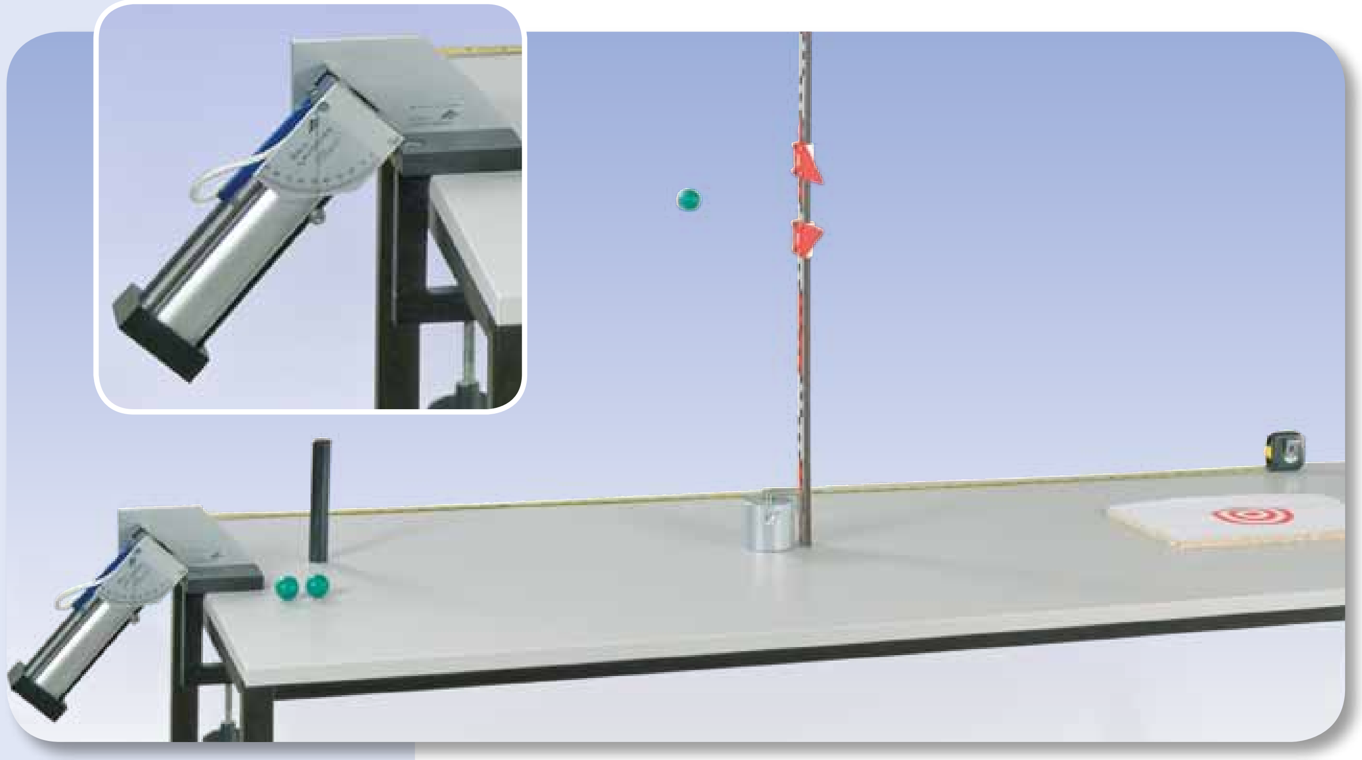
UE1030400

PARÁBOLA



TAREFAS

- **Determinar o comprimento do arremesso em função do ângulo e da velocidade.**
- **Cálculo da velocidade do arremesso em função do máximo comprimento.**
- **Esboço pontual da "Parábola" em função do ângulo e da velocidade.**
- **Confirmação do Princípio da Superposição.**

OBJETIVO

Esboço pontual da "Parábola"

RESUMO

O movimento da bola, que sofre ação de um campo gravitacional em relação ao horizonte, segue uma curva no ar em forma de parábola, cuja altura e comprimento dependem do ângulo e da velocidade de arremesso. Com uso de uma barra de medição de altura com dois ponteiros, ela vai levantar pontualmente a topografia.

APARELHOS NECESSÁRIOS

Número	Instrumentos	Artigo N°
1	Aparelho de lançamento	**U10360**
1	Suporte para o dispositivo de lançamento	**U10361**
1	Medidor de alturas, 1 m	**U8401560**
1	Conjunto de indicadores para o metro	**U8401570**
1	Base em tonel 1000 g	**U13265**
1	Fita métrica, 2 m	**U10073**

1

FUNDAMENTOS GERAIS

O movimento da bola, que sofre ação de um campo gravitacional sob um ângulo horizontal, se comporta de acordo com o princípio da superposição no movimento com velocidade constante na direção do arremesso e no movimento de queda também. Isso resulta numa curva em forma de parábola, cuja altura e comprimento são dependentes do ângulo α e da velocidade v_0.

Para calcular a curva de forma simplificada, deixa-se a origem do sistema de coordenadas no ponto referente ao centro da bola e nele o instante inicial e despreza-se a resistência do ar. Então a bola se mantém na direção horizontal, mantém sua velocidade inicial

(1) $$v_x(0) = v_0 \cdot \cos\alpha$$

e chega no instante t o deslocamento horizontal.

(2) $$x(t) = v_0 \cdot \cos\alpha \cdot t$$

Na direção vertical, a bola percorre sob ação do campo gravitacional à aceleração da gravidade g. No instante t, mantém a sua velocidade

(3) $$v_y(t) = v_0 \cdot \sin\alpha - g \cdot t$$

e o deslocamento vertical.

(4) $$y(t) = v_0 \cdot \sin\alpha \cdot t - \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2$$

A curva da bola tem como forma uma parábola, que é definida pela equação.

(5) $$y(x) = \tan\alpha \cdot x - \frac{1}{2} \cdot \frac{g}{(v_0 \cdot \cos\alpha)^2} \cdot x^2$$

No instante

(6) $$t_1 = \frac{v_0 \cdot \sin\alpha}{g}$$

a bola chega ao ponto mais alto da parábola e no instante

(7) $$t_2 = 2 \cdot \frac{v_0 \cdot \sin\alpha}{g}$$

novamente à altura inicial 0. A altura da parábola é

(8) $$h = y(t_1) = \frac{v_0^2}{2 \cdot g} \cdot \sin^2\alpha$$

e o comprimento

(9) $$s = x(t_2) = 2 \cdot \frac{v_0^2}{g} \cdot \sin\alpha \cdot \cos\alpha$$

No experimento, as curvas de uma bola de madeira sob uso de uma barra com dois ponteiros, farão o levantamento da topografia a partir do ângulo de lançamento e da velocidade.

ANÁLISE

Com ângulo de lançamento α = 45° o comprimento máximo s_{max} de qualquer curvatura será calculado. A partir daí, a velocidade será calculada. De acordo com a eq. 9 têm-se

$$v_0 = \sqrt{g \cdot s_{max}}$$

Uma análise exata dos dados medidos mostra que até a resistência do ar deve ser incluída e a curvatura diverge independentemente da forma da parábola.

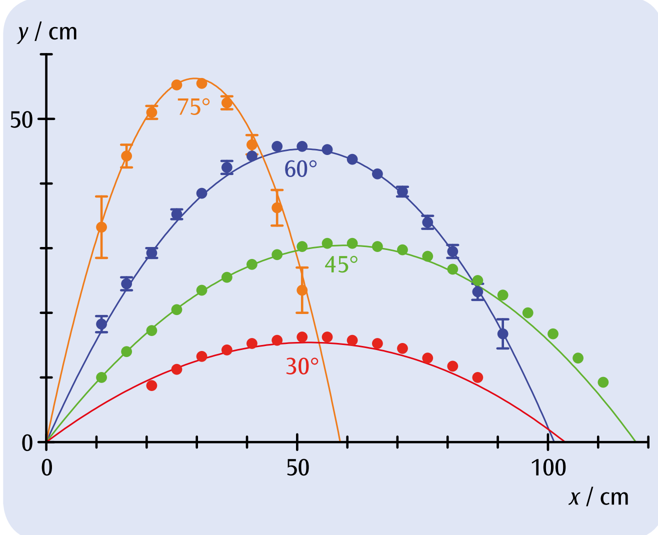


Fig. 1: Parábola medida e com a inclusão da resistência do ar pela velocidade mínima e em diferentes ângulos de lançamento