

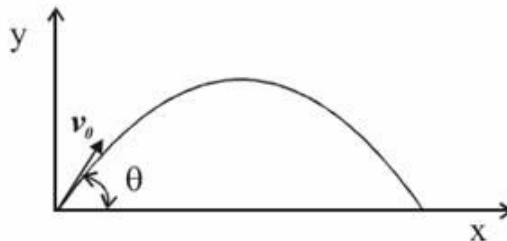
## Movimento de um Projétil

### INTRODUÇÃO

Conforme proposto por Galileu, em *Diálogos sobre novas ciências*, o movimento de um projétil na superfície da Terra pode ser analisado, separadamente, na direção horizontal e na vertical. Desprezando-se as forças de atrito, sabe-se que um projétil se move com velocidade constante na horizontal e com aceleração constante na vertical. Isso resulta em uma trajetória parabólica.

Considere a trajetória de um objeto lançado na superfície da Terra com uma velocidade  $v_0$  que faz um ângulo  $\theta$  com a horizontal, como representada na Figura 1. Nessa mesma figura, também estão representados os eixos cartesianos com origem no ponto de lançamento. Nessa situação, as coordenadas  $x$  e  $y$  da posição do objeto, em função do tempo, são

$$x(t) = v_0 \cos \theta \cdot t \quad e \quad y(t) = v_0 \sin \theta \cdot t - \frac{1}{2} g t^2 \quad (1)$$



**Figura 1** - Trajetória de um projétil lançado com velocidade  $v_0$  em uma direção cujo ângulo com a horizontal é  $\theta$ .



Demonstre que a trajetória do objeto é parabólica, ou seja, descrita por uma função  $Y(x) = Ax^2 + Bx + C$ . Especifique as constantes  $A$ ,  $B$  e  $C$  em função de  $v_0$ ,  $\theta$  e  $g$ .

## PARTE EXPERIMENTAL

### Objetivos

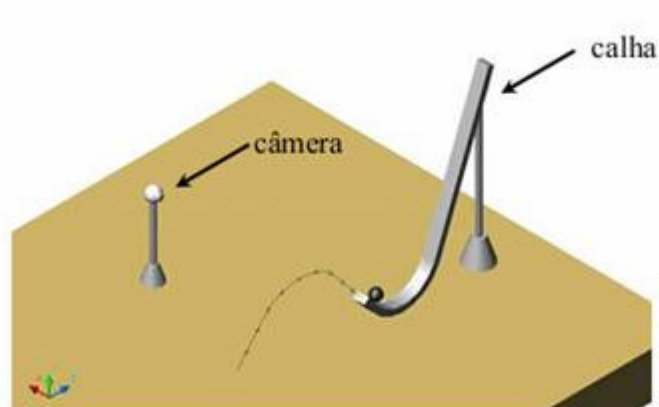
- Registrar e analisar a trajetória de um projétil.
- Determinar o ângulo de lançamento, a velocidade inicial e ponto de contato com o chão.

### Material utilizado

- Canaleta para lançamento, anteparo, esfera de aço, trena, transferidor, webcam.

### Procedimentos

- A figura abaixo mostra uma montagem para se obter a trajetória de um projétil. No caso, uma esfera, abandonada de certa altura em uma canaleta, é lançada para cima com uma velocidade  $v_0$  fazendo um ângulo  $\theta$  com a horizontal. A câmera irá registrar imagens da trajetória da esfera.



## Transferência das coordenadas para o Scidavis

(alteração da origem do sistema de coordenadas)

- Copie a tabela com os resultados para o programa Scidavis.
- Identifique as colunas correspondentes às coordenadas  $(x,y)$
- Recalcule os valores das coordenadas considerando a origem do sistema, ponto  $(0,0)$ , como sendo o ponto de lançamento da esfera.
- Trace, com esses pontos, um gráfico  $y$  versus  $x$ . Em seguida, determine a função do tipo  $y(x) = Ax^2 + Bx + C$  que melhor se ajusta aos dados experimentais obtidos.
- Com essa função, calcule o ângulo  $\theta$  e o módulo da velocidade de lançamento da esfera. Compare o valor desse ângulo com o medido, experimentalmente, no registro da trajetória da esfera e, também, por meio da inclinação da canaleta no ponto de lançamento da esfera.
- Para verificar a validade da equação obtida para a trajetória da esfera, calcule a posição em que a esfera atinge o chão do laboratório, ao ser lançada com a extremidade da canaleta da borda da mesa. Em seguida, localize esse ponto no chão. Fixe sobre ele uma folha de papel em branco, cubra-a com papel-carbono e solte a esfera pela canaleta, pelo menos, três vezes. Compare o resultado medido com o previsto segundo a equação.