

高中总复习教学参考书

物 理

ZONGFUXITJIAOXUECANKAOSHU

GAOZHONG

贵州人民出版社

高中物理课程与教学论

物 理

高中物理课程与教学论

GAOZHONG

高中总复习教学参考书

物 理

贵州省教育厅教研室

贵州人民出版社

责任编辑 玉 宇 何伊德

高中总复习教学参考书

物 理

贵州省教育厅教研室

贵州人民出版社出版

(贵阳市延安中路5号)

贵州新华印刷厂印刷 贵州省新华书店发行

787×1092毫米 32开本 18.25印张 400千字

1985年2月第1版 1985年2月第1次印刷

印数1—13,700

书号7115·789 定价1.90元

前 言

本书是以教育部(83)教中字013号文件附件二“高中物理教学纲要(草案)”为依据和范围,结合“全日制十年制高中物理课本(试用本)”的章节顺序进行编写的,对纲要(草案)基本要求中只讲不作业不考查的内容和选讲的内容,对基本要求中没有而仅在较高要求中有的内容,文中都标有*号,对纲要(草案)中有但现行试用本教材中没有的内容和较高要求中的选学内容暂不编入,请读者注意。

为了体现“加强基础,发展智力,培养能力”的原则,本书内容按章分复习要求、主要内容、学生实验和自我检查题四个部份,注意物理基本概念、基本规律的归纳、论述和具体运用,例题和自我检查题的选择也注意了代表性、多样性、典型性和灵活性,书后附有自我检查题的答案。

参加本书编写的同志是:刘伯明(第一篇第一章至第四章和第八章);周锦(第一篇第五章至第七章);戴永德(第二篇和第五篇);杨崇显(第三篇第一章);刘孟隆(第三篇第二章);陈昌文(第三篇第三章至第六章);陈淑端(第四篇)。

编 者

1984.8.

目 录

第一篇 力 学	(1)
第一章 力 物体的平衡.....	(1)
第二章 变速运动.....	(40)
第三章 运动定律.....	(71)
第四章 圆周运动 万有引力.....	(97)
第五章 机械能.....	(109)
第六章 动 量.....	(136)
第七章 机械振动和机械波.....	(158)
第八章 流体静力学.....	(177)
第二篇 热 学	(192)
第一章 分子运动论.....	(192)
第二章 热膨胀 热传递 热量.....	(195)
第三章 物态变化.....	(207)
第四章 热和功.....	(216)
第五章 气体的性质.....	(226)
第三篇 电磁学	(257)
第一章 电 场.....	(257)
第二章 稳恒电流.....	(296)
第三章 磁 场.....	(353)
第四章 电磁感应.....	(392)
第五章 交流电.....	(439)

第六章 电磁波和电子技术基础.....	(468)
第四篇 光 学	(481)
第一章 几何光学.....	(481)
第二章 光的本性.....	(523)
第五篇 原子物理学基础知识	(537)
附：自我检查题部分答案	
第一篇.....	(551)
第二篇.....	(562)
第三篇.....	(566)
第四篇.....	(574)
第五篇.....	(577)

第一篇 力 学

第一章 力 物体的平衡

一、复习要求

1. 正确理解力和力矩的概念，掌握牛顿第三定律。
2. 掌握重力、弹力和摩擦力产生的条件，能确定其大小和方向，会正确分析物体的受力情况，能画出物体的受力图。
3. 了解力是矢量，理解合力和分力的概念。掌握力的平行四边形法则和三角形法，并了解它是矢量合成的普遍法则，会利用作图法求解和计算。
4. 理解平衡的概念。掌握共点力的平衡条件和有固定转动轴的物体的平衡条件。

二、主要内容

(一) 力和力矩的概念

1. 力是物体对物体的作用

一个物体受到力的作用，一定有另一个物体对它施加了这种作用。力是不能离开施力和受力物体而独立存在的。根据

牛顿第三定律，两个物体之间的相互作用力和反作用力总是大小相等，方向相反的。所以，力总是以作用力和反作用力成对出现的，它们具有等值反向，性质相同，同时存在，同时消失，但作用点不在同一物体上的特点。

〔注意〕 “作用力和反作用力”虽跟“二平衡力”一样，有“等值反向，并作用在同一直线上”的关系，但由于它们分别作用在两个不同物体上，所以，作用力和反作用力之间根本不存在相互平衡的问题。在应用牛顿第三定律时，要注意把一个力的反作用力跟它的平衡力区别开来，不能混为一谈，否则就会发生“因为你站在地上完全不动，所以你和地球之间相互作用力是一对大小相等而方向相反的力”的类似错误。同时，也不可能正确认识作用在物体或物体间各个力的关系。

〔例题1〕 用弹簧秤称物体的重量，为什么当物体静止时，物重就等于弹簧秤的示数？

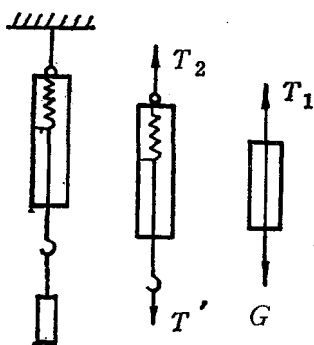


图1-1-1

解：如图1-1-1所示，被称物受二力作用：重力 G 和拉力 T 。当物体静止时， T 是 G 的平衡力， $G = T$ 。同时，弹簧秤对物体的拉力 T 跟重物对弹簧秤的拉力 T' （其大小用弹簧秤的示数来量度）是一对作用力和反作用力， $T = T'$ 。因此 $G = T'$ ，即物体的重量等于弹簧秤的示数。

值得指出的是，在这种对物体重量的测量中，物体的重量 G 是通过它的平衡力 T 的反作用力 T' 来量度的。与此相反，有的力也可用它的反作用力的平衡力来量度。例如，静止于水平面上的物体对水平面的压力 N ，就可以用它的反作用力（水平面对物体的支持力）的平衡力（物体的重量） G 来量度。

2. 力的作用效果——力的效应

(1) 使受力物体发生形变（即物体形状、体积的变化）。

(2) 使受力物体的运动状态（包括运动的快慢和运动的方向）发生变化，即使受力物体产生加速度。

〔注意〕 由于力是使物体形变和产生加速度的原因，所以，通过力的效应可以知道力的存在，也可以量度力的大小。（如弹簧秤就是通过弹簧在被测力 F 作用下发生形变的程度——形变量 x ，来量度被测力 F 的大小的。公式 $G = mg$ 则可以认为是根据重力 G 的作用是使物体产生重力加速度 g 的原因的事实，利用效果 g 来量度 G 。）而且，在很多情况下，物体的受力情况分析都是根据这些力所产生的作用效果作出的，因此，对“力的效应”应给予必要重视。

3. 力是矢量

力的大小、方向、作用点不同，力的作用效果就不相同。力的大小、方向和作用点叫做力的三要素。这三要素是表征一个力的、缺一不可的重要方面。

在日常生活和生产中测量力的大小，常用“千克力”作单位。在国际单位制中，力的单位是“牛顿”，简称“牛”。 1 千克力 $= 9.8$ 牛。

4. 转动和力矩

物体绕转动轴的旋转运动叫转动. 力对物体的转动作用, 由这个力对物体转动轴的力矩来决定. 力矩 M 由力 F 和力臂 L (转动轴到力的作用线的垂直距离) 两个因素确定.

$$M = FL.$$

在国际单位制中, F 的单位是“牛”, L 的单位是“米”, 则 M 的单位是“牛顿米”.

〔注意〕 (1) 力矩是使物体转动状态发生变化的原因, 而不是维持物体绕转动轴转动的原因. 这就是说, 如果有转动轴的物体不受力矩的作用, 那么, 它可以处于静止状态, 也可以保持匀速转动状态.

(2) 力矩定义公式 $M = FL$ 中的力 F 是指垂直于转动轴 (轴线) 的平面内的力或某个力在这一平面内的分量. 凡是跟转动轴 (轴线) 在同一平面内的外力对转动轴都不产生力矩的作用. 所以, 当我们开关门窗时, 如果作用力通过转动轴 (即力的作用线跟转动轴共面), 那么, 无论多大的力也不能把门窗打开或关上.

(3) 规定使物体沿逆时针方向转动的力矩——逆时针力矩为正, 使物体沿顺时针方向转动的力矩——顺时针力矩为负, 目的是表明力矩跟物体转动方向的关系. 这里的“逆时针方向”和“顺时针方向”并非指的是力矩的方向.

(二) 力学中的常见力

由于物体对物体的作用是多种多样的, 所以力的种类很多. 在力学中常遇见的是重力、弹力和摩擦力.

1. 重力

重力是由于地球的吸引作用而使物体受到的力. 地球上

的一切物体都要受到重力的作用。物体所受重力的大小取决于它自身的质量和在地球上所处的位置。由于地球是一个表面凸凹不平而又类似于椭球状的球体，加上地球自转等原因，同一物体在地球上不同地点，所受重力稍有不同，但差异很小，一般情况下可不予考虑。在物体静止时，它受到的重力的大小就等于物体拉紧竖直悬绳的力或压在水平支持物上的力。弹簧秤和体重计就是根据这一事实来称量物体的重量的。

重力的方向就是物体自由落向地面的方向，它总是竖直向下的。重力的作用点（即物体各部分所受重力的合力作用点）叫重心。形状规则而且质量分布均匀的物体，其重心就在它的几何中心处。薄板形不规则物体的重心，可以用悬挂法来确定。

2. 弹力

弹力是由于相互接触的物体发生形变而产生的。弹力的大小（在弹性限度内）由物体的形变（程度）决定，形变消失，弹力也随着消失。胡克定律指出：在弹性限度内，弹簧的弹力 f 跟弹簧伸长（或缩短）的长度 x 成正比，即， $f = kx$ 。式中 k 是弹簧的倔强系数，它在数值上等于弹簧伸长（或缩短）单位长度时的弹力，反映了弹簧伸长或缩短的“难易程度”。在国际单位制中， k 的单位是“牛/米”。

弹力的方向与使物体形变的外力的方向相反。弹力作用（点）在使物体发生形变的施力物体上。例如，支持力就是支持物因为被它支持的物体挤压而发生形变时，对被支持的物体产生的弹力，其方向垂直于支持面而指向被支持的物体，如图1-1-2中所示的 N_1 、 N_2 、 N_3 。悬线对物体的拉力，

也是由于悬线发生伸长形变而对物体产生的弹力，其方向总是沿着悬线而指向悬线收缩的方向，如图1-1-2中所示的 T_1 、 T_2 、 T_3 、 T_4 。

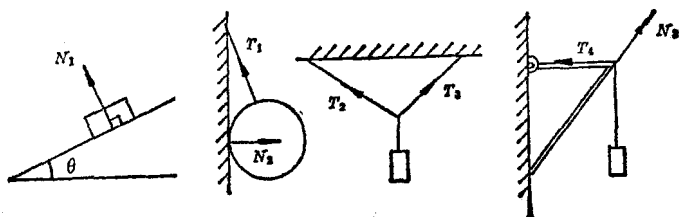


图1-1-2

〔注意〕 (1) 由于弹力产生在直接接触而有形变发生的物体之间，弹力的产生必须具备两个条件：①两物体必须直接接触。②两物体接触处有因相互作用（如挤压或拉伸）而产生的弹性形变。这是分析物体间是否存在弹力作用的缺一不可的依据。

(2) 弹力大小的确定可分两类情形：①如果已知物体的形变（程度），弹力的大小由胡克定律计算决定。②根据物体的运动状况（如静止，或匀速直线运动，或匀加速直线运动，或匀减速直线运动，或圆周运动等）和物体所受的其它力来决定。

〔例题2〕 有一自由长度是120毫米的轻质弹簧，将它的一端悬挂起来，另一端挂上重5牛顿的重物时，其长度为145毫米，今若在其下端另换一物，弹簧长度变为163毫米，那么，此物重量是多少？（两种情形下，弹簧的伸长都不超过弹性限度）

解：由于题设条件给出了两种情况下弹簧的伸长量，这样，象情形①所讲那样，弹簧的弹力 F 可以根据胡克定律，用弹簧的形变（程度）——伸长量 x 来量度，即 $F=kx$ 。又由于弹簧下端所挂重物处于静止状态，所以，作用于重物上的重力 G 跟弹簧对重物所施的弹力——拉力 F 平衡，即 $F=G$ 。这样，正象情形②所述那样，弹簧的弹力 F 也可以根据物体所处状态，通过其下端所挂重物的重量 G 来量度。这两种量度方法是等效的。

根据以上分析，依题意当弹簧下端挂上 $G_1=5$ 牛的重物时，弹簧的弹力 $F_1=G_1=5$ 牛，相应的弹簧伸长量 $x_1=L_1-L_0=2.5\times 10^{-2}$ 米。当弹簧下端挂上重物 G_x 时，弹簧的弹力 $F_2=G_x$ ，相应的弹簧伸长量 $x_2=L_2-L_0=4.3\times 10^{-2}$ 米。根据胡克定律 $F=kx$ ，弹簧的倔强系数 $k=F_1/x_1=5\text{牛}/2.5\times 10^{-2}\text{米}=200\text{牛/米}$ 。于是，未知物重

$$G_x=F_2=kx_2=200\text{牛/米}\times 4.3\times 10^{-2}\text{米}=8.6\text{牛}$$

此题也可以借助于胡克定律反映的比例关系： $F_1:F_2=x_1:x_2$ 求得

$$G_x=\frac{x_2}{x_1}\cdot G_1=\frac{4.3\times 10^{-2}\text{米}}{2.5\times 10^{-2}\text{米}}\times 5\text{牛}=8.6\text{牛}.$$

上述计算表明，弹力大小计算的两种情形不是相互排斥的，它们可以起到相互补充的效果。至于怎样求弹力，也还得从具体问题出发进行具体的分析。另外，后一种利用比例关系计算的所谓“比例法”，相形之下就显得较为简便，在复习时要注意这种方法的练习。

3. 摩擦力

摩擦力也是发生在两个互相接触的物体间的一种力。

(1) 静摩擦力：相互接触的物体在外力作用下有相对运动的趋势而又保持相对静止时，在接触面间产生的、阻碍物体相对运动发生的力就叫静摩擦力。静摩擦力的方向总是沿着接触面的切线方向，跟物体间的相对运动趋势方向相反。静摩擦力的大小在某一范围内有随（使物体产生相对运动趋势的）外力增大（或减小）而增大（或减小）的特点。最大静摩擦力就是静摩擦力这种随外力变化而变化的特点不能超越的界限，它在数值上等于使物体沿接触面开始运动时的外力。

(2) 滑动摩擦力：两物体间发生相对滑动时，在接触面之间阻碍相对滑动的力叫滑动摩擦力，其方向也总是沿着接触面的切线方向，跟物体滑动方向相反。滑动摩擦力 f 的大小跟接触面间的正压力 N （即一个物体对另一个物体表面的垂直作用力）成正比，即 $f = \mu N$ 。其中 μ 是滑动摩擦系数，它的数值由相互接触的两个物体的材料来决定。

〔注意〕 在具体问题中，滑动摩擦力的大小可直接由公式 $f = \mu N$ 给出，其方向总是跟物体滑动的方向相反。但是，静摩擦力的大小和方向，却要根据物体所处的状态和物体所受的其它力来确定。

〔例题3〕 用50牛顿的水平力 F 将重为110牛顿的书紧紧地压贴在竖直墙面上（图1-1-3甲），书受到哪几个力的作用？它们的大小和方向怎样？

解：依题意，作用于书上的力有重力 G 、压力 F 、竖直墙面的弹力 N ，静摩擦力 f ，方向如图1-1-3乙所示。其中， G 和 F 已知，所以，只要根据书所处的状态——静止，便可

求得 $N = F = 50$ 牛，方向与 F 相反； $f = G = 10$ 牛，方向与 G 相反——竖直向上。

以上计算表明，静摩擦力和弹力一样，在具体问题中往往要由物体所受的其它力和物体所处的状态来决定。所以，在解决力学问题的过程中，对物体的受力情况和运动状况进行认真地、恰如其分地分析，是两个必不可少的重要环节。

(三) 力的合成与分解

1. 分力与合力

如果某一个力所产生的效果跟几个力共同产生的效果相同，那么，这个力就可以代替那几个力。这个力也就叫那几个力的合力，而那几个力就叫这个力的分力。

求几个力的合力叫力的合成。把一个力分解成两个（或几个）力叫力的分解。

〔注意〕 在具体问题中，把某一个力看作是“合力”还是“分力”，并不是问题的本质，而是研究问题的方法。根据这种方法，合力与分力具有等效替代关系。由于这种等效作用，计算时，算分力就不能算合力；算合力就不能算分力。要注意避免犯重复计算的错误。

2. 共点力的合成

(1) 平行四边形法则：求两个互成角度的共点力的合力，可以用表示这两个力的有向线段为两邻边作平行四边形，平行四边形中，从两分力的共同作用点出发的那条对角

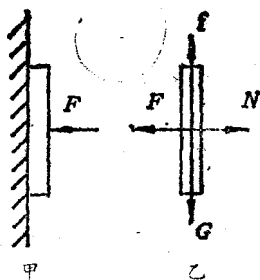


图 1-1-3

线就表示合力的大小和方向。这叫做力的平行四边形法则，它不仅适用于力的合成，对于任何别的矢量（如位移、速度、加速度、动量、电场强度、磁感应强度等）同样适用，它是矢量合成，即矢量加法运算的普遍法则。根据这个法则，力的合成或其它任何矢量的加法问题便都可以归结为几何中的平行四边形的作图和求解计算。所以，矢量加法又叫几何加法；矢量和又叫几何和。

图1-1-4表示两个夹角为 θ 的共点力 F_1 和 F_2 的合成，它们的合力 F 的大小和方向，可通过按规定标度的比例作图后用直尺和量角器量取，也可以通过计算解出。

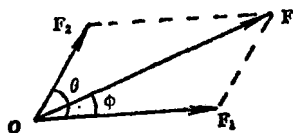


图1-1-4

F_1 和 F_2 的合力 F 的大小为

$$* F = \sqrt{F_1^2 + F_2^2 + 2F_1F_2\cos\theta} \quad (1)$$

合力的方向为（若用 F 跟 F_1 所成的角度 ϕ 来表示）

$$* \operatorname{tg} \phi = \frac{F_2 \sin \theta}{F_1 + F_2 \cos \theta} \quad (2)$$

由图1-1-5或公式(1)、(2)，我们可知：

- ①当 F_1 、 F_2 同方向， $\theta = 0^\circ$ 时， $F = F_1 + F_2$ ， $\phi = 0^\circ$ 。
- ②当 F_1 、 F_2 互相垂直， $\theta = 90^\circ$ 时， $F = \sqrt{F_1^2 + F_2^2}$ ， $\phi = \operatorname{arctg}(F_2/F_1)$ 。

③当 F_1 、 F_2 反方向， $\theta = 180^\circ$ 时， $F = |F_1 - F_2|$ ，若 $F_1 > F_2$ ， F 与 F_1 同方向， $\phi = 0^\circ$ ；若 $F_1 < F_2$ ，则 F 与 F_1