

# GTA | Guião de Trabalho Autónomo n.º 37

## FÍSICA E QUÍMICA A 10.º ANO

Tema 3: Energia e sua conservação

Subtema 1: Energia e Movimentos | Transformações de Energia





## PORQUÊ APRENDER SOBRE...?

### Lei do Trabalho-Energia ou Teorema da Energia Cinética.

Esta lei é fundamental para compreender como as forças que atuam num corpo se relacionam com as variações da sua energia cinética. Permite analisar movimentos de forma mais simples, sem recorrer diretamente às equações do movimento, sendo aplicável a uma grande diversidade de sistemas físicos. Além disso, ajuda a interpretar o papel das forças conservativas (como o peso) e não conservativas (como o atrito), promovendo uma visão integrada da conservação da energia.

Este conhecimento desenvolve competências para resolver problemas complexos, justificando estratégias e raciocínios, e prepara para compreender fenómenos reais e aplicações tecnológicas.



## O QUE VOU APRENDER?

- Compreender as transformações de energia num sistema mecânico redutível ao seu centro de massa, em resultado da interação com outros sistemas.
- Estabelecer, experimentalmente, a relação entre a variação de energia cinética e a distância percorrida por um corpo, sujeito a um sistema de forças de resultante constante, usando processos de medição e de tratamento estatístico de dados e comunicando os resultados.
- Interpretar as transferências de energia como trabalho em sistemas mecânicos, e os conceitos de força conservativa (aplicando o conceito de energia potencial gravítica) e de força não conservativa (aplicando o conceito de energia mecânica).
- Aplicar, na resolução de problemas, a relação entre os trabalhos (soma dos trabalhos realizados pelas forças, trabalho realizado pelo peso e soma dos trabalhos realizados pelas forças não conservativas) e as variações de energia, explicando as estratégias de resolução e os raciocínios demonstrativos que fundamentam uma conclusão.



## COMO VOU APRENDER?

GTA 33: Tipos fundamentais de energia. Energia interna

GTA 34: Variação da Energia cinética (Atividade experimental)

GTA 35: Transferência de energia entre sistemas e Trabalho de uma força

GTA 36: Trabalho do peso e variação da energia potencial gravítica

**GTA 37: Lei do Trabalho-Energia**

## Tema 3: Energia e sua conservação

### Subtema 1: Energia e Movimentos | Transformações de Energia



#### GTA 37: Lei do Trabalho-Energia

##### Objetivos:

- Aplicar, na resolução de problemas, a relação entre os trabalhos (soma dos trabalhos realizados pelas forças, trabalho realizado pelo peso e soma dos trabalhos realizados pelas forças não conservativas) e as variações de energia, explicando as estratégias de resolução e os raciocínios demonstrativos que fundamentam uma conclusão.

**Modalidade de trabalho:** individual e/ou de grupo.

**Recursos e materiais:** manual de Física, caderno diário, calculadora e internet.

##### TAREFA 1:

**Visualiza** um dos seguintes vídeos:

- [F1 vs F2 vs F3 Speed Comparison](#)



- [Saída de bloco na prova de 100m Rasos](#)



##### Reflete e responde

- sobre:
- Que forças atuam no corpo e qual delas é responsável pela aceleração ou desaceleração observada?
  - O que acontece à energia cinética do corpo durante o movimento e para onde é transferida a energia quando o corpo deixa de acelerar?

##### TAREFA 2:

**Assiste** à videoaula [Teorema da energia cinética](#) até ao minuto 16.



**Pesquisa** informações no manual de física e elaborara um resumo sobre a Lei do Trabalho-Energia ou Teorema da Energia Cinética.



### TAREFA 3: Exercícios resolvidos

#### Exercício 1:

Um bloco de 5 kg é puxado por uma força de 30 N ao longo de 4 m, existindo atrito com força de intensidade de 10 N. Calcula a variação da energia cinética.

#### Resolução:

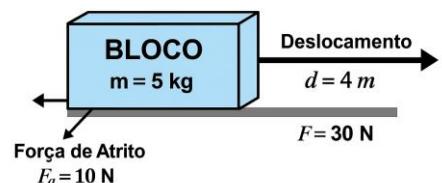
##### Dados:

$$\begin{aligned}m &= 5 \text{ kg} \\F &= 30 \text{ N} \\d &= 4 \text{ m} \\W_{\vec{F}_a} &= 10 \text{ J}\end{aligned}$$

##### Fórmulas:

$$\begin{aligned}W &= F d \cos \alpha \\W_{\vec{F}_R} &= \Delta E_c\end{aligned}$$

##### Esquema:



$$W_{\vec{F}_R} = W_{\vec{F}} + W_{\vec{F}_a} = (30 \cdot 4) + (-10 \cdot 4) = 80 \text{ J}$$

Logo,  $\Delta E_c = 80 \text{ J}$ .

#### Exercício 2:

Um carro de 800 kg aumenta a sua velocidade de 10 m/s para 15 m/s.

**Calcula** o trabalho realizado pelas forças.

#### Resolução:

##### Dados:

$$\begin{aligned}m &= 800 \text{ kg} \\v_i &= 10 \text{ m/s} \\v_f &= 15 \text{ m/s} \\&\Delta E_c = 0,5 \cdot 800 \cdot (15^2 - 10^2) = 50\,000 \text{ J}\end{aligned}$$

##### Fórmulas:

$$\begin{aligned}W_{\vec{F}_R} &= \Delta E_c \\&\Delta E_c = \frac{1}{2} m (v_f^2 - v_i^2)\end{aligned}$$

Logo,  $W_{\vec{F}_R} = 50\,000 \text{ J}$

#### Exercício 3:

Um objeto de papel, de massa 0,20 g cai de uma altura  $h$  e, ao fim de algum tempo de queda, passa a mover-se com velocidade constante. Sabendo que o objeto percorre uma distância de 0,60 m a velocidade constante, **determina**, para esse deslocamento, a energia dissipada pela resistência do ar.

Considera  $g = 10 \text{ m s}^{-2}$ .

#### Resolução:

##### Dados:

$$\begin{aligned}m &= 0,20 \text{ g} = 2,0 \times 10^{-4} \text{ kg} \\h &=? \quad v = \text{constante} \\d &= 0,60 \text{ m} \\E_{\text{dissipada}, \vec{R}_{\text{ar}}} &=?\end{aligned}$$

##### Representação das forças:



Como a velocidade é constante,  $\Delta E_c = 0$ .

Pelo Teorema da Energia Cinética:  $W_{\vec{F}_R} = \Delta E_c$

Então:  $W_{\vec{F}_R} = \Delta E_c \Leftrightarrow W_{\vec{R}_{\text{ar}}} + W_{\vec{P}} = 0 \Leftrightarrow W_{\vec{R}_{\text{ar}}} = -W_{\vec{P}}$

Como  $W_{\vec{P}} = P d \cos 0^\circ \Leftrightarrow W_{\vec{P}} = m g d = -2,0 \times 10^{-4} \times 10 \times 0,60 = 1,2 \times 10^{-3} \text{ J}$

Então:  $W_{\vec{R}_{\text{ar}}} = -W_{\vec{P}} \Leftrightarrow W_{\vec{R}_{\text{ar}}} = -1,2 \times 10^{-3} \text{ J}$

A energia dissipada é dada por:  $E_{\text{dissipada}, \vec{R}_{\text{ar}}} = |W_{\vec{R}_{\text{ar}}}| = 1,2 \times 10^{-3} \text{ J}$



## TAREFA 4: Resolução de Exercícios

### Etapa 1

#### Exercício 1:

Um bloco de 4 kg é puxado por uma força de 20 N ao longo de 5 m, sem atrito. **Calcula** a variação da energia cinética.

#### Exercício 2:

Um corpo de 2 kg desce uma rampa com altura de 3 m. **Calcula** a variação da energia cinética (despreza atrito).

#### Exercício 3:

Um corpo desce um plano inclinado, abandonado de uma altura  $h$ , acaba por parar após percorrer uma distância  $d$  num plano horizontal. Na figura 1 está esquematizado o percurso do corpo entre a posição inicial (A) e a posição final (C).

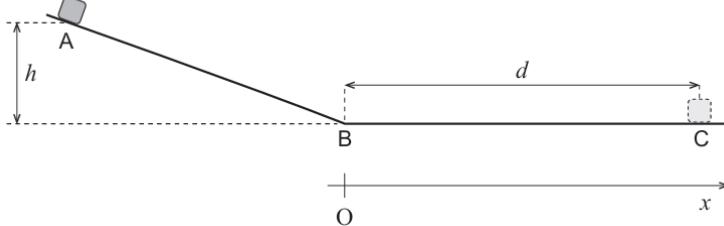


Figura 1

**Considera** o referencial Ox, representado na figura 1, e admite que:

- o corpo pode ser representado pelo seu centro de massa;
- no plano inclinado, as forças de atrito que atuam no corpo são desprezáveis;
- no plano horizontal, a resultante das forças que atuam no corpo é constante.

#### Comprova a afirmação, explicitando o teu raciocínio:

“Entre as posições A e C, o módulo do trabalho realizado pela força gravítica que atua no corpo,  $|W_{\vec{P}}|$  é igual ao módulo do trabalho realizado pela resultante das forças de atrito que atuam no corpo,  $|W_{\vec{F}_a}|$ ”

(Adaptado de Exame Nacional de Física e Química A, 2.<sup>a</sup> Fase 2021, Item 4)

### Etapa 2

**Procura**, no manual, os exercícios resolvidos sobre o tema.

**Analisa-os e resolve-os** sem consultares o manual.

Por fim, **compara** a tua resolução com a do manual.



## PROPOSTA DE RESOLUÇÃO

### TAREFA 1

**Que forças atuam no corpo e qual delas é responsável pela aceleração ou desaceleração observada?**

Atuam a força motora, a força gravítica, a força normal e as forças de resistência ( atrito e resistência do ar). A aceleração ou desaceleração ocorre quando a força resultante é diferente de zero.

**O que acontece à energia cinética do corpo durante o movimento e para onde é transferida a energia quando o corpo deixa de acelerar?**

Durante a aceleração, a energia cinética aumenta. Quando o corpo deixa de acelerar, a energia é transferida para o meio envolvente, principalmente sob a forma de energia térmica, devido ao atrito e à resistência do ar.

### TAREFA 2

**Lei do Trabalho-Energia / Teorema da Energia Cinética**

Estabelece que a soma dos trabalhos realizados por todas as forças que atuam sobre um corpo é igual à variação da sua energia cinética.

Matematicamente:

$$W_{total} = \Delta E_c = E_{c_{final}} - E_{c_{inicial}}$$

onde:

$W_{total}$  é o trabalho total das forças (em joules, J)

$E_c = \frac{1}{2}mv^2$  é a energia cinética (em joules, J)

**Interpretação:**

Se o trabalho total é positivo, a energia cinética aumenta (o corpo acelera).

Se o trabalho total é negativo, a energia cinética diminui (o corpo desacelera).

Esta lei aplica-se a forças conservativas (como o peso) e não conservativas (como o atrito), permitindo analisar movimentos sem recorrer diretamente às equações do movimento.

### TAREFA 4

**Exercício 1:**

**Um bloco de 4 kg é puxado por uma força de 20 N ao longo de 5 m, sem atrito.**

**Calcula a variação da energia cinética.**

**Dados:**

$$m = 4 \text{ kg}$$

$$F = 20 \text{ N}$$

$$d = 5 \text{ m}$$

$$W = F \cdot d \cdot \cos 0 = 20 \times 5 \times 1 = 100 \text{ J}$$

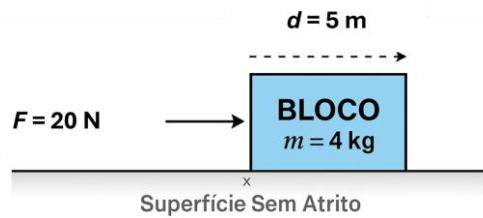
$$\text{Logo, } \Delta E_c = 100 \text{ J.}$$

**Fórmulas:**

$$W_{\vec{F}_R} = \Delta E_c$$

$$W = F \cdot d \cdot \cos \alpha$$

**Esquema:**





## PROPOSTA DE RESOLUÇÃO

### TAREFA 4

#### Exercício 2:

Um corpo de 2 kg desce uma rampa com altura de 3 m.

Calcula a variação da energia cinética (despreza atrito).

Dados:

$$m = 2 \text{ kg}$$

$$h = 3 \text{ m}$$

Fórmulas:

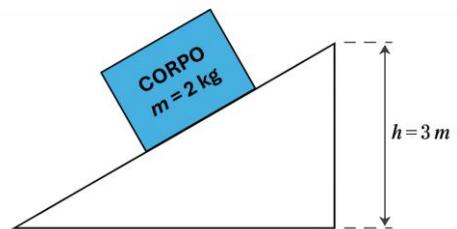
$$W_{\vec{F}_R} = \Delta E_c$$

$$W_{\vec{P}} = m \cdot g \cdot h$$

$$W_{\vec{P}} = 2 \times 10 \times 3 = 60 \text{ J}$$

Logo,  $\Delta E_c = 60 \text{ J}$ .

Esquema:



#### Exercício 3:

Comprova a afirmação, explicitando o teu raciocínio:

“Entre as posições A e C, o módulo do trabalho realizado pela força gravítica que atua no corpo,  $|W_{\vec{P}}|$  é igual ao módulo do trabalho realizado pela resultante das forças de atrito que atuam no corpo,  $|W_{\vec{F}_a}|$ “

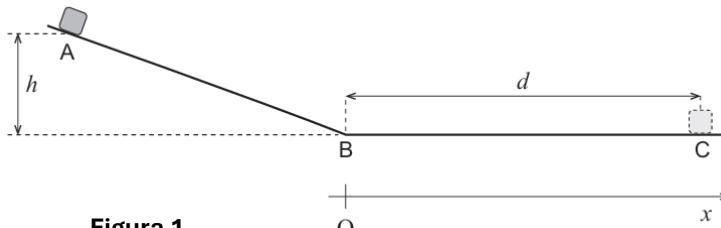


Figura 1.

#### Energia inicial em A:

O corpo está a uma altura  $h$ , logo tem energia potencial gravítica:  $E_{P(A)} = m \cdot g \cdot h$

#### Energia em B:

Como não existe atrito na rampa:  $E_{P(A)} = E_{C(B)}$        $m \cdot g \cdot h_{(A)} = \frac{1}{2} m \cdot v_{(B)}^2$

#### Energia final em C:

O corpo para em C, logo a energia cinética final é zero:  $E_{C(C)} = 0$

Como existe atrito no plano horizontal:  $W_{total} = W_{\vec{P}} + W_{\vec{F}_a}$

**Aplicando a Lei do Trabalho-Energia:**  $W_{total} = \Delta E_c$

**Entre A e C, o corpo começa e termina em repouso, então:  $\Delta E_{c[A-C]} = 0$**

Como:  $\Delta E_{c[A-C]} = W_{\vec{P}} + W_{\vec{F}_a}$

Então  $W_{\vec{P}} + W_{\vec{F}_a} = 0$  e  $W_{\vec{P}} = -W_{\vec{F}_a}$

Isto significa que os trabalhos têm sinais opostos, mas módulos iguais:

Logo, entre A e C:  $|W_{\vec{P}}| = |W_{\vec{F}_a}|$



## O QUE APRENDI?

Já sabes o que é a Lei do Trabalho-Energia (ou Teorema da Energia)?

**És capaz de...**

- utilizar a Lei do Trabalho–Energia para explicar variações de energia?
- aplicar a relação entre os trabalhos (soma dos trabalhos realizados pelas forças) e as variações de energia?
- explicar as estratégias de resolução e os raciocínios demonstrativos que fundamentam uma conclusão?
- comunicar conclusões?
- relacionar estes conceitos com aprendizagens anteriores?
- perceber quando precisas de ajuda e saber pedir orientação?

**Sugestões:**

**Analisa** as propostas de resolução dos exercícios. Se necessário, **repete** as tarefas.

**Estuda** com um ou mais colegas de turma para reforçares as aprendizagens e, se possível, **esclarece** as tuas dúvidas.

**Pratica** resolvendo os exercícios do teu manual escolar.



## COMO POSSO COMPLEMENTAR A APRENDIZAGEM?

**Explora os recursos:**

[What Is the Work-Energy Theorem? | Physics in Motion](#)



[What is Work Energy Theorem](#)



[Work, Energy, and Power: Crash Course Physics #9](#)



**Resolve os exercícios**

[Teorema da energia cinética](#)



**Realiza os exercícios de exame:**

[EX-FQA715-F1-2023-V1\\_net \(Exercícios 5.1, e 5.2\)](#)



**Proposta de Resolução:**

[EX-FQA715-F1-2023-CC-VD](#)

