

Actividade Laboratorial	Queda Livre	Número	1.1
-------------------------	-------------	--------	-----

Objectivo

Determinar o valor da aceleração gravítica e provar que esta aceleração é igual em dois corpos de massas diferentes, ou seja, dois corpos de massas diferentes estão sujeitos à mesma aceleração gravítica.

Introdução

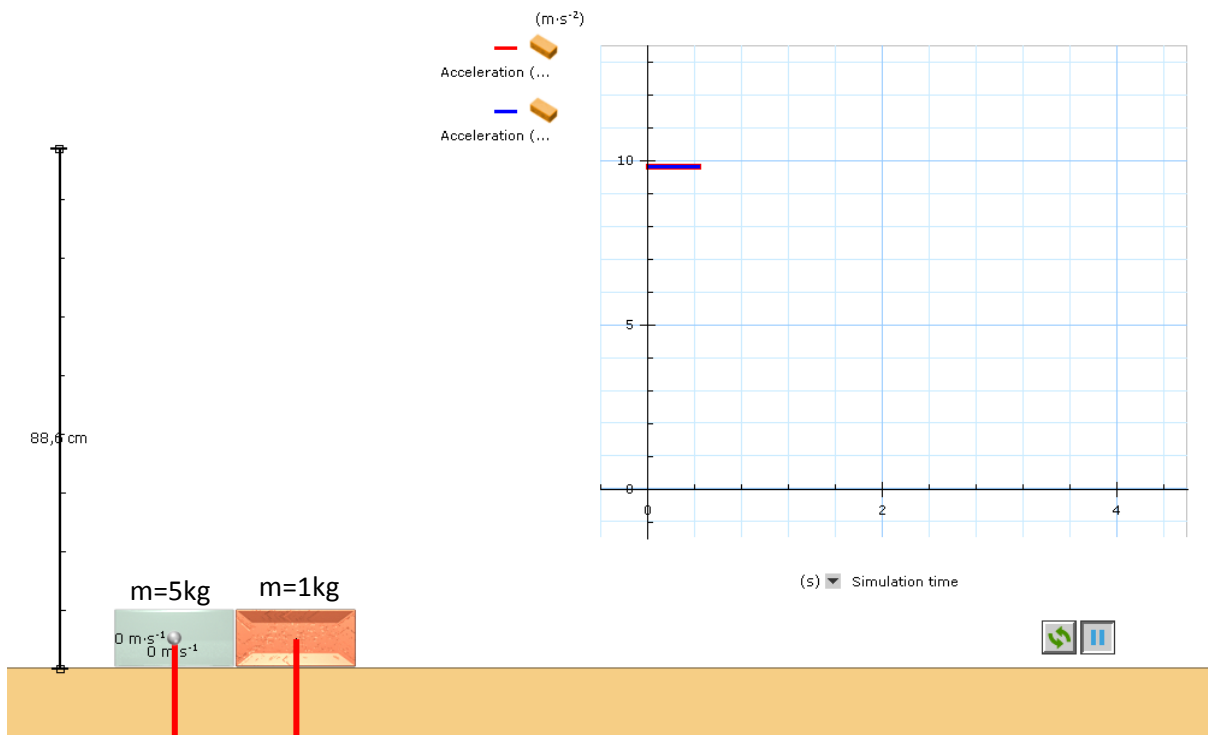
O movimento de queda livre é todo aquele em que um corpo parte da situação de repouso, e está sujeito apenas à interacção gravítica. Ou seja, no seu centro de massa esta aplicada unicamente a Força Gravítica (F_g). Ao considerarmos um corpo junto à superfície terrestre, o seu movimento de queda livre será vertical e rectilíneo uniformemente acelerado, cuja aceleração é constante. A aceleração deste movimento é sempre igual a g (aceleração gravítica), cujo valor é aproximadamente, $9,8\text{m/s}^2$. O primeiro homem a mostrar que assim é, foi Galileu Galilei com as suas experiências, provou que os movimentos de queda livre não dependiam das massas e que a aceleração gravítica é de $9,8\text{ m/s}^2$. É possível mostrar que assim é, experimentalmente, ou seja, calcular o valor da aceleração gravítica. Esta determinação pode ser feita através de 2 processos: o primeiro consiste em abandonar uma placa rectangular de acrílico com duas marcas opacas distintas que interrompem o sensor que irá medir o intervalo de tempo em que é interrompido, o que permite posteriormente calcular a aceleração. O outro processo consiste em utilizar um aparelho de queda livre, ligado a um computador, que com a introdução da altura de queda (h), efectua o cálculo da aceleração, aplicando a lei do movimento rectilíneo e uniforme. Neste processo abandona-se ($V_0=0\text{m/s}$) um esfera a uma determinada altura (h - conhecida) e o computador determina o tempo de queda e a aceleração.

Material e Reagentes

Material	Incerteza	Alcance	Reagente	Observações
Placa de Acrílico				
Suporte Universal				
Garra e Noz				
Mola de Madeira				
Digitímetro	+/- 0,001ms	9,999ms		
Célula Fotoelétrica				
Régua	+/- 0,5mm	150,0mm		
Plasticina				
Fita Métrica	+/- 0,5mm	1000,0mm		
Balança	+/- 0,01g	610,00g		

Procedimento e Esquema de Montagem

1. Em duas placas de acrílico diferentes colou-se numa das extremidades plasticina com um comprimento de 2,0cm. Cada uma das placas tem plasticina com massas diferentes.
2. Montou-se no suporte universal 2 células fotoelétricas com uma determinada altura entre si (h)
3. Inicialmente mediu-se o intervalo de tempo que a plasticina interrompeu a célula fotoelétrica mais baixa.
4. Mediu-se o intervalo de tempo que a placa de acrílico demorou para interromper as duas células fotoelétricas.
5. Mediu-se a altura (h), ou seja, a distância entre as duas células fotoelétricas.



Resultados Experimentais

	Massa (g)	Δy (mm)	Δt_1 (ms)	Δt_2 (ms)		Δt_h (ms)		h (cm)
Placa Acrílica 1	3,09	20,0	0,000	9,823	9,804	195,98	198,03	21,60
				9,844		199,76		
				9,746		198,36		
Placa Acrílica 2	12,50	20,0	0,000	9,622	9,688	194,93	195,45	21,60
				9,712		194,49		
				9,731		196,93		
Placa Acrílica 1	3,09	20,0	0,000	8,495	8,500	221,29	216,76	29,30
				8,475		211,82		
				8,529		217,17		
Placa Acrílica 2	12,50	20,0	0,000	8,529	8,596	235,74	229,62	29,30
				8,653		221,50		
				8,605		231,63		

2º Processo

Régua	Δt (s)	Δx (m)
1	0,25828	0,210
2	0,14977	0,193
3	0,13835	0,165
4	0,13328	0,160

Cálculos e Tratamento de Resultados

$$\vec{a}_m = \frac{\Delta \vec{V}}{\Delta t} \Leftrightarrow g = \frac{\Delta V}{\Delta t} \quad \Delta t = \Delta t_h \quad \Delta v = \Delta V_2 - \Delta V_1$$

$$V = \frac{\Delta y}{\Delta t} \quad g = \frac{\Delta y}{\Delta t_h}$$

2º Processo

Construção de um gráfico

Regressão Quadrática: $y = -5,37t^2 + 2,64t - 0,09$

$$y = -\frac{1}{2}gt^2$$

$$\Leftrightarrow g = 11,46 \text{ m/s}^2$$

$$d_{\text{percentual}} = \frac{|V_e - X|}{V_e} \times 100$$

	V1 (m/s)	V2(m/s)	g (m/s ²)	h (cm)	Desvio Percentual
Placa de Acrílico 1	0	2,04	10,3	21,60	5,1%
	0	2,35	10,8	29,30	10,2%
Placa de Acrílico 2	0	2,06	10,5	21,60	7,1%
	0	2,33	10,1	29,30	3,1%

Conclusão e Avaliação Crítica

Obtiveram-se valores na ordem dos 10m/s², que não são muito dispares do valor tomado como referência. Os processos utilizados para a determinação do valor da aceleração foram um pouco diferentes dos apresentados na introdução como os que seriam os utilizados, no entanto, os princípios são os mesmos, e permitiu obter os valores de tempos necessários. O facto do valor não se apresentar com igual ao valor padrão, tem a ver com o cometer de erros sistemáticos, que afectaram a exactidão, tendo assim desvios na ordem dos 10%, como por exemplo, o facto de conseguirmos uma velocidade inicial de 0m/s, isto é fácil de constatar, pois na equação obtida, nota-se que a velocidade não foi zero, pois exige um valor em t. Para além disso não se assegurou que a posição inicial era 0. Todos estes erros sistemáticos e acidentais levaram a que o valor apresenta-se um desvio e por isso se afasta-se do valor de referência. O próprio valor de referência, 9,8 m/s², é um valor aproximado e daí também varia um pouco consoante a posição no globo terrestre. O próprio digitímetro tem erros associados, como qualquer instrumento de medida. Assim como todas as outras medições directas, da altura e da plasticina estão afectadas de erros de leitura por parte do utilizador. Todos estes factores condicionaram os valores obtidos experimentalmente. Uma forma de melhorar e otimizar os resultados obtidos era a utilização de um aparelho de queda livre, que nos permite controlar melhor os erros e ter mais confiança de que a velocidade inicial é mesmo zero. Outra forma de melhorar a precisão dos resultados era aumentar o número de ensaios. Desta forma conclui-se que a aceleração experimentada por dois corpos em queda livre é independente da sua massa, isto é, a aceleração gravítica de corpos em queda livre não depende das suas massas. Logo os dois atletas que de massas diferentes que se deslocam em queda livre experimentam a mesma aceleração, desta forma atingem o solo simultaneamente.

Bibliografia