

学习新坐标书系

思维竞技

高二·物理



SIWEI JINGJI

依据 2001 年新教材编写；创设基础思路训练、创新拓展训练、综合开放训练等思维竞技平台；培养思维和实践应用能力。

吉林教育出版社

思维竞技



高二·物理

主编/纪述刚

王慧光

宫爱珍

吉林教育出版社

(吉)新登字 02 号

学习新坐标书系 思维竞技(高二物理) 纪述刚 王慧光 宫爱珍 主编

责任编辑:周卫国

封面设计:张春龙

出版:吉林教育出版社	850×1168 毫米	32 开本	11.375 印张	268000 字
发行:吉林教育出版社	2001 年 6 月第 1 版		2001 年 6 月第 1 次印刷	
印刷:长春市东方印刷厂	印数:1—15000 册		定价:12.00 元	
			ISBN 7-5383-3545-5/G·3194	

思维竞技

□选题策划	李 静	周卫国	徐 谦
□市场策划	于 辉	尹英俊	陈 忱
□丛书编委	张希濂	司元举	郭奕津
	马宝昌	赵大川	高立东
	李艳芳	赵 忱	侯 艳
	崔素月	向 虹	王曾仪
	孔令博	周淑萍	王 莹

前言

根据新的教育改革和考试改革的要求，我们于2000年7月曾出版了《创新思维》系列丛书。该套书出版后社会反响十分强烈，很多读者纷纷来信，称赞我们为广大师生出版了一套高质量、颇具创新意识的教辅图书。这套书虽经历了不到一年的时间，却已成为国内的名牌教辅图书。

师生们的鼓励和赞扬，是对我们最大的鞭策。根据广大师生的要求，我们依据最新修订的教学大纲和教材，我们又策划出版了这套科学性、实效性、应战性较强的《思维竞技》书系，与《创新思维》相配套。

《创新思维》重在给学生以思路、方法、技巧、规律的指导；《思维竞技》则重在以各种灵活、多变、综合的题型强化训练学生的思维能力和实践能力。

关于培养能力，2001年新的教学大纲和教材都提出了特殊的要求。总的说来，有这些方面的能力：观察能力、实验能力、运算能力、自学能力、处理科学信息能力、探究能力、综合运用语言能力、分析和解决问题能力、思维能力等等。“思维能力是培养能力的核心”。学生在具体的学习实践中，是否能完成学习任务，是否能实现学习目标，很重要的是，要看自己的抽象与概括、分析与综合、推理与判断的思维能力如何。然而，思维能力的培养和提高，则需要大量的实践训练。



为了有助于学生的学习和思维能力的提高，我们为学生学习和考试——这些具有思维竞技性质和意义的学习实践活动，策划出版了这套《思维竞技》丛书。

在书中，我们大体上创设了三个层面上的思维竞技平台：
(一) **基础思路训练**。这一部分是对学生掌握课堂知识情况的检验。这些知识是学生必须要牢固掌握，并能熟练运用的基础知识，是最基本的素质要求，就如同竞技前的热身活动，或是预赛。
(二) **创新拓展训练**。我们把它视为竞技的开始。这一部分训练题的难度，相当于中、高考中的一般性难度的试题。训练明确，题量适中。在循序渐进的同时，也做到了适当的拓展和延伸。训练前有言简意赅的方法与技巧方面的指导。
(三) **综合开放训练**。这一部分内容有一定难度。训练的难度系数加大，主要体现在训练题注重综合性、灵活性、实践性和开放性，具有参加“半决赛”和“决赛”的性质，闯过这一关，就等于踢好了临门一脚。中考和高考丢分的试题常常在这一部分中出现。这一部分的讲解较为详细、具体。比如，针对“高考3+x”中的综合题的跨学科的特点，常常指出某一学科的某一知识点与其他学科的哪一个知识点有可能进行结合等关键性问题。

在层面训练之后，都附有“答案与点拨”。它不是简单地给出“A、B、C”，而是告诉学生“为什么”。同时，对于关键的环节或可能让学生“卡壳”的地方，进行及时地“点拨”。

思维竞技的平台，思维竞技的空间，创造了思维较量的场所和条件。如果你把各种考试看作是不同的思维竞技活动的话，也许会给你学习带来一些乐趣和几分轻松。

走上思维竞技的平台，获取知识，展示能力，满怀信心，冲上去！

我们相信你能做到！



目 录

第一章 电 场

- 第一节 两种电荷、电荷守恒定律 (1)
- 第二节 库仑定律 (4)
- 第三节 电场、电场强度 (13)
- 第四节 电场中的导体 (22)
- 第五节 电势和电势差 (27)
- 第六节 等势面 (33)
- 第七节 电势差跟电场强度的关系 (43)
- 第八节 电容器、电容 (52)
- * 第九节 电容器的连接 (58)
- 第十节 静电的防止和应用 (59)
- 第十一节 带电粒子在匀强电场中的运动 (60)
- 第一章综合训练 (72)

第二章 恒定电流

- 第一节 电流 (79)
- 第二节 欧姆定律、电阻 (84)
- 第三节 电功和电功率 (88)
- 第四节 串联电路和并联电路 (94)
- 第五节 电压表和电流表 (106)
- 第六节 滑动变阻器 (110)

第七节 闭合电路欧姆定律	(115)
第八节 多用电表的原理和使用	(127)
第二章综合训练	(130)
第三章 磁 场	
第一节 磁场、磁现象的电本质	(137)
第二节 磁场的方向、磁感线	(139)
第三节 磁感强度	(142)
第四节 磁场对电流的作用力	(149)
* 第五节 电流表的工作原理	(159)
第六节 磁场对运动电荷的作用	(161)
第七节 带电粒子在磁场中的运动	(170)
* 第八节 回旋加速器	(184)
第三章综合训练	(185)
第四章 电磁感应	
第一节 电磁感应现象	(192)
第二节 法拉第电磁感应定律——感应电 流的大小	(194)
第三节 楞次定律及其应用——感应电 流的方向	(215)
第四节 自 感	(229)
第四章综合训练	(233)
第五章 交流电	
第一节 交流电的产生和变化规律	(240)
第二节 表征交流电的物理量	(243)
第三节 变压器及远距离输电	(252)
第五章综合训练	(262)



第六章 机械波

第一节 波的形成和传播	(266)
第二节 波的图像、波长、频率、波速	(267)
第三节 波的干涉和衍射	(276)
第六章综合训练	(279)

第七章 电磁波

第一节 电磁振荡	(285)
第二节 电磁振荡的周期和频率	(289)
第三、四节 电磁场和电磁波	(292)
第七章综合训练	(295)

第八章 光的本性

第一节 光的微粒说和波动说	(300)
第二节 光的干涉	(301)
第三节 薄膜干涉	(304)
第四节 光的衍射	(307)
第五节 光的电磁说、电磁波谱	(310)
第六节 光谱和光谱分析	(312)
第七节 光电效应	(314)
第八节 光的波粒二象性	(320)
第八章综合训练	(321)

第九章 原子结构

第一节 原子的核式结构的发现	(325)
第二节 玻尔的原子模型、能级	(328)
第三节 玻尔原子理论对氢光谱的解释	(333)

第十章 原子核

第一节 天然放射现象	(336)
------------------	-------

第二节	原子核的人工转变、原子核的组成	(341)
第三节	放射性同位素及其应用	(341)
第四节	核能	(344)
第五节	重核的裂变	(348)
第六节	轻核的聚变	(348)
第九、第十章	综合训练	(351)



第一章

电 场

第一节 两种电荷、 电荷守恒定律

基础思路训练

1. 有 A 、 B 、 C 、 D 四个带电体, 研究它们相互作用时, 发现 A 排斥 B , A 吸引 C , C 排斥 D . 若已知 D 带正电, 则 B 带_____.

2. 一个绝缘导体移近一个带负电的验电器时, 金属箔张角变小, 则此导体 ()

- A. 一定带负电 B. 一定不带电
- C. 可能带正电, 也可能不带电
- D. 可能带负电, 也可能不带电

3. 基元电荷电量为_____库, 一物体带电 -1.0×10^{-8} 库, 其上约有_____个多余电子.

4. 三个相同的金属小球, A 带电 4×10^{-7} 库, B 带电 -8×10^{-7} 库, C 不带电. 让 C 先和 A 接触, 再和 B 接触, 最后 A 带电_____库, B 带电_____库, C 带电_____库.

■答案与点拨

1. 负电
2. C. 点拨: 由于静电感应, 不带电导体棒近端感应上异种电荷
3. 1.6×10^{-19} , 6.2×10^{10}
4. 2×10^{-7} 库, -3×10^{-7} 库, -3×10^{-7} 库

► 创新拓展训练

■训练指要

会运用电荷守恒定律解决静电感应问题

例 一个绝缘导体原来不带电, 怎样通过静电感应方法让它带上正电荷?

△解法 1 如图 1—1 所示, 在绝缘导体 A 附近放一负电荷 B, 用手摸一下 A, (前端, 后端都可以) 放手后 A 就带上了正电荷.

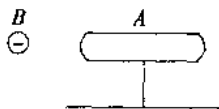


图 1—1

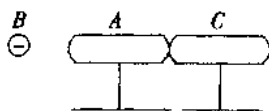


图 1—2

△解法 2 如图 1—2, 在 A 左侧附近放带负电荷的导体 B, 右侧与 A 接触另一绝缘导体 C, 用绝缘物把 A、C 分开, 则 A 带上了正电荷.

△解后 (1) 本题还有无其他解决方法? 例如图 1—2 中, B 是正电荷, 你有没有办法让 A 带正电? (2) 让绝缘导体带电, 除感应法外, 用摩擦起电方法或接触起电法是否可行?

竞赛平台

一、填空题

1. 三个大小相同的带电小球 A 、 B 、 C ，带电量分别为 $q_A = 6 \times 10^{-9}$ 库， $q_B = -2 \times 10^{-9}$ 库， $q_C = 4 \times 10^{-9}$ 库，将 B 与 A 碰一下，再将 B 与 C 碰一下，最终 A 球带电 _____， B 球带电 _____， C 球带电 _____。若将 B 与 A 碰后再与 C 碰，然后 B 再与 A 碰，再与 C 碰……，如此反复多次， A 、 B 、 C 电量将各为 _____。

2. 如图 1—3 所示，原来不带电的金属小球 A 、 B 用导线相连，将带正电的 C 球靠近 B 端，若此时将导线撤去， A 、 B 带电情况为 _____；若用手摸一下 B 再撤去导线，则 A 、 B 带电情况为 _____。

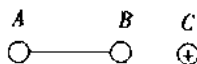


图 1—3

二、选择题

1. 某次测量一个金属小球的电量 q ，其值不可能是 ()

A. 6.4×10^{-19} 库 B. 5.0×10^{-19} 库

C. 8.0×10^{-8} 库 D. 8.0×10^{-20} 库

2. 把一个带电棒移近一个带正电的验电器，金属箔先下落闭合而后又张开，这说明棒上带的是 ()

A. 正电荷

B. 负电荷

C. 可以是正电荷，也可以是负电荷

D. 带电棒上的电荷泄漏到验电器上

3. 如图 1—4 所示，桌面上放有三个绝缘金属球 P 、 M 、 N ，其中 P 带负电， M 、 N 不带电，某同学想使 M 、 N 都带上电荷，下面所述的设想中能实现的是

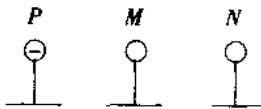


图 1—4

A. 使 M 、 N 都带正电

- B. 使 M 带正电, N 带负电
 C. 使 M 、 N 都带负电
 D. 使 M 带负电, N 带正电

■答案与点拨

- 一、1. 2×10^{-9} 库, 3×10^{-9} 库, 3×10^{-9} 库, $\frac{8}{3} \times 10^{-9}$ 库
 2. A 带正电, B 带负电; B 带负电, A 不带电, 点拨: 摸 B 时, 相对于 C , B 为近端, 大地为远端, A 即非近端也非远端。
 二、1. B、D. 点拨: 由基元电荷概念考虑;
 2. B
 3. A、B、C、D. 点拨: 使 M 、 N 都带负电的作法是: 让 M 、 N 相接触后分开, 则 M 带正电, N 带负电, 用手摸一下 M 将其上的正电荷导入大地, 最后将 M 、 N 接触, 则可使 M 、 N 都带负电。

第二节 库仑定律

基础思路训练

一、选择题

1. 真空中有两个点电荷 A 、 B , 它们之间的距离为 r , 相互作用的静电力为 F , 如果将 A 的电量增大为原来 4 倍, B 的电量保持不变, 要使静电力变为 $\frac{F}{4}$, 它们之间距离应变为 ()
 A. $10r$ B. $4r$ C. $\sqrt{2}r$ D. $2r$
2. 大小相同的两金属小球带异种电荷, 电量 $q_2 = 3q_1$, 相距为 r 时相互作用力大小为 F . 若将两球接触后分开, 放回原处 (设两球间距离比球半径大得多), 则两球间相互作用力的大小为 ()

- A. $\frac{1}{3}F$ B. $3F$ C. $\frac{3}{4}F$ D. $\frac{4}{3}F$

3. 有两个半径为 r 的带电金属小球中心相距 $4r$, 设每次两球带电量绝对值相同, 则它们之间相互静电力的大小 ()

- A. 在带同种电荷时大于带异种电荷时
B. 在带同种电荷时小于带异种电荷时
C. 带等量负电荷时大于带等量正电荷时
D. 与电荷电性无关, 只取决于电量

4. 甲、乙两带电小球电量分别为 $5q, q$, 质量分别为 $2m, m$, 若甲对乙库仑力大小为 F , 则乙对甲库仑力的大小为 ()

- A. $5F$ B. $\frac{1}{5}F$ C. $2F$ D. F

二、填空题

1. 如图 1—5 所示, 真空中三个同种电荷固定在一条直线上, 三个电荷电量均为 4.0×10^{-12} 库, 则 Q_1 受静电力大小为_____, 方向_____; Q_2 受静电力大小为_____, 方向_____.

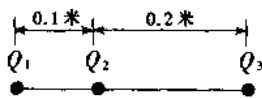


图 1—5

2. 两个相同金属小球, 一个带电量 $+4.0 \times 10^{-11}$ 库, 另一个带电量 -6.0×10^{-11} 库, 相距 50 厘米, 其静电力为_____; 把两球接触一下放回原处, 其静电力为_____.

3. 大小相同的金属球 A 和 B , 带等量同种电荷, 相距一段距离, 二者相互作用力为 F , 用不带电的与 A 等大的金属球 C 先和 A 接触, 再和 B 接触, (设 A, B 可看成点电荷) 则 A, B 间作用力大小为_____.

■答案与点拨

一、1. B

2. A

3. B. 点拨: 同种电荷相斥, “等效电荷中心”间距离大于 r , 作用力

小于 $k \frac{q^2}{r^2}$.

4. D. 点拨: 由牛顿第三定律判断.

二、1. 1.6×10^{-11} 牛, 向左; 1.05×10^{-11} 牛, 向右, 点拨: 此题“静电力”指另两个电荷对其作用力的合力;

2. 8.6×10^{-11} 牛, 3.6×10^{-12} 牛

3. $\frac{3}{8} k \frac{q^2}{r^2}$

创新拓展训练

训练指要

1. 会结合库仑定律和平衡条件, 解带电物体的平衡问题.

例 如图 1-6 所示, 两个点电荷, 电量分别为 $+Q$, $-9Q$, 相距 0.4 米. 若引入第三个点电荷 C , 使 A 、 B 、 C 三个点电荷均受力平衡, 求第三个小球应放在何处? 其电量多大? 带何种电荷?



图 1-6

△解答 C 球应放在 AB 连线上, 且应在 A 左侧才可能受合力为零, 设 C 与 A 距离为 x , 由 C 受力平衡得:

$$k \frac{q_C \cdot Q}{x^2} = k \frac{q_C \cdot 9Q}{(r+x)^2}$$

$$\text{解得 } x \approx \frac{r}{2} = 0.2 \text{ 米.}$$

为使 A 、 B 、 C 均平衡, C 应带负电.

由 A 受力平衡得:



$$k \frac{q_c Q}{x^2} = k \frac{Q \cdot 9Q}{r^2},$$

$$\text{解得 } q_c = -\frac{9}{4}Q$$

△解后 若 A 、 B 事先固定, 欲使 C 平衡, 对 C 的位置、电性、电量是否都有要求?

2. 会结合牛顿运动定律解带电物体的非平衡问题.

例 如图 1—7 所示, 光滑绝缘水平面上固定着三个小球 A 、 B 、 C , 它们的质量均为 m , 间距均为 r , A 、 B 带正电且电量均为 q . 现对 C 球施一水平力 F 的同时将三个球都放开, 欲使三个球在运动过程中保持间距 r 都不变, 求: (1) C 球的电性和电量. (2) 水平力 F 的大小.

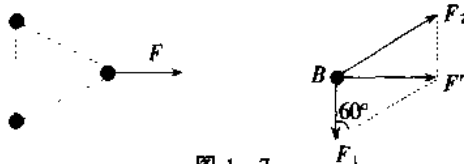


图 1—7

△解答 (1) B 球受力如右图所示, 其合力 F' 为水平向右. 由 F_2 方向知 C 带负电. 由库仑定律, 有

$$F_1 = k \frac{q^2}{r^2} \quad ①$$

$$\text{及 } F_2 = k \frac{q q_c}{r^2} \quad ②$$

$$\text{又 } \because F_2 = \frac{F_1}{\cos 60^\circ} \quad ③$$

由①、②、③解得 $q_c = 2q$

(2) 由上图, B 球所受合力

$$F' = F_1 \tan 60^\circ = \frac{\sqrt{3} k q^2}{r^2}$$

$$\text{则 } B \text{ 球加速度 } a = \frac{F'}{m} = \frac{\sqrt{3} k q^2}{m r^2}$$

A 、 B 、 C 球整体加速度也为 a