

Actividade Laboratorial

Será necessária uma força para que um corpo se mova?

Número

1.3

Objectivo

Averiguar se é necessária uma força para que um corpo se mova e se o corpo cuja a $F_r=0$ pode continuar o seu movimento.

Introdução

Consideremos um corpo de massa (m) reduzido ao seu centro de massa e está sujeito à acção de um sistema de forças, cuja resultante (F_r) é constantes. O corpo adquire aceleração, que tem a direcção e o sentido da F_r . Deste modo podemos considerar que um corpo parte de uma determinada posição, em repouso ($V_0=0$) e nesse corpo é actuada uma força resultante constante. O corpo adquire movimento rectilíneo uniformemente acelerado. Outra situação é aplicar uma F_r constante num corpo cuja $V_0 \neq 0$, esta F_r tem sentido e direcção da velocidade. O corpo também adquire movimento rectilíneo uniformemente acelerado. No entanto se um corpo de deslocar com $V_0 \neq 0$ e se se actuar no corpo uma F_r constante, com a mesma direcção mas sentido oposto ao da velocidade, nesta situação o corpo adquire movimento rectilíneo uniformemente retardado. Deste modo conclui-se que a aceleração adquirida por um corpo depende da massa deste e da F_r nele aplicada, ou seja, matematicamente esta relação traduz-se por $F_r=m \cdot a$ - 2ª Lei de Newton. Deste modo se $F_r \neq 0$ e F_r é constante, implica que $m \cdot a \neq 0$ e a aceleração $a \neq 0$, com aceleração constante. Se $F_r=0$ e F_r é constante, implica que $m \cdot a=0$, logo a $a=0$, concluindo-se que o corpo adquire movimento rectilíneo e uniforme, obedecendo à 1ª Lei de Newton, ou seja um corpo sujeito uma $F_r=0$ mantém o seu movimento, com velocidade constante. Os processos possíveis para a realização desta actividade são através da medição contínua de tempos (Δt) que permitem calcular as velocidades instantaneas, este processo requer um carrinho sobre uma calha, em que está preso por um fio a uma massa conhecida em queda livre e que permite calcular a F_r aplicada no carrinho, pois nesta situação $F_r=mg$. Outra forma de realizar esta mesma actividade era usando um sensor de movimento ligado a um computador que traça os gráficos de $v=f(t)$, de modo que se posso concluir acerca do movimento e da F_r que actua no corpo.

Material e Reagentes

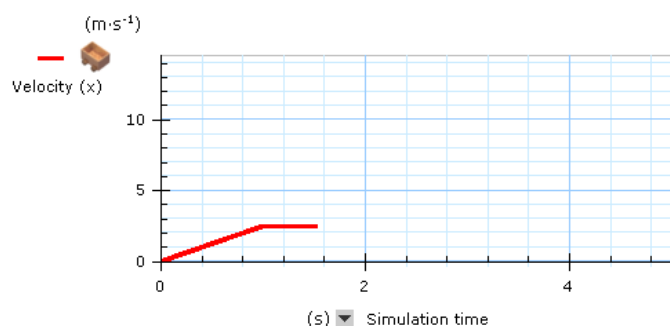
Material	Incerteza	Alcance
Calha de ar		
Carrinho		
Bloco		
Fio		
Digitmetro	$\pm 0,01ms$	999,99ms
Fios de Ligação		
Células Fotoeléctricas		
Balança	$\pm 0,01g$	610,00g
Fita Métrica	$\pm 0,05cm$	100,00cm

Reagente

Observações

Procedimento e Esquema de Montagem

- 1 - Colocar numa extremidade da calha um carrinho em repouso.
- 2 - Prender ao carrinho um fio que passa numa roldana fixa na outra extremidade da calha e que está preso a um corpo suspenso.
- 3 - Colar um pedaço de cartolina no carrinho, com um determinado $l=\Delta y$, que interromperá a célula fotoeléctrica que está ligada ao digitmetro e que mede o tempo.
- 4 - Medir o intervalo de tempo no instante em que o carrinho passa numa determinada posição.
- 5 - Medir o intervalo de tempo que o carrinho demora desde a posição inicial até à posição em causa.
- 6 - Repetir os processos 4 e 5 para diferentes posições ao longo da calha.
- 7 - Medir as massas do carrinho e do corpo em queda livre.



Resultados Experimentais

Posição	Δt (ms)		Δy (cm)	Δt total (ms)	
20	28,530	27,155	2,00	391,53	373,58
	25,780			355,63	
25	21,794	21,096	2,00	513,27	<u>522,92</u>
	20,399			554,68	
30	18,860	19,220	2,00	524,32	<u>516,72</u>
	19,580			509,11	
40	16,192	16,237	2,00	536,27	547,73
	16,282			559,19	
50	20,019	20,536	2,00	902,66	875,54
	21,053			848,41	
60	16,100	15,702	2,00	844,12	813,11
	15,303			782,10	
70	14,275	14,695	2,00	837,48	<u>814,73</u>
	15,115			791,89	
80	14,463	14,062	2,00	830,52	851,18
	13,662			871,84	
90	15,978	15,718	2,00	983,62	946,76
	15,457			909,89	
100	14,910	15,344	2,00	966,54	958,02
	15,778			949,51	

	m (g)
Carrinho	295,84
Corpo	98,05

Os valores sublinhados foram desprezados por serem demasiado discrepantes.

Cálculos e Tratamento de Resultados

Posição	Δt total (s)	V (m/s)
20	0,37358	0,736
25	0,51327	0,948
30	0,52432	1,04
40	0,54773	1,23
50	0,87554	0,973
60	0,81311	1,25
70	0,87248	1,33
80	0,85118	1,43
90	0,94676	1,27
100	0,95802	1,33

Valor Teórico

$$\vec{F}_r = m \cdot \vec{a} \Leftrightarrow F_{g_{\text{corpo}}} = m_{\text{carrinho}} \cdot a$$

$$\Leftrightarrow m_{\text{bloco}} \cdot g = m_{\text{carrinho}} \cdot a$$

$$\Leftrightarrow a = 3,2 \text{ m/s}^2$$

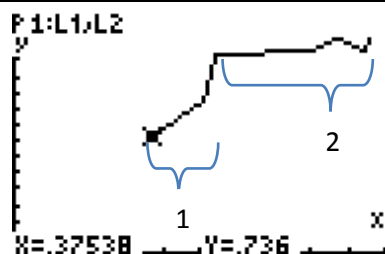
Valor Obtido a partir da actividade laboratorial

1; $V = V_0 + at$ $Y = b + ax$
 $a = 2,49$
 $b = -0,219$
 $r = 0,92$

$$\text{Logo, } a = 2,46 \text{ m/s}^2$$

2; $V = V_0 + at$ $Y = b + ax$
 $a = 0,14$
 $b = 1,17$
 $r = 0,26$

$$\text{Logo, } a = 0,14 \text{ m/s}^2$$



Os pontos sublinhados foram desprezados por serem demasiado discrepantes.

Conclusão e Avaliação Crítica

Teoricamente sabe-se que no momento 1 o movimento é rectilíneo uniformemente acelerado, no caso do movimento 2 este é um movimentos rectilíneo e uniforme, pois a $F_r=0$. O movimento do carrinho verifica a Lei da Inércia quando a $F_r=0$, pois o carrinho mantém a sua velocidade constantes, sendo a $a=0$.

Os resultados obtidos para a aceleração do corpo no momento 1, em que o movimento é rectilíneo e uniformemente acelerado, a aceleração é de $2,49 \text{ m/s}^2$. No que diz respeito ao troço 2, em que o movimento esperado seria de rectilíneo e uniforme e em que a aceleração é 0, obteve-se um valor de $a=0,14 \text{ m/s}^2$. Sabe-se que no troço 1, o movimento do carro deve-se ao facto da aplicação de uma força que é igual à força gravítica aplicada no corpo em queda livre. A partir do cálculo que relaciona a F_r , a massa e a aceleração, esperava-se uma aceleração de $3,2 \text{ m/s}^2$, no entanto o valor obtido foi inferior, o que nos leva a concluir que houve atritos que diminuíram a componente eficaz que actuou no carrinho. Estes atritos aconteceram ao nível da roldana em que o fio de ligação circulou, e o valor usado para calcular a F_g aplicada no corpo qm queda livre foi de $9,8 \text{ m/s}^2$, que é também uma aproximação. Para além disso existiram erros ao medir as massa dos corpos em causa (carrinho e corpo). Para além disso os valores de tempo obtidos para a determinação das velocidades instantaneas para as respectivas posições está sujeito a erros sistemáticos, como o digitímetro, que introduz alguns erros nos valores lidos. Outro erro sistemático que levou à discrepância entre o valor de aceleração teorico e obtido tem haver com o facto da força aplicada no carrinho, a força de tensão não ter a mesma direcção do movimento, desta forma a força eficaz é a componente da força T sobre o eixo dos xx. Existem ainda erros acidentais, como não assegurar que a velocidade inicial é 0, como se constata na regressão linear dos pontos. No caso do troço 2, esperava-se que a aceleração fosse 0 m/s^2 , pois a $F_r=0$ e segundo a 1ª Lei de Newton o corpo deveria manter o seu movimento com velocidade constante, no entanto o que se verificou foi um valor de aceleração, do qual se conclui que a F_r não foi verdadeiramente 0, ou seja, actuaram no corpo forças que condicionaram esta aceleração, como a existência de atrito que consideramos um erro sistemático. Para além disso existem erros acidentais que condicionaram esta aceleração, por exemplo, o facto de o operador oferecer resistência ao corpo antes que ele interrompe-se completamente a célula fotoeléctrica. Conclui-se portanto que a não é necessário a aplicação de uma força para que um corpo se mova, pois se um corpo em movimento, quando sujeito a uma $F_r=0$ mantém a sua velocidade e a sua aceleração é nula. Um corpo pode manter o seu movimento sem que nele seja aplicada uma $F_r \neq 0$.

Bibliografia