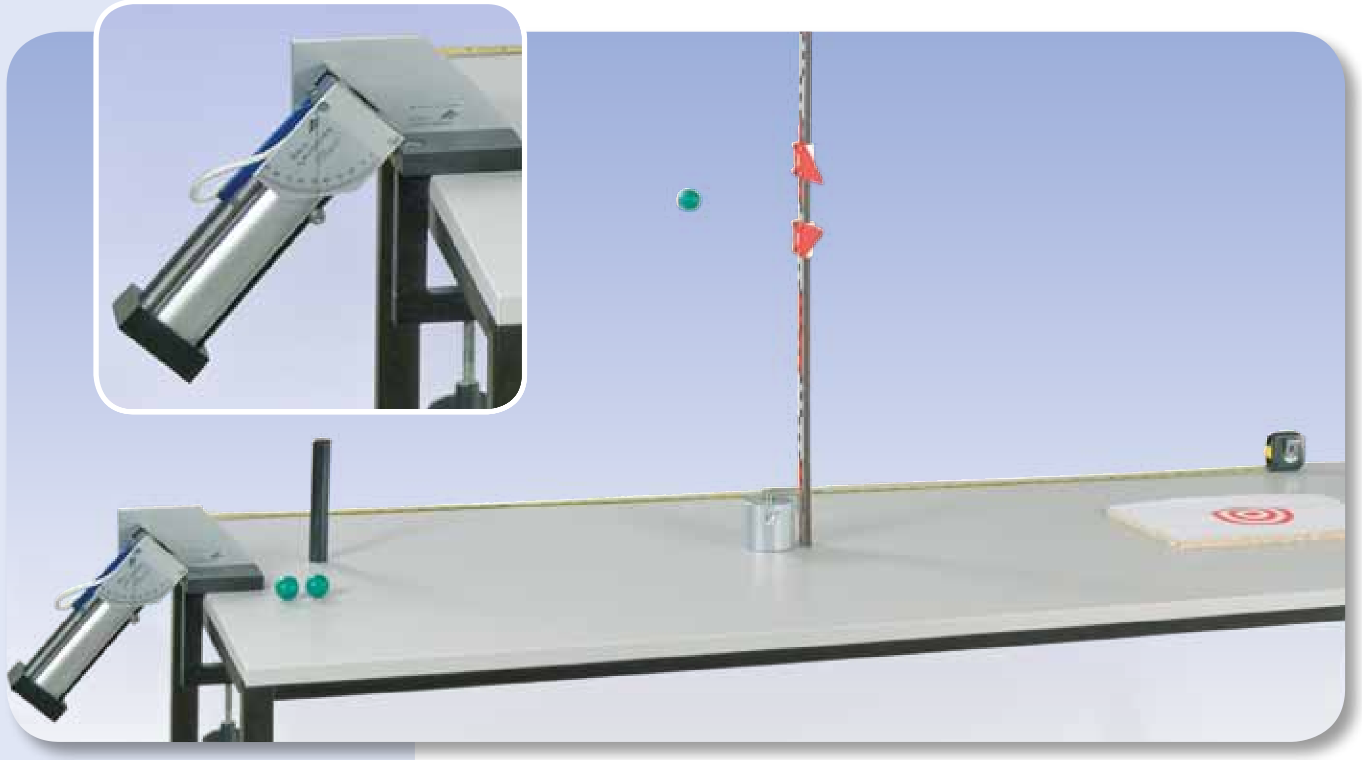
UE1030400

TIRO PARABÓLICO



TAREAS

- **Determinación del alcance que depende del ángulo y de la velocidad de disparo.**
- **Cálculo de la velocidad de disparo a partir del alcance máximo del tiro.**
- **Registro punto a punto de las “Parábolas de tiro“ que depende del ángulo y de la velocidad de disparo.**
- **Comprobación del principio de superposición.**

OBJETIVO

Registro punto a punto de las “Parábolas de tiro“

RESUMEN

El movimiento de una esfera que se dispara en el campo gravitacional en un ángulo con respecto a la horizontal describe una curva de vuelo parabólica, cuya altura y cuyo alcance dependen del ángulo y de la velocidad de disparo. La curva se mide punto a punto utilizando una escala vertical con dos indicadores de posición.

EQUIPO REQUERIDO

Número	Aparato	Artículo N°
1	Equipo de lanzamiento	**1002654**
1	Soporte para equipo de lanzamiento	**1002655**
1	Escala de alturas, 1 m	**1000743**
1	Juego de índices para las escalas	**1006494**
1	Base con orificio central 1000 g	**1002834**
1	Cinta métrica de bolsillo, 2m	**1002603**

1

UE1030400

FUNDAMENTOS GENERALES

El movimiento de una esfera que se dispara en el campo gravitacional bajo un ángulo con respecto a la horizontal se compone de la superposición de un movimiento con velocidad constante en la dirección de disparo y de un movimiento de caída libre. El resultado es una curva de vuelo parabólica, cuya altura y cuyo alcance dependen del ángulo de disparo α y de la velocidad de disparo v_0.

Para el cálculo de la curva de vuelo y para hacerlo lo más sencillo posible, se fija el origen del sistema de coordenadas en el centro de la esfera en el momento del disparo y se desprecia además la fricción del aire sobre la esfera. Entonces la esfera mantiene su velocidad inicial en dirección horizontal:

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

y alcanza por lo tanto en el momento *t* la distancia horizontal:

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

En dirección vertical, bajo la influencia del campo gravitacional, la esfera experimenta una aceleración de caída libre *g*. En el momento *t*, por lo tanto su velocidad será:

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

y la distancia vertical:

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

La curva de vuelo de la esfera tiene la forma de una parábola, porque obedece a la ecuación.

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

En el momento:

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

la esfera alcanza el punto más alto de la parábola y en el momento:

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

llega nuevamente a la altura inicial 0. Es decir que la altura de la parábola es:

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

y su correspondiente alcance:

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

En el experimento se miden punto a punto las curvas de vuelo de una esfera de madera utilizando una escala vertical con dos índices de distancia, que dependen del ángulo y de la velocidad de disparo.

EVALUACIÓN

Con un ángulo de disparo de α = 45° se logra el máximo alcance s_{max} de todas las curvas de vuelo. A partir de ella se puede calcular la velocidad de disparo. Se cumple la Ec (9):

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

Un análisis exacto de los datos de medida muestra que se debe considerar la fricción del aire y que las curvas de vuelo se desvían un poco de la forma parabólica.

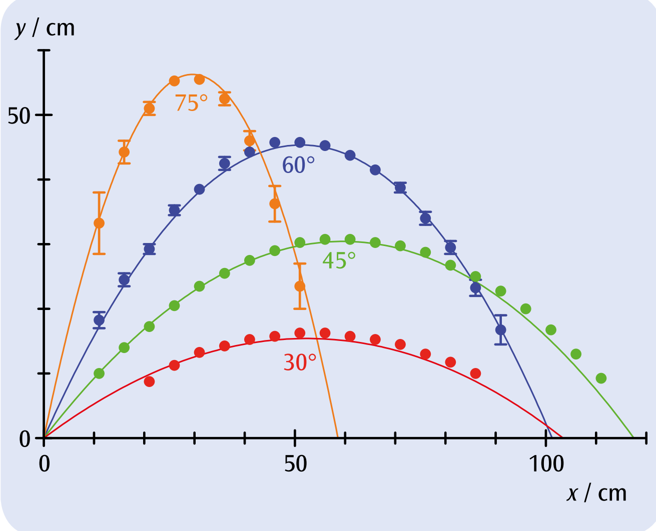


Fig. 1: Parábolas de vuelo medidas y calculadas bajo diferentes ángulos de disparo, con velocidad de disparo mínima y teniendo en cuenta la fricción del aire