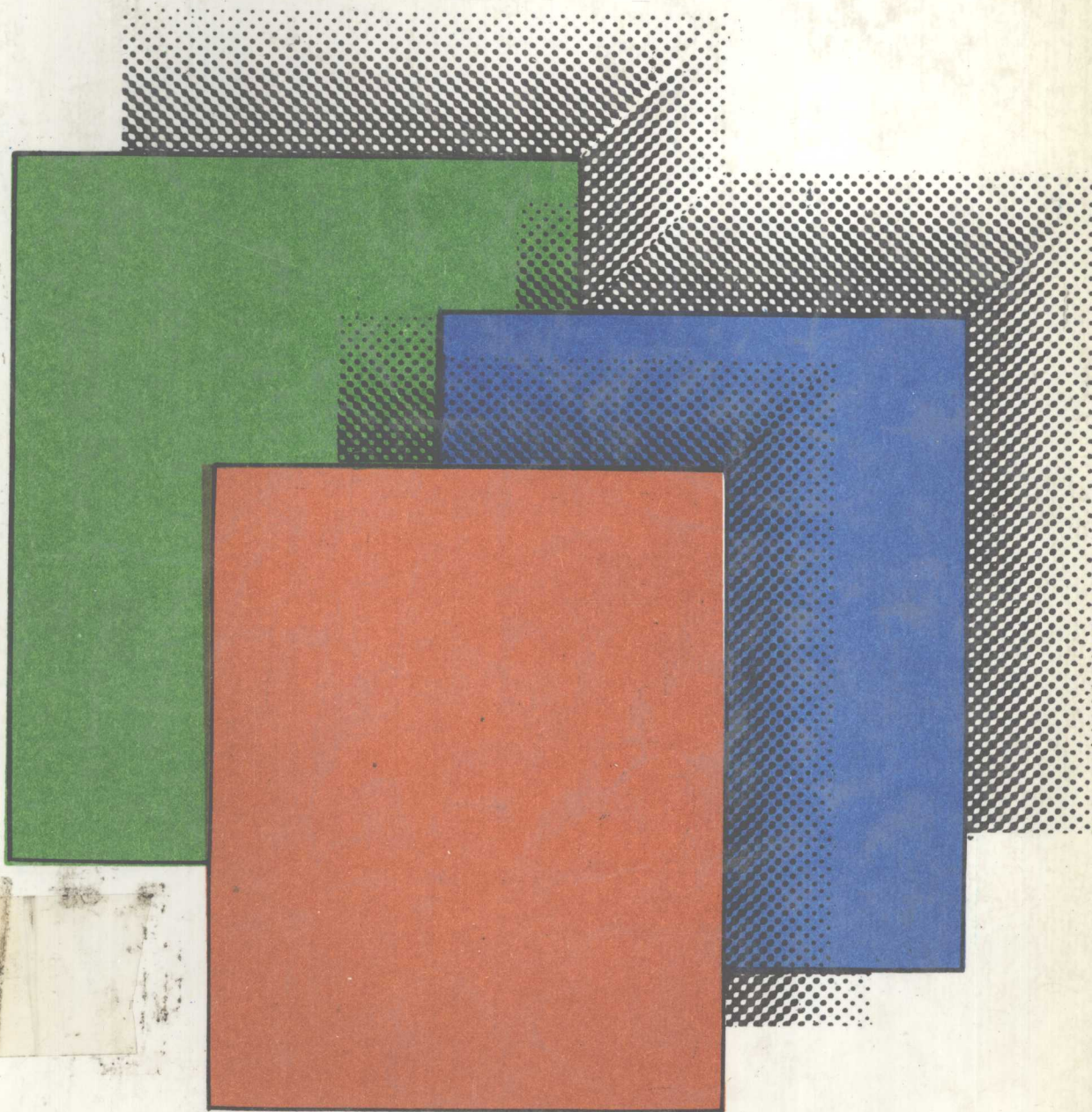


各类成人高考复习指导丛书(第六版)

物理

附解题指导

屠庆铭 主编



高等教育出版社

各类成人高考复习指导丛书(第六版)

物 理 附解题指导

屠庆铭 主编

高等教育出版社

(京)112号

图书在版编目 (CIP) 数据

物理: 附解题指导/屠庆铭主编. —6版. —北京: 高等教育出版社, 1994.5 (2005.3重印).
(各类成人高考复习指导丛书)
ISBN 7-04-005026-9

I. 物… II. 屠… III. ①物理-入学考试-解题-解②成人教育: 中等教育-丛书 IV. ①G633.7②G632.479-51

中国图书馆CIP数据核字 (95) 第011111号

高等教育出版社出版
新华书店总店北京发行所发行
通县联华印刷厂印装

开本787×1092 1/16 印张 28 字数 690 000

1984年5月第1版

1994年7月第6版 1995年4月第4次印刷

印数 95 652—185 732

定价14.20元

前 言

本丛书自1986年问世以来,深受广大读者欢迎。为了更加符合国家教委对各科目成人高考所提出的基本要求,充分体现便于成人自学的特点,本丛书曾多次修订,并自第三版起编辑、出版了与各科目复习教材相配套的解题指导,借以加强对考生掌握基本理论、运用基础知识进行解题的指导,有助于考生提高应考能力。

1994年,国家教委颁布了新的成人高考复习考试大纲。为此,我们根据审订后的新大纲及制订新大纲的基本精神和要求,对本丛书进行了修订,以求在知识范围、能力层次要求、题型结构各方面适应和满足新大纲的要求,并从科学性、知识性、文字叙述等方面消除疏漏,进一步提高质量。根据新大纲的修订情况,丛书中有某些科目进行了重新编写,其余也均有较大幅度的修改或增补、调整。

本次修订,为了便于考生复习使用,我们对丛书的开本和分册进行了调整,将原来的32开本,更为16开本;原来的每一科目分复习教材和解题指导若干册,变为复习教材附解题指导全一册,解题指导有关内容全部附在每一章之后。原丛书每次重印时均附有近三年的全国成人高等学校招生统一考试各科目的试题及参考答案。本次修订改为附近二年的试题及参考答案。考虑到新的大纲和考试标准,已由我社和人民教育出版社共同出版,本次修订时不再附新大纲。

修订后的本丛书(第六版)包括如下9种9册:

《政治》附解题指导

《语文》附解题指导

《数学》附解题指导(文史财经类用)

《数学》附解题指导(理工农医类用)

《物理》附解题指导

《化学》附解题指导

《历史》附解题指导

《地理》附解题指导

《英语》附解题指导

本丛书此次重印时又对各科目某些内容和题型结构等作了不同程度的修改和增删,并增添了《全国各类成人高等学校招生统一考试试题解答与分析(文史财经类)1986—1994》、《全国各类成人高等学校招生统一考试试题解答与分析(理工农医类)1986—1994》二书,以更适应复习考试的要求和提高应试能力。

这本《物理》附解题指导(第六版)的内容,包括基本题型和解题方法,以及力学、热学、电磁学、光学、原子物理和物理实验等六篇共十八章。在各章的内容提要部分,简单扼要地介绍了考生应复习的基本内容。对许多重点内容还指出了解题的一般步骤。

全书共有一百多例题,安排在各章的“例题分析”中。例题中既有基本题,也有难度适中的综合题。为了便于考生复习自学,在例题的安排上力求由易到难,循序渐进。例题着重分析,

并指出正确解题的思路。为了提高考生的应考能力，书中配置了较多数量的习题(三百余题)。其中大量是基本题，考生必须牢固掌握；另外是一些具有一定难度的综合题，以训练考生灵活运用基本知识分析问题、解决问题的能力。习题的知识覆盖面较宽广。习题的题型包括选择题、填空题和计算题三种。书中个别例题、习题以*号标出，不属于基本题，供学有余力的考生选用。

为了进一步提高考生的解题能力，各章均有“解题指导”，列出了本章最基本的公式并指出该章解题时需要注意的一些问题，对大部分习题都有解题分析，以帮助考生掌握解各种物理问题的正确思路，有些习题后还附有讨论。在讨论中，或指出了一些其它的解题方法，或对习题内容作适当的扩展和提高。

本书除供准备报考各类成人高等学校的考生复习自学外，也可供有关学校、补习班作教材使用。

本第六版由屠庆铭、陈小平（各类成人高等学校招生复习考试大纲审订人）改编。

高等教育出版社

1995年1月

目 录

基本题型和解题方法	1
-----------	---

第一篇 力 学

第一章 力 物体的平衡	7
-------------	---

一 内容提要	7
1 力的概念	7
2 万有引力 重力 弹力 摩擦力	7
3 力的合成和分解	9
4 物体受力情况分析 画受力图	10
5 共点力作用下物体的平衡	11
二 例题分析	12
三 习题	16
四 解题指导	19

第二章 物体的运动	28
-----------	----

一 内容提要	28
1 质点 参照物	28
2 位移和路程	28
3 匀速直线运动	29
4 变速直线运动	30
5 匀变速直线运动	31
6 自由落体运动	33
7 曲线运动	33
8 平抛运动	34
9 匀速圆周运动	35
二 例题分析	36
三 习题	43
四 解题指导	47

第三章 牛顿运动定律	61
------------	----

一 内容提要	61
1 牛顿第一定律 惯性	61
2 牛顿第二定律 质量	62
3 牛顿第三定律	62
4 应用牛顿定律解题	63
6 向心力	63
二 例题分析	64
三 习题	71

四 解题指导	74
--------	----

第四章 功和能	84
---------	----

一 内容提要	84
1 功	84
2 功率	85
3 动能 动能定理	86
4 重力势能 弹性势能	87
5 机械能 机械能守恒定律	88
二 例题分析	88
三 习题	94
四 解题指导	98

第五章 冲量和动量	114
-----------	-----

一 内容提要	114
1 冲量	114
2 动量	114
3 动量定理	114
4 动量守恒定律	115
5 碰撞	116
二 例题分析	117
三 习题	126
四 解题指导	130

第六章 振动和波	147
----------	-----

一 内容提要	147
1 振动	147
2 简谐振动	147
3 波动	150
二 例题分析	152
三 习题	155
四 解题指导	157

第二篇 热 学

第七章 分子运动论 热和功	165
---------------	-----

一 内容提要	165
1 分子运动论的基本内容	165
2 物体的内能	166
3 做功和热传递是改变物体内能的两种	

物理过程	166
4 能的转化和守恒定律	167
二 例题分析	167
三 习题	168
四 解题指导	170
第八章 理想气体状态方程	174
一 内容提要	174
1 气体的状态和状态参量	174
2 理想气体状态方程	175
3 气体的实验定律	175
4 用理想气体状态方程解题	177
二 例题分析	177
三 习题	181
四 解题指导	185
第九章 液体和固体的性质	198
一 内容提要	198
1 液体的表面张力	198
2 晶体和非晶体	198
二 例题分析	199
三 习题	200
四 解题指导	200

第三篇 电 磁 学

第十章 静电场	202
一 内容提要	202
1 电荷 电量 基本电荷	202
2 真空中的库仑定律	202
3 电场 电场强度 电力线	203
4 电势 电势差 等势面	204
5 带电粒子在匀强电场中的运动	207
6 电容器 电容	208
二 例题分析	209
三 习题	216
四 解题指导	220
第十一章 直流电	236
一 内容提要	236
1 电流 电流强度	236
2 电阻 电阻定律	237
3 欧姆定律 电阻的连接	237
4 电表的改装	241
5 电流的功 电功率	242

6 电动势	243
7 闭合电路的欧姆定律	244
8 电池的串联和并联	245
二 例题分析	246
三 习题	252
四 解题指导	257
第十二章 磁场	276
一 内容提要	276
1 磁体 磁极	276
2 磁场 磁力线 磁感应强度	277
3 电流的磁场 安培定则	278
4 磁通量	278
5 磁场对通电导线的磁场力	279
二 例题分析	281
三 习题	285
四 解题指导	289
第十三章 电磁感应	297
一 内容提要	297
1 电磁感应现象	297
2 右手定则	298
3 感应电动势的计算	298
二 例题分析	300
三 习题	307
四 解题指导	311
第十四章 交流电	322
一 内容提要	322
1 交流电的产生	322
2 交流电的最大值、有效值、频率、 周期	323
3 交流电的图象	324
4 变压器的原理	324
二 例题分析	326
三 习题	331
四 解题指导	334

第四篇 光 学

第十五章 几何光学	344
一 内容提要	344
1 光的直线传播	344
2 光的反射定律 平面镜成像	344
3 光的折射定律 光速与折射率的关系	345

4 全反射现象 临界角	346
5 透镜的成像规律	346
二 例题分析	348
三 习题	353
四 解题指导	357
第十六章 光的本性	369
一 内容提要	369
1 光的干涉	369
2 光的电磁本性 电磁波谱	370
3 光电效应	370
4 光的波粒二象性	371
二 例题分析	372
三 习题	374
四 解题指导	376

第五篇 原子物理

第十七章 原子物理	382
一 内容提要	382
1 原子的核式结构	382
2 玻尔的原子模型	383
3 天然放射性现象和原子核的人工转变	384
4 原子核的组成	385

5 核反应方程	385
6 核能	386
二 例题分析	387
三 习题	390
四 解题指导	392

第六篇 物理实验

第十八章 物理实验	400
一 内容提要	400
1 误差和有效数字	400
2 常用物理仪器	402
二 物理实验	406
1 互成角度的两个共点力的合成	406
2 利用单摆测定重力加速度	407
3 用伏安法测定电池的电动势和内电阻	409
4 练习使用万用电表	410
三 例题分析	411
四 习题	414
四 解题指导	417

近几年全国成人高等学校招生统一

考试物理题目与题解	424
-----------------	-----

基本题型和解题方法

本书的题型有三种：选择题、填空题和计算题。下面简单地介绍解这几种类型物理试题的基本思路和方法。

一 选择题

选择题有单解选择题和多解选择题两类。单解选择题所列出的备选项中只有一项是正确的，其余几项都不正确。解单解选择题时只要把其中一个正确的备选项选出即可。如果答题时间允许的话，在选好正确的备选项后，还可以简单分析判断一下其它备选项的错误所在，以确保所选的答案正确无误。在解多解选择题时，务必把所有正确的备选项无一遗漏地全部选上（根据历届成人高考物理试题的情况，选择题都为单解选择题，故本书的选择题也都为单解选择题）。例如：

〔例题1〕 从上升的气球上脱落一物体，则该物体作

- (A) 匀速直线运动。
- (B) 自由落体运动。
- (C) 平抛运动。
- (D) 竖直上抛运动。

解：根据物理概念就可直接作出判断。当物体从气球上脱落时有向上的初速度，由于受重力的作用物体还有向下的重力加速度，因此它作竖直上抛运动，应选(D)。在上述的分析判断过程中也弄清了其它几个备选项的错误所在：因为物体有向上的初速度，所以(B)、(C)不正确；又因物体有向下的重力加速度，所以(A)不正确。

答：(D)。

〔例题2〕 如图所示，M、N为电场中某一根电力线上的两点，由此可知：

(A) M点的电场强度大于N点的电场强度。



例题2图

- (B) M点的电势高于N点的电势。
- (C) 正电荷在M点所受到的电场力一定比在N点所受到的电场力大。
- (D) 点电荷在M点的电势能比在N点的电势能大。

解：本题是关于电场强度、电力线、电势和电势能等基本概念的选择題。因为静电场中同一根电力线上电势沿电力线的方向降低，所以M点的电势一定比N点高，(B)正确。由于电场强度、电场力与电势之间没有直接的关系，因此(A)、(C)不正确。正电荷在M点的电势能比在N点的电势能大，但负电荷在M点的电势能却比在N点的电势能小，所以(D)也不正确。

答：(B)。

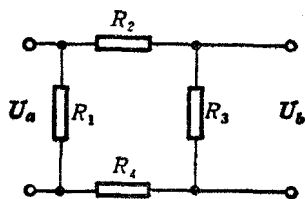
有些选择题的备选项是几个数字答案（或文字答案）。解这类选择题时一般可用有关公式进行简单的计算，然后根据计算结果选择正确的答案。例如：

〔例题3〕 如图所示， $R_1=R_3=4$ 欧， $R_2=R_4=2$ 欧。当输入电压 $U_0=10$ 伏时，输出的空

载电压 U_s 等于

- (A) 3.3伏.
- (B) 5伏.
- (C) 10伏.
- (D) 0.

解：由图可见，电路是 R_2 、 R_3 、 R_4 串联后再与 R_1 并联的混联电路。因此



例题3图

$$U_s = \frac{R_3 U_s}{R_2 + R_3 + R_4} = \frac{4 \times 10}{2 + 4 + 2} \text{ 伏} = 5 \text{ 伏}$$

答：(B)。

排除法也是解单解选择题的一种常用的方法。这种方法思路简捷，决断迅速。用排除法解题是在分析题意的同时，根据有关的基本规律逐一判断，排除不合理的备选项。于是就可以得到正确的答案。例如：

【例题4】电梯里放置一个弹簧秤，秤上挂着一个质量为1千克的物体。电梯以2米/秒²的加速度上升，则弹簧秤的读数是

- (A) 9.8牛.
- (B) 7.8牛.
- (C) 11.8牛.
- (D) 0.

解：按题意知，物体的加速度竖直向上。根据牛顿第二定律，物体所受的合外力向上，因此弹簧秤对物体的拉力必大于物体的重力，即

$$T > mg = 9.8 \text{ 牛}$$

据此可以排除(A)、(B)、(D)，选(C)。

答：(C)。

二 填空题

填空题中给出一个或几个空格，要求考生填入正确的答案（一个数值、一个物理量或一个表达式等）。填空题就其内容而言有基本概念填空题、计算填空题和判断现象的填空题。

解基本概念的填空题时应先正确分析题意，然后根据有关的基本概念把答案直接填入空格中，例如：

【例题5】气体的状态用____、____和____描述；一定量理想气体的内能决定于气体的____。

解：根据气体的状态参量和理想气体的内能概念，可在空格中直接填入：压强、温度、体积；温度。

答：压强、温度、体积，温度。

对于计算型的填空题可以根据有关的物理规律，运用适当的公式直接进行简单的计算而得到答案，例如：

【例题6】如图所示，重量为30牛的物体放置在地面上，另一个重量为20牛 的物体用细绳

绕过滑轮后再经过弹簧秤与30牛的物体连接。弹簧秤的读数是____牛，地面对物体的支持力是____牛。

解：以弹簧秤为研究对象，它受到两个作用力：上面绳子的拉力 T_1 和下面绳子对它的拉力 T_2 ；因为弹簧秤静止不动，所以 $T_1=T_2$ 。 T_1 在数值上等于绳子对20牛物体的拉力， T_2 在数值上等于弹簧秤的读数。因为20牛的物体也静止，所以

$$T_1=T_2=20\text{牛}$$

因此弹簧秤的读数

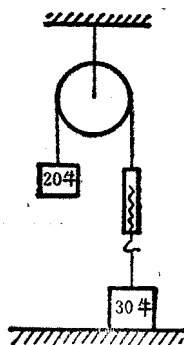
$$f=T_2=20\text{牛}$$

再以30牛的物体为研究对象，它受到三个作用力：竖直向下的重力 G ，绳子向上的拉力 T 和地面向上的支持力 N 。因为物体静止，所以

$$T+N-G=0$$

由此得

$$N=G-T=G-T_2=30\text{牛}-20\text{牛}=10\text{牛}$$



例题6图

答：20，10。

有些填空题叙述一些物理现象，要求考生分析判断后把答案填入空格中，解这类填空题时，必须分析题意，弄清物理过程，然后根据有关的基本规律进行判断，再把正确的答案填上，例如：

〔例题7〕 如图所示，在球形烧瓶上连一根水平玻璃管，管中装有一小段水银柱，玻璃管的另一端开口，先把烧瓶放在盛冰水混合物的容器里，经过一段时间后再把烧瓶放在热水中，则烧瓶中状态参量的变化情形是：压强____，温度____，体积____，玻璃管中的水银柱将向____移动。

解：因为玻璃管的一端开口，所以瓶中的气体达到平衡状态后压强不变，等于大气压强。烧瓶最初放在冰水混合物中，温度为 0°C 。再把它放在热水中，瓶中空气的温度升高，因此空气的体积增大。由此可见，水银柱将向右移动。



例题7图

答：不变，升高，增大，右。

〔例题8〕 如图所示，电源电动势为 $\mathcal{E}$ ，内电阻为 r ， A 、 B 间的带电油滴静止不动。带电油滴的电性是____。当滑动变阻器的触头向右移动时，安培计的示数____，带电油滴____。

解：因为带电油滴在电容器中静止，重力与电场力平衡，所以电场力向上。由图见， A 板带正电， B 板带负电，电容器中电场方向向下。由此可见，油滴带负电。闭合电路的外电路为 R_1 与 R_2 并联后再与 R_3 串联，当滑动变阻器的触头向右移动时， R_1 增大， R_1 、 R_2 的并联电阻

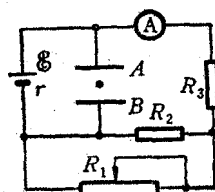
$\frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$ 随着增大。因此，总电流 I 减小，安培表的读数减小。

由闭合电路的欧姆定律得 A 、 B 上的电压为

$$U_{AB} = \mathcal{E} - Ir$$

显然，当 I 减小时， U_{AB} 增大。因此，电容器中的电场强度 $E = \frac{U}{d}$ 增大，于是油滴所受的

电场力大于重力，它的合外力向上，它将向上加速运动。



例题 8 图

答：负电，变小，向上加速运动。

三 计算题

计算题用来检查考生运用基本规律、基本概念分析问题、解决问题的能力，它是目前试题中的重要题型。大部分计算题都具有一定的综合性，涉及到几个物理过程，需要用几个公式、分几个步骤解题。解计算题的一般步骤是：

(1) **仔细审题、弄清题意** 每当接触一道试题时，首先要从头至尾仔细地阅读题目，把题目的意思弄清楚。在审题上多花些时间实际上为顺利地解题而节省了时间。

(2) **分析过程、找准关系** 在弄清楚题意后，需要分析题中所叙述的物理过程是什么？由此可以确定应该用哪些基本概念和基本规律解题。对于涉及几个物理过程的综合题，还需要分析这些过程之间的联系，然后找出正确的解题思路和方法。

(3) **建立方程、正确运算** 在决定了解题方法后，要找出题给的已知量和待求量，应用有关的公式在已知量和待求量之间建立方程或方程组。在建立方程时必须统一各已知量的单位。在建立方程后，进行运算，解方程，求出待求量。在运算中务必一步步正确地进行，不要急于求成而造成计算错误。

(4) **验算结果、检查答案** 解题完成后必须留一些时间进行验算。应对解题的方程、各个量的单位和主要的运算再检查一遍，以确保答案正确无误。

[例题 9] 一个用轻长绳子悬挂在空中的木块，它的质量 $M=0.5$ 千克。现有一个质量 $m=1.0 \times 10^{-2}$ 千克的子弹，沿水平方向穿透木块，穿出后，木块开始向上摆动。设子弹射入木块前的速度 $v_0=200$ 米/秒，穿出木块时的速度 $v=100$ 米/秒。求：

(1) 木块向上摆动的最大高度；

(2) 子弹在穿透木块的过程中克服阻力的功。

分析：本题是力学综合计算题。本题的全过程分成两个阶段。第一个阶段是子弹穿透木块的过程，子弹与木块发生非弹性碰撞，子弹与木块的总动量守恒。第二个阶段是木块碰撞后具有初速度，在绳子的约束下向上摆动。在这个过程中只有重力做功，机械能守恒。解题步骤是先由动量守恒定律求出木块运动的初速度；再根据机械能守恒定律求得木块摆动的最大高度；最后，用动能定理求出子弹克服阻力的功。

解：(1) 选子弹和木块为研究对象。设木块碰撞后的速度为 V ，则根据动量守恒有

$$mv_0 = mv + MV$$

由此得

$$V = \frac{m(v_0 - v)}{M}$$

又因木块摆动时机械能守恒，故有

$$Mgh = \frac{MV^2}{2}$$

因此木块摆动的最大高度为

$$h = \frac{V^2}{2g} = \frac{m^2(v_0 - v)^2}{2gM^2}$$

代入题给数值得

$$h = \frac{(1.0 \times 10^{-2})^2 \times (200 - 100)^2}{2 \times 9.8 \times 0.5^2} \text{米} = 0.2 \text{米}$$

(2) 因为子弹克服木块阻力的功等于它动能的减少，所以

$$W = \frac{mv_0^2}{2} - \frac{mv^2}{2} = \frac{1.0 \times 10^{-2} \times (200^2 - 100^2)}{2} \text{焦} = 150 \text{焦}$$

答：(1) 木块摆动的最大高度是0.2米；(2) 子弹克服木块阻力的功是150焦。

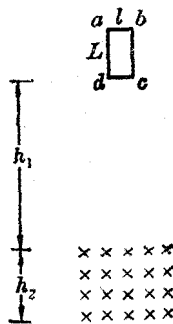
[例题10] 如图所示，一个质量 $m = 0.016$ 千克、长 $L = 0.5$ 米、宽 $l = 0.1$ 米、电阻 $R = 0.1$ 欧的矩形线圈 $abcd$ ，从 $h_1 = 5$ 米处自由落下，进入一个匀强磁场，线圈刚进入磁场时，由于磁场力的作用它做匀速直线运动。

(1) 求磁场的磁感应强度 B ；

(2) 如果线圈的 cd 边通过磁场所经过的时间为0.15秒，则磁场区域的高度 h_2 为多少？(取 $g = 10$ 米/秒²)

分析：本题是研究矩形线圈在磁场中的运动问题，因此是力学和电学的综合计算题。首先应当弄清楚线圈的运动。线圈的运动可以分成三个过程：第一个过程是线圈在重力作用下做自由落体运动。第二个过程是线圈的一部份进入磁场中做匀速运动的过程。在这个过程中线圈受两个作用力：重力和磁场力。磁场力是因为 cd 切割磁力线使线圈中有感应电流而引起的。由于重力与磁场力平衡，因此线圈做匀速

运动。第三个过程是线圈全部进入磁场后，通过线圈的磁通量不变，感应电流为零，因此线圈不再受磁场力作用，它在重力作用下做匀加速直线运动。这三个过程之间的关系是：线圈自由落体运动的末速度等于线圈匀速运动的速度，这个速度决定了线圈中感应电动势和感应电流的大小，并由此决定了 cd 边所受的磁场力。线圈匀速运动的速度也就等于它在第三个过程中做匀加速直线运动时的初速度。由上面的分析可知本题涉及运动学、动力学、电磁感应、全电路欧



例题10图

姆定律和磁场力等基本规律。解题步骤是：先由线圈自由下落的高度求得它进入磁场时的速度；再根据感应电动势公式、全电路欧姆定律求出感应电流，并进而用安培力公式求出磁场力。根据磁场力等于重力的条件可以求出磁感应强度 B 。最后，用匀加速直线运动的公式计算磁场区域的速度 h_2 。

解：(1) 由自由落体运动的公式知线圈进入磁场时的速度为

$$v = \sqrt{2gh_1} = \sqrt{2 \times 10 \times 5} \text{米/秒} = 10 \text{米/秒}$$

设磁感应强度为 B ，则 cd 进入磁场后的感应电动势为

$$\mathcal{E} = Blv$$

因此，根据闭合电路的欧姆定律得线圈中的感应电流为

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R} = \frac{Blv}{R}$$

由安培力公式，得 cd 所受的磁场力为

$$F = BIl = \frac{B^2 l^2 v}{R} \quad (1)$$

因为线圈匀速运动时重力与磁场力平衡，所以有

$$F = mg \quad (2)$$

把式 (2) 代入式 (1) 解得

$$B = \frac{1}{l} \sqrt{\frac{mgR}{v}}$$

把已知数值代入得

$$B = \frac{1}{0.1} \times \sqrt{\frac{0.016 \times 10 \times 0.1}{10}} \text{特} = 0.4 \text{特}$$

(2) 线圈进入磁场后做匀速运动的时间为

$$t_1 = \frac{L}{v} = \frac{0.5}{10} \text{秒} = 0.05 \text{秒}$$

因为 cd 在磁场中运动的时间 $t_2 = 0.15 \text{秒}$ ，所以它在磁场中做匀加速直线运动的时间为

$$t = t_2 - t_1 = 0.15 \text{秒} - 0.05 \text{秒} = 0.10 \text{秒}$$

由匀加速直线运动的位移公式得 cd 在磁场中运动的距离，即磁场区域的高度为

$$h_1 = L + vt + \frac{gt^2}{2} = \left(0.5 + 10 \times 0.1 + \frac{10 \times 0.1^2}{2} \right) \text{米} = 1.55 \text{米}$$

答：(1) 磁场强度 $B = 0.4 \text{特}$ ；(2) 磁场区域的高度 $h_2 = 1.55 \text{米}$ 。

综上所述，在解多种类型的物理试题时都必须仔细审题，弄清物理过程，找出解题时依据的基本规律和公式。正确的解题方法是建立在对物理概念和物理规律的理解和掌握的基础上的，因此考生在复习时必须在基本概念和基本规律上多下功夫。

第一篇 力 学

第一章 力 物体的平衡

复习要求

- 1 理解力的概念，会用力的图示法表示力。
- 2 了解矢量和标量的区别。
- 3 了解重力、万有引力和弹力（万有引力不作定量计算要求，不要求用 $f=kx$ 进行计算）。
- 4 掌握滑动摩擦力和滑动摩擦系数，会用滑动摩擦力公式 $f=\mu N$ 进行计算。了解静摩擦力（不要求静摩擦系数）。
- 5 理解力的合成和分解，掌握平行四边形法则。（计算时只限于能用直角三角形知识求解的问题。）
- 6 掌握共点力的平衡条件，会用它来解决简单的静力学问题。

一 内 容 提 要

1 力的概念

(1) **力及其作用效果** 力是物体之间的相互作用。当我们谈到力时，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。例如，人提重物时，人对物体施加了力，人是施力物体，重物是受力物体。力的作用效果是使受力物体的运动状态发生变化或形状发生变化（即形变）。

(2) **力的三要素** 力的三个要素是大小、方向和作用点。力既有大小，又有方向。像力这样既有大小又有方向的物理量叫做矢量。

(3) **力的图示** 力的图示就是把力表示为一根带箭头的有向线段。线段的长度按一定的标度画出，表示力的大小；箭头的指向表示力的方向；箭头或箭尾表示力的作用点。力的方向所沿的直线叫做力的作用线。图1-1(a)表示水平向右、大小是30牛的拉力；图1-1(b)表示一个与水平方向成 30° 角、大小是30牛的拉力。



图 1-1

2 万有引力 重力 弹力 摩擦力

(1) **万有引力** 宇宙中任何有质量的物体之间都存在着相互吸引力，称做万有引力。重

力就是地球对地球表面物体的万有引力。

万有引力定律可以表述为：两个物体间引力大小，跟它们的质量的乘积成正比，跟它们的距离的平方成反比。即

$$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2} \quad (1.1)$$

式中 m_1 和 m_2 分别表示两物体的质量，单位用千克； r 表示它们的距离，单位用米；力 F 的单位用牛； $G = 6.67 \times 10^{-11} \text{牛} \cdot \text{米}^2 / \text{千克}^2$ ，叫做万有引力恒量。

万有引力定律中两个物体的距离，对于相距很远而可看做质点的物体，就是指两质点间的距离；对于均匀球体，就是指两个球心间的距离。

(2) 重力 地球与地面上的物体之间也有万有引力作用。在忽略地球自转的影响下，地球对物体的吸引力叫做重力。重力的大小是

$$G = mg$$

式中 m 为物体的质量， g 为重力加速度。重力的大小也叫做物体的重量。重力的方向竖直向下。重力的作用点是物体的重心。对于质量分布均匀的物体的重心位置只决定于它的形状。如果物体的形状具有对称中心，则重心就在对称中心上。例如，均匀球体的重心就在球心处，均匀立方体的重心就在立方体的中心。

(3) 弹力 物体在外力作用下可以发生形变，形变物体因为具有弹性，要恢复原来的形状，对相接触的物体会产生作用力，这种力叫做弹力。相互接触的两个物体，只要发生了形变，就有弹力相互作用。

例如，把木块放在桌面上，由于相互挤压，木块和桌子都产生了微小的形变。木块力图恢复原来的形状，从而给桌面一个向下的弹力，这个力叫做木块对桌面的正压力；与此同时，桌面也力图恢复原来的形状，从而给木块一个向上的弹力，这个力叫做桌面对木块的支持力。此外，绳子的拉力、细杆的拉力或推力等都是弹力。

弹力的方向可以这样判断：不论接触面是否光滑，两个相互接触物体之间的压力和支持力方向总是垂直于接触面的；绳子对挂在绳端的物体的拉力沿绳子的方向；细杆在受拉时产生拉力，受压时产生推力，拉力或推力都沿着细杆的方向。

弹力的大小与形变之间的关系，一般是比较复杂的，而弹簧的弹力与形变的关系则比较简单。实验表明，在弹性限度内，弹簧弹力的大小 f 与弹簧伸长（或压缩）的长度 x 成正比，即

$$f = kx \quad (1.2)$$

式中的 k 为弹簧的倔强系数，单位是牛/米，这个规律叫做胡克定律。

(4) 摩擦力

① 静摩擦力 两个相互接触的物体，虽有相对运动趋势，但仍保持相对静止时，接触面之间会产生一种阻碍相对运动趋势的力，叫做静摩擦力。

实验表明，两个物体接触面之间的静摩擦力具有一个最大的数值，叫做最大静摩擦力，用 f_m 表示。

静摩擦力的方向与接触面相切，并且与物体相对运动趋势的方向相反。它的大小，可以应用物体的平衡条件求解。

例如，静止在水平桌面上的物体，在水平方向不受外力作用时，对桌面没有相对运动的趋

势，没有受到静摩擦力作用，即 $f_{\text{静}}=0$ (图1-2(a))；当物体受到水平拉力 F 作用，但仍保持静止时，物体出现了与力 F 方向相同的相对运动趋势，将受到静摩擦力 $f_{\text{静}}$ 的作用。由于物体静止，故 $f_{\text{静}}=F$ ，它的方向与 F 相反 (即与物体相对运动趋势的方向相反) (图1-2(b))。

② 滑动摩擦力 两个相互接触的物体，在发生相对运动时，接触面之间会产生一种阻碍相对运动的力，叫做滑动摩擦力。

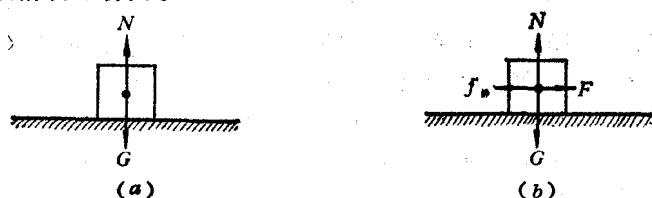


图 1-2

滑动摩擦力的方向与接触面相切，并且与物体相对运动的方向相反。它的大小为

$$f = \mu N. \quad (1.3)$$

式中 N 是正压力， μ 是两物体之间的滑动摩擦系数， μ 没有单位。

例如，在水平桌面上运动的物体，当桌面光滑时，不受滑动摩擦力作用， $f=0$ (图1-3(a))；当桌面不光滑时，受到滑动摩擦力作用， $f=\mu N$ ，方向与物体相对于桌面运动的方向相反 (图1-3(b))。

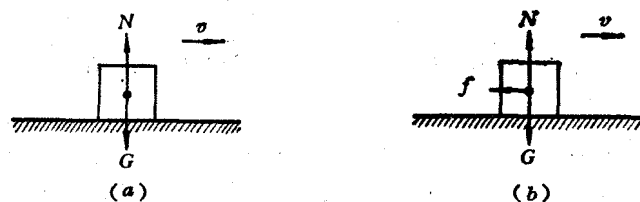


图 1-3

解力学问题时，判断摩擦是否存在、方向怎样，是很重要的。

3 力的合成和分解

作用于同一点的几个力，或力的作用线相交于同一点的几个力，叫做共点力。

(1) 共点力的合成和分解 一个力，如果它的作用效果与几个力共同作用时产生的效果相同，就称这个力是那几个力的合力，或者，称那几个力是这个力的分力。求几个力的合力叫做力的合成，求一个力的分力叫做力的分解。在力学问题中，一个力与它的所有分力从效果上讲是等价的，可以互相代替。

(2) 平行四边形法则 矢量和标量

共点力的合成和分解遵循平行四边形法则。平行四边形法则是：把两个共点力 F_1 、 F_2 作为邻边构成一个平行四边形，这两个邻边之间的对角线就是 F_1 、 F_2 的合力 F 。力的合成结果是唯一的 (图1-4(a))。

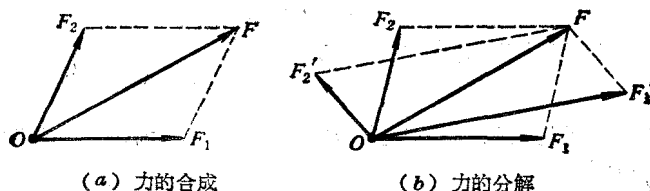


图 1-4