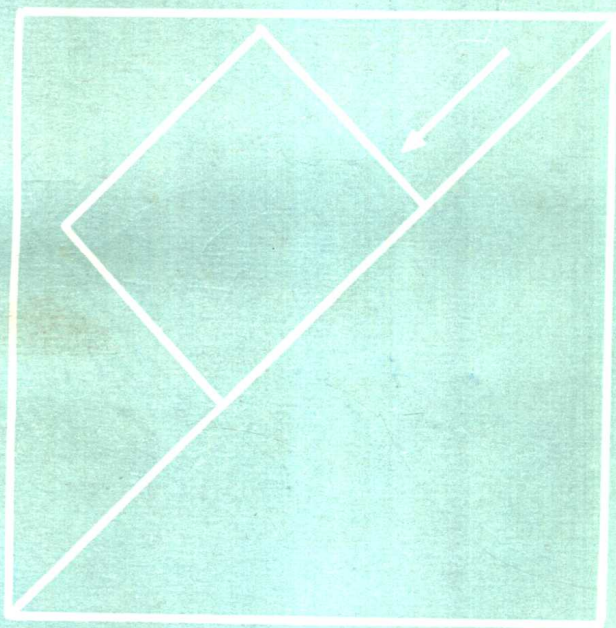


高中基础知识复习丛书

物 理



WULI

高中基础知识复习丛书

物 理

毕宪章 孙荣祖 徐 晶 编

吉 林 教 育 出 版 社

高中基础知识复习丛书

物 理

*

吉林教育出版社出版 吉林省新华书店发行
长春市第二印刷厂印刷

*

787×1092毫米32开本 16.125印张 357,000字
1985年2月第1版 1985年2月第1次印刷

印数: 1—79,100册

统一书号: 7375·53 定价: 1.70元

出版说明

《高中基础知识复习丛书》是一套系统讲述高中各科基础知识、基本训练的读物，供高中毕业生系统复习时使用，也可供具有高中文化程度的青年自学，还可供中学教师在教学中参考。

这套丛书是根据中学教学大纲的要求和现行中学课本的内容编写的，丛书共九种：《政治》、《语文》、《英语》、《数学》、《物理》、《化学》、《历史》、《地理》、《生物》。丛书内容全面，知识系统，深入浅出，便于读者学习。

这本《物理》，主要包括力学、热学、电学、光学、原子物理学五大部分，共二十章。每章均有基础知识、典型例题、精选习题三部分，书后附有练习题答案或提示，可供参考。

本书以切实掌握和灵活运用基础知识、基本训练为重点，着力帮助学生提高分析问题、解决问题的能力。基础知识部分归纳重点，顾及一般；例题揭示分析方法和解题思路；练习题供读者巩固、深化知识和自测自查之用。

目 录

第一篇 力 学	(1)
第一章 力 物体的平衡.....	(1)
第二章 直线运动.....	(24)
第三章 运动和力.....	(48)
第四章 物体的相互作用.....	(70)
第五章 曲线运动 万有引力.....	(95)
第六章 机械能.....	(125)
第七章 机械振动和机械波.....	(149)
第二篇 热 学	(172)
第八章 分子运动论 热和功.....	(172)
第九章 固体和液体的性质.....	(180)
第十章 气体的性质.....	(188)
第三篇 电 学	(224)
第十一章 电场.....	(224)
第十二章 稳恒电流.....	(264)
第十三章 物质的导电性.....	(308)
第十四章 磁场.....	(330)
第十五章 电磁感应.....	(359)
第十六章 交流电.....	(390)
第十七章 电磁振荡和电磁波.....	(417)

第四篇 光 学	(433)
第十八章 光的传播.....	(433)
第十九章 光的本性.....	(463)
第五篇 原子物理学	(476)
第二十章 原子和原子核.....	(476)
练习题答案或提示	(492)

第一篇 力 学

第一章 力 物体的平衡

【基础知识】

一、力

1. 力的概念

力是物体对物体的作用。一个物体（受力体）受到力的作用，一定有另一个物体（施力体）对它施加这种作用。力是不能离开施力和受力物体而独立存在的。

力的效果是使受力物体的运动状态发生变化和使受力物体的形状发生变化。或者说，力是使物体产生加速度和产生形变的原因。

2. 力的图示

力不仅有大小，而且有方向，所以力是矢量。力的效果不仅跟力的大小和方向有关，而且还跟力的作用点有关。因此，把力的大小、方向和作用点叫做力的三要素。

力的三要素可以用一根带箭头的线段来表示。线段的长短表示力的大小，箭头的指向表示力的方向，箭尾常常画在力的作用点上。这种表示力的方法，叫做力的图示。

注意：如果不考虑物体的形变，力的作用点沿力的作用线移动时，力的效果不变。

3. 力的单位

在国际单位制中，力的单位是牛。日常生活或生产中常用的力的单位是千克力。千克力和牛的关系是

$$1 \text{ 千克力} = 9.8 \text{ 牛}.$$

一个力的大小究竟有多少个牛或千克力，可以用弹簧秤来测量。弹簧秤是一种测力的工具。

二、力学中常见的三种力

1. 重力

(1) 重力的概念

由于地球的吸引而使物体受到的作用力，叫做重力。重力有时也叫重量。

重力的方向总是竖直向下的。重力的大小跟质量成正比。如果用 G 表示物体所受的重力，用 m 表示物体的质量，则

$$G = mg.$$

式中 $g = 9.8 \text{ 牛/千克}$ ，表示质量是1千克的物体受到的重力是9.8牛。

在日常生活中，用弹簧秤称物体的重量时，物体对弹簧秤的拉力或压力，就等于物体受到的重力；如果把物体挂在绳上或放在水平支持物上，在静止的情况下，物体对绳的拉力或对水平支持物的压力，也等于物体所受的重力。

(2) 重心

物体上各个部分都受到重力作用，各个部分的重力的合力就是物体所受的重力，物体所受的重力的作用点，叫做物体的重心。

对于形状规则、质量均匀的物体，它的重心就在它的几何中心。例如，均匀圆板的重心在它的圆心，均匀直棒的重

心在它的中点；均匀球体的重心在它的球心，等等。

（3）重心的测定

对于形状不规则、质量不均匀的物体，如果是薄板，它的重心可用悬挂法来测定。具体办法：

先在任取的 A 点把薄板挂起来，当它处于平衡状态时，所受的重力跟悬绳的拉力大小相等，方向相反，在同一条竖直线上，所以它的重心一定在过 A 点的竖直线 AB 上；再任取 D 点把薄板悬挂起来，同理，它的重心一定在过 D 点的竖直线 DE 上。那么， AB 和 DE 的交点 C 就是物体的重心。

2. 弹力

（1）弹性形变和弹性

物体在力的作用下发生的形状改变叫做形变。在外力停止作用后，物体能够恢复原状的形变叫做弹性形变。

物体在外力的作用下发生形变，除去外力后又能恢复原状，物体的这种性质，叫做弹性。

（2）弹力的概念

发生弹性形变的物体，由于要恢复原状，会对跟它接触的物体产生力的作用。这种力叫做弹力。

弹力产生在直接接触并发生弹性形变的物体之间。通常所说的压力、支持力、拉力等，实质上都是弹力。例如，压力就是物体对支持物的弹力，方向总是垂直于支持面而指向支持物。

（3）胡克定律

胡克定律说明了弹簧的弹性形变和弹力的关系。它的内容如下：

弹簧发生形变时，弹力的大小 f 跟弹簧伸长（或缩短）的长度 x 成正比。即

$$f = kx.$$

式中的 k 称为弹簧的倔强系数。

注意：弹力产生在直接接触并发生弹性形变的物体之间。在直接接触和弹性形变这两个条件中，弹性形变是关键性的。若两个物体只是直接接触，但并未产生弹性形变，那么它们之间就没有弹力作用。例如，在水平桌面上的两个球，靠在一起但并不互相挤压，它们之间就没有相互作用的弹力。

3. 摩擦力

(1) 静摩擦力

两个相互接触的物体，在外力作用下，有相对运动趋势时，接触面之间产生的阻碍相对运动趋势的力，叫做静摩擦力。在一定限度内，静摩擦力随外力的增大而增大，它的大小总等于沿接触面切线方向的合外力，它的方向跟物体运动趋势的方向相反。当外力增大到一定程度时，物体就会开始滑动，此时物体所受的静摩擦力，叫做最大静摩擦力。

注意：① 静摩擦力发生在相互接触的、相对静止的、有相对运动趋势的两个物体之间；

② 在一定限度内，静摩擦力随外力的增大而增大；

③ 使物体开始滑动的静摩擦力，叫做最大静摩擦力。

(2) 滑动摩擦力

两个相互接触的物体，当它们相对运动时，接触面之间产生的阻碍相对运动的力，叫做滑动摩擦力。实验表明：两个物体间的滑动摩擦力的大小 f 跟这两个物体表面间的压力的大小 N 成正比，而跟接触面的大小无关。即

$$f = \mu N.$$

式中的 μ 称为滑动摩擦系数，它跟相互接触的两个物体的材

料、接触面的粗糙程度有关。

注意：① 当物体在水平面上做匀速直线运动时，物体所受的滑动摩擦力在数值上等于使物体前进的动力。

② 滑动摩擦系数 μ 是两个力之比，它只有数值，没有单位。

③ 滑动摩擦力（或静摩擦力）是成对出现的作用力和反作用力。

4. 小结

这里把重力、弹力、摩擦力的产生、大小、方向和作用点做一小结。见下表：

		产 生	大 小	方 向	作 用 点
重力		由于地球对物体的吸引	$G = mg$	竖直向下	作用在物体的重心上
弹力		由于物体的形变	在弹性限度内 $f = kx$	跟使物体形变的外力的方向相反	作用在相互作用物体的接触点(面)上
摩擦力	静摩擦力	由于互相接触的物体有相对运动的趋势，且接触面不光滑	跟外力相等	跟物体相对运动趋势的方向相反	作用在相互作用物体的接触面上
	滑动摩擦力	由于互相接触的物体有相对运动，且接触面不光滑	$f = \mu N$	跟物体相对运动的方向相反	同上

三、力的合成与分解

如果一个力作用在物体上，它产生的效果跟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。而那几个

力就叫做这个力的分力。

求几个已知力的合力叫做力的合成，求一个已知力的分力叫做力的分解。

1. 共点力的合成

(1) 共点力

物体同时受几个力的作用，如果这几个力都作用在物体的同一点，或者它们的作用线相交于同一点，这几个力就叫做共点力。

(2) 共点力的合成

① 两个共点力的合成

因为力是矢量，求两个共点力的合力，必须用矢量的合成法则——平行四边形法则进行。其做法是：用表示这两个力的线段为邻边，做一个平行四边形，这个平行四边形的对角线，就表示这两个共点力的合力。

合力大小：用对角线的长度表示；

合力方向：从二分力作用点起沿对角线向前；

合力作用点：跟二分力作用点重合。

如图1—1所示，用 F_1 、 F_2 表示两个分力，用 θ 表示它们间的夹角，对角线 F 就表示合力。

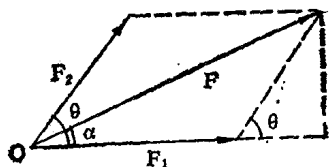


图1—1

合力的大小和方向还可以用公式来计算*：

带*号者为较高要求的内容。下同。

合力大小: $F = \sqrt{F_1^2 + F_2^2 + 2F_1F_2\cos\theta}$,

合力方向: $\operatorname{tg}\alpha = \frac{F_2\sin\theta}{F_1 + F_2\cos\theta}$ 。

讨论:

当 $\theta = 0^\circ$ 时, $F = F_1 + F_2$ 。

当 $\theta = 90^\circ$ 时, $F = \sqrt{F_1^2 + F_2^2}$ 。

当 $\theta = 180^\circ$ 时, $F = F_1 - F_2$ 。

② 多个共点力的合成

两个以上的共点力的合力,也可以用平行四边形法则求出来。步骤是:先求出任意两个力的合力,再求这个合力与第三个力的合力。依此类推,直到求出所有共点力的合力为止。

注意:标量和矢量是两类性质不同的物理量,它们分别服从两类不同的运算规则。标量服从代数运算规则,矢量服从矢量运算规则。平行四边形法则是矢量运算规则的一种,它不仅对力矢量的合成适用,对速度、动量等所有矢量的合成都适用。

2. 力的分解

力的分解是力的合成的逆运算,把一个已知力分解成两个互成角度的分力,同样遵循平行四边形法则。用代表已知力的线段作为平行四边形的对角线,与已知力共点的平行四边形的两个邻接边,就表示已知力的两个分力。但是,由于有相同对角线的平行四边形可以有无数个,所以问题也会有无数个解。要想得到确定的解,除已知力外,还须知道两个分力的方向,或者一个分力的大小和方向。

注意:在许多实际问题中,根据力的作用效果,常常把一个力分解成两个互相垂直的分力,或者分解成一个跟合力

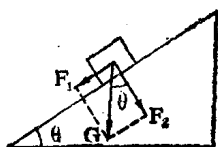
垂直和一个跟合力成一定角度的分力。对于这类问题，除可用平行四边形法则（作图法）外，还可以通过解直角三角形进行计算，特别是后者用起来更为方便。

图 1—2 甲，是把物体放在倾角为 θ 的斜面上时，根据它的重力引起的效果，把重力分成沿斜面向下和与斜面垂直的两个分力的情况。

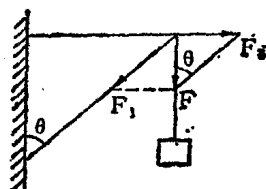
$$F_1 = G \sin \theta,$$

$$F_2 = G \cos \theta.$$

图 1—2 乙，是把物体悬挂在支架上时，根据它的重力引起的效果，把重力分成沿斜梁方向向下和沿横梁方向向外的两个分力的情况。



甲



乙

图 1—2

$$F_1 = \frac{F}{\cos \theta},$$

$$F_2 = F \tan \theta.$$

四、物体的平衡

1. 共点力作用下物体的平衡

(1) 平衡状态

物体处于静止或做匀速直线运动的状态叫做平衡状态。

(2) 平衡条件

在共点力作用下物体的平衡条件是合力等于零。如果物

体受几个共点力 F_1 、 F_2 ... F_n 的作用，则物体平衡的条件是这几个力的矢量和为零。

讨论：

二力平衡时：两个力必等值反向。

三力平衡时：任何两个力的合力，必与第三个力等值反向。

2. 有固定转动轴物体的平衡

(1) 平衡状态

物体保持静止或做匀速转动的状态叫做平衡状态。

(2) 力臂和力矩

由于转动的问题比较复杂，这里只讨论转动轴固定不动，并且外力的作用线都在跟转动轴垂直的平面内的情况。

从转动轴到力的作用线的垂直距离，叫做力臂。

力和力臂的乘积叫做力对转动轴的力矩。如果用 F 表示力的大小，用 L 表示力臂，则力矩为

$$M = FL.$$

力矩的单位，由力的单位和力臂的单位决定。在国际单位制中，力矩的单位为牛·米。

(3) 平衡条件

有固定转动轴物体的平衡条件，是使物体向顺时针方向转动的力矩之和，等于使物体向逆时针方向转动的力矩之和。如果用 M_1 、 M_2 表示沿顺时针方向转动的力矩，用 M_3 、 M_4 表示沿逆时针方向转动的力矩，则平衡条件为

$$M_1 + M_2 = M_3 + M_4.$$

注意：力臂是从转动轴到力的作用线的垂直距离，不要误认为是从转动轴到力的作用点的垂直距离。

3. 平衡的种类和稳度

(1) 平衡的种类

物体在重力和支持物作用下的平衡可以分为三种：

① 稳定平衡

物体稍微偏离平衡位置之后，如果重心升高，这种平衡叫做稳定平衡。

② 不稳平衡

物体稍微偏离平衡位置之后，如果重心降低，这种平衡叫做不稳平衡。

③ 随遇平衡

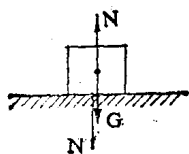
物体稍微偏离平衡位置之后，如果重心的高度不变，这种平衡叫做随遇平衡。

(2) 稳度

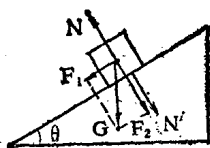
物体的稳定程度叫做稳度。一个物体的重心越低，底面积越大，它的稳度就越大。为了增大物体的稳度，可以通过降低它的重心，增大它的底面积来实现。

【例题】

1. 在图 1—3 所示的两种情况里，一是把重量为 G 的物体放在水平面上，另一是把同一物体放在倾角为 θ 的斜面上。试问：



甲



乙

图 1—3

(1) 支持面对物体的支持力跟物体的重力有何关系？

(2) 物体对支持面的压力跟物体的重力有何关系?

(3) 支持面对物体的支持力和物体对支持面的压力有何关系?

解 (1) 在图 1—3 甲中, 支持面对物体的支持力 N , 跟物体的重力 G 大小相等, 方向相反, 二者作用在同一个物体上. N 与 G 是一对平衡力. 在图 1—3 乙中, 支持面对物体的支持力 N , 跟物体的重力 G 在垂直于斜面方向的分力 $F_2 = G\cos\theta$ 大小相等, 方向相反, 二者作用在同一个物体上. N 与 F_2 是一对平衡力.

(2) 在图 1—3 甲中, 物体对支持面的压力 N' , 跟物体的重力 G 大小相等, 方向相同. N' 作用在支持面上, G 作用在物体上, N' 和 G 不是同一个力. 在图 1—3 乙中, 物体对支持面的压力 N' , 跟重力在垂直于斜面方向的分力 $F_2 = G\cos\theta$ 大小相等, 方向相同. N' 作用在支持面上, F_2 作用在物体上, N' 和 F_2 不是同一个力.

(3) 在图 1—3 甲中, 支持面对物体的支持力 N , 跟物体对支持面的压力 N' 大小相等, 方向相反, 分别作用在两个不同物体上. N 和 N' 是一对作用力和反作用力. 在图 1—3 乙中, 支持面对物体的支持力 N , 跟物体对支持面的压力 N' ($N' = F_2 = G\cos\theta$) 大小相等, 方向相反, 分别作用在两个不同物体上. N 和 N' 是一对作用力和反作用力.

答: 略.

2. 在图 1—4 所示的两种情况里, 一种是把重量为 G 的物体, 置于一为竖直一为与竖直方向成 α 角的两个光滑木板间; 另一种是把同样的物体, 置于一为水平一为与水平方向成 β 角的两个光滑木板间. 试问:

(1) 在图 1—4 甲中, 物体对两木板的压力各为多少?