



**GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ**  
**SECRETARIA DE ESTADO DE EDUCAÇÃO**  
**SECRETARIA ADJUNTA DA EDUCAÇÃO BÁSICA – SAEB**

**3º SÉRIE – ENSINO MÉDIO**

**CADERNO 2**  
**MATERIAL DO PROFESSOR**  
**Física**

**JÚLIO CÉSAR MENDES LOBATO**  
**JOÃO AMARO FERREIRA NETO**

# 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.

# Sumário

|                                                                 |          |
|-----------------------------------------------------------------|----------|
| <b>1ª SEMANA.....</b>                                           | <b>1</b> |
| 1 Organizador curricular.....                                   | 1        |
| 2. De olho no conceito.....                                     | 1        |
| 2.1 Máquinas Elétricas e Forças Fundamentais.....               | 1        |
| 2.2 Campos Elétrico e Magnético.....                            | 1        |
| 2.3 Leis do Eletromagnetismo e Circuitos.....                   | 1        |
| 2.4 Medição e Circuitos Elétricos .....                         | 1        |
| 3. Questões.....                                                | 1        |
| 3.1 Questão 13.....                                             | 1        |
| 3.2 Questão 14.....                                             | 2        |
| 3.3 Questão 15.....                                             | 3        |
| 3.4 Questão 16.....                                             | 3        |
| 3.5 Questão 17.....                                             | 3        |
| 4. Quadro de habilidades e descritores usados.....              | 1        |
| <b>2ª SEMANA.....</b>                                           | <b>1</b> |
| 1 Organizador curricular.....                                   | 1        |
| 2. De olho no conceito.....                                     | 1        |
| 2.1 O que são transformações e conservação da energia?.....     | 1        |
| 2.2 Geração de energia elétrica e seus impactos ambientais..... | 1        |
| 2.3 Fluxo de energia nos ecossistemas.....                      | 1        |
| 3. Questões.....                                                | 1        |
| 3.1 Questão 18.....                                             | 1        |
| 3.2 Questão 19.....                                             | 2        |
| 3.3 Questão 20.....                                             | 3        |
| 3.4 Questão 21.....                                             | 3        |
| 3.5 Questão 22.....                                             | 3        |
| 3.6 Questão 23.....                                             | 3        |
| 3.7 Questão 24.....                                             | 3        |
| 4. Quadro de habilidades e descritores usados.....              | 1        |
| <b>3ª SEMANA.....</b>                                           | <b>1</b> |
| 1 Organizador curricular.....                                   | 1        |
| 2. De olho no conceito.....                                     | 1        |
| 2.1 Leis de Ohm .....                                           | 1        |
| 2.2 Receptores elétricos.....                                   | 1        |
| 2.3 Transformadores elétricos.....                              | 1        |
| 2.4 Força magnética e campo magnético .....                     | 1        |
| 3. Questões.....                                                | 1        |
| 3.1 Questão 1.....                                              | 1        |

|                                                    |          |
|----------------------------------------------------|----------|
| 3.2 Questão 2.....                                 | 2        |
| 3.3 Questão 3.....                                 | 3        |
| 3.4 Questão 4.....                                 | 3        |
| 3.5 Questão 5.....                                 | 3        |
| 3.6 Questão 6.....                                 | 3        |
| 4. Quadro de habilidades e descritores usados..... | 1        |
| <b>4ª SEMANA.....</b>                              | <b>1</b> |
| 1 Organizador curricular.....                      | 1        |
| 2. De olho no conceito.....                        | 1        |
| 2.1 Formas mais comuns de energia.....             | 1        |
| 2.2 Energias Cinética, Potencial e Mecânica.....   | 1        |
| 2.3 Lei de Faraday.....                            | 1        |
| 2.4 Geração de energias renováveis .....           | 1        |
| 3. Questões.....                                   | 1        |
| 3.1 Questão 7.....                                 | 1        |
| 3.2 Questão 8.....                                 | 2        |
| 3.3 Questão 9.....                                 | 3        |
| 3.4 Questão 10.....                                | 3        |
| 3.5 Questão 11.....                                | 3        |
| 3.6 Questão 12.....                                | 3        |
| 4. Quadro de habilidades e descritores usados..... | 1        |
| Referencias.....                                   | 1        |



## 1. Organizador Curricular

| Unidade Temática  | Objeto do conhecimento                                                                                                                                                                                        | Habilidade (BNCC)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Matéria e Energia | Máquinas elétricas e Forças elétrica e Magnética.<br>Campo elétrico e magnético.<br>Leis Ohms; Lei de Oersted; Lei de Faraday-Neumann; Lei de Lenz.<br>Equipamentos de medição elétrica e Circuitos elétricos | (EM13CNT107) Realizar previsões qualitativas e quantitativas sobre o funcionamento de geradores, motores elétricos e seus componentes, bobinas, transformadores, pilhas, baterias e dispositivos eletrônicos, com base na análise dos processos de transformação e condução de energia envolvidos – com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais –, para propor ações que visem a sustentabilidade. |

## 2. De olho no conceito

### 2.1 Máquinas Elétricas e Forças Fundamentais

As máquinas elétricas são dispositivos que convertem energia de uma forma para outra, utilizando princípios do eletromagnetismo. Elas se dividem em dois grupos principais:

- Motores elétricos: Transformam energia elétrica em energia mecânica (movimento).
- Geradores elétricos: Transformam energia mecânica em energia elétrica.

O funcionamento dessas máquinas é regido pelas forças elétrica e magnética, que são manifestações de uma única força, a força eletromagnética.

- A força elétrica atua sobre partículas com carga elétrica, como prótons e elétrons. Partículas com cargas opostas se atraem, e com cargas iguais, se repelem.
- A força magnética atua sobre partículas em movimento (corrente elétrica) e sobre ímãs. É a base para o funcionamento de motores e geradores.

### 2.2 Campos Elétrico e Magnético

A força eletromagnética é mediada por campos. Um campo é uma região do espaço onde uma força pode atuar.

- Campo elétrico: Criado por cargas elétricas. Ele exerce uma força sobre outras cargas que estejam dentro de seu alcance.
- Campo magnético: Criado por correntes elétricas ou por ímãs. Ele exerce uma força sobre outras cargas em movimento ou sobre outros ímãs.

### 2.3 Leis do Eletromagnetismo e Circuitos

Diversas leis fundamentais descrevem as relações entre eletricidade e magnetismo:

#### Leis de Ohm

A **primeira** lei de Ohm estabelece que a diferença de potencial (tensão) em um circuito é igual ao produto da corrente elétrica pela resistência. A fórmula é:  $U = R \cdot I$ , onde **U** é a tensão em volts, **R** é a resistência em ohms e **I** é a corrente em amperes. Em que:

- **U** (Tensão): É a força que impulsiona a corrente elétrica através do circuito. É medida em volts (V).
- **R** (Resistência): É a oposição à passagem da corrente elétrica. É medida em ohms ( $\Omega$ ).
- **I** (Corrente): É o fluxo de carga elétrica através do circuito. É medida em amperes (A).

A **segunda** lei de Ohm estabelece que a resistência é diretamente proporcional à resistividade e ao comprimento, e inversamente proporcional à área e pode ser resumida pela fórmula  $R = \rho \cdot L/A$ , em que:

- **R** (Resistência): A oposição à passagem da corrente elétrica, medida em Ohms ( $\Omega$ ).
- **$\rho$**  (Resistividade): Uma propriedade intrínseca do material que indica a dificuldade com que os elétrons se movem através dele. É medida em Ohm-metro ( $\Omega \cdot m$ ).
- **L** (Comprimento): A extensão do condutor, medida em metros (m).
- **A** (Área): A área da secção transversal do condutor (a "espessura" do fio), medida em metros quadrados ( $m^2$ ).

#### Lei de Oersted

Demonstra que uma corrente elétrica em um fio condutor cria um campo magnético ao seu redor.

#### Como funciona

##### a. Desvio da Agulha

Oersted observou que, ao ligar um circuito elétrico, uma bússola posicionada perto do fio condutor sofria um desvio.

b. **Campo Magnético**

Esse desvio só acontecia quando a corrente elétrica estava ligada, mostrando que a corrente gerava um campo magnético que interferia com o campo da Terra.

c. **Regra da Mão Direita**

O sentido desse campo magnético ao redor do fio é definido pela regra da mão direita: com o polegar da mão direita no sentido da corrente, os outros dedos indicam o sentido do campo magnético circular.

d. **Intensidade**

O campo magnético é mais forte perto do fio e diminui de intensidade com a distância.

### **Lei de Faraday-Neumann**

Explica como um campo magnético variável no tempo cria uma corrente elétrica (corrente induzida) em um circuito. Esse fenômeno é a base para o funcionamento dos geradores e transformadores.

Afirma que a força eletromotriz (FEM) induzida num circuito elétrico é diretamente proporcional à taxa de variação do fluxo magnético através desse circuito. Em termos simples, a variação do fluxo magnético (o número de linhas de campo magnético que atravessam uma área) gera uma corrente elétrica e/ou uma diferença de potencial (FEM) nesse circuito. A fórmula da Lei de Faraday-Neumann estabelece que a força eletromotriz (FEM) induzida ( $\epsilon$ ) num circuito é diretamente proporcional à taxa de variação do fluxo magnético ( $\Delta\Phi/\Delta t$ ), expresso matematicamente como  $\epsilon = - \Delta\Phi/\Delta t$ . O sinal negativo, que vem da Lei de Lenz, indica que a FEM induzida se opõe à variação do fluxo magnético que a causou.

Assim, temos:

**$\epsilon$  (Épsilon):** Representa a força eletromotriz (ou voltagem) induzida no circuito, medida em Volts (V).

**$\Delta\Phi$  (Delta Fi):** É a variação do fluxo magnético através do circuito, medido em Weber (Wb).

**$\Delta t$  (Delta t):** É o intervalo de tempo durante o qual ocorre a variação do fluxo magnético, medido em segundos (s).

### **O que a lei significa**

#### **Indução Eletromagnética:**

Um campo magnético variável num circuito cria uma força eletromotriz, que, por sua vez, pode induzir uma corrente elétrica.

#### **Como funciona:**

- Se o fluxo magnético através de um circuito muda, uma FEM é induzida nele.
- Quanto maior a variação do fluxo magnético, maior será a FEM induzida.
- Quanto mais rapidamente ocorrer essa variação de fluxo (menor intervalo de tempo), maior será a FEM induzida.



### **Lei de Lenz:**

O  **sinal negativo** na fórmula é crucial e é dado pela Lei de Lenz, que afirma que a direção da corrente induzida é tal que cria um campo magnético que se opõe à variação do fluxo magnético original. A Lei de Lenz é uma consequência da Lei de Faraday. Ela afirma que a corrente induzida gerada em um circuito tem sempre um sentido que se opõe à variação do fluxo magnético que a produziu. Isso garante a conservação da energia.

### **Aplicações da Lei:**

#### **Geradores Elétricos**

Convertem energia mecânica em energia elétrica através da rotação de uma bobina em um campo magnético variável.

#### **Transformadores:**

Utilizam a variação de fluxo magnético para aumentar ou diminuir a tensão de corrente alternada entre duas bobinas.

#### **Motores Elétricos**

A corrente que passa por uma bobina cria um campo magnético, resultando na Lei de Faraday em ação, convertendo energia elétrica em energia mecânica.

## **2.4 Medição e Circuitos Elétricos**

- **Circuitos Elétricos:** São caminhos fechados por onde a corrente elétrica pode fluir. Eles podem ser de dois tipos:
  - **Série:** Componentes conectados um após o outro. A corrente é a mesma em todos os pontos, e a tensão total é a soma das tensões individuais.
  - **Paralelo:** Componentes conectados em ramificações. A tensão é a mesma em todos os pontos, e a corrente total é a soma das correntes individuais.
- **Equipamentos de Medição Elétrica:**
  - **Voltímetro:** Mede a tensão (diferença de potencial) entre dois pontos de um circuito. É conectado em paralelo.
  - **Amperímetro:** Mede a corrente elétrica que passa por um ponto do circuito. É conectado em série.
  - **Ohmímetro:** Mede a resistência elétrica de um componente.
  - **Multímetro:** Um equipamento versátil que combina as funções de voltímetro, amperímetro e ohmímetro.

**QUESTÃO 01****Descritores Prioritários Língua Portuguesa:****(D8) Estabelecer relação entre a tese e os argumentos oferecidos para sustentá-la.**

Um circuito elétrico simples é composto por uma bateria de 12 V com resistência interna desprezível, um resistor  $R_1 = 3 \, \Omega$  e um resistor  $R_2 = 5 \, \Omega$  conectados em série. Diante disso um estudante afirma que a corrente elétrica é de 1,5 A e para sustentar sua afirmação diz que fez o cálculo utilizando a Lei de Ohm, em que a  $R_{eq} = R_1 + R_2$  e  $i_{total} = U_{total}/R_{eq}$ . A afirmação deste estudante

- A) está correta, mas a resistência equivalente em um circuito em série é calculada de outra forma.
- B) está incorreta, porém a maneira de calcular a resistência equivalente e a corrente está fisicamente correta.
- C) e a maneira de calcular estão incorretas, já que a resistência equivalente deve ser calculada como a soma dos inverso das resistências.
- D) e a proposta de solução estão corretas, pois a corrente calculada é resultado do uso correto da Lei de Ohm.
- E) está correta, mas a proposta está parcialmente correta, pois a Lei de Ohm não se aplica a circuitos com mais de um resistor.

**Gabarito: D****Resolução:****Cálculo da resistência equivalente**

$$R_{eq} = R_1 + R_2$$

$$R_{eq} = 3 \, \Omega + 5 \, \Omega$$

$$R_{eq} = 8 \, \Omega$$

**Cálculo da corrente total**

$$i_{total} = U_{total}/R_{eq}$$

$$i_{total} = 12 \, \text{V}/8 \, \Omega$$

$$i_{total} = 1,5 \, \text{A}$$

**COMENTÁRIO:** Esta questão foi elaborada para ir além da simples aplicação de fórmulas. Ela busca desenvolver o raciocínio crítico do estudante, forçando-o a analisar e julgar uma proposição (tese) e a justificativa para ela (argumento). O objetivo principal não é apenas chegar ao valor numérico correto, mas sim avaliar a metodologia de resolução (analisar o argumento), validar a afirmação (tese) e justificar a lógica por trás da resolução. Em suma, a questão funciona como uma pequena simulação de um processo de validação científica, onde a teoria (argumento) é usada para prever um resultado (tese) que deve ser verificado.

### Justificativa das alternativas

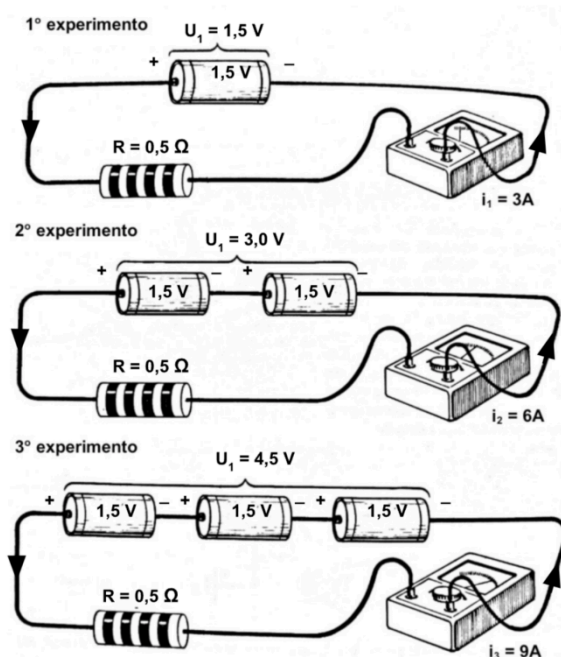
- A) Distrator: A afirmação do estudante está correta, e a forma como ele calculou a resistência equivalente em série (somando as resistências) é a maneira correta.
- B) Distrator: A afirmação do estudante (a corrente de 1,5 A) está correta, não incorreta. A maneira de calcular também está fisicamente correta.
- C) Distrator: A afirmação e a maneira de calcular estão corretas. A soma dos inversos das resistências seria utilizada para circuitos em paralelo, não em série.
- D) Gabarito: A afirmação do estudante sobre a corrente (1,5 A) está correta, e a proposta de solução ( $R_{eq} = R_1 + R_2$  e  $i_{total} = U_{total}/R_{eq}$ ) é o uso correto da Lei de Ohm para um circuito em série.
- E) Distrator: A Lei de Ohm se aplica sim a circuitos com mais de um resistor, desde que a resistência equivalente do circuito seja calculada corretamente.

### QUESTÃO 02

#### Descritores Prioritários Matemática:

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

A figura a seguir representa um experimento de Física proposto por um professor em uma aula para que seus alunos construíssem a relação entre as grandezas envolvidas. A partir da figura a seguir, a relação que explica o fenômeno observado é que em um resistor às ddp aplicadas



A partir desta imagem, a relação que explica o fenômeno observado é que em um resistor às ddp aplicadas

- A) em seus terminais podem ser representadas por  $U = i/R$ .
- B) e as intensidades de corrente são dadas por  $U = R/i$ .
- C) e as intensidades de corrente são dadas por  $i = R.U$ .
- D) são inversamente proporcionais às respectivas intensidades de corrente elétrica que o atravessam.
- E) são diretamente proporcionais às respectivas intensidades de corrente elétrica que o atravessam.

**GABARITO: E**

### RESOLUÇÃO

A questão descreve um experimento de Física envolvendo um resistor e a relação entre as grandezas ddp (diferença de potencial, ou tensão) e intensidade de corrente elétrica. Embora a figura não esteja disponível, a descrição do experimento e as alternativas remetem diretamente à Primeira Lei de Ohm.

A Primeira Lei de Ohm estabelece que, para um resistor ôhmico em temperatura constante, a diferença de potencial (ddp) aplicada em seus terminais é diretamente proporcional à intensidade da corrente elétrica que o atravessa. A constante de proporcionalidade é a resistência elétrica (R) do resistor. Matematicamente, essa relação é expressa por:

$$U = R \cdot i$$

Onde:

- U é a ddp (tensão) em Volts (V)
- R é a resistência em Ohms ( $\Omega$ )
- i é a intensidade da corrente em Amperes (A)

A partir da análise das alternativas chega-se à conclusão de que em um resistor às ddp aplicadas são diretamente proporcionais às respectivas intensidades de corrente elétrica que o atravessam.

Justificativa das alternativas

A), B) e C) São distratores..Estas alternativas são excelentes distratores que exploram erros na manipulação algébrica da fórmula da Primeira Lei de Ohm. Os alunos que não têm segurança em rearranjar equações ou que confundem as posições das grandezas na fórmula podem ser levados a escolher uma dessas opções. O professor pode usar esses erros para revisar a álgebra básica e a importância de entender o que cada variável representa na fórmula. A alternativa 5, em particular, sugere uma relação completamente equivocada.

D) Distrator. Este é um distrator comum que testa se o aluno realmente compreende a natureza da relação entre tensão e corrente em um resistor. Em outras situações físicas, relações inversamente proporcionais são comuns, mas não neste caso para resistores ôhmicos.

E) GABARITO. Esta é a afirmação correta e central da Primeira Lei de Ohm. Pedagogicamente, é importante que os alunos não apenas memorizem a fórmula  $U = R \cdot i$ ,

mas também entendam o significado físico da proporcionalidade direta: se a tensão dobra (mantendo a resistência constante), a corrente também dobra; se a corrente aumenta, a tensão aplicada também aumenta na mesma proporção.

### COMENTÁRIO

Ao discutir esta questão, pode-se propor variações do experimento, pedir aos alunos para traçarem o gráfico da ddp em função da corrente para um resistor (que resultaria em uma linha reta cuja inclinação é a resistência), ou resolver problemas práticos que envolvam o cálculo de uma das grandezas (U, i ou R) a partir das outras duas. Isso solidifica a compreensão da Primeira Lei de Ohm e sua aplicação, o que poderia ampliar a possibilidade de desenvolvimento de habilidades na componente Matemática.

### **QUESTÃO 03**

**Descritores Prioritários Língua Portuguesa:**

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

Uma pequena usina hidrelétrica, localizada em um rio com desnível de 25 m, utiliza um fluxo de água de  $40 \text{ m}^3/\text{s}$  para gerar energia. Devido à ineficiência das turbinas e dos geradores, apenas 60% da energia potencial gravitacional da água é convertida em energia elétrica. A perda de energia é a causa que resulta em uma menor potência de saída, que é uma consequência.

Uma equipe de engenheiros propõe a substituição dos equipamentos para aumentar a eficiência de conversão de energia para 80%.

Considerando a densidade da água de  $1000 \text{ kg/m}^3$  e a aceleração da gravidade de  $10 \text{ m/s}^2$ , qual seria o aumento de potência elétrica gerada, em megawatt (MW), como consequência direta dessa ação de sustentabilidade?

- A) 1 MW
- B) 2 MW
- C) 4 MW
- D) 8 MW
- E) 10 MW

**Gabarito: B**

### **Resolução**

Para resolver a questão, é necessário calcular a potência elétrica gerada em dois cenários: com a eficiência inicial (60%) e com a eficiência final (80%). A diferença entre esses valores será o aumento da potência.

**1. Potência Potencial Total:** Primeiro, calculamos a potência total que a água pode fornecer, considerando 100% de eficiência. A potência potencial ( $P_{\text{pot}}$ ) é dada pela taxa de variação da energia potencial gravitacional, que pode ser calculada como a taxa de fluxo de massa ( $m'$ ) multiplicada pela aceleração da gravidade ( $g$ ) e pela altura ( $h$ ).

Taxa de fluxo de massa ( $m'$ ):

$m' = \text{fluxo de volume} \times \text{densidade}$

$m' = 40 \text{ m}^3/\text{s} \times 1000 \text{ kg/m}^3 = 40.000 \text{ kg/s}$

Potência Potencial Total (P<sub>pot</sub>):

$$P_{\text{pot}} = m' \times g \times h$$

$$P_{\text{pot}} = 40.000 \text{ kg/s} \times 10 \text{ m/s}^2 \times 25 \text{ m} = 10.000.000 \text{ W} = 10 \text{ MW}$$

2. Potência Elétrica Inicial e Final: Agora, calculamos a potência elétrica gerada em cada cenário de eficiência.

Potência Inicial (P<sub>1</sub>) com 60% de eficiência:

$$P_1 = P_{\text{pot}} \times 0,60 = 10 \text{ MW} \times 0,60 = 6 \text{ MW}$$

Potência Final (P<sub>2</sub>) com 80% de eficiência:

$$P_2 = P_{\text{pot}} \times 0,80 = 10 \text{ MW} \times 0,80 = 8 \text{ MW}$$

3. Aumento da Potência: O aumento da potência é a diferença entre a potência final e a inicial.

$$\text{Aumento} = P_2 - P_1 = 8 \text{ MW} - 6 \text{ MW} = 2 \text{ MW}$$

### Comentário

O Descritor D8 de Língua Portuguesa exige que o estudante seja capaz de "Estabelecer relação entre a tese e os argumentos oferecidos para sustentá-la". A questão de física foi elaborada para aplicar essa habilidade de forma interdisciplinar:

Tese: A ação de sustentabilidade de substituir os equipamentos, aumentando a eficiência da usina.

Argumento: O aumento na potência elétrica gerada.

Além disso, a questão se alinha com a habilidade da BNCC de "compreender e analisar os processos de transformação e condução de energia para propor ações que visem a sustentabilidade", pois o estudante deve analisar a causa (aumento de eficiência) para determinar a consequência (aumento de potência), justificando o impacto positivo da ação proposta.

A) Descritor: 1 MW Esta alternativa está incorreta. O valor não corresponde a nenhuma etapa lógica da resolução do problema.

B) Gabarito: 2 MW Correta. Este valor representa o aumento exato da potência elétrica gerada (de 6 MW para 8 MW) após a elevação da eficiência de 60% para 80%.

C) Descritor: 4 MW Esta alternativa está incorreta. Este valor pode ser resultado de um erro comum, como calcular a diferença de eficiência (20%) em relação à potência final (8 MW), o que não faz sentido fisicamente. A maneira correta é aplicar a diferença de eficiência à potência potencial total, ou subtrair as potências calculadas.

D) Descritor: 8 MW Esta alternativa está incorreta. O valor de 8 MW é a potência final gerada com a nova eficiência de 80%, e não o aumento de potência. A questão pede especificamente o aumento, ou seja, a variação da potência.

E) Descritor: 10 MW Esta alternativa está incorreta. O valor de 10 MW corresponde à potência potencial máxima teórica da queda d'água, considerando 100% de eficiência. Ele não leva em conta as perdas de energia na conversão e, portanto, não é a resposta para a potência gerada nem para o aumento.

#### **QUESTÃO 04**

##### **Descritores Prioritários Matemática:**

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

Em um circuito simples, uma lâmpada com resistência constante é conectada a uma única pilha de 1,5 V. Em um segundo momento, a mesma lâmpada é conectada a duas pilhas idênticas, de 1,5 V cada, ligadas em série, somando uma tensão total de 3,0 V. Se a resistência da lâmpada não se altera, o que acontecerá com a corrente que a atravessa?

- A) A corrente elétrica diminuirá pela metade.
- B) A corrente elétrica permanecerá a mesma, pois a resistência da lâmpada é constante.
- C) A corrente elétrica aumentará, mas não é possível determinar o novo valor.
- D) A corrente elétrica dobrará.
- E) A corrente elétrica triplicará.

**Gabarito: D**

##### **Resolução**

A intensidade da corrente elétrica que percorre um circuito resistivo simples é diretamente proporcional à tensão fornecida pela pilha, desde que a resistência do circuito permaneça constante.

A Lei de Ohm é o princípio fundamental que governa a relação entre tensão ( $U$ ), corrente ( $i$ ) e resistência ( $R$ ) em um circuito. A fórmula que expressa essa relação é  $U = i \cdot R$ . Se isolarmos a corrente ( $i$ ), a equação se torna  $i = U/R$ , o que demonstra claramente a relação de proporcionalidade direta entre a corrente e a tensão quando a resistência não varia.

A tensão inicial ( $U_1$ ) é de 1,5 V. A nova tensão ( $U_2$ ) é de 3,0 V (duas pilhas de 1,5 V em série), ou seja, a tensão foi duplicada ( $U_2 = 2 \cdot U_1$ ).

De acordo com a Lei de Ohm:

- Corrente inicial:  $i_1 = U_1/R$
- Nova corrente:  $i_2 = U_2/R$

Substituindo  $U_2 = 2 \cdot U_1$  na segunda equação:

$$i_2 = (2 \cdot U_1)/R$$

$$i_2 = 2 \cdot (U_1/R)$$

Como  $i_1 = U_1/R$ , podemos concluir que:  $i_2 = 2 \cdot i_1$

A nova corrente será o dobro da corrente original.

Resposta correta: D

A) Distrator: Aumentar a tensão em um circuito de resistência constante sempre aumenta a corrente, não a diminui.

B) Distrator: Embora a resistência seja constante, a Lei de Ohm mostra que a corrente é uma função da tensão. Mudar a tensão muda a corrente.

C) Distrator: É perfeitamente possível determinar o novo valor, pois a relação de proporcionalidade é direta e a variação da tensão é conhecida.

D) Gabarito: O aumento da tensão para o dobro do valor original, mantendo a resistência constante, resulta em uma corrente que também será o dobro da original.

E) Distrator: Esta seria a resposta se a tensão tivesse sido triplicada (por exemplo, de 1,5 V para 4,5 V).

**COMENTÁRIO:**

Ao focar no descritor D15, o professor pode enfatizar que a Lei de Ohm não é apenas uma fórmula para ser memorizada, mas uma expressão de uma relação matemática de proporcionalidade que se manifesta no mundo físico. Isso ajuda os alunos a desenvolverem um raciocínio mais abrangente e a aplicarem conceitos matemáticos em diferentes contextos da ciência.

**QUESTÃO 05**

**Descritores Prioritários Matemática:**

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

Um pequeno motor elétrico de um brinquedo, que pode ser considerado como um resistor, é ligado a uma bateria. Ao ligar o circuito, um voltímetro conectado em paralelo com o motor indica uma tensão de 12 V. Simultaneamente, um amperímetro em série com o motor mede uma corrente de 3 A.

Com base nos dados fornecidos, o valor da resistência elétrica do motor é

- A) 0,25  $\Omega$
- B) 4  $\Omega$
- C) 9  $\Omega$
- D) 15  $\Omega$
- E) 36  $\Omega$

**GABARITO: B**

**RESOLUÇÃO**

A questão descreve um circuito simples com um motor elétrico (tratado como resistor) conectado a uma bateria. Foram medidas a tensão (voltagem) e a corrente elétrica no motor. Para determinar a resistência elétrica do motor, utilizaremos a Primeira Lei de Ohm.

A Primeira Lei de Ohm estabelece a relação entre tensão (U), corrente (I) e resistência (R) em um circuito. A fórmula é dada por:

$$U = R \cdot i$$

No problema, temos os seguintes dados:

$$\text{Tensão (U)} = 12 \text{ V}$$

$$\text{Corrente (i)} = 3 \text{ A}$$

Precisamos encontrar o valor da resistência (R). Para isso, podemos reorganizar a fórmula da Primeira Lei de Ohm para isolar R:

$$R = U / i$$

Agora, substituímos os valores fornecidos na fórmula:



$$R = 12 \text{ V} / 3 \text{ A}$$

$$R = 4 \, \Omega$$

Portanto, o valor da resistência elétrica do motor é de  $4 \, \Omega$ .

A) Distrator. Este valor seria obtido se a divisão fosse feita ao contrário ( $I/V$ ), o que é um erro comum.

B) Gabarito. Este é o valor exato da resistência calculado pela Lei de Ohm, utilizando os valores de tensão e corrente fornecidos.

C) Distrator. Este valor não tem relação com os dados fornecidos.

D) Distrator. Este valor seria obtido se as grandezas fossem somadas ( $U+i$ ).

E) Distrator. Este valor seria obtido se as grandezas fossem multiplicadas ( $U \cdot i$ ), o que daria a potência elétrica, não a resistência.

### COMENTÁRIO

Esta questão oferece uma oportunidade para se ver os conceitos de variação proporcional aplicadas numa área diferente da matemática. Isso pode ajudar a quebrar as barreiras entre as áreas do conhecimento. Temos aqui um problema prático que exige que os alunos identifiquem os dados, selecionem a fórmula apropriada e a apliquem corretamente para chegar à solução. O que pode reforçar as habilidades de resolução de problemas da área de Matemática.

### **QUESTÃO 06**

#### Descritores Prioritários Matemática:

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

Considere uma lâmpada incandescente de 100 W de potência. Quando ligada, ela transforma energia elétrica em energia luminosa e energia térmica (calor).

Com base nesse contexto, imagine que essa lâmpada permaneça acesa por 5 horas. Se o custo da energia elétrica na sua região é de R\$ 0,80 por kilowatt-hora (kWh), qual será o custo total do consumo de energia para manter a lâmpada acesa durante esse período?

A) R\$ 0,08

B) R\$ 0,40

C) R\$ 4,00

D) R\$ 40,00

E) R\$ 400,00

GABARITO: B

### Resolução

#### 1. Cálculo da Energia Consumida

A fórmula para energia consumida é  $E = P \cdot t$ . É crucial que a potência esteja em kilowatts (kW) e o tempo em horas (h) para que o resultado seja em kWh.

Potência (P): A lâmpada tem 100 W. Para converter para kW, dividimos por 1000.

$$P = 100 \text{ W} / 1000 = 0,1 \text{ kW}$$

Tempo (t): O tempo de uso é de 5 horas.  $t = 5 \text{ h}$

Agora, aplicamos a fórmula:  $E = P \cdot t$

$$E = 0,1 \text{ kW} \cdot 5 \text{ h}$$

$$E = 0,5 \text{ kWh}$$

A energia total consumida pela lâmpada foi de 0,5 kWh.

## 2. Cálculo do Custo Total

O custo por kWh é de R\$ 0,80. Para encontrar o custo total, multiplicamos a energia consumida pelo preço por unidade de energia.

$$\text{Custo total} = (\text{Energia consumida em kWh}) \cdot (\text{Preço por kWh})$$

$$\text{Custo total} = 0,5 \text{ kWh} \cdot \text{R\$ } 0,80/\text{kWh}$$

$$\text{Custo total} = \text{R\$ } 0,40$$

O custo de manter a lâmpada acesa por 5 horas é de R\$ 0,40.

Resposta correta: B) R\$ 0,40

A) Distrator. Este valor seria obtido se o tempo fosse de 1 hora, ou se a potência fosse calculada incorretamente.

B) Gabarito. Este valor corresponde ao cálculo da energia consumida e seu custo.

C) Distrator. Este valor seria obtido se a potência não fosse convertida para kW, usando 100 W diretamente na multiplicação.

D) Distrator. Um erro de ordem de magnitude no cálculo.

E) Distrator. Um erro de ordem de magnitude ainda maior.

### COMENTÁRIO:

A questão proposta explora a relação direta entre as grandezas energia consumida, potência e tempo de uso, e a relação direta entre custo e energia consumida. Os alunos são desafiados a:

- converter unidades, o que exige o entendimento da relação que  $1 \text{ kW} = 1000 \text{ W}$ , o que pode ser abordado como uma proporção.
- Calcular a energia consumida escolhendo e usando uma fórmula que representa a proporção direta entre as partes ( $E = P \cdot t$ )
- Calcular o custo total. Que envolve uma relação direta de proporcionalidade.

Ao resolver a questão o estudante pode ser levado a perceber que não é apenas uma aplicação da fórmula, mas que é necessário compreender as relações de proporcionalidade que rege o consumo de energia elétrica. Para isso, o professor(a) pode propor variações da questão para os alunos investiguem, por exemplo, como a variação da potência ou do tempo de uso impacta diretamente no custo final, solidificando o entendimento do descritor D15 de Matemática.

#### 4. Quadro de habilidades e descritores usados

| Questão | Habilidade de Ciências Naturais                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Descritores prioritários acionados                                               |                                                                                               | Gabarito |
|---------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
|         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Língua Portuguesa                                                                | Matemática                                                                                    |          |
| 01      | (EM13CNT107) Realizar previsões qualitativas e quantitativas sobre o funcionamento de geradores, motores elétricos e seus componentes, bobinas, transformadores, pilhas, baterias e dispositivos eletrônicos, com base na análise dos processos de transformação e condução de energia envolvidos – com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais –, para propor ações que visem a sustentabilidade. | D8 Estabelecer relação entre a tese e os argumentos oferecidos para sustentá-la. |                                                                                               | D        |
| 02      | (EM13CNT107) Realizar previsões qualitativas e quantitativas sobre o funcionamento de geradores, motores elétricos e seus componentes, bobinas, transformadores, pilhas, baterias e dispositivos eletrônicos, com base na análise dos processos de transformação e condução de energia envolvidos – com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais –, para propor ações que visem a sustentabilidade. |                                                                                  | D15 Resolver problema que envolva variação proporcional, direta ou inversa, entre grandezas.  | E        |
| 03      | (EM13CNT107) Realizar previsões qualitativas e quantitativas sobre o funcionamento de geradores, motores elétricos e seus componentes, bobinas, transformadores, pilhas, baterias e dispositivos eletrônicos, com base na análise dos processos de transformação e condução de energia envolvidos – com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais –, para propor ações que visem a sustentabilidade. | D8 Estabelecer relação entre a tese e os argumentos oferecidos para sustentá-la  |                                                                                               | B        |
| 04      | (EM13CNT107) Realizar previsões qualitativas e quantitativas sobre o funcionamento de geradores, motores elétricos e seus componentes, bobinas, transformadores, pilhas, baterias e dispositivos eletrônicos, com base na análise dos processos de transformação e condução de energia envolvidos – com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais –, para propor ações que visem a sustentabilidade. |                                                                                  | (15) Resolver problema que envolva variação proporcional, direta ou inversa, entre grandezas. | D        |

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |                                                                                              |   |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|----------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| 05 | (EM13CNT107) Realizar previsões qualitativas e quantitativas sobre o funcionamento de geradores, motores elétricos e seus componentes, bobinas, transformadores, pilhas, baterias e dispositivos eletrônicos, com base na análise dos processos de transformação e condução de energia envolvidos – com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais –, para propor ações que visem a sustentabilidade. |  | D15 Resolver problema que envolva variação proporcional, direta ou inversa, entre grandezas. | B |
| 06 | (EM13CNT107) Realizar previsões qualitativas e quantitativas sobre o funcionamento de geradores, motores elétricos e seus componentes, bobinas, transformadores, pilhas, baterias e dispositivos eletrônicos, com base na análise dos processos de transformação e condução de energia envolvidos – com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais –, para propor ações que visem a sustentabilidade. |  | D15 Resolver problema que envolva variação proporcional, direta ou inversa, entre grandezas. | B |



## 1. Organizador Curricular

| Unidade Temática | Objeto de conhecimento | Habilidade (BNCC) |
|------------------|------------------------|-------------------|
|------------------|------------------------|-------------------|

|                   |                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Matéria e Energia | Geração de tensão alternada em uma usina de energia. Corrente contínua e alternada.<br>Transmissão da energia elétrica e Transformadores.<br>Consumo de energia elétrica e Potência elétrica.<br>Relação custo-benefício. | (EM13CNT106) Avaliar, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais, tecnologias e possíveis soluções para as demandas que envolvem a geração, o transporte, a distribuição e o consumo de energia elétrica, considerando a disponibilidade de recursos, a eficiência energética, a relação custo/benefício, as características geográficas e ambientais, a produção de resíduos e os impactos socioambientais e culturais. |
|-------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## 2. De olho no conceito

### 2.1 O que são transformações e conservação da energia?

A **energia** é a capacidade de realizar trabalho. Ela não pode ser criada nem destruída, apenas **transformada** de uma forma para outra ou **transferida** de um lugar para outro. Essa é a essência do **Princípio da Conservação da Energia**, uma das leis mais fundamentais da física.

- **Transformação de energia:** É o processo em que a energia muda de tipo. Por exemplo, uma lâmpada transforma **energia elétrica** em **energia luminosa** e **energia térmica** (calor). Um motor de carro transforma **energia química** (combustível) em **energia mecânica** (movimento) e **energia térmica**.
- **Conservação da energia:** Em qualquer sistema isolado, a quantidade total de energia permanece constante. Embora a energia possa se transformar, a soma de todas as suas formas (cinética, potencial, térmica, etc.) antes e depois de uma transformação é a mesma. No entanto, é importante notar que muitas transformações resultam em perdas de energia para o ambiente, geralmente na forma de calor, o que diminui a "energia útil" disponível para realizar trabalho.

### 2.2 Geração de energia elétrica e seus impactos ambientais

A geração de **energia elétrica** é um exemplo prático da transformação e conservação da energia. A maioria das usinas elétricas transforma uma fonte de energia primária (química, mecânica, nuclear) em energia elétrica.

#### Tipos de Usinas e suas Transformações

- **Hidrelétricas:** Transformam a **energia potencial gravitacional** da água represada em **energia cinética** (movimento), que move as turbinas. As turbinas, por sua vez, transformam essa energia mecânica em **energia elétrica**.
  - **Impacto Ambiental:** Alagamento de grandes áreas, destruição de ecossistemas locais, desvio de rios e deslocamento de populações.
- **Termelétricas (carvão, gás natural, petróleo):** Transformam a **energia química** dos combustíveis fósseis em **energia térmica** (calor) por meio da combustão. Esse calor

aquece a água e a transforma em vapor, que move as turbinas. O movimento das turbinas gera **energia elétrica**.

- **Impacto Ambiental:** Emissão de gases do efeito estufa (dióxido de carbono, óxidos de enxofre e nitrogênio), que contribuem para o aquecimento global, chuva ácida e poluição do ar.
- **Nucleares:** Transformam a **energia nuclear** (liberada pela fissão de átomos de urânio) em **energia térmica**. O calor aquece a água para gerar vapor, que move as turbinas e, por fim, gera **energia elétrica**.
  - **Impacto Ambiental:** Geração de lixo radioativo de longa duração, com alto risco de contaminação e difícil armazenamento. Riscos de acidentes e vazamentos radioativos.
- **Eólicas:** Transformam a **energia cinética** do vento em **energia mecânica** (movimento das pás), que é então convertida em **energia elétrica**.
  - **Impacto Ambiental:** Baixo impacto na emissão de gases, mas pode causar poluição sonora, morte de aves e morcegos, e alteração da paisagem.
- **Solares:** Transformam a **energia luminosa** do sol diretamente em **energia elétrica** (usando painéis fotovoltaicos) ou a usam para aquecer fluidos que geram vapor e movem turbinas (usinas termossolares).
  - **Impacto Ambiental:** Baixo impacto de emissões, mas a produção dos painéis e seu descarte podem gerar resíduos tóxicos.

## 2.3 Fluxo de energia nos ecossistemas

Em um ecossistema, a energia flui de forma unidirecional, seguindo uma cadeia alimentar. Os **produtores** (plantas e algas) captam a energia solar e a transformam em **energia química** por meio da fotossíntese. Essa energia é transferida para os **consumidores primários** (herbívoros), depois para os **consumidores secundários** (carnívoros) e assim por diante. Em cada nível trófico, uma grande parte da energia é perdida, principalmente como calor.

A **geração de energia elétrica** se insere nesse fluxo, pois a maioria das usinas depende de recursos naturais (água, vento, sol, combustíveis fósseis) para funcionar, e seus subprodutos impactam o ambiente. O uso de combustíveis fósseis, por exemplo, libera carbono que estava armazenado na Terra por milhões de anos, alterando o ciclo natural da matéria e causando graves desequilíbrios nos ecossistemas globais. O desenvolvimento sustentável busca, portanto, utilizar fontes de energia que causem o menor impacto possível, alinhando a necessidade humana com o equilíbrio natural do planeta.

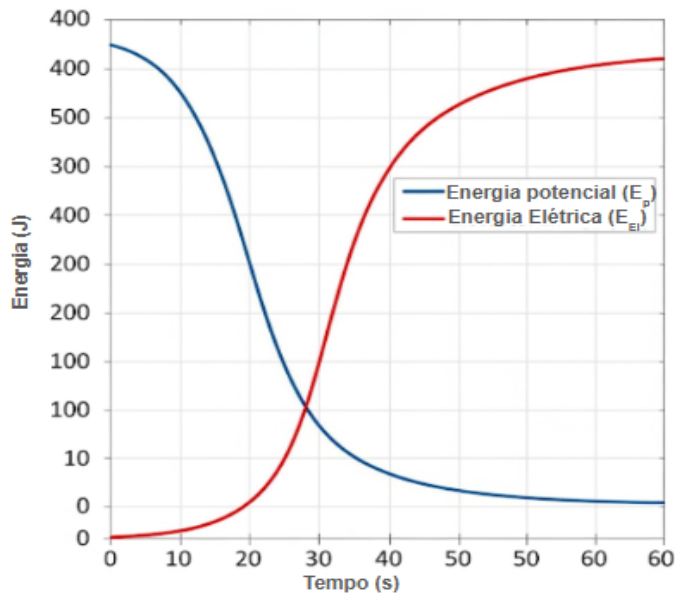
3.  **Aprofundamento  
das aprendizagens** 

**QUESTÃO 07**

**Descritores Prioritários Matemática:**

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

Um engenheiro projeta uma usina hidrelétrica e, para analisar a eficiência do sistema, mede a energia potencial gravitacional da água que chega às turbinas e a energia elétrica gerada em um período de tempo. O gráfico a seguir representa a relação entre a energia potencial ( $E_p$ ) e a energia elétrica ( $E_{el}$ ) em função do tempo.



a eficiência média do processo de conversão de energia da usina hidrelétrica no intervalo de 0 a 60 segundos é de

- A) 60%
- B) 70%
- C) 75%
- D) 80%
- E) 90%

**Gabarito: D**

#### Resolução

Considere que a eficiência é dada pela razão entre a energia gerada e a energia fornecida:

$$\eta = (E_{el}/E_p) \cdot 100\%$$

O gráfico apresenta duas curvas: uma para a energia potencial ( $E_p$ ) e outra para a energia elétrica ( $E_{el}$ ) em função do tempo.

#### 1. Identificação dos dados no gráfico:

- No tempo  $t=60$ s, localizamos os valores de energia nas respectivas curvas.
- A partir do gráfico, observa-se que no tempo  $t=60$ s, a energia potencial total fornecida foi de  $E_p=400$  J.
- No mesmo tempo, a energia elétrica total gerada foi de  $E_{el} = 320$  J.

#### 2. Aplicação do conceito de Conservação de Energia:

- A energia potencial da água é a energia que será transformada. No processo, parte dela se converte em energia elétrica e parte se perde, principalmente na



forma de calor e som. A eficiência é a medida de quão bem a energia é convertida.

### 3. Cálculo da eficiência:

- A fórmula para a eficiência ( $\eta$ ) já é fornecida:  $\eta = (E_{EI}/E_P) \cdot 100\%$
- Substituímos os valores obtidos do gráfico na fórmula:  $\eta = (320J/400J) \cdot 100\%$
- Simplificando a fração:  $\eta = (320/400) \cdot 100\% = (32/40) \cdot 100\% = (4/5) \cdot 100\%$
- Convertendo para decimal:  $\eta = 0.8 \cdot 100\%$
- Calculando o resultado final:  $\eta = 80\%$

Resposta: A eficiência média do processo de conversão de energia da usina hidrelétrica no intervalo de 0 a 60 segundos é de 80%. Portanto, a alternativa correta é a **D**.

### COMENTÁRIO:

Esta questão vai além de um simples cálculo, pois exige que o estudante demonstre a habilidade de interpretar e extrair dados relevantes de um gráfico. O descritor D34 é crucial aqui, pois a resolução do problema depende diretamente da capacidade do aluno em: localizar informações específicas no gráfico, relacionar os dados do gráfico com o problema, aplicar o conceito matemático/físico, realizar operações matemáticas a partir dos dados do gráfico.

Pontos que podem ser explorados pelo professor ao usar esta questão, focando no D34:

- **Identificação de Eixos e Escalas:** Reforçar a importância de entender o que cada eixo representa e a escala utilizada.
- **Leitura de Curvas:** Diferenciar as curvas e associá-las às grandezas corretas ( $E_P$  e  $E_{EI}$ ).
- **Pontos de Interseção e Valores em um Instante Específico:** Enfatizar como encontrar os valores correspondentes a um determinado ponto no eixo do tempo.
- **Significado dos Dados:** Discutir o que os valores de energia potencial e elétrica realmente significam no contexto da usina hidrelétrica.
- **Análise de Distratores:** As alternativas incorretas (60%, 70%, 75%, 90%) podem ser resultado de leituras equivocadas do gráfico ou erros de cálculo, o que permite ao professor abordar esses pontos específicos e corrigir concepções errôneas. Por exemplo, 75% poderia ser o resultado de um erro na simplificação da fração, enquanto 60% ou 70% poderiam vir de uma leitura incorreta dos valores no gráfico.

Em suma, esta questão não apenas avalia o conhecimento sobre eficiência energética em Física, mas, principalmente, a proficiência dos alunos na interpretação de informações visuais, que é a essência do descritor D34 de Matemática. Permite que o professor trabalhe a interdisciplinaridade entre a leitura de gráficos e a aplicação de conceitos de ciências da natureza.

A) Distrator. Esta alternativa seria obtida se houvesse um erro na leitura do gráfico ou no cálculo da razão entre as energias.

B) Distrator: Similar à alternativa A, representa um possível erro de cálculo ou leitura do gráfico. Pode ser o resultado de arredondamentos inadequados ou de uma compreensão incompleta da fórmula da eficiência.

C) Distrator. Esta alternativa poderia ser o resultado de um erro na simplificação da fração (320/400). Se o aluno simplificasse incorretamente, poderia chegar a um valor próximo a 75%. Isso reforça a importância de habilidades matemáticas básicas na resolução de problemas de Física.

D) Gabarito. Esta é a alternativa correta, conforme demonstrado na resolução. O cálculo preciso da razão entre a energia elétrica gerada (320 J) e a energia potencial fornecida (400 J) no tempo de 60 segundos, e a posterior multiplicação por 100%, leva a este resultado.

E) Distrator. Esta alternativa representa uma eficiência irrealisticamente alta para um processo de conversão de energia em uma usina hidrelétrica, que sempre envolve perdas. Seria obtida com erros significativos na leitura do gráfico ou no cálculo.

## **QUESTÃO 08**

**Descritor de Língua Portuguesa:**

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

No estudo de um ecossistema, os biólogos constataam que o fluxo de energia entre os níveis tróficos segue a regra de que apenas 10% da energia disponível é transferida para o nível seguinte, enquanto os 90% restantes são dissipados no ambiente, principalmente na forma de calor. Esta dissipação de energia pode ser descrita por um conceito da Física.

Considere a seguinte frase: "A ineficiência na transferência de energia entre os níveis tróficos se manifesta como um aumento na entropia do sistema."

Esta frase está correta em relação ao conceito físico que descreve a dissipação de energia? E qual a natureza da afirmação: "a vida neste planeta é um milagre da natureza"?

A) A frase está incorreta, pois a entropia está relacionada com a ordem do sistema. A segunda afirmação é um fato, pois a vida é um processo conhecido.

B) A frase está incorreta, pois a dissipação de energia é um processo de conservação, não de aumento de entropia. A segunda afirmação é uma opinião.

C) A frase está correta, pois a dissipação de energia aumenta a desordem do sistema, que é o conceito de entropia. A segunda afirmação é um fato.

D) A frase está correta, pois a dissipação de energia aumenta a desordem do sistema, que é o conceito de entropia. A segunda afirmação é uma opinião.

E) A frase está incorreta, pois a entropia é apenas uma medida de calor. A segunda afirmação é uma opinião.

**Gabarito: (D)**

## Resolução

- **Análise da primeira parte da questão (Física e Biologia):** A frase "A ineficiência na transferência de energia entre os níveis tróficos se manifesta como um aumento na entropia do sistema" está correta. A **entropia** é um conceito da termodinâmica que mede o grau de desordem ou aleatoriedade de um sistema. Em um ecossistema, a energia é transferida de forma ineficiente (apenas 10% é aproveitada), e a maior parte é dissipada como calor no ambiente. Essa dissipação aumenta a desordem do sistema, portanto, a entropia aumenta. Este princípio é uma manifestação da **Segunda Lei da Termodinâmica**, que afirma que a entropia de um sistema isolado tende a aumentar com o tempo.
- **Análise da segunda parte da questão (Língua Portuguesa - D11):** O Descritor D11 avalia a habilidade de "distinguir fato de opinião em um texto".
  - **Fato:** É algo que pode ser provado ou verificado, uma ocorrência real.
  - **Opinião:** É um ponto de vista, uma interpretação pessoal, que não pode ser provada. A afirmação "a vida neste planeta é um milagre da natureza" expressa uma crença ou um ponto de vista pessoal. A palavra "milagre" não é um termo científico ou verificável, mas sim uma interpretação. Portanto, a afirmação é uma **opinião**, e não um fato.

A alternativa correta é a letra D.

A) Distrator. Incorreta em ambas as partes. A entropia está relacionada à desordem, e a segunda afirmação é uma opinião, não um fato.

B) Distrator. Incorreta na primeira parte (a dissipação de energia causa aumento de entropia) e correta na segunda.

C) Distrator. Incorreta na segunda parte. Embora a primeira frase esteja correta, a segunda é uma opinião, não um fato..

**D) Gabarito.** Correta. A frase sobre a entropia está correta, e a frase sobre o "milagre da natureza" é uma opinião.

E) Distrator. Incorreta na primeira parte (entropia é mais do que apenas medida de calor).

## COMENTÁRIO

Esta questão é uma oportunidade para trabalhar o **descritor D11 de Língua Portuguesa: "Distinguir fato de opinião em um texto."** de forma interdisciplinar, conectando-o a conceitos da Física (entropia) e da Biologia (fluxo de energia em ecossistemas).

Chama-se atenção para um erro que pode acontecer é que os alunos podem confundir o impacto ou a complexidade de um fenômeno (como a vida) com a sua natureza factual. É importante ressaltar que, embora a vida seja um fenômeno complexo e impressionante, a sua caracterização como "milagre" a retira do campo dos fatos e a insere no campo das interpretações subjetivas.

Em suma, a questão permite que o professor desenvolva a habilidade de discriminar informações objetivas de interpretações subjetivas, uma competência essencial não apenas em Língua Portuguesa, mas também na leitura e análise crítica de textos em todas as áreas do conhecimento, especialmente nas Ciências.

### **QUESTÃO 09**

#### **Descritores Prioritários Língua Portuguesa:**

#### **(D4) Inferir uma informação implícita em um texto.**

Um engenheiro descreve o funcionamento de uma usina hidrelétrica: "Para gerar eletricidade, utilizamos a força da água de um rio. A água acumulada em um reservatório é liberada e, ao cair de uma grande altura, sua energia é convertida em movimento para girar grandes turbinas. A energia cinética dessas turbinas, por sua vez, é transferida para geradores, produzindo a energia elétrica que chega às nossas casas. A eficiência desse processo é alta, mas a energia total do sistema se mantém, apenas mudando de forma."

Com base na descrição do engenheiro, qual princípio fundamental da Física está implicitamente sendo aplicado para que a geração de energia seja possível?

- A) A Lei da Gravitação Universal, que governa a queda da água e o movimento das turbinas.
- B) O Princípio de Pascal, que explica a transmissão de pressão na água do reservatório.
- C) O Princípio da Conservação da Energia, que afirma que a energia não é criada nem destruída, apenas transformada.
- D) A Lei de Ohm, que descreve a relação entre tensão, corrente e resistência no gerador elétrico.
- E) A Lei da Inércia, que explica a tendência das turbinas em manter seu movimento.

**Gabarito: C**

#### **Resolução**

A questão descreve o processo de geração de energia em uma usina hidrelétrica, enfatizando que a energia muda de forma (de potencial gravitacional da água para cinética das turbinas e, finalmente, para elétrica), mas a "energia total do sistema se mantém". Essa é a definição central de um princípio fundamental da Física.

O princípio que afirma que a energia não pode ser criada nem destruída, apenas transformada de uma forma para outra, é o **Princípio da Conservação da Energia**. A descrição do engenheiro, ao detalhar as transformações de energia (potencial gravitacional -> cinética -> elétrica) e a manutenção da energia total do sistema, está implicitamente se referindo a este princípio.

Inferência (Habilidade de Leitura): O texto não menciona explicitamente o "Princípio da Conservação da Energia". No entanto, o engenheiro afirma que "a energia total do sistema se mantém, apenas mudando de forma" (de potencial gravitacional para cinética, e depois para

elétrica). Essa frase é a essência do Princípio da Conservação da Energia. Para responder corretamente, o leitor precisa inferir o nome do princípio a partir da descrição de seu efeito. Assim, a alternativa correta é a C, "O Princípio da Conservação da Energia, que afirma que a energia não é criada nem destruída, apenas transformada".

#### **Justificativas para as alternativas**

A) Descritor: A Lei da Gravitação Universal explica a força que causa a queda da água, mas não o processo de transformação da energia em suas diversas formas e a sua conservação ao longo do sistema. A gravidade é uma parte do processo inicial, mas não o princípio fundamental que rege toda a conversão de energia.

B) Descritor: O Princípio de Pascal trata da transmissão de pressão em fluidos confinados e não é o conceito central para explicar a conversão de energia da água em eletricidade em uma usina hidrelétrica. Ele não se aplica diretamente ao fluxo de água que gira as turbinas.

**C) Gabarito.** A descrição do engenheiro sobre a energia "mudando de forma" e a "energia total do sistema se mantém" é a essência do Princípio da Conservação da Energia.

D) Descritor: A Lei de Ohm é fundamental para entender o funcionamento do gerador elétrico (parte final do processo), mas ela não descreve a transformação e conservação de energia em todo o sistema da usina hidrelétrica, que começa com a energia potencial da água.

E) Descritor: A Lei da Inércia (Primeira Lei de Newton) descreve a tendência de um corpo em manter seu estado de movimento ou repouso. Embora as turbinas demonstrem inércia, este princípio não explica a conversão de energia de uma forma para outra, que é o cerne da geração de eletricidade na usina.

#### **Comentário**

Esta questão, embora seja de Física, exige do estudante uma habilidade de leitura crucial para a Língua Portuguesa: a capacidade de ir além do que está explicitamente declarado no texto e **inferir informações que estão subentendidas**. O enunciado não menciona diretamente o "Princípio da Conservação da Energia"; ele o descreve através de suas consequências. Desta forma, para resolver a questão é necessário que se compreenda o processo descrito, se identifique a informação-chave implícita e relacione a inferência com os conceitos científicos. Pode-se também explorar com os estudantes a diferença entre explicitar e implicar.

#### **QUESTÃO 10**

**Descritores Prioritários Língua Portuguesa:**

**(D4) Inferir uma informação implícita em um texto.**

Uma pequena comunidade rural, isolada da rede elétrica principal, utiliza um gerador de energia a diesel para suprir suas necessidades básicas. Este gerador, apesar de funcional, emite uma quantidade considerável de gases poluentes e opera de forma intermitente, sendo

ligado apenas por algumas horas à noite. O gestor da comunidade percebe que, durante o dia, há um grande potencial de irradiação solar na área. Ele propõe a substituição do sistema atual por um gerador solar, com o objetivo de reduzir custos e o impacto ambiental.

Baseado na descrição, qual das seguintes ações é uma consequência implícita, mas fundamental, da transição para o sistema de energia solar, visando a sustentabilidade a longo prazo da comunidade?

- A) Aumento da dependência de combustíveis fósseis devido à necessidade de um gerador auxiliar para os dias nublados.
- B) Diminuição da necessidade de manutenção, já que os geradores solares não possuem partes móveis.
- C) Maior poluição sonora, pois os painéis solares tendem a ser mais ruidosos que os geradores a diesel.
- D) Redução do desperdício de energia, uma vez que a produção se alinha com a maior disponibilidade de luz solar durante o dia.
- E) Promoção de um novo modelo de gestão energética que encoraja o uso diurno de equipamentos, alinhado à fonte de energia.

**Gabarito: E**

#### **Resolução:**

A questão descreve a situação de uma comunidade rural que usa um gerador a diesel e a proposta de substituí-lo por um sistema de energia solar, visando sustentabilidade. A pergunta busca uma **consequência implícita, mas fundamental**, dessa transição.

O texto menciona que o gerador a diesel opera "apenas por algumas horas à noite" e que o potencial solar é "durante o dia". A energia solar é produzida predominantemente durante o dia. Para que a transição seja sustentável a longo prazo e maximize a eficiência (reduzindo a necessidade de grandes sistemas de armazenamento para a noite ou de geradores auxiliares), a comunidade precisará ajustar seus padrões de consumo para utilizar a energia quando ela está sendo gerada. Isso implica uma mudança no comportamento e na gestão do consumo energético.

(Portanto, a alternativa que melhor representa essa consequência implícita é a alternativa E) **Promoção de um novo modelo de gestão energética que encoraja o uso diurno de equipamentos, alinhado à fonte de energia.**

#### **Justificativa das alternativas**

A) Distrator. A transição para a energia solar visa justamente *reduzir* a dependência de combustíveis fósseis, não aumentá-la.

B) Distrator. Embora os painéis solares requeiram menos manutenção que um gerador a diesel, a manutenção não é o principal fator de sustentabilidade implícito na mudança de hábitos energéticos. Além disso, a afirmação de que "não possuem partes móveis" não é verdadeira para toda a cadeia de conversão, mas a questão foca no gerador principal.

C) Distrator. Os painéis solares não produzem poluição sonora significativa, ao contrário dos geradores a diesel, que são ruidosos.

D) Distrator. A redução do desperdício é um benefício da nova gestão, mas a alternativa E é mais completa ao descrever a mudança de modelo de gestão energética que leva a essa redução, o que é a informação mais profunda a ser inferida.

**E) Gabarito.** Esta alternativa está **correta**. É a consequência implícita mais fundamental. A energia solar é abundante durante o dia. Para maximizar seu uso e a sustentabilidade, a comunidade será naturalmente incentivada a adaptar seus hábitos de consumo para o período diurno, alinhando-se com a disponibilidade da fonte. Isso representa uma mudança estratégica na forma como a energia é gerenciada e utilizada.

## COMENTÁRIO

A questão não solicita uma informação que esteja explicitamente escrita no texto. Pelo contrário, ela exige que o estudante **leia nas entrelinhas**, conecte informações dispersas na descrição e tire uma conclusão que não é dita de forma direta, mas é uma consequência lógica e fundamental da situação apresentada. Para que o aluno chegue à resposta correta ele precisa entender o problema atual, compreender a nova proposta, conectar a produção com o consumo e identificar a consequência implícita e fundamental.

Desta feita, o professor(a) pode pedir aos estudantes para identificarem o que está explicitamente dito e o que precisa ser inferido. Isso abriria possibilidade para que eles construíssem significados a partir das informações fornecidas, previssem consequências lógicas e entendessem as implicações práticas de mudança tecnológica e ambiental

## QUESTÃO 11

### Descritores Prioritários Matemática:

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

A tabela a seguir apresenta a potência (em Watts) e o tempo de uso diário (em horas) de quatro aparelhos elétricos em uma residência.

| Aparelho | Potência (W) | Tempo de uso diário (h) |
|----------|--------------|-------------------------|
|----------|--------------|-------------------------|

|                   |      |     |
|-------------------|------|-----|
| Televisor         | 80   | 5   |
| Geladeira         | 120  | 24  |
| Computador        | 150  | 6   |
| Chuveiro Elétrico | 4000 | 0,5 |

Considerando que o mês tem 30 dias e o custo do kWh (quilowatt-hora) é de R\$ 0,80, qual o aparelho que gera o maior consumo de energia na residência e qual o seu custo mensal?

- A) Chuveiro Elétrico; R\$ 48,00
- B) Geladeira; R\$ 69,12
- C) Chuveiro Elétrico; R\$ 38,40
- D) Geladeira; R\$ 55,20
- E) Computador; R\$ 21,60

**GABARITO: B**

### RESOLUÇÃO

A fórmula para o consumo de energia (E) é:

$$E = \text{Potência (P)} \times \text{Tempo de uso (t)}$$

É importante lembrar que a potência deve ser convertida de Watts (W) para Quilowatts (kW), dividindo por 1000. O tempo deve ser o tempo total de uso no mês.

Dados:

Custo do kWh = R\$ 0,80

Mês = 30 dias

1. Cálculo do consumo mensal de cada aparelho em kWh:

- Televisor:

$$\text{Potência em kW} = 80 \text{ W} / 1000 = 0,08 \text{ kW}$$

$$\text{Tempo de uso mensal} = 5 \text{ h/dia} \times 30 \text{ dias/mês} = 150 \text{ h}$$

$$\text{Consumo mensal} = 0,08 \text{ kW} \times 150 \text{ h} = 12 \text{ kWh}$$

- Geladeira:

$$\text{Potência em kW} = 120 \text{ W} / 1000 = 0,12 \text{ kW}$$

$$\text{Tempo de uso mensal} = 24 \text{ h/dia} \times 30 \text{ dias/mês} = 720 \text{ h}$$

$$\text{Consumo mensal} = 0,12 \text{ kW} \times 720 \text{ h} = 86,4 \text{ kWh}$$

- Computador:

$$\text{Potência em kW} = 150 \text{ W} / 1000 = 0,15 \text{ kW}$$

$$\text{Tempo de uso mensal} = 6 \text{ h/dia} \times 30 \text{ dias/mês} = 180 \text{ h}$$



$$\text{Consumo mensal} = 0,15 \text{ kW} \times 180 \text{ h} = 27 \text{ kWh}$$

- Chuveiro Elétrico:

$$\text{Potência em kW} = 4000 \text{ W} / 1000 = 4 \text{ kW}$$

$$\text{Tempo de uso mensal} = 0,5 \text{ h/dia} \times 30 \text{ dias/mês} = 15 \text{ h}$$

$$\text{Consumo mensal} = 4 \text{ kW} \times 15 \text{ h} = 60 \text{ kWh}$$

2. Identificar o aparelho com maior consumo de energia:

Comparando os consumos mensais:

- Televisor: 12 kWh
- Geladeira: 86,4 kWh
- Computador: 27 kWh
- Chuveiro Elétrico: 60 kWh

O aparelho que gera o maior consumo de energia é a Geladeira (86,4 kWh).

3. Calcular o custo mensal do aparelho que mais consome (Geladeira):

- Custo mensal da Geladeira = Consumo mensal (kWh)  $\times$  Preço por kWh
- Custo mensal da Geladeira = 86,4 kWh  $\times$  R\$ 0,80/kWh = R\$ 69,12

A alternativa que corresponde ao aparelho de maior consumo e ao seu custo mensal é a B) Geladeira; R\$ 69,12.

## COMENTÁRIO

Esta questão é um exemplo de problema prático que exige a aplicação de conceitos de física (energia, potência, tempo) e matemática (proporcionalidade, conversão de unidades, cálculos).

As alternativas são construídas para identificar erros comuns dos estudantes.

A questão avalia a capacidade do aluno de:

1. **Interpretar informações de uma tabela:** Extrair corretamente os dados de potência e tempo de uso de cada aparelho.
2. **Converter unidades:** Transformar Watts para Quilowatts (W para kW).
3. **Calcular o consumo de energia:** Aplicar a fórmula  $E = P \times t$  de forma consistente para períodos diários e mensais.
4. **Identificar o maior valor:** Comparar os consumos calculados para determinar qual aparelho consome mais energia.
5. **Calcular o custo final:** Multiplicar o consumo em kWh pelo preço da tarifa.

Os distratores são construídos a partir de erros comuns em qualquer uma dessas etapas, seja na conversão de unidades, no cálculo do tempo total, ou na identificação do aparelho com o maior consumo ou no cálculo do custo.

A) Distrator. O Chuveiro Elétrico, apesar de ter uma alta potência, é usado por um tempo diário muito menor. Seu consumo mensal é de 60 kWh, o que resultaria em R\$ 48,00 ( $60 \text{ kWh} * \text{R\$ } 0,80/\text{kWh}$ ). Essa alternativa está incorreta porque o Chuveiro não é o aparelho de maior consumo e, portanto, não é o custo do aparelho de maior consumo. É um distrator que capitaliza a percepção comum de que o chuveiro é o "vilão" da conta de luz, mas ignora o tempo de uso.

**B) Gabarito.** A geladeira, embora não tenha a maior potência instantânea, opera por longos períodos (24 horas por dia), resultando no maior consumo acumulado de energia. O cálculo do consumo (86,4 kWh) e do custo (R\$ 69,12) está correto.

C) Distrator. Esta alternativa está incorreta. Além de não ser o aparelho de maior consumo, o custo de R\$ 38,40 para o chuveiro seria obtido se o consumo fosse 48 kWh ( $48 \text{ kWh} * \text{R\$ } 0,80/\text{kWh}$ ). Isso pode ser resultado de um erro no cálculo do consumo mensal do chuveiro (por exemplo,  $4 \text{ kW} * 0,5 \text{ h/dia} * 24 \text{ dias/mês} = 48 \text{ kWh}$ ).

D) Distrator. Esta alternativa está incorreta. Embora a Geladeira seja o aparelho de maior consumo, o custo de R\$ 55,20 estaria associado a um consumo de 69 kWh ( $69 \text{ kWh} * \text{R\$ } 0,80/\text{kWh}$ ), o que não corresponde ao consumo real da geladeira. Pode ser um erro de cálculo do custo ou do consumo.

E) Distrator. Esta alternativa está incorreta. O computador tem um consumo mensal de 27 kWh, que multiplicado por R\$ 0,80/kWh resulta em R\$ 21,60. Contudo, o computador não é o aparelho que gera o maior consumo na residência. É um distrator que apresenta um cálculo correto para um aparelho, mas não para o aparelho de maior consumo.

## **QUESTÃO 12**

### **Descritores Prioritários Matemática:**

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

Uma família decidiu economizar na conta de luz e começou a monitorar o consumo de energia elétrica de sua residência. Eles observaram que, ao usar o ar-condicionado por 3 horas, o consumo registrado foi de 4,5 kWh.

A família planeja usar o aparelho diariamente por **4 horas** durante todo o mês de 30 dias. Sabendo que o consumo de energia é diretamente proporcional ao tempo de uso, qual seria o consumo total de energia (em kWh) gerado por esse aparelho no mês, e qual seria o custo total se a tarifa de energia for de R\$ 0,75 por kWh?

- A) 45 kWh; R\$ 33,75
- B) 120 kWh; R\$ 90,00
- C) 135 kWh; R\$ 101,25
- D) 150 kWh; R\$ 112,50
- E) 180 kWh; R\$ 135,00

**GABARITO: E**

## **RESOLUÇÃO**

### **1. Determinar o consumo por hora do ar-condicionado**

Como o consumo é diretamente proporcional ao tempo, podemos encontrar o consumo por hora dividindo o consumo total pelo tempo de uso:

$$\text{Consumo por hora} = 4,5 \text{ kWh} / 3 \text{ horas} = 1,5 \text{ kWh/hora}$$

### **2. Calcular o consumo diário planejado**

A família planeja usar o aparelho por 4 horas diárias. O consumo diário será:

$$\text{Consumo diário} = \text{Consumo por hora} \times \text{Tempo de uso diário}$$

$$\text{Consumo diário} = 1,5 \text{ kWh/hora} \times 4 \text{ horas/dia} = 6 \text{ kWh/dia}$$

### **3. Calcular o consumo total no mês**

O mês tem 30 dias. O consumo total no mês será:

$$\text{Consumo mensal} = \text{Consumo diário} \times \text{Número de dias no mês}$$

$$\text{Consumo mensal} = 6 \text{ kWh/dia} \times 30 \text{ dias/mês} = \mathbf{180 \text{ kWh}}$$

### **4. Calcular o custo total no mês**

A tarifa de energia é de R\$ 0,75 por kWh. O custo total no mês será:

$$\text{Custo total} = \text{Consumo mensal (kWh)} \times \text{Tarifa por kWh}$$

$$\text{Custo total} = 180 \text{ kWh} \times \text{R\$ } 0,75/\text{kWh} = \mathbf{\text{R\$ } 135,00}$$

Portanto, o consumo total de energia gerado pelo ar-condicionado no mês seria de 180 kWh, e o custo total seria de R\$ 135,00.

A alternativa que corresponde a estes valores é a **E) 180 kWh; R\$ 135,00**.

### **Justificativa das alternativas**

A) Distrator. Este consumo de 45 kWh seria obtido se o consumo diário fosse de 1,5 kWh (o consumo por hora) multiplicado por 30 dias ( $1,5 \text{ kWh/dia} \times 30 \text{ dias} = 45 \text{ kWh}$ ). Isso ignora o tempo de uso diário planejado de 4 horas. O custo de R\$ 33,75 seria para 45 kWh ( $45 \text{ kWh} \times \text{R\$ } 0,75/\text{kWh}$ ). Incorreta.

B) Distrator. Um consumo de 120 kWh poderia ser obtido por diferentes erros de cálculo. Por exemplo, se o aluno usasse a potência inicial (relacionada aos 4,5 kWh em 3 horas) de forma incorreta ou calculasse o tempo total de uso de maneira equivocada. O custo de R\$ 90,00 seria para 120 kWh ( $120 \text{ kWh} * \text{R\$ } 0,75/\text{kWh}$ ). Incorreta.

C) Distrator. Um consumo de 135 kWh poderia ser resultado de um erro ao calcular o consumo diário (por exemplo,  $4,5 \text{ kWh} / 3\text{h} * 4\text{h} = 6 \text{ kWh}/\text{dia}$ , mas o aluno pode ter cometido um erro aqui) e depois multiplicar por 30 dias. O custo de R\$ 101,25 seria para 135 kWh ( $135 \text{ kWh} * \text{R\$ } 0,75/\text{kWh}$ ). Incorreta.

D) Distrator. Um consumo de 150 kWh seria obtido se o aluno, por exemplo, usasse o consumo por hora (1,5 kWh/h) e multiplicasse pelo tempo total de uso no mês ( $4\text{h}/\text{dia} * 30 \text{ dias} = 120 \text{ horas}$ ) de forma incorreta, chegando a 150 kWh. Ou, outro possível erro seria calcular o consumo diário como 5 kWh (em vez de 6 kWh) e multiplicar por 30 dias ( $5 \text{ kWh}/\text{dia} * 30 \text{ dias} = 150 \text{ kWh}$ ). O custo de R\$ 112,50 seria para 150 kWh ( $150 \text{ kWh} * \text{R\$ } 0,75/\text{kWh}$ ). Incorreta.

**E) Gabarito.** Esta alternativa apresenta os valores calculados corretamente para o consumo mensal (180 kWh) e o custo total (R\$ 135,00), baseados na proporcionalidade direta e nos dados fornecidos.

## COMENTÁRIO

Esta questão avalia a compreensão do conceito de proporcionalidade direta, a capacidade de realizar cálculos de consumo de energia e de custo. As alternativas são elaboradas para testar a atenção aos detalhes e a aplicação correta das relações. Além disso, ela reforça a importância de compreender a proporcionalidade direta, identificar as equações que resolvem o problema e realizar cálculos sequenciais.

#### 4. Quadro de habilidades e descritores usados

| Questão | Habilidade de Ciências Naturais                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Descritores prioritários acionados                                              |                                                                                     | Gabarito |
|---------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|----------|
|         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Língua Portuguesa                                                               | Matemática                                                                          |          |
| 19      | (EM13CNT106) Avaliar, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais, tecnologias e possíveis soluções para as demandas que envolvem a geração, o transporte, a distribuição e o consumo de energia elétrica, considerando a disponibilidade de recursos, a eficiência energética, a relação custo/benefício, as características geográficas e ambientais, a produção de resíduos e os impactos socioambientais e culturais. |                                                                                 | D34 Resolver problema envolvendo informações apresentadas em tabelas e/ou gráficos. | D        |
| 20      | (EM13CNT106) Avaliar, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais, tecnologias e possíveis soluções para as demandas que envolvem a geração, o transporte, a distribuição e o consumo de energia elétrica, considerando a disponibilidade de recursos, a eficiência energética, a relação custo/benefício, as características geográficas e ambientais, a produção de resíduos e os impactos socioambientais e culturais. | (D11) Estabelecer relação causa/consequência entre partes e elementos do texto. |                                                                                     | D        |
| 21      | (EM13CNT106) Avaliar, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais, tecnologias e possíveis soluções para as demandas que envolvem a geração, o transporte, a distribuição e o consumo de energia elétrica, considerando a disponibilidade de recursos, a eficiência energética, a relação custo/benefício, as características geográficas e ambientais, a produção de resíduos e os impactos socioambientais e culturais. | D4 Inferir uma informação implícita em um texto.                                |                                                                                     | C        |

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                  |                                                                                              |   |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| 22 | (EM13CNT106) Avaliar, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais, tecnologias e possíveis soluções para as demandas que envolvem a geração, o transporte, a distribuição e o consumo de energia elétrica, considerando a disponibilidade de recursos, a eficiência energética, a relação custo/benefício, as características geográficas e ambientais, a produção de resíduos e os impactos socioambientais e culturais. | D4 Inferir uma informação implícita em um texto. |                                                                                              | E |
| 23 | (EM13CNT106) Avaliar, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais, tecnologias e possíveis soluções para as demandas que envolvem a geração, o transporte, a distribuição e o consumo de energia elétrica, considerando a disponibilidade de recursos, a eficiência energética, a relação custo/benefício, as características geográficas e ambientais, a produção de resíduos e os impactos socioambientais e culturais. |                                                  | D34 Resolver problema envolvendo informações apresentadas em tabelas e/ou gráficos.          | B |
| 24 | (EM13CNT106) Avaliar, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais, tecnologias e possíveis soluções para as demandas que envolvem a geração, o transporte, a distribuição e o consumo de energia elétrica, considerando a disponibilidade de recursos, a eficiência energética, a relação custo/benefício, as características geográficas e ambientais, a produção de resíduos e os impactos socioambientais e culturais. |                                                  | D15 Resolver problema que envolva variação proporcional, direta ou inversa, entre grandezas. | E |

## 1. Organizador Curricular

| Unidade Temática  | Objetos de conhecimento                                                                                                                                                                                                   | Habilidade (BNCC)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Matéria e Energia | Máquinas elétricas e Forças elétrica e Magnética. Campos elétrico e magnético. Corrente elétrica; Leis Ohms; Lei de Oersted; Lei de Faraday-Neumann; Lei de Lenz. Equipamentos de Medição elétrica e Circuitos elétricos. | (EM13CNT107) Realizar previsões qualitativas e quantitativas sobre o funcionamento de geradores, motores elétricos e seus componentes, bobinas, transformadores, pilhas, baterias e dispositivos eletrônicos, com base na análise dos processos de transformação e condução de energia envolvidos – com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais –, para propor ações que visem a sustentabilidade. |

## 2. De olho no conceito

### 2.1 Leis de Ohm

As leis de Ohm permitem calcularmos importantes grandezas físicas presentes em um circuito como ilustra a figura a seguir.

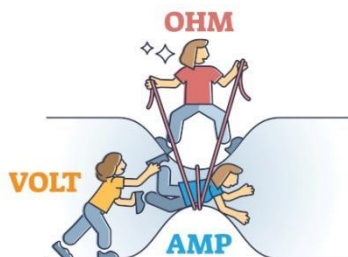


Figura: O Volt (tensão elétrica) quer empurrar o Ampere (corrente elétrica), o Ohm (resistência elétrica) quer resistir ao movimento (Fonte: brasilescola.uol).

No entanto, essas leis só podem ser aplicadas a resistências ôhmicas, isto é, corpos cujas resistências tenham módulo constante.

### A primeira Lei

Descreve a resistência elétrica dos condutores, determinando a relação de proporcionalidade entre a corrente elétrica que passa por um dispositivo e a diferença de potencial a qual o dispositivo está submetido. Logo o produto direto da resistência  $R$  com a intensidade da corrente  $i$  define a tensão elétrica aplicada:

$$U = Ri$$

Onde  $U$  é a diferença de potencial elétrico medida em Volt (V);  $R$  é a resistência elétrica do circuito medida em Ohm ( $\Omega$ );  $i$  é a intensidade da corrente elétrica medida em Ampère (A).

A figura a seguir mostra o comportamento da resistência em função da temperatura para condutores ôhmicos e não ôhmicos.

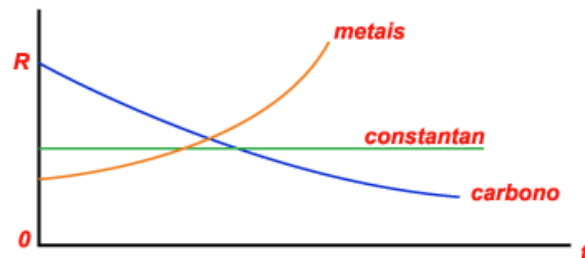


Figura: Gráfico da resistência em função da temperatura (Fonte: cepa.if.usp.br)

Resistores Ohmicos são aqueles que possuem resistência constante como mostra a figura.

### A segunda Lei

Estabelece que a resistência dependa da espessura e comprimento do condutor e do material de que ele é constituído, indicando ainda que é diretamente proporcional ao comprimento do condutor e inversamente proporcional a sua espessura. Logo a resistência elétrica  $R$  pode ser escrita em termos da resistividade  $\rho$ , por meio da equação:

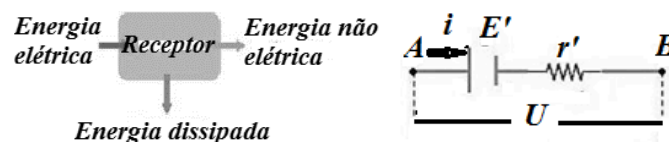
$$R = \rho \frac{L}{A}$$

Onde  $L$  é o comprimento do fio e  $A$  é a área da seção transversal.

### 2.2 Receptores elétricos

Dispositivo que transforma energia elétrica em outra forma de energia que não seja exclusivamente térmica. Lembre de que os resistores são os dispositivos que transformam a energia elétrica em energia térmica. Como exemplo de receptores menciona-se o liquidificador, a batedeira, o ventilador, etc.

Representação de um receptor!



Onde:

$E'$  = força contra eletromotriz (*fcem*)

$i$  = corrente elétrica

$r'$  = resistência interna

$U$  = tensão elétrica entre os pontos A e B



A unidade da *fcm* no SI é o volts (V)

### Equação característica do receptor

$$U = E' + r'i$$

A *fcm* é a ddp mínima entre os polos do receptor. É importante salientar que quando ligamos um receptor a uma fonte de energia elétrica, essa energia é transformada em energia mecânica de rotação e em energia térmica. Por exemplo, observe que quando você usa um liquidificador para fazer um suco, além das laminas girarem, ele se aquece.

## 2.3 Transformadores elétricos

Dispositivo que não tem partes móveis e transmite energia elétrica ou potência elétrica de um circuito a outro, por meio a lei de indução de Faraday. Os transformadores possuem aplicações que vão, desde o transporte de energia em longas distâncias até a alimentação de equipamentos eletromecânicos em residências e indústrias.

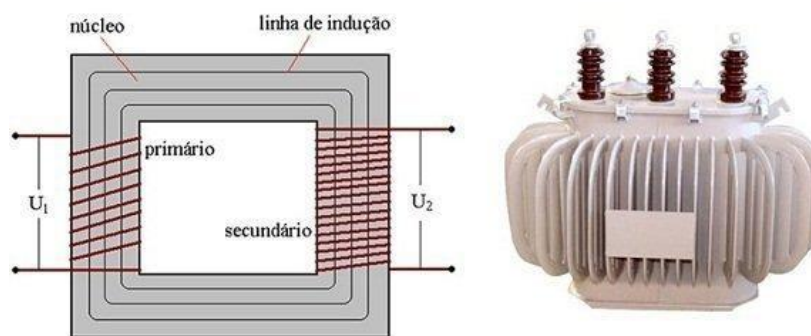


Figura: Ilustração esquemática de um transformador (Fonte: Mundodaeletrica).

O aumento ou a diminuição da tensão induzida depende da relação entre o número de espiras (voltas do fio) nas duas bobinas (primário e secundário).

$$\frac{U_P}{U_S} = \frac{N_P}{N_S}$$

Onde:

- $U_P$  é a tensão no primário;
- $U_S$  é a tensão no secundário;
- $N_P$  é o número de espiras do primário;
- $N_S$  é o número de espiras do secundário.

Se o número de espiras no secundário for maior que no primário o transformador irá elevar a tensão e sendo ao contrário, ele irá abaixar a tensão.

## 2.4 Campo magnético e força magnética

O campo magnético ( $B$ ) de ímãs é região do espaço, em torno da qual pode ocorrer um fenômeno magnético. A existência do campo magnético pode ser comprovada por intermédio de uma bússola imersa em seu interior, onde ela se orienta de acordo com as linhas do campo como mostra a figura.

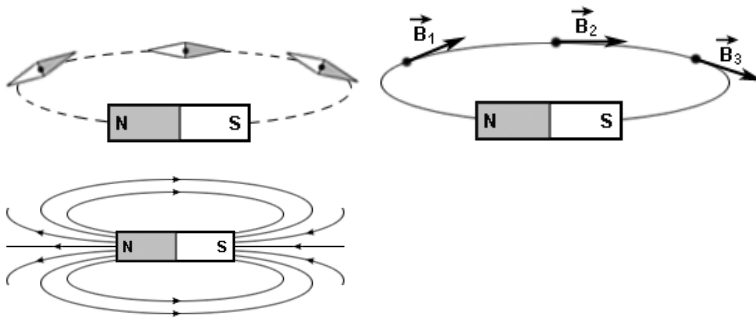


Figura: Campo magnético de um ímã em forma de barra com uma bússola orientada nas linhas de indução.

A representação de um campo magnético é feita através de linhas de campo ou linhas de indução que partem do polo norte para o polo sul de um ímã. A cada ponto da linha de indução está associado um vetor  $B$ , denominado vetor indução magnética ou vetor campo magnético. A força magnética é o resultado da interação entre dois corpos dotados de propriedades magnéticas, como ímãs ou cargas elétricas em movimento.

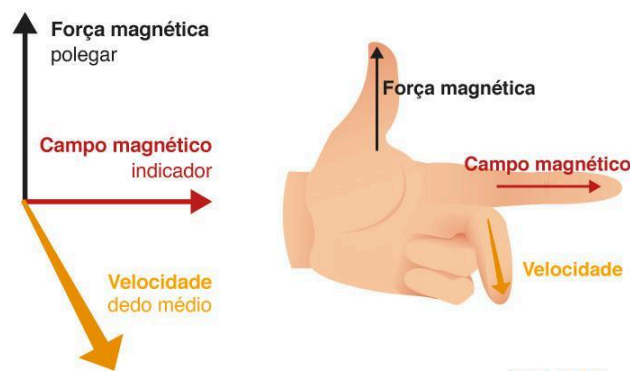
$$F_m = qvB\sin\theta$$

Onde:

- $B$  é o valor da intensidade do campo magnético em **Tesla (T)**
- $E$  é o campo elétrico (N/C ou V/m)
- $m$  é a massa da partícula (Kg)
- $q$  é a carga elétrica (C)
- $v$  é a velocidade linear (m/s)
- O ângulo ( $\theta$ ) é formado entre a **velocidade ( $v$ )** e o campo magnético ( **$B$** ). E deve ser dado em **graus ( $^\circ$ )**.

Lembrando que força no (SI) é medida em **Newtons (N)**

### Regra da mão direita!



Fonte: Regra da mão direita (Fonte:mundoeducacao.uol.com).

Aponte o dedo indicador no sentido do campo magnético. O dedo médio deve apontar na direção da velocidade da partícula, e o dedão deve apontar a direção e o sentido da força magnética.

### Levitação Magnética

A levitação magnética ocorre quando a força magnética ( $F_m$ ) de repulsão (ou atração, dependendo do material) é usada para equilibrar a força peso ( $P = mg$ ) onde  $m$  é a massa e  $g = 10 \text{ m/s}^2$  é o valor aproximado da aceleração da gravidade. Esse equilíbrio permite que um objeto flutue.

$$F_m = P$$

$$qvB\sin\theta = mg$$

É importante mencionar que a  $F_m$  não realiza trabalho, uma vez que é perpendicular ao deslocamento da carga em movimento. Trens Maglev utilizam a levitação magnética para flutuar sobre os trilhos, reduzindo o atrito e permitindo velocidades maiores.

### 3. **Aprofundamento das aprendizagens**

| <i>Corrente Elétrica (mA = <math>10^{-3}</math> A)</i> | <i>Efeito no corpo humano</i>          |
|--------------------------------------------------------|----------------------------------------|
| <i>1 mA</i>                                            | <i>Limiar de sensação</i>              |
| <i>8 mA</i>                                            | <i>Sensação desagradável</i>           |
| <i>10 mA</i>                                           | <i>Sensação de pânico</i>              |
| <i>20 mA</i>                                           | <i>Paralisia muscular</i>              |
| <i>40 mA</i>                                           | <i>Perturbações na respiração</i>      |
| <i>70 mA</i>                                           | <i>Dificuldade extrema em respirar</i> |
| <i>90 mA</i>                                           | <i>Fibrilação ventricular</i>          |
| <i>100 mA</i>                                          | <i>Morte</i>                           |

#### **QUESTÃO 13**

Descritor de Matemática acionado

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

A corrente elétrica é capaz de produzir diversos efeitos quando conduzida através do corpo humano como mostra o quadro a seguir. A sensação de choque e suas consequências são devidas à corrente elétrica que circula através do corpo, cuja resistência elétrica média varia entre  $10^3 \Omega$  (com a pele molhada) e  $10^5 \Omega$  (com a pele seca).

Efeitos fisiológicos da corrente elétrica

A média aritmética das correntes com a resistência do corpo molhado corresponde

- A) a uma tensão elétrica de 4,23 V.
- B) a uma corrente elétrica de 42,3 A.
- C) a uma tensão elétrica de 42,3 V.
- D) a uma resistência elétrica de 42,3  $\Omega$ .
- E) a uma tensão elétrica de 423 V.

GABAROTO (C)

#### COMENTÁRIO:

Professor (a): Essa questão trabalha os efeitos fisiológicos da corrente elétrica mostrados no quadro de onde se tira a média aritmética das correntes para resolução do problema que envolve a primeira lei de Ohm.

☒ A) Corresponde ao valor da tensão para a resistência elétrica da pele seca.

☒ B) Corresponde ao valor da tensão para a resistência da pele sendo  $10^4 \Omega$ .

☒ C) Apresenta corretamente o cálculo tensão elétrica pela primeira Lei de Ohm.

**Acionando o descritor!** Com as informações da tabela se possibilitou de calcular a média

aritmética das correntes elétricas  $i_m = \frac{\text{Soma das correntes}}{\text{número de correntes}}$ .

$$i_m = \frac{1+8+10+20+40+70+90+100}{8} = 42,3mA$$

$$U = Ri \text{ com } i = i_m$$

$$U = 10^3 \cdot 42,3 \cdot 10^{-3}$$

$$U = 42,3 \cdot 10^0 = 42,3V$$

☒ D) Corresponde ao valor da tensão para a resistência da pele sendo  $10^2 \Omega$ .

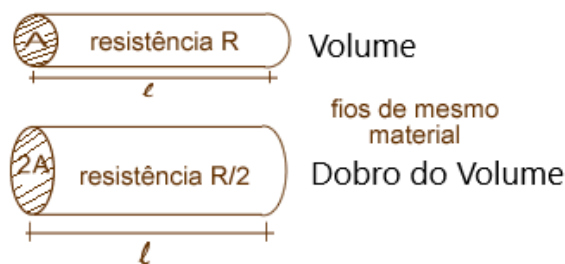
☒ E) Corresponde ao valor da tensão para a resistência da pele sendo  $10 \Omega$ .

#### QUESTÃO 14

Descritor de Matemática acionado

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

Um professor de Física da SEDUC-PA resolve minimizar perdas de energia por efeito Joule (energia elétrica convertida em calor) trocando 100m de comprimento de fio condutor da instalação elétrica de sua casa por outro com o dobro do volume. O volume do novo fio condutor é de  $10^{-4} \text{ m}^3$ , sendo sua natureza o Cobre (Cu) cuja resistividade é de  $1,7 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$  e formato cilíndrico conforme mostra a figura a seguir.



Fios condutores de mesmo material e resistências elétricas diferentes (Fonte: www.efeitojoule-adaptada)

A resistência elétrica, em Ohms, do novo fio condutor corresponde a

A) 1700.

B) 170.

C) 17.

D) 1,7.

E) 0,17.

GABARITO (D)

COMENTÁRIO:

Professor (a): Essa questão trabalha a segunda Lei de Ohm para determinar a resistência elétrica de um condutor, cuja área da secção transversal é calculada a partir do volume.

✗ A) Corresponde ao valor da resistência elétrica para área da secção transversal  $10^{-9} \text{ m}^2$ .

✗ B) Corresponde ao valor da resistência elétrica para área da secção transversal  $10^{-8} \text{ m}^2$ .

✗ C) Corresponde ao valor da resistência elétrica para área da secção transversal  $10^{-7} \text{ m}^2$ .

✓ D) Apresenta corretamente o cálculo do valor da resistência elétrica do novo fio condutor.

Aplicando a segunda Lei de Ohm  $R = \rho \frac{\text{Comprimento}}{\text{Área da seção transversal}}$

**Acionando o descritor!** O volume do sólido cilíndrico é  $V_{\text{volume}} = A_{\text{base}} \cdot H$

$$A_{\text{base}} = \frac{V_{\text{volume}}}{H} = \frac{10^{-4}}{10^2} = 10^{-6} \text{ m}^2$$

A área da base corresponde a área da secção transversal do fio condutor e a altura é o comprimento do fio condutor.

$$R = 1,7 \cdot 10^{-8} \cdot \frac{10^2}{10^{-6}} = 1,7 \cdot 10^{-8} \cdot 10^8$$

$$R = 1,7 \cdot 10^0 = 1,7 \Omega \cdot m$$

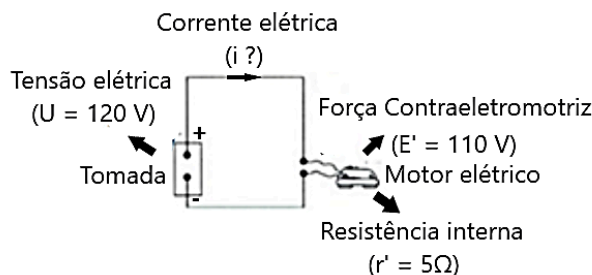
✗ E) Corresponde ao valor da resistência elétrica para área da secção transversal  $10^{-5} \text{ m}^2$ .

### QUESTÃO 15

Descritor de Matemática acionado

D19 Resolver problema envolvendo uma função do 1º grau.

Os receptores elétricos são equipamentos que transformam energia elétrica em outra modalidade de energia que não seja exclusivamente energia térmica (calor). A figura a seguir mostra os parâmetros físicos e o circuito elétrico de um motor (receptor) em funcionamento que é regido pela tensão elétrica em função da corrente elétrica [ $U = f(i)$ ], onde a corrente elétrica é alternada e a força eletromotriz com a resistência interna se mantem constantes.



Esquema do circuito elétrico de um receptor em regime de funcionamento. (Fonte: AUTOR)

A corrente elétrica que alimenta o motor tem intensidade de

A) 4,0 A.

B) 2,0 A.

C) 1,1 A.

D) 0,9 A.

E) 0,02 A.

GABARITO (B)

COMENTÁRIO:

Professor (a): Essa questão trabalha receptores elétricos a partir da ideia de função do primeiro grau para determinar a resistência elétrica interna.

✗A) Considera o valor da diferença entre  $U$  e  $E'$  igual a 20 V para o cálculo da resistência interna.

✓B) Apresenta corretamente o cálculo da intensidade da corrente elétrica que alimenta o motor.

*A plicando a expressão característica!  $f(i) = U = E' + r i$*

**Aacionando o descritor!** Determinando o domínio de uma função do primeiro grau.

$$f(x) = ax + b$$

$$x = \frac{y-b}{a}$$

Sendo  $y = f(x)$  representa a imagem.

$$i = \frac{U-E'}{r}$$
$$i = \frac{120-110}{5} = \frac{10}{5} = 2,0 \text{ A}$$

✗C) Considera o valor da relação,  $\frac{U}{E'} = \frac{120}{110} = 1,1$  para o valor da resistência interna.

✗D) Corresponde ao valor da relação,  $\frac{E'}{U} = \frac{110}{120} = 0,9$  para o valor da resistência interna.

✗E) Considera o valor da diferença entre  $U$  e  $E'$  igual a 1 V para o cálculo da resistência interna.

## QUESTÃO 16

Descritor de Matemática acionado

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

Os transformadores são fundamentais na distribuição de energia elétrica, pois aumentam ou diminuem a tensão induzida (tensão que surge no condutor devido a variação do campo magnético que o envolve), de acordo com a relação entre o número de espiras (voltas no fio) nas suas duas bobinas (primário e secundário). Se o número de espiras no secundário ( $N_2$ ) for maior que no primário ( $N_1$ ) o transformador irá elevar a tensão e sendo ao contrário, ele irá abaixar a tensão. No transformador da figura a seguir tem-se a seguinte relação  $N_2/N_1 = 3$ .

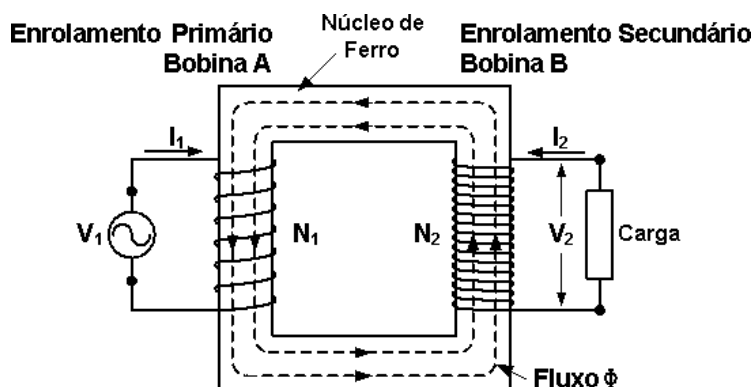


Figura - Esquema de um transformador monofásico (fonte: www.explicatorium.com)

A relação entre as tensões elétricas  $U_2$  e  $U_1$  corresponde a

- A)  $U_2 = 3U_1$ .
- B)  $U_2 = U_1/3$ .
- C)  $U_1 = U_2/3$ .
- D)  $U_1 = 3U_2$ .
- E)  $U_2 = U_1$ .

GABARITO (A)

COMENTÁRIO:

Professor (a): Essa questão trabalha os Transformadores elétricos e sua relação de proporcionalidade entre o número de espiras.

✓A) A relação é a correta pois se o número de espiras aumenta a tensão elétrica também aumenta.

**Aacionando o descritor!** A tensão elétrica e o número de espiras se comportam como grandezas diretamente proporcionais, se uma aumenta ou diminui a outra também aumenta ou

diminui na mesma proporção!  $R = \frac{N_1}{N_2} \downarrow = \frac{U_1}{U_2} \downarrow$

Da relação tem-se:  $\frac{N_2}{N_1} = 3 \rightarrow \frac{N_1}{N_2} = \frac{1}{3}$

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{1}{3} \rightarrow U_2 = 3U_1$$

Assim como o número de espiras a tensão elétrica triplica no enrolamento secundário do transformador.

✗B) A tensão elétrica no enrolamento secundário é o triplo do enrolamento primário e não um terço.

✗C) A tensão elétrica no enrolamento primário é um terço do enrolamento secundário e não metade.

✗D) A tensão elétrica no enrolamento primário é um terço do enrolamento secundário e não o triplo.

✗E) As tensões não podem ser iguais nos dois enrolamentos, já o segundo enrolamento tem o triplo de espiras do primeiro enrolamento.

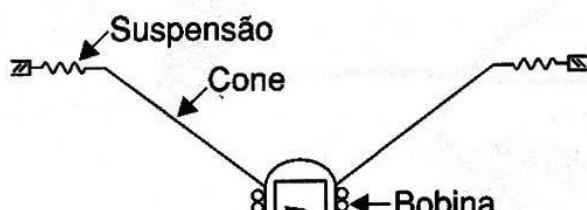
### QUESTÃO 17

Descritor de Matemática acionado

D12 Resolver problema envolvendo o cálculo de área de figuras planas.

Um dos tipos mais comuns de bobina chata possui área  $64\pi^3 \text{ cm}^2$  e 40 espiras circulares feitas de fio de cobre esmaltado enroladas num tubinho que é preso ao cone de alto-falantes. Se a bobina receber 60 mA de corrente elétrica um campo magnético é criado. Esse campo interage com o campo do ímã concentrado na peça polar como mostra a figura e a partir dessa interação surgem forças que tendem a movimentar a bobina e consequentemente o cone de acordo com a intensidade sonora.

Fonte: www.newtoncbraga.com – adaptado



Estrutura básica em corte de um auto falante comum (fonte: www.newtoncbraga.com)

O campo magnético gerado na bobina possui intensidade de

(Dado: Permeabilidade magnética  $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ T.m/A}$ )

- A)  $6 \cdot 10^{-6} \text{ T}$ .
- B)  $7,5 \cdot 10^{-9} \text{ T}$ .
- C)  $6 \cdot 10^{-3} \text{ T}$ .
- D)  $7,5 \cdot 10^{-6} \text{ T}$ .
- E)  $6 \cdot 10^{-8} \text{ T}$ .

**GABARITO (A)**

**COMENTÁRIO:**

Professor (a): Essa questão trabalha o campo magnético gerado na bobina de um alto falante a partir da área de sua circunferência.

✓ A) Apresenta o valor correto da intensidade do campo magnético gerado na bobina.

O campo magnético é determinado em função da corrente elétrica ( $i$ ) e relaciona o raio ( $R$ ) dada bobina, número de espiras ( $n$ ) e permissividade magnética do meio ( $\mu$ ).

$$B = \mu_0 \frac{ni}{2R}$$

**Acionando o descritor!** A área da circunferência é  $A = \pi R^2$

Para determinar o raio tem-se:

$$R = \sqrt{\frac{A}{\pi}} = \sqrt{\frac{64\pi^3}{\pi}} = 8\pi \text{ cm} = 8\pi \cdot 10^{-2} \text{ m}$$

Calculando a intensidade do campo magnético!

$$B = 4\pi \cdot 10^{-7} \cdot \frac{40 \cdot 60 \cdot 10^{-3}}{2 \cdot 8\pi \cdot 10^{-2}}$$

$$B = 2 \cdot 5 \cdot 60 \cdot 10^{-10} = 600 \cdot 10^{-8} = 6 \cdot 10^{-6} \text{ T}$$

✗ B) Considera o valor do raio da bobina sendo o valor de sua área que é de  $64\pi^3 \text{ cm}^2$ .

✗ C) Considera a unidade da corrente elétrica em Miliamperes (mA).

✗ D) Considera a unidade da corrente elétrica em Miliamperes (mA) e o valor do raio da bobina sendo o valor de sua área que é de  $64\pi^3 \text{ cm}^2$ .

✗ E) Considera a unidade do raio da bobina em  $8\pi \text{ cm}$  e não  $8\pi \text{ m}$ .

### **QUESTÃO 18**

Descritor de Matemática acionado

D 34 Resolver problema envolvendo informações apresentadas em tabelas e/ou gráficos.



Uma das tecnologias usadas em alguns trens-bala é a levitação magnética. Este sistema utiliza ímãs poderosos para elevar o trem acima dos trilhos, eliminando o atrito. Um dos trens-bala da tabela a seguir possui com sua lotação máxima uma massa de aproximadamente 490

| Modelo                  | País          | Velocidade Máxima (Km/h) |
|-------------------------|---------------|--------------------------|
| ICE (InterCity Express) | Alemanha      | 300 Km/h                 |
| AVE S-103               | Japão         | 310 km/h                 |
| KTX                     | Coreia do Sul | 305 km/h                 |
| Shanghai Maglev         | China         | 460 km/h                 |
| AGV                     | França        | 360 km/h                 |

toneladas (tonelada =  $10^3$  Kg) e em seu processo de levitação (onde ocorre o equilíbrio de forças mostrado na figura) envolve um campo magnético de 10 T onde, atua perpendicularmente uma força magnética sobre uma carga elétrica de 4900 C, sem alterar sua energia cinética.

Modelos de trens-bala em operação em diferentes países (fonte: <https://www.cnnbrasil.com>).

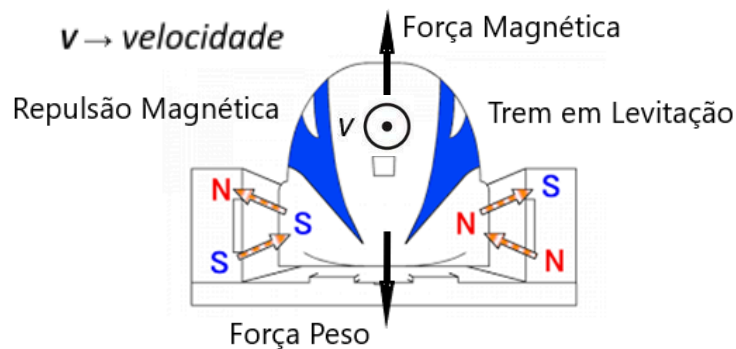


Figura – Esquema de levitação do trem-bala (fonte: amantesdaferrovia.com – Adaptada)

O trem-bala e seu país expressos na tabela correspondem ao

- A) ICE (InterCity Express) da Alemanha
- B) AVE S-103 do Japão
- C) KTX da Coreia do Sul
- D) Shanghai Maglev da China
- E) AGV da França

**GABARITO (E)**

**COMENTÁRIO:**

Professor (a): Essa questão trabalha o equilíbrio de forças (Força resultante nula), objetivando determinar a velocidade máxima do trem-bala descrito na tabela.

✗ A) Considera o fator de conversão da velocidade sendo 3 e não 3,6.

✗ B) Considera o fator de conversão da velocidade sendo 3,1 e não 3,6.

✗ C) Considera o fator de conversão da velocidade sendo 3,05 e não 3,6.

✗ D) Considera o fator de conversão da velocidade sendo 4,6 e não 3,6.

✓ E) O estudante levou em consideração o equilíbrio de forças no processo de levitação para o cálculo da velocidade máxima.

**Acionando o descritor!** A partir do cálculo da velocidade máxima do trem-bala se deve identificar as informações sobre seu modelo e País descritos na tabela.

Aplicando a Força resultante nula ( $F_R = 0$ ) na direção vertical!

$$0 = P - F_m \rightarrow (P = \text{Força peso e } F_m = \text{Força Magnética ou Força de Lorentz})$$

$$F_m = Bqv \sin \theta$$

$$\text{Força Peso} \rightarrow P = mg$$

O ângulo formado entre o campo magnético e a velocidade é  $90^\circ$ .

$$\text{Igualando as forças! } Bqv \sin \theta = mg \rightarrow v = \frac{mg}{Bq}, \text{ pois } \sin 90^\circ = 1$$

$$v = \frac{490 \cdot 10^3 \cdot 10}{10 \cdot 4900} = \frac{4900}{49} = 100 \frac{m}{s}$$

Convertendo a unidade da velocidade para quilômetro por hora!

$$v = 100 \cdot 3,6 = 360 \text{ Km/h}$$

Em acordo com a identificação feita na tabela o trem-bala é o AGV da França.

#### 4. Quadro de habilidades e descritores usados

| Questão | Habilidade de Ciências Naturais                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Descritores prioritários acionados |                                                                                                                    | Gabarito |
|---------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
|         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Língua Portuguesa                  | Matemática                                                                                                         |          |
| 13      | (EM13CNT107) Realizar previsões qualitativas e quantitativas sobre o funcionamento de geradores, motores elétricos e seus componentes, bobinas, transformadores, pilhas, baterias e dispositivos eletrônicos, com base na análise dos processos de transformação e condução de energia envolvidos – com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais –, para propor ações que visem a sustentabilidade. |                                    | D34 Resolver problema envolvendo informações apresentadas em tabelas e/ou gráficos.                                | C        |
| 14      | (EM13CNT107) Realizar previsões qualitativas e quantitativas sobre o funcionamento de geradores, motores elétricos e seus componentes, bobinas, transformadores, pilhas, baterias e dispositivos eletrônicos, com base na análise dos processos de transformação e condução de energia envolvidos – com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais –, para propor ações que visem a sustentabilidade. |                                    | D13 Resolver problema envolvendo a área total e/ou volume de um sólido (prisma, pirâmide, cilindro, cone, esfera). | D        |
| 15      | (EM13CNT107) Realizar previsões qualitativas e quantitativas sobre o funcionamento de geradores, motores elétricos e seus componentes, bobinas, transformadores, pilhas, baterias e dispositivos eletrônicos, com base na análise dos processos de transformação e condução de energia envolvidos – com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais –, para propor ações que visem a sustentabilidade. |                                    | D19 Resolver problema envolvendo uma função do 1º grau.                                                            | B        |
| 16      | (EM13CNT107) Realizar previsões qualitativas e quantitativas sobre o funcionamento de geradores, motores elétricos e seus componentes, bobinas, transformadores, pilhas, baterias e dispositivos eletrônicos, com base                                                                                                                                                                                         |                                    | D12 Resolver problema envolvendo o cálculo de área de figuras planas.                                              | A        |

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |                                                                                     |   |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|-------------------------------------------------------------------------------------|---|
|    | na análise dos processos de transformação e condução de energia envolvidos – com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais –, para propor ações que visem a sustentabilidade.                                                                                                                                                                                                                        |  |                                                                                     |   |
| 17 | (EM13CNT107) Realizar previsões qualitativas e quantitativas sobre o funcionamento de geradores, motores elétricos e seus componentes, bobinas, transformadores, pilhas, baterias e dispositivos eletrônicos, com base na análise dos processos de transformação e condução de energia envolvidos – com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais –, para propor ações que visem a sustentabilidade. |  | Resolver problema envolvendo informações apresentadas em tabelas e/ou gráficos.     | B |
| 18 | (EM13CNT107) Realizar previsões qualitativas e quantitativas sobre o funcionamento de geradores, motores elétricos e seus componentes, bobinas, transformadores, pilhas, baterias e dispositivos eletrônicos, com base na análise dos processos de transformação e condução de energia envolvidos – com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais –, para propor ações que visem a sustentabilidade. |  | D34 Resolver problema envolvendo informações apresentadas em tabelas e/ou gráficos. | E |



## 1. Organizador Curricular

| Unidade Temática  | Objetos de conhecimento                                                                                                                                                                  | Habilidade (BNCC)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Matéria e Energia | Transformações e conservação da energia. Conservação (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. De olho no conceito

### 2.1 Formas mais comuns de energia

A Energia possui conceitos essenciais da Física e pode ser qualquer coisa que esteja realizando trabalho, movendo objetos ou aquecendo-os. A energia é uma grandeza escalar (independe de direção e sentido) e algumas de suas principais formas são: Mecânica (relacionada com o movimento), Térmica (relacionada com o calor e às altas temperaturas), Elétrica (energia mais utilizados no mundo), Química (armazenada nas ligações químicas dos átomos de uma matéria) e Atômica (conhecida como energia nuclear, é produzida por meio da fissão do núcleo). A energia sofre mudanças na sua forma, podendo, por exemplo, passar de mecânica para elétrica e vice-versa.

A unidade de energia no (SI) é o Joule (J).

### 2.2 Energias Cinética, Potencial e Mecânica.

A energia cinética ( $E_c$ ) é proporcional à massa ( $m$ ) e à velocidade ( $v$ ) ao quadrado do corpo em movimento, ou seja, duplicarmos a velocidade do corpo, sua energia cinética aumenta quatro vezes.

$$E_c = \frac{mv^2}{2}$$

A energia potencial gravitacional ( $E_{pg}$ ) corresponde ao trabalho que a força-peso realiza no deslocamento do nível considerado até o nível de referência. Onde ( $m$ ) é a massa do corpo, ( $g$ ) aceleração da gravidade e ( $H$ ) a altura em relação ao nível de referência.

$$E_{pg} = mgh$$

A energia potencial elástica ( $E_{pe}$ ) é uma forma de energia relacionada à compressão ou alongação de um corpo que tende a voltar ao seu formato original, como molas e elásticos. A energia potencial elástica corresponde ao trabalho que a força elástica (Leide Hook) realiza para deformar (comprimir ou distender) uma mola. Onde, ( $k$ ) recebe o nome de constante elástica. Essa constante é uma propriedade do corpo e mede a intensidade da força necessária para deformar ( $x$ ) o corpo em um metro.

$$E_{pe} = \frac{kx^2}{2}$$

A energia mecânica corresponde à soma da energia cinética (movimento o corpo) e da energia potencial (armazenada em corpos ou sistemas físicos) como mostra a figura 1.

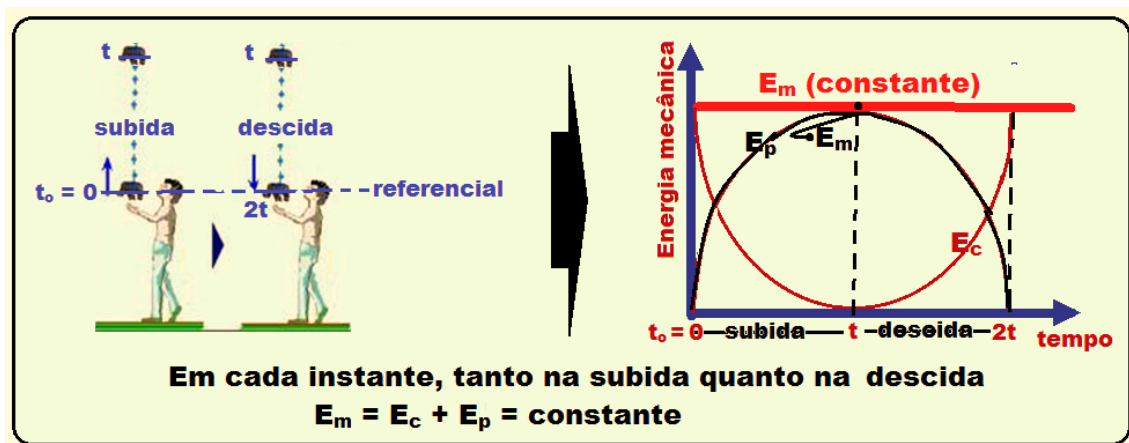


Figura 1: Gráficos das energias cinética, potencial gravitacional e mecânica para um corpo de massa  $m$ , quando lançado verticalmente para cima, a partir do ponto de lançamento, tomado como referencial e desprezando-se as forças resistivas, em função do tempo de subida e descida (Fonte: fisicaevestibular)

Na figura 1 se observa a conversão de energia potencial em cinética e vice-versa. A energia constante é a propriedade da energia que se refere à sua conservação. Pelo princípio da conservação da energia "a energia pode ser transformada ou transferida, mas nunca criada ou destruída".

### 2.3 Lei de Faraday

O fluxo magnético mede o número de linhas de indução que atravessa uma superfície plana de área  $A$ , quando está colocada na presença de um campo magnético  $B$  como mostra a figura 2. Sendo  $n$  a normal à superfície e  $\theta$  o ângulo que  $n$  faz com a direção do campo magnético.

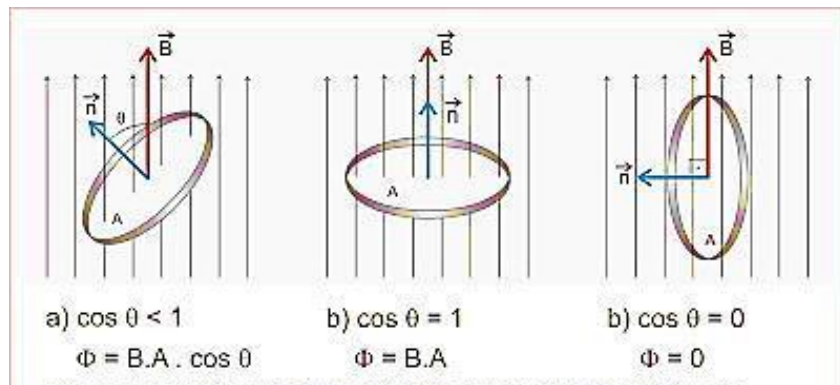


Figura 2: Fluxo magnético de acordo como o ângulo  $\theta$  (Fonte: [fisicacemarizinhogpi.blogspot.com](http://fisicacemarizinhogpi.blogspot.com))

Segundo a lei de Faraday, se existe variação do fluxo do campo magnético ( $\Delta\Phi_B$ ) através de uma superfície limitada como mostra a figura 3 a seguir, aparece nesse circuito uma força eletromotriz (fem) induzida.

$$\varepsilon = -\frac{\Delta\phi}{\Delta t}$$

O sinal negativo que aparece nessa expressão representa matematicamente a *lei de Lenz*. Esta lei está relacionada ao princípio de conservação da energia, conforme se discute adiante.

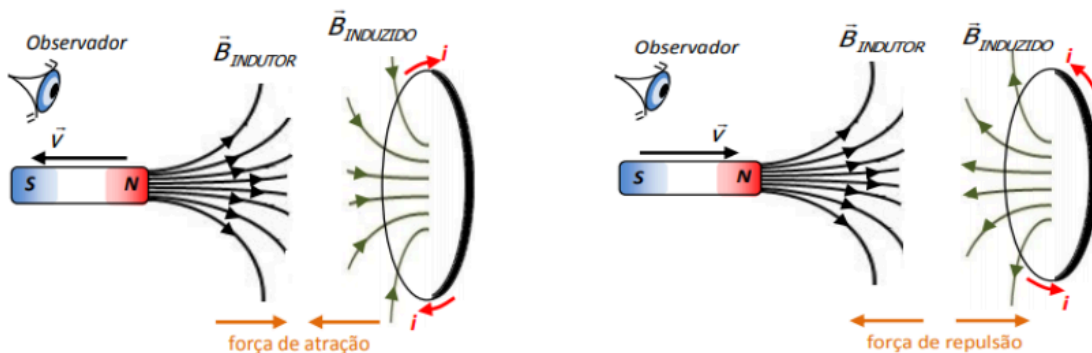


Figura 3: Quando fluxo magnético aumentando, a corrente induzida criará um campo magnético de sentido contrário e se o fluxo magnético diminui, a corrente induzida criará um campo magnético de mesmo sentido (Fonte: [descomplica.com.br](http://descomplica.com.br))

Quando uma corrente alternada flui por um condutor, ela gera um campo magnético que varia com o tempo. Essa variação do campo magnético, por sua vez, pode induzir uma corrente elétrica em um circuito próximo, sem que haja contato físico entre os dois circuitos.

Essa tensão induzida, por sua vez, faz com que os elétrons no circuito próximo se movam, criando uma corrente elétrica no circuito, mesmo que não haja uma fonte de energia conectada diretamente a ele. A intensidade da corrente ( $i$ ) corresponde à divisão entre a força eletromotriz induzida e a resistência elétrica do filamento da lâmpada (lei de Ohm) à  $i = \frac{\varepsilon}{R}$ .

A unidade de fluxo magnético no SI é o weber, unidade equivalente ao tesla-metro quadrado ( $\text{Tm}^2$ ), dado que o campo magnético se mede em tesla (T) e a área em metro quadrado ( $\text{m}^2$ ).

## **2.4 Gerações de energias renováveis**

### **Energia Maremotriz**

É a energia das marés, assim chamada por ser obtida por meio das altas e baixas das marés, e das correntes do mar. Fato que a torna renovável, já que sua fonte é contínua e apresenta pouco impacto ambiental. Em usinas maremotrizes com barragens, a água da maré alta é armazenada em um reservatório e quando a maré baixa, a água é liberada e passa pelas turbinas, convertendo a energia potencial gravitacional da água devido à altura adquirida em energia cinética (movimento), a qual é transmitida para as turbinas submersas conectadas a geradores que por indução magnética convertem a energia mecânica em energia elétrica. Entretanto os custos dos equipamentos para gerar essa modalidade de energia ainda são muito altos, e existem impactos ambientais para os ecossistemas marinhos nas áreas onde são instaladas as usinas.

### **Energia de Biomassa**

É a energia que vem da matéria orgânica por meio de sua queima direta ou a partir da queima dos gases capturados em sua decomposição. Dentre os produtos derivados da biomassa estão o biogás (energia química) e o biofertilizante (bioinsumos).

O biogás é produzido a partir da decomposição anaeróbica (sem oxigênio) para ser utilizado na geração de calor ou combustível veicular. Em outra situação o biogás é transformado em energia mecânica, que acaba por ativar um gerador, este que permite a produção de energia elétrica.

O biofertilizante ao ser retirado do biodigestor passa por um filtro para tirar o particulado sólido, ficando somente um líquido com muitos nutrientes importantes e essenciais para o desenvolvimento saudável da plantação.

### **Energia Eólica**

É a energia gerada a partir da força dos ventos que por meio de aerogeradores (turbinas eólicas), transformam a energia cinética do vento transmitidas as pás acopladas ao eixo em energia mecânica e, posteriormente, em energia elétrica no gerador devido a indução magnética. Esta fonte de energia é promissora e sustentável, com grande potencial para contribuir para a transição energética (substituição de combustíveis fósseis, por fontes de energia renováveis). Os impactos ambientais dessa fonte de energia estão relacionados aos ruídos das pás em seu movimento rotacional e na possível interferência migratória de aves.



### **QUESTÃO 19**

Descritor de Língua Portuguesa acionado

D13 Identificar as marcas linguísticas que evidenciam o locutor e o interlocutor de um texto.

O uso da energia em suas mais variadas formas é fundamental para o desenvolvimento e comodidade do ser humano no mundo moderno. Leia atentamente o texto a seguir que descreve um breve diálogo de um estudante da 3ª série do ensino médio com a energia.

"Olá Energia! Eu sempre escuto falar que você está em todo lugar?"

"Olá! Verdade eu estou sim e por isso sou uma grandeza escalar, algumas das formas que me apresento você conhece, pois está presente no seu cotidiano".

"Eu tento lhe entender, mas é difícil devida sua imensidão e múltiplas formas. Como posso me conectar com algo tão grande?"

"Você tem razão. Estou a todo o momento estou transformando minha forma, ora sou de movimento ora sou eletricidade. Você já parou para pensar nisso?"

"Sim, então e por isso que às vezes desaparece rapidamente em alguns momentos?"

"Isso mesmo! Mudo de forma mais me mantenho sempre constante, ou seja, minha quantidade antes de me transformar sempre e a mesma depois de transformada".

"Agora consegui lhe entender, obrigado por estar sempre presente, até mesmo quando eu não te percebo".

Fonte: Inteligência Artificial (adaptado)

Qual trecho da fala do interlocutor expressa um princípio da física?

- A) "a energia está em todo lugar"
- B) "sou uma grandeza escalar"
- C) "sua imensidão e múltiplas formas"
- D) "mas me mantenho sempre constante"
- E) "a todo o momento estou transformando minha forma"

**GABARITO (D)**

**COMENTÁRIO:**

Professor (a): Essa questão trabalha o conceito de energia e suas cor versões de modalidades assim como sua conservação.

☒ A) O trecho se refere à fala do locutor.

☒ B) O trecho mostra que a energia é uma grandeza não vetorial e possui valor numérico associado a uma unidade de medida.

☒ C) Trecho se refere à fala do locutor.

✓D) O estudante demonstrou conhecimento que a energia total (mecânica) conservada se mantendo constante  $E_{m_{inicial}} = E_{m_{final}}$ . Pois de acordo com esse princípio a energia não é criada nem destruída, simplesmente sofre transformações de formas.

**Acionando o descritor!** As marcas linguísticas que evidenciam o locutor (quem fala) são identificadas com pronomes pessoais na 1ª pessoa do singular (eu, meu, minha) e o interlocutor (com quem se fala) com pronomes pessoais na 2ª pessoa (tu, você, vocês, teu, seu).

✗E) Trecho trata da conversão de formas de energia.

## QUESTÃO 20

Descritor de Língua Portuguesa acionado

D4 Inferir uma informação implícita em um texto.

O bungee jump é um esporte de adrenalina que envolve a prática de saltar de uma estrutura elevada com um cabo elástico preso ao corpo do praticante como mostra figura. Após o salto o praticante oscila para cima e para baixo devido ao processo de conversão entre as energias potencial gravitacional ( $E_{pg}$ ), cinética ( $E_c$ ) e elástica ( $E_{el}$ ). A oscilação do praticando termina no momento em que toda energia produzida no salto foi dissipada.



Figura: Praticante amarrado com corda elástica em queda livre após bungee jump (Fonte: [www.istockphoto.com](http://www.istockphoto.com))

O movimento oscilatório do praticante e a dissipação de energia durante o salto se devem

- A) a conversão  $E_c \rightarrow E_{pg} \rightarrow E_{el} \rightarrow E_{pg} \rightarrow E_c$  e a resistência do ar no contato com praticante.
- B) a conversão  $E_{pg} \rightarrow E_c \rightarrow E_{el} \rightarrow E_c \rightarrow E_{pg}$  e a resistência do ar no contato com praticante.
- C) a conversão  $E_{el} \rightarrow E_{pg} \rightarrow E_c \rightarrow E_{cpg} \rightarrow E_{el}$  e a resistência do ar no contato com praticante.
- D) a conversão  $E_{pg} \rightarrow E_c \rightarrow E_{el} \rightarrow E_c \rightarrow E_{pg}$  e a ausência da resistência do ar.
- E) a conversão  $E_c \rightarrow E_{pg} \rightarrow E_{el} \rightarrow E_{pg} \rightarrow E_c$  e a ausência da resistência do ar.

**GABARITO (B)**

**COMENTÁRIO:**

Professor (a): Essa questão trabalha a energia com suas conversões de modalidade em um movimento oscilatório e a dissipação dessa energia devido ao contato com a resistência do ar.

✗A) Devido à estrutura elevada a praticante ganha altura e  $E_{pg}$  e o processo de conversão ocorre a partir do salto na seguinte forma  $E_{pg} \rightarrow E_c \rightarrow E_{el} \rightarrow E_c \rightarrow E_{pg}$ .

✓B) O estudante demonstrou conhecimento sobre o processo de conversão de energia e sobre a dissipação da energia devido a força de resistência do ar.

A energia não é criada nem destruída, simplesmente sofre transformações de modalidades constantemente.

**Aacionando o descritor!** A informação implícita refere-se ao processo de conversão de energia  $E_{pg} \rightarrow E_c \rightarrow E_{el}$  que ocorre durante o movimento oscilatório realizado pelo praticante e a dissipação dessa energia se deve a existência da força de resistência do ar.

✗c) Devido à estrutura elevada a praticante ganha altura e  $E_{pg}$  e o processo de conversão ocorre a partir do salto na seguinte forma  $E_{pg} \rightarrow E_c \rightarrow E_{el} \rightarrow E_c \rightarrow E_{pg}$ .

✗D) A dissipação da energia se deve à existência da força de resistência do ar.

✗E) Devido à estrutura elevada a praticante ganha altura e  $E_{pg}$  e o processo de conversão ocorre a partir do salto na seguinte forma  $E_{pg} \rightarrow E_c \rightarrow E_{el} \rightarrow E_c \rightarrow E_{pg}$  e a dissipação da energia se deve à existência da força de resistência do ar.

### **QUESTÃO 21**

Descritor de Língua Portuguesa acionado

D4 Inferir uma informação implícita em um texto.

A figura mostra um tipo de “gato”, prática ilegal e extremamente perigosa usada para extrair energia elétrica por indução eletromagnética. Esse tipo de “gato” consiste em algumas espiras de fio colocadas próximas a uma linha de corrente elétrica alternada (CA) de alta voltagem como mostra a figura. Nas extremidades do fio que forma as espiras, podem ser ligados dispositivos de um circuito elétrico, como lâmpadas entre outros.

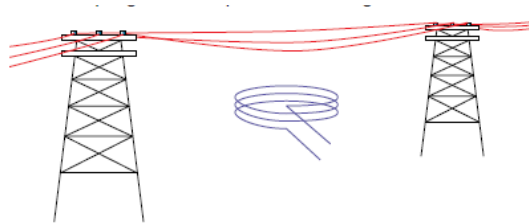


Figura: Espira recebendo energia por indução eletromagnética.

O princípio de funcionamento desse tipo de “gato” corresponde ao

- A) campo magnético variável criado na linha induzir uma corrente no circuito próximo.
- B) campo magnético estático criado na linha induzir uma corrente no circuito próximo.
- C) campo magnético invariável criado na linha induzir uma corrente no circuito próximo.
- D) campo magnético variável criado na linha induzir uma resistência no circuito próximo.
- E) campo magnético invariável criado na linha induzir uma resistência no circuito próximo.

**GABARITO (A)**

**COMENTÁRIO:**

Professor (a): Essa questão trabalha a corrente induzida pelo princípio da indução magnética ou Lei de Faraday.

A) A corrente alternada que flui na linha de alta tensão, gera um campo magnético que varia com o tempo. Essa variação do campo magnético, por sua vez, induz uma corrente elétrica na espira.

**Acionando o descritor!** A informação implícita refere-se à Lei de Faraday  $\varepsilon = - \frac{\Delta \Phi B}{\Delta t} = Ri$ ,

a fem (força eletromotriz) induzida surge apenas quando há variação temporal do fluxo magnético através da espira.

B) Um campo magnético estático é constante, portanto não irá induzir fem.

C) Um campo magnético invariável é constante, portanto não irá induzir fem.

D) Um campo magnético que varia com o tempo, por sua vez, induz uma corrente elétrica na espira próxima e a resistência depende da natureza do condutor.

E) Um campo magnético invariável é constante, portanto não irá induzir fem e a resistência depende da natureza do condutor.

## QUESTÃO 22

Descritor de Língua Portuguesa acionado

D4 Inferir uma informação implícita em um texto.

A energia Maremotriz é baseada nas variações regulares do nível do mar, que ocorrem devido à atração gravitacional da Lua e do Sol sobre a Terra. Esse movimento cria duas correntes de maré, fluxo e refluxo nas áreas costeiras onde são instaladas turbinas hidrelétricas como mostra a figura.

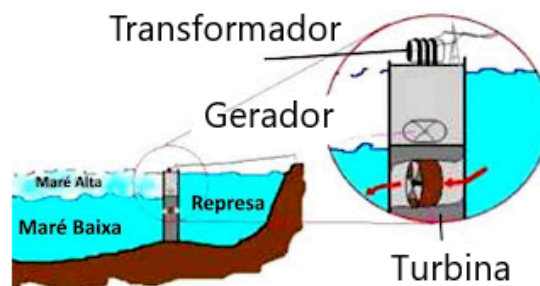


Figura: Geração de energia Maremotriz por meio da pressão da maré-alta (fonte: ecoeficiencia maremotriz)

A geração da energia Maremotriz se dá nas seguintes etapas.

A) Energia térmica da água → Turbina → Energia química + Gerador → Energia elétrica.

B) Energia cinética da água → Turbina → Energia térmica + Gerador → Energia elétrica.

C) Energia térmica da água → Turbina → Energia mecânica + Gerador → Energia elétrica.

D) Energia cinética da água → Turbina → Energia mecânica + Gerador → Energia elétrica.

E) Energia química da água → Turbina → Energia térmica + Gerador → Energia elétrica.

**GABARITO (D)**

**COMENTÁRIO:**

Professor (a): Essa questão trabalha a geração de energia Maremotriz, a partir da energia de movimento das marés.

**✗A)** A energia cinética da água é transmitida para a turbina em forma de energia mecânica e se converte em energia elétrica no gerador.

✗B) A energia cinética da água é transmitida para a turbina em forma de energia mecânica e se converte em energia elétrica no gerador.

✗C) A energia cinética da água é transmitida para a turbina em forma de energia mecânica e se converte em energia elétrica no gerador.

✓D) O estudante mostrou conhecimento sobre o processo de geração de energia Maremotriz que ocorre com a energia cinética da água transmitida para a turbina em forma de energia mecânica que se converte em energia elétrica no gerador.

**Acionando o descritor!** O princípio de geração da energia Maremotriz, por meio da percepção da conversão de energia requer inferência, pois o texto da questão não o apresenta explicitamente.

✗E) A energia cinética da água é transmitida para a turbina em forma de energia mecânica e se converte em energia elétrica no gerador.

### QUESTÃO 23

Descritor de Língua Portuguesa acionado

D06 Identificar o tema de um texto.

Um dos processos de conversão da biomassa em energia é a biodigestão que acelera o processo de decomposição da matéria orgânica para produzir biogás e biofertilizante por meio da ausência de oxigênio. O biogás, ao ser queimado, libera o calor usado para aquecer água e gerar vapor, que por sua vez, move turbinas e acionam um gerador elétrico. Já o biofertilizante tem a finalidade de fertilizar o solo.

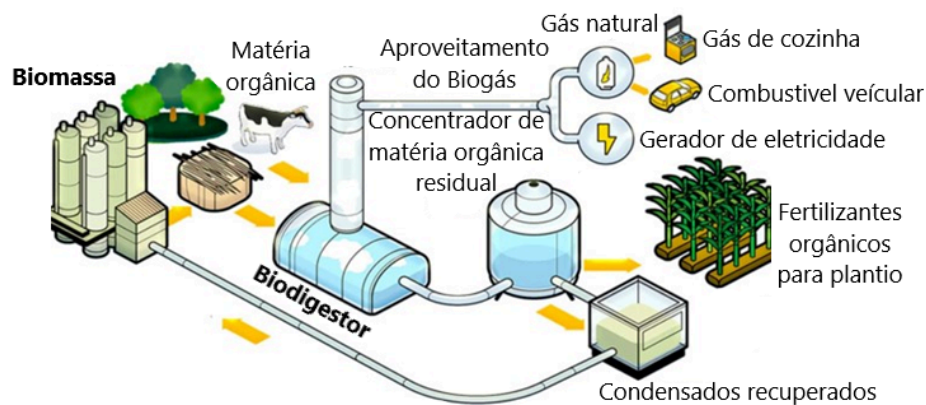


Figura: Processo de geração e distribuição do biogás. Fonte: teknanoambiental –adaptado.

O processo de transformação da biomassa em matéria ou energia corresponde a

A) geração de energia química → energia térmica → energia cinética → partículas poluentes.

B) produção de biofertilizantes, → energia térmica → energia cinética → matéria inorgânica.

C) geração de energia química → energia térmica → energia cinética → energia elétrica.

D) produção de biofertilizantes → energia termica → energia elétrica → resíduos tóxicos.

E) geração de energia química → gerar energia térmica → energia cinética → oxigênio.

**GABARITO (C)**

**COMENTÁRIO:**

Professor (a): Essa questão trabalha a biomassa como fonte de geração de biogás, fertilizantes e energia elétrica a partir do processo de biodigestão.

A) Biodigestores convertem matéria orgânica em biogás (energia química) → energia térmica → energia cinética → energia elétrica sem gerar partículas poluentes.

B) Biodigestores convertem matéria orgânica em biofertilizantes para serem utilizados na fertilização do solo.

C) Biodigestores convertem matéria orgânica em biogás (energia química) → energia térmica → energia cinética → energia elétrica.

A) Biodigestores convertem matéria orgânica em biofertilizantes para serem utilizados na fertilização do solo.

**Acionando o descritor!** Identificar o tema do texto base que traz uma abordagem sobre a produção de biogás (energia química) a partir do processo de biodigestão, para gerar energia elétrica sem poluir o meio ambiente.

D) Biodigestores convertem matéria orgânica em biogás (energia química) → energia térmica → energia cinética → energia elétrica sem resíduos tóxicos.

E) Biodigestores convertem matéria orgânica em biogás (energia química) → energia térmica → energia cinética → energia elétrica sem gerar oxigênio.

## QUESTÃO 24

Descritor de Língua Portuguesa acionado

D4 Inferir uma informação implícita em um texto.

A energia eólica é a energia elétrica produzida a partir da força do vento que tem sua velocidade e direção medida pelo anemômetro de tal forma a auxiliar no posicionamento adequado para instalação de um sistema semelhante a um moinho de vento como mostra a figura, onde uma turbina eólica ou aerogerador composto de pás que se movimentam com a velocidade do vento, transferem esse movimento a um rotor que por sua vez, transmite a rotação de forma multiplicada ao gerador que converte a energia desse movimento em energia elétrica.

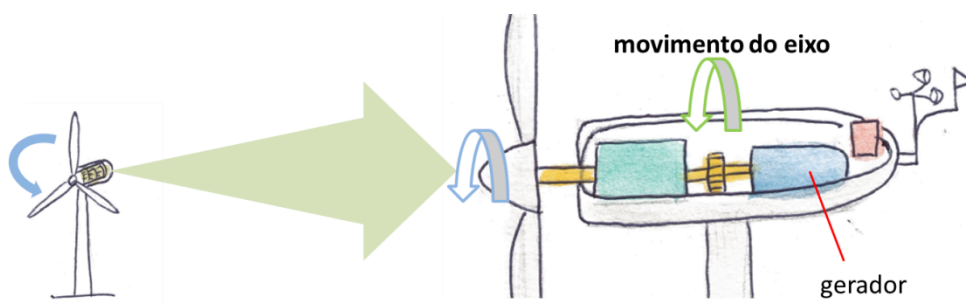


Figura: O vento faz as pás girarem e o gerador transforma a energia cinética em eletricidade. (Fonte. [www.epe.gov.br](http://www.epe.gov.br))

O processo de conversão de energia em um aerogerador se dá nas seguintes etapas.

A) Energia cinética do vento → Pás girando → Eixo + Gerador → Eletricidade (pela indução térmica).

- B) Energia cinética do vento → Pás girando → Eixo + Gerador → Eletricidade (pela indução eletromagnética).
- C) Energia química do vento → Pás girando → Eixo + Gerador → Eletricidade (pela indução eletromagnética).
- D) Energia potencial gravitacional do vento → Pás girando → Eixo + Gerador → Eletricidade (pela indução eletromagnética).
- E) Energia cinética do vento → Pás girando → Eixo + Gerador → Eletricidade (pelo princípio da atração e repulsão entre cargas elétricas).

#### GABARITO (B)

#### COMENTÁRIO:

Professor (a): Essa questão trabalha o processo de geração de energia elétrica a partir da energia cinética pelo princípio da indução eletromagnética.

A) O gerador converte a energia cinética das pás acopladas ao eixo em energia elétrica pelo princípio da indução eletromagnética.

B) A energia cinética do vento transmite o movimento às pás acopladas ao eixo do gerador que pelo princípio da indução eletromagnética converte essa energia em energia elétrica.

**Acionando o descritor!** A informação implícita refere-se à Lei de Faraday (indução eletromagnética)  $\varepsilon = \frac{\Delta \Phi B}{\Delta t} = Ri$ , a fem (força eletromotriz) induzida surge quando há

variação temporal do fluxo magnético, a qual se deve aos ímãs acoplados ao eixo que rotacional no interior do gerador.

C) O vento transfere energia cinética para as pás entrarem em rotação juntamente com o eixo.

D) O vento transfere energia cinética para as pás entrarem em rotação juntamente com o eixo.

E) O gerador converte a energia cinética das pás acopladas ao eixo em energia elétrica pelo princípio da indução eletromagnética.

#### 4. Quadro de habilidades e descritores usados

| Questão | Habilidade de Ciências Naturais                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Descritores prioritários acionados                                                            |            | Gabarito |
|---------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|------------|----------|
|         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Língua Portuguesa                                                                             | Matemática |          |
| 19      | (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 Identificar as marcas linguísticas que evidenciam o locutor e o interlocutor de um texto. |            | D        |
| 20      | (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. | D4 Inferir uma informação implícita em um texto.                                              |            | B        |
| 21      | (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. | D4 Inferir uma informação implícita em um texto.                                              |            | A        |
| 22      | (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. | D4 Inferir uma informação implícita em um texto.                                              |            | D        |



|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                  |   |   |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|---|---|
| 23 | (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. | D06 Identificar o tema de um texto.              | . | C |
| 24 | (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. | D4 Inferir uma informação implícita em um texto. |   | B |

## Referencias

1. <https://www.explicatorium.com/fisica/transformador.html>
2. <https://www.newtoncbraga.com.br/como-funciona/11981-como-funcionam-os-alto-falantes-art1388.html>
3. <https://www.cnnbrasil.com.br/economia/macroeconomia/voando-sem-asas-os-10-trens-mais-rapidos-do-mundo/>
4. <https://amantesdaferrovia.com.br/blog/trens-flutuantes-entenda-como-funcionam-os-maglevs>
5. <https://mundoeducacao.uol.com.br/fisica/forca-magnetica.htm>
6. <https://b2finance.com/energia-maremotriz/>
7. <https://www.portalsolar.com.br/energia-maremotriz>
8. <https://teknanoambiental.com.br/biodigestor/>
9. <https://www.epe.gov.br/pt/abcdenergia/formas-de-energia>
10. <https://www.istockphoto.com/br/vetor/homem-amarrado-com-corda-el%C3%A9stica-cai-ndo-ap%C3%B3s-bungee-jump-salto-feliz-voar-ap%C3%B3s-gm1340454353-420525746>
11. <https://ecoeficienciamaremotriz.blogspot.com/2012/04/historia-da-energia-maremotriz.html>
12. <https://www.mundodaeletrica.com.br/tipos-de-transformadores/>
13. <https://brasilecola.uol.com.br/fisica/primeira-lei-de-ohm.htm>
14. [http://www.cepa.if.usp.br/e-fisica/electricidade/basico/cap06/cap06\\_15.htm](http://www.cepa.if.usp.br/e-fisica/electricidade/basico/cap06/cap06_15.htm)
15. <https://fisicacemarizinhogpi.blogspot.com/p/3-serie.html>
16. <https://descomplica.com.br/blog/eletromagnetismo-introducao-formulas-e-aplicacoes/>
17. <https://drauziovarella.uol.com.br/>
18. Alves Filho, A.; Oliveira, E. F.; Robortella, J.L.C. Eletricidade e ondulatória. Editora Ática, 7ª ed. São Paulo. 1992
- 19.