

## Queda livre

### DETERMINAÇÃO DA ACELERAÇÃO DA GRAVIDADE.

- Medição do tempo de queda  $t$  de uma esfera em função da distância  $h$  entre o dispositivo de lançamento e o prato de recepção.
- Registro pontual do diagrama percurso-tempo de um movimento de aceleração regular.
- Confirmação da proporcionalidade entre o percurso de queda e o quadrado do tempo de queda.
- Determinação da aceleração da gravidade  $g$ .

UE1030300

03/16 JS

### FUNDAMENTOS GERAIS

Quando um corpo cai no chão dentro do campo de gravidade da Terra de uma altura  $h$  ele sofre uma aceleração constante  $g$ , sempre que a velocidade de queda seja pequena e assim o efeito da fricção seja desprezível. Esse movimento de queda é chamado de queda livre.

Na experiência, uma esfera de aço é pendurada num dispositivo de lançamento. Ao lançar-se a queda livre também é paralelamente iniciada uma contagem eletrônica do tempo. Depois de percorrer uma altura de queda  $h$  a esfera cai num dispositivo de recepção e interrompe a medição do tempo de queda  $t$ .

Sendo que no momento  $t_0 = 0$  a esfera inicia a queda com velocidade  $v_0 = 0$ , a distância percorrida no tempo  $t$  é igual a

$$h = \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2 \quad (1)$$

Os resultados de medição para os diferentes percursos de queda são aplicados no diagrama percurso-tempo como pares de valores. A altura de queda  $h$  não é uma função linear do tempo  $t$ , como a comparação entre a adaptação de uma linha reta e uma parábola confirma os resultados medidos. Para a linearização, a altura de queda é introduzida como função do quadrado do tempo de queda. A partir da inclinação retilínea pode-se calcular a aceleração da gravidade  $g$ .

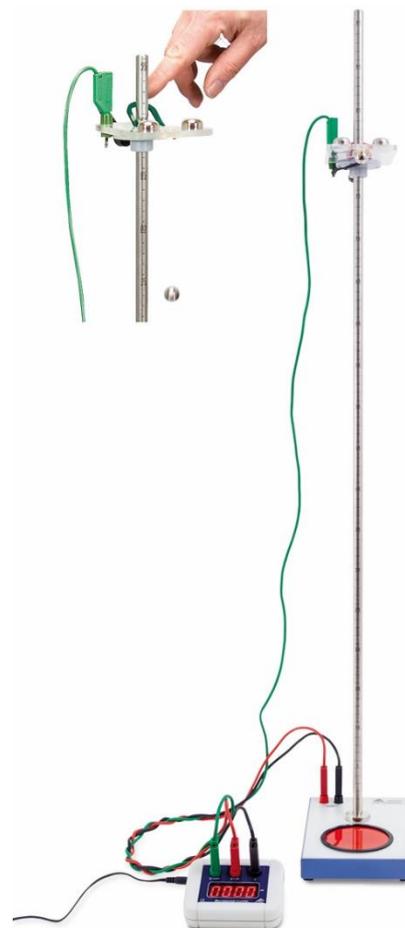


Fig. 1: Montagem experimental para a medição do tempo de queda  $t$  de uma esfera em função da distância  $h$  entre o dispositivo de lançamento e o prato de recepção.

### LISTA DE APARELHOS

- 1 a parêlho de queda livre 1000738 (U8400830)
- 1 contador de milissegundos @230 V 1012833 (U8533341-230)
- ou
- 1 contador de milissegundos @115 V 1012832 (U8533341-115)
- 1 conj. de 3 cabos de segurança para experiências com o aparelho de queda-livre 1002848 (U13811)

### MONTAGEM

- Conectar o aparelho para queda-livre com o contador de milissegundos conforme a fig. 1.
- Ajustar a altura de queda  $h = 950$  mm.
- Empurrar a língua suporte com o micro-ímã para baixo e pendurar a esfera.

### EXECUÇÃO

- Iniciar a queda-livre empurrando na alavanca de lançamento.
- Depois que a esfera tocou o prato de recepção, ler e anotar o tempo de queda  $t$ .
- Reduzir a altura de queda  $h$  deslocando o dispositivo de lançamento a passos de 50 mm e medir a cada vez novamente o tempo de queda  $t$ .

### EXEMPLOS DE MEDIÇÃO

Tab. 1: Valores da altura de queda  $h$  e tempo de queda  $t$

$h / \text{mm}$	$t / \text{ms}$	$h / \text{mm}$	$t / \text{ms}$
0	0	500	319
50	101	550	335
100	143	600	351
150	175	650	365
200	202	700	379
250	226	750	391
300	247	800	405
350	267	850	418
400	286	900	429
450	303	950	441

### ANÁLISE

#### Primeira variante:

Cálculo das relações dos tempos de queda para com as alturas de queda  $h_0 = 100$  mm,  $h_1 = 400$  mm e  $h_2 = 900$  mm:

$$\frac{t(4 \cdot h_0)}{t(h_0)} = \frac{286 \text{ ms}}{143 \text{ ms}} = 2,00, \quad \frac{t(9 \cdot h_0)}{t(h_0)} = \frac{429 \text{ ms}}{143 \text{ ms}} = 3,00$$

Os tempos de queda permanecem dentro a precisão de medida, como 3 : 2 : 1, quando as alturas de queda permanecem em 9 : 4 : 1. A altura de queda é portanto proporcional ao quadrado do tempo de queda:  $h \propto t^2$

#### Segunda variante:

a) Inserir os resultados de medição para as diferentes alturas de queda num diagrama percurso-tempo (ver fig. 2):

A adaptação de uma parábola aos valores medidos confirma que o percurso realizado  $h$  não é uma função linear do tempo  $t$ .

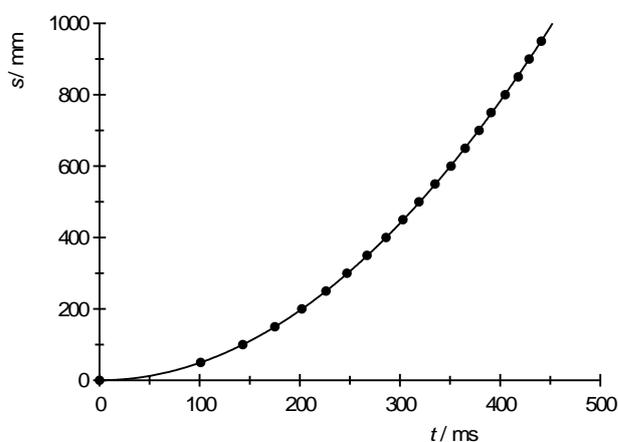


Fig. 2: Diagrama percurso-tempo da queda livre

b) Efetuar a linearização por meio da representação da altura de queda como função do quadrado do tempo de queda (ver Fig. 3):

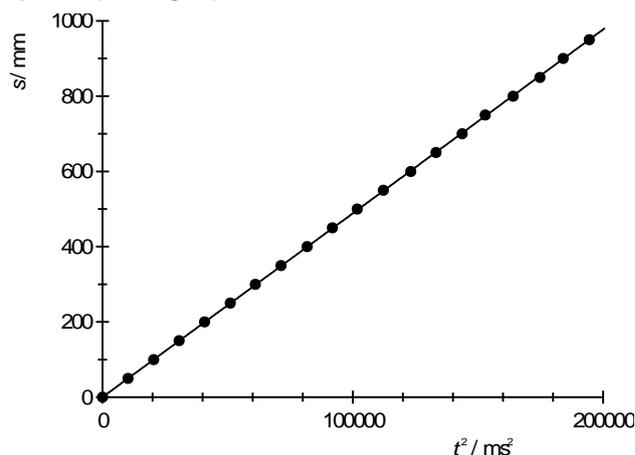


Fig. 4: Altura de queda como função do quadrado do tempo

A coincidência das retas de origem compensadas com os valores medidos confirma a equação (1). A partir da inclinada  $A$  pode-se calcular a aceleração da gravidade.

$$g = 2 \cdot A = 9,6 \frac{m}{s^2}$$