos meteorológicos de difícil controle e previsão;
- Extinção de espécies, em razão das condições ambientais adversas para a maioria delas.
- Quedas e dificuldades na produção da agricultura, pecuária e silvicultura.

Fonte: Instituto Brasileiro de Florestas (www.ibflorestas.org.br/)

3. QUESTÕES/ITENS

Questão 18

(Enem) "Discutindo sobre a intensificação do efeito estufa, Francisco Mendonça afirmava:

A conservação do calor na Troposfera ocorre a partir da perda de energia da superfície terrestre. Esta, ao se resfriar, emite para a atmosfera radiações de ondas longas equivalentes à faixa do infravermelho, caracterizadas como calor sensível, que são retidas pelos gases de efeito estufa. O dióxido de carbono (CO₂) é o principal gás responsável em reter o calor na baixa atmosfera, mas o vapor d'água, o metano, a amônia, o óxido nitroso, o ozônio, e o clorofluorcarbono (conhecido como CFC, que destrói a camada de ozônio na Tropopausa/Estratosfera) também são gases causadores do efeito estufa. Além desses gases, a nebulosidade e o material particulado em suspensão no ar são importantes contribuintes no processo de aquecimento da Troposfera, uma vez que também atuam como barreira à livre passagem das radiações infravermelhas emitidas pela superfície".

(Climatologia, Ed. Oficina de Textos.)

A partir da leitura do texto, conclui-se que

- (A) as ondas que causam o efeito estufa se constituem principalmente de curta frequência, como os raios X.
- (B) apenas o gás carbônico é capaz de reter calor suficiente para gerar o efeito estufa.
- (C) o efeito estufa envolve apenas as camadas externas que compõem a atmosfera.
- (D) gases lançados na atmosfera por atividades humanas, como indústrias, podem interferir no recrudescimento do efeito estufa.
- (E) o vapor de água permite a livre passagem dos raios infravermelhos, o que causa sua livre reflexão para o espaço exterior.

Descritores Prioritários Língua Portuguesa:

(D8) Estabelecer relação entre a tese e os argumentos oferecidos para sustentá-la

GABARITO: D

COMENTÁRIO:

COMENTÁRIO: Esta questão aborda um tema crucial e contemporâneo que é a intensificação do efeito estufa e suas causas. Existe aqui a possibilidade de uma discussão de relevância social, já que existe uma contextualização do tema e também o desenvolvimento do senso crítico dos estudantes. Há uma inter-relação entre alguns conceitos e conhecimentos científicos como o de radiação eletromagnética, transferência de calor, composição da atmosfera, camadas da atmosfera e impacto das atividades humanas.

Resolução:

A alternativa correta é a letra **D**, pois o texto afirma que diversos gases, incluindo o dióxido de carbono (CO₂), o metano, o óxido nitroso e os clorofluorcarbonos (CFCs), contribuem para a retenção de calor na troposfera, intensificando o efeito estufa. As atividades industriais são uma das principais fontes de emissão desses gases na atmosfera.

A) ERRADA. Alunos com conhecimento superficial sobre o espectro eletromagnético podem associar "energia" a ondas de alta frequência, como raios X, sem entender que o efeito estufa está ligado à radiação infravermelha (ondas longas) emitida pela Terra.

B) ERRADA. O CO₂ é amplamente divulgado como o principal gás de efeito estufa devido às atividades humanas. Alunos podem ignorar ou subestimar a contribuição de outros gases mencionados no texto.

C) ERRADA. A menção à "atmosfera" de forma geral pode levar à interpretação errônea de que todas as camadas estão igualmente envolvidas.

D) CERTA. Essa alternativa conecta o fenômeno natural do efeito estufa com as questões ambientais causadas pelas atividades humanas, um ponto central no debate sobre as mudanças climáticas.

E) ERRADA. O vapor d'água é um componente natural da atmosfera, e alunos podem não entender que, apesar de seu ciclo dinâmico, ele também atua como um gás de efeito estufa, absorvendo parte da radiação infravermelha. A ideia de "livre passagem" e "livre reflexão" é contraditória ao conceito de retenção de calor.

Questão 19

Suponha que uma pequena comunidade do estado do Pará não tem acesso a energia elétrica. Desta forma, um engenheiro que trabalhava para resolver este problema, propôs; para alimentar as residências, uma escola e um pequeno posto de saúde; duas possibilidades de fonte de energia sustentável, que são

Energia Solar Fotovoltaica - Instalar painéis solares nos telhados das casas e da escola. A irradiação solar média na região é de 5 kWh/m² por dia, e cada painel solar tem uma área de 1,5 m² e uma eficiência de conversão de 15%.

Pequena Turbina Hidrelétrica - Utilizar um pequeno rio próximo para instalar uma turbina hidrelétrica. A vazão média do rio é de 2m³/s e a altura da queda d'água disponível para a turbina é de 5m. Considere a densidade da água como 1000kg/m³ e a aceleração da gravidade como 10m/s². Assuma que a turbina hidrelétrica tem uma eficiência de conversão de 80%.

Se a necessidade energética desta comunidade for de 50 kWh/dia, qual seria a escolha mais coerente para atender essa comunidade?

- A) A energia solar seria mais adequada, pois um único painel já atenderia à demanda da comunidade.
- B) A energia hidrelétrica seria mais adequada, pois sua capacidade de geração é significativamente maior que a solar.
- C) Ambas as opções seriam igualmente adequadas, pois ambas conseguem suprir a demanda de 50 kWh por dia.
- D) A energia solar seria mais adequada, pois a energia gerada por um conjunto de painéis seria suficiente para suprir a demanda, enquanto a hidrelétrica não.
- E) A energia hidrelétrica seria mais adequada, pois a energia gerada seria suficiente para suprir a demanda, enquanto a solar, com um número razoável de painéis, não.

Descritores Prioritários Língua Portuguesa:

(D8) Estabelecer relação entre a tese e os argumentos oferecidos para sustentá-la.

GABARITO: E

COMENTÁRIO:

esta questão apresenta várias dimensões, abrindo espaço para assuntos de muita relevância social, como, por exemplo, a questão energética e os impactos ambientais e suas consequências sociais. Em nível pedagógico cria possibilidades para o estudante aplicar os conceitos físicos de energia, potência, irradiação solar, vazão, altura da queda d'água, densidade, aceleração da gravidade e eficiência. Além disso, é necessário que o estudante utilize cálculos matemáticos básicos para responder a situação proposta.

Resolução:

Vamos calcular a energia diária gerada por cada opção:

Energia Solar Fotovoltaica

Energia solar incidente por painel por dia:

$$E_{\text{incidente}} = \text{Irradiação} \times \text{Área} = 5 \text{ kWh/m}^2 \times 1,5 \text{ m}^2 = 7,5 \text{ kWh}$$

Energia elétrica gerada por painel por dia:

$$E_{\text{gerada_solar}} = E_{\text{incidente}} \times \text{Eficiência} = 7,5 \text{ kWh} \times 0,15 = 1,125 \text{ kWh}$$

Para atender a uma demanda de 50 kWh por dia, o número de painéis solares necessários seria:

Número de painéis:

$$E_{\text{gerada por painel}} / \text{Demanda total} = \frac{1,125 \text{ kWh/painel}}{50 \text{ kWh}} \approx 44,44 \text{ painéis}$$

Portanto, seriam necessários aproximadamente 45 painéis solares para atender à demanda da comunidade.

Pequena Turbina Hidrelétrica

Potência da água: $P_{\text{água}} = \rho \times g \times Q \times h$, onde:

ρ é a densidade da água (1000 kg/m³)
 g é a aceleração da gravidade (10 m/s²)
 Q é a vazão do rio (2 m³/s)
 h é a altura da queda d'água (5 m)

$$P_{\text{água}} = 1000 \text{ kg/m}^3 \times 10 \text{ m/s}^2 \times 2 \text{ m}^3/\text{s} \times 5 \text{ m} = 100.000 \text{ W} = 100 \text{ kW}$$

Potência elétrica gerada pela turbina:

$$P_{\text{elétrica}} = P_{\text{água}} \times \text{Eficiência} = 100 \text{ kW} \times 0,80 = 80 \text{ kW}$$

Energia elétrica gerada por dia:

$$E_{\text{gerada_hidro}} = P_{\text{elétrica}} \times \text{Tempo} = 80 \text{ kW} \times 24 \text{ h} = 1920 \text{ kWh}$$

A) ERRADA. Este distrator tenta simplificar demais a situação, ignorando a necessidade energética total da comunidade. O cálculo na resolução mostra claramente que um único painel gera muito menos energia do que a demanda de 50 kWh/dia.

B) ERRADA. Embora a primeira parte da afirmação seja verdadeira (1920 kWh é muito maior que 50 kWh), o distrator não compara adequadamente a viabilidade da energia solar com um número razoável de painéis. Ele foca apenas na capacidade máxima da hidrelétrica sem considerar a necessidade de avaliar se a solar também poderia atender à demanda com uma instalação maior.

C) ERRADA. Este distrator é falso, pois o cálculo demonstra que um único painel solar não atende à demanda. Para que a solar fosse adequada, seria necessário um grande número de painéis, o que a torna menos prática em comparação com a capacidade da hidrelétrica.

D) ERRADA. A primeira parte da afirmação é tecnicamente correta (um número suficiente de painéis solares poderia suprir a demanda), mas a segunda parte é falsa. A hidrelétrica gera uma quantidade de energia muito superior à demanda. O distrator inverte a relação de capacidade entre as fontes.

E) CERTA. A energia gerada pela pequena turbina hidrelétrica (1920 kWh por dia) é significativamente maior do que a demanda da comunidade (50 kWh por dia). Por outro lado, a energia gerada por um único painel solar é de apenas 1,125 kWh por dia, sendo necessário um grande número de painéis (aproximadamente 45) para atender à demanda.

Questão 20

Desde a revolução industrial, a população começou a usar intensivamente o carbono em forma de carvão mineral, petróleo e gás natural, nos veículos e para gerar energia nas indústrias. As florestas, grandes depósitos de carbono, começaram a ser destruídas e queimadas cada vez mais rápido. Com isso, imensas quantidades de dióxido de carbono, metano e outros gases passaram a ser despejados na atmosfera, tornando a camada que retém o calor mais espessa, o que intensifica o efeito estufa. E nosso planeta, mostra cada vez mais sinais de febre atualmente. Por isso, o aquecimento do planeta é o maior desafio ambiental do século 21.

Diante disso, fisicamente, o que leva ao aumento da temperatura média da Terra

A Os gases de efeito estufa absorvem a radiação ultravioleta proveniente do Sol, impedindo que ela alcance a superfície terrestre e cause aquecimento excessivo.

B Os gases de efeito estufa refletem a radiação infravermelha emitida pela superfície da Terra de volta para o espaço, diminuindo a perda de calor e resfriando o planeta.

C Os gases de efeito estufa absorvem a radiação infravermelha emitida pela superfície da Terra, retendo o calor na atmosfera e dificultando sua dissipação para o espaço.

D Os gases de efeito estufa aumentam a condutividade térmica da atmosfera, permitindo que o calor gerado na superfície se disperse mais rapidamente para as camadas mais altas.

E Os gases de efeito estufa reagem quimicamente com a radiação solar, convertendo-a em outras formas de energia que não aquecem a atmosfera.

Descritores Prioritários Língua Portuguesa:

(D4) Inferir uma informação implícita em um texto.

Gabarito: C

Comentário:

envolve-se aqui o fato histórico da Revolução Industrial e algumas consequências ambientais relacionadas com o modo de produção e consumo, ou seja, nosso modo de vida, naquela época e nos dias atuais. Com o tema proposto por esta questão pode-se articular ciência, meio ambiente, história e economia. Em nível pedagógico tem-se a apresentação de um mundo complexo em que as soluções reducionistas não resolvem os problemas.

Resolução:

O efeito estufa ocorre quando certos gases presentes na atmosfera, como o dióxido de carbono (CO_2), o metano (CH_4) e o vapor d'água (H_2O), interagem com a radiação emitida pela Terra. O processo se dá da seguinte forma:

1. A Terra recebe radiação de ondas curtas (principalmente luz visível e ultravioleta) do Sol, aquecendo sua superfície.

2. A superfície terrestre, aquecida, emite radiação de ondas longas, principalmente na faixa do infravermelho.

3. Os gases de efeito estufa têm a propriedade de absorver eficientemente essa radiação infravermelha emitida pela Terra.

4. Ao absorver a radiação infravermelha, as moléculas dos gases de efeito estufa aumentam sua energia cinética, o que se manifesta como um aumento da temperatura da atmosfera.

5. Essas moléculas excitadas reemitem a radiação infravermelha em todas as direções, incluindo de volta para a superfície da Terra.

6. Essa radiação reemitida aquece ainda mais a superfície terrestre e as camadas mais baixas da atmosfera, resultando na retenção de calor.

Portanto, o principal mecanismo físico pelo qual o aumento da concentração de gases de efeito estufa leva ao aumento da temperatura média da Terra é a absorção da radiação infravermelha emitida pela superfície terrestre, dificultando a perda de calor para o espaço.

A) ERRADA. Este distrator confunde o tipo de radiação absorvida pelos gases de efeito estufa. A camada de ozônio é a principal responsável por absorver a maior parte da radiação ultravioleta do Sol. Os gases de efeito estufa absorvem principalmente a radiação infravermelha emitida pela Terra.

B) ERRADA. Este distrator descreve o efeito oposto do que realmente acontece. Os gases de efeito estufa absorvem a radiação infravermelha, não a refletem de volta para o espaço. A absorção é o mecanismo que retém o calor na atmosfera.

C) CERTA. Os gases de efeito estufa absorvem a radiação infravermelha emitida pela superfície da Terra, retendo o calor na atmosfera e dificultando sua dissipação para o espaço.

D) ERRADA. Este distrator apresenta um efeito que levaria ao resfriamento, não ao aquecimento. A condutividade térmica se refere à capacidade de um material transferir calor por contato direto. Os gases de efeito estufa, ao absorverem e reemitirem radiação, dificultam a dispersão do calor para o espaço, mantendo-o na atmosfera.

E) ERRADA. Embora algumas reações químicas possam ocorrer na atmosfera envolvendo os gases de efeito estufa, o principal mecanismo de aquecimento está relacionado à absorção e reemissão de radiação infravermelha, não a uma conversão química da radiação solar em outras formas de energia que não aquecem.

Questão 21

JORNAL HOJE

Brasil registrou mais de 400 incêndios provocados por fiação elétrica irregular no primeiro semestre por dois anos seguidos

Números dão conta das ocorrências apenas entre janeiro e junho de 2022 e de 2023; no Maranhão, 80% dos incêndios é provocado por problemas em fiações elétricas irregulares.

Por Jornal Hoje

18/10/2023 14h32 - Atualizado há um ano

Fonte: <https://g1.globo.com/jornal-hoje/noticia/2023/10/18>

Um electricista, levando em consideração as normas de segurança, escolheu o material para fazer a fiação elétrica de uma residência, baseando-se na tabela abaixo, que apresenta os valores aproximados de resistividade elétrica de três materiais.

Material	Resistividade
Cobre	$1,7 \times 10^{-8} \Omega \cdot m$
Alumínio	$2,8 \times 10^{-8} \Omega \cdot m$
Ferro	$10,0 \times 10^{-8} \Omega \cdot m$

Considerando que ele tenha três fios de mesmo comprimento e mesma área de seção transversal. Qual fio o electricista deve utilizar para diminuir a probabilidade de problemas como superaquecimento, curtos-circuitos e risco de incêndio?

(A) O fio de ferro por ter a menor resistência elétrica e ser um material ferromagnético.

(B) O fio de alumínio porque tem a maior resistência elétrica, pois sua resistividade é intermediária entre o cobre e o ferro.

(C) O fio de cobre por ter menor resistência elétrica, pois sua resistividade é a menor entre os três materiais.

(D) Qualquer um dos três, pois terão a mesma resistência elétrica, já que possuem o mesmo comprimento e área de seção transversal.

(E) Qualquer um dos três, pois a resistência elétrica dos fios dependerá da corrente que passa por eles, não das propriedades do material.

Descritores Prioritários Língua Portuguesa:

(D4) Inferir uma informação implícita em um texto.

GABARITO: C

COMENTÁRIO:

Em consonância com a Língua Portuguesa, espera-se que os estudantes infiram sobre os conhecimentos prévios de Física, quanto aos fios e propriedades de cada material. Nesta questão a conexão a eletricidade (objeto do conhecimento) é um problema de segurança que envolve a vulnerabilidade social de uma parte da população brasileira. A partir dos comentários sobre as alternativas é interessante esclarecer alguma provável confusão entre resistência e propriedades ferromagnéticas, a ideia de que a resistência depende apenas da corrente, ou a crença de que todos os fios com as mesmas dimensões terão a mesma resistência independentemente do material.

Resolução:

A resistência elétrica (R) de um fio condutor é dada pela lei de Ohm na sua forma macroscópica, que relaciona a resistência com a resistividade (ρ) do material, o comprimento (L) do fio e a área de seção transversal (A) do fio:

$$R = \rho AL$$

Como os três fios possuem o mesmo comprimento (L) e a mesma área de seção transversal

(A), a diferença na resistência elétrica entre eles dependerá unicamente da resistividade (ρ) de cada material. Quanto maior a resistividade de um material, maior será a resistência do fio feito desse material, para as mesmas dimensões.

Analisando as resistividades fornecidas:

$$\text{Resistividade do cobre } (\rho_{\text{cobre}}) = 1,72 \times 10^{-8} \Omega \cdot m$$

$$\text{Resistividade do alumínio } (\rho_{\text{alumínio}}) = 2,82 \times 10^{-8} \Omega \cdot m$$

$$\text{Resistividade do ferro } (\rho_{\text{ferro}}) = 12,0 \times 10^{-8} \Omega \cdot m$$

Comparando os valores de resistividade, observamos que:

$$\rho_{\text{cobre}} < \rho_{\text{alumínio}} < \rho_{\text{ferro}}$$

Portanto, para fios com o mesmo comprimento e área de seção transversal, o fio de cobre terá a menor resistência elétrica, o fio de alumínio terá uma resistência intermediária e o fio de ferro terá a maior resistência elétrica.

A) ERRADA. A propriedade ferromagnética do ferro não é o fator principal que determina sua resistência elétrica. A resistividade é uma propriedade relevante aqui.

B) ERRADA. O fio de alumínio não terá a maior resistência; o fio de ferro terá a maior resistência devido à sua maior resistividade.

C) CERTA. O fio de cobre terá a menor resistência elétrica porque sua resistividade é a menor entre os três materiais.

D) ERRADA. A resistência elétrica depende da resistividade do material, mesmo que o comprimento e a área sejam os mesmos.

E) ERRADA. A resistência elétrica de um material é uma propriedade intrínseca (dependente do material e de fatores como temperatura) e geométrica (dependente das dimensões), e não da corrente que passa por ele (a lei de Ohm relaciona tensão, corrente e resistência, mas a resistência em si é determinada pelas propriedades do condutor).

Questão 22

A fotossíntese é um processo que converte energia luminosa em energia química armazenada nas ligações das moléculas de glicose. A famosa equação de Einstein, $E=mc^2$, relaciona energia (E) e massa (m) através da velocidade da luz (c).

Considerando a fotossíntese e a equação de Einstein, qual das seguintes afirmações descreve CORRETAMENTE a relação entre a massa dos produtos (glicose e oxigênio) e a massa dos reagentes (dióxido de carbono e água) nesse processo, em um sistema isolado ideal?

(A) A massa dos produtos será exatamente igual à massa dos reagentes, seguindo a lei clássica da conservação da massa, sem nenhuma conversão significativa de energia em massa.

(B) A massa dos produtos será ligeiramente maior que a massa dos reagentes, pois a energia luminosa absorvida é convertida em massa, seguindo diretamente $E = mc^2$.

(C) A massa dos produtos será ligeiramente menor que a massa dos reagentes, pois parte da massa é convertida em energia química armazenada nas ligações da glicose, seguindo $E = mc^2$.

(D) A massa dos produtos será significativamente maior que a massa dos reagentes devido à incorporação da energia luminosa na estrutura molecular da glicose.

(E) A massa dos produtos será significativamente menor que a massa dos reagentes devido à liberação de oxigênio gasoso para o ambiente.

Descritores Prioritários Língua Portuguesa:

(D8) Estabelecer relação entre a tese e os argumentos oferecidos para sustentá-la.

Gabarito: A

Comentário:

A ideia aqui é que os estudantes possam mobilizar o descritor no sentido de relacionar a tese e os argumentos ao abordar o conceito de fotossíntese (Biologia) relacionando-o com a equivalência massa-energia (Física) possibilitando a exploração da interdisciplinaridade das leis da natureza. Ao comentar as alternativas pode-se promover o pensamento crítico para não aplicar fórmulas físicas de forma simplista a fenômenos biológicos sem considerar as escalas de energia e massa envolvidas. É importante que o professor(a), ao discutir essa questão, explore a sutileza da relação $E = m \cdot c^2$ e a sua aplicabilidade em diferentes contextos, enfatizando a ordem de grandeza das energias envolvidas na fotossíntese em comparação com a energia equivalente a uma quantidade mensurável de massa.

Resolução:

A equação da fotossíntese é:



A lei da conservação da massa estabelece que, em reações químicas, a massa total dos reagentes é igual à massa total dos produtos. No entanto, a equação de Einstein, $E=mc^2$, nos mostra que massa e energia são formas equivalentes e podem ser convertidas uma na outra.

No processo de fotossíntese, a energia luminosa é absorvida e convertida em energia química armazenada nas ligações da glicose. Essa energia armazenada representa uma pequena quantidade de massa ($m = E/c^2$).

Portanto, a energia luminosa que entra no sistema é convertida em energia química, o que implica um aumento minúsculo na massa do sistema (principalmente na massa da glicose formada). Por outro lado, essa variação de massa é extremamente pequena devido ao fator c^2 (a velocidade da luz ao quadrado, um número muito grande) no denominador de $m = E/c^2$.

Assim, embora haja uma conversão de energia em massa, a diferença na massa entre os reagentes e os produtos na fotossíntese é tão ínfima que, para fins práticos em um laboratório de ensino médio, a lei da conservação da massa parecerá ser rigorosamente obedecida. No entanto, em um nível fundamental da física moderna, há uma ligeira diferença.

A energia é adicionada ao sistema na forma de luz e fica armazenada como energia potencial química na glicose. Essa energia tem uma massa equivalente. Portanto, a massa dos produtos (glicose e oxigênio) será ligeiramente maior que a massa dos reagentes (dióxido de carbono e água) pela massa equivalente à energia luminosa convertida em energia química.

Resposta Correta é a letra A, pois, dentro das condições normais de um experimento didático e para a compreensão no nível de ensino adequado, a variação de massa devido à conversão de energia luminosa em energia química é desprezível, e a Lei da Conservação da Massa é considerada válida.

Sobre os distratores e o descritor

A) CERTA. Temos aqui um descritor. O enunciado ressalta que, a partir de $E = m \cdot c^2$, há uma variação de massa na fotossíntese. Entretanto, este descritor chama a atenção para a Lei de Conservação de Massa, que nos diz que, em um sistema fechado, a massa total dos reagentes é igual à massa total dos produtos em uma reação química e, nesta situação, se analisarmos criticamente $E = m \cdot c^2$, veremos que, matematicamente, a variação de massa na fotossíntese é praticamente indetectável, apesar de existir como resultado da conversão de energia luminosa em energia química. Assim, na prática, a variação de massa devido à conversão de energia luminosa em energia química é desprezível.

B) ERRADA. Esse distrator descreve corretamente a relação entre a massa dos produtos e reagentes, considerando a equivalência massa-energia de Einstein. Durante a fotossíntese, a energia luminosa é absorvida e convertida em energia química armazenada nas ligações da glicose. De acordo com $E = mc^2$ um aumento na energia de um sistema corresponde a um aumento minúsculo em sua massa. Entretanto, o distrator principal reside na interpretação direta e simplista da equação de Einstein como uma conversão significativa de energia luminosa em massa "extra" nos produtos da fotossíntese. Isso pode levar o aluno a escolher esta alternativa. Por este motivo temos aqui um distrator pelo fato desta diferença de massa ser incomensurável, mas conceitualmente existir. Assim, na prática, a variação de massa devido à conversão de energia luminosa em energia química é desprezível.

C) ERRADA. Este distrator inverte a relação correta. A energia é adicionada ao sistema (energia luminosa absorvida), o que leva a um aumento na massa, e não a uma diminuição. A energia química armazenada na glicose representa um aumento na energia do sistema, e, portanto, um aumento na massa (embora muito pequeno).

D) ERRADA. Este distrator exagera a magnitude da variação de massa. Embora a massa dos produtos seja ligeiramente maior, a conversão de energia em massa segundo $E = mc^2$ envolve um fator de conversão enorme (c^2 , o quadrado da velocidade da luz). Portanto, mesmo uma quantidade significativa de energia luminosa absorvida resulta em uma variação de massa extremamente pequena.

E) ERRADA. Este distrator foca na liberação de oxigênio, que de fato ocorre e contribui para a massa total dos produtos. No entanto, a principal consideração em relação à equação de Einstein é a mudança na energia total do sistema. A energia luminosa é adicionada, resultando em um aumento na energia química e, conseqüentemente, um ligeiro aumento na massa total dos produtos em comparação com os reagentes iniciais.

Questão 23

A fotossíntese, processo essencial para a vida na Terra, converte energia luminosa em energia química. No nível fundamental, esse processo envolve a interação de fótons de luz com as moléculas de clorofila nas plantas.

Qual das seguintes afirmações descreve CORRETAMENTE o papel da natureza quantizada da luz (fótons) no estágio inicial da fotossíntese?

(A) A energia cinética dos fótons incidentes diretamente impulsiona a combinação de dióxido de carbono e água para formar glicose.

(B) Fótons de qualquer frequência podem ser absorvidos pela clorofila, desde que sua intensidade seja suficientemente alta para fornecer a energia necessária.

(C) A polarização dos fótons incidentes alinha as moléculas de clorofila, facilitando a captura de dióxido de carbono do ar.

(D) O momento dos fótons incidentes é transferido para as moléculas de água, quebrando suas ligações e liberando oxigênio.

(E) A absorção de um fóton pela molécula de clorofila eleva um elétron a um nível de energia mais alto (estado excitado), desencadeando uma cadeia de reações químicas.

Descritores Prioritários Língua Portuguesa:

(D4) Inferir uma informação implícita em um texto.

GABARITO: E

COMENTÁRIO:

Aqui há uma introdução ao conceito fundamental da natureza quantizada da luz (fótons) e seu papel específico no estágio inicial do processo de fotossíntese. Ao explorar a interação entre fótons e clorofila, a questão conecta a biologia com conceitos da física quântica, mesmo que em um nível introdutório. Alguns pontos a serem destacados são: a integração entre física e biologia em nível molecular, a compreensão do mecanismo inicial da fotossíntese e a base para o entendimento de processos biofísicos.

Resolução:

A física moderna nos ensina que a luz não é apenas uma onda, mas também se comporta como um fluxo de partículas discretas chamadas fótons. Cada fóton possui uma energia quantizada, diretamente proporcional à sua frequência ($E=h.f$, onde h é a constante de Planck e f é a frequência da luz).

Quando um fóton com a energia apropriada (correspondente à diferença entre os níveis de energia eletrônicos da clorofila) atinge uma molécula de clorofila, essa energia é absorvida, e um elétron na molécula salta para um nível de energia mais alto, tornando a molécula de clorofila "excitada". Esse estado excitado é instável e a energia liberada quando o elétron retorna ao seu estado fundamental é utilizada para iniciar a cadeia de reações químicas da fotossíntese, que eventualmente leva à produção de glicose e à liberação de oxigênio.

Portanto, o papel fundamental da natureza quantizada da luz na fotossíntese é a absorção de fótons pela clorofila, elevando elétrons a estados excitados e desencadeando as reações químicas subsequentes.

Resposta correta é a letra E

A) ERRADA. Embora os fótons possuam energia, a glicose é formada através de uma série complexa de reações químicas que ocorrem após a absorção da energia luminosa pela clorofila, não por um impacto direto dos fótons nas moléculas de reagentes.

B) ERRADA. A clorofila possui um espectro de absorção específico, absorvendo eficientemente a luz em certas faixas de frequência (principalmente azul e vermelha) e refletindo outras (o verde, que dá a cor às plantas). A absorção de um fóton ocorre de forma "tudo ou nada" se a sua energia corresponder à diferença entre os níveis de energia eletrônicos da molécula. A intensidade da luz afeta o número de fótons incidentes, mas não a energia de cada fóton individualmente.

C) ERRADA. A polarização da luz se refere à orientação do seu campo elétrico. Embora a polarização possa afetar a absorção de luz por moléculas orientadas, não é o fator primário que alinha as moléculas de clorofila para a captura de dióxido de carbono, que ocorre através da difusão pelos estômatos e sua fixação enzimática no ciclo de Calvin.

D) ERRADA. Embora os fótons possuam momento, a quebra das moléculas de água (fotólise) durante a fotossíntese é primariamente impulsionada pela energia dos elétrons excitados da clorofila, através de uma série de transferências de energia e elétrons em um complexo de proteínas.

E) CERTA. O papel fundamental da natureza quantizada da luz no estágio inicial da fotossíntese. A luz chega em pacotes discretos de energia chamados fótons. Quando um fóton com a energia adequada (correspondente a um comprimento de onda específico) atinge uma molécula de clorofila, essa energia é absorvida, elevando um elétron da clorofila a um nível de energia mais alto, ou estado excitado. Esse elétron excitado é então transferido para outras moléculas, iniciando a cadeia de reações químicas da fotossíntese.

Questão 24

Em uma aula prática sobre eletricidade em uma escola técnica de Belém, um professor apresenta aos alunos diferentes materiais e pede para que identifiquem quais deles são adequados para isolar fios elétricos e quais são adequados para conduzir a corrente elétrica em um circuito.

Considerando as propriedades elétricas dos materiais, qual das seguintes opções associa CORRETAMENTE materiais condutores e isolantes, respectivamente?

- A Borracha e alumínio
- B Vidro e cobre
- C Plástico e prata
- D Ouro e madeira seca
- E Grafite e porcelana

Descritores Prioritários Língua Portuguesa:

(D8) Estabelecer relação entre a tese e os argumentos oferecidos para sustentá-la.

GABARITO: E

COMENTÁRIO:

Levando-se em consideração o descritor de Língua Portuguesa, aqui a tese é a distinção entre materiais isolantes e condutores e, a partir disso, tem-se o argumento que seria a associação mais adequada para conduzir eletricidade em um circuito. É uma questão para se trabalhar a compreensão dos conceitos de condutores e isolantes por meio de uma relação entre a teoria e a aplicabilidade da mesma nas situações cotidianas. Além disso, o estudante pode exercitar a habilidade de identificação e classificação dos materiais a partir dos conceitos físicos de eletrostática e da situação proposta.

Resolução:

Para responder a essa questão, precisamos entender as características dos materiais condutores e isolantes em relação à sua capacidade de permitir o fluxo de corrente elétrica.

Condutores: São materiais que possuem muitos elétrons livres, permitindo que a corrente elétrica flua facilmente através deles quando uma diferença de potencial (tensão) é aplicada. Metais são geralmente bons condutores.

Isolantes: São materiais que possuem poucos ou nenhum elétron livre, oferecendo grande resistência ao fluxo de corrente elétrica. Eles são usados para evitar choques elétricos e curtos-circuitos.

A pergunta solicita a associação CORRETA de materiais condutores e isolantes, respectivamente. Analisando as opções com esse critério:

A) ERRADA. Borracha (isolante), Alumínio (condutor) - Incorreto na ordem.

B) ERRADA. Vidro (isolante), Cobre (condutor) - Incorreto na ordem.

C) ERRADA. Plástico (isolante), Prata (condutor) - Incorreto na ordem.

D) ERRADA. Ouro (condutor), Madeira seca (isolante) - Correto na ordem, mas madeira seca pode ter sua resistividade afetada pela umidade.

E) CERTA. Grafite (condutor), Porcelana (isolante) - Correto na ordem, grafite é condutor e porcelana é isolante.

Considerando a estabilidade das propriedades elétricas, a porcelana é um isolante mais confiável em diversas condições ambientais do que a madeira seca. O grafite, embora condutor, possui uma resistividade significativamente maior que metais como o ouro.

Se a intenção da questão é associar um bom condutor a um bom isolante na ordem correta, a opção D (ouro e madeira seca) e a opção E (grafite e porcelana) merecem consideração. No entanto, a madeira seca pode ter sua capacidade isolante comprometida pela umidade, o que é uma consideração importante em um ambiente como Belém, que possui alta umidade. A porcelana é um isolante mais robusto em diversas condições.

Dado esse contexto, a opção que apresenta um condutor reconhecido e um isolante confiável na ordem correta é a E. Embora o grafite não seja um metal, ele possui propriedades condutoras devido à sua estrutura eletrônica.

Resposta Correta é a letra E

4. QUADRO DE HABILIDADES E DESCRITORES

Questão	Habilidade de Ciências Humanas (SAEB)	Descritores prioritários acionados		Gabarito
		Língua Portuguesa	Matemática	
18	(EM13CNT105) Analisar os ciclos biogeoquímicos e interpretar os efeitos de fenômenos naturais e da interferência humana sobre esses ciclos, para promover ações individuais e/ou coletivas que minimizem consequências nocivas à vida.	Estabelecer relação entre a tese e os argumentos oferecidos para sustentá-la.		D
19		Estabelecer relação entre a tese e os argumentos oferecidos para sustentá-la.		E
20		Inferir uma informação implícita em um texto.		C
21		Inferir uma informação implícita em um texto.		C
22		Estabelecer relação entre a tese e os argumentos oferecidos para sustentá-la.		A
23		Inferir uma informação implícita em um texto.		E
24		Estabelecer relação entre a tese e os argumentos oferecidos para sustentá-la.		E

Referências

- [1.https://diariodopara.com.br/para/tres-cidades-lideram-ranking-de-descargas-atmosfericas-no-para/](https://diariodopara.com.br/para/tres-cidades-lideram-ranking-de-descargas-atmosfericas-no-para/)
- [2.https://tokenengenharia.com.br/guia-pratico-da-nbr-5419-protcao-contra-descargas-atmosfericas/](https://tokenengenharia.com.br/guia-pratico-da-nbr-5419-protcao-contra-descargas-atmosfericas/)
- [3.https://g1.globo.com/ro/rondonia/noticia/2023/09/07/peixe-eletrico-pode-matar-um-ser-humano-especialistas-explicam.ghtml](https://g1.globo.com/ro/rondonia/noticia/2023/09/07/peixe-eletrico-pode-matar-um-ser-humano-especialistas-explicam.ghtml)
- [4.https://stock.adobe.com/br/search?k=ver-o-peso&asset_id=914701342](https://stock.adobe.com/br/search?k=ver-o-peso&asset_id=914701342)
- [5.https://g1.globo.com/mg/zona-da-mata/noticia/2024/10/31/entenda-como-familia-saiu-ilesa-apos-raio-derreter-pneu-e-causar-pane-eletrica-de-van-em-juiz-de-fora.ghtml](https://g1.globo.com/mg/zona-da-mata/noticia/2024/10/31/entenda-como-familia-saiu-ilesa-apos-raio-derreter-pneu-e-causar-pane-eletrica-de-van-em-juiz-de-fora.ghtml)
- [6.http://fisicanossa.blogspot.com/2011/10/qual-e-o-lugar-mais-seguro-para-se.html](http://fisicanossa.blogspot.com/2011/10/qual-e-o-lugar-mais-seguro-para-se.html)
- [7.https://pir2.forumeiros.com/t99912-gerador-de-van-de-graaff](https://pir2.forumeiros.com/t99912-gerador-de-van-de-graaff)
- [8.https://www.electronica-pt.com](https://www.electronica-pt.com)
- [9.http://nossointerativo.blogspot.com.br](http://nossointerativo.blogspot.com.br)
- [10.https://www.google.com.br/CM](https://www.google.com.br/CM)
- [11.https://www.institutodeengenharia.org.br/TC](https://www.institutodeengenharia.org.br/TC)
- [12.https://pt.wikipedia.org/RE](https://pt.wikipedia.org/RE)
- [13.https://brasilescola.uol.com.br/EF](https://brasilescola.uol.com.br/EF)

14. <https://mundoeducacao.uol.com.br/RCH>

15. <https://raiosxis.com/primeira-radiografia>

16. https://wiki.sj.ifsc.edu.br/images/d/dd/ELM20704_Eletrst%C3%A1tica__Fluxo_El%C3%A9trico_e_Lei_de_Gauss.pdf

17. <https://asofrequencias.webnode.pt/news/ondas-electromagneticas/>

18. <https://eletronicadepotencia.com/celula-fotovoltaica/>

19. <https://brasilescola.uol.com.br/fisica/o-que-sao-ondas-eletromagneticas.htm>

20. <https://www.todamateria.com.br/ondas-eletromagneticas/>

21. <https://brasilescola.uol.com.br/fisica/o-que-sao-ondas-eletromagneticas.htm>

22. <https://www.todamateria.com.br/fontes-de-energia/>

23. <https://brasilescola.uol.com.br/geografia/fontes-renovaveis-energia.htm>

24. <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/o/ondas-de-calor>

25. Instituto Brasileiro de Florestas (www.ibflorestas.org.br/)

26. <https://g1.globo.com/jornal-hoje/noticia/2023/10/18>