

名校好题

名校名师 绝妙好题 专题专练 打造高分

高中 物理分册 电磁学

稳操胜券

最好的题目
最详尽的讲解
最完备的知识体系
最苛刻的选取题目的标准

mingxiaohaoti

开明出版社
press

名校好题

高中物理分册 电磁学

主编 张绍田

mingxiaohaoti

开明出版社

名校好题编委会

黄文选	张德利	冯燕英	李松文
李家智	李隆顺	李宝林	陈立华
陈英杰	林文俊	赵 环	赵 玮
卢 明	曹柏树	刘学勇	蓝 洋
张绍田			

本册主编 张绍田
编 者 张绍田 孙凤池 朱丹荔
陈功义 苏越文 高书贤

总 策 划 焦向英
策划执行 马小涵 林水平
责任编辑 马小涵 肖路路

名校好题

高中物理分册

电磁学

张绍田 主编

*

开明出版社出版发行

(北京海淀区西三环北路 19 号外研社大厦 邮编 100089)

保定市印刷厂印刷

新华书店北京发行所经销

开本: 787×1092 1/16 印张: 7.375

2002 年 2 月北京第 1 版 2002 年 2 月第 1 次印刷

ISBN 7-80133-592-9/G·518 定价: 8.00 元

[素质教育≠不考试]

素质教育作为培养跨世纪人才的教育思想与模式已成为我国教育界的共识，然而推行素质教育决不是要摒弃考试。迄今为止，在全世界的教育领域内，考试仍不失为一种最有效的教育质量评价和人才选拔的工具。正如英国著名数学家G. H. 哈代所说：“了解一个人的惟一方法是考试，无论是数学、文学，还是哲学……无一例外。”我们真正要扭转的是普通教育“片面追求升学率”的应试教育现状，反对一切为了应付考试的“题海战术”，还学生以自主学习的动力。

[高分≠题海战术]

中、高考的试题改革，已从考察学生掌握知识的情况，转移到考察学生掌握学习方法，综合运用各种知识的能力。淹没在题海中会毁掉学生，死记硬背拿不了高分。素质教育归根结底要教给学生点金术，在培养学生的思维能力上下扎扎实实的功夫。实践证明，决不能一味地让学生一道道题做下去，关键要教给他们解题的思路、方法、步骤，提高他们举一反三、触类旁通的能力。

正是基于以上对教育教学的深入思考，我们组织教学一线的诸位专家，精心编写了这套《名校好题》丛书系列，以帮助广大学生以最短的时间、最好的效果，高效率掌握知识提高能力，在科学方法的指导下，聪明地考出好成绩。

致读者

mingxiao

《名校好题》“好”在这里

[第一，书中所选均是“一可当十”的名题好题。]

入选《名校好题》的题目出自以下范围：

- ① 1991~2001年北京、上海高升学率、高教学质量地区以及重点学校的质量检测题、期中期末测试题、高考模拟题；
- ② 1991~2001年湖北、湖南、江苏、浙江、东北等省高升学率、高教学质量的市、区以及重点学校的质量检测题、期中期末测试题、高考模拟题；
- ③ 近年的全国高考试题、全国春季高考试题、上海高考试题；

④ 近年全国各类学科竞赛中难度适合的精彩名题；

⑤ 《名校好题》编委会为广大考生度身定制的综合精华好题。

这些题目均“出身名门”，且又经过了编者严格的层层筛选，其具体选题标准为：例题要求有代表性，利于全面剖析知识点，涵盖该知识点的各种考查角度；习题要求题型新颖有特色，力求将知识点可以考查到的重点、难点全部给以反映；题目综合性要强，以培养学生融会贯通的能力，迎合目前高考综合考试的大趋势。

[第二，编写体系完善科学，使诸多好题“物尽其用”，“好”副其实。]

《名校好题》基于小学到中学各个学科的知识体系，按照知识专题编写而成。高中按专题将每科细分为两到三册；初中和小学则一科一册，在册内划分专题。这样既适于配合学习巩固新知，又适于临考复习，学生也可以挑选自己的薄弱学科专题进行强化训练，适用范围相当广泛。

本丛书以中、高考要求为导向，以基础知识为依托，以好题为载体，以创新思维为核心，以能力运用为宗旨，全方位引导学生对同一个问题，从不同角度进行剖析，使学生学会辨析概念、综合概括并解决实际问题，最终形成流畅变通的思维方式。

书中每科知识点依中、高考要求的难度层次，给出一至三道例题，在对例题的分析解答中，提供了“进入→攻击→解答→回顾→扩展”这一整套科学的思考方式，提出两种以上解题思路和方法，充分发掘所选好题的内在精华，达到启发学生思路，培养创造性思维能力的目的。更为实用的是，本丛书要求读者亲自参与每个题目的练习，并且在练习后的“提示·分析·解答”中至少给出一种详细的全过程解答，将学生解题过程中的疑惑转化为经验，并最终形成科学的思维习惯。

一流的编写队伍

本丛书的编写者们，都是在教学一线，具有五年以上带升学班级经验的特高级教师，他们来自：北京四中、北大附中、人大附中、北京五中、黄冈中学、荆州中学等。这些老师们在选取题目、构造题目、解读题目等方面煞费苦心，使本书的编写质量不同一般。

作为立足于教育领域，积极策划出版教学辅导书的我们，殷切期望读者与我们多交流，多提宝贵意见和建议，使我们的图书质量更高，使我们的服务质量更高。

由于编写时间有限编写者们水平有限，不妥之处，请读者不吝赐教。

编者
2001年10月

做名校好题，清华、北大等着你！

本书 导 读

mingxiaohaotidaodu

例题1

(2001年上海高考试卷)

将0.1摩尔铝投入含有0.2摩尔NaOH溶液中，加热完全反应后，试解答下列问题：

(1)在标准状况下生成 H_2 多少升？

进入

审题过程：讲解如何审题，如何把握题给条件对问题求解的意义。

攻击

具体解题思路：至少清晰详细地表述三种不同的思路，为明确表达，有的采用框图等直观的形式。

解答(试试看)

解答(试试看)：具体给出解答的步骤；或者由读者根据“攻击”的步骤自己尝试写出解答，多为较简单的或者攻击中讲解详细的内容。

推广

题目的延伸：方法的推演通用，知识横向的联系等，有的采用框图等直观的形式。

回顾

对此例题进行总结，包括方法、知识背景等。

例题

每题至少三种解题思路，详细清晰地剖析，涵盖本知识块儿的易考内容，揭示尽可能多的解题方法。

练习

题目已注明出处，多为高升学率的地区、学校的单元练习、模拟自测、升学考试，如江浙、湖北、上海、北京等地区，题型多为问答和计算，题后留有空白，并留有一栏草稿，方便作答并检查。

提示·分析·解答

习题的答案根据代表性和启发性给出提示或至少一种思路，部分题目在解法后给出了举一反三栏目，目的是由此题推展开，促进读者对知识的理解，一通百通，达到熟练解题，熟练运用各种解题思路和方法的目的。

CONTENTS

目 录

第一章 静电场	1	例题 1	
第一节 电荷间的相互作用	1	例题 2	
例题 1		例题 3	
例题 2		练习	
练习		提示·分析·解答	
提示·分析·解答		33 第二节 电功 电热	
第二节 电场强度 电场力	7	例题 1	
例题 1		例题 2	
练习 2		练习	
练习		提示·分析·解答	
提示·分析·解答		39 第三节 电动势 闭合电路欧姆定律	
第三节 电场力做功 电势差	15	例题 1	
例题 1		例题 2	
例题 2		练习	
例题 3		提示·分析·解答	
练习		48 第三章 磁 场	
提示·分析·解答		48 第一节 安培力	
第二章 稳恒电流	25	例题 1	
第一节 电流 电阻 电势差	25	例题 2	
		练习	

提示·分析·解答		79	第二节 法拉第电磁感应定律
第二节 洛伦兹力	56		例题 1
例题 1			例题 2
例题 2			例题 3
例题 3			练习
练习			提示·分析·解答
提示·分析·解答		93	第五章 交流电 电磁振荡
第四章 电磁感应	69	93	第一节 电磁振荡 交流电
第一节 电磁感应现象 楞次定律	69		例题 1
例题 1			例题 2
例题 2			练习
例题 3			提示·分析·解答
例题 4		100	第二节 电磁振荡 电磁波
练习			例题 1
提示·分析·解答			练习
			提示·分析·解答

第一章

静电场

第一节 电荷间的相互作用

例题 1

(2001 年全国高考试题)

如图 1-1 所示, q_1 、 q_2 、 q_3 分别表示在一条直线上的三个点电荷, 已知 q_1 与 q_2 之间的距离为 l_1 , q_2 与 q_3 之间的距离为 l_2 , 且每个电荷都处于平衡状态。则:

- (1) 如 q_2 为正电荷, 则 q_1 为 _____ 电荷, q_3 为 _____ 电荷。
- (2) q_1 , q_2 , q_3 , 三者电量大小之比是 _____ : _____ : _____。



进入

着重注意理解“每个电荷都处于平衡状态”。若先以 q_2 为研究对象, 再以 q_1 为研究对象, 研究它们的平衡条件, 就容易找到解题思路。

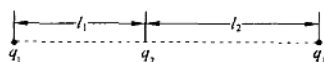


图 1-1



攻击

[思路一] 在一条直线上的三个点电荷, 只在库仑力作用下处于平衡状态。据库仑定律和共点力平衡条件, 先以 q_2 为研究对象, 再以 q_1 为研究对象, 可以判定电荷 q_1 、 q_3 的正负; 以 q_1 为研究对象, 再以 q_3 为研究对象, 列出平衡方程可求解 q_1 、 q_2 、 q_3 三者电量大小之比。

[思路二] 据电场强度定义公式, 电荷受电场力为零, 该点电场强度一定为零。先以 q_2 为研究对象, 再以 q_1 为研究对象, 可以判定电荷 q_1 、 q_3 的正负; 分别列出两点 q_1 、 q_2 合场强为零的条件, 可求解 q_1 、 q_2 、 q_3 三者电量大小之比。



解答

- (1) 若以 q_2 为研究对象, q_1 、 q_3 同为正电荷或同为负电荷均可能平衡; 但若以 q_1 为

研究对象,则 q_3 必为负电荷, q_1 才有可能平衡。故要求每个电荷都处于平衡状态,则 q_1 、 q_3 必同为负电荷。

(2) 以 q_1 为研究对象,受力如图 1-2 所示,有:

$$\frac{Kq_1q_2}{l_1^2} = \frac{Kq_1q_3}{(l_1+l_2)^2} \quad \text{故} \quad q_3 = \frac{(l_1+l_2)^2}{l_1^2} q_2$$

以 q_3 为研究对象,受力如图 1-3 所示,有:

$$\frac{Kq_1q_3}{(l_1+l_2)^2} = \frac{Kq_2q_3}{l_2^2} \quad \text{故} \quad q_1 = \frac{(l_1+l_2)^2}{l_2^2} q_2$$

故三个点电荷电量之比为:

$$q_1:q_2:q_3 = \frac{(l_1+l_2)^2}{l_2^2} : 1 : \frac{(l_1+l_2)^2}{l_1^2}$$

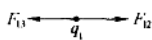


图 1-2

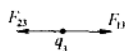


图 1-3



试试看

- (1) 本题若以 q_1 、 q_2 为研究对象或以 q_2 、 q_3 为研究对象,根据思路一能否得出正确答案?
- (2) 本题若以 q_1 、 q_2 为研究对象或以 q_2 、 q_3 为研究对象,根据思路二能否得出正确答案?



回顾

- (1) 研究对象不同,解题思路就不同,明确研究对象是物理解题的首要问题。
- (2) 电荷受电场力为零,该点电场强度一定为零;在电场中某点场强为零,只在电场力作用下的点电荷一定处于平衡状态,是本章常见习题类型。

例题 2

如图 1-4 所示, A、B 是带有等量同种电荷 q , 质量均为 m 的轻质小球。悬线长都是 L , B 球固定在竖直方向上。A 球受 B 球的作用偏离 B 球的距离为 s 。若其他条件都不变, 欲使 A、B 两球间的距离变为原来的一半, 则 A 球质量应增大到原来的_____倍。



进入

本题描述球 A 的两个平衡状态, 根据库仑定律和共点力平衡条件不难找到思路。



攻击

[思路] 本题研究对象是带电小球 A, 不能忽略重力。在 A、B 两球电量不

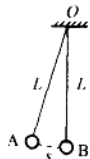


图 1-4

变的条件下, A 球的质量增加, 两球间的距离才能减小。据三个共点力平衡条件可解。



解答

球 A 受力如图 1-5 所示, 根据共点力平衡条件有:

$$\frac{F}{mg} = \frac{s}{L} \quad \text{其中 } F = \frac{Kq^2}{s^2}$$

其他条件不变, 只改变球 A 的质量, 使 AB 两球距离变为 $s/2$ 。

此时球 A 受力如图 1-6 所示, 根据共点力平衡条件有:

$$\frac{F'}{m'g} = \frac{\frac{s}{2}}{L} \quad \text{其中 } F' = \frac{Kq^2}{\left(\frac{s}{2}\right)^2}$$

解上述四式得:

$$m' = 8m$$



图 1-5



图 1-6



推广

本题若其他条件不变, 只改变球 A 的电量, 使 AB 两球距离变为 $s/2$ 。则球 A 的电量应变为原来的几倍?



回顾

正确地分析球 A 受力情况是物理解题的基本功。

◇ 练 习 ◇

草 稿

1. 在真空中有两个大小相同的带电金属小球(可视为点电荷),它们所带电量分别为 $Q_1 = 5 \times 10^{-9} \text{C}$, $Q_2 = -2 \times 10^{-9} \text{C}$, 相距 $r = 0.3 \text{m}$

求:(1) 它们相互作用力的大小,是引力还是斥力?

(2) 两球接触一下后,放回原位置,它们相互作用力的大小又是多大? 是引力还是斥力?

2. 在真空中有两个带电小球 A 和 B(可视为点电荷),它们所带电量分别为 $Q_1 = Q$, $Q_2 = 9Q$, 相距 $r = 0.4 \text{m}$ 。

求:(1) 若在 A、B 连线上的某一点放入第三个带电小球 C,使 C 恰好平衡。求 C 球的位置。

(2) 若放入的第三个小球 C', 且恰好使 A、B 和 C' 只在静电力作用下都平衡。求 C' 带什么电? 电量多少? 应放在什么位置?

3. 把电量为 Q 的电荷分配给两个相距 R 的绝缘金属小球上。问电量如何分配,两球之间的库仑力最大? 其最大值为多少?

4. 如图 1-7 所示,光滑绝缘水平面上固定着 A、B、C 三个带电小球,它们的质量均为 m ,间距均为 L 。A、B 带正电,电量均为 Q 。现对 C 施一水平力 F 的同时放开三个小球,欲使三个小球在运动过程中保持间距 L 不变。求:

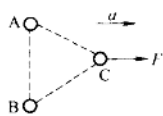


图 1-7

(1) C 球的电性和电量。

(2) 水平力 F 的大小。

5. 如图 1-8 所示,一个摆长为 L 的单摆,摆球质量为 m ,带电量为 $-q$,如果悬点放一正电荷 $+q$,要使摆球在竖直平面内做完整的圆周运动,则摆球在最低点的速度 v_0 应满足什么条件?

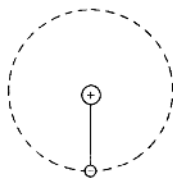


图 1-8

提示·分析·解答

1. (1) 引力 $1.0 \times 10^{-6} \text{N}$

(2) 提示: 电荷守恒, 两球平分电量。斥力 $2.25 \times 10^{-7} \text{N}$

2. (1) 距 A 点 0.1m

(2) 提示: 要三个小球都平衡, 小球 C' 必须带负电荷; C' 带电量为 $q = 9Q/16$ 距 A 点 0.1m

3. 提示: 用二次函数求最值 $q_1 = q_2 = Q/2$ 最大值 $\frac{KQ^2}{4R^2}$

4. (1) 提示: 对 A 球受力分析, 据牛顿第二定律可知 C 球带负电荷 $Q_c = 2Q$

(2) 提示: 对 A 球和整体受力分析可知 $F = \frac{3\sqrt{3}KQ^2}{L^2}$

5. 提示: 带电小球在最高点必须大于等于临界速度, 据牛顿第二定律可知临界速度的值

为: $v \geq \sqrt{gL + \frac{Kq^2}{mL}}$; 再注意小球由最低点到最高点的过程中, 电场力不做功, 只有重力作

功, 据动能定理可求在最低点小球速度为 $v_0 = \sqrt{5gL + K^2q/mL}$ 。

$\therefore v_0 \geq \sqrt{5gL + Kq^2/mL}$

第二节 电场强度 电场力

例题 1

如图 1-9 所示,一个质量为 $m = 2.0 \times 10^{-6} \text{C}$ 的带电小球,用绝缘细线悬挂,置于水平向右的匀强电场中,处于静止。已知 $\theta = 45^\circ$, $g = 10 \text{m/s}^2$ 。

求:(1) 小球带哪种电荷?

(2) 匀强电场的场强多大?

(3) 若剪断细线,小球在电场中做什么运动?

进入

本题研究对象是“带电小球”“静止”,其受力平衡,据共点力平衡条件,可找到思路。据受力情况和初始条件“静止”可知其运动情况。

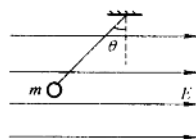


图 1-9

攻击

[思路一] 本题研究对象是“带电小球”,分析其受力情况,据共点力平衡条件可知小球受电场力方向,可知其带负电荷;再根据电场强度与电场力的关系,可求电场强度的值。

[思路二] 剪断细线后,“带电小球”只受重力和电场力,且两力均为恒力,注意小球初速度为零,可知其运动情况。

解答

(1) 带电小球在电场中受力如图 1-10 所示,它所受电场力与场强方向相反,故带负电荷。

(2) 小球在三个共点力作用下平衡,有:

$$qE = mg \quad E = \frac{mg}{q} = \frac{0.8 \times 10^{-3} \times 10}{2.0 \times 10^{-6}} = 4 \times 10^3 \text{N/C}$$

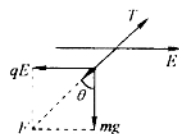


图 1-10

(3) 剪断细线后,“带电小球”只受重力和电场力,且两力均为恒力。其合力大小为 $\sqrt{2}mg$,小球的加速度为 $a = \sqrt{2}g$,方向沿细线延长线的方向不变。故小球做初速度为零的匀加速直线运动。



回顾

有同学误认为剪断细线后,小球应做平抛运动。你认为错在哪里?

例题 2

(1998 年上海高考试卷)

如图 1-11 所示,质量为 m , 电量为 $+q$ 的带电小球被长 L 的丝线悬挂于 O 点。开始它在 A 、 B 之间往复摆动, OA 、 OB 与竖直方向的夹角均为 θ 。如果当它摆动到 B 点时突然施加一个竖直向上的, 大小为 mg/q 的匀强电场, 则此时悬线拉力 $T_1 =$ _____; 如果该电场是在小球从 A 摆到最低点 C 时突然加上去的, 则小球运动到 B 点时悬线拉力 $T_2 =$ _____。



进入

本题研究对象是“带电小球”, 未加电场时, 在 A 、 B 之间往复摆动。它所受重力不变, 丝线张力总在变化。理解在突然加上电场时, 丝线张力可以发生突然变化, 是本题关键。

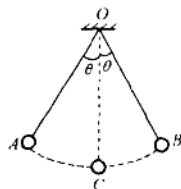


图 1-11



攻击

- [思路一] 未加电场时, 小球在 A 、 B 之间往复摆动。它所受重力不变, 丝线张力总在变化。当它摆动到 B 点时突然施加一个竖直向上的, 大小为 mg/q 的匀强电场, 注意此时刻小球速度为零。可找到解题思路。
- [思路二] 如果该电场是在小球从 A 摆到最低点 C 时突然加上去的, 此时刻小球速度不为零, 其方向和大小可以根据单摆知识求解。
- [思路三] 小球由 C 到 B 点的运动过程, 应注意分析其受力情况和运动情况, 求出小球在 B 点的速度, 再用牛顿第二定律, 可找到解题思路。



解答

(1) 未加电场时, 小球在 A 、 B 之间往复摆动, 到 B 点时速度为零。此时刻小球受力如图 1-12, 其中突然加上的电场力 $qE = mg$ 。故此刻丝线张力为零。



图 1-12

(2) 如果该电场是在小球从 A 摆到最低点 C 时突然加上去的, 则由 A 到 C 的过程中, 根据单摆知识, 有:

$$mgL(1 - \cos\theta) = \frac{1}{2}mv_C^2 - 0$$

由 C 到 B 的过程中, 小球受力如图 1-13, 根据动能定理, 有:

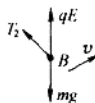


图 1-13