

# GTA | Guião de Trabalho Autónomo n.º 17

## FÍSICA E QUÍMICA A 11.º ANO

### Tema 1: Mecânica

### Subtema 3: Forças e movimentos



PORQUÊ APRENDER SOBRE...?



O QUE VOU APRENDER?



COMO VOU APRENDER?



O QUE APRENDI?



COMO POSSO COMPLEMENTAR A  
APRENDIZAGEM?



## PORQUÊ APRENDER SOBRE...?

### Forças e movimentos

Compreender o movimento num plano inclinado ajuda-te a aplicar as Leis de Newton em situações reais, como rampas, escorregas ou planos de carga. Ao resolver problemas com abordagens analíticas e gráficas, desenvolves o pensamento crítico e a capacidade de justificar conclusões com base científica. Esta aprendizagem permite-te interpretar melhor o mundo físico e preparar-te para desafios futuros em engenharia, física ou tecnologia.



## O QUE VOU APRENDER?

- Interpretar e caracterizar movimentos retilíneos (uniformes, uniformemente variados e variados) e circulares uniformes, tendo em conta a resultante das forças e as condições iniciais.
- Investigar, experimentalmente, o movimento de um corpo quando sujeito a uma resultante de forças não nula e nula, formulando hipóteses, avaliando procedimentos, interpretando os resultados e comunicando as conclusões.
- Relacionar, experimentalmente, a velocidade e o deslocamento num movimento uniformemente variado, determinando a aceleração e a resultante das forças, avaliando procedimentos, interpretando os resultados e comunicando as conclusões.
- Resolver problemas de movimentos retilíneos (queda livre, plano inclinado e queda com efeito de resistência do ar não desprezável) e circular uniforme, aplicando abordagens analíticas e gráficas, mobilizando as Leis de Newton, explicando as estratégias de resolução e os raciocínios demonstrativos que fundamentam uma conclusão.
- Aplicar, na resolução de problemas, a Lei da Gravitação Universal e a Lei Fundamental da Dinâmica ao movimento circular e uniforme de satélites.
- Pesquisar, numa perspetiva intra e interdisciplinar, os avanços tecnológicos na exploração espacial.



## COMO VOU APRENDER?

GTA 13: Movimentos retilíneos uniformemente variados

GTA 14: Queda livre

GTA 15: Queda com resistência do ar não desprezável

GTA 16: Movimento circular uniforme

**GTA 17: Movimento retilíneo em planos inclinados**

GTA 18: Velocidade e deslocamento numa travagem

## Tema 1: Mecânica

## Subtema 3: Forças e movimentos



## GTA 17: Movimento retilíneo em planos inclinados

**Objetivos:**

- Resolver problemas de movimentos retilíneos (plano inclinado), aplicando abordagens analíticas e gráficas, mobilizando as Leis de Newton, explicando as estratégias de resolução e os raciocínios demonstrativos que fundamentam uma conclusão.

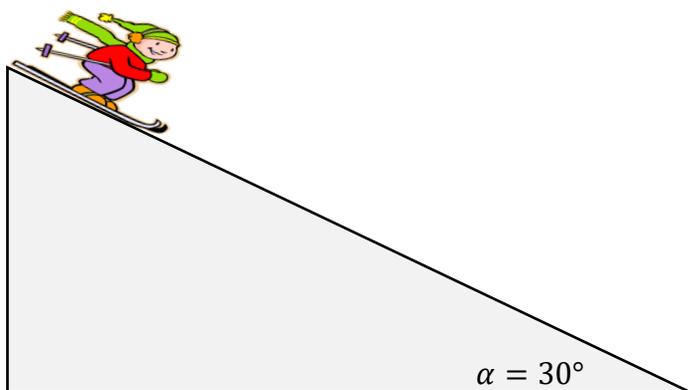
**Recursos e materiais:** manual de Física, caderno diário, calculadora e *internet*.

**TAREFA 1: Desvendando o Plano Inclinado – O Esquiador**

Imagina que estás a esquiar numa montanha ou a observar um carro a descer uma rampa. O que determina a velocidade e a aceleração destes movimentos? Vem descobrir!

**Etapa 1: Introdução ao desafio**

**Observa** a imagem do esquiador na rampa.



**Lê** o problema:

"Vamos considerar o movimento de um esquiador, de 70 kg, ao longo de uma rampa de 10 m de comprimento e de atrito desprezável. Será possível determinar a velocidade do esquiador no final da rampa?"

**Pensa:** Que informações já tens? O que precisas de descobrir?



## Etapa 2: Roteiro de resolução

**Analisa** a informação disponível e a que precisas de descobrir, **registas** no caderno as três fases de resolução:

- **Determinar a resultante das forças.**
- **Determinar a aceleração.**
- **Usar as equações do movimento.**

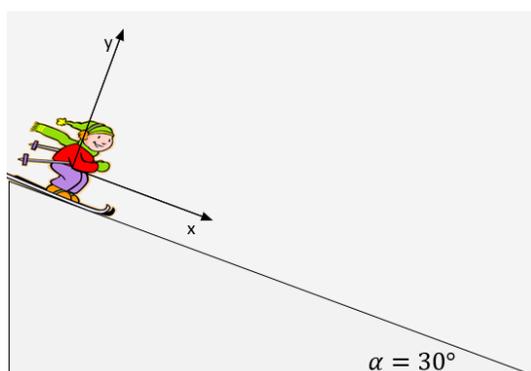
### 1.ª Fase: Determinar a resultante das forças

**Analisa** a imagem que mostra o referencial  $xOy$ .

Por que é importante definir um referencial?

**Repara** que o eixo  $x$  está alinhado com o movimento do esquiador.

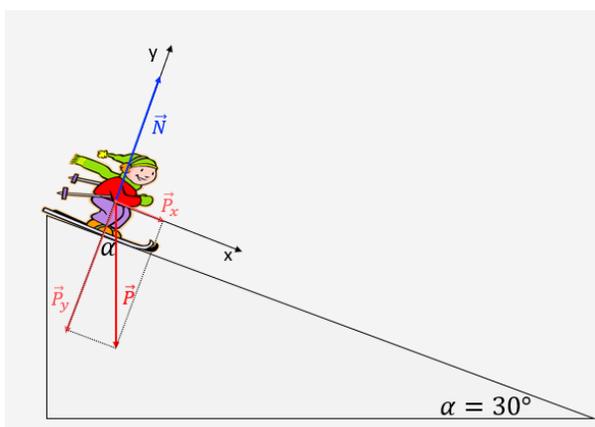
**Desenha** este referencial no teu caderno.



**Repara** nas forças que atuam no esquiador: o peso ( $P$ ) e a força de reação normal ( $N$ ).

**Foco na Decomposição do Peso:** O peso não está alinhado com os eixos  $x$  e  $y$  definidos. Por isso, é crucial decompô-lo nas suas componentes escalares  $P_x$  (paralela ao plano) e  $P_y$  (perpendicular ao plano).

**Estuda** as fórmulas:  $P_x = P \sin \alpha$  e  $P_y = P \cos \alpha$ . Entende por que se usa seno e cosseno. **Faz** um esquema no teu caderno e tenta decompor o peso.

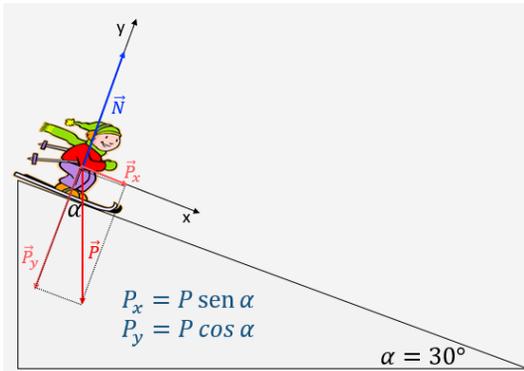


$$P_x = P \sin \alpha$$

$$P_y = P \cos \alpha$$



## 2.ª Fase: Determinar a aceleração



$$\vec{F}_R = m \vec{a} \Rightarrow \begin{cases} F_{Rx} = m a \\ F_{Ry} = 0 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} P_x = m a \\ N - P_y = 0 \end{cases}$$
$$\Leftrightarrow \begin{cases} P \operatorname{sen} \alpha = m a \\ N = P_y \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} a = \frac{mg \operatorname{sen} \alpha}{m} \\ N = P \cos \alpha \end{cases} \Leftrightarrow$$
$$\Leftrightarrow \begin{cases} a = g \operatorname{sen} \alpha \\ N = mg \cos \alpha \end{cases}$$

**Repara** que a Segunda Lei de Newton ( $\vec{F}_R = m \vec{a}$ ) é aplicada separadamente para cada eixo (x e y).

Eixo y (perpendicular ao plano): A aceleração é nula (o esquiador “não se eleva” nem “afunda” na rampa). Assim, a resultante das forças no eixo y é zero ( $N - P_y = 0$ , ou  $N = P_y$ ).

Eixo x (paralelo ao plano): A aceleração existe! A força resultante é  $P_x$  (já que o atrito é desprezável). Então,  $P_x = m a$ .

**Segue** os passos da dedução para chegar a:  $a = g \operatorname{sen} \alpha$  e  $N = mg \cos \alpha$ . Tenta deduzir estas expressões no teu caderno.

## 3.ª Fase: Usar as equações do movimento

- Com a aceleração calculada, podes usar as equações do movimento retilíneo uniformemente variado (MRUV).
- **Analisa** como as equações  $x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$  e  $v = v_0 + a t$  são aplicadas para encontrar o tempo de descida e a velocidade final do esquiador.
- **Refaz** os cálculos no teu caderno para confirmares os resultados.

Recorrendo às equações do movimento:

Dados:

$$x_0 = 0 \text{ m}; v_0 = 0 \text{ m}; g = 10 \text{ m s}^{-2}$$

$$x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2 \Leftrightarrow x = \frac{1}{2} g \operatorname{sen} 30^\circ t^2 \Leftrightarrow x = \frac{1}{2} \times 10 \times \frac{1}{2} \times t^2 \Leftrightarrow x = 2,5 t^2$$

$$v = v_0 + a t \Leftrightarrow v = g \operatorname{sen} 30^\circ t \Leftrightarrow v = 10 \times \frac{1}{2} \times t \Leftrightarrow v = 5,0 t$$

Tempo de descida na rampa:

$$10 = 2,5 t^2 \Leftrightarrow t = 2,0 \text{ s}$$

Velocidade no final da rampa:

$$v = 5,0 t \Leftrightarrow v = 10 \text{ m. s}^{-1}$$



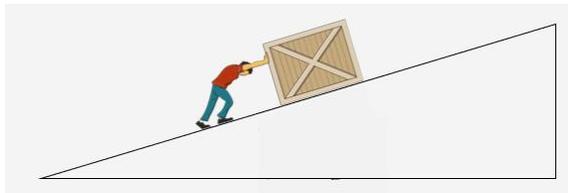
## TAREFA 2: Aplica e pratica

### Etapa 1: Exercícios propostos

**Exercício:** O caixote da figura sobe uma rampa, com ângulo de inclinação  $12^\circ$ , empurrado por um rapaz que lhe exerce uma força de 200 N, paralela ao plano. A massa do caixote é 50,0 kg e a força de atrito entre o caixote e o plano é de 5,0 N.

O rapaz empurra o caixote 20,0 m ao longo do plano, partindo do repouso.

Dados: ( $g = 10 \text{ m s}^{-2}$ )



**Determina** a velocidade do caixote no final do percurso.

### Etapa 2: Autoavalia

**Resolve** os exercícios propostos no manual sobre planos inclinados.

**Compara** as tuas respostas com as soluções e com as respostas dos teus colegas.

**Regista** dúvidas e **revê** os conceitos, se necessário.

**Estuda** com um colega.



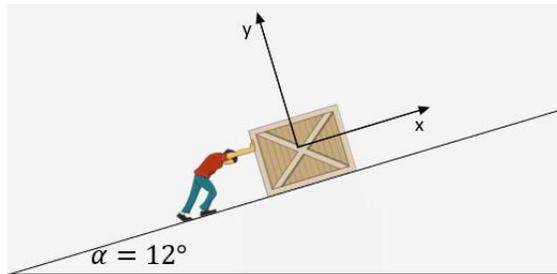
## PROPOSTA DE RESOLUÇÃO

### TAREFA 2:

#### Exercício 1:

Repara que:

1.º Existe uma força de atrito e uma força exercida por um rapaz.

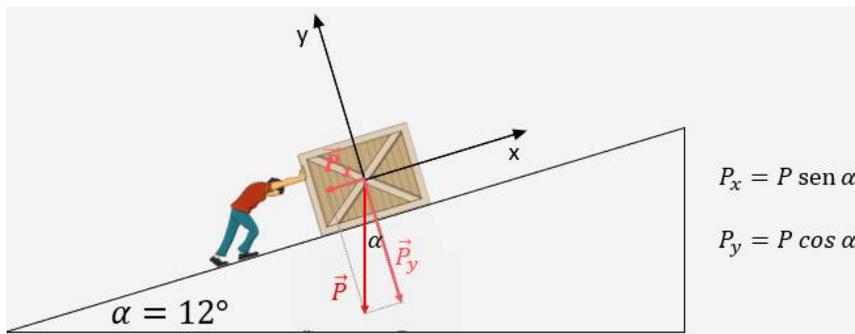


Define-se um referencial xOy:

2.º O peso do caixote é a única força que não tem a direção dos eixos, pelo que terá de ser decomposto, segundo as direções do eixo do x e do eixo do y, para se determinar os módulos das suas componentes escalares.

$\vec{P}_x$  - Componente do peso paralela ao plano (eixo x)

$\vec{P}_y$  - Componente do peso perpendicular ao plano (eixo y)

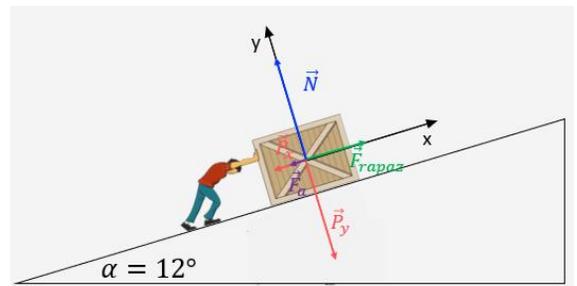


Representar as restantes forças:

$\vec{F}_{\text{rapaz}}$  - Força exercida pelo rapaz

$\vec{N}$  - Força de reação normal do plano

$\vec{F}_a$  - Força de atrito





## PROPOSTA DE RESOLUÇÃO

(Continuação)

Aplica-se a Segunda Lei de Newton usando equações escalares. Visto que o movimento é retilíneo, a aceleração tem a direção do movimento, só há aceleração nessa direção (na direção normal a aceleração é nula):

$$\vec{F}_R = m \vec{a} \Rightarrow \begin{cases} F_{Rx} = m a \\ F_{Ry} = 0 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} F_{rapaz} - P_x - F_a = m a \\ N - P_y = 0 \end{cases} \Leftrightarrow$$

$$\begin{cases} F_{rapaz} - P \operatorname{sen} \alpha - F_a = m a \\ N = P_y \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} a = \frac{F_{rapaz} - mg \operatorname{sen} \alpha - F_a}{m} \\ N = mg \operatorname{cos} \alpha \end{cases} \Leftrightarrow$$

$$\begin{cases} a = \frac{200 - 50,0 \times 10 \times \operatorname{sen} 12^\circ - 5,0}{50,0} \\ N = 50,0 \times 10 \times \operatorname{cos} 12^\circ \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} a = 1,8 \text{ ms}^{-2} \\ N = 4,9 \times 10^2 \text{ N} \end{cases}$$

Com a nova aceleração calculada, usa-se as equações do MRUV para determinar o tempo de subida e a velocidade final do caixote.

$$x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2 \Leftrightarrow x = \frac{1}{2} \times 1,8 \times t^2 \Leftrightarrow x = 0,90 t^2$$

$$v = v_0 + a t \Leftrightarrow v = 1,8 t$$

Tempo de subida da rampa:

$$20,0 = 0,90 t^2 \Leftrightarrow t = 4,7 \text{ s}$$

Velocidade no final:

$$v = 1,8 t \Leftrightarrow v = \mathbf{8,5 \text{ m s}^{-1}}$$

**Resposta:** A velocidade do caixote no final do percurso é de  $\mathbf{8,5 \text{ m s}^{-1}}$ .



## O QUE APRENDI?

**Já sabes** resolver problemas de movimentos retilíneos em plano inclinado ?

**És capaz de...**

- identificar e representar todas as forças que atuam num corpo, num plano inclinado?
- decompor o peso nas suas componentes paralela e perpendicular ao plano?
- aplicar a Segunda Lei de Newton para determinar a aceleração de um corpo num plano inclinado, considerando ou não o atrito?
- usar as equações do movimento retilíneo uniformemente variado para calcular a velocidade ou o tempo em problemas de plano inclinado?
- relacionar novos conceitos com 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?

**Assiste** à videoaula [Movimentos retilíneos em planos inclinados](#) e resolve os exercícios propostos.



**Explora o simulador:**

[Rampa: Forças e Movimento - Força | Posição | Velocidade](#)

