

王后雄学案

---

# 教材完全解读

---

## 选修·专题



---

### 高中物理（选修1-1）

---

丛书主编：王后雄  
本册主编：汪建军 吴新民



中国青年出版社

王后雄学案

王后雄学案

# 教材完全解读

选修·专题

高中物理(选修1-1)

丛书主编：王后雄  
本册主编：汪建军 吴新民  
编委：宋新民 韩远林  
施昌伟 肖平习



中国青年出版社

**(京)新登字083号**

**图书在版编目(CIP)数据**

教材完全解读·高中物理·1-1:选修/王后雄主编.

2版.—北京:中国青年出版社,2007

ISBN 978-7-5006-7125-1

I.教... II.王... III.物理课—高中—教学参考资料 IV.G634

中国版本图书馆CIP数据核字(2007)第082492号

策 划:熊 辉

责任编辑:李 扬

封面设计:木头羊

**教材完全解读**

**高中物理**

**选修1-1**

中国青年出版社 出版发行

社址:北京东四12条21号 邮政编码:100708

网址:www.cyp.com.cn

编辑部电话:(010)64034328

读者服务热线:(027)59504958

嘉鱼县金帆印务有限公司印制 新华书店经销

889×1194 1/16 7.75印张 202千字

2007年8月北京第2版 2007年8月湖北第2次印刷

印数:5001—10000册

定价:11.70元

本书如有任何印装质量问题,请与承印厂联系调换

联系电话:(027)83538096

# 教材完全解读

案学拔冠王

## 本书特点

- 1、以《课程标准》、《考试大纲》为编写依据，完全解读知识、方法、能力、考试题型，全面提高学习成绩。
- 2、采用国际流行的双栏对照案例编写方式，左栏对教材全解全析，在学科层次上力求讲深、讲透、讲出特色；右栏用案例诠释考点，对各个考点各个击破。

题去·新法

(1-1新法)野牌中第

## 3层完全解读

从知识、方法、思维诠释教材知识点和方法点、帮您形成答题要点、解题思维，理清解题思路、揭示考点实质和内涵。

## 整体训练方法

针对本节重点、难点、考点及考试能力达标所设计的题目。题目难度适中，是形成能力、考试取得高分的必经阶梯。

## 解题错因导引

“点击考点”栏目导引每一道试题的“测试要点”。当您解题出错时，建议您通过“测试要点”的指向，弄清致错原因，形成正确答案。

## 第一章 电场 电流

### 课标单元知识

1. 用物质的微观模型和电荷守恒定律分析静电现象，认识电荷间的相互作用规律。
2. 通过实验认识电场，会用电场线、电场强度描述电场。
3. 识别电容器，了解其在电路中的作用。

### 高考命题趋向

对本章知识高考中常巧妙地将其力学知识与电场概念、库仑定律等相结合命题，对学生能力有较好的测试作用，另外将电容器与电路基本知识相结合考查也是命题频率较高的。

## 第一节 电荷 库仑定律

### 1 知识·能力聚焦

#### 1. 认识静电

(1) 静电引雷电下九天，1752年6月的一个雷雨夜，富兰克林进行了著名的风筝实验，成功地将雷电引入莱顿瓶，证明闪电是一种放电现象，与摩擦产生的电没有区别。他统一了天电和地电，使人类摆脱了对雷电现象的迷信。

### 2 方法·技巧平台

#### 3. 静电的产生

##### (1) 观察摩擦起电现象

取两块干燥、洁净的有机玻璃和聚四氟乙烯塑料板，互相摩擦后迅速分开，再将任一板放入验电器上方金属筒内，观察箔片是否会张开[图1-1-4(a)]。如果将两块板一起放入筒内[图1-1-4(b)]，观察箔片是否会张开。

### 3 创新·思维拓展

#### 6. 库仑扭秤

库仑扭秤的原理和结构如图1-1-9所示。AB是两端带有同样质量小金属球的绝缘棒，在中点O系有一根弹性扭丝(细的金属丝、石英玻璃丝等)，使AB呈水平状态悬挂。另一个

### 4 能力·题型设计

1A 如图1-1-16所示，a、b、c、d为四个带电小球，两球之间的作用分别为a吸b、b斥c、c斥a、d吸b，则( )。

- A. 仅有两个小球带同种电荷
- B. 仅有三个小球带同种电荷
- C. c、d小球带同种电荷
- D. c、d小球带异种电荷

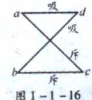


图1-1-16

### 名师诠释

◆【考题1】用毛皮摩擦过的硬橡胶棒，靠近一个塑料小球时( )。

- A. 若塑料球被硬橡胶棒吸引，说明塑料小球必定带正电
- B. 若塑料球被硬橡胶棒吸引，说明塑料小球必定带负电
- C. 若塑料球被硬橡胶棒排斥，说明塑料小球必定带正电
- D. 若塑料球被硬橡胶棒排斥，说明塑料小球必定带负电

◆【考题3】如图1-1-11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

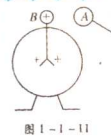


图1-1-11

◆【考题9】A、B两带电小球，A固定不动，B的质量为m。在库仑力作用下，B由静止开始运动。已知初始时，A、B间的距离为d，B的加速度为a。经过一段时间后，B的加速度变为a/4，此时，A、B间的距离应为( )。(1998年全国高考)

### 点击考点

#### 测试要点2

#### 测试要点5

#### 测试要点3、4

2A 两个相同的金属球，分别带有+4Q和-6Q的电量，两球相隔一定距离时，相互作用力的大小为F，若把它们接触后再放回原处，两球相互作用力的大小变为( )。

- A. F/24
- B. F/16
- C. F/8
- D. F/4

3A 下列说法中正确的是( )。

## 双栏对照学习

左栏全面剖析考点知识，凸现“解题依据”和答题要点。

右栏用典型案例诠释左栏考点。左右栏讲解·案例一一对照，形成高效学习的范式。

教辅大师王后雄教授、特级教师科学超前的体例设置，帮您赢得了学习起点，成就您人生的夙愿。

## ——题记

《教辅全宗高中》

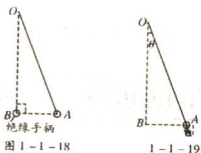
· 2 ·

教材完全解读 高中物理选修1-1



### 最新5年高考名题诠解

1. (2007年重庆卷)如图1-1-18所示,悬挂在O点的一根不可伸长的绝缘细线下端有一个带电量不变的小球A,在两次实验中,均缓慢移动另一带同种电荷的小球B,当B到达悬点O的正下方并与A在同一水平线上,A处于受力平衡时,悬线偏离竖直方向的角度为 $\theta$ .若两次实验中B的电量分别为 $q_1$ 和 $q_2$ , $\theta$ 分别为 $30^\circ$ 和 $45^\circ$ ,则 $q_1/q_2$ 为( ).
- A. 2    B. 3    C.  $2\sqrt{3}$     D.  $3\sqrt{3}$



### 单元知识梳理与能力整合

#### 知识归纳总结

要点归纳如下:

本章主要是研究磁场磁性材料及其作用,重点是安培力和洛伦兹力.

#### 一、磁场的性质

1. 磁场是存在于磁极或电流周围的特殊物质,一切磁作用都是通过这种特殊物质来实现的.
2. 磁感线和磁感应强度.

磁感线是对磁场的形象描述,可表示磁场的强弱和方向.磁感应强度是描述磁场中某点磁场的强弱和方向的物理量,是矢量,应熟记以下四点:

- (1) 通电直导线、通电导线环、通电螺线管、条形磁铁、蹄形磁铁的磁场的磁感线分布特点.
- (2) 安培定则内容.
- (3)  $B = \frac{F}{IL}$ , 单位是特斯拉(T).
- (4) 地球也是一个大磁体,地磁北极在地理南极附近,存

### 知识与能力同步测控题

测试时间:90分钟 测试满分:120分

- 一、选择题(每小题有一个或多个正确选项,每小题4分,共40分)
1. 以下说法正确的是( ).
    - A. 磁极与磁极间的相互作用是通过磁场产生的
    - B. 电流与电流间的相互作用是通过电场产生的
    - C. 磁极与电流间的相互作用是通过电场与磁场而共同产生的
    - D. 磁场和电场是同一种物质
  2. 关于磁感应强度 $B$ 、电流 $I$ 和安培力 $F$ 之间的方向关系,说法正确的是( ).
    - A.  $F$ 一定垂直于 $I$ ,也一定垂直于 $B$
    - B. 根据左手定则,三者的方向一定是两两垂直的
    - C. 已知 $B$ 和 $I$ 的方向,可唯一的确定 $F$ 的方向
    - D. 已知其中任意两个量的方向,用左手定则可以确定第三个量的方向

## 答案与提示

### 第一章 电场 电流

#### 第一节 电荷 库仑定律

1. B、D [解析]由d吸a,d吸b可知a与b带同种电荷,且与d带异种电荷;由c斥a,c斥b可知c与a,b带同种电荷,c与d带异种电荷.所以,选项A、C错误,选项B、D对.
2. A [解析]根据库仑定律,两球未接触前的相互作用力的大小为 $F = 24kQ^2/r^2$ ,两个带电金属球相互接触,由于中和效应总电量为 $4Q - 6Q = -2Q$ ,每个金属球带电 $-Q$ ,金属

球放回原处,相互作用力的大小变为 $F' = k \frac{Q^2}{r^2}$ ,即 $F' = F/24$ .

3. A、B、C [解析]摩擦起电和静电感应都是物体中电子的转移,并遵循电荷守恒定律.
4. A、B、D [解析]点电荷是实际的带电体在一定条件下抽象出的一个理想化模型,这个条件是带电体大小和形状在研究问题中对相互作用力的影响可以忽略不计.

### 同步体验高考

结合本章节知识及考纲要求,精心选编最新五年高考试题,体现“高考在平时”的学习理念,同步触摸、感知高考,点拨到位,破解高考答题规律与技巧.

### 单元知识整合

单元知识与方法网络化,帮助您将本单元所学教材内容系统化,形成对考点知识二次提炼与升华,全面提高单元学习效率.

### 考试高分保障

精心选编涵盖本章节或阶段性知识和能力要求的检测试题,梯度合理、层次分明,与同步考试接轨,利于您同步自我测评,查缺补漏.

### 点拨解题思路

试题皆提供详细的解题步骤和思路点拨,鼓励一题多解.不但知其然,且知其所以然.能使您养成良好规范的答题习惯.

# X导航丛书系列最新教辅

**讲** 《中考完全解读》 复习讲解—紧扼中考的脉搏

**练** 《中考总复习课时40练》 难点突破—挑战思维的极限



**讲** 《高考完全解读》 精透解析—把握高考的方向

**练** 《高考总复习·1轮集训》 阶段测试—进入实战的演练

**专** 《高考完全解读·2轮专题》 专项复习—攻克难点的冲刺



**讲** 《教材完全解读》 细致讲解—汲取教材的精髓

**例** 《三基知识手册》 透析题型—掌握知识的法宝

**练** 《创新作业本》 夯实基础—奠定能力的基石



伴随着新的课程标准问世及新版教材的推广，经过多年的锤炼与优化，数次的修订与改版，如今的“X导航”丛书系列以精益求精的质量、独具匠心的创意，已成为备受广大读者青睐的品牌图书。今天，我们已形成了高效、实用的同步练习与应试复习丛书体系，如果您能结合自身的实际情况配套使用，一定能取得立竿见影的效果。

# 读者反馈表

您只要如实填写以下几项并寄给我们，将有可能成为最幸运的读者，丰厚的礼品等着您拿，数量有限（每学期50名）一定要快呀！

您最希望得到的**礼品**  (请您自行填写)



A \_\_\_\_\_



B \_\_\_\_\_



C \_\_\_\_\_

## 您的个人资料

(请您务必填写详细，否则礼品无法送到您的手中)

姓名:	学校:	联系电话:
邮编:	通讯地址:	
职业:	教师 <input type="checkbox"/>	学生 <input type="checkbox"/> 调研员 <input type="checkbox"/>
您所在学校现使用的教材版本		
语文:	数学:	英语:
物理:	化学:	生物:
政治:	历史:	地理:
请在右栏列举3本您喜爱的教辅(参)		
您发现的本书错误:		
您对本书的意见或建议:		

以下为地址，请剪下贴在信封上

信寄：湖北省武汉市江汉区长江日报路图书大世界湖滨路11号“X导航教育研发中心”收  
邮编：430015

模块学习指南 .....	1
<b>第一章 电场 电流</b>	
第一节 电荷 库仑定律 .....	2
第二节 电场 .....	8
第三节 生活中的静电现象 .....	13
第四节 电容器 .....	16
第五节 电流和电源 .....	18
第六节 电流的热效应 .....	20
单元知识梳理与能力整合 .....	23
知识与能力同步测控题 .....	26
<b>第二章 磁场</b>	
第一节 指南针与远洋航海 .....	28
第二节 电流的磁场 .....	30
第三节 磁场对通电导线的作用 .....	33
第四节 磁场对运动电荷的作用 .....	37
第五节 磁性材料 .....	41
单元知识梳理与能力整合 .....	42
知识与能力同步测控题 .....	45
<b>第三章 电磁感应</b>	
第一节 电磁感应现象 .....	47
第二节 法拉第电磁感应定律 .....	51
第三节 交变电流 .....	56
第四节 变压器 .....	61
第五节 高压输电 .....	64
第六节 自感现象 涡流 .....	66
第七节 家用电器(一) 安全用电 .....	70
单元知识梳理与能力整合 .....	73
知识与能力同步测控题 .....	77
<b>第四章 电磁波及其应用</b>	
第一节 电磁波的发现 .....	79
第二节 电磁波谱 .....	83
第三节 电磁波的发射和接收 .....	87
第四节 信息化社会 .....	90
第五节 家用电器(二) 电磁波的应用 .....	93
单元知识梳理与能力整合 .....	95
知识与能力同步测控题 .....	98
模块测试题 .....	99
<b>答案与提示</b> .....	101



# 知识与方法

## 阅读索引

### 第一章 电场 电流

第一节 电荷 库仑定律	
1. 认识静电	2
2. 电荷	2
3. 静电的产生	3
4. 电荷守恒	4
5. 库仑定律	4
6. 库仑扭秤	5
第二节 电场	
1. 问题思考	8
2. 电场	8
3. 电场强度	8
4. 电场线	9
5. 点电荷的电场强度公式	9
6. 分清电场强度与电场力	10
7. 匀强电场	10
8. 引力场和静电场的比较	10
9. 电场强度的叠加	10
第三节 生活中的静电现象	
1. 放电现象	13
2. 雷电和避雷	13
3. 避雷针轶事	13
4. 静电的应用	13
5. 静电的防止	14
6. 尖端放电现象产生的原因是什么	14
第四节 电容器	
1. 电容器	16
2. 电容器的符号	16
3. 平行板电容器的结构	16
4. 电容器的电容	16
5. 电容器的电容的决定因素	16
6. 电容器的充电	16
7. 电容器的充、放电过程的特征	16
第五节 电流和电源	
1. 电流	18
2. 形成电流的条件	18
3. 电流方向	18
4. 电源和电动势	18
5. 电解液中电流的计算	18
6. 电源特性的理解	19
7. 电流例谈	19
第六节 电流的热效应	
1. 电阻与电流的热效应	20
2. 焦耳定律	20

3. 热功率	20
4. 家用电热器	20
5. 白炽灯	20
6. 研究导体通电时发热的规律	20
7. 电功率和热功率关系	21
8. 节约用电的途径	21

### 第二章 磁场

第一节 指南针与远洋航海	
1. 古代远洋航海的三大必要条件	28
2. 磁场	28
3. 磁感线	28
4. 磁体的磁场	29
5. 地球的磁场 磁偏角	29
第二节 电流的磁场	
1. 电流的磁效应 奥斯特实验	30
2. 几种典型磁场	30
3. 电场线与磁感线的比较	31
4. 安培生平简介 分子电流假说	31
5. 安培分子电流假说对有关磁现象的解释	31
6. 磁现象的电本质	31
第三节 磁场对通电导线的作用	
1. 安培力	33
2. 磁感应强度	33
3. 安培力的大小与方向	34
4. 两平行通电直导线的相互作用	34
5. 电动机简介	35
第四节 磁场对运动电荷的作用	
1. 洛伦兹力	37
2. 洛伦兹力方向	37
3. 洛伦兹力特点	37
4. 电场和磁场对电荷作用的比较	37
5. 洛伦兹力的应用	37
6. 显像管工作原理	38
7. 分离放射线	39
第五节 磁性材料	
1. 磁化与退磁	41
2. 磁性材料的分类	41
3. 磁畴 磁化与退磁的原因分析	41
4. 磁记录	41
5. 地球磁场留下的记录	41

### 第三章 电磁感应

第一节 电磁感应现象	
------------	--

1. 磁通量 .....	47
2. 电磁感应现象与感应电流 .....	48
3. 怎样理解产生感应电流的条件 .....	49
4. 电磁感应现象是英国科学家法拉第在 1831 年最先发现的 .....	49
5. 研究电磁感应现象时几点要求 .....	49
第二节 法拉第电磁感应定律	
1. 感应电动势 .....	51
2. 法拉第电磁感应定律 .....	51
3. 两种感应电动势的计算方法 .....	51
4. 磁通量变化的几种情况 .....	51
5. 区分磁通量 $\Phi$ 、磁通量的变化量 $\Delta\Phi$ 、磁通量的变化率 $\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$ .....	52
6. 感应电流方向的判定方法 .....	53
7. 感应电动机 .....	53
第三节 交变电流	
1. 交流电的产生 .....	56
2. 交变电流的变化规律 .....	56
3. 交流电的有效值 .....	57
4. 交流电与直流电 整流 .....	57
5. 交流电的有效值、平均值与最大值的求法 .....	57
6. 交流电中的定理、定律 .....	58
第四节 变压器	
1. 变压器的构造和原理 .....	61
2. 理想变压器 .....	61
3. 变压器的工作原理及数量转换 .....	61
4. 理想变压器的基本关系式 .....	62
5. 需明确的几个问题 .....	62
第五节 高压输电	
1. 远距离输电 .....	64
2. 减少电能输送时的损失的途径 .....	64
3. 电网及电网供电 .....	65
4. 直流输电 .....	65
第六节 自感现象 涡流	
1. 自感现象 .....	66
2. 自感电动势 .....	66
3. 自感系数 .....	67
4. 涡流 .....	67
5. 自感现象的分析思路 .....	67
6. 日光灯的电路结构及镇流器、起动器的作用 .....	68
第七节 家用电器(一) 安全用电	
1. 家用电器及分类 .....	70
2. 家用电器的基本元件 .....	70
3. 家庭电路 .....	70
4. 不同电流通过人体时人的感觉 .....	70
5. 家用电器的选购,正确使用家用电器 .....	71
6. 家庭安全用电必须注意的几点 .....	71

7. 节电的方法 .....	71
8. 电磁炉工作原理 .....	71
9. 磁带录音机工作原理 .....	72

## 第四章 电磁波及其应用

第一节 电磁波 的发现	
1. 麦克斯韦 .....	79
2. 麦克斯韦电磁场理论 .....	79
3. 电磁波 .....	80
4. 赫兹实验 .....	80
5. 电磁波与机械波的比较 .....	80
6. 电磁波的传播特性 .....	81
第二节 电磁波谱	
1. 电磁波的波长、波速与频率之间的关系 .....	83
2. 电磁波谱 .....	83
3. 不同波长电磁波的比较 .....	83
4. 无线电波 .....	83
5. 红外线 .....	83
6. 可见光 .....	84
7. 紫外线 .....	84
8. X 射线和 $\gamma$ 射线 .....	84
9. 分析各种电磁波具有不同特性的方法 .....	84
10. 太阳辐射 .....	85
第三节 电磁波的发射和接收	
1. 有效向外发射电磁波,振荡电路必须具有如下特点 .....	87
2. 振荡器和电磁振荡 .....	87
3. 调制 .....	87
4. 电磁波的发射电路 .....	87
5. 无线电波的接收 .....	87
6. 电视机的原理 .....	88
7. 移动通信 .....	88
8. 通信技术:微波通信、卫星通信、光纤通信 .....	88
9. 电磁辐射的危害 .....	88
第四节 信息化社会	
1. 传感器 .....	90
2. 常用传感器 .....	90
3. 信息的记录、处理和传输 .....	91
4. 数字电视 .....	91
5. 因特网 .....	91
第五节 家用电器(二) 电磁波的应用	
1. 微波炉的工作原理 .....	93
2. 雷达 .....	93
3. 电磁脉冲炸弹 .....	93
4. 隐形飞机 .....	94
5. 激光 .....	94

# 模块学习指南

## 高中物理选修1-1“课程标准”与“完全解读”内容对照表

序号	课程标准	完全解读内容 * 页码
1	用物质的微观模型和电荷守恒定律分析静电现象. 认识点电荷间的相互作用规律	第一章 第一节 电荷 库仑定律 * P2
2	通过实验认识电场和磁场, 会用电场线、电场强度描述电场, 会用磁感线、磁感应强度描述磁场	第一章 第二节 电场 * P8 第二章 第一节 指南针与远洋航海 * P28
3	知道磁通量	第二章 第三节 磁场对通电导线的作用 * P33 第三章 第一节 电磁感应现象 * P47
4	了解奥斯特、安培等科学家的实验研究对人们认识电磁现象所起的重要作用. 知道匀强磁场中影响通电导线所受安培力大小和方向的因素	第二章 第二节 电流的磁场 * P30 第二章 第三节 磁场对通电导线的作用 * P33
5	通过实验, 认识洛伦兹力. 知道影响洛伦兹力方向的因素, 了解电子束的磁偏转原理及其在技术中的应用	第二章 第四节 磁场对运动电荷的作用 * P37
6	收集资料, 了解电磁感应定律的发现过程, 知道电磁感应定律. 列举电磁感应现象在日常生活和生产中的应用, 体会人类探索自然规律的科学态度和科学精神	第三章 第二节 法拉第电磁感应定律 * P51
7	初步了解麦克斯韦电磁场理论的基本思想, 体会其在物理学发展中的意义. 初步了解场是物质存在的形式之一	第四章 第一节 电磁波的发现 * P79 第四章 第二节 电磁波谱 * P83
8	收集有关电磁领域重大技术发明的资料. 从历史角度认识这些技术发明对人类生活方式、社会发展所起的重要作用	第一章 第三节 生活中的静电现象 * P13 第一章 第六节 电流的热效应 * P20 第二章 第一节 指南针与远洋航海 * P28 第二章 第五节 磁性材料 * P41 第三章 第三节 交变电流 * P56 第三章 第四节 变压器 * P61
9	了解发电机、电动机对能源利用方式、工业发展所起的作用	第二章 第三节 磁场对通电导线的作用 * P33 第三章 第三节 交变电流 * P56
10	了解常见传感器及其应用, 体会传感器的应用给人们带来的方便	第四章 第四节 信息化社会 * P90
11	列举电磁波在日常生活和生产中的广泛应用. 了解电磁波的技术应用对人类生活方式的影响, 结合日常生活中的具体实例发表见解	第四章 第二节 电磁波谱 * P83 第四章 第三节 电磁波的发射和接收 * P87 第四章 第五节 家用电器(二) 电磁波的应用 * P93
12	举例说明科学技术的应用对人类现代生活产生的正面和负面影响, 对科学、技术及社会协调发展的重要性发表自己的观点	第四章 第四节 信息化社会 * P90 第四章 第五节 家用电器(二) 电磁波的应用 * P93
13	初步了解常见家用电器的基本工作原理, 能根据说明书正确使用家用电器	第三章 第七节 家用电器(一) 安全用电 * P70 第四章 第五节 家用电器(二) 电磁波的应用 * P93
14	知道常见家用电器技术参数的含义, 能根据需要合理选用家用电器. 讨论在家庭中节约用电的多种途径	第三章 第七节 家用电器(一) 安全用电 * P70
15	识别电阻器、电容器和电感器, 初步了解它们在电路中的作用. 具有初步判断家用电器故障原因的意识	第一章 第四节 电容器 * P16 第三章 第三节 交变电流 * P56 第三章 第六节 自感现象 涡流 * P66
16	了解家庭电路和安全用电知识, 具有安全用电意识	第三章 第七节 家用电器(一) 安全用电 * P70

# 第一章 电场 电流

## 课标单元知识

1. 用物质的微观模型和电荷守恒定律分析静电现象,认识电荷间的相互作用规律.
2. 通过实验认识电场,会用电场线、电场强度描述电场.
3. 识别电容器,了解其在电路中的作用.

## 高考命题趋向

对本章知识高考中常巧妙地将力学知识与电场概念,库仑定律等相结合命题,对学生能力有较好的测试作用.另外将电容器与电路基本知识相结合考查也是命题频率较高的.

## 第一节 电荷 库仑定律

### 知识·能力聚焦

#### 1. 认识静电

(1) 接引雷电下九天,1752年6月的一个雷雨天,富兰克林进行了著名的风筝实验,成功地将天电引入莱顿瓶,证明闪电是一种放电现象,与摩擦产生的电没有区别.他统一了天电和地电,使人类摆脱了对雷电现象的迷信.



图 1-1-1 富兰克林风筝实验

#### (2) 静电现象.

琥珀、金刚石、水晶、蓝宝石、明矾、树脂、硫黄、玻璃、松香等物质摩擦后能吸引轻小物体.

我们把经过摩擦后物体能够吸引轻小物体的现象,叫做静电现象.这些摩擦过的物体带了电荷.

#### 2. 电荷

##### (1) 电荷有两种:正电荷和负电荷.

用丝绸摩擦过的玻璃棒带正电荷,用毛皮摩擦过的硬橡胶棒带负电荷.

##### (2) 两种电荷间的相互作用.

同种电荷相互排斥,异种电荷相互吸引.

(3) 电荷量:电荷的多少叫做电荷量,用  $Q$  (或  $q$ ) 表示.在国际单位制中,电荷量的单位是库仑,简称库,用符号 C 表示.通常,正电荷量用正数表示,负电荷量用负数表示.

##### (4) 电荷量的检验.

验电器是一种最简单的检验物体是否带电,并能粗略判断所带电荷量多少的仪器.

验电器的外形多种多样,但构造却大同小异.图 1-1-2 是一种实验室用的验电器,它的结构是:一根一端装有光滑金属

### 名师诠释

◆ [考题 1] 用毛皮摩擦过的硬橡胶棒,靠近一个塑料小球时( ).

- A. 若塑料球被硬橡胶棒吸引,说明塑料小球必定带正电
- B. 若塑料球被硬橡胶棒吸引,说明塑料小球必定带负电
- C. 若塑料球被硬橡胶棒排斥,说明塑料小球必定带正电
- D. 若塑料球被硬橡胶棒排斥,说明塑料小球必定带负电

[解析] 用毛皮摩擦过的硬橡胶棒带上了负电荷,由于它带电必然能吸引轻小物体,所以不能确定硬橡胶棒吸引塑料小球时,塑料小球是否带电.

但如果硬橡胶棒和塑料小球相互排斥,则塑料小球必然带电,而且是和硬橡胶棒带相同种类的负电荷.

故本题应选择 D 选项.

[答案] D

◆ [点评] 应根据电荷间相互作用及摩擦后带电物体能吸引轻小物体的特点综合分析.

◆ [考题 2] 绝缘细线上端固定,下端悬挂一个轻质小球  $a$ ,  $a$  的表面镀有铝膜,在  $a$  的近旁有一绝缘金属球  $b$ ,开始时,  $a$ 、 $b$  都不带电,如图 1-1-10 所示.现使  $a$ 、 $b$  分别带不等量的正负电,则( ).

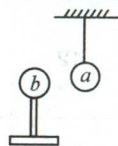


图 1-1-10

- A.  $b$  将吸引  $a$ , 吸引后不放开
- B.  $b$  先吸引  $a$ , 接触后又把  $a$ 、 $b$  迅速分开
- C.  $a$ 、 $b$  之间不发生相互作用
- D.  $b$  立即把  $a$  排斥开

[解析] 因  $a$  带正电,  $b$  带负电, 异种电荷相互吸引, 轻质小球将向  $b$  靠拢并与  $b$  接触; 当小球  $a$  与  $b$  接触后, 将对两球所带的电荷进行重新分配, 结果两球带同种电荷(正电或负电), 因此两球将会被排斥开. 若  $a$ 、 $b$  原带电量相等, 则  $a$ 、 $b$

球的金属杆,通过橡胶塞插入玻璃瓶内,在杆的下端连上两片金属箔.玻璃瓶的作用是为了防止空气流动对金属箔产生影响.

如图1-1-3所示,当带电体接触金属球时,带电体上的电荷就转移到金属球上,然后传到金属箔上,使金属箔也带同种性质的电荷.由于同性电荷相斥,使两片金属箔相互推开,张开一定的角度.金属箔张开角度的大小,反映了带电体所带电荷的多少.

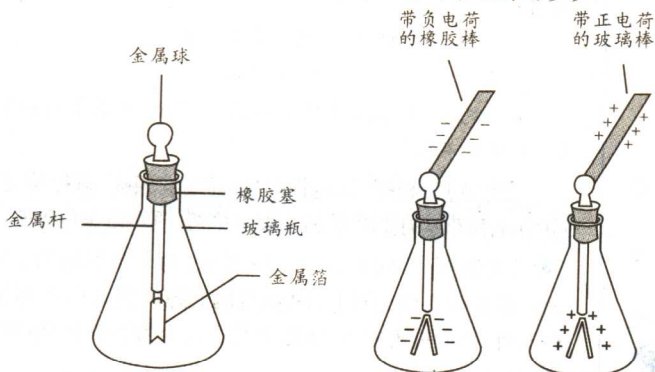
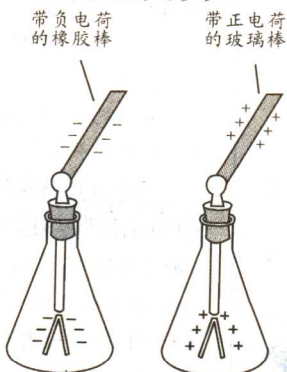


图1-1-2 验电器



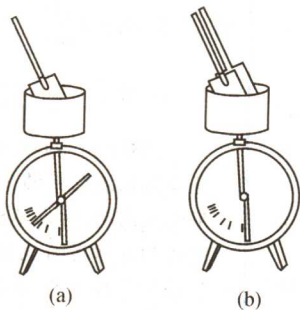
1-1-3 电荷量的检验

## 2 方法·技巧平台

### 3. 静电的产生

#### (1) 观察摩擦起电现象

取两块干燥、洁净的有机玻璃和聚丙烯塑料板,互相摩擦后迅速分开,再将任一块板放入验电器上方金属筒内,观察箔片是否会张开[图1-1-4(a)].如果将两块板一起放入筒内[图1-1-4(b)],观察箔片是否会张开.



1-1-4 观察摩擦起电现象

重复操作几次,(a)图箔片张开,(b)图箔片不张开,表明摩擦后两个物体得到的电荷量相同,电性相反.富兰克林认为电不能因摩擦而创生,而只是从摩擦物转移到玻璃管,摩擦物失去的电与玻璃管获得的电严格相同. **沪科版**

#### (2) 观察静电感应现象.

用带电体靠近绝缘导体,使绝缘导体带电的现象,叫做静电感应.

取一对用绝缘支柱支持的金属导体A、B,使它们彼此接触.起初它们不带电,贴在它们下面的金属箔是闭合的(图1-1-5甲).

①带正电荷的球C移近导体A,可以看到A、B上的金属箔都张开了,这表示A、B上都带了电(图1-1-5乙).

②如果把A、B分开,然后移去C,可以看到A和B仍带有电荷(图1-1-5丙).

③让A、B接触,金属箔就不再张开,表明它们不再带电了.

这说明A、B所带的电荷是等量的,互相接触时,等量的正、负电荷发生了中和.

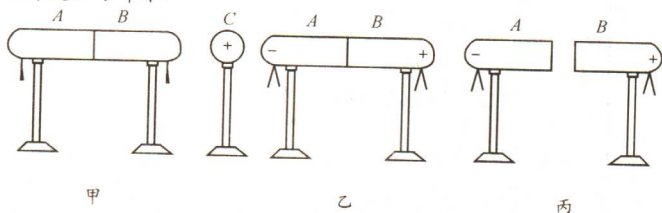


图1-1-5 感应起电

探究静电感应现象:

接触后中和而都不带电,a、b自由分开.

[答案] B

[点评] (1)本题不能机械地考虑两异号电荷间相互作用,要注意a、b作用后条件的改变.(2)轻质小球是一个隐含条件,a、b相互吸引能使两球相互接触.

◆[考题3] 如图1-1-11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,验电器的金箔张角减小,则( ).

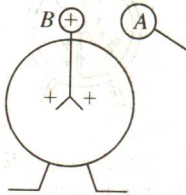


图1-1-11

- 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

[解析] 验电器的金箔之所以张开,是因为它们都带有正电荷,而同种电荷相排斥,张开角度的大小决定于两金箔带电荷量的多少.如果A球带负电,靠近验电器的B球时,异种电荷相互吸引,使金箔上的正电荷逐渐“上移”,从而使两金箔张角减小,选项B正确,同时否定选项C.如果A球不带电,在靠近B球时,发生静电感应现象A球靠近B球的端面出现负的感应电荷,而背向B球的端面出现正的感应电荷.A球上的感应电荷与验电器上的正电荷发生相互作用,由于负电荷离验电器较近而表现为吸引作用,从而使金箔张角减小,选项A正确,同时否定选项D.

[答案] A、B

[点评] 验电器可以判断物体是否带电,带电荷的种类和电荷量的多少.当带电体靠近验电器导体棒上端或接触导体棒上端时,验电器的金属箔都会张开.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.

◆[考题4] 真空中有甲、乙两个点电荷,相距为r,它们间的静电力为F.若甲的电荷量变为原来的2倍,乙的电荷量变为原来的1/3,距离变为2r,则它们之间的静电力变为( ).

- A. 3F/8
- B. F/6
- C. 8F/3
- D. 2F/3

[解析] 根据题目给出条件,真空中点电荷符合库仑定律条件:

$$F = k \frac{Q_1 Q_2}{r^2}$$

$$\text{当 } Q_1' = 2Q_1, Q_2' = \frac{1}{3}Q_2, r' = 2r \text{ 时,}$$

$$F' = k \frac{2Q_1 \cdot \frac{1}{3}Q_2}{4r^2} = \frac{1}{6} \frac{Q_1 \cdot Q_2}{r^2} = \frac{1}{6}F$$

[答案] B

◆[考题5] 在相距为a的A、B两点,分别固定放置电荷量为+Q和-2Q的两个点电荷.在何处放上第三个点电荷才能使该电荷平衡?该点电荷的电荷量是多大?它是哪种电荷?

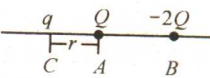


图1-1-12



①取两个相同的验电器,用一根长的导体杆把它们连接在一起,再用丝绸摩擦过的有机玻璃棒靠近一个验电器的上端.你观察到了什么现象?(图1-1-6)

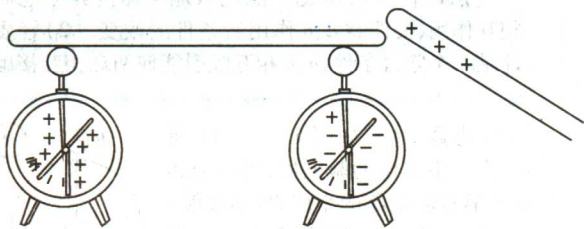


图1-1-6 观察静电感应现象

②先移走连接杆,再移开有机玻璃棒.你认为两验电器的金属箔是否仍会张开?

想一想,两个验电器带的电性有什么区别?你能用实验加以验证吗?

③利用两个验电器进行实验,你能得出静电感应现象中绝缘导体两端的电荷和电性间的关系吗?

#### 4. 电荷守恒

我们已经知道,构成物质的原子是由带正电的原子核和带负电的电子组成的.原子核的正电荷数量与周围电子的负电荷数量一样多,所以整个原子对外表现为电中性.在摩擦起电过程中,一些被原子核束缚得不紧的电子转移到另一个物体上,于是失去电子的物体带正电,得到电子的物体带负电.在用丝绸摩擦玻璃棒时,玻璃棒上的电子跑到丝绸上去了,玻璃棒因缺少电子而带正电,丝绸因有多余的电子而带负电.

感应起电使导体中的正负电荷分开,使电荷从导体的一部分转移到另一部分.

大量事实表明,电荷既不能创生,也不能消灭,只能从一个物体转移到另一个物体,或者从物体的一部分转移到另一部分.在转移的过程中,电荷的总量不变.这个结论叫做电荷守恒定律(law of electric charge conservation),是物理学中重要的基本定律之一.

到目前为止,科学实验发现的最小电荷量是电子所带的电荷量.质子、正电子带有跟电子等量的异种电荷.这个最小的电荷量用 $e$ 表示:

$$e = 1.60 \times 10^{-19} \text{ C.}$$

实验指出,所有带电物体的电荷量或者等于 $e$ ,或者是 $e$ 的整数倍.因此,电荷量 $e$ 叫做元电荷(elementary charge).

#### 5. 库仑定律

在真空中两个点电荷间的作用力跟它们的电量的乘积成正比,跟它们间的距离的平方成反比,作用力的方向在它们的连线上.如果用 $Q_1$ 、 $Q_2$ 表示两个点电荷的电量,用 $r$ 表示它们之间的距离,用 $F$ 表示静电力,库仑定律的表达式为:

$$F = k \frac{Q_1 Q_2}{r^2}.$$

其中 $k$ 为静电力恒量,数值为 $k = 9.0 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{C}^2$ .

说明:(1)库仑定律只适用真空中两个点电荷的相互作用,若两个均匀带电球体被视为点电荷, $r$ 应指两球体的球心距离.

对于不能视为点电荷的物体间的库仑力不能随便用库仑定律求解,要视具体情况而定.例如,半径均为 $r$ 的金属球如图1-1-8所示放置,使两球的边缘相距为 $r$ .今使两球带上等量的异种电荷 $Q$ ,设

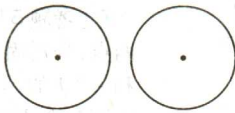


图1-1-8

[解析] 先画出示意图如图1-1-12所示,要使放入的第三个电荷平衡,由共点力的平衡条件可知其所受的合外力应为零.由图分析该电荷只能放在 $AB$ 连线的延长线上.又由于 $A$ 的电荷量较小,由库仑定律可知电荷只能放在靠近 $A$ 的一端,设该电荷带电荷量为 $q$ ,距 $A$ 为 $r$ ,则有:

$$kqQ/r^2 = kqQ \cdot 2/(a+r)^2,$$

$$\text{解得} \quad r = (1 + \sqrt{2})a.$$

$q$ 被约去,由相互作用力的情况可知,所求电荷的电性、电荷量不限.

[点评] 根据“同电性相斥,异电性相吸”规律确定 $A$ 、 $B$ 电荷对 $q$ 的作用力方向,要 $q$ 平衡,两力必等大反向.

◆ [考题6] 如图1-1-13所示,两个半径均为 $r$ 的金属球放在绝缘支架上,两球面最近距离为 $r$ ,带等量异种电荷,电荷量为 $Q$ ,两球之间的静电力为下列选项中的哪一个( ).

A. 等于  $k \frac{Q^2}{9r^2}$

B. 大于  $k \frac{Q^2}{9r^2}$

C. 小于  $k \frac{Q^2}{9r^2}$

D. 等于  $k \frac{Q^2}{9r^2}$

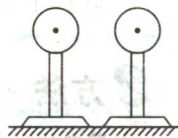


图1-1-13

[解析] 两球间的距离和球本身的大小差不多,不符合简化点电荷的条件,因为库仑定律的公式计算只适用于点电荷,所以不能用公式去计算.我们可以根据电荷间的相互作用的规律来做一个定性分析,由于两带电体带等量异种电荷,电荷间相互吸引,因此电荷在导体球上的分布不均匀,会向正对的一面集中,电荷间的距离就要比 $3r$ 小.根据库仑定律,静电力一定大于 $k \frac{Q^2}{9r^2}$ .电荷的吸引不会使电荷全部集中在相距为 $r$ 的两点上,所以说静电力也不等于 $k \frac{Q^2}{9r^2}$ .

[答案] B

◆ [考题7] 有甲、乙两点电荷,已知乙的质量为 $m$ ,两点电荷相距为 $L$ ,在库仑力作用下它们由静止开始运动,开始时甲的加速度为 $a$ ,乙的加速度为 $4a$ ,经过一段时间,乙的加速度为 $a$ ,速度为 $v$ ,那么这时两电荷相距是多少?甲电荷速度大小为多大?甲电荷的加速度大小为多少?

[解析] 由牛顿运动定律,知

$$F = ma,$$

$$F_{\text{甲乙}} = F_{\text{乙甲}},$$

$$\text{得: } m_{\text{甲}} = 4m_{\text{乙}}.$$

当乙的加速度由 $4a$ 变为 $a$ 时,

$$F'_{\text{甲乙}} = \frac{1}{4} F_{\text{甲乙}},$$

$$\text{而 } F_{\text{甲乙}} = k \cdot \frac{q_{\text{甲}} q_{\text{乙}}}{L^2}, \text{ 得: } L' = 2L.$$

由于甲、乙所受合外力为零,动量守恒:

两电荷间的库仑力大小为  $F$ , 比较  $F$  与  $k \frac{Q^2}{(3r)^2}$  的大小关系. 显然, 如果电荷能全部集中在球心处 (或电荷均匀分布整个金属球), 则两者相等. 依题设条件, 两球心间距离  $3r$  不是远远大于  $r$ , 故不能把两带电球当作点电荷处理. 实际上由于异种电荷的吸引, 使电荷较多地分布在两球靠近的球面处, 这样两部分电荷的“中心”距离小于  $3r$ , 故  $F > k \frac{Q^2}{(3r)^2}$ . 同理, 若两球带同种电荷  $Q$ , 则  $F < k \frac{Q^2}{(3r)^2}$ .

(2) 真空中两个静止点电荷间的相互作用力的大小只跟两电荷的电量及间距有关, 跟它们的周围是否有其他电荷等无关.

(3) 在库仑定律表达式中, 若  $F, Q, r$  均采用国际单位制单位时, 比例常数  $k = 9 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{C}^2$ . 两个电量都是  $1 \text{ C}$  的点电荷, 相距  $1 \text{ m}$  时相互作用力的大小等于  $9.0 \times 10^9 \text{ N}$ .

(4) 计算中电量均取绝对值, 相互作用力的方向根据同种电荷相斥、异种电荷相吸定性判断.

(5) 库仑力具有力的共性:

- ① 两个点电荷间相互作用力遵守牛顿第三定律.
- ② 库仑力可使带电体产生加速度.
- ③ 库仑力可以和其他力平衡.
- ④ 某个点电荷受几个点电荷作用时, 要用矢量合成法则求出合力.

(6) 库仑定律也适用于一个电荷静止、另一个电荷运动的情况. 如原子核外电子绕核运动时, 核与电子间的力同样遵循库仑定律.

(7) 点电荷: 一种没有大小的带电体, 是一种理想化模型.

带电体视为点电荷的条件: 带电体间的距离比它们自身线度的大小大得多, 以至带电体的形状和大小对相互作用力的影响可以忽略不计, 这样的带电体就可以视为点电荷.

(8) 均匀带电球体产生的库仑力, 与把电荷集中在球心产生的库仑力一样, 因此也可看作点电荷.

(9) 应用库仑定律时注意:

① 真空中两个静止点电荷间相互作用力的大小只跟两个电荷的电量及间距有关, 跟它们的周围是否有其他电荷等无关.

② 计算两点电荷间作用力时, 电荷符号可不代入, 只计算量值, 电荷的电性只影响库仑力的方向. 相互作用力的方向根据同种电荷相斥、异种电荷相吸定性判断. 计算时, 也可以将电荷正负代入计算, 得到的结果中正值表示斥力, 负值表示引力.

③ 静电力同样具有力的共性, 例如两个静止的点电荷之间的相互作用力也遵守牛顿第三定律——大小相等、方向相反. 由库仑定律计算出的  $F$ , 是其中的一个力, 作用在点电荷上. 有的同学认为电量不等的两个点电荷相互作用时, 所受的静电力也不相等, 这种错误认识应该纠正.

④ 库仑定律也适用于一个电荷静止、另一个电荷运动的情况, 例如原子核外电子绕核运动时, 核对电子的力同样遵循库仑定律.

⑤ 任一带电体所带的电荷都可以看成是由许多点电荷组成的. 因此, 如果知道带电体上的电荷分布, 根据库仑定律和力的合成法则, 原则上就可以求出带电体间的静电力的大小和方向.

### 3 创新 · 思维拓展

#### 6. 库仑扭秤

库仑扭秤的原理和结构如图 1-1-9 所示.  $AB$  是两端带有同样质量小金属球的绝缘棒, 在中点  $O$  系有一根弹性扭丝 (细的金属丝, 石英玻璃丝等), 使  $AB$  呈水平状态悬挂. 另一个小金属球  $C$  装在绝缘支架上, 当弹性扭丝处于自然状态时, 使  $A$  与  $C$  接触. 接着给  $C$  带上电荷, 因  $A, C$  之间的斥力,  $AB$  转动. 当  $A, C$  间的斥力所产生的转动力矩与扭丝转动的力矩达到平衡时,  $AB$  就静止在某一角度. 根据这一角度, 便

$$m_{\text{甲}} v_{\text{甲}} + m_{\text{乙}} v_{\text{乙}} = 0,$$

$$\text{得 } v_{\text{甲}} = -\frac{m_{\text{乙}} v_{\text{乙}}}{m_{\text{甲}}} = -\frac{v}{4}.$$

即甲的速度大小为  $\frac{v}{4}$ , 方向和乙的速度方向相反.

$$\text{因为 } F'_{\text{乙甲}} = \frac{1}{4} F_{\text{乙甲}},$$

$$\text{且 } F_{\text{乙甲}} = m_{\text{甲}} a_{\text{甲}},$$

$$\text{则 } a'_{\text{甲}} = \frac{a}{4}.$$

**[点评]** 通过例题可以看出, 其解题思路与解题步骤与力学中的完全相同. 只不过在进行受力分析时, 要多分析一个性质力——库仑力.

**◆ [考题 8]** 如图 1-1-14 所示, 三个完全相同的金属小球  $a, b, c$  位于等边三角形的三个顶点上.  $a$  和  $c$  带正电,  $b$  带负电,  $a$  所带电量的大小比  $b$  的小. 已知  $c$  受到  $a$  和  $b$  的静电力的合力可用图中四条有向线段中的一条来表示, 它应是 ( ).

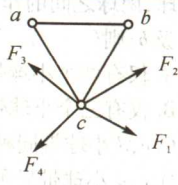


图 1-1-14

- A.  $F_1$       B.  $F_2$       C.  $F_3$       D.  $F_4$

(2003 年全国高考题)

**[解析]** 据“同电性相斥, 异电性相吸”规律, 确定电荷  $c$  受到  $a$  和  $b$  的库仑力  $F_{ac}, F_{bc}$  的方向, 若  $F_{bc} = F_{ac}$ , 则两力的合力沿水平方向, 考虑到  $a$  的带电荷量小于  $b$  的带电荷量, 由于  $F_{bc}$  大于  $F_{ac}$  (如图 1-1-14 所示),  $F_{bc}$  与  $F_{ac}$  的合力只能为  $F_2$ . 故选 B.

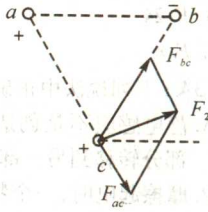


图 1-1-15

**[答案]** B

**[点评]** 根据库仑定律判定  $F_{bc}$  和  $F_{ac}$  的大小关系, 再根据平行四边形定则确定两个互成  $120^\circ$  角的力的合力方向.

**◆ [考题 9]**  $A, B$  两带电小球,  $A$  固定不动,  $B$  的质量为  $m$ . 在库仑力作用下,  $B$  由静止开始运动. 已知初始时,  $A, B$  间的距离为  $d$ ,  $B$  的加速度为  $a$ . 经过一段时间后,  $B$  的加速度变为  $a/4$ , 此时,  $A, B$  间的距离应为 \_\_\_\_\_.

(1998 年全国高考)

**[解析]**  $A, B$  两球间的库仑力使  $B$  球产生加速度, 随着  $A, B$  间距离的变化, 库仑力大小也发生变化, 导致  $B$  球加速度发生变化.

**[答案]** 设  $A, B$  两球带电量分别为  $q_A, q_B$ ,

$$\text{则库仑力 } F = k \frac{q_A q_B}{d^2}.$$



可测出带电球间的斥力。

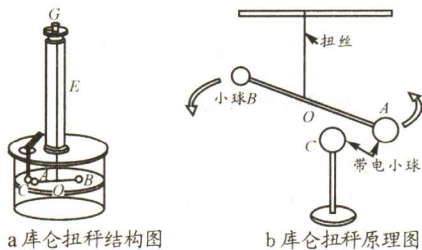
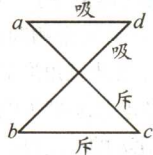


图 1-1-9 库仑扭秤

## 能力·题型设计

**1A** 如图 1-1-16 所示,  $a, b, c, d$  为四个带电小球, 两球之间的作用分别为  $a$  吸  $d, b$  斥  $c, c$  斥  $a, d$  吸  $b$ , 则( )。

- 仅有两个小球带同种电荷
- 仅有三个小球带同种电荷
- $c, d$  小球带同种电荷
- $c, d$  小球带异种电荷



**2A** 两个相同的金属球, 分别带有  $+4Q$  和  $-6Q$  的电量, 两球相隔一定距离时, 相互作用力的大小为  $F$ , 若把它接触后再放回原处, 两球相互作用力的大小变为( )。

- $F/24$
- $F/16$
- $F/8$
- $F/4$

**3A** 下列说法中正确的是( )。

- 静电感应不是创造电荷, 只是电荷从物体的一部分转移到另一部分
- 摩擦起电时, 一个物体失去一些电子而带正电, 另一个物体得到这些电子而带负电
- 摩擦和感应都能使电子转移, 只不过前者使电子从一个物体转移到另一个物体上, 而后者则使电子从物体的一部分转移到另一部分
- 一个带电体接触一个不带电的物体, 两个物体可能带上异种电荷

**4A** 关于点电荷, 下列说法中正确的是( )。

- 点电荷是一个带有电荷的几何点, 它是实际带电体的抽象, 是一种理想化的模型
- 点电荷自身不一定很小, 所带电荷不一定很少
- 体积小于  $1\text{mm}^3$  的带电体就是点电荷
- 体积大的带电体, 只要满足一定的条件也可以看成点电荷

**5A** 关于库仑定律和万有引力定律, 下列说法中正确的是( )。

- 静电力和万有引力都不是通过直接接触而引起的
- 库仑定律和万有引力定律分别只适用于点电荷之间和质点之间的相互作用
- 带电体都有质量, 因此它们之间除了静电力外, 还存在万有引力
- 氢原子中的电子和原子核之间既存在静电力,

$$\text{开始时的加速度 } a = \frac{kq_A q_B}{md^2}, \quad (1)$$

令加速度变为  $\frac{a}{4}$  时两球间距为  $x$ ,

$$\text{则 } \frac{a}{4} = \frac{kq_A q_B}{mx^2}. \quad (2)$$

$$\text{解 } (1)(2) \text{ 得 } x = 2d.$$

**【点评】** 明确研究对象, 准备受力分析, 利用牛顿第二定律和库仑定律解决。

### 点击考点

测试要点 2

测试要点 5

测试要点 5

测试要点 5

测试要点 3、4

测试要点 4

测试要点 4

测试要点 4

测试要点 3

也存在万有引力

**6B** 在光滑绝缘的水平面上, 带负电的小球甲固定不动, 带同种电荷的小球乙以一定速度  $v_0$  向甲运动时, 则小球乙( )。

- 加速度变小, 速度变小
- 加速度变大, 速度变小
- 加速度变大, 速度变大
- 加速度变小, 速度变大

**7B** 真空中有两个点电荷, 相隔距离为  $r$  时的相互作用力为  $F$ , 则

- 保持两者间距不变, 使一个点电荷的电荷量变为原来的 4 倍, 则其相互作用力为\_\_\_\_\_。
- 保持两个点电荷的电荷量不变, 当相互作用力为  $4F$  时, 其间距应为\_\_\_\_\_。
- 保持一个点电荷的电荷量不变, 另一个点电荷的电荷量变为原来的 2 倍, 间距变为原来的 2 倍, 则其相互作用力为\_\_\_\_\_。
- 使一个点电荷的电荷量变为原来的 4 倍, 两者间距变为原来的  $\frac{1}{4}$ , 当发现相互作用力变为  $16F$  时, 则另一点电荷的电荷量为原来的\_\_\_\_\_。

**8B** 目前普遍认为, 质子和中子都是由被称为  $\mu$  夸克和  $d$  夸克的两类夸克组成。  $\mu$  夸克带电量为  $\frac{2}{3}e$ ,  $d$  夸克带电量为  $-\frac{1}{3}e$ ,  $e$  为元电荷。下列论断可能正确的是( )。

- 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
- 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
- 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
- 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

**9B** 三个导体, 其中一个带正电荷, 两个不带电。思考下列问题:

- 能不能使后二者都带上正电荷?
- 能不能使后二者都带上负电荷?



(3) 能不能使后二者分别带上等量的异种电荷?

**10B** 如图 1-1-17, 导体 AB 与地面绝缘, 将带正电的物体 C 靠近 AB, 用手接触一下 B 端, 放开手再移去 C, 则此时 AB 带\_\_\_\_\_电, 若用手接触一下 A 端, 放开手再移去 C, 则此时 AB 带\_\_\_\_\_电.

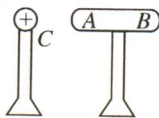


图 1-1-17

### 点击考点

测试要点 2

测试要点 2

**12C** 研究性学习: 通过各种途径了解与避雷针有关的知识, 然后思考下列问题:

- (1) 在一定气候条件下会产生雷电现象. 雷电产生的原因是什么?
- (2) 避雷针一般装在建筑物的什么位置? 为什么?
- (3) 避雷针为什么要有一根导线和大地相连?
- (4) 在有雷电的天气, 人们能否在大树下躲避风雨? 为什么?
- (5) 看到闪电和听到雷声有一段时间, 这说明了什么问题?

**11C** 自然界的电荷只有正电荷和负电荷两种, 而没有第三种、第四种, 这已成了常识. 请为此说出理由, 你凭什么事实支持这种结论?

## 最新5年高考名题诠解

1. (2007 年重庆卷) 如图 1-1-18 所示, 悬挂在 O 点的一根不可伸长的绝缘细线下端有一个带电量不变的小球 A, 在两次实验中, 均缓慢移动另一带同种电荷的小荷 B, 当 B 到达悬点 O 的正下方并与 A 在同一水平线上, A 处于受力平衡时, 悬线偏离竖直方向的角度为  $\theta$ , 若两次实验中 B 的电量分别为  $q_1$  和  $q_2$ ,  $\theta$  分别为  $30^\circ$  和  $45^\circ$ , 则  $q_1/q_2$  为( ).

A. 2      B. 3      C.  $2\sqrt{3}$       D.  $3\sqrt{3}$

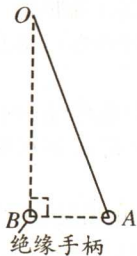
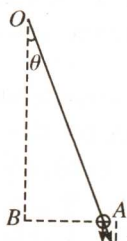


图 1-1-18



1-1-19

**[解析]** 对 A 球, 根据  $\sum F=0$ , 由图 1-1-19 可知:  $AB=L \cdot \sin\theta$ ,

$$\frac{KqQ}{r^2} = mg \tan\theta, \text{ 即 } \frac{q_1}{q_2} = \frac{\tan 30^\circ}{\tan 45^\circ} \times \frac{(L \cdot \sin 30^\circ)^2}{(L \cdot \sin 45^\circ)^2}, \text{ 即 } q_2 : q_1 = \frac{3}{\sqrt{3}} \times \frac{2}{1} = 2\sqrt{3} : 1. \text{ 选项 C 正确.}$$

**[答案]** C

2. (2004 年广东高考题) 已经证实, 质子、中子都是由称为上夸克和下夸克的两种夸克组成的, 上夸克带电为  $\frac{2}{3}e$ , 下夸克带电为  $-\frac{1}{3}e$ ,  $e$  为电子所带电量的大小. 如果质子是由三个夸克组成的, 且各个夸克之间的距离都为  $l$ ,  $l=1.5 \times 10^{-15} \text{ m}$ . 试计算质子内相邻两个夸克之间的静电力(库仑力).

**[解析]** 质子带电量  $+e$ , 所以它是由 2 个上夸克和一个下夸克组成. 按题意, 三个夸克必位于等边三角形的三个顶点处, 这时上夸克与上夸克之间的静电力应为

$$F_1 = k \frac{\frac{2}{3}e \times \frac{2}{3}e}{l^2} = \frac{4}{9} k \frac{e^2}{l^2},$$

代入数据得  $F_1=46$  牛, 是斥力.

上夸克与下夸克之间的电场力为

$$F_2 = k \frac{\frac{1}{3}e \times \frac{2}{3}e}{l^2} = \frac{2}{9} k \frac{e^2}{l^2},$$

代入数据得  $F_2=23$  牛, 是引力.

3. (2004 年上海高考题) 真空中两个静止点电荷相距 10cm, 它们之间相互作用力大小为  $9 \times 10^{-4} \text{ N}$ . 当它们合在一起时, 成为一个带电量为  $3 \times 10^{-8} \text{ C}$  的点电荷, 问原来两电荷的带电量各为多少? 某同学求解如下:

根据电荷守恒定律:  $q_1 + q_2 = 3 \times 10^{-8} \text{ C} = a$ , ①

根据库仑定律:  $q_1 q_2 = \frac{r^2}{k} F = \frac{(10 \times 10^{-2})^2}{9 \times 10^9} \times 9 \times 10^{-4} \text{ C}^2 = 1 \times 10^{-15} \text{ C}^2 = b$ ,

以  $q_2 = b/q_1$  代入①式得

$$q_1^2 - a q_1 + b = 0,$$

解得  $q_1 = \frac{1}{2}(a \pm \sqrt{a^2 - 4b})$

$$= \frac{1}{2}(3 \times 10^{-8} \pm \sqrt{9 \times 10^{-16} - 4 \times 10^{-15}}) \text{ C}.$$

根号中的数值小于 0, 经检查, 运算无误. 试指出求解过程中的问题并给出正确的答案.

**[解析]** 不正确. 本题立意主要在于考查考生对物理情景可能性的处理上, 另一种情况可能是两个点电荷为异种电荷, 即  $q_1 - q_2 = 3 \times 10^{-8} \text{ C}$ . 则结果完全不同. 题中仅给出相互作用力的大小. 两点电荷可能异号, 按电荷异号计算.

由  $q_1 - q_2 = 3 \times 10^{-8} \text{ C} = a$ ,  $q_1 q_2 = 1 \times 10^{-15} \text{ C}^2 = b$ ,

得  $q_1^2 - a q_1 - b = 0$ .

由此解得  $q_1 = 5 \times 10^{-8} \text{ C}$ ,  $q_2 = 2 \times 10^{-8} \text{ C}$ .