

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 .

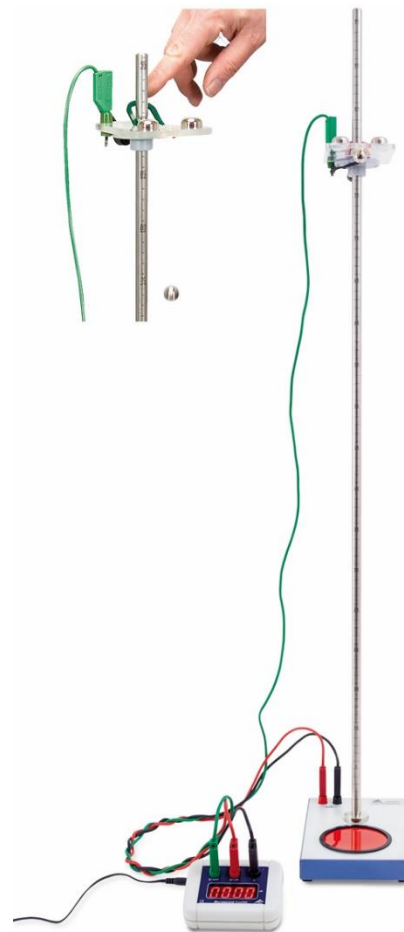


Fig. 1: Montagem experimental para a medição do tempo de queda t de uma esfera em função da distância h entre o dispositivo de lançamento e o prato de recepção.

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 / mm | t / ms | h / mm | t / 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 .

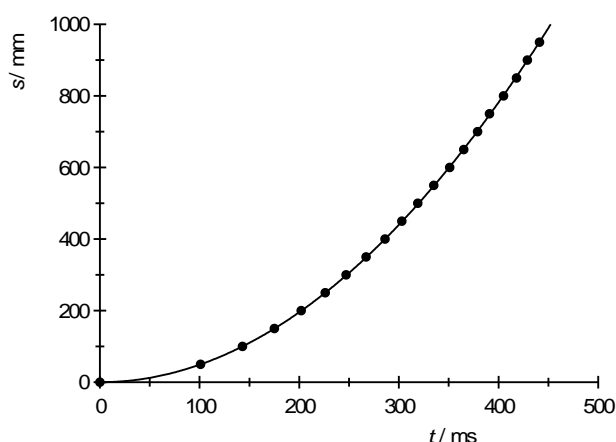


Fig. 2: Diagrama percurso-tempo da queda livre

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

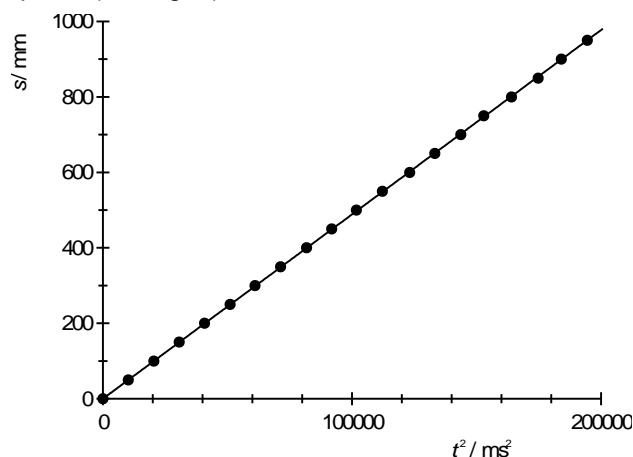


Fig. 4: Altura de queda como função do quadrado do tempo

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.

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