



# Ensino Médio

## 2025

**Ciências da Natureza  
e suas Tecnologias**

**Física**  
**2ºANO**

**Estudante- 1º Bimestre**



ESCOLA DE FORMAÇÃO  
E DESENVOLVIMENTO PROFISSIONAL  
DE EDUCAÇÃO DE MINAS GERAIS



**MINAS  
GERAIS**

GOVERNO  
DIFERENTE  
ESTADO  
EFICIENTE

**Governador do Estado de Minas Gerais**  
Romeu Zema Neto

**Vice-Governador do Estado de Minas Gerais**  
Mateus Simões de Almeida

**Secretário de Estado de Educação**  
Igor de Alvarenga Oliveira Icassatti Rojas

**Secretária Adjunta**  
Fernanda de Siqueira Neves

**Subsecretaria de Desenvolvimento da Educação Básica**  
Kellen Silva Senra

**Superintendente da Escola de Formação e Desenvolvimento Profissional  
de Educadores**  
Graziela Santos Trindade

**Diretor da Coordenadoria de Ensino da EFE**  
Tiago Vieira Lima

**Produção de Conteúdo**  
Professores Formadores da Escola de Formação e Desenvolvimento Profissional de Educadores

**Revisão**  
Equipe Pedagógica e Professores Formadores da Escola de Formação e  
Desenvolvimento Profissional de Educadores

Escola de Formação e Desenvolvimento Profissional de Educadores  
Av. Amazonas, 5855 - Gameleira, Belo Horizonte - MG

## **Olá, estudante!**

Convidamos você a conhecer e utilizar os Cadernos MAPA. Esse material foi elaborado com todo carinho para que você possa realizar atividades interessantes e desafiadoras na sala de aula ou em casa. As atividades propostas estimulam as competências como: organização, empatia, foco, interesse artístico, imaginação criativa, entre outras, para que possa seguir aprendendo e atuando como estudante protagonista. Significa proporcionar uma base sólida para que você mobilize, articule e coloque em prática conhecimentos, valores, atitudes e habilidades importantes na relação com os outros e consigo mesmo(a) para o enfrentamento de desafios, de maneira criativa e construtiva.

Ficou curioso(a) para saber que convite é esse que estamos fazendo para você? Então não perca tempo e comece agora mesmo a realizar essa aventura pedagógica pelas atividades.

*Bons estudos!*

# SUMÁRIO

---

<b>TEMA DE ESTUDO: Energias no Cotidiano: Trabalho e Energia Cinética</b>	<b>5</b>
<b>TEMA DE ESTUDO: Energias no Cotidiano: Conservação da Energia</b>	<b>12</b>
<b>TEMA DE ESTUDO: Introdução à Termodinâmica: Termologia e Termômetros</b>	<b>15</b>
<b>TEMA DE ESTUDO: Introdução à Termodinâmica: Propagação de Calor</b>	<b>18</b>
<b>TEMA DE ESTUDO: Introdução à Termodinâmica: Dilatação dos Sólidos e Líquidos</b>	<b>22</b>

## TEMA DE ESTUDO: Energias no Cotidiano: Trabalho e Energia Cinética

### OBJETOS DE CONHECIMENTO:

Trabalho de uma força constante.  
Energias: Cinética, Potencial (Gravitacional e Elástica) e Mecânica.

### HABILIDADES:

(EM13CNT210MG) Reconhecer as leis da natureza, identificar suas ocorrências, avaliar suas aplicações em processos tecnológicos e elaborar hipóteses de procedimentos para a exploração do Cosmos e do planeta Terra.

(EM13CNT302) Comunicar, para públicos variados, em diversos contextos, resultados de análises, pesquisas e/ou experimentos, elaborando e/ou interpretando textos, gráficos, tabelas, símbolos, códigos, sistemas de classificação e equações, por meio de diferentes linguagens, mídias, tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC), de modo a participar e/ou promover debates em torno de temas científicos e/ou tecnológicos de relevância sociocultural e ambiental.

Saudações estudantes!

### Energia no Cotidiano e os Princípios da Física

A energia é um conceito fundamental na Física e está presente em praticamente todos os aspectos do nosso cotidiano. Quando pedalamos uma bicicleta, ligamos um celular ou até ao abrirmos a porta da geladeira, estamos vivenciando diferentes formas de energia em ação. Mas como a Física explica essas situações? Vamos explorar o Trabalho de uma força constante, o teorema da Energia Cinética e o princípio da Conservação da Energia Mecânica.

### Trabalho de uma Força Constante

O trabalho ocorre quando uma força é aplicada em um corpo e o desloca em uma determinada direção. Por exemplo, ao empurrar uma caixa no chão, você realiza trabalho sobre ela. O trabalho  $w$  de uma força constante é calculado pela expressão:

$$w = F \cdot d \cdot \cos \theta$$

onde:

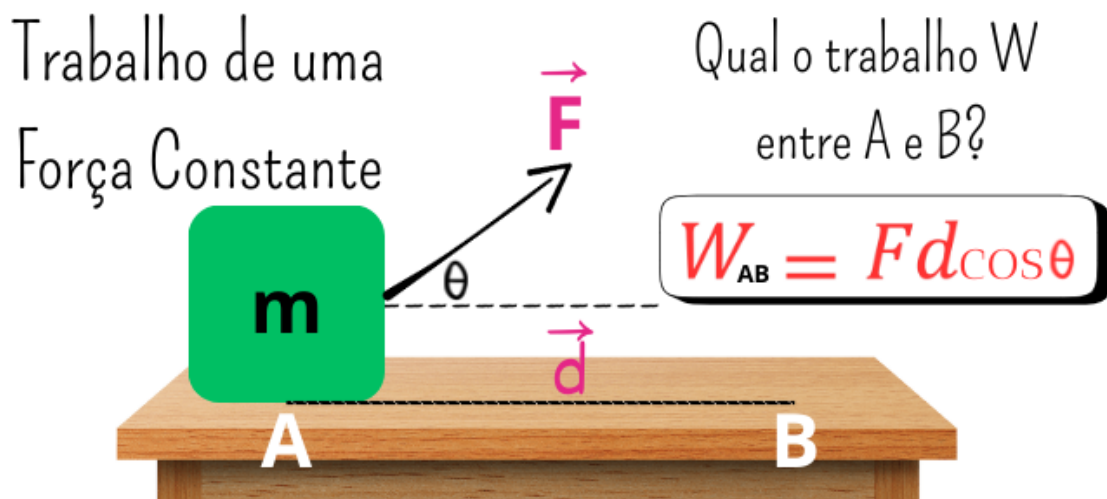
- $F$  é a magnitude da força aplicada;
- $d$  é o deslocamento do objeto;
- $\theta$  é o ângulo entre a força e o deslocamento.
- Unidade no SI é *joule (J)*. Onde  **$1\text{ J} = 1\text{ N}\cdot\text{m} = 1\text{ kg}\cdot\text{m}^2\text{s}^{-2}$** .

Se você empurrar uma caixa em linha reta com uma força de 50 N por 2 metros, aplicando a força na mesma direção do deslocamento (ângulo zero), onde ( $\cos(0^0) = 1$ ), o trabalho será:

$$w = F \cdot d \cdot \cos \theta \Rightarrow w = 50(\text{N}) \cdot 2(\text{m}) \cdot \cos(0^0) \Rightarrow w = 100\text{ N}\cdot\text{m} \Rightarrow w = 100\text{ J}.$$

O trabalho mede a transferência de energia para o objeto. No exemplo, essa energia pode se transformar em movimento da caixa e, em parte, em calor devido ao atrito.

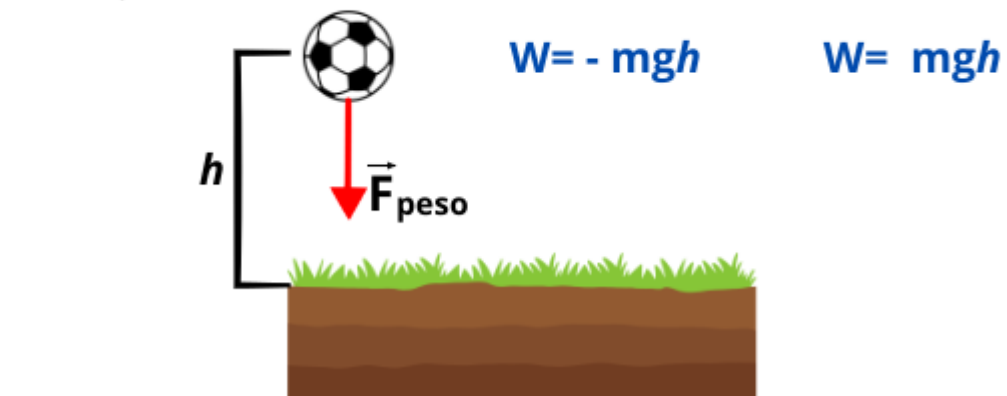
Observe nos diagramas a seguir, os tipos de trabalhos estudados.



Fonte: Silva, 2024

**Trabalho da Força Peso:** *não depende da trajetória, porque a força peso é conservativa.*

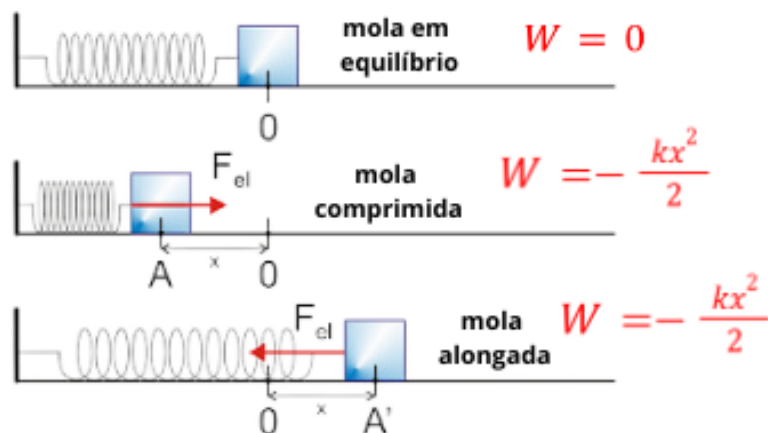
## Trabalho da força peso



Fonte: Silva, 2024

**Trabalho da Força Elástica:** *não depende da trajetória, porque a força elástica é conservativa.*

## Trabalho da Força Elástica



Fonte: Silva, 2024

## Teorema da Energia Cinética

O Teorema da Energia Cinética afirma que o trabalho total realizado sobre um objeto é igual à variação da sua energia cinética:

$$w_{Total} = \Delta E_c = \frac{1}{2} m (v_f^2 - v_i^2)$$

onde:

- $m$  é a massa do corpo;
- $v_i$  e  $v_f$  são as velocidades inicial e final do corpo.

Se você empurra um carrinho de 10 kg que estava parado ( $v_i = 0$ ) e ele alcança uma velocidade de 3 m/s, o trabalho realizado é:

$$w_{Total} = \Delta E_c = \frac{1}{2} m (v_f^2 - v_i^2) \Rightarrow w_{Total} = \frac{1}{2} \cdot 10 \text{ kg} ((3 \text{ m/s})^2 - 0) =$$

$$w_{Total} = 45 \text{ kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-2} = 45 \text{ N} \cdot \text{m} \Rightarrow$$

$$w_{Total} = 45 \text{ J}$$

É por isso que a unidade de energia no SI também é o *joule* (J).

### ATIVIDADES

1. (FGV) *Em alguns países da Europa, os radares fotográficos das rodovias, além de detectarem a velocidade instantânea dos veículos, são capazes de determinar a velocidade média desenvolvida pelos veículos entre dois radares consecutivos.*



Considere dois desses radares instalados em uma rodovia retilínea e horizontal. A velocidade instantânea de certo automóvel, de 1500 kg de massa, registrada pelo primeiro radar foi de 72 km/h. Um minuto depois, o radar seguinte acusou 90 km/h para o mesmo automóvel.

O trabalho realizado pela resultante das forças agentes sobre o automóvel foi, em joules, mais próximo de

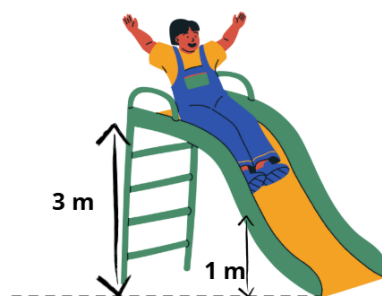
- A)  $1,5 \times 10^4$ .
- B)  $5,2 \times 10^4$ .
- C)  $7,5 \times 10^4$ .
- D)  $1,7 \times 10^5$ .
- E)  $3,2 \times 10^5$ .

2. Qual é a variação da energia cinética de um objeto de massa  $m$  que se encontra sobre um plano horizontal quando sobre ele for aplicada uma força de intensidade 50 N que forma um ângulo de  $60^\circ$  com a horizontal e arrasta-o por 5m? Use  $\cos 60^\circ = 0,5$ .

- A) 155 J
- B) 220 J
- C) 350 J
- D) 125 J
- E) 555 J

3. Explique o trabalho de uma força conservativa e dissipativa. Cite exemplo de cada.

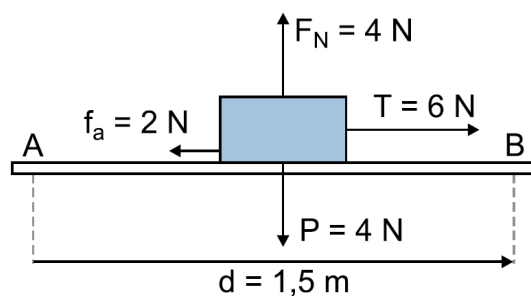
4. Uma criança de 40 kg está sobre um escorregador. Calcule o trabalho da força peso sobre a criança em três pontos: Use  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .



Silva, 2024.

- A) ponto mais alto: 3m de altura
- B) Ponto a 1 m de altura da base.
- C) na Base
- D) calcule a variação da energia potencial entre os pontos de alturas 1m e 3m.

5. Um bloco desliza sobre um plano horizontal sob a ação das forças constantes especificadas na figura a seguir.



Silva, 2024.

No percurso AB, no qual o bloco desloca  $d = 1,5 \text{ m}$ :

A) que forças não realizam trabalho? Por que?

B) qual o trabalho total realizado sobre o bloco?

## REFERÊNCIAS

HEWITT, P. G. **Física conceitual**. 9. ed. Porto Alegre: Bookman, 2002.

JÚNIOR, Joab Silas da Silva. Exercícios sobre trabalho e energia. **Mundo Educação**, 2024. Disponível em:  
<https://exercicios.brasilecola.uol.com.br/exercicios-fisica/exercicios-sobre-trabalho-energia.htm>. Acesso em 13 dez. 2024.

MINAS GERAIS. Secretaria do Estado de Educação. **Plano de Curso**: ensino médio. Escola de Formação e Desenvolvimento Profissional de Educadores de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2024. Disponível em:  
<https://curriculoreferencia.educacao.mg.gov.br/index.php/plano-de-cursos-crmg>. Acesso em: 25 nov. 2024.

MINAS GERAIS. Secretaria do Estado de Educação. **Currículo Referência de Minas Gerais: Ensino Médio**. Escola de Formação e Desenvolvimento Profissional de Educadores de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2022. Disponível em:  
<https://acervodenoticias.educacao.mg.gov.br/images/documentos/Curr%C3%ADculo%20Refer%C3%A2ncia%20do%20Ensino%20M%C3%A9dio.pdf>. Acesso em: 25 nov. 2024.

RESNICK, R.; HALLIDAY, D.; KRANE, K. S. **Fundamentos de Física**. 9. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2008.

SILVA, G.E. Trabalho de uma Força Constante. Criado pelo **CANVA**. Disponível em:  
[https://www.canva.com/design/DAGXIAD-DIM/U6DtE\\_0pmBqze6UMpESmuA/view?utm\\_content=DAGXIAD-DIM&utm\\_campaign=designshare&utm\\_medium=link&utm\\_source=viewer](https://www.canva.com/design/DAGXIAD-DIM/U6DtE_0pmBqze6UMpESmuA/view?utm_content=DAGXIAD-DIM&utm_campaign=designshare&utm_medium=link&utm_source=viewer). Acesso 21 nov. 2024.

SILVA, G.E. Trabalho da Força Elástica. In **Canva** Disponível em:  
[https://www.canva.com/design/DAGXISEiJEY/\\_c6WHHkXICJKT96P1wm6ZQ/view?utm\\_content=DAGXISEiJEY&utm\\_campaign=designshare&utm\\_medium=link&utm\\_source=viewer](https://www.canva.com/design/DAGXISEiJEY/_c6WHHkXICJKT96P1wm6ZQ/view?utm_content=DAGXISEiJEY&utm_campaign=designshare&utm_medium=link&utm_source=viewer). Acesso em: 21 nov. 2024.

SILVA, G.E. Trabalho da Força Peso. In **Canva**. Disponível em:  
[https://www.canva.com/design/DAGXISKSTsQ/qeVWT6JNt84XVnesltER\\_g/view?utm\\_content=DAGXISKSTsQ&utm\\_campaign=designshare&utm\\_medium=link&utm\\_source=viewer](https://www.canva.com/design/DAGXISKSTsQ/qeVWT6JNt84XVnesltER_g/view?utm_content=DAGXISKSTsQ&utm_campaign=designshare&utm_medium=link&utm_source=viewer). Acesso em 21 nov. 2024.

SILVA, G.E. Notas de aula: elaboração de atividades. In **Canva**. Disponível em: [https://www.canva.com/design/DAGZc9InVOc/v3qff9ee-TCdpJIft6N7fA/edit?utm\\_content=DAGZc9InVOc&utm\\_campaign=designshare&utm\\_medium=link2&utm\\_source=sharebutton](https://www.canva.com/design/DAGZc9InVOc/v3qff9ee-TCdpJIft6N7fA/edit?utm_content=DAGZc9InVOc&utm_campaign=designshare&utm_medium=link2&utm_source=sharebutton). Acesso em 22 nov. 2024.

TIPLER, P. A.; MOSCA, G. **Física para Cientistas e Engenheiros**. 6. ed. Porto Alegre: Bookman, 2009.

## TEMA DE ESTUDO: Energias no Cotidiano - Conservação da Energia.

### OBJETOS DE CONHECIMENTO:

Princípio da Conservação da Energia Mecânica.

### HABILIDADES:

(EM13CNT210MG) Reconhecer as leis da natureza, identificar suas ocorrências, avaliar suas aplicações em processos tecnológicos e elaborar hipóteses de procedimentos para a exploração do Cosmos e do planeta Terra.

(EM13CNT302) Comunicar, para públicos variados, em diversos contextos, resultados de análises, pesquisas e/ou experimentos, elaborando e/ou interpretando textos, gráficos, tabelas, símbolos, códigos, sistemas de classificação e equações, por meio de diferentes linguagens, mídias, tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC), de modo a participar e/ou promover debates em torno de temas científicos e/ou tecnológicos de relevância sociocultural e ambiental.

## Conservação da Energia Mecânica

A conservação da energia mecânica é um princípio fundamental da Física que explica como a energia de um sistema é transformada sem ser destruída. Em um sistema ideal — ou seja, sem forças dissipativas, como o atrito ou a resistência do ar — a soma das energias cinética e potencial de um corpo permanece constante ao longo do tempo:

$$E_{Mecânica} = E_{Cinética} + E_{Potencial}$$

Isso significa que a energia pode se transformar de uma forma para outra, mas o total não muda.

Por exemplo, imagine uma bola rolando por uma rampa sem atrito. No ponto mais alto, toda a energia é potencial gravitacional ( $E_p = mgh$ ). Ao descer, parte dessa energia se transforma em cinética ( $E_c = \frac{1}{2}mv^2$ ), mas a soma das duas permanece constante.

## Resumo:

Energia Cinética	Energia Potencial Gravitacional	Energia Potencial Elástica
$E_C = \frac{1}{2}mv^2$	$E_{Pg} = mgh$	$E_{PE} = \frac{1}{2}kx^2$

## ATIVIDADES

1. Na natureza nada se cria, tudo se transforma. Este é o princípio da conservação da energia. *Cite três exemplos de transformação de energia no cotidiano.* Por exemplo: uma pedra ao cair de certa altura, transforma a energia potencial (altura) em energia cinética (velocidade).
2. Uma bola com 0,5 kg desce um plano horizontal de 2 metros de altura até atingir uma parede. Com base nisso, calcule a velocidade aproximada da bola imediatamente antes da colisão.  
  
A) 2,80 m/s  
B) 3,75 m/s  
C) 4,69 m/s  
D) 5,14 m/s  
E) 6,32 m/s
3. Um objeto de 6 kg está conectado a uma mola comprimida, de constante elástica 200 N/m. Quando solto, ele passa a se movimentar com uma velocidade de 10 m/s. Com base nisso, determine a compressão da mola, imediatamente, após o objeto ser solto.  
  
A) 1,73 m  
B) 2,23 m  
C) 2,45 m  
D) 2,64 m  
E) 3,16 m

4. Qual a altura máxima atingida por um atleta de 75 kg, do salto com vara, que consegue converter 80% da sua energia cinética em energia potencial gravitacional, sabendo que ele corre a uma velocidade de 8 m/s antes de fixar a vara no chão? Considere a aceleração da gravidade como sendo  $10 \text{ m/s}^2$ .

## REFERÊNCIAS

HEWITT, P. G. **Física conceitual**. 9. ed. Porto Alegre: Bookman, 2002.

MELO, Pâmella Raphaella. Exercícios sobre conservação da energia mecânica. **Mundo Educação**. 2024. Disponível em:

<https://exercicios.mundoeducacao.uol.com.br/exercicios-fisica/exercicios-sobre-conservacao-energia-mecanica.htm>. Acesso em 25 nov. 2024.

MINAS GERAIS. Secretaria do Estado de Educação. **Plano de Curso**: ensino médio.

Escola de Formação e Desenvolvimento Profissional de Educadores de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2024. Disponível em:

<https://curriculoreferencia.educacao.mg.gov.br/index.php/plano-de-cursos-crmg>. Acesso em: 25 nov. 2024.

MINAS GERAIS. Secretaria do Estado de Educação. **Currículo Referência de Minas Gerais: Ensino Médio**. Escola de Formação e Desenvolvimento Profissional de

Educadores de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2022. Disponível em:

<https://acervodenoticias.educacao.mg.gov.br/images/documentos/Curr%C3%ADculo%20Refer%C3%Aancia%20do%20Ensino%20M%C3%A9dio.pdf>. Acesso em: 25 nov. 2024.

RESNICK, R.; HALLIDAY, D.; KRANE, K. S. **Fundamentos de Física**. 9. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2008.

TIPLER, P. A.; MOSCA, G. **Física para Cientistas e Engenheiros**. 6. ed. Porto Alegre: Bookman, 2009.



**TEMA DE ESTUDO:** Introdução à Termodinâmica: Termologia e Termômetros.

**OBJETOS DE CONHECIMENTO:**

Escalas de Temperatura.

**HABILIDADES:**

(EM13CNT102XA) Identificar e interpretar sistemas térmicos que visem à sustentabilidade, considerando sua composição e os efeitos das variáveis termodinâmicas sobre seu funcionamento.

(EM13CNT306X) Avaliar os riscos envolvidos em atividades cotidianas, aplicando conhecimentos das Ciências da Natureza, para justificar o uso de equipamentos e recursos, bem como comportamentos de segurança, visando à integridade física, individual e coletiva, e socioambiental, podendo fazer uso de dispositivos e aplicativos digitais que viabilizem a estruturação de simulações de tais riscos, conhecer as normas de segurança, o tratamento de resíduos e reconhecer os equipamentos de proteção individual e coletivo, inclusive a tecnologia aplicada nos mesmos.

## **Calor, Temperatura e Termômetros**

O calor e a temperatura são conceitos fundamentais na termodinâmica, embora muitas vezes sejam confundidos.

Calor é a energia térmica em trânsito entre sistemas devido a uma diferença de temperatura. Ele flui espontaneamente do corpo mais quente para o mais frio, buscando o equilíbrio térmico.

Já a temperatura é uma grandeza física que mede o grau de agitação das partículas em um corpo, sendo um indicativo do estado térmico desse sistema.

### **Lei Zero da Termodinâmica**

A Lei Zero da Termodinâmica estabelece o princípio fundamental do equilíbrio térmico, sendo essencial para o entendimento das interações térmicas entre sistemas. Ela afirma que, se dois sistemas A e B estão em equilíbrio térmico com um terceiro sistema C, então A e B também estão em equilíbrio térmico entre si.

## Termômetros - Escalas termométricas

As escalas termométricas, como Celsius, Fahrenheit e Kelvin, são sistemas de referência criados para medir a temperatura. Cada escala possui pontos fixos, como o ponto de fusão do gelo e o ponto de ebulição da água em condições padrão, para definições de divisões uniformes.

O Brasil adota a escala Célsius como referência de medida de temperatura. Já a escala Kelvin, é usada pelo Sistema Internacional de unidades (SI). Ela é particularmente importante por estar relacionada diretamente à energia térmica, sendo o zero absoluto a menor temperatura possível ( zero absoluto equivale a  $-273,16\text{ }^{\circ}\text{C}$ ).

Tabela de conversão de temperatura entre as escalas Celsius, Fahrenheit e Kelvin.

$$\frac{t_C}{5} = \frac{t_F - 32}{9} = \frac{T_K - 273}{5}$$

### ATIVIDADES

1. Defina, com suas palavras, equilíbrio térmico e a lei zero da Termodinâmica.
2. Explique como ocorre a transferência de calor entre dois corpos.
3. Explique a função das roupas e agasalhos, em relação à transferência de calor.
4. Converta as seguintes temperaturas:
  - A)  $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$  em  $^{\circ}\text{F}$ :
  - B)  $10\text{ }^{\circ}\text{F}$  em  $^{\circ}\text{C}$ :
  - C)  $36\text{ }^{\circ}\text{C}$  em K:
  - D)  $100\text{ K}$  em  $^{\circ}\text{C}$ :
  - E)  $20\text{ }^{\circ}\text{F}$  em K:
  - F)  $200\text{ K}$  em  $^{\circ}\text{F}$ :

5. Dois termômetros, um com a escala Celsius e outro na escala Kelvin, foram colocados no mesmo fluido. Sabendo que a temperatura registrada na escala Celsius era de 38 °C, qual a temperatura marcada no termômetro em Kelvin?

- A) 254 K
- B) 298K
- C) 311 K
- D) 313 K
- E) 315 K.

6. Para calibrar um termômetro, um técnico relacionou a temperatura medida e o comprimento da coluna de mercúrio no interior do termômetro e os dados obtidos foram:

I. Quando a temperatura registrada era de 0 °C, o fluido apresentava um deslocamento de 5 cm.

II. Ao atingir a temperatura de 100 °C, o comprimento registrado foi de 10 cm.

A partir dessas informações, determine, por uma função termométrica, a relação existente entre a temperatura e o comprimento da coluna de mercúrio.

- A)  $T = 20X - 100$
- B)  $T = 5X - 100$
- C)  $T = X - 100$
- D)  $T = 15X - 100$
- E)  $T = 20X - 5$

## REFERÊNCIAS

ASTH, Rafael C. Escalas Termométricas - Exercícios. **Toda Matéria**. Adaptada. 2011-2024. Disponível em: <https://www.todamateria.com.br/escalas-termometricas-exercicios/>. Acesso em: 16 dez. 2024.

HEWITT, P. G. **Física conceitual**. 9. ed. Porto Alegre: Bookman, 2002.

MINAS GERAIS. Secretaria do Estado de Educação. **Plano de Curso**: Ensino Médio. Escola de Formação e Desenvolvimento Profissional de Educadores de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2024. Disponível em: <https://curriculoreferencia.educacao.mg.gov.br/index.php/plano-de-cursos-crmg>. Acesso em: 25 nov. 2024.

MINAS GERAIS. Secretaria do Estado de Educação. **Currículo Referência de Minas Gerais: Ensino Médio**. Escola de Formação e Desenvolvimento Profissional de Educadores de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2022. Disponível em: <https://acervodenoticias.educacao.mg.gov.br/images/documentos/Curr%C3%ADculo%20Refer%C3%AAncia%20do%20Ensino%20M%C3%A9dio.pdf>. Acesso em: 25 nov. 2024.

RESNICK, R.; HALLIDAY, D.; KRANE, K. S. **Fundamentos de Física**. 9. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2008.

TIPLER, P. A.; MOSCA, G. **Física para Cientistas e Engenheiros**. 6. ed. Porto Alegre: Bookman, 2009.

## TEMA DE ESTUDO: Introdução à Termodinâmica: Propagação de Calor.

### OBJETOS DE CONHECIMENTO:

Processos de Transmissão de Calor.

### HABILIDADES:

(EM13CNT102XA) Identificar e interpretar sistemas térmicos que visem à sustentabilidade, considerando sua composição e os efeitos das variáveis termodinâmicas sobre seu funcionamento.

(EM13CNT306X) Avaliar os riscos envolvidos em atividades cotidianas, aplicando conhecimentos das Ciências da Natureza, para justificar o uso de equipamentos e recursos, bem como comportamentos de segurança, visando à integridade física, individual e coletiva, e socioambiental, podendo fazer uso de dispositivos e aplicativos digitais que viabilizem a estruturação de simulações de tais riscos, conhecer as normas de segurança, o tratamento de resíduos e reconhecer os equipamentos de proteção individual e coletivo, inclusive a tecnologia aplicada nos mesmos.

## Propagação de calor

O calor é uma forma de energia que se transfere de um corpo para outro devido à diferença de temperatura entre eles. Esse processo pode ocorrer de três maneiras principais: condução, convecção e radiação. Cada uma dessas formas de propagação possui características específicas e exemplos claros no cotidiano.

### 1. Condução

A condução é o processo pelo qual o calor se transfere através de um material sólido devido ao contato direto entre átomos ou moléculas. Materiais bons condutores, como os metais, facilitam essa transferência, enquanto materiais como madeira e plástico são isolantes.

Exemplo do cotidiano:

- Quando você aquece uma colher de metal em uma panela quente, o calor é

transferido da ponta da colher em contato com a panela para o restante da colher. Após algum tempo, a colher inteira se torna quente.

## 2. Convecção

A convecção ocorre em líquidos e gases. Nesse processo, o calor é transferido pelo movimento das partículas do fluido, criando correntes de convecção. Essas correntes são formadas porque as regiões mais quentes do fluido tornam-se menos densas e sobem, enquanto as regiões mais frias, mais densas, descem.

Exemplo do cotidiano:

- Ao ferver água em uma panela, é possível observar o movimento das bolhas e das correntes dentro do líquido. Isso demonstra a transferência de calor por convecção.
- O ar quente de um aquecedor sobe, enquanto o ar frio desce, criando uma circulação no ambiente que aquece o cômodo. O mesmo acontece com o ar condicionado e o congelador de uma geladeira.

## 3. Irradiação

A radiação é a transferência de calor por meio de ondas eletromagnéticas, como a luz infravermelha. Esse processo não requer um meio material, ou seja, o calor pode ser transmitido através do vácuo através das *radiações eletromagnéticas na faixa do infravermelho*.

Exemplo do cotidiano:

- A energia do Sol chega à Terra através da radiação, aquecendo superfícies, oceanos e até nosso corpo.
- Quando você se aproxima de uma fogueira, sente o calor em seu rosto, mesmo sem tocar nas chamas. Esse é o calor transferido por radiação.

Resumo Visual

1. Condução: calor fluindo através de um sólido (exemplo: colher de metal em panela quente).
2. Convecção: movimentos em fluidos (exemplo: água fervendo).
3. Radiação: calor transferido por ondas eletromagnéticas (exemplo: calor do Sol ou de uma fogueira).

## ATIVIDADES

1. (CFT) Analise as situações a seguir descritas, considerando-se o processo de transferência de calor relacionado a cada uma delas:

I. Um legume se aquece ao ser colocado dentro de uma panela com água fervente.

II. O congelador, localizado na parte superior de uma geladeira, resfria todo o interior dela.

III. Os componentes eletrônicos de aparelhos em funcionamento de uma estação espacial transmitem calor para o espaço.

As situações I, II e III correspondem, respectivamente, aos processos de

A) condução, convecção e condução.

B) convecção, radiação e convecção.

C) condução, convecção e radiação.

D) radiação, condução e radiação.

E) radiação, convecção, radiação.

2. Sobre a transmissão de calor por convecção, explique as brisas marítimas.

3. Se o Sol apagar, o que poderá acontecer com a vida na Terra?

4. (PUC) Analise as afirmações referentes à condução térmica:

I. Para que um pedaço de carne cozinhe mais rapidamente, pode-se introduzir nele um espeto metálico. Isso se justifica pelo fato de o metal ser um bom condutor de calor.

II. Os agasalhos de lã dificultam a perda de energia (na forma de calor) do corpo humano para o ambiente, devido ao fato de o ar aprisionado entre suas fibras ser um bom isolante térmico.

III. Devido à condução térmica, uma barra de metal mantém-se em uma temperatura inferior à de uma barra de madeira colocada no mesmo ambiente.

Podemos afirmar que

- A) I, II e III estão corretas.
- B) I, II e III estão erradas.
- C) apenas I está correta.
- D) apenas II está correta.
- E) apenas I e II estão corretas.



## REFERÊNCIAS

HEWITT, P. G. **Física conceitual**. 9. ed. Porto Alegre: Bookman, 2002.

MELO, Pâmella Raphaella. Exercícios sobre propagação de calor. **Brasil Escola**. 2024. Disponível em: <https://exercicios.brasilecola.uol.com.br/exercicios-fisica/exercicios-sobre-processos-propagacao-calor.htm>. Acesso em 16 dez. 2024.

MINAS GERAIS. Secretaria do Estado de Educação. **Plano de Curso**: ensino médio. Escola de Formação e Desenvolvimento Profissional de Educadores de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2024. Disponível em: <https://curriculoreferencia.educacao.mg.gov.br/index.php/plano-de-cursos-crmg>. Acesso em: 25 nov. 2024.

MINAS GERAIS. Secretaria do Estado de Educação. **Currículo Referência de Minas Gerais: Ensino Médio**. Escola de Formação e Desenvolvimento Profissional de Educadores de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2022. Disponível em: <https://acervodenoticias.educacao.mg.gov.br/images/documentos/Curr%C3%ADculo%20Refer%C3%Aancia%20do%20Ensino%20M%C3%A9dio.pdf>. Acesso em: 25 nov. 2024.

RESNICK, R.; HALLIDAY, D.; KRANE, K. S. **Fundamentos de Física**. 9. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2008.

TIPLER, P. A.; MOSCA, G. **Física para Cientistas e Engenheiros**. 6. ed. Porto Alegre: Bookman, 2009.

## TEMA DE ESTUDO: Introdução à Termodinâmica: Dilatação dos Sólidos e Líquidos

### OBJETOS DE CONHECIMENTO:

Dilatação térmica

### HABILIDADES:

(EM13CNT102XA) Identificar e interpretar sistemas térmicos que visem à sustentabilidade, considerando sua composição e os efeitos das variáveis termodinâmicas sobre seu funcionamento.

(EM13CNT306X) Avaliar os riscos envolvidos em atividades cotidianas, aplicando conhecimentos das Ciências da Natureza, para justificar o uso de equipamentos e recursos, bem como comportamentos de segurança, visando à integridade física, individual e coletiva, e socioambiental, podendo fazer uso de dispositivos e aplicativos digitais que viabilizem a estruturação de simulações de tais riscos, conhecer as normas de segurança, o tratamento de resíduos e reconhecer os equipamentos de proteção individual e coletivo, inclusive a tecnologia aplicada nos mesmos.

## Dilatação Térmica

A dilatação térmica é o fenômeno que ocorre quando um material sofre alteração em suas dimensões em resposta a uma variação de temperatura. Esse fenômeno ocorre em todos os estados físicos, mas as formas de dilatação variam entre os sólidos, líquidos e gases. A dilatação térmica dos sólidos e líquidos pode ser descrita principalmente por três tipos de dilatação: linear, superficial e volumétrica.

## Dilatação Linear

A dilatação linear ocorre quando uma substância sofre variação em uma de suas dimensões, geralmente o comprimento. Em sólidos, esse tipo de dilatação é observado em barras, fios ou qualquer outro objeto que tenha um comprimento inicial definido. A equação que descreve a dilatação linear é dada por:

$$\Delta L = L_0 \cdot \alpha \cdot \Delta t$$

Onde,

$\Delta L$  é a variação do comprimento

$L_0$  é o comprimento inicial

$\alpha$  é o coeficiente de dilatação linear

$\Delta t$  é a variação de temperatura.

A dilatação linear é diretamente proporcional à variação de temperatura e ao coeficiente de dilatação do material.

### **Dilatação Superficial**

Quando o material sofre uma variação em sua área, esse fenômeno é chamado de dilatação superficial. Essa dilatação é observada em superfícies de materiais sólidos, como placas ou filmes, e a equação que a descreve é:

$$\Delta A = A_0 \cdot \beta \cdot \Delta t$$

Onde,

$\Delta A$  é a variação da área

$A_0$  é a área inicial

$\beta$  é o coeficiente de dilatação superficial ( $\beta = 2\alpha$ )

$\Delta t$  é a variação de temperatura.

### **Dilatação Volumétrica**

A dilatação volumétrica ocorre quando há alteração no volume de um material, o que é especialmente notável em líquidos e sólidos. A equação que descreve esse tipo de dilatação é:

$$\Delta V = V_0 \cdot \gamma \cdot \Delta t$$

Onde,

$\Delta V$  é a variação do volume

$V_0$  é o volume inicial

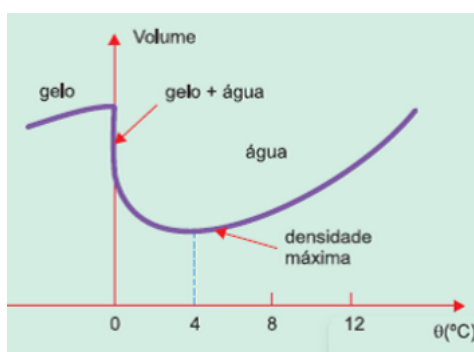
$\gamma$  é o coeficiente de dilatação volumétrico ( $\gamma = 3\alpha$ )

$\Delta t$  é a variação de temperatura.

### Dilatação da Água

A água apresenta um comportamento peculiar em relação à dilatação térmica, especialmente entre 0°C e 4°C. Ao aquecer a água, ela se expande, mas essa expansão ocorre de forma anômala, já que a água tem a menor densidade a 4°C, o que faz com que, ao ser aquecida a partir de temperaturas abaixo de 4°C, ela se contraia e diminua seu volume. Esse fenômeno é responsável pela flutuação do gelo na água, uma característica única.

Em temperaturas mais elevadas, a água sofre uma dilatação volumétrica típica dos líquidos, com aumento de volume proporcional à variação da temperatura. No entanto, a água apresenta um ponto de inflexão (veja a figura) entre 0°C e 4°C, o que a torna um exemplo interessante de como as propriedades térmicas de um material podem ser influenciadas por sua estrutura molecular.



Puppi, 2024.

## ATIVIDADES

1. (UDESC/2012) Em um dia típico de verão utiliza-se uma régua metálica para medir o comprimento de um lápis. Após medir esse comprimento, coloca-se a régua metálica no congelador a uma temperatura de  $-10^{\circ}\text{C}$  e esperam-se cerca de 15 min para, novamente, medir o comprimento do mesmo lápis. O comprimento medido nesta situação, com relação ao medido anteriormente, será:

- A) maior, porque a régua sofreu uma contração.
- B) menor, porque a régua sofreu uma dilatação.
- C) maior, porque a régua se expandiu.
- D) menor, porque a régua se contraiu.
- E) o mesmo, porque o comprimento do lápis não se alterou.

2. Uma barra de 2 metros de alumínio a uma temperatura inicial de  $30^{\circ}\text{C}$  fica exposta ao sol, sendo sua temperatura elevada para  $60^{\circ}\text{C}$ . Sabendo que o coeficiente de dilatação do alumínio é  $\alpha_{Al} = 22 \times 10^{-6} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ , calcule a dilatação sofrida pela barra.

3. (UNIC –MT) Uma chapa de alumínio tem um furo central de 100 cm de raio, estando numa temperatura de  $12^{\circ}\text{C}$ .



Sabendo-se que o coeficiente de dilatação linear do alumínio equivale a  $\alpha_{Al} = 22 \times 10^{-6} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ , a nova área do furo, quando a chapa for aquecida até  $112^{\circ}\text{C}$ , será equivalente a qual valor em metros? Considere que a área do círculo é  $A = \pi r^2$  e  $\pi = 3$ .

4. (UPE) Ao lavar pratos e copos, um cozinheiro verifica que dois copos estão encaixados firmemente, um dentro do outro. Sendo o copo externo feito de alumínio e o interno, de vidro, sobre as formas de separá-los, utilizando os princípios básicos de dilatação térmica, analise os itens a seguir:

Dados: os coeficientes de dilatação térmica do alumínio e do vidro são iguais a, respectivamente,  $\alpha_{Al} = 22 \times 10^{-6} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$  e  $\alpha_{Vidro} = 0,5 \times 10^{-6} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ .

- I. Aquecendo apenas o copo de vidro.
- II. Esfriando apenas o copo de alumínio.
- III. Aquecendo ambos.
- IV. Esfriando ambos.

Está(ão) CORRETO(S) apenas

- A) I e II.
- B) I.
- C) II.
- D) III.
- E) IV.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Frederico Borges de. Exercícios sobre Dilatação Superficial. **Brasil Escola**, 2024. Disponível em: <https://exercicios.brasilecola.uol.com.br/exercicios-fisica/exercicios-sobre-dilatacao-superficial.htm>. Acesso em: 16 dez. 2024.

ASTH, Rafael C. Escalas Termométricas - Exercícios. **Toda Matéria**. 2024. Adaptada. Disponível em: <https://www.todamateria.com.br/escalas-termometricas-exercicios/>. Acesso em: 16 dez. 2024.

HEWITT, P. G. **Física conceitual**. 9. ed. Porto Alegre: Bookman, 2002.

MELO, Pâmella Raphaella. Exercícios sobre dilatação volumétrica. **Brasil Escola**. 2024. Disponível em: <https://exercicios.brasilecola.uol.com.br/exercicios-fisica/exercicios-sobre-dilatacao-volumetrica.htm>. Acesso em 16 dez. 2024.

MINAS GERAIS. Secretaria do Estado de Educação. **Plano de Curso**: ensino médio. Escola de Formação e Desenvolvimento Profissional de Educadores de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2024. Disponível em: <https://curriculoreferencia.educacao.mg.gov.br/index.php/plano-de-cursos-crmg>. Acesso em: 25 nov. 2024.

MINAS GERAIS. Secretaria do Estado de Educação. **Currículo Referência de Minas Gerais: Ensino Médio**. Escola de Formação e Desenvolvimento Profissional de Educadores de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2022. Disponível em: <https://acervodenoticias.educacao.mg.gov.br/images/documentos/Curr%C3%ADculo%20Refer%C3%AAncia%20do%20Ensino%20M%C3%A9dio.pdf>. Acesso em: 25 nov. 2024.

PUPPI, Júlia. Dilatação Anômala da Água. **Jovens Cientistas**, 2024. Disponível em: <https://www.jovenscientistasbrasil.com.br/post/dilata%C3%A7%C3%A3o-an%C3%B4mala-da-%C3%A1gua>. Acesso em: 16 dez. 2024.

RESNICK, R.; HALLIDAY, D.; KRANE, K. S. **Fundamentos de Física**. 9. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2008.

TEIXEIRA, Mariane Mendes. Exercícios sobre dilatação linear. **Brasil Escola**. 2024. Disponível em: <https://exercicios.brasilecola.uol.com.br/exercicios-fisica/exercicios-sobre-dilatacao-linear.htm>. Acesso em 16 dez. 2024.

TIPLER, P. A.; MOSCA, G. **Física para Cientistas e Engenheiros**. 6. ed. Porto Alegre: Bookman, 2009.