

Queda livre

Dizemos que um objecto está em queda livre quando a única força que age sobre ele é a força gravitacional da terra.

Quando o objecto em queda livre está perto da superfície da terra, a força gravitacional é quase constante. Como resultado, um objecto em queda livre cai a uma aceleração constante. Esta aceleração normalmente é representada por o símbolo g .

Nesta experiência, terá a vantagem de usar um cronómetro muito preciso chamado Photogate, que não é mais do que uma célula fotoelétrica.

O Photogate tem uma fonte de luz infravermelha que o atravessa de um lado para o outro. Sempre que colocar um corpo opaco, esta luz é bloqueada. Deixa-se cair uma régua de plástico transparente com barras pretas uniformemente espaçadas. Quando a régua atravessar o Photogate, o CBL 2 medirá o tempo de um bloqueio provocado pelas barras pretas. Esta medição acabará quando as oito barras atravessarem o Photogate. Com esta medição de tempo, o programa calculará a velocidade e a aceleração para este movimento e os respectivos gráficos serão exibidos.

OBJECTIVOS

Medir a aceleração de um corpo em queda livre.

MATERIAIS

LabPro ou CBL 2

Photogate

Calculadora gráfica

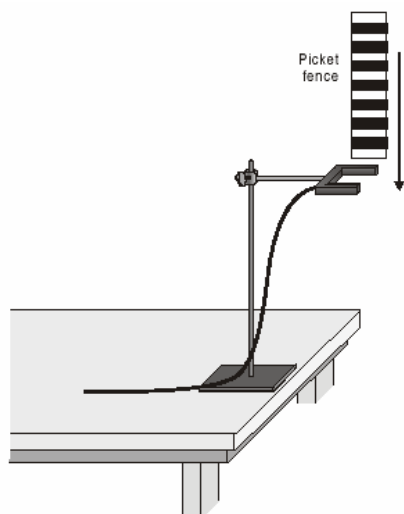
Régua com barras

Aplicação VST Apps

PERGUNTAS PRELIMINARES

1. Analise a sua régua. A distância do início de uma barra preta ao início de outra é de 5cm. Que informação adicional precisará para determinar a velocidade da régua?
2. Se um objecto se move com aceleração constante, qual é a forma de seu gráfico de velocidade - tempo ?
3. Acha que a velocidade inicial de um objecto tem que ver com sua aceleração?

PROCEDIMENTO



1. Coloque o Photogate tal como é mostrado na figura 1.
2. Ligue o Photogate ao canal DIG/SONIC do CBL 2. Use o cabo de ligação preto para ligar o CBL à Calculadora.
3. Ligue a calculadora e inicie a aplicação VST Apps.
Prima CLEAR para reiniciar o programa.
4. Configure a calculadora para cronometragem de movimento.
 - a. seleccione SETUP
 - b. Seleccione MOTION da PHOTOGATE MODES.
 - c. Seleccione PICKET FENCE .
 - d. Seleccione OK
5. Seleccione START .
6. Espere até ouvir o bip do CBL. Segure o topo da régua e passe-a pelo Photogate, e deixe-a cair na vertical.
Depois prima a tecla STO para transferir os dados.
7. Prima **ENTER** para ver o gráfico distância tempo.
Prima **ENTER** para voltar ao Select Graph Menu
8. Prima **ENTER** para ver o gráfico velocidade tempo.
O declive de um gráfico tempo velocidade é uma medida de aceleração. Se o gráfico de velocidade é aproximadamente uma linha de declive constante, a aceleração é constante.
 - a. Prima **ENTER**
 - b. Seleccione ANALYZE
 - c. Seleccione CURV FIT
 - d. Seleccione LINEAR (VELOCIDADE TEMPO)
 - e. Registe o declive da regressão linear na tabela.
 - f. Prima **ENTER** para ver a recta de regressão.



g. Para voltar ao menu principal, prima **ENTER**, e então seleccione RETURN.

9. Para melhorar o valor da medida do declive repita os passos de 6 a 9 seis vezes.

TABELA DE DADOS

Experiências	1	2	3	4	5	6
Declive (m/s ²)						

	Mínimo	Máximo	Média
Aceleração (m/s ²)			

Aceleração da gravidade (m/s ²)	+ - m/s ²
Precisão	%

QUESTÕES

1. Das seis experiências, determine o mínimo, o máximo, e valores comuns para a aceleração da régua. Registe os valores na tabela de dados.
2. Descreva em palavras a forma do gráfico de distância tempo.
3. Descreva em palavras a forma do gráfico de velocidade - tempo. Como o relaciona em relação ao gráfico de distância / tempo?
4. A média da aceleração que determinou representa um valor mais correcto, visto que efectuou várias medições. O mínimo e o máximo dão uma indicação de quanto as medidas podem variar de experiência a experiência; quer dizer, eles indicam a precisão do valor da aceleração. Um modo de determinar a precisão é calcular a semi-diferença entre o mínimo e o máximo.
Expresse o resultado experimental final como o valor médio. Arredonde o valor para uma casa decimal.
Por exemplo, se o mínimo, média, e valores de máximo são 9.12, 9.93, e 10.84 m/s², expresse o resultado como, $g = 9.9 \pm 0.9 \text{ s}^2 \text{ de m/s}$. Registe os valores na tabela de dados.
5. Expresse a incerteza como uma percentagem da aceleração. Esta é a precisão do valor encontrado para a aceleração. Usando o exemplo anterior o valor seria $\frac{0.9}{9.9} \times 100\% = 9\%$ Registe-o na tabela.
6. Compare o valor encontrado ao valor geralmente usado para g. O valor encontrado está próximo do valor teórico? Se tal não acontecer terá que repetir a experiência.
7. Analise o gráfico de velocidade tempo. Como será o gráfico de aceleração - tempo ?
Esboce este gráfico na sua folha de papel.

Do Main Screen seleccione,GRAPHS. Use as setas do cursor e seleccione ACCELERATION

e prima **ENTER**. Faça um comentário sobre o gráfico fornecido pela calculadora e o gráfico que esboçou. Percorra o gráfico da máquina com o trace. Note que o eixo vertical do gráfico não inclui o zero.

Como explica este facto?

8. Ache a média da aceleração dos valores do gráfico. Compare com o valor de aceleração para o mesmo ponto, determinando o declive do gráfico de velocidade tempo.

EXTENSÕES

1. Use o gráfico de distância / tempo e uma regressão quadrática para determinar g .
2. Exiba o gráfico de aceleração / tempo. Repare na variação aparente da aceleração. Percorra o gráfico com o trace e leia os valores da aceleração individualmente. A aceleração varia tanto quanto parecia?
3. Deixe cair a régua de um ponto mais alto e verifique se os parâmetros que mediu mudaram.