

◀ 中等职业学校文化课教学用书 · 应用物理

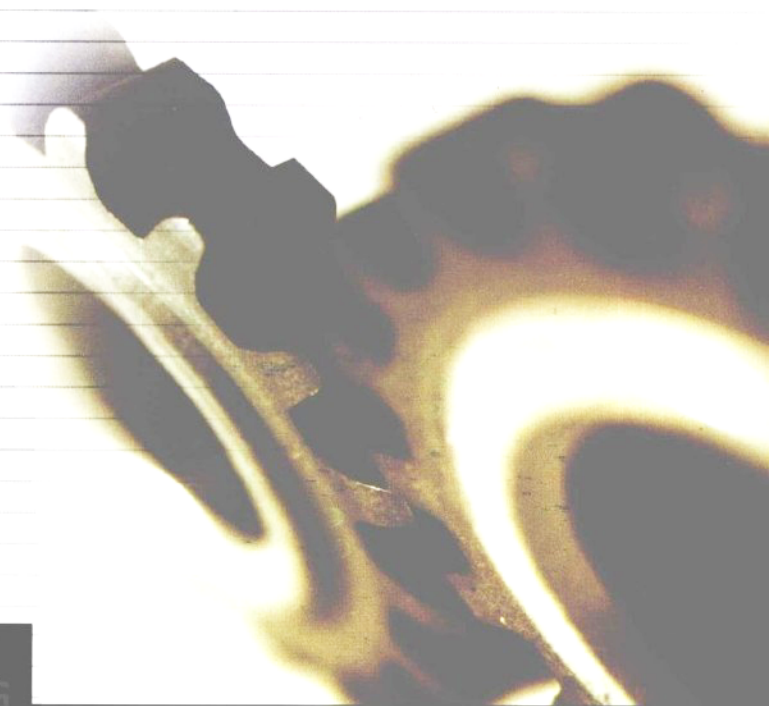
YINGYONG WULI

应用物理

◎ 主 编 王建成

陕西科学技术出版社

PDG



中等职业学校文化课教学用书

应用物理

主 编 王建成

副主编 任越英

编 者 李向阳 刘平良

陕西科学技术出版社

丛书编委会

主 任 刘义务 高 东
副主任 张中华 贺玉玺 罗进强
委 员 王建成 任越英 华 强 白文芳
宋玉梅 徐 瑛 张 森

图书在版编目(CIP)数据

应用物理/王建成主编. —西安:陕西科学技术出版社,
2007.8

中等职业学校文化课教学用书

ISBN 978-7-5369-4279-0

I. 应... II. 王... III. 物理课—专业学校—教材

IV. G634.71

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 117197 号

出版者 陕西科学技术出版社

西安北大街 131 号 邮编 710003

电话(029)87211894 传真(029)87218236

<http://www.snstp.com>

发行者 陕西科学技术出版社

电话(029)87258830 87231125

印 刷 西安市雁塔区东方印刷厂

规 格 787mm×1092mm 16 开本

印 张 10

字 数 177 千字

版 次 2007 年 8 月 1 版

2007 年 8 月第 1 次印刷

定 价 全套(四册) 60.00 元

版权所有 翻印必究



前 言

为了贯彻《中共中央国务院关于深化教育改革全面推进素质教育的决定》精神,落实教育部“大力发展中职教育”中提出的职业教育课程改革和教材建设的基本精神和要求,根据中等职业学校实施的“2+1”教学模式,以及中职学校目前面对的教育对象的实际情况,我们组织力量对中等职业教育文化基础课程中的现代应用文写作基础、英语、数学、物理四种教材进行了编写。

这套基础课教材,基本上是根据教育部最新颁布的文化基础课程的教学大纲(课程教学基本要求)编写。在教材中全面贯彻素质教育思想,从社会发展对中初级专门人才需要的实际出发,力求体现以学习者发展为本的教学思想,本着能学会、够用、实用的原则,起点较低,浅显易懂,容易掌握。使学生在轻松愉快的氛围中听懂学会基础课,为学好专业课以及今后更好地工作打下良好的基础。

本教材是《应用物理学》,编写体例采用以章为单元的模块结构:每章都由内容提要、教学内容、阅读材料、实验现象以及章测试题构成。全书共有9章,其中第1章—第3章由陕西省经贸学校高级讲师任越英、陕西省建筑材料工业学校高级讲师刘平良老师负责编写;第4章—第6章由陕西省经贸学校高级讲师王建成老师负责编写;第7章—第9章由陕西省经贸学校李向阳老师负责编写。全书由王建成和任越英老师规划并统稿。

全书建议教学时数72学时。第1章—第5章为力学内容,36学

时;第6章为热学内容,2学时;第7章—第9章为电学内容,34学时。本教材根据学生的实际情况,内容以够用、实用为原则,即结合工科专业的需要,又使学生感觉能在轻松学习的情况下学会知识。编写中参考了有关的最新资料和各种物理学教材,在此向这些作者一并致谢!

由于编者水平有限,错漏之处在所难免,敬请同行批评指正。

编者

2007年8月



目 录

第 1 章 共点力的平衡 (1)

1.1 力 (1)

1.2 常见力 (3)

1.3 力的合成与分解 (8)

1.4 物体的受力分析 (13)

1.5 共点力作用下物体的
平衡 (17)

第 2 章 物体的运动 (21)

2.1 描述运动的几个物
理量 (21)

2.2 变速直线运动 (25)

2.3 匀变速直线运动
加速度 (28)

2.4 匀变速直线运动的
公式 (31)

2.5 自由落体运动 (33)

第 3 章 运动和力 (38)

3.1 牛顿第一定律 (38)

3.2 牛顿第二定律 (40)

3.3 牛顿第二定律的应用 (44)

3.4 动量 (47)

* 3.5 力学单位制 (55)

第 4 章 功和能 (59)

4.1 功和功率 (59)

4.2 动能 动能定理 (64)

4.3 势能 (68)

4.4 机械能守恒定律 (71)

4.5 能量的转化与守恒 (74)

4.6 能源 (76)

第 5 章 曲线运动

转动 (82)

5.1 物体作同线运动的
条件 速的方向 (82)

* 5.2 平抛物体的运动 (83)

5.3 匀速圆周运动 (86)

5.4 向心力和向心加速度 (87)

5.5 向心力 (90)

* 5.6 离心力和离心机械 (94)

5.7 固体的转动 (97)

5.8 皮带传动和齿轮传动 (99)

第 6 章 热学知识 (104)

6.1 热力学第一定律 (104)

6.2 气体 (106)

第 7 章 静电场 (111)

7.1 库仑定律 (111)

7.2 电场 电场强度 (115)

7.3 电势和电的势差 (119)

7.4 电容器 (122)

7.5 静电的应用和危害 (124)

第 8 章 恒定电流 (127)

8.1 电流	(127)	9.1 磁场	(138)
8.2 部分电路欧姆定律	(128)	9.2 匀强磁场 磁通量	(139)
8.3 电功 电功率 焦耳 定律	(130)	9.3 电流的磁场	(141)
8.4 电动势	(132)	9.4 磁场对电流的作用	(143)
8.5 全电路欧姆定律	(133)	9.5 电磁感应现象	(144)
8.6 电压表和电流表	(135)	9.6 楞次定律	(146)
第9章 电和磁	(138)	9.7 法拉第电磁感应 定律	(149)



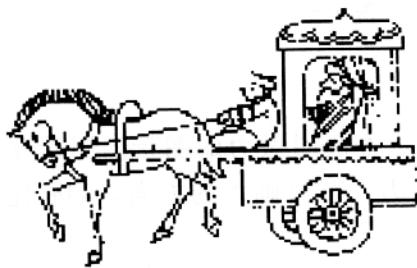
第1章 共点力的平衡

内容提要 本章围绕力这个重要的物理量,介绍了力的概念、力产生的作用效果、影响力作用效果的三要素及力学中三种常见力(重力、弹力、摩擦力);要求会对力进行运算(合成与分解)和分析,理解物体的平衡问题。

1.1 力

一、力的概念

力 从日常生活和初中的物理学习中,我们认识到力是物体间的相互作用(图1-1),即一个物体受到力的作用,一定有另外的物体施加了这种作用。前者是受力物体,后者是施力物体。力是不能脱离施力物体和受力物体而单独存在的。



马对车施力,车对马施力



桨对水施力,水对桨施力

图 1-1

二、力的效果

力作用在物体上可以产生什么样的效果呢?力可以使物体产生形变,手用力拉弹簧,弹簧就伸长;用力拉弓,弓就发生弯曲,这都是在力的作用下物体产生了形变。力还可以改变物体的运动状态,即改变速度的大小和方向。原来静止的足球

被踢出,水平抛出的物体因受地球的吸引而改变了运动的方向,这都是在力的作用下物体的运动状态发生的改变。

三、力的三要素

力是一个重要的物理量,力的大小可以用测力计(弹簧秤)来测量(图 1-2),在国际单位制中,力的单位是牛顿,简称牛符号是 N。力不仅有大小,而且有方向 and 作用点,力的作用效果决定于力的大小、方向和作用点,我们称之为力的三要素,要完整地把一个力表达出来,就要表明其三要素。



图 1-2

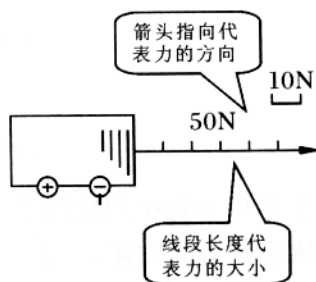


图 1-3

四、力的图示

力可以用一条带箭头的线段来表示,这种表示方法叫做力的图示。图示要反映出力的三要素,图(1-3)表示水平向右的 50N 力。若只画力的方向,不按比例表示力的大小,这种方法为力的示意图。

五、力的种类

在力学中,从力的性质来看,常见的力有三类,即重力、弹力、摩擦力。生活中还有拉力、压力、支持力、动力、阻力等,这些都是根据力的作用效果来命名的。效果不同的力,性质可以相同,例如,压力和支持力都是弹力,只是效果不同。效果相同的力,性质也可以不同,例如,不论什么性质的力,从效果上看,能加快物体运动的力就可以称为动力;能阻碍物体运动的力就可以称为阻力。



1.2 常见力

一、重力

(一)重力的概念

地球上的一切物体都受到地球的吸引,这种由于地球吸引而使物体受到的力,叫做**重力**。一个物体受到 100N 的重力,也可以说这个物体的重量是 100N。

(二)重力的大小

重力的大小可以用重力 G 和质量 m 成正比的关系式 $G = mg$ 来计算,式中 $g = 9.8 \text{ N/kg}$,表示 1kg 质量的物体受到的重力是 9.8N。

(三)重力的方向

成熟的苹果从树上落向地面时,总是竖直下落的;悬挂物体的绳子静止时总是竖直下垂的。可见,重力的方向是**竖直向下**的。

(四)重力的作用点

重力作用在物体的各个部分上,从效果上可以看成整个物体受到的重力集中在一个点上,该点为物体的**重心**。质量分布均匀、形状规则的物体,重心在其几何中心上。均匀球体、均匀细棒和柱体的重心(C 点)如图 1-4 所示。

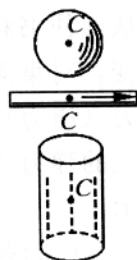


图 1-4

二、弹力

(一)弹力的概念

被拉伸或压缩的弹簧可以使小球受力,被压弯的跳板对运动员产生力的作用,如图(1-5)所示。物体伸长、缩短或弯曲等而发生形状或体积的改变叫做**形变**。

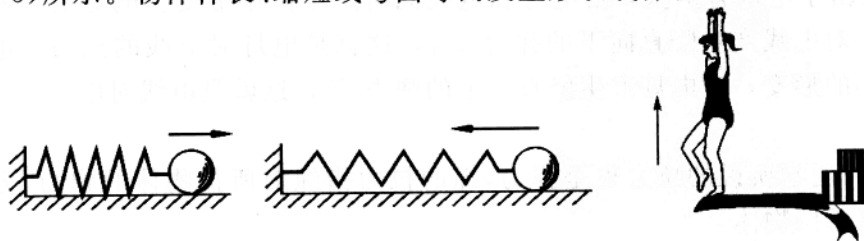


图 1-5

发生形变的物体,由于要恢复原状,对使它产生形变的物体要发生力的作用,这种力称为弹力。地球对物体产生重力,并不需要物体与地球接触,而弹力只能产生在直接接触并发生形变的物体之间。

在力的作用下,弹簧、跳板等发生形变,实际上任何物体都要发生形变,研究表明,只要有力作用,哪怕极其微小,物体也一定会发生形变。

(二) 弹力的大小

弹力的大小与形变的大小有关系,形变越大,弹力越大;形变消失,弹力也随之消失。弹簧伸长或缩短的变化长度越大,产生的弹力越大。弓箭手把弓张得越满,箭射得越远。

【例题 1】 一本书放在桌面上,试分析产生于书和桌面之间的弹力。

解:由于书有重量,因此书和桌面之间产生相互挤压,从而使书和桌面同时产生微小的形变。书由于发生微小形变,对桌面产生垂直桌面向下的弹力 N_1 ,即书对桌面的弹力(压力);桌面由于发生微小形变,对书产生垂直书面向上的弹力 N_2 ,即桌面对书的弹力(支持力),如图 1-6 所示。

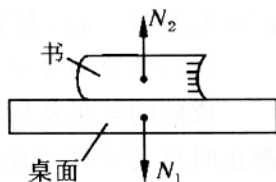


图 1-6

(三) 弹力的方向

由例 1 可知,通常所说的物体间相互挤压而产生的压力和支持力都是弹力,压力的方向垂直于支承面指向被压物体,支持力的方向垂直于支承面指向被支持的物体。总之,物体所受弹力的方向与该物体形变的方向一致。

(四) 弹力的作用点(面)

就是两个相互作用且发生形变的物体的接触点(面)。

【例题 2】 电线下方悬挂电灯,试分析电线和电灯之间的弹力。

解:由于电灯有重量,使电灯和电线同时产生微小形变。电灯由于发生微小的形变,对电线产生竖直向下的弹力 T_1 ,这就是电灯对电线的拉力;电线由于发生微小的形变,对电灯产生竖直向上的弹力 T_2 ,这就是电线对电灯的拉力(图 1-7)。

可见,通常所说的拉力也是弹力,绳的拉力指绳对所拉物体的弹力,方向沿着绳子背离所拉物体。

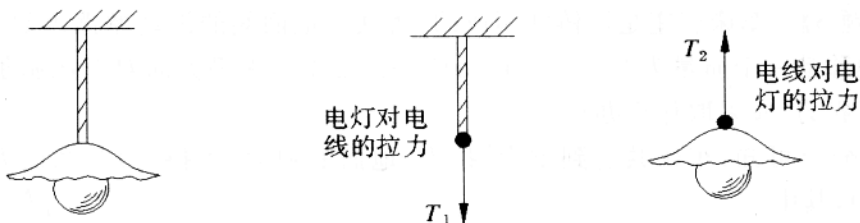


图 1-7

三、摩擦力

摩擦力产生于两个相互接触的物体表面之间。

(一) 滑动摩擦力

1. 滑动摩擦力的概念: 当一个物体在另一个物体表面上滑动时, 要受到另一个物体的阻碍, 这种阻碍两个物体间相对滑动的力叫做滑动摩擦力。

2. 滑动摩擦力的大小: 实验表明: 滑动摩擦力跟正压力成正比。如果用 f 表示滑动摩擦力, 用 N 表示压力, 则有

$$f = \mu N$$

其中, μ 是滑动摩擦因数, 没有单位, 它的数值大小跟两个相互接触的表面的材料及接触面情况(如粗糙程度)有关。



做一做

体会一下, 在水泥地、瓷砖地、地毯上拖动行李箱所用的力。

3. 滑动摩擦力的方向: 滑动摩擦力的方向总是跟接触面相切, 并且与物体的相对滑动方向相反(图 1-18)

4. 滑动摩擦力的作用面: 滑动摩擦力的作用面, 即两个发生相对滑动的物体的接触面。

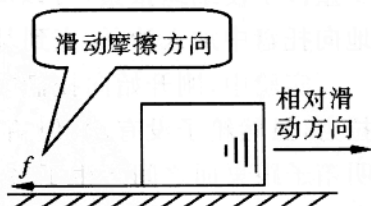


图 1-8

(二) 滚动摩擦力

除了滑动摩擦, 还有滚动摩擦。滚动摩擦是指一个物体在另一个物体表面上滚动时产生的摩擦。滚动摩擦力比滑动摩擦力小的多。在一些电器、机械设备上安装滚轮, 就是基于这个道理。

【例题 3】 车床底座是用铸铁制成的, 铸铁与地面间的滑动摩擦因数为 0.30, 要缓慢地移动一个质量为 $2.0 \times 10 \text{ kg}$ 的车床, 需要在水平方向对车床施加多大拉力? 为了省力, 应采取什么办法?

解: 分析可知, 车床共受到重力、拉力、地面的弹力(支持力)及摩擦力 4 个力(图 1-9), 其中

$$N = mg = 2.0 \times 10 \times 9.8 \text{ N}$$

$$= 1.96 \times 10^2 \text{ N}$$

$$F = \mu N = 0.3 \times 1.96 \times 10^2 \text{ N}$$

$$= 5.88 \times 10 \text{ N}$$

$$F = 5.88 \times 10 \text{ N}$$

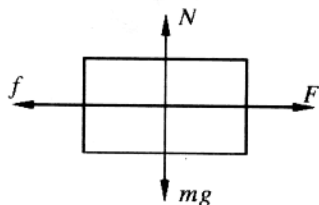


图 1-9

计算的结果告诉我们, 移动车床需要很大的力。由于滚动摩擦力小于滑动摩擦力, 变滑动摩擦为滚动摩擦就可实现省力。因此, 可在车床底座下搁置一些圆木或钢管, 使车床在圆木或钢管上滚动前进。这样, 移动车床就不需要很大的力了。

(三) 静摩擦力

1. 静摩擦力的概念: 滑动摩擦是一个物体在另一个物体表面上滑动时产生的。互相接触的两个物体处于相对静止时, 是不是也存在摩擦呢?



实 验

在水平桌面上放置一木箱, 将一根细绳的一端与木箱相连, 另一端绕过定滑轮悬挂一个很轻的托盘(图 1-10)。刚开始时向托盘中放入少量沙子使细绳张紧, 可以看到木箱并没有动。然后不断地向托盘中加入沙子, 直到某一时刻, 木箱突然动了起来。

实验中, 刚开始向托盘中加沙子时, 箱子受到了绳子的拉力, 虽然箱子没有动, 但箱子相对于桌面有滑动趋势, 说明箱子跟桌面之间产生了摩擦, 这种由于相对运动趋势而产生的摩擦力叫做静摩擦力。

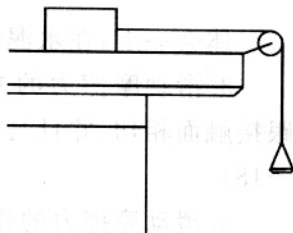


图 1-10

2. 静摩擦力的大小: 静摩擦力的大小和使其产生运动趋势的力大小相等、方向相反、相互平衡, 从而使物体保持静止。实验中, 不断地向托盘中加沙子, 箱子仍旧保持不动, 这说明箱子所受的静摩擦力随着绳子拉力的增大而增大。但是静摩擦



力的增大并不是无限度的,当箱子即将开始运动时,静摩擦力便达到了最大值,这时的静摩擦力就叫做**最大静摩擦力**,用 f_s 表示。可见,静摩擦力大小随着物体受力情况的变化而变化,它的大小介于零和最大值之间。

3. 静摩擦力的方向:静摩擦力的方向总跟接触面相切,并且跟物体相对运动趋势的方向相反。例如,停在斜坡上的汽车,有向下滑动的趋势,所受静摩擦力的方向沿斜坡向上(图 1-11)。皮带运输机(图 1-12)也是靠货物与传送带之间的静摩擦力,把货物送至别处的。

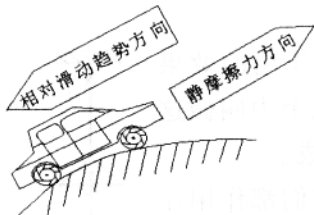


图 1-11

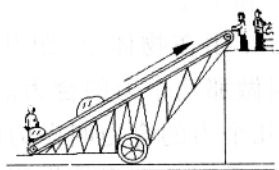


图 1-12

静摩擦是很难避免的。尽管摩擦大多是有害的,但我们又离不开摩擦:人们走路、取瓶子、拿筷子,都需要依赖静摩擦力。

阅读

假如没有摩擦,世界会怎样?

摩擦给我们的生活带来了烦恼。由于它,鞋底磨穿了,车轮上的胎纹磨平了,机器轴承磨损了,摩擦生热耗费了大量的能源。有人会想,没有摩擦那该多好呀!

其实,没有摩擦的世界会很无奈。

没有摩擦,道路比冰还滑,我们既站不稳,也无法提腿,更谈不上行走了。

没有摩擦,钉好的钉子也会自动松落下来,课桌、讲台、家具都会散了架。

没有摩擦,行进中的汽车、火车和跑道上的飞机都无法停下来。

没有摩擦,我们的手拿不住东西,甚至连衣服也穿不住。

.....

1.3 力的合成与分解

一、力的合成

如图 1-13 所示,一盏灯可以有两种挂法。在两个拉力 F_1 和 F_2 的共同作用下,灯保持静止,这跟一个拉力 F 的作用效果完全相同。从效果上看,用一个力 F 可代替两个力 F_1 和 F_2 。

如果一个力作用在物体上,跟几个力作用的效果相同,这个力就叫做那几个力的合力。那几个力叫做这个力的分力。求几个力的合力叫做力的合成。

如果物体同时受到几个力的作用,而它们都作用在物体的同一点,或者它们的作用线相交于同一点,那么这几个力就叫做共点力(图 1-14)。下面研究共点力的合成。

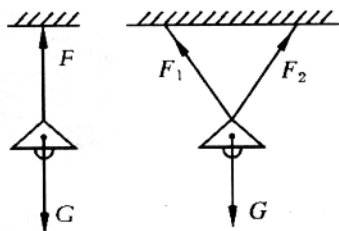


图 1-13

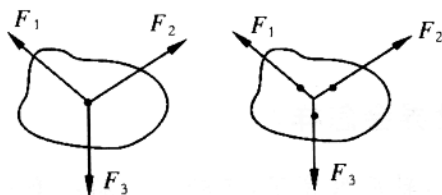


图 1-14

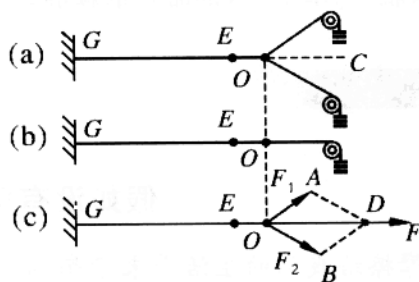


图 1-15



实验

图 1-15(a)表示橡皮条 GE 在两个力的共同作用下,沿着直线 GC 伸长了 EO 这样的长度。图 1-15(b)表示用一个力 F 作用在橡皮条上,使橡皮条沿着相同的直线伸长相同的长度。

在力 F_1 和 F_2 的方向上各作线段 OA 和 OB ,根据选定的标度,使它们的长度分



别表示 F_1 和 F_2 的大小(图 1-15(c))。以 OA 和 OB 为邻边作平行四边形 $OADB$ 。量出这个平行四边形的对角线 OD 的长度。改变力 F_1 和 F_2 的大小和方向,重做上述实验。

实验表明:如果用表示共点力 F_1 和 F_2 的线段为邻边作平行四边形,那么合力 F 的大小和方向就可以用这两个邻边之间的对角线表示出来(图 1-16)。这叫做力合成的平行四边形定则。

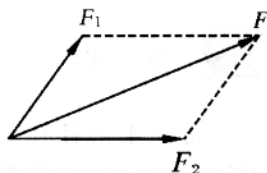


图 1-16

【例题 1】 力 $F_1=30\text{N}$, 方向水平向右, 力 $F_2=40\text{N}$, 方向竖直向下, 用作图法求这两个力的合力 F 的大小和方向。

解:选择某一标度,如取 10mm 长的线段表示 10N 的力,作出力的平行四边形。如图 1-17 所示,表示 F 的线段长 30mm ,表示 F_2 的线段长 40mm 用刻度尺量得表示合力 F 的对角线长为 50mm ,所以合力的大小 $F=10\text{N}\times 50/10=50\text{N}$ 。用角度尺量得合力 F 与力 F_1 的夹角为 53° 。

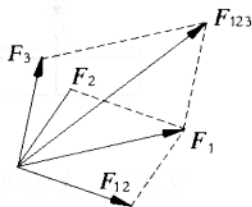


图 1-17



研 究

同学们自己动手找四根细木棒,将它们之间用销子连接起来,制作一个平行四边形。然后,不断改变平行四边形两相邻边之间的夹角 α ,观察并回答:

- (1) α 由 0° 增大到 180° 。的过程中,对角线的长度怎样变化?
- (2) 什么情况下对角线的长度最大? 什么情况下最小?
- (3) 对角线的长度是否总是大于两个邻边的长度?



想一想

如何用平行四边形定则求两个以上共点力的合力(图 1-18)。

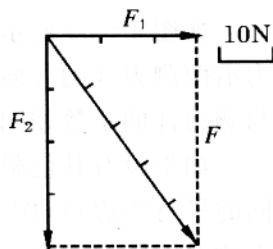


图 1-18

二、力的分解



实验

将一本书挂在一个测力计上,如图 1-19 所示,测力计示数为 3 N。改用两个平行的测力计来代替原来的测力计,测力计示数为 1.5 N。如果改变两个测力计之间的夹角,两测力计示数也随之改变。

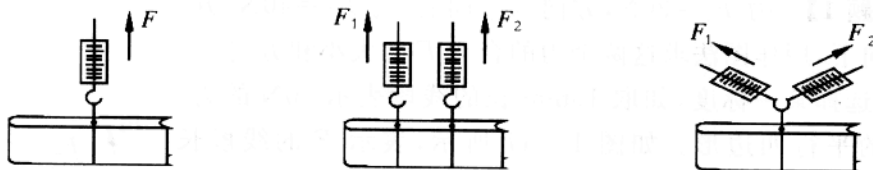


图 1-19

实验中,无论两个测力计之间的夹角多大,两个测力计的示数怎样变化,两个测力计上的拉力 F_1 和 F_2 的作用效果始终与原来一个测力计上的拉力 F 的作用效果相同。可见,拉力 F 可以用两个力 F_1 和 F_2 来代替,力 F_1 和 F_2 就叫做力 F 的分力。求一个已知力的分力叫做力的分解。

力的分解是力的合成的逆运算,同样遵守平行四边形定则。把表示已知力的线段作为平行四边形的对角线,作平行四边形,与对角线相邻的两条边就表示两个分力。



想一想

如图 1-20 所示的实验中,用平行四边形定则将 3 N 的拉力沿两测力计的方向分解,验证所求得的两分力 F_1 和 F_2 是否与测力计的示数相同? 改变两测力计的方向,重新验证一次。

如果没有其他限制,对于同一条对角线,可以作出无数个不同的平行四边形(图 1-20)。也就是说,同一个力可以分解为无数对不同的分力。一个力怎样分解,要根据实际情况来确定。

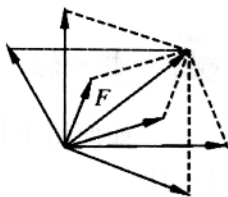


图 1-20