

## Sumário

Lançamento em um campo de força uniforme.....	2
Gráfico da parábola.....	2
1) O gráfico de uma parábola – valores numéricos .....	2
*2) O gráfico de uma parábola – adimensional .....	2
Lançamento de Projétil. ....	2
3) Queda ao longo do movimento.....	2
*4) Lançamento com retorno à altura inicial - literal.....	2
Lançamento de Projétil. Condições iniciais conhecidas .....	2
5) RHK P.4.7 – Queda em um ponto acima da altura de lançamento. ....	2
6) RHK P.4.8 – Alcance.....	3
7) RHK P.4.4 modificado - Queda ao longo do movimento.....	3
8) RHK E.4.1 – Feixe de elétrons que atravessa um campo elétrico uniforme .....	3
9) RHK P.4.5 – Termina o movimento mais alto que o ponto de lançamento .....	3
Lançamento de Projétil. Determinar as condições iniciais. ....	4
10) Lançamento inclinado.....	4
11) Velocidade inicial desconhecida.....	4
12) Condições para fazer gol da marca do pênalti .....	4
13) RHK E.4.19 – Formal .....	4

## Lançamento em um campo de força uniforme

### Gráfico da parábola

1) O gráfico de uma parábola – valores numéricos

Trace o gráfico das parábolas abaixo, determinando antes as suas raízes, ponto de máximo ou mínimo e o ponto onde cruza o eixo Oy.

- a)  $y = 8x^2 - 8x - 16$
- b)  $y = -0,5x^2 + 2x - 2$
- c)  $y = (5/8)x^2 + (5/2)x + 7/2$

\*2) O gráfico de uma parábola – adimensional

Esboce o gráfico da parábola  $y = \left(\frac{x}{a}\right)^2 - \frac{x}{a} - 2$ , onde  $a$  é uma constante positiva da mesma dimensão física que  $x$ , para  $x$  no intervalo  $[-3a, 3a]$ .

### Lançamento de Projétil.

3) Queda ao longo do movimento

Um rifle tem velocidade de disparo de 460 m/s e atira uma bala num alvo situado a 46 m.

**Determine** a que altura acima do alvo o rifle deve apontar para que a bala acerte na mosca.

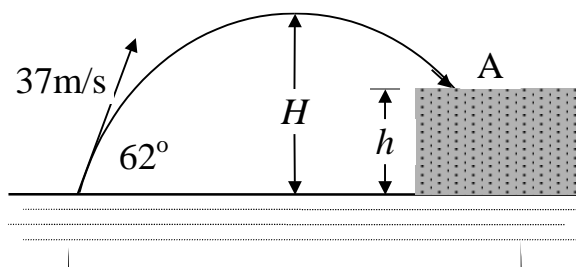
\*4) Lançamento com retorno à altura inicial - literal

Uma criança chuta uma bola num campo de futebol.

**Mostre** que a componente vertical da velocidade da bola no ponto de impacto no solo é oposta à componente vertical da velocidade inicial.

Ignore a resistência do ar e descreva a bola por um ponto material.

### Lançamento de Projétil. Condições iniciais conhecidas



5) RHK P.4.7 – Queda em um ponto acima da altura de lançamento.

Uma pedra é projetada com velocidade escalar inicial de 37 m/s, inclinada em  $62^\circ$  acima da horizontal, para um penhasco de altura  $h$ , como mostra a figura ao lado. A pedra atinge o altiplano no ponto A 5,5s após o lançamento.

Determine:

- a) a altura do penhasco
- b) a velocidade escalar da pedra logo antes do impacto em A
- c) a altura máxima  $H$  alcançada acima do chão.

## 6) RHK P.4.8 – Alcance

Na obra de Galileu *Duas Novas Ciências* o autor afirma que “para elevações (ângulos de lançamento) que estejam acima ou abaixo de  $45^\circ$  por valores iguais, os alcances são iguais”.

- Prove esta afirmação; veja a figura 45 da página 99 do Halliday.
- Para uma velocidade escalar inicial de  $30,0 \text{ m/s}$  e um alcance de  $20 \text{ m}$ , encontre os dois ângulos possíveis de lançamento.

## 7) RHK P.4.4 modificado - Queda ao longo do movimento

Uma bola de beisebol deixa a mão do arremessador à velocidade de  $148 \text{ km/h}$  na direção horizontal. A distância até o rebatedor é  $18,2 \text{ m}$ .

Determine:

Ignore a resistência do ar e descreva a bola por um ponto material.

- o tempo para a bola percorrer os primeiros  $9,1 \text{ m}$  (medidos horizontalmente) e os próximos  $9,1 \text{ m}$ .
- quanto ela cai verticalmente, sob a ação da gravidade, durante os primeiros  $9,1 \text{ m}$  e durante os  $9,1 \text{ m}$  seguintes.
- porque os valores determinados em b) não são iguais.

## 8) RHK E.4.1 – Feixe de elétrons que atravessa um campo elétrico uniforme

Em um tubo de raios catódicos, um feixe de elétrons é projetado horizontalmente com velocidade de  $9,6 \cdot 10^8 \text{ cm/s}$  na região entre um par de placas horizontais com  $2,3 \text{ cm}$  de comprimento. Um campo elétrico entre as placas causa nos elétrons uma aceleração constante para baixo de  $9,4 \cdot 10^{16} \text{ cm/s}^2$ .

Determine:

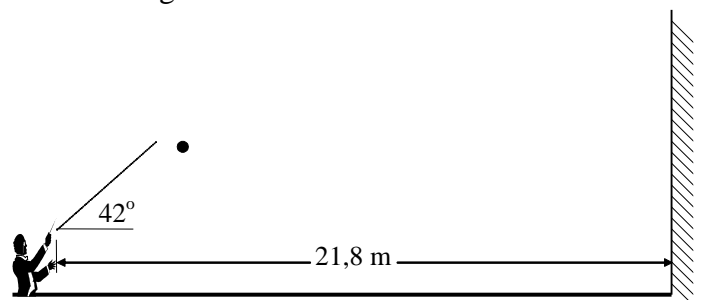
- o tempo necessário para os elétrons percorrerem o comprimento das placas.
- o deslocamento vertical do feixe ao passar entre as placas.
- as componentes vertical e horizontal da velocidade do feixe quando emerge das placas.

## 9) RHK P.4.5 – Termina o movimento mais alto que o ponto de lançamento

Você atira uma bola com velocidade escalar de  $25,3 \text{ m/s}$  num ângulo de  $42^\circ$  acima da horizontal e diretamente para uma parede, como mostra a figura ao lado. A parede está a  $21,8 \text{ m}$  do ponto de onde a bola foi lançada.

Determine, em relação à bola:

- o tempo que fica no ar antes de atingir a parede.
- a que altura atinge a parede, medida do ponto de onde foi atirada.
- as componentes horizontal e vertical da velocidade com que atinge a parede.
- se passou por um ponto mais alto que o de impacto na parede.



**Lançamento de Projétil. Determinar as condições iniciais.**

10) Lançamento inclinado

Um bombardeiro mergulha num ângulo de  $56^\circ$  com a vertical e solta uma bomba de uma altura igual a 730 m. A bomba atinge o solo 5,1 s mais tarde, errando o alvo.

Determine:

- a velocidade escalar do bombardeiro.
- a distância que a bomba percorreu horizontalmente durante a queda.
- as componentes vertical e horizontal da velocidade da bomba logo antes de atingir o solo.
- a velocidade escalar e o ângulo com que a bomba atingiu o solo.

Ignore a resistência do ar.

Adote  $g = 9,8 \text{ m/s}^2$  para a aceleração local da gravidade.

11) Velocidade inicial desconhecida

Em um conto policial, um corpo é encontrado 4,5 m afastado da base de um edifício e abaixo de uma janela aberta 25 m acima. Você suspeitaria que a morte foi acidental ou não? Por quê?

12) Condições para fazer gol da marca do pênalti

Uma criança chuta uma bola colocada na marca de pênalti em direção ao meio do gol, de modo que sua velocidade inicial forma um ângulo de  $45^\circ$  com a horizontal. O gol está a 12,3 m do ponto de onde a bola foi chutada e tem 2,5 m de altura.

Determine:

- a menor velocidade inicial da bola com que ela alcança o gol antes de tocar no chão pela primeira vez.
- a velocidade inicial da bola, lançada a  $45^\circ$  com a horizontal, para que ela passe exatamente acima do gol.
- a faixa de velocidade inicial da bola que permite fazer o gol, nas condições do enunciado.

Ignore a resistência do ar e descreva a bola por um ponto material.

Adote  $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ .

13) RHK E.4.19 – Formal

Uma esfera é arremessada do solo para o ar. A 9,1 m de altura, a velocidade é  $\mathbf{v} = (7,6 \text{ m/s}) \mathbf{i} + (6,1 \text{ m/s}) \mathbf{j}$ , com  $\mathbf{i}$  e  $\mathbf{j}$  os versores nas direções horizontal  $Ox$  e vertical  $Oy$ , com o eixo  $Oy$  orientado para cima.

Determine:

- a altura máxima que a esfera alcança.
- a distância horizontal total percorrida pela esfera.
- a velocidade da esfera (intensidade e direção) um instante antes de ela atingir o solo.