

全国教育科学【十一五】教育部规划课题



# 图解 新教材

高中物理选修3-1

人教实验版

总主编 钟山  
读图时代的学习方法

总策划 薛金星

北方联合出版传媒(集团)股份有限公司



辽海出版社



## 学习新革命的引领者

全球权威心理学家、物理学家、生物学家及教育学家联合研究表明,图解的学习方法是最简单、最实用、最科学、最高效的学习方法。《图解新教材》丛书历经三年研发与打造,以图解的方式方法,创造性解决了目前学生陈旧低效的学习方式和繁杂抽象的学习内容问题。《图解新教材》丛书将带领广大学子运用最便捷的方法思考问题,站在更高的层面上分析问题,运用最恰当的方式解决问题。

### 本丛书将会使您轻松成为学习高手

本书讲解与呈现方式引入风靡欧美数十年的被誉为“打开大脑潜能的万能钥匙”和“21世纪风靡全球的学习方法与思维工具——概念地图与思维导图”,以图解方式科学地实现了知识的可视化,化深为浅、化繁为简、化抽象为形象、化理论为实例,实现基于脑神经生理特性的左右半球互动学习模式,将高效的、可视化的学习策略、方法、技巧融入到日常学习中去,帮助你释放出难以置信的学习潜能,让你的学习、记忆、理解、应试更轻松、更快捷。

### 本丛书将会使您真正成为学考专家

本书立足于解决“如何学好、如何考好”两个学生最关心的问题,同步新课标教材,落实新课标学习与考试理念。内容讲解上知识与考点融为一体,突出深入浅出的学习特点;全面挖掘历年考题在教材中的典型原型和影子,与考例直线链接,达到快速融会贯通;总结学法与考法清晰明确,助学助考事半功倍;例题与习题突出方法总结,实现授之以渔,举一反三;学生能力与素质分阶段培养落实,全程循序渐进,系统提升。

### 本丛书将会使您体验到学习的轻松快捷

人类80%以上的信息是通过视觉获得的,常言道“百闻不如一见”“一图胜过千言”就是这个意思。本书采用轻松直观的图文并茂的编排形式,各类图示变繁杂抽象为直观快捷,各种插画变深奥冗烦为浅显愉悦,各种表格变枯燥乏味为清晰明了,充分开拓学生与生俱来的放射性思考能力和多感官学习潜能。

**全球超过2.5亿人使用的高效的学习方法,**  
**你不想试一试吗?**



# 目 录

|                      |       |           |                          |       |      |
|----------------------|-------|-----------|--------------------------|-------|------|
| <b>第一章 静电场</b> ..... | (1)   | 多元智能 知识点击 | .....                    | (42)  |      |
| 第1节 电荷及其守恒定律         | ..... | (2)       | 发散思维 题型方法                | ..... | (48) |
| 知识方法能力图解             | ..... | (2)       | 知识激活 学考相联                | ..... | (50) |
| 多元智能 知识点击            | ..... | (3)       | 考场报告 误区警示                | ..... | (52) |
| 发散思维 题型方法            | ..... | (7)       | 自主限时 精题精练                | ..... | (52) |
| 知识激活 学考相联            | ..... | (9)       | 练后反思 / 答案详解              | ..... | (53) |
| 考场报告 误区警示            | ..... | (10)      | 教材问题 详尽解答                | ..... | (54) |
| 自主限时 精题精练            | ..... | (11)      | <b>第5节 电势差</b> .....     | (55)  |      |
| 练后反思 / 答案详解          | ..... | (12)      | 知识方法能力图解                 | ..... | (55) |
| 教材问题 详尽解答            | ..... | (12)      | 多元智能 知识点击                | ..... | (55) |
| 第2节 库仑定律             | ..... | (13)      | 发散思维 题型方法                | ..... | (57) |
| 知识方法能力图解             | ..... | (13)      | 知识激活 学考相联                | ..... | (60) |
| 第1课时 库仑定律            | ..... | (14)      | 考场报告 误区警示                | ..... | (61) |
| 多元智能 知识点击            | ..... | (14)      | 自主限时 精题精练                | ..... | (61) |
| 发散思维 题型方法            | ..... | (17)      | 练后反思 / 答案详解              | ..... | (62) |
| 知识激活 学考相联            | ..... | (18)      | 教材问题 详尽解答                | ..... | (63) |
| 教材问题 详尽解答            | ..... | (19)      | <b>第6节 电势差与电场强度的</b>     |       |      |
| 第2课时 库仑定律的应用         |       |           | 关系                       | ..... | (63) |
| (习题课)                | ..... | (20)      | 知识方法能力图解                 | ..... | (63) |
| 多元智能 知识点击            | ..... | (20)      | 多元智能 知识点击                | ..... | (64) |
| 发散思维 题型方法            | ..... | (21)      | 发散思维 题型方法                | ..... | (67) |
| 知识激活 学考相联            | ..... | (24)      | 知识激活 学考相联                | ..... | (69) |
| 考场报告 误区警示            | ..... | (24)      | 考场报告 误区警示                | ..... | (70) |
| 自主限时 精题精练            | ..... | (25)      | 自主限时 精题精练                | ..... | (70) |
| 练后反思 / 答案详解          | ..... | (26)      | 练后反思 / 答案详解              | ..... | (71) |
| 第3节 电场强度             | ..... | (27)      | 教材问题 详尽解答                | ..... | (72) |
| 知识方法能力图解             | ..... | (28)      | <b>第7节 静电现象的应用</b> ..... | (73)  |      |
| 多元智能 知识点击            | ..... | (28)      | 知识方法能力图解                 | ..... | (74) |
| 发散思维 题型方法            | ..... | (33)      | 多元智能 知识点击                | ..... | (74) |
| 知识激活 学考相联            | ..... | (36)      | 发散思维 题型方法                | ..... | (77) |
| 考场报告 误区警示            | ..... | (38)      | 知识激活 学考相联                | ..... | (79) |
| 自主限时 精题精练            | ..... | (38)      | 考场报告 误区警示                | ..... | (80) |
| 练后反思 / 答案详解          | ..... | (39)      | 自主限时 精题精练                | ..... | (80) |
| 教材问题 详尽解答            | ..... | (40)      | 练后反思 / 答案详解              | ..... | (81) |
| 第4节 电势能和电势           | ..... | (41)      | 教材问题 详尽解答                | ..... | (82) |
| 知识方法能力图解             | ..... | (42)      |                          |       |      |



左脑+右脑>>左脑

学会用大脑的语言思考,图解是一种高效的方法,更是一种成功的习惯。

|            |      |
|------------|------|
| 第8节 电容器的电容 | (83) |
|------------|------|

|          |      |
|----------|------|
| 知识方法能力图解 | (83) |
|----------|------|

|           |      |
|-----------|------|
| 多元智能 知识点击 | (83) |
|-----------|------|

|           |      |
|-----------|------|
| 发散思维 题型方法 | (88) |
|-----------|------|

|           |      |
|-----------|------|
| 知识激活 学考相联 | (90) |
|-----------|------|

|           |      |
|-----------|------|
| 考场报告 误区警示 | (92) |
|-----------|------|

|           |      |
|-----------|------|
| 自主限时 精题精练 | (93) |
|-----------|------|

|             |      |
|-------------|------|
| 练后反思 / 答案详解 | (94) |
|-------------|------|

|           |      |
|-----------|------|
| 教材问题 详尽解答 | (95) |
|-----------|------|

|               |  |
|---------------|--|
| 第9节 带电粒子在电场中的 |  |
|---------------|--|

|    |      |
|----|------|
| 运动 | (96) |
|----|------|

|          |      |
|----------|------|
| 知识方法能力图解 | (96) |
|----------|------|

|           |      |
|-----------|------|
| 多元智能 知识点击 | (96) |
|-----------|------|

|           |       |
|-----------|-------|
| 发散思维 题型方法 | (101) |
|-----------|-------|

|           |       |
|-----------|-------|
| 知识激活 学考相联 | (105) |
|-----------|-------|

|           |       |
|-----------|-------|
| 考场报告 误区警示 | (106) |
|-----------|-------|

|           |       |
|-----------|-------|
| 自主限时 精题精练 | (107) |
|-----------|-------|

|             |       |
|-------------|-------|
| 练后反思 / 答案详解 | (108) |
|-------------|-------|

|           |       |
|-----------|-------|
| 教材问题 详尽解答 | (109) |
|-----------|-------|

|      |       |
|------|-------|
| 章末复习 | (111) |
|------|-------|

|           |       |
|-----------|-------|
| 构建体系 知识网络 | (111) |
|-----------|-------|

|           |       |
|-----------|-------|
| 综合拓展 专题专项 | (112) |
|-----------|-------|

|          |       |
|----------|-------|
| 第二章 恒定电流 | (115) |
|----------|-------|

|           |       |
|-----------|-------|
| 第1节 电源和电流 | (116) |
|-----------|-------|

|          |       |
|----------|-------|
| 知识方法能力图解 | (116) |
|----------|-------|

|           |       |
|-----------|-------|
| 多元智能 知识点击 | (117) |
|-----------|-------|

|           |       |
|-----------|-------|
| 发散思维 题型方法 | (121) |
|-----------|-------|

|           |       |
|-----------|-------|
| 知识激活 学考相联 | (123) |
|-----------|-------|

|           |       |
|-----------|-------|
| 考场报告 误区警示 | (124) |
|-----------|-------|

|           |       |
|-----------|-------|
| 自主限时 精题精练 | (124) |
|-----------|-------|

|             |       |
|-------------|-------|
| 练后反思 / 答案详解 | (125) |
|-------------|-------|

|           |       |
|-----------|-------|
| 教材问题 详尽解答 | (126) |
|-----------|-------|

|         |       |
|---------|-------|
| 第2节 电动势 | (126) |
|---------|-------|

|          |       |
|----------|-------|
| 知识方法能力图解 | (126) |
|----------|-------|

|           |       |
|-----------|-------|
| 多元智能 知识点击 | (127) |
|-----------|-------|

|           |       |
|-----------|-------|
| 发散思维 题型方法 | (130) |
|-----------|-------|

|           |       |
|-----------|-------|
| 知识激活 学考相联 | (132) |
|-----------|-------|

|           |       |
|-----------|-------|
| 考场报告 误区警示 | (132) |
|-----------|-------|

|           |       |
|-----------|-------|
| 自主限时 精题精练 | (132) |
|-----------|-------|

|             |       |
|-------------|-------|
| 练后反思 / 答案详解 | (133) |
|-------------|-------|

|           |       |
|-----------|-------|
| 教材问题 详尽解答 | (133) |
|-----------|-------|

|          |       |
|----------|-------|
| 第3节 欧姆定律 | (134) |
|----------|-------|

|          |       |
|----------|-------|
| 知识方法能力图解 | (134) |
|----------|-------|

|           |       |
|-----------|-------|
| 多元智能 知识点击 | (135) |
|-----------|-------|

|           |       |
|-----------|-------|
| 发散思维 题型方法 | (140) |
|-----------|-------|

|           |       |
|-----------|-------|
| 知识激活 学考相联 | (143) |
|-----------|-------|

|           |       |
|-----------|-------|
| 考场报告 误区警示 | (145) |
|-----------|-------|

|           |       |
|-----------|-------|
| 自主限时 精题精练 | (145) |
|-----------|-------|

|             |       |
|-------------|-------|
| 练后反思 / 答案详解 | (146) |
|-------------|-------|

|           |       |
|-----------|-------|
| 教材问题 详尽解答 | (146) |
|-----------|-------|

|               |  |
|---------------|--|
| 第4节 串联电路和并联电路 |  |
|---------------|--|

|  |       |
|--|-------|
|  | (147) |
|--|-------|

|          |       |
|----------|-------|
| 知识方法能力图解 | (147) |
|----------|-------|

|               |  |
|---------------|--|
| 第1课时 电路的串联和并联 |  |
|---------------|--|

|  |       |
|--|-------|
|  | (147) |
|--|-------|

|           |       |
|-----------|-------|
| 多元智能 知识点击 | (147) |
|-----------|-------|

|           |       |
|-----------|-------|
| 发散思维 题型方法 | (153) |
|-----------|-------|

|           |       |
|-----------|-------|
| 知识激活 学考相联 | (155) |
|-----------|-------|

|           |       |
|-----------|-------|
| 自主限时 精题精练 | (156) |
|-----------|-------|

|             |       |
|-------------|-------|
| 练后反思 / 答案详解 | (156) |
|-------------|-------|

|           |       |
|-----------|-------|
| 教材问题 详尽解答 | (157) |
|-----------|-------|

|             |  |
|-------------|--|
| 第2课时 伏安法测电阻 |  |
|-------------|--|

|  |       |
|--|-------|
|  | (158) |
|--|-------|

|           |       |
|-----------|-------|
| 多元智能 知识点击 | (158) |
|-----------|-------|

|           |       |
|-----------|-------|
| 发散思维 题型方法 | (161) |
|-----------|-------|

|           |       |
|-----------|-------|
| 知识激活 学考相联 | (165) |
|-----------|-------|

|           |       |
|-----------|-------|
| 考场报告 误区警示 | (166) |
|-----------|-------|

|           |       |
|-----------|-------|
| 自主限时 精题精练 | (168) |
|-----------|-------|

|             |       |
|-------------|-------|
| 练后反思 / 答案详解 | (168) |
|-------------|-------|

|           |       |
|-----------|-------|
| 教材问题 详尽解答 | (169) |
|-----------|-------|

|          |       |
|----------|-------|
| 第5节 焦耳定律 | (170) |
|----------|-------|

|          |       |
|----------|-------|
| 知识方法能力图解 | (170) |
|----------|-------|

|           |       |
|-----------|-------|
| 多元智能 知识点击 | (170) |
|-----------|-------|

|           |       |
|-----------|-------|
| 发散思维 题型方法 | (173) |
|-----------|-------|



|             |           |       |       |
|-------------|-----------|-------|-------|
| 知识激活        | 学考相联      | ..... | (176) |
| 考场报告        | 误区警示      | ..... | (177) |
| 自主限时        | 精题精练      | ..... | (178) |
| 练后反思 / 答案详解 |           | ..... | (179) |
| 教材问题        | 详尽解答      | ..... | (179) |
| 第 6 节       | 电阻定律      | ..... | (180) |
| 知识方法能力图解    |           | ..... | (181) |
| 多元智能        | 知识点击      | ..... | (181) |
| 发散思维        | 题型方法      | ..... | (186) |
| 知识激活        | 学考相联      | ..... | (188) |
| 考场报告        | 误区警示      | ..... | (189) |
| 自主限时        | 精题精练      | ..... | (189) |
| 练后反思 / 答案详解 |           | ..... | (190) |
| 教材问题        | 详尽解答      | ..... | (191) |
| 第 7 节       | 闭合电路的欧姆定律 | ..... | (192) |
| 知识方法能力图解    |           | ..... | (192) |
| 第 1 课时      | 闭合电路欧姆定律  | ..... | (192) |
| 多元智能        | 知识点击      | ..... | (192) |
| 发散思维        | 题型方法      | ..... | (197) |
| 知识激活        | 学考相联      | ..... | (200) |
| 自主限时        | 精题精练      | ..... | (201) |
| 练后反思 / 答案详解 |           | ..... | (202) |
| 第 2 课时      | 闭合电路欧姆定律  | ..... | (203) |
| 的应用(习题课)    |           | ..... | (203) |
| 发散思维        | 题型方法      | ..... | (203) |
| 知识激活        | 学考相联      | ..... | (205) |
| 考场报告        | 误区警示      | ..... | (206) |
| 自主限时        | 精题精练      | ..... | (207) |
| 练后反思 / 答案详解 |           | ..... | (208) |
| 教材问题        | 详尽解答      | ..... | (209) |
| 第 8 节       | 多用电表      | ..... | (210) |
| 知识方法能力图解    |           | ..... | (210) |
| 多元智能        | 知识点击      | ..... | (211) |

|             |             |       |       |
|-------------|-------------|-------|-------|
| 发散思维        | 题型方法        | ..... | (215) |
| 知识激活        | 学考相联        | ..... | (218) |
| 考场报告        | 误区警示        | ..... | (222) |
| 自主限时        | 精题精练        | ..... | (222) |
| 练后反思 / 答案详解 |             | ..... | (222) |
| 教材问题        | 详尽解答        | ..... | (223) |
| 第 9 节       | 实验:测定电池的电动势 | ..... | (223) |
| 和内阻         |             | ..... | (223) |
| 知识方法能力图解    |             | ..... | (224) |
| 多元智能        | 知识点击        | ..... | (224) |
| 发散思维        | 题型方法        | ..... | (227) |
| 知识激活        | 学考相联        | ..... | (230) |
| 考场报告        | 误区警示        | ..... | (232) |
| 自主限时        | 精题精练        | ..... | (232) |
| 练后反思 / 答案详解 |             | ..... | (233) |
| 教材问题        | 详尽解答        | ..... | (233) |
| 第 10 节      | 简单的逻辑电路     | ..... | (233) |
| 知识方法能力图解    |             | ..... | (234) |
| 多元智能        | 知识点击        | ..... | (234) |
| 发散思维        | 题型方法        | ..... | (237) |
| 知识激活        | 学考相联        | ..... | (238) |
| 考场报告        | 误区警示        | ..... | (240) |
| 自主限时        | 精题精练        | ..... | (240) |
| 练后反思 / 答案详解 |             | ..... | (241) |
| 教材问题        | 详尽解答        | ..... | (241) |
| 章末复习        |             | ..... | (242) |
| 构建体系        | 知识网络        | ..... | (242) |
| 综合拓展        | 专题专项        | ..... | (243) |
| 第三章         | 磁场          | ..... | (246) |
| 第 1 节       | 磁现象和磁场      | ..... | (247) |
| 知识方法能力图解    |             | ..... | (247) |
| 多元智能        | 知识点击        | ..... | (248) |
| 发散思维        | 题型方法        | ..... | (251) |
| 知识激活        | 学考相联        | ..... | (252) |



左脑+右脑>>左脑

学会用大脑的语言思考,图解是一种高效的方法,更是一种成功的习惯。

|                   |       |
|-------------------|-------|
| 考场报告 误区警示 .....   | (253) |
| 自主限时 精题精练 .....   | (253) |
| 练后反思 / 答案详解 ..... | (254) |
| 教材问题 详尽解答 .....   | (254) |
| 第2节 磁感应强度 .....   | (255) |
| 知识方法能力图解 .....    | (255) |
| 多元智能 知识点击 .....   | (255) |
| 发散思维 题型方法 .....   | (257) |
| 知识激活 学考相联 .....   | (259) |
| 考场报告 误区警示 .....   | (260) |
| 自主限时 精题精练 .....   | (260) |
| 练后反思 / 答案详解 ..... | (260) |
| 教材问题 详尽解答 .....   | (261) |
| 第3节 几种常见的磁场 ..... | (261) |
| 知识方法能力图解 .....    | (261) |
| 多元智能 知识点击 .....   | (262) |
| 发散思维 题型方法 .....   | (267) |
| 知识激活 学考相联 .....   | (269) |
| 考场报告 误区警示 .....   | (269) |
| 自主限时 精题精练 .....   | (270) |
| 练后反思 / 答案详解 ..... | (271) |
| 教材问题 详尽解答 .....   | (271) |
| 第4节 磁场对通电导线的      |       |
| 作用力 .....         | (272) |
| 知识方法能力图解 .....    | (272) |
| 多元智能 知识点击 .....   | (272) |
| 发散思维 题型方法 .....   | (278) |
| 知识激活 学考相联 .....   | (280) |
| 考场报告 误区警示 .....   | (282) |
| 自主限时 精题精练 .....   | (282) |
| 练后反思 / 答案详解 ..... | (283) |
| 教材问题 详尽解答 .....   | (284) |
| 第5节 磁场对运动电荷的      |       |
| 作用力 .....         | (285) |
| 知识方法能力图解 .....    | (285) |

|                      |       |
|----------------------|-------|
| 多元智能 知识点击 .....      | (286) |
| 发散思维 题型方法 .....      | (289) |
| 知识激活 学考相联 .....      | (292) |
| 考场报告 误区警示 .....      | (294) |
| 自主限时 精题精练 .....      | (295) |
| 练后反思 / 答案详解 .....    | (295) |
| 教材问题 详尽解答 .....      | (296) |
| 第6节 带电粒子在匀强磁场        |       |
| 中的运动 .....           | (297) |
| 知识方法能力图解 .....       | (297) |
| 第1课时 带电粒子在匀强磁场       |       |
| 中的运动 .....           | (297) |
| 多元智能 知识点击 .....      | (297) |
| 发散思维 题型方法 .....      | (299) |
| 知识激活 学考相联 .....      | (302) |
| 自主限时 精题精练 .....      | (303) |
| 练后反思 / 答案详解 .....    | (304) |
| 第2课时 质谱仪和回旋加速器       |       |
| .....                | (305) |
| 多元智能 知识点击 .....      | (305) |
| 发散思维 题型方法 .....      | (308) |
| 知识激活 学考相联 .....      | (311) |
| 考场报告 误区警示 .....      | (312) |
| 自主限时 精题精练 .....      | (313) |
| 练后反思 / 答案详解 .....    | (314) |
| 教材问题 详尽解答 .....      | (316) |
| 章末复习 .....           | (317) |
| 构建体系 知识网络 .....      | (317) |
| 综合拓展 专题专项 .....      | (317) |
| <b>本册重点大归纳</b> ..... | (321) |
| 知识完全表解 .....         | (321) |
| 最易错的十个问题归纳 .....     | (323) |
| 三大热考常考综合问题归纳         |       |
| .....                | (324) |

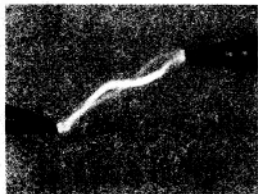


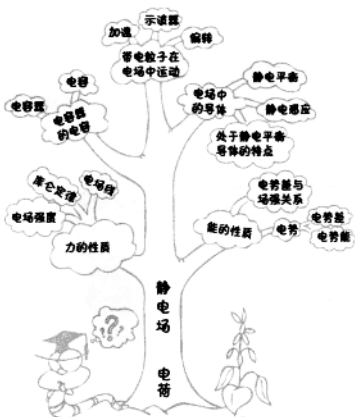


# 走进

## 第一章 静电场

电荷周围空间存在一种特殊物质——电场，表面具有凸出尖端的带电体，在尖端处的电荷分布密度很大，因而电场很强，带电较多的导体，在尖端部位，场强可以大到使周围的空气发生电离而引起火花放电，如右图中两针间出现火花，就像空中的闪电，这种现象叫尖端放电，避雷针就是应用尖端放电的原理来防止雷击造成的危害。



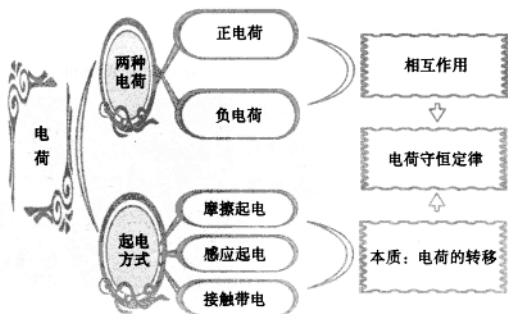


## 第 1 节 电荷及其守恒定律

许多人都有过类似的经历:握手时,指尖接触时或者手接触到金属物体时,有“触电”的刺痛感;在晴朗干燥天气,用塑料梳子梳头时,头发是越梳越乱,甚至“怒发冲冠”;晚上脱衣服时,会伴有蓝色的闪光和“啪啪”响声(如右图所示),等等,这些现象是如何产生的?产生过程中又遵循怎样的规律呢?



### 知识方法能力图解



## 多元智能 知识点击

●重点 难点 疑点 方法……

## 探究一 电荷

## 智能导航



## 各个击破

## 1. 三种起电方式的分析

(1) **摩擦起电**: 不同的物质对电子的束缚、吸引能力不同。两种不同的物质组成的物体相互摩擦时, 由于摩擦力做功, 使得束缚能力弱的物体失去电子, 从而带正电, 吸引能力强的物体得到电子, 从而带负电。



图 1-1-1 用毛皮摩擦橡胶棒

如毛皮摩擦橡胶棒, 电子转移到橡胶棒上, 橡胶棒带负电, 而毛皮失去电子一定带等量的正电(如图 1-1-1 所示)。

**注意**: 由于不同的物质束缚电子的本领不同, 同一物体分别与不同种类的物体摩擦, 该物体所带电荷的种类可能不同。故不要以为摩擦过的橡胶棒总是带负电。

(2) **感应起电**: 当一个带电体靠近导体时, 由于电荷间相互吸引或排斥, 导体中的自

由电荷便会靠近或远离带电体,使导体靠近带电体的一端带异种电荷,远离的一端带同种电荷,这种现象叫做静电感应。利用静电感应使金属导体带电的过程叫做感应起电。

如图 1-1-2 所示,将带正电荷的球 C 移近导体 A 时, A、B 上的金属箔将张开。

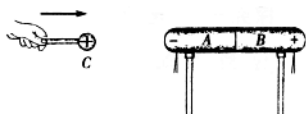


图 1-1-2

注意:静电感应实验成功的关键:保持良好的绝缘性,且在干燥的环境中进行。

(3)接触带电:一个物体带电时,电荷之间会相互排斥,如果接触另一个不带电的导体,电荷会转移到这个导体上,使这个导体也带电,这种方式称为接触带电。

验电器和带电体接触时,正是因为接触带电,带电体的一部分电荷转移到验电器上,使验电器的金属箔张开。

## 2. 感应起电实验成功的操作步骤

要想使感应起电实验成功,需要有严格的操作步骤:(如图 1-1-3 所示)

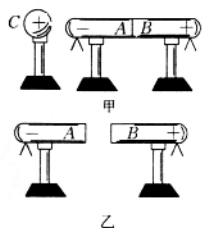


图 1-1-3

a. 使带电体 C (如带正电) 靠近相互接触的两个不带电的导体 A、B。

b. 保持 C 不动,用绝缘工具分开 A、B。

c. 移走 C, 则 A 带负电, B 带正电。

在实验中,如果先移走 C,再分开 A、B,那么原来 A、B 上感应出的异种电荷会立即中和,不会使 A、B 带电,实验不会成功。

## 3. “中性”和“中和”的区别:

“中性”和“中和”反映的是两个完全不同的概念。“中性”是指原子或物体所带的正电荷和负电荷在数量上相等,对外不显电性,表现为不带电的状态。可见,任何不带电的物体,实际上其中都有等量的异种电荷;“中和”是指两个带等量异种电荷的物体相互接触时,由于正负电荷间的吸引作用,电荷发生转移,最后都达到中性状态的一个过程。

## 4. 对验电器的认识

(1)用途:判断物体是否带电以及所带电荷的种类和多少。

(2)原理:同种电荷相排斥,异种电荷相吸引。

(3)构造(如图 1-1-4 所示):验电器顶部是一金属板(或者用金属球),它和金属杆相连接,金属杆穿过橡皮塞,其下端挂两片极薄的金属箔片,封装在玻璃瓶内。



图 1-1-4

(4)使用:①检验是否带电:检验时,把物体与金属板接触,如果物体带电,就有一部分电荷传到两片金属箔片上,金属箔片由于带了同种电荷,彼此排斥而张开,所带的电

荷越多,张开的角度越大;如果物体不带电,则金属箔片不张开。另外,把物体靠近金属板时,若物体带电,由于静电感应,使金属箔片带上了与物体同种的电荷,则金属箔片张开,若物体不带电,则金属箔片不张开。

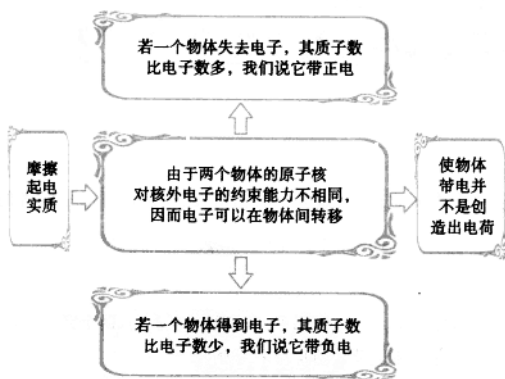
②检验电荷的种类:当已知物体带电时,若要识别它所带电荷的种类,只要先把这个带电体与验电器的金属板接触一下,使金属箔片张开,然后再用已知的带足够多正电的物体接触验电器的金属板,如果金属箔片张开的角度更大,则表示该带电体的电荷为正;反之,如果金属箔片张开的角度减小,或先闭合而后张开,则表示带电体的电荷为负。

(5)静电计:把验电器的金属箔换成指针,并用金属做外壳,这样改装后的验电器就变成了静电计。静电计可测出带电体的电势和电势差。

**例1** (期末统考题—青岛)关于摩擦起电现象,下列说法中正确的是( )

- A. 摩擦起电现象使本没有电子和质子的物体中产生了电子和质子
- B. 两种不同材料的绝缘体互相摩擦后,同时带上等量异种电荷
- C. 摩擦起电,可能是摩擦中导致质子从一个物体转移到了另一个物体而形成的
- D. 丝绸摩擦玻璃棒时,电子从玻璃棒上转移到丝绸上,玻璃棒因质子数多于电子数而显示带正电

**思路图解**



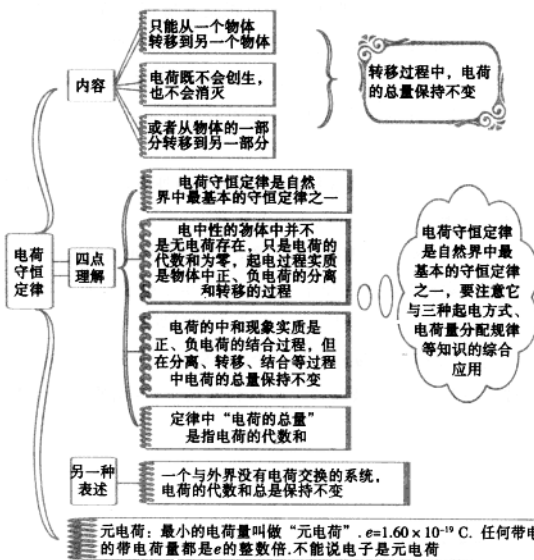
**答案:BD**

**课后小结** 在分析起电和电中性现象时,要抓住其本质和规律,它只是通过物理的方法使电荷重新分布,并没有创造和消灭电荷。



## 探究二 电荷守恒定律

## 智能导航



## 各个击破

## 1. 对比荷的理解

电子的电荷量  $e$  与电子的质量  $m$  之比, 叫做电子的比荷. 比荷是针对电子而言的,

它的数学表达式为  $\frac{e}{m} = \frac{1.6 \times 10^{-19}}{0.91 \times 10^{-30}} \text{ C/kg} = 1.76 \times 10^{11} \text{ C/kg}$ .

## 2. 接触带电过程中电荷的两个分配原则

(1) 两个带有同种电荷的导体接触, 电荷会重新分配, 若不受外界影响, 两个完全相同的带电导体, 接触后再分开, 两者将原来所带电荷量的总和平均分配.

(2) 两个带有异种电荷的导体, 接触后先发生正负电荷的中和, 然后剩下的电荷量再进行电荷的重新分配; 如果两带电体完全相同, 则剩下的电荷平均分配.

**例 2** (统考题—南昌) 有两个完全相同的带电绝缘金属小球 A、B, 分别带有电荷量  $Q_1 = 6.4 \times 10^{-9} \text{ C}$ ,  $Q_2 = -3.2 \times 10^{-9} \text{ C}$ , 让两绝缘金属小球接触, 在接触过程中, 电子如何转移? 转移了多少?

解:两个金属小球完全相同,故接触后,负电荷先被中和,后再均分剩余的正电荷,接触后两小球带电荷量为:

$$Q'_1 = Q'_2 = (Q_1 + Q_2) / 2 = \frac{6.4 \times 10^{-9} - 3.2 \times 10^{-9}}{2} \text{ C} = 1.6 \times 10^{-9} \text{ C}$$

在接触过程中,电子由 B 球转移到 A 球,不仅将自身电荷中和,且继续转移,使 B 球带  $Q'_2$  的正电,这样,共转移的电子电荷量为:

$$\Delta Q_2 = Q_2 - Q'_2 = -4.8 \times 10^{-9} \text{ C}$$

$$\text{转移的电子数为 } n = \frac{\Delta Q_2}{e} = \frac{-4.8 \times 10^{-9}}{-1.6 \times 10^{-19}} = 3.0 \times 10^{10} \text{ (个)}$$

答案:电子由 B 球转移到 A 球,转移了  $3.0 \times 10^{10}$  个电子。

## 发散思维 题型方法

●思路 步骤 方法 技巧……

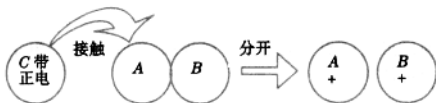
### 题型一 起电方式的应用

题型揭秘:三种起电方式的本质是相同的,题目对此本质进行考查的较多,还往往与导体中电荷重新分布的规律、电荷守恒定律相结合,其中感应起电是较难理解的一种起电方式。

例 1 如果 A、B 是两个完全相同的带有绝缘支柱的导体球,那么怎样才能使 A、B 带上等量的同种电荷或异种电荷?

思路图解

接触带电能使 A、B 带上等量的同种电荷



感应起电能使 A、B 带上等量的异种电荷

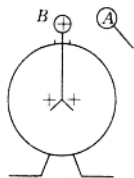


答案:要使 A、B 带等量的同种电荷,首先让 A、B 接触,再让另一个带电体 C 接触一下 A 或 B,然后先移走 C,最后将 A、B 分开, A、B 就带上了等量的同种电荷;要使 A、B 带等量的异种电荷,首先让 A、B 接触,再让另一个带电体 C 靠近小球,先将 A、B 分开,再移走带电体 C,则 A、B 就带上了等量的异种电荷。

### 题型二 验电器的使用

题型揭秘:验电器是一种可以检验物体是否带电以及识别电荷种类的仪器,使用过程中要注意区分利用感应起电还是接触带电来工作的。

**例 2** 如图 1-1-5 所示, 有一带正电的验电器, 当一金属球 A 靠近验电器的小球 B (不接触) 时, 验电器的金属箔片张角减小, 则 ( )



- A. 金属球可能不带电  
B. 金属球可能带负电  
C. 金属球可能带正电  
D. 金属球一定带负电

**思路分析:** 验电器上的金属箔片和金属球都带有正电荷, 金属箔片之所以张开, 是由于箔片上的正电荷互相排斥造成的。

当验电器金属箔片的张角减小时, 说明箔片上的正电荷一定比原来减少了, 由于金属球 A 只是靠近验电器而没有与验电器上的金属球 B 发生接触, 要考虑感应起电的影响。当金属球 A 靠近时, 验电器的金属球 B、金属杆包括金属箔片整体相当于一个导体, 金属球 A 离金属球 B 较近, 而离金属箔片较远。如果金属球 A 带正电, 验电器上的负电荷一定向近处移动, 则金属箔片上的正电荷不会减少, 所以选项 C 是错误的。如果金属球 A 带负电, 验电器上的负电荷会由于斥力作用向远端移动, 造成金属箔片上的正电荷减少, 所以选项 B 是正确的。如果金属球 A 不带电, 由于受到金属球 B 上正电荷的影响, 金属球 A 上靠近 B 的部分也会由于静电力的作用出现负电荷, 而这些负电荷反过来会使金属球上的负电荷向金属箔片移动, 效果与金属球 A 带负电荷一样。所以选项 A 也是正确的, 选项 D 是错误的。 **答案:** AB

图 1-1-5

**题后小结**

验电器可以判断物体是否带电、带电荷的种类和带电荷量的多少。当带电体靠近验电器金属球或接触金属球时, 验电器的金属箔片都会张开。但要注意区分带电体靠近验电器金属球和接触金属球时, 验电器所带电荷的不同, 利用验电器除了能检验电荷, 还能演示静电感应现象。

### 题型三 微观粒子中电荷守恒定律的应用

**题型揭秘:** 近代物理学夸克理论虽然打破了元电荷  $e$  的界线, 但是电荷守恒定律仍然成立, 在应用过程中仍有自己的价值。

**例 3** (全国理综 I) 已知  $\pi^+$  介子、 $\pi^-$  介子都是由一个夸克 (夸克 u 或夸克 d) 和一个反夸克 (反夸克  $\bar{u}$  或反夸克  $\bar{d}$ ) 组成的, 它们的带电荷量如下表所示, 表中  $e$  为元电荷。下列说法正确的是 ( )

- A.  $\pi^+$  由 u 和  $\bar{d}$  组成  
B.  $\pi^+$  由 d 和  $\bar{u}$  组成  
C.  $\pi^-$  由 u 和  $\bar{d}$  组成  
D.  $\pi^-$  由 d 和  $\bar{u}$  组成

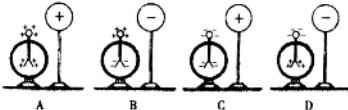
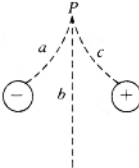
| 粒子种类 | $\pi^+$ | $\pi^-$ | u               | d               | $\bar{u}$       | $\bar{d}$       |
|------|---------|---------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 带电荷量 | $+e$    | $-e$    | $+\frac{2}{3}e$ | $-\frac{1}{3}e$ | $-\frac{2}{3}e$ | $+\frac{1}{3}e$ |

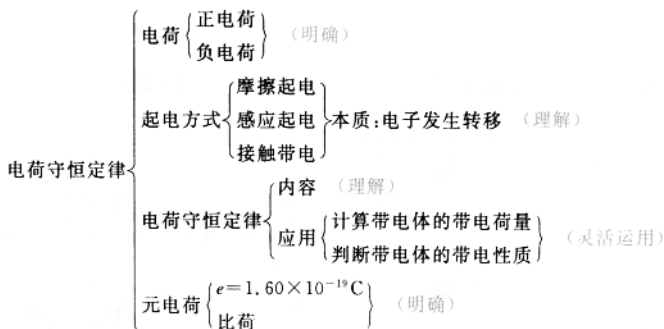
**思路分析:** 夸克和反夸克是陌生的概念, 但它仍满足电荷守恒的规律。  $\pi^+$  带电荷量为  $+e$ , u 带电荷量为  $+\frac{2}{3}e$ ,  $\bar{d}$  带电荷量为  $+\frac{1}{3}e$ , 故  $\pi^+$  由 u 和  $\bar{d}$  组成, A 对, B 错。  $\pi^-$  带电荷量为  $-e$ , d 带电荷量为  $-\frac{1}{3}e$ ,  $\bar{u}$  带电荷量为  $-\frac{2}{3}e$ , 故  $\pi^-$  由 d 和  $\bar{u}$  组成, D 对, C 错, 故选 A、D。 **答案:** AD

## 知识激活 学考相联

● 考题 原型 考法 考法

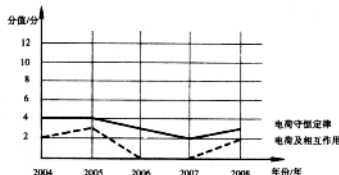
## 1. 揭秘高考试题在教材中的原型

| 原型类别    | 教材内容                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 高考真题                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|---------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 教材习题与高考 | <p>问题与练习 2(P4)</p> <p>在图 1-1-6 所示的实验中,最终 A 带上了 <math>-10^{-8}\text{C}</math> 的电荷.实验过程中,是电子由 A 转移到 B 还是由 B 转移到 A? A、B 得到或失去的电子数各是多少?</p>  <p>图 1-1-6</p> <p><b>讲析:</b>该题考查了静电感应现象,由于 C 带正电,异种电荷相互吸引,则 B 上的部分电子将由 B 转移到 A,使 A 有了多余的电子,带负电, B 因少了电子而带正电.故电子由 B 转移到 A, A 得到的电子数为 <math>n = \frac{10^{-8}}{1.6 \times 10^{-19}} = 6.25 \times 10^{10}</math> (个),与 B 失去的电子数相等.</p> | <p><b>题 1</b> (2006·北京理综)使带电的金属球靠近不带电的验电器,验电器的箔片张开.图 1-1-7 中表示验电器上感应电荷的分布情况,正确的是( )</p>  <p>图 1-1-7</p> <p><b>解析:</b>由于验电器原来不带电,因此,验电器的金属球和箔片带异种电荷, A、C 两项错误.验电器靠近带电金属球的一端感应出与带电金属球异种的电荷, A、D 项错误. <b>答案:</b>B</p>                                                                                                                                                        |
| 点评      | 此高考题与课本习题都是通过实物图来展示静电感应过程中电荷的分布情况,考查了静电感应的原理,只要明确电荷间的相互作用规律及静电感应的原理,此高考题就能轻松解出.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 教材句段与高考 | <p>教材 P2 第二段</p> <p>摩擦后的物体所带的电荷有两种,用丝绸摩擦过的玻璃棒所带的电荷是一种,用毛皮摩擦过的硬橡胶棒所带的电荷是另一种.同种电荷相斥,异种电荷相吸.</p> <p><b>讲析:</b>本段内容中提到了两种电荷和电荷间的相互作用规律.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <p><b>题 2</b> (2005·广东综合)静电在各种产业和日常生活中有着重要的应用,如静电除尘、静电复印等,所依据的基本原理几乎都是让带电的物质微粒在电场作用下奔向并吸附到电极上.现有三个粒子 a、b、c 从 P 点向下射入由正、负电荷产生的电场中,它们的运动轨迹如图 1-1-8 所示,则( )</p>  <p>图 1-1-8</p> <p>A. a 带负电荷, b 带正电荷, c 不带电荷<br/>B. a 带正电荷, b 不带电荷, c 带负电荷<br/>C. a 带负电荷, b 不带电荷, c 带负电荷<br/>D. a 带正电荷, b 带负电荷, c 不带电荷</p> <p><b>解析:</b>由电荷间的相互作用规律“异种电荷相吸,同种电荷相斥”可知 B 项正确. <b>答案:</b>B</p> |
| 点评      | 教材的句段中提到了电荷间的相互作用规律,而此高考题恰好考查了该规律,实际上只要记住该规律,此题就能很快选出正确答案.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |



## 3. 考情考法

本节知识是静电场的基础,学好本节,对以后静电场乃至整个电磁学的学习都很重要,在高考中很少单独考查,往往与后继学习知识相联系进行考查.



## 考场报告 误区警示

● 易误 易错 案例 警示

**警示一** 电荷的中和并不是电荷消失,只是物体所带净电荷减少.

**警示二** 两个轻小球吸引时有两种可能:一是两个小球带异种电荷;二是一个带电,另一个不带电.

**警示三** 两个完全相同的带电小球接触后再分开,其电荷量先中和再平分,不相同的两球不一定符合此规律.

**警示四** 在感应起电现象中,如果不带电导体接地,那么导体相对带电体远端将是地球.

**考例** 如图 1-1-9 所示,当带电体 A 靠近一个绝缘导体 B 时,由于静电感应, B 两端感应出等量异种电荷. 将 B 左端接地,绝缘导体 B 带何种电荷?

**考场错解:** 对于绝缘导体 B,由于静电感应左端带负电,右端带正电. 左端接地,左端电荷被导走,导体 B 带正电.

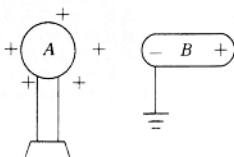


图 1-1-9

**走出误区:** 在感应起电的过程中,远端带与带电体 A 同种电荷,近端带与带电体异种电荷. B 和地球组成了一整个的导体,地球相当于远端, B 成了近端,带负电荷.

**正确答案:** 负电荷

## 自主限时 精题精练

●新题 活题 典题 巧题……

请在 10 分钟内自主完成以下 4 个题.

1. 如图 1-1-10 所示, 将带电棒移近两个不带电的导体球, 两个导体球开始时互相接触且对地绝缘, 下面几种方法中正确的是( )

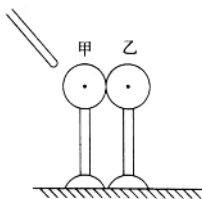


图 1-1-10

- A. 先把两球分开, 再移走棒, 则两球相互吸引  
 B. 先移走棒, 再把两球分开, 则两球相互吸引  
 C. 先将棒接触一下其中的一球, 再把两球分开, 则两球相互吸引  
 D. 棒和球不接触, 先用手碰一下乙球, 然后将手移走, 再移走棒, 最后把两球分开, 则两球相互吸引

2. 如图 1-1-11 所示, 左边是一个原先不带电的导体, 右边 C 是后来靠近导体的带正电金属球, 若用绝缘工具沿图示某条虚线将导体切开, 分导体为 A、B 两部分, 这两部分所带电荷量的数值分别为  $Q_A$ 、 $Q_B$ , 则下列结论正确的是( )

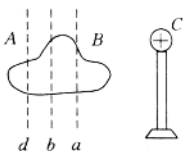


图 1-1-11

- A. 沿虚线 d 切开, A 带负电, B 带正电, 且  $Q_B > Q_A$   
 B. 只有沿虚线 b 切开, 才有 A 带正电, B 带负电, 且  $Q_B = Q_A$   
 C. 沿虚线 a 切开, A 带正电, B 带负电, 且  $Q_B > Q_A$   
 D. 沿任意一条虚线切开, 都有 A 带正电, B 带负电, 而  $Q_A$ 、 $Q_B$  的值与所切的位置有关
3. 目前普遍认为, 质子和中子都是由被称为 u 夸克和 d 夸克的两类夸克组成. u 夸克带电荷量为  $+\frac{2}{3}e$ , d 夸克带电荷量为  $-\frac{1}{3}e$ , e 为元电荷. 下列论断可能正确的是( )
- A. 质子由 1 个 u 夸克和 1 个 d 夸克组成, 中子由 1 个 u 夸克和 2 个 d 夸克组成  
 B. 质子由 2 个 u 夸克和 1 个 d 夸克组成, 中子由 1 个 u 夸克和 2 个 d 夸克组成  
 C. 质子由 1 个 u 夸克和 2 个 d 夸克组成, 中子由 2 个 u 夸克和 1 个 d 夸克组成  
 D. 质子由 2 个 u 夸克和 1 个 d 夸克组成, 中子由 1 个 u 夸克和 1 个 d 夸克组成
4. 有两个完全相同的绝缘金属球 A、B, A 球所带电荷量为  $q$ , B 球所带电荷量为  $-q$ , 现要使 A、B 所带电荷量都为  $-\frac{q}{4}$ , 应该怎么办?