



TAREAS

- Estudio gráfico del equilibrio de tres fuerzas independientes.
- Estudio analítico del equilibrio de fuerzas, con orientación simétrica de las fuerzas F_1 y F_2 .

OBJETIVO

Estudio experimental de la adición vectorial de fuerzas

RESUMEN

Sobre una mesa de fuerzas se puede comprobar de forma sencilla y clara la adición vectorial de fuerzas. Para ello, el punto de aplicación de tres fuerzas individuales en equilibrio se encuentra exactamente en el centro de la mesa. Se determinan los valores absolutos de cada una de las tres fuerzas originadas por las masas colgantes y se leen sus direcciones como ángulos en una escala angular. La evaluación de los resultados experimentales se puede realizar de forma gráfica o analítica.

EQUIPO REQUERIDO

Número	Aparato	Artículo N°
1	Mesa de fuerzas	1000694

1

FUNDAMENTOS GENERALES

Las fuerzas son vectores, es decir, que se suman de acuerdo con las leyes de la adición vectorial. Interpretando gráficamente, el punto inicial del segundo vector se desplaza hasta el punto final del primer vector. La flecha desde el punto inicial del primer vector hasta el punto final del segundo vector representa el vector resultante. Si se consideran ambos vectores como los lados de un paralelogramo, el vector resultante será entonces la diagonal del paralelogramo (ver Fig. 1).

Sobre la mesa de fuerza se puede comprobar de forma sencilla y clara la suma vectorial de las fuerzas. Para ello, el punto de aplicación de tres fuerzas individuales en equilibrio se encuentra exactamente en el centro. Se determinan los valores absolutos de cada una de las tres fuerzas originadas por las masas colgantes y se leen sus direcciones como ángulos en una escala angular.

En un equilibrio de fuerzas, la suma de las fuerzas aisladas cumple la condición:

$$(1) \quad F_1 + F_2 + F_3 = 0$$

Es decir que la fuerza $-F_3$ es igual a la suma vectorial de las fuerzas F_1 y F_2 (ver Fig. 2):

$$(2) \quad -F_3 = F = F_1 + F_2$$

Para la componente vectorial paralela a la suma F se cumple

$$(3) \quad -F_3 = F = F_1 \cdot \cos \alpha_1 + F_2 \cdot \cos \alpha_2$$

y para la componente perpendicular a ella

$$(4) \quad 0 = F_1 \cdot \sin \alpha_1 + F_2 \cdot \sin \alpha_2$$

Las ecuaciones (3) y (4) describen la adición vectorial analíticamente. Para la comprobación experimental es conveniente fijar la fuerza F_3 en el ángulo 0. Alternativamente a la consideración analítica, se puede estudiar el equilibrio de las fuerzas también de forma gráfica. En este caso se dibujan primero las fuerzas con sus valores absolutos y sus ángulos partiendo del punto de aplicación. A continuación se desplazan las fuerzas F_2 y F_3 hasta que el punto inicial se encuentre al final del vector anterior. Como resultado se espera el vector resultante igual a 0 (ver Fig. 3). Esta situación se realiza en el experimento con tres fuerzas cualesquiera que se encuentren en equilibrio.

En el experimento la consideración analítica se limita al caso especial, en que las fuerzas F_1 y F_2 estén orientadas simétricamente con respecto a F_3 .

EVALUACIÓN

En el caso simétrico ($F_1 = F_2$ y $\alpha_1 = -\alpha_2$) la ecuación (4) se cumple trivialmente. De la ecuación (3) se obtiene la ecuación para la determinación de la suma a partir de los datos de medida aplicada en la Fig. 4

$$F = 2 \cdot F_1 \cdot \cos \alpha_1$$

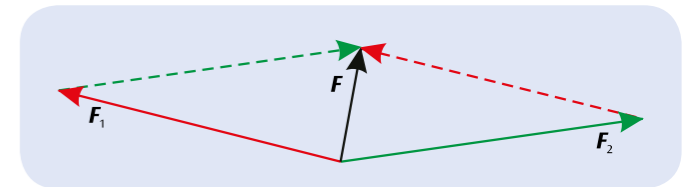


Fig. 1: Adición vectorial de fuerzas (Paralelogramo de fuerzas)

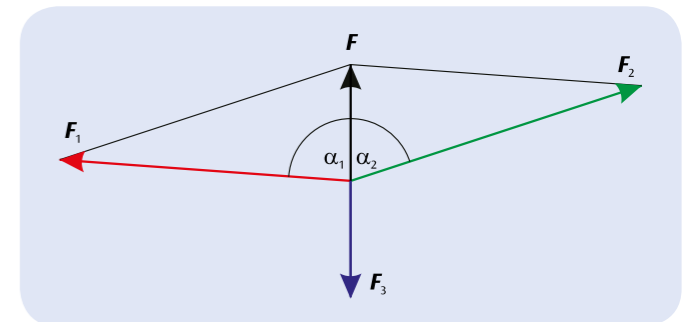
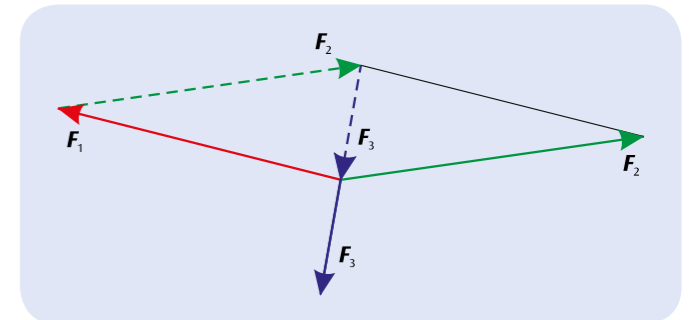
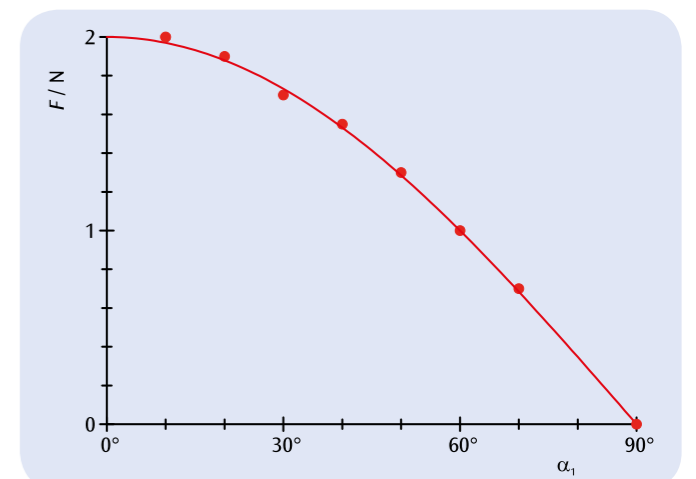

 Fig. 2: Determinación de la suma vectorial de dos fuerzas F_1 y F_2 a partir de la fuerza F_3 que mantiene el equilibrio


Fig. 3: Estudio gráfico del equilibrio de tres fuerzas aisladas de cualquier orientación


 Fig. 4: Suma de dos fuerzas simétricas medida y calculada que depende del ángulo de apertura α_1