



目的

力のベクトル和を理解する。

実験手法

- 3 力の釣合いを、図に書く
- 2 つの同じ大きさの力が対称に働くときの、合成力の分析

概要

「力の合成・分解実験器」を使用することで、力のベクトル和や力の分解を明確に実験で示すことができます。3 力の釣合い点は実験器の天板の中央になります。力の大きさは吊り下げる分銅の重さであり、力の方向は天板に記された角度目盛により知ることができます。

必要器具

品番	品名	数量
U52004	力の合成・分解実験器	1 台

原理

力はベクトル量であり、2 力以上が働くときはベクトル和を取る必要があります。2 力の合成を図で行う場合、2 番目の力の原点を動かし、1 番目の力の原点に一致させたり、1 番目の力のベクトルの先端に一致させたりします（剛体に働く力の場合は別となります）。統一的に扱うには「力の平行四辺形」を作図します。

- 仕様は予告なく変更されることがあります。
- 品番・製品名をクリックすると製品仕様ページ（外部サイト）が開きます。

基礎実験

力のベクトル和は、U52004 で明確に示すことができます。3 力の作用点は力が釣合っていると、天板の中心に位置します。力の大きさは吊り下げる分銅の重さであり、力の方向は天板に記された角度目盛により知ることができます。平衡状態では、3 力の和は 0 となります。

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

$-F_3$ は、釣合っているという条件から、 $F_1 + F_2$ と等しくなります。

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

F_3 と平行なベクトル成分は、次のように表されます。

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

F_3 と垂直なベクトル成分は、釣合っていることより 0 となり、 F_1 、 F_2 を使って表すと、

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

となります。

この (3) 式及び (4) 式が、解析的なベクトル和の計算方法となります。この為実験では F_3 を 0° に合わせておくとい良いでしょう。図による解析では、3 力を大きさと向きに注意して力の作用点から描きます。そして 1 つの力を固定して、他の 2 力をそれぞれ平行移動させ、力のベクトルの先端が移動させた力の作用点となるようにします。力が釣合っていれば最後の力のベクトルの先端が、移動させなかった力の作用点に一致します。これは 3 力の合力が 0 であることを示しています（図 3 参照）。

力 F_1 と F_2 が F_3 に対して対称に働いているときは (4) 式は次のように単純な形で表されます。（図 4 参照）

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

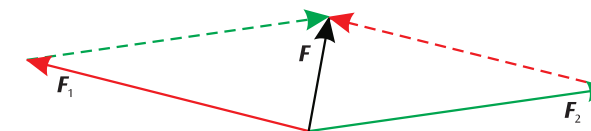


図1：力のベクトル和（力の平行四辺形）を作図します。

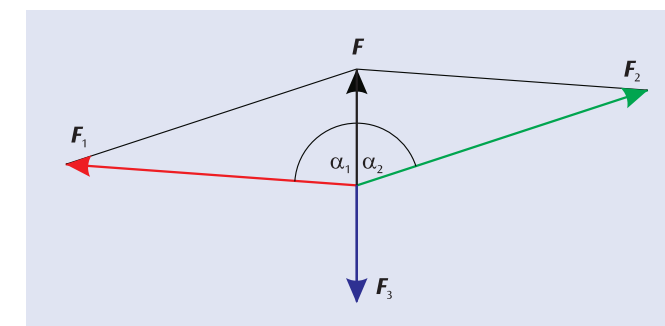


図2： F_3 との力が釣合う事より、 F_1 と F_2 の合力を決定します。

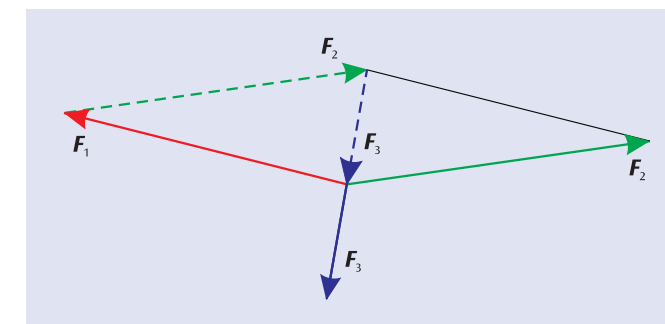


図3：異なった向きを向いた3力が釣合うとき、力を継ぎ足すと閉じた三角形を作ります。

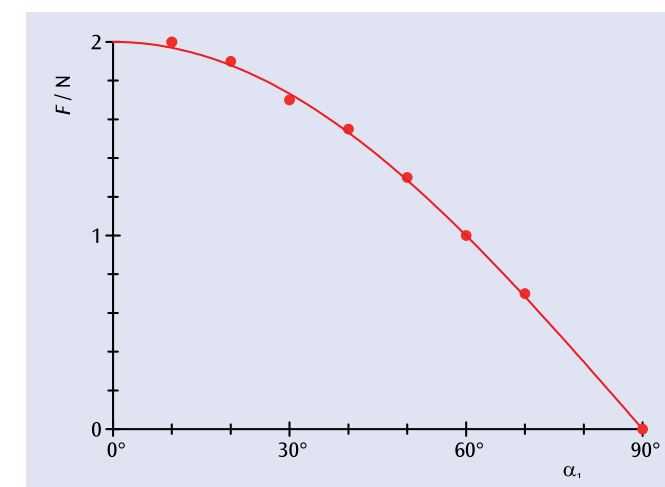


図4：同じ大きさの力が成す角度と合力の大きさのグラフ（実測値と計算値）