

现行中学教材同步辅导与练习



斑马书系

物理

(修订版)

高二上学期

海淀区教育局高级教师编写组

陈育林 董世奎 邓均 主编

北京广播学院出版社

**现行中学教材
同步辅导与练习**

物理分册

(高二上学期)

刘宝振 王 铮

北京广播学院出版社

(京)新登字 148 号

现行中学教材同步辅导与练习
物理分册
(高二上学期)
刘宝振 王 锋

*
北京广播学院出版社出版 (朝阳区定福庄1号)
新华书店北京发行所发行 各地新华书店经销
北京医科大学印刷厂印刷

*
开本: 787×1092毫米 1/32 印张: 6.5 字数: 110千字
1993年7月第1版 1997年7月第5次印刷
印数: 40001—65000册 定价: 6.00元
ISBN 7-81004-653-5/G·333

序

学完课本中一节内容之后,总希望有一套难易适中,紧扣教材内容的习题,通过做这套题来巩固所学的内容,并提高灵活运用课堂所学知识去解题的能力。另外也需要进一步理解和掌握本节的重点和难点,并得到解题方法的指导。为此我们编写了这套《现行中学教材同步辅导与练习》丛书。

《丛书》编写中既注意到与本小节内容同步,即所选的题目能用已学过知识解之,也考虑到提高综合解题能力,因此除每节后面有 A、B 两组练习外,每章后面都有知识复盖面大的单元练习,每节精选题分 A、B 两个层次;A 层次适合巩固基础知识和训练基本解题方法用;B 层次以开阔知识领域,提高灵活运用课本知识解题能力为目的。

《丛书》在与教材密切配合同时,顾及到学科的系统性和科学性,在某些章节对学习内容作了补充调整和合理安排,又在整体上对教学中的难点进行了分流,即把以后必学内容适量安排在现阶段的教材中,以便减轻今后升学考试复习的负担,也有利于学生系统地学习和掌握必要的知识。这部分内容和选学章节均以 * 号标出,读者可酌情选用。

《丛书》各章的组成:一、内容概要;二、概念、方法和习题指导(本节,包括每节的两组练习);三、解题能力指导;四、单元练习;五、答案与提示。

《丛书》由北京大学附中、清华大学附中、中国人民大学附中、实验中学、十一学校、八一中学及海淀区进修学校等校的特级教师陈育林、周沛耕,高级教师刘彭芝、董世奎、邵光砚、陶琅、邓均、周丽君等参加编写。我们衷心地期望这套《丛书》能成为同学们的良师,老师们的益友。

《丛书》编委会

物理分编委介绍

陈育林 特级教师，北京大学附中物理教研组长，长期担任北京市海淀区教师进修学校教研员、奥林匹克班主教练。参与编写和主编的书籍有：《高中物理竞赛 20 讲》（河南教育出版社）获全国教育优秀图书奖、《高考指导丛书》（人民教育出版社）、《高中物理重点、难点、解析和训练》（广西师大出版社）、《物理实验指南》（机械工业出版社）。

林承愿 北京大学附中高级教师，海淀区学科带头人，曾任北京市及西城区教师进修学院物理教学研究员，参加过北京市教材编写工作。编著有《高中物理难点解析及最新题型训练》等。曾任过教研组长，年级组长工作，教育教学皆优秀，被海淀区教育局评为优秀班主任，优秀科技园丁。1989 年 6 月被海淀区政府授予模范教师称号。

刘宝振 高级教师，北京大学附中物理教研组长，长期兼任北京市海淀区教师进修学校教研员、海淀区奥林匹克物理学校教练，曾两度获海淀区“科技园丁”奖，1992 年被海淀区人民政府授予“学科带头人”称号。参加编写《物理自学丛书》、《高考复习指导》、《高中物理竞赛指导》等书共十余书，《高中物理竞赛 20 讲》获全国教育优秀图书奖。

迟永昌 北京大学附中高级教师，兼任海淀区进修学校教研员。由北京大学毕业后，从事物理教学工作二十余年，先后参与编写物理课外读物近百万字，参与编写的《高中物理竞赛 20 讲》一书获全国优秀图书奖。

韩福胜 北京大学附中高级教师，所教班级在升学、物理竞赛中成绩优异。在北京市海淀区参加区教研活动，任教研员多年，对全区物理成绩的提高，做出了较大贡献。第一批被评为高级教师，又被评为海淀区学科带头人。曾获“园丁奖”及“优秀辅导教师”奖。从事写作多年，已出版《最新题型解析思路 365 丛书》、《中考应试指导丛书》、《初中物理竞赛辅导教材》等。

黄仲霞 北京大学附中高级教师，曾著有（与其他老师合作）《高中标准化百题解答》、《初中物理重、难点解析及最新题型训练》、《初中物理奥林匹克竞赛指导与训练》、《初中物理最新题型解析思路 365 丛书》等。

丁敬忠 北京大学附中高级教师，北京市海淀区学科带头人，1962年毕业于北京大学地球物理系地球物理专业，先后在北京大学地球物理系高层大气物理教研室，有三十余年的教学实践，曾任北京市奥林匹克物理学校的班主任，参加编写的高考辅导用书有：《中学试题库——高中物理》、《高中物理重点难点解析及最新题型训练》、《高考冲刺——物理》、《高中物理总复习教材》、《精选精编最新试题解析（初中）物理》等。

目 录

第一章 电 场

一、内容概要	(1)
二、概念、方法、习题指导	(1)
(一) 电荷间的相互作用	(1)
(二) 电场强度 电力线	(6)
(三) 电势差	(13)
(四) 电容器 电容	(21)
* (五) 带电微粒在电场中的运动	(23)
三、解题能力指导	(29)
四、单元练习	(32)

第二章 恒定电流

一、内容概要	(46)
二、概念、方法、习题指导	(46)
(一) 电流	(46)
(二) 欧姆定律	(48)
(三) 电阻定律	(51)
(四) 电功和电功率	(53)
(五) 焦耳定律	(53)
(六) 串联电路	(56)
(七) 并联电路	(56)
(八) 分压和分流在电压表和电流表 中的应用	(65)
(九) 电动势	(67)

(十) 闭合电路的欧姆定律	(69)
(十一) 电池组	(81)
(十二) 电阻的测量	(86)
三、解题能力指导	(91)
四、单元练习	(100)

第三章 磁 场

一、内容概要	(125)
二、概念、方法、习题指导	(125)
(一) 磁场	(125)
(二) 磁现象的电本质 *磁性材料	(128)
(三) 磁场对电流的作用 左手定则	(130)
(四) 磁感应强度 磁通量	(135)
三、解题能力指导	(139)
四、单元练习	(142)

第四章 电 磁 感 应

一、内容概要	(150)
二、概念、方法、习题指导	(150)
(一) 电磁感应现象	(150)
(二) 感应电动势	(156)
(三) 自感	(162)
三、解题能力指导	(164)
四、单元练习	(169)

电学综合练习

电学综合练习	(183)
--------------	-------

一、内容概要

本章所研究的电场叫静电场。它是由静止电荷产生的。静电场的强弱、方向以及在空间的分布情况是不随时间改变的。

本章讲述的主要内容是：库仑定律、电场强度、电势差和电容等基础知识。其中，库仑定律是反映电荷间相互作用规律的基本实验定律，是认识电场性质的基础。电场强度和电势是描述电场性质的两个重要物理量，是这一章的核心内容，是这一章的重点。必修本上没有讲述电势这个基础概念，而直接讲了电势差概念，因此我们将在电势差一节中对电势概念做些说明。另外，作为应用，我们还要研究一下带电粒子在匀强电场中的运动。

二、概念、方法、习题指导

一 电荷间的相互作用

学习本节教材时，要注意以下几点：

(1) 库仑定律是在实验基础上得到的关于点电荷间相互

作用的规律. 它只适用于处于真空(或空气)中的点电荷. 点电荷的概念, 只具有理论上的价值, 因为我们平常所遇到的都是具有一定大小的带电体. 因此, 对点电荷的“点”字要作相对的理解, 即带电体本身的尺寸与带电体之间的距离相比较是相当小, 以至可以忽略不计时, 我们就可以将带电体看作是点电荷. 点电荷的概念与力学中质点的概念很类似, 它们都是一种科学的抽象, 是一种理想化的模型.

(2) 运用库仑定律公式 $F = KQ_1Q_2/r^2$ 计算库仑力时, 电量 Q_1 和 Q_2 的正负符号不必带入公式中, 这样求得的结果表示出库仑力的大小, 而每个点电荷所受库仑力的方向, 我们可以根据“同种电荷相互排斥、异种电荷相互吸引”这一规律作出正确的判断.

(3) 由于力是矢量, 因而也要注意库仑力的矢量性. 几个库仑力的合成以及库仑力与其它类型的力的合成, 都同样地遵守力的平行四边形法则.

(4) 运用库仑定律公式进行计算时, 公式中各个物理量的单位均应采用国际制单位, 这时的 k 值为:

$$k = 9.0 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{C}^2.$$

例 1 如图 1-1 所示, 在同一直线上有 q_1 、 q_2 、 q_3 三个点电荷. 已知: $q_1 = 2 \times 10^{-7} \text{ C}$, $q_2 = -4 \times 10^{-7} \text{ C}$, $q_3 = 8 \times 10^{-6} \text{ C}$. q_1 与 q_2 间的距离 $r_{12} = 10 \text{ cm}$, q_2 与 q_3 间的距离 $r_{23} = 10 \text{ cm}$. 求 q_3 受到的其

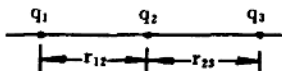


图 1-1

它两个点电荷的库仑力及其合力。

解 q_1 对 q_3 的作用力 F_{13} 的大小为：

$$F_{13} = k \frac{q_1 q_3}{r_{13}^2} = 9 \times 10^9 \times \frac{2 \times 10^{-7} \times 8 \times 10^{-6}}{(0.2)^2} \text{N} \\ = 0.36 \text{N. 其方向沿原直线向右.}$$

q_2 对 q_3 的作用力 F_{23} 的大小为：

$$F_{23} = k \frac{q_2 q_3}{r_{23}^2} = 9 \times 10^9 \times \frac{4 \times 10^{-7} \times 8 \times 10^{-6}}{(0.1)^2} \text{N} \\ = 2.88 \text{N. 其方向沿原直线向左.}$$

q_3 所受合力 F 的大小为：

$$F = F_{23} - F_{13} = 2.88 - 0.36 = 2.52 \text{N.}$$

其方向沿原直线向左。

例 2 把质量是 2.0g 的带负电的小球 A 用绝缘细绳悬挂于定点 O 处，将带电量 $Q = 4.0 \times 10^{-6}\text{C}$ 的小球 B 靠近 A 放置。当这两个小球处在同一水平线上相距 30cm 时， A 的悬绳与竖直方向的夹角恰为 45° ，如图 1-2 所示。求：① B 球受到的库仑力是多少？② A 球的带电量是多少？

解 ① 因为 A 球的带电量未知，显然不能用库仑定律计算其库仑力。我们可以先从 A 球的受力情况入手分析。 A 球的受力情况是： B 球对 A 球作用的库仑力 F 水平向左，悬绳对 A 球的拉力 T 斜向右上方，地球对 A 球作用的重力 mg 竖直向下。因 A 球处

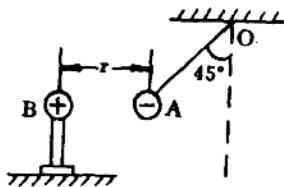


图 1-2

于平衡状态，它所受的合力为零，因而其水平方向的合力与竖直方向的合力应分别为零，故有如下二方程：

$$T\sin 45^\circ - F = 0 \quad (\text{a})$$

$$T\cos 45^\circ - mg = 0 \quad (\text{b})$$

解 (a) 式和 (b) 式得：

$$F = mgtg 45^\circ = 2 \times 10^{-3} \times 9.8 \times 1 = 1.96 \times 10^{-2} \text{N}$$

根据牛顿第三定律，A 对 B 的库仑力为：

$$F' = F = 1.96 \times 10^{-2} \text{N. 方向水平向右.}$$

② 设 A 的带电量为 q ，根据库仑定律：

$$F = K \frac{qQ}{r^2}$$

可得：

$$q = \frac{Fr^2}{KQ} = \frac{1.96 \times 10^{-2} \times (0.3)^2}{9 \times 10^9 \times 4 \times 10^{-6}} = 4.9 \times 10^{-8} \text{C}$$

练习题：\ 组

1. 真空中有 a 和 b 两个点电荷，它们的带电量分别为 Q_a 和 Q_b 。如果 $Q_a = 2Q_b$ ，那么 a 受到 b 的静电力 F_a 与 b 受到 a 的静电力 F_b 的大小之比 $F_a : F_b$ 等于()

- A. 1 : 2 B. 2 : 1
C. 1 : 1 D. 无法比较

2. 真空中有 a 和 b 两个点电荷，它们的带电量分别为 Q_a 和 Q_b 。当它们相距 r 时，相互作用的静电力大小为 F ；若使它们的距离增大到 $2r$ ，则相互作用的静电力大小应为()

- A. $F/2$ B. $F/4$
C. F D. $2F$

3. 两个质量相等的小球（可视为质点），带电量均为 1.0

$\times 10^{-16}\text{C}$, 若两小球相距 r 时相互作用的静电力与万有引力恰好相等, 则每个小球的质量是多少?

$$(G=6.67 \times 10^{-11}\text{N} \cdot \text{m}^2/\text{kg}^2)$$

4. 如图 1-3 所示, 正方形 $ABCD$ 各顶点上分别固定一个电量为 q 的正电荷, 在它的几何中心 O 处放一电量为 Q 的正电荷 (q 、 Q 均为点电荷), 则 Q 受到的静电力为_____ ; 设正方形边长为 a , 现将 A 点上的电荷 q 取走并移远, 则电荷 Q 所受的静电力大小为_____, 方向_____.

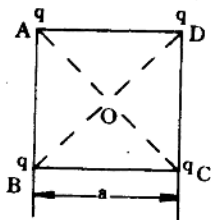


图 1-3

练习题 11 组

1. 真空中有 a 和 b 两个点电荷, 带电量大小分别为 Q_a 和 Q_b , 两者相距 r 时的相互作用的静电力大小为 F . 若将二者的电量都增加到原来的 2 倍, 距离减小到 $r/2$, 则二者相互作用的静电力的大小为()

- A. F B. $4F$
C. $8F$ D. $16F$

2. 半径均为 1cm 的两个带电金属球 a 和 b , 球心间的距离为 20cm 时, 相互作用的静电力大小为 F_0 ; 现使二者球心相距 10cm 放置, 相互作用的静电力的大小用 F 表示, 则()

- A. 两球带同种电荷时, $F=4F_0$
B. 两球带同种电荷时, $F<4F_0$
C. 两球带异种电荷时, $F>4F_0$

D. 两球带异种电荷时, $F < 4F_0$.

3. a 和 b 两个金属球完全相同, 带电量分别为 $Q_a = +4q$ 和 $Q_b = -2q$. 它们相距 r (r 远远大于金属球的直径) 放置时, 相互作用的静电力大小为 F . 现使 a 和 b 相互接触后再放回原处, 那么两球相互作用的静电力大小为_____.

4. 两个质量相等且可视为质点的带电小球, 用等长的绝缘细绳悬挂在同一点上. 分别用 Q_1 和 Q_2 表示它们的电量, Q_1 和 Q_2 同号, 且 $Q_1 > Q_2$. 它们都平衡后, 带电量为 Q_1 的小球的悬绳与竖直方向的夹角为 θ_1 , 带电量为 Q_2 的小球的悬绳与竖直方向的夹角为 θ_2 . 则 θ_1 和 θ_2 的大小关系为 θ_1 _____ θ_2 . (填大于、小于或等于)

5. 如图 1-4 所示, 正五边形 $abcde$ 的各顶点上分别固定一个电量均为 q 的点电荷. 在正五边形的几何中心 O 点也放一个电量为 q 的点电荷 f , 则 f 所受的静电力为_____. 设 O 点与 a 点之间的距离为 r , 当把 a 点上的电荷 q 取走移远后, f 所受的静电力大小为_____, 其方向_____.

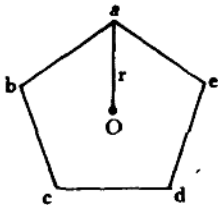


图 1-4

2. 电场强度 电力线

学习本节教材时, 要注意以下几点:

(1) 电场是存在于电荷周围空间的一种特殊形式的物质. 电场对于处在电场中的电荷施以静电力的作用, 这是电场最基本的性质.

(2) 电场强度是描述电场的力的方面性质的物理量。电场中某点的电场强度的大小，等于放在该点上的单位电量的电荷所受的电场力的大小；电场强度的方向规定为在该点上的正电荷所受的电场力方向。

(3) 电场强度的定义式 $E=F/q$ ，适用于一切静电场，因为它实质上是给出了电场强度的研究方法和量度公式。由于电场是客观存在的，电场中某点的电场强度也是客观存在的物理量，只由电场本身的条件决定，因而与用来检验的电荷的电量及电性无关。例如，真空中一点电荷 Q 形成的电场里，距 Q 为 r 远的一点处若放一检验电荷 q ，则 q 所受的静电力可用库仑定律表示为 $F=KQq/r^2$ ，再根据电场强度的定义式推导可得： $E=F/q=KQ/r^2$ 。这一表达式告诉我们，真空中点电荷形成的电场里某一点的电场强度，只与 Q 和 r 有关，而与 q 无关。因而人们称这一表达式为真空中点电荷电场强度的决定式。

(4) 根据电场强度的定义式 $E=F/q$ 可得到 $F=qE$ 。这就是说，当我们已知电场强度 E 时，求一电荷在电场中所受的电场力是很方便的，电场强度这个物理量的实际价值在这里体现出来。由于电场强度的定义式适用于一切静电场，因而 $F=qE$ 这一公式也适用于一切静电场。

(5) 电场强度是矢量，因而求合电场的电场强度时，应按矢量运算法则进行。当几个分场强都在同一直线上时，我们可先规定出正方向，凡分场强与正方向相同者取正号，与正方向相反者取负号，这样就可将矢量运算转化为代数运算。

(6) 电力线不是客观存在的，而是人们为了形象地反映电场的空间分布情况而设想出来的。或者说是借助一组几何

曲线形象地描绘电场的手段。电力线应具备如下特点：①电力线始于正电荷，止于负电荷，是不封闭的曲线。②任意两条电力线都不会相交，中途也不会间断。③在同一电场中，电力线越稠密的地方电场强度越大，电力线越稀疏的地方电场强度越小。因此，电场中电力线的分布情况可作为判断电场强弱及方向的依据。

(7) 匀强电场是指 E 处处相同的电场，其电力线是疏密均匀、平行同向的一组直线。匀强电场是最简单而又相当重要的电场，中学阶段常跟匀强电场打交道，应该重视其特点。

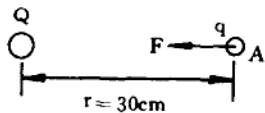


图 1-5

例 1 将一个检验电荷 q 放在点电荷 Q 形成的电场中的 A 点上， q 所受的电场力大小为 $F = 4 \times 10^{-3}\text{N}$ ，方向沿二者连线指向 Q 。若检验电荷带负电，电量大小为

$q = 2 \times 10^{-8}\text{C}$ ，如图 1-5 所示。问① A 点的电场强度多大？方向如何？②若 A 点距 Q 为 30cm ， Q 的电量是多少？电性如何？

解 ①根据电场强度的定义式有：

$$E_A = \frac{F}{q} = \frac{4 \times 10^{-3}\text{N}}{2 \times 10^{-8}\text{C}} = 2 \times 10^5 \text{N/C}$$

E_A 的方向与 F 的方向相反。

②根据库仑定律公式

$$F = \frac{kQq}{r^2}$$

可得：

$$Q = \frac{Fr^2}{Kq} = \frac{4 \times 10^{-3} \times (0.3)^2}{9 \times 10^9 \times 2 \times 10^{-8}} = 2 \times 10^{-6}\text{C}.$$

根据 Q 与 q 相互吸引知二电荷异号，故 Q 为正电荷。

例 2 如图 1-6 所示，一质量为 $1.2 \times 10^{-3} \text{ kg}$ 、带电量为 $q = 3.0 \times 10^{-6} \text{ C}$ 的带正电的小球，用长度 $l = 1.0 \text{ m}$ 的绝缘细绳悬挂于定点 O 上。此装置置于水平向右的匀强电场中，最后带电小球处于平衡状态时，悬绳与竖直方向成 37° 的夹角。求此匀强电场的电场强度的大小是多少？（计算中 g 取 10 m/s^2 ， $\sin 37^\circ = 0.6$ ， $\cos 37^\circ = 0.8$ ）。

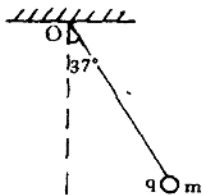


图 1-6

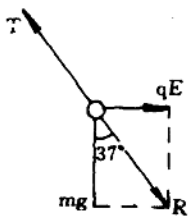


图 1-7

解 设匀强电场的电场强度大小为 E ，则带电小球所受的电场力 $F = qE$ ，方向水平向右。带电小球是在电场力 F 、重力 mg 和悬绳拉力 T 的共同作用下而平衡。如图 1-7 所示。显然， qE 与 mg 的合力 R 与 T 大小相等、方向相反。由图可知：

$$\frac{qE}{mg} = \tan 37^\circ$$

解上式可得：

$$\begin{aligned} E &= \frac{mg \tan 37^\circ}{q} = \frac{1.2 \times 10^{-3} \times 10 \times 0.75}{3.0 \times 10^{-6}} \\ &= 3.0 \times 10^3 \text{ N/C}. \end{aligned}$$