

复习丛书
成人高考

广东高等教育出版社

物理

WU LI

广州市成人教育教学研究室编

· 成人高考
复习丛书 ·

物 理

邓自强 主编

刘立武

邓均毅 编写

邓自强

广东高等教育出版社

成人高考复习丛书

物 理

邓自强 主编

*

广东高等教育出版社出版发行

广东省佛冈县印刷厂印刷

*

850×1168 毫米 1/32 9 印张 240 千字

1993 年 12 月第一版 1993 年 12 月第一次印刷

ISBN 7-5361-1299-8/O·44

定价:6.00 元

《成人高考复习丛书》编委会

主 编 李道楷

副主编 梁全强 张耀成

编 委 (按姓氏笔划为序)

李道楷 李敏康 刘立武

许慈如 张耀成 梁全强

前 言

成人高考复习丛书包括《语文》、《政治》、《数学》(分文科和理工科)、《物理》、《化学》、《历史》、《地理》共七科八册,是适应广大成人高考考生的实际需要而编写的,由李道楷(《全国各类成人高等学校招生考试复习大纲》的起草人、审定人之一,全国成人高考试题库命题者)主编。各分册的主编和编撰人员都是长期研究成人高考、高考复习辅导经验丰富、并具有高级职称的教师。

本丛书汇集了广州市成人教育教研室长期编写成人高考复习资料的成功经验。丛书既紧扣国家教委颁布的《全国各类成人高等学校招生复习考试大纲》的要求,又从当前成人高考的实际需要出发,照顾成人学习的特点,强化应试能力的培养和复习的指导性,并在符合需要的前提下精减篇幅。各分册都用“考点分布”、“复习提要”、“解题示例”、“应试练习”(附参考答案)的结构体例,使丛书更鲜明地体现出其针对性、实用性和指导性的特色。

本丛书适合用作成人高考自学复习用书或复习辅导班教材。也可供成人高中学员、教师及其他有关的读者参考。

本书(《物理》)内容是按照《考试大纲》的编排体系,分为“力学”、“热学”、“电磁学”、“光学”、“原子物理”和“物理实验”六个部分,共十六章。在各章的“考点分布”中,都根据《考纲》的要求和历年成人高考的命题趋向,对考生应掌握的基本知识和复习重点作简要提示。复习内容亦以“考点分布”为依据,编写了“复习提要”。为了提高考生的应试能力,还精选了具有典型性的例题近100题及应试练习题300多题。在“解题示例”中,对每一例题的解答,都着重于启发解题思路和帮助考生掌握解题方法。

本分册由邓自强(高级讲师)主编。各部分的编撰人是:邓自强执笔电磁学部分及全书统稿、定稿;刘立武(高级讲师)执笔力学部分;

邓均毅(高级讲师)执笔热学、光学、原子物理和物理实验部分。

由于时间仓促和水平所限,本丛书难免有错漏或不妥之处,欢迎读者指正。

广州市成人教育教学研究室

1993年12月

目 录

第一篇 力 学	(1)
第一章 力 物体的平衡	(1)
第二章 物体的运动	(17)
第三章 牛顿运动定律	(33)
第四章 功和能	(46)
第五章 冲量和动量	(63)
第六章 振动和波	(77)
第二篇 热 学	(91)
第七章 分子运动论 热和功	(91)
第八章 理想气体状态方程	(97)
第三篇 电磁学	(108)
第九章 静电场	(108)
第十章 直流电	(132)
第十一章 磁场	(161)
第十二章 电磁感应 交流电	(180)
第四篇 光 学	(205)
第十三章 几何光学	(205)
第十四章 光的本性	(221)
第五篇 原子物理	(232)
第十五章 原子物理	(232)

第六篇 物理实验.....	(242)
---------------	-------

第十六章 物理实验	(242)
-----------------	-------

附录.....	(264)
---------	-------

附录一 应试练习题参考答案	(264)
---------------------	-------

附录二 国际单位制(SI)	(273)
---------------------	-------

附录三 常用的物理恒量	(276)
-------------------	-------

第一篇 力 学

第一章 力 物体的平衡

一、考点分布

1. 理解力的概念,力的三要素和力的图示法。明确力是物体对物体的作用,如果离开了物体,力是不存在的。

2. 理解重力的概念,了解万有引力定律。理解弹力的概念,会用公式 $f=kx$ 进行计算。了解静摩擦力、最大静摩擦力(不要求静摩擦系数)的概念,理解滑动摩擦力的概念,会用滑动摩擦力公式 $f=\mu N$ 进行计算。要清楚地理解力学中经常遇到的重力、弹力、摩擦力的产生原因和特点,以便正确地分析物体的受力情况。在利用摩擦力公式 $f=\mu N$ 进行计算时,不能认为压力的大小总是等于物体受到的重力或等于重力垂直于斜面方向的分力,应该具体问题具体分析,如图 1-3 所示的情况下,物体对支持面的压力的大小就不等于物体受到的重力。

3. 能分析物体受力情况,会画物体受力图。正确分析物体的受力情况,是解决力学问题的关键。

4. 理解力的平衡四边形法则,会用作图法进行力的合成和分解;会用直角三角形的知识计算相互垂直的力的合成和将一个力在两个互相垂直方向上进行分解。

5. 理解在共点力作用下物体的平衡条件,并能用来解决静力学

问题。掌握求解平衡问题的一般步骤和方法。

6. 理解力矩的概念。理解有固定转动轴的物体的平衡条件,并能用来解决静力学问题。在解决有固定轴的平衡问题、计算各个力的力矩时,要特别注意正确确定力臂的大小;在列平衡方程时,要注意力矩的正、负。

二、复习提要

(一)力的概念

在物理学中,力是指一个物体对另一个物体的作用。当一个物体受到力的作用时,一定有别的物体对它施加这种作用。当我们讲到一个力时,总是要涉及到两个物体,一个是施力物体,另一个是受力物体。人拉车,人对车施加了力。这时人是施力物体,车是受力物体。如果离开了物体,力是不存在的。

力作用的效果是使受力物体产生形变或使受力物体的运动状态发生变化。我们讲的运动状态变化是指物体运动速度的大小和方向发生变化。物体受力发生形变和运动状态的改变,往往是同时出现的。例如,足球运动员踢足球时,足球在受力处凹下去,发生了形变,同时足球的运动状态也发生了变化。可见,力不是使物体运动的原因。

力的大小用测力计来测量。在国际制单位中,力的单位是牛顿,简称牛,符号是 N 。

力是矢量。力不但有大小,而且有方向。力对物体作用产生的效果,除跟力的大小有关外,还跟力的方向和作用在受力物体的位置即作用点有关。力的大小、方向和作用点叫做力的三要素。

力的三要素可以用力的图示来表示。力的图示方法是:用一根带箭头的线段表示力,它的长度按一定的比例(标度)画出,线段的长短表示力的大小,箭头指向表示力的方向,箭头或箭尾表示力的作用点。箭头所沿的直线叫做力的作用线。这种表示力的方法叫做力的

图示。图 1-1(a)表示水平向右、大小为 15 牛顿的拉力；图 1-1(b)表示与水平方向成 30° 角、大小为 40 牛顿的拉力。

(二)力的类型

1. 重力与万有引力

重力。由于地球对地面上物体的吸引而产生的作用力,叫做重力。物体受到的重力有时也称为重量。

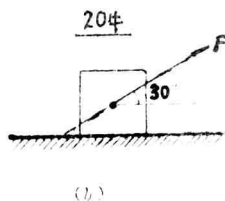
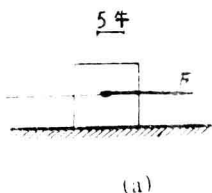


图 1-1

物体受到的重力的大小,跟物体的质量成正比。设物体的质量为 m ,它所受的重力大小为

$$G = mg \quad (1.1)$$

式中物体质量 m 的单位是千克, g 表示重力加速度,等于 9.8 米/秒²,重力 G 的单位是牛顿。

如果物体受到的重力大小为已知时,从(1.1)式就可以求出物体的质量($m = G/g$)。

重力的方向是竖直向下的。重力的作用点在物体的重心上。质量分布均匀、形状规则的物体,它的重心与几何中心重合。例如,均匀球体的重心就在球心处。

万有引力。任何有质量的物体之间都存在着相互吸引力,称为万有引力。重力就是地球对地面上物体的万有引力。

万有引力定律:两个物体间的引力大小,跟它们的质量的乘积成正比,跟它们之间的距离的平方成反比。用公式表示为

$$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2} \quad (1.2)$$

式中 m_1 和 m_2 分别表示两个物体的质量,单位用千克; r 表示它们之间的距离,单位用米;力 F 的单位用牛;万有引力恒量 $G = 6.6 \times 10^{-11}$ 牛·米²/千克²。

万有引力的方向沿着两物体的连线方向。

但必须注意：

(1) 万有引力定律公式只适用于质点，不能随意应用于一般物体。只有在两个物体之间的距离远大于物体本身大小时，即能把两物体作为质点来处理时，才可以应用此式计算。

(2) 两物体间相互吸引的力，是一对作用力和反作用力。

2. 弹力

物体在外力作用下，它的体积和形状会发生变化，也就是说会发生形变。物体形变后要恢复原来的形状，对相互接触的物体会产生作用力，这种力叫做弹力。两个物体在相互接触时，只要发生了形变，就会有弹力产生。如果两个物体相互接触，而没有发生形变，就不会产生弹力。

弹力的方向和形变的方向相反，永远跟两物体相互接触点（或面）的切线方向相垂直。在弹性限度内，形变越大，弹力越大；形变越小，弹力也越小；形变消失，弹力也消失。物体间压力、拉力、支承力、绳子的张力都是弹力。例如，物体放在桌面上，由于相互接触，物体和桌面都发生了微小的形变。物体要恢复原来的形状，从而给桌面一个向下的弹力，这个力一般叫做物体对桌面的正压力；同时，桌面也要恢复原来的形状，从而给物体一个向上的弹力，这个力一般叫做桌面对物体的支承力。当物体的形变超过某一限度，即使撤去外力，物体仍不能完全恢复原状。这个限度叫做弹性限度。

胡克定律：在弹性限度内，弹簧弹力的大小 f 和弹簧伸长（或缩短）的长度 x 成正比。

$$\text{即} \quad f = -kx \quad (1.3)$$

式中弹力 f 的单位是牛； k 是弹簧的倔强系数，单位是牛/米； x 的单位是米；负号表示弹力的方向和伸长（或缩短）的方向相反。

3. 摩擦力

滑动摩擦力。一个物体在另一个物体表面上做相对滑动时，要受到另一个物体阻碍它运动的力，这种力叫做滑动摩擦力。滑动摩擦力

的方向总是跟接触面相切,并且跟物体相对运动的方向相反。滑动摩擦力 f 的大小跟压力 N 的大小成正比,即

$$f = \mu N \quad (1.4)$$

式中 N 是正压力,正压力一般不等于重力 $G(mg)$; μ 是两物体之间的滑动摩擦系数, μ 没有单位。

例如,物体在光滑

的水平桌面上运动时,没有受滑动摩擦力的作用, $f = 0$, 如图 1-2(a)。

当物体在不光滑的水平桌面上运动时,就受到滑动摩擦力的作用, $f = \mu N$, f 的方向与物体

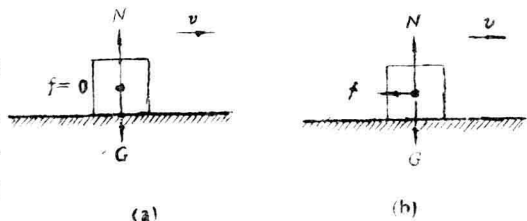


图 1-2

相对于桌面运动的方向相反,如图 1-2(b)。

静摩擦力。当两个相互接触的物体,在外力作用下,有相对运动的趋势,但仍保持相对静止时,接触面之间所产生的摩擦力,叫做静摩擦力。在一定的限度内,静摩擦力的大小是随外力增大而增大,在数值上等于外力的大小,静摩擦力的方向与接触面相切,并与物体相对运动趋势的方向相反。当外力继续增大到物体将动而又没有动时,静摩擦力达到最大值,叫做最大静摩擦力,用 f_m 表示。当外力超过最大静摩擦力时,物体就开始运动。最大静摩擦力等于使物体刚刚开始运动所需的外力。

(三)物体受力情况分析 画受力图

在解决力学问题时,常常需要找出作用于研究对象上的全部外力,才能根据物体运动状态和牛顿定律,列出方程求解。因此,正确地分析物体的受力情况和画出受力图是解决力学问题的一个关键。

对物体进行受力情况分析的一般步骤是:

(1)明确研究对象。

(2)只研究周围物体对研究对象的作用力。至于研究对象对周围物体的反作用力与研究对象运动状态变化无关,不要画在受力图上,以免混淆。

(3)分析物体受力,应该从力是物体相互作用这一基本概念出发。作用在研究对象上的每一个力,我们都应该明确谁是这个力的施力者,这样可以避免一些凭空想象的力,或把分力与合力重复计入的错误。

(4)先考虑研究对象处在什么场中,它是否会受到与该场相应的场力作用。由于力学研究的对象通常都是位于地球表面或其附近的物体,因此一般要考虑重力,重力作用在物体的重心上。

(5)当研究对象与周围物体接触,并发生形变时,则应考虑研究对象所受到的弹力,如压力、拉力、张力、支承力等。

(6)当研究对象与其它物体接触并有相对运动或相对运动趋势时,要考虑该研究对象所受到的摩擦力。

(7)画出研究对象的受力图,物体受到的力不要多画,也不要少画。已知方向的力要正确画出,各个力的方向及大小之间的关系要符合求解问题的要求。

正确找出研究对象所受到的全部外力,是物体受力分析的任务。至于要求解出每个力的大小,常常还需要根据物体的运动状态或形变性质来确定。

例如,用绳子拉着物体在水平地面上运动,绳子的方向与水平方向成一个角度。试分析物体的受力情况。

我们取物体做研究对象,根据对物体进行受力分析的一般步骤可以知道,研究对象处于重力场中,受到重力 G 的作用;拉力 F 的作用;研究对象跟地面接触而受到地面的支承力 N 的作用;同时物体在地面上运动,还受到滑动摩擦力 f 的作用。拉力 F 的方向沿着绳子;滑动摩擦力 f 的方向与物体运动的方向相反。物体一共受到四个力作用,受力图如图 1-3 所示。

又例如,在斜面上向下滑动的物体,它受到的作用力有重力 G 、

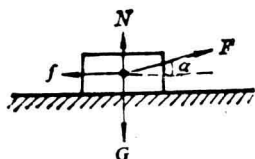


图 1-3

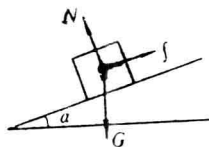


图 1-4

斜面的支承力 N 和滑动摩擦力 f 三个力。容易产生的错误是只画出 G 和 N 这两个力；或是 G 、 N 、 f 和下滑力 $G\sin\alpha$ 这四个力；或是 G 、 N 、 f 、 $G\sin\alpha$ 和 $G\cos\alpha$ 这五个力。

G 、 N 和 f 三个力的方向都是已知的(如图 1-4)。施力物体分别是地球、斜面(斜面对物体施以弹力 N 和摩擦力 f)。

(四)力的合成与分解

如果一个力作用于物体所产生的效果与几个力共同作用所产生的效果相同,则这样一个力叫做这几个力的合力,这几个力则叫做这一个力的分力。求几个力的合力叫做力的合成。求一个力的几个分力叫做力的分解。

1. 共点力的合成

一个物体同时受到几个力的作用,如果这几个力有一个共同的作用点,或它们的力的作用线的延长线相交于一点,这几个力就叫做共点力。

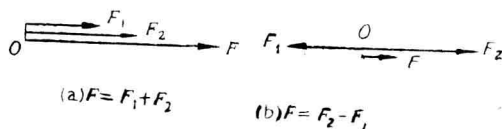


图 1-5

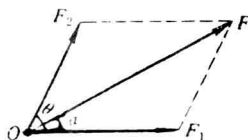


图 1-6

力是矢量。如果 F_1 和 F_2 在同一直线上, 则矢量加减法可以转化为代数加减法(图 1-5)。若 F_1 和 F_2 互成角度, 则力的合成应遵守平行四边形法则。如图 1-6 所示, 可以用表示这两个分力大小(F_1 和 F_2)的线段为邻边作平行四边形, 从两个分力作用点出发的平行四边形的对角线, 就是这两个分力的合力 F 的大小和方向。在图 1-6 中, 若共点力 F_1 、 F_2 互成 θ 角, 则它们合力 F 的大小是

$$F = \sqrt{F_1^2 + F_2^2 + 2F_1F_2\cos\theta} \quad (1.5)$$

F 的方向用 F 与 F_1 的夹角 α 表示

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{F_2 \sin \theta}{F_1 + F_2 \cos \theta} \quad (1.6)$$

2. 力的分解

在许多实际问题中, 常常要求一个力的分力。力的分解是力的合成的逆运算, 同样遵守平行四边形法则。在力学问题中经常用到力的直角坐标分解。力的直角坐标分解, 就是把一个力分解成互相垂直的两个分力(如图 1-7)。如果把 F 分解成直角坐标沿 x 轴和沿 y 轴两个方向的分力, 则有

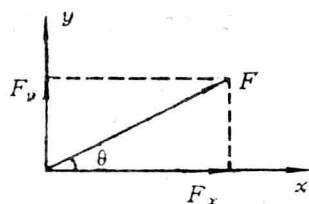


图 1-7

$$F_x = F \cos \theta \quad (1.7)$$

$$F_y = F \sin \theta \quad (1.8)$$

当两个分力 F_1 和 F_2 互相垂直时, 其合力 F 的大小为

$$F = \sqrt{F_1^2 + F_2^2} \quad (1.9)$$

合力的方向用 α 表示

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{F_2}{F_1} \quad \text{即} \quad \alpha = \operatorname{arctg} \frac{F_2}{F_1} \quad (1.10)$$

(五)共点力作用下物体的平衡

1. 平衡的概念

如果物体同时受到几个共点力的作用,仍然保持静止或作匀速直线运动,这时物体处于力学的平衡状态;对于作用在物体上的几个力的相互关系来说,叫做力的平衡,其中任何一个力都称为其余作用力的平衡力。

如果一个物体仅受两个力作用而平衡,通常称这两个力为一对平衡力。平衡力具有大小相等,方向相反,作用在同一条直线上。这与一对作用力和反作用力有明显的区别。因为一对作用力和反作用力分别作用于两个物体上的。

例如,绳子悬挂着一个静止不动的物体,这时物体同时受到重力 G 和绳子的拉力 T 两个力的作用, G 和 T 这两个力就是一对平衡力,它们都作用在物体上,并使物体平衡(图 1-8)。但是,这时有两对作用力和反作用力。其中一对是地球吸引物体,同时物体也吸引地球,它们分别作用在地球和物体上;另外一对是物体拉绳子,同时绳子也拉物体。

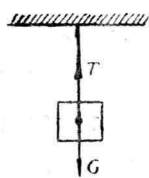


图 1-8

2. 共点力作用下物体的平衡条件

作用在物体上的所有外力的合力等于零,即合外力等于零。

在解题时,经常把物体受到的各个力,按直角坐标分解。这样上述平衡条件可简化为:作用在物体上的各个力,在两个相互垂直方向上的分力之和分别等于零。即

$$\sum F_x = 0 \quad \sum F_y = 0$$

三个力平衡时,三个力必在同一平面上,其中任意两个力的合力,必定和第三个力的大小相等,而方向相反。

(六)有固定转动轴的物体的平衡

1. 平衡概念