

广州市中学课本

# 物 理

W U L I

高 中 一 年 级

# 录

第一章 力的合成和分解 .....	1
一、力是矢量 .....	1
二、共点力 .....	1
三、共点力的合成 .....	3
四、实验：共点的两个力的合成 .....	10
五、力的分解 .....	11
六、正交分解法 .....	19
七、实验的误差和有效数字 .....	22
八、实验：用游标卡尺和螺旋测微器测量物体的长度 .....	26
第二章 直线运动 .....	31
一、机械运动 .....	31
二、匀速直线运动的路程图象和速度图象 .....	35
三、变速直线运动的速度 .....	41
四、匀变速直线运动 加速度 .....	43
五、匀变速直线运动的速度公式和速度图象 .....	46
六、匀变速直线运动的路程公式 .....	49
七、匀变速直线运动的公式 .....	53
八、实验：研究匀变速直线运动的规律 .....	55
九、自由落体运动 .....	57
第三章 运动定律 .....	63
一、牛顿第一运动定律 .....	63
二、牛顿第二运动定律 .....	65
三、实验：验证牛顿第二运动定律 .....	69
四、质量和重量 .....	71
五、力学单位制 .....	74

六、牛顿第三运动定律 .....	77
七、隔离体解题法 .....	79
*八、牛顿运动定律的适用范围 .....	83
<b>第四章 物体的平衡</b> .....	<b>85</b>
一、在共点力作用下物体的平衡 .....	85
二、同向平行力的合成 重心 .....	93
三、有固定转动轴物体的平衡 .....	99
四、实验：有固定转动轴物体的平衡 .....	106
<b>第五章 曲线运动</b> .....	<b>108</b>
一、物体作曲线运动的条件 曲线运动中速度的方向 .....	108
二、速度的合成和分解 .....	110
三、平抛物体的运动 .....	112
四、斜抛物体的运动 .....	115
五、匀速圆周运动 角速度和线速度 .....	120
六、向心力和离心力 .....	124
七、离心机械 .....	128
八、万有引力定律 .....	131
*九、地球上物体重量的变化 .....	133
十、人造地球卫星 .....	135
**十一、海王星和冥王星的发现 .....	139
<b>第六章 机械能</b> .....	<b>141</b>
一、功 .....	141
二、功率 .....	144
三、机械效率 .....	146
四、动能 动能定理 .....	148
五、势能 .....	153
六、功跟能的变化关系 .....	156
七、机械能的转化和守恒定律 .....	161
<b>第七章 动量和动量守恒</b> .....	<b>166</b>

一、动量和冲量 .....	166
二、动量原理 .....	167
三、动量守恒定律 .....	170
四、反冲运动 .....	172
*五、球的正碰 .....	174
*六、中子的发现 .....	178
<b>第八章 气体的性质 分子运动论</b> .....	181
一、气体的等温变化 .....	181
二、实验：验证玻意耳—马略特定律 .....	185
三、气体的等容变化 .....	186
四、气体的等压变化 .....	189
五、理想气体 绝对温标 .....	191
六、气体状态方程 .....	194
七、实验：验证气体状态方程 .....	199
八、分子运动论的基本知识 .....	200
九、气体分子运动论的初步知识 .....	206
<b>第九章 内能 能的转化和守恒定律</b> .....	208
一、内能 .....	208
二、内能的改变 .....	208
三、热力学第一定律 .....	210
<b>第十章 电场</b> .....	213
一、库仑定律 .....	213
二、电场 电场强度 .....	216
三、电势差 电势 .....	221
四、基本电荷 .....	228
五、带电粒子在匀强电场中的运动 .....	232
六、电场中的导体 .....	238
**七、静电场在技术上的应用 .....	244
八、电容器 .....	247

第十一章 直流电路 .....	255
一、电流的形成 .....	255
二、电源的电动势 .....	257
三、全电路欧姆定律 .....	260
四、实验：用电流表和电压表测定电源的电动势和内电阻 .....	265
五、电池组 .....	266
六、电路的计算 .....	269
七、分流电路 .....	274
八、分压电路 .....	276
九、实验：扩大电压表的量程 .....	280
十、万用电表原理 .....	281
十一、惠斯登电桥 .....	284
十二、实验：用滑线式电桥测电阻 .....	287
注：有“·”号的为选学教材，有“··”号的为学生阅读资料。	

# 第一章 力的合成和分解

## 一、力是矢量

我们在初中学过，力是物体对物体的作用。它不能离开物体而单独存在。力的作用效果是使物体的运动状态发生变化，或者是使物体的形状发生变化。

力不仅有大小，而且有方向。在物理学中把既有大小又有方向的量叫做矢量，把只有大小而没有方向的量叫做标量。长度、时间、体积和温度等都是标量。力既有大小又有方向，因而力是矢量。

所有的矢量都可以用带箭头的线段来表示：线段的长短表示矢量的大小，箭头的指向表示矢量的方向。图 1—1 中带箭头的线段就表示 500 公斤的力  $F$ ，这种表示力的方法叫做力的图示法。



图1—1

## 二、共点力

在许多实际问题里，物体往往不只受到一个力的作用，而是同时受到几个力的作用。例如耕地的犁就受到重力、地

面对它的支持力、拖拉机或牛的牵引力、土壤的阻力等的作用。

用起重机吊起货物时，吊货物的铁钩受到起重机钢丝绳的拉力  $F_1$ ，以及拴货物的两根钢丝绳的拉力  $F_2$  和  $F_3$  的作用（图1—2），这三个力作用在同一点上。在修筑路面打夯时（图1—3），夯受到重力  $P$  和各条绳的拉力  $F_1$ 、 $F_2$ 、 $F_3$ 、 $F_4$  的作用，这些力虽然不是作用在同一点上，但它们的作用线可以相交于一点。

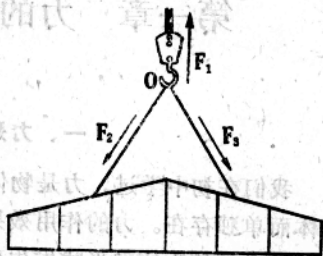


图1—2

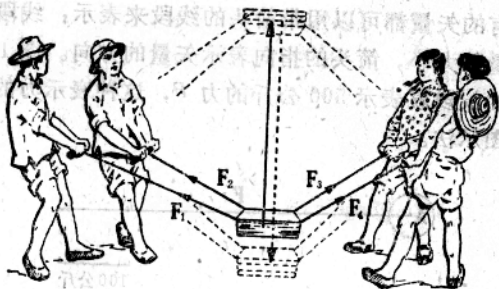


图1—3

作用在物体上的几个力，如果它们作用在物体的同一点上，或者它们的作用线相交于一点，这几个力就称为共点力。

### 三、共点力的合成

一个物体受到几个力共同作用的时候，我们往往可以求出这样一个力，这个力产生的效果跟原来几个力共同作用的效果相同，这个力就叫做那几个力的合力。求几个力的合力叫做力的合成。

下面我们研究共点的两个力的合成。因为力是矢量，我们不能简单地用算术加法求几个力的合成。我们通过实验来找出共点的两个力的合力的方法。

图1—4(甲)表示橡皮条  $GE$  在力  $f_1$  和  $f_2$  的作用下，沿着直线  $GE$  伸长到  $D$  处。图1—4(乙)表示橡皮条  $GE$  在力  $F$  作用下，也沿着直线  $GE$  伸长到  $D$  处。力  $F$  对橡皮条作用所产生的效果跟力  $f_1$  和  $f_2$  共同作用所产生的效果相同。所以，力  $F$  是力  $f_1$  和  $f_2$  的合力。

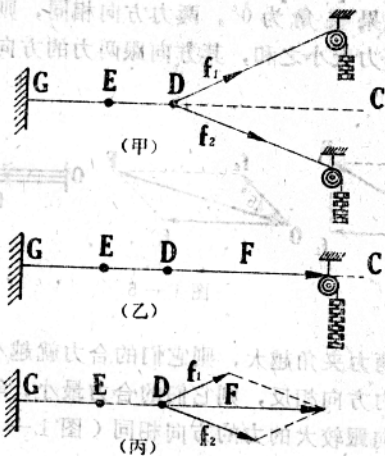


图1—4



用力的图示法作出力  $f_1$  和  $f_2$ ，然后用表示  $f_1$  和  $f_2$  的两条线段为邻接边作平行四边形（图 1—4 丙）。通过量度知道，合力  $F$  的大小和方向，可以用这个平行四边形的对角线来表示。如果改变  $f_1$  和  $f_2$  的大小和方向，重作这个实验都可以得到同样的结论。

可见，共点的两个力的合力，可以用下述方法求得：用表示这两个力的线段为邻接边作平行四边形，从力的作用点引出的对角线就表示合力的大小和方向。这叫做力的平行四边形法则。它不但适用于力的合成，也适用于其他矢量（如速度）的合成。实际上，一切矢量的合成，都可以应用平行四边形法则。

从这个法则可以看出，合力的大小和方向，不但跟这两个力的大小有关，还跟它们的夹角有关。

当两力大小不变时，如果两力夹角越小，则它们的合力就越大。如果夹角为  $0^\circ$ ，两力方向相同，则它们的合力最大，等于两力大小之和，其方向跟两力的方向相同（图 1—5）。

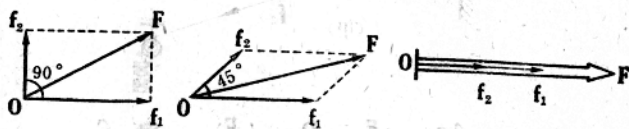


图 1—5

如果两力夹角越大，则它们的合力就越小。如果夹角为  $180^\circ$ ，两力方向相反，则它们的合力最小，等于两力大小之差，其方向跟较大的力的方向相同（图 1—6）。

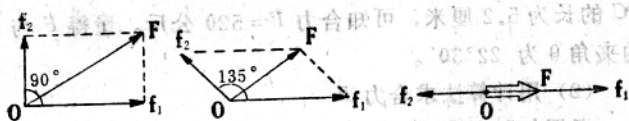


图 1—6

如果求共点的两个以上的力的合力，我们可以用平行四边形法则先求出其中任意两个力的合力，再求这个合力跟第三个力的合力，直到把所有的力都合成进去，最后得到的合力就是这些力的合力。

【例题一】某人民公社用汽船运送化肥，在渡河中，汽船受到480公斤的牵引力，同时又受到跟牵引力垂直的200公斤的水流冲击力(图 1—7 甲)。求汽船所受的合力。

已知： $f_1 = 480$  公斤， $f_2 = 200$  公斤， $f_1$  和  $f_2$  互相垂直。

求：合力  $F$ 。

解：(1) 用图解法求合力  $F$

用 1 厘米长的线段表示 100 公斤的力。从两个力的共同作用点  $O$  起，沿着两个力的方向按选定的比例引出两条带箭头的线段  $OA$ 、 $OB$ ，分别表示  $f_1$ 、 $f_2$ 。根据力的平行四边形法则，以  $OA$  和  $OB$  为邻接边作平行四边形  $OACB$ ，

则对角线  $OC$  表示合力  $F$  的大小和方向(图 1—7 乙)。量得

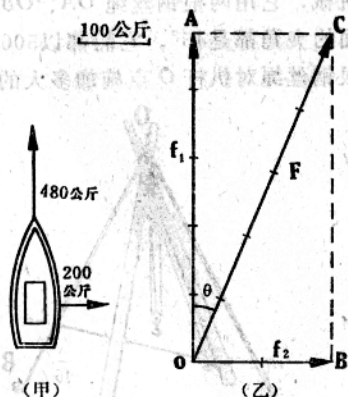


图 1—7

OC 的长为 5.2 厘米，可知合力  $F = 520$  公斤。量得  $F$  与  $f_1$  的夹角  $\theta$  为  $22^\circ 30'$ 。

(2) 用计算法求合力  $F$

根据勾股定理

$$F = \sqrt{f_1^2 + f_2^2} = \sqrt{(480)^2 + (200)^2} = 520 \text{ (公斤)}。$$

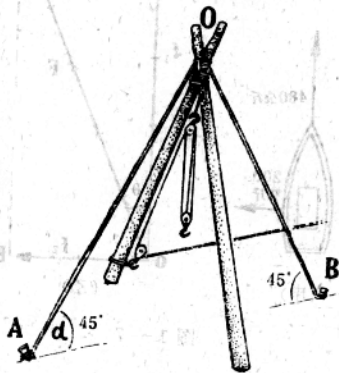
$$\text{tg } \theta = \frac{f_2}{f_1} = \frac{200}{480} = 0.4167。$$

查三角函数表，得  $\theta \approx 22^\circ 37'$ 。

答：汽船所受合力的大小为 520 公斤，合力的方向跟牵引力的方向的夹角约为  $22^\circ 37'$ 。

从上例看出，用图解法和计算法解题所得的结果是近似相同的。

【例题二】如图 1—8 (甲) 所示的人字扒杆是一种起重机械，它用两根钢丝绳  $OA$ 、 $OB$  来稳定。若  $OA$  和  $OB$  与地面的夹角都是  $45^\circ$ ，它们都以 500 公斤的力拉紧扒杆。求这两根钢丝绳对扒杆  $O$  点施加多大的向下压力？



(甲)



(乙)

图 1—8

已知： $f_1 = f_2 = 500$ 公斤， $f_1$ 和 $f_2$ 与地面的夹角都是 $\alpha = 45^\circ$ 。

求：这两根钢丝绳对扒杆 $O$ 点所施加的向下压力 $F$ 。

解：(1) 用图解法求合力

选定比例，根据力的平行四边形法则准确作出力的合成图(图1—8乙)，则 $F$ 表示 $f_1$ 和 $f_2$ 的合力。通过量度可知 $F \approx 700$ 公斤。

(2) 用计算法求合力

因为平行四边形 $AOBD$ 是一个菱形，菱形的对角线互相垂直且互相平分，所以 $\triangle OCA$ 是直角三角形。

$$\text{因为 } \sin \alpha = \frac{OC}{OA}, \quad \frac{OC}{OA} = \frac{F/2}{f_1},$$

$$\text{所以 } \sin \alpha = \frac{F/2}{f_1},$$

$$\text{得 } F = 2f_1 \sin \alpha = 2 \times 500 \times 0.707 = 707 \text{ (公斤)}。$$

合力 $F$ 的方向是竖直向下的。

答：这两根钢丝绳对扒杆 $O$ 点施加的竖直向下压力为707公斤。

力的合成的知识在生产实践中有着广泛的应用。广州救捞局打捞工程队成功地救助一艘万吨级外籍轮船，就是一个生动的例子。

有一次，强台风把停泊在汕头港内的一艘万吨级外籍轮船抛到离航道一千八百米处的山脚下，躺在一条石坝上。象这样大的船，抛得那么远，搁得那么高，是比较少见的。

这艘遇难的船能不能救？在港口里不少资本主义国家轮船的船长看到现场，都认为不能救了。难船的大副还对我国打捞工人说：“你们救助这条船要搞三年才行”。在这项艰

巨的工程面前，负责救助的广州救捞局打捞工程队的工人豪迈地说：“外国人能够做到的事情，我们能够做到，外国人做不到的事情，我们也要做到。一定要把难船救出来，为社会主义祖国争光”。

打捞工程队的工人、干部和技术人员运用毛主席的光辉哲学思想，把革命干劲和科学态度结合起来，认真分析救助工程中不利和有利因素，克服了一个又一个困难，变不利为有利。难船附近的礁石，通常是救助工程的大障碍，打捞工程队的同志却利用了礁石，他们用十条手臂那样粗的钢丝绳，分成三组，分别绑在三块大礁石上，每组钢丝绳的另一头卷在难船的卷扬机上（图1—9甲）。在拖绞难船时，开

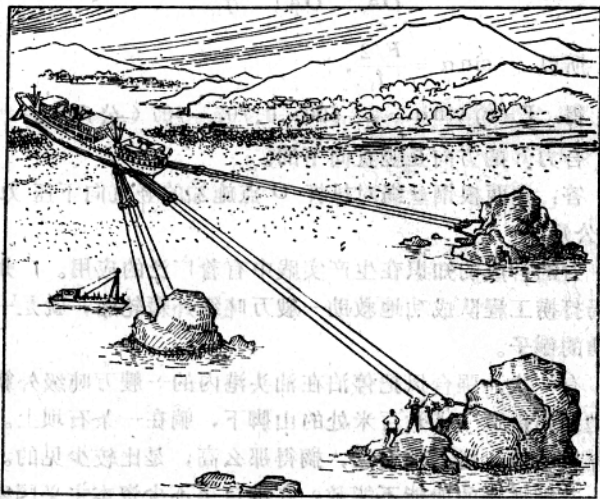


图1—9（甲）

动船上的卷扬机，卷扬机通过钢丝绳以拉力作用于礁石，由

于物体间的作用总是相互的，礁石也通过钢丝绳给难船以作用力，靠三组钢丝绳对难船的拉力的合力，把难船拖下了石坝。从开始救助至难船重新回到深水航道，整个工程才用了二十九天。所用的只是两艘驳船，三根大木，一些钢丝绳和滑轮组等简单工具。

图 1—9 乙中用  $f_1$ 、 $f_2$ 、 $f_3$  分别表示三组钢丝绳对难船的拉力，根据力的平行四边形法则，求出  $f_1$  和  $f_2$  的合力  $F_1$ ，再求出  $F_1$  和  $f_3$  的合力  $F$ ， $F$  就是三组钢丝绳对难船的拉力的合力。难船就沿着  $F$  的方向被拖下了石坝。

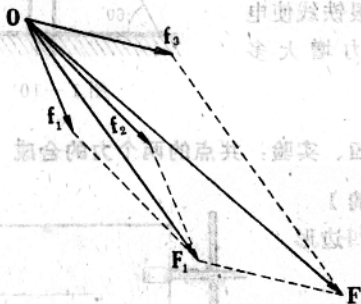


图 1—9 (乙)

### 练 习

(1) 作用在物体上共点的两个力的合力是否一定大于那两个力？为什么？

(2) 有共点的两个力同时作用在一个物体上，一个是 30 公斤，另一个是 40 公斤，当它们的夹角分别为  $0^\circ$ 、 $60^\circ$ 、 $120^\circ$ 、 $180^\circ$  时，用图解法分别求出它们的合力的大小和方向。

(3) 轮船在横渡江河时，船受到跟水流方向垂直的 400

公斤的牵引力，水流对船的冲击力是90公斤，求船所受这两个力的合力。

(4) 电业工人在架设电线时，为了加固电杆，在电杆两侧拉上铁线（图1—10）。如果两侧铁线与地面的夹角都是 $60^\circ$ ，每根铁线上的拉力都是50公斤，求两根铁线使电杆对地面的压力增大多少？

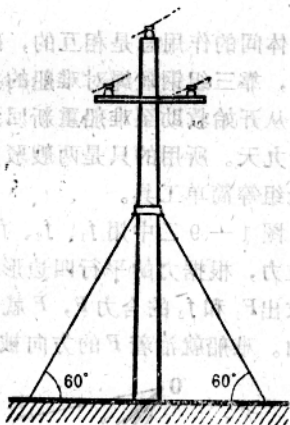


图 1—10

#### 四、实验：共点的两个力的合成

##### 【实验目的】

研究力的平行四边形法则。

##### 【实验器材】

带有铁夹的铁架台，木板，测力计，砝码，细绳，图钉，大头针，纸，直尺，三角板。

##### 【实验步骤】

(1) 按照图1—11所示。先把纸钉在木板上，再把木板固

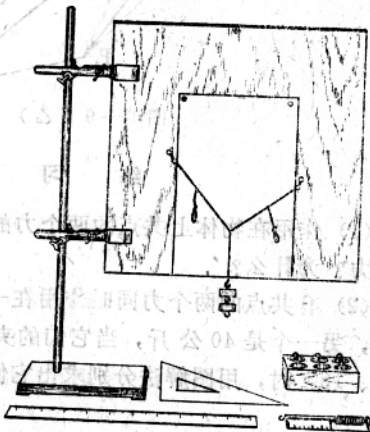


图 1—11

定在铁架台上。

(2) 把三根细绳的一端连结在一起，另一端各有一套环。在木板上插两个大头针，把两个套环分别挂在针上，另一个套环挂两个砝码。

(3) 用铅笔在纸上描出绳结的位置，同时描出三条绳的方向。

(4) 用测力计分别测出上面两根绳的拉力。测定方法是：摘下一个套环，用测力计挂上，调节测力计的位置，使绳结仍然回到原来的位置上，并使绳的方向也跟原来的相同，此时测力计的示数就是这根绳的拉力。用同样的方法测定另一根绳的拉力。

(5) 拆卸仪器，把木板平放在桌上，选定比例，从力的作用点（绳结的位置）起，沿三根细绳的方向按照每根绳受力的 $\frac{1}{2}$ 大小，画出力的图示。

(6) 用表示上面两根绳的拉力的线段为邻边，作平行四边形，其对角线就表示它们的合力的大小和方向。看看这个合力是否跟挂有砝码的那一根绳的拉力（等于所挂的砝码的重量）大小相等，方向相反，并在同一直线上。

实验的结果证明了什么？

## 五、力的分解

在生产实际中，我们可以见到作用在物体上的一个力往往产生几个效果。例如耕地时，拖拉机对犁的牵引力 $F$ 是斜向上的，这个力产生两个效果：一个使犁在水平方向上前进；另一个减轻犁对地面的压力（图1-12）。如果用一个水平向前的力 $f_1$ 和一个竖直向上的力 $f_2$ 来代替拉力 $F$ ，也可以得到同样的效果。如果几个力，作用在物体上所产生的效



果与另外一个力产生的效果相同，这几个力就叫做另外那个力的分力。求一个力的分力，叫做力的分解。

力的分解是力的合成的逆运算，所以，我们可以运用力的平行四边形法则来求分力。

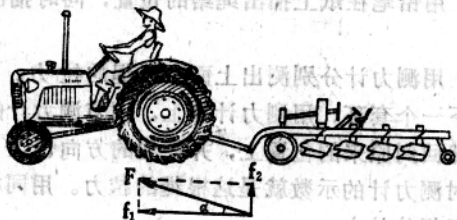


图 1—12

两个互成角度的力，只能求出一个合力。但是，由一个力求分力，如果没有其他条件的限制，可以分解成无数对互成角度的分力（图 1—13）。所以，一个力应当怎样进行分解，必须对具体情况作具体的分析，根据这个力所产生的实际效果来确定。下面举几个例子来说明。

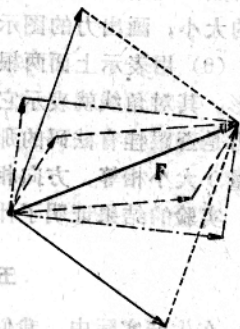


图 1—13

(1) 重量为  $P$  的物体放在倾斜角为  $\theta$  的斜面上，物体的重力产生两个效果：一个使物体沿斜面下滑；另一个使物体压紧斜面。因此，重力  $P$  应分解为如下两个分力：与斜面平行使物体下滑的分力  $f_1$ ；与斜面垂直使物体压紧斜面的分力