

高中物理 新课程

学习指导

1-1
(选修)

人教版

与人教版普通高中课程标准
实验教科书配套

河南省基础教育教学研究室 编

大象出版社

第一章 电场 电流

课标同步导航

- 1.1 电荷 库仑定律
- 1.2 电场
- 1.3 生活中的静电现象
- 1.4 电容器
- 1.5 电流和电源
- 1.6 电流的热效应

本章综合测试

第二章 磁场

课标同步导航

- 2.1 指南针与远洋航海
- 2.2 电流的磁场
- 2.3 磁场对通电导线的作用
- 2.4 磁场对运动电荷的作用
- 2.5 磁性材料

本章综合测试

第三章 电磁感应

课标同步导航

- 3.1 电磁感应现象
- 3.2 法拉第电磁感应定律
- 3.3 交变电流
- 3.4 变压器
- 3.5 高压输电
- 3.6 自感现象 涡流
- 3.7 课题研究：电在我家中

本章综合测试

第四章 电磁波及其应用

课标同步导航

- 4.1 电磁波的发现
- 4.2 电磁波谱
- 4.3 电磁波的发射和接收
- 4.4 信息化社会
- 4.5 课题研究：社会生活中的电磁波

本章综合测试

阶段评价测试一

阶段评价测试二

习题详解点拨



高中物理 新课程 学习指导

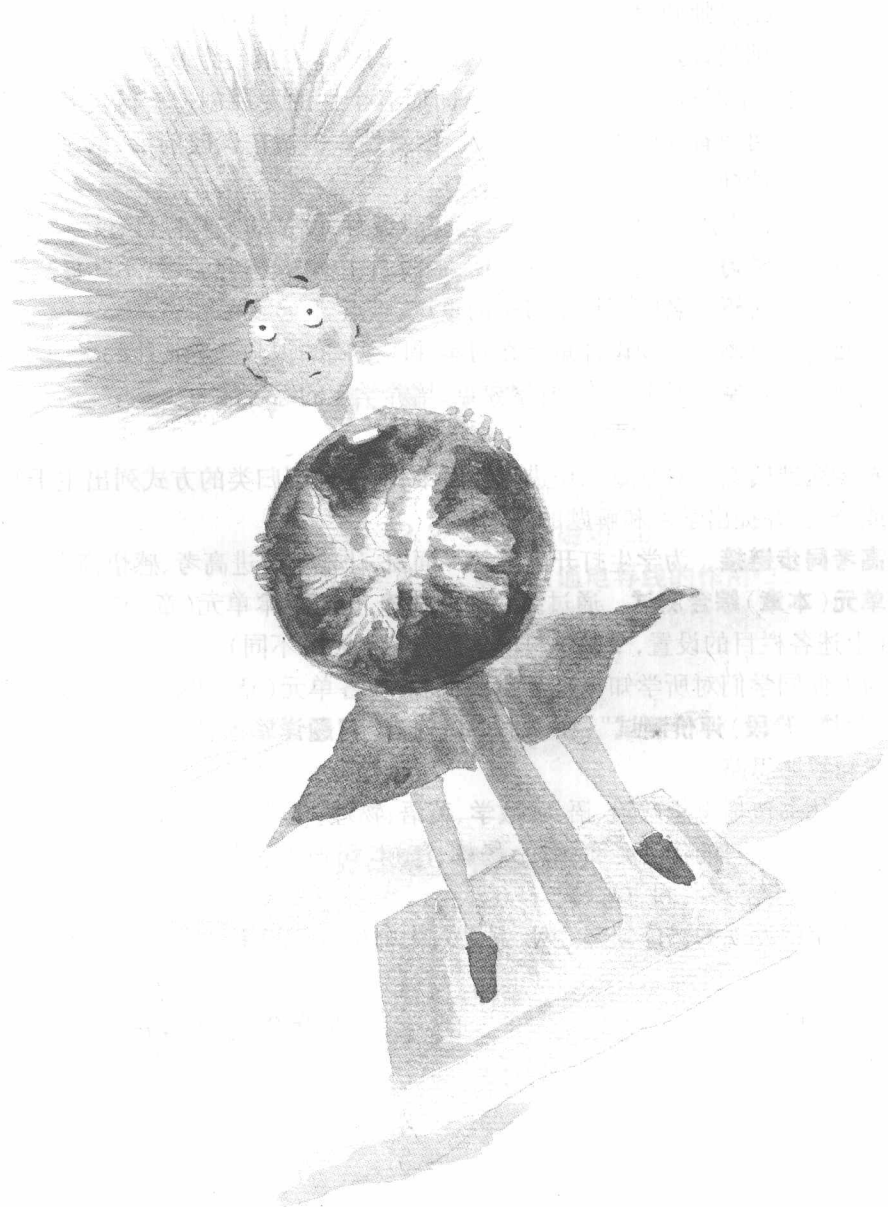
1-1
(选修)

人教版

与人教版普通高中课程标准
实验教科书配套

河南省基础教育教学研究室 编

大象出版社





欢迎登录大象教育资源网

大象出版社是我省唯一一家专业教育出版机构,也是我省唯一一家全国优秀出版社。大象教育资源网是大象出版社为全省师生提供的数字化时代产品服务平台。旨在为教师、学生、家长提供便捷、互动、多层次的立体服务。

登录“大象教育资源网”,您可获得:

1. 海量的试题资源

海量的优质试卷、专业的试题搜索引擎,使教师的课堂教学和学业评价更方便。

2. 便捷的电子化服务

为节省学生的学习成本,大象版教学辅导类图书的参考答案将逐步上网公布。同时,为实现教学辅导的多层次、全方位,网站还会加大网络产品开发力度,满足读者的不同需求。

3. 强大的驻站专家阵容

网站将陆续邀请一批省内外特高级教师进站,加强网站内容建设,为教师、学生提供高质量、高品位的服务。

4. 丰富的网上网下活动

专家视频讲座,使学生的学习变得更轻松;驻站专家深入教学一线作有针对性的专题报告,名师与学生零距离接触,面对面解决疑难问题。

5. 权威的中高考指导

利用网络快捷、便利的优势,对学生的中考和高考复习作动态指导。

6. 周到的个性化服务

驻站专家会及时为学生和教师答疑解惑。学习的困惑,教学的困扰,都会在这里得到专家的点拨。

7. 及时的考试信息

网站会为教师、学生、家长搜集整理最新的中高考信息,并提供详细的政策解读。

8. 家庭教育服务

专家解读家庭教育细节,为孩子量身定做成长方案,和家长共同关注孩子的健康成长。

欢迎您登录大象教育资源网一展风采

网址:www.daxiang.cn

编写说明

从2008年秋季开始,河南省全面进入普通高中新课程改革。为了新课程实验在我省的顺利实施,为了更好地服务于高中教学,河南省基础教育教学研究室和大象出版社在深入调研、充分论证的基础上,对传统品牌教辅“高中学习指导”进行重新定位,重新组织开发了“高中新课程学习指导”丛书。这套丛书已于2008年秋季开始在全省推广使用。2009年,我们根据河南省选修教材选用情况,组织编写了“高中新课程学习指导”(选修版)。

遵循推进课改、利于教学的原则,树立以学生发展为本的教育理念,由省内外教研专家和高中一线名师倾力打造的“高中新课程学习指导”(选修版)具有以下特色:**基础性**——体现基础教育教学改革的精神,为学生的终身发展奠定基础;**选择性**——提供个性化、多样化的学习资源,为促进学生全面而有个性的发展创造广阔的自主学习空间;**适用性**——为河南省高中学生量身定做;**创新性**——站在课改前沿,依据新课程理念,培养学生创新精神。

“高中新课程学习指导”(选修版)按课时编写,设置的主要栏目有:

自主探究学习 学生是学习的主体,通过自主学习、探究学习,不断提高学习能力。

名师要点解析 名师解析学习中的重点、难点、盲点和易错点。

基础同步自测 习题设计重点在对本课时基础知识和基本技能的巩固和掌握。

综合能力拓展 发散思维、凝聚要点,培养学生的综合能力。

每单元(章)设置的主要栏目有:

本章题型归类 对本章知识进行分解细化,以题型归类的方式列出主干知识、重要概念或公式,并提出学习和解题的建议。

高考同步链接 为学生打开高考的一面窗,让他们走进高考、感悟高考。

单元(本章)综合测试 通过综合性的训练,促进对本单元(章)知识的全面掌握。

(上述各栏目的设置,个别学科因为教材特点略有不同)

为方便同学们对所学知识进行自我检验,在各单元(章)讲解和训练之后还设置了两套“**模块(阶段)评价测试**”;在全书最后附有“**习题详解点拨**”,对所有习题提供详尽的答案和解题思路。

本套丛书包括思想政治、语文、数学、英语、物理、化学、历史、地理、生物九个学科。

参加本册编写的作者是窦兴明、杨辉、汪朔、司德平、刘新选、岳腊生、郭德仓、王国庆同志,最后由窦兴明同志统稿。

对使用中出现的错谬缺漏之处,恳请广大师生批评指正。

河南省基础教育教学研究室

大象出版社出版的高中《实验报告册》紧扣配套教材，包括物理、化学、生物三个学科，各册内容主要由三大部分构成：实验规则、各个具体实验内容、实验习题参考答案。

这套书有以下特色：

一、高效。打破了以往教师先讲解，学生再模拟操作的低效实验模式，在探究式的实验中，可以培养学生主动实验的兴趣，提高其实践能力，并加强交流与合作。

二、合理。真正做到了引导学习，让学生知道在实验中应该做什么、怎样做，并积极、主动地参与进去。同时，注重培养学生的实验探究意识。

三、科学。在实验的环节设置上，除了基本的探究过程以外，还增设了“实验指导”、“实验预习”、“问题思考”等环节，帮助学生更好地准备实验和巩固实验。可以说这套《实验报告册》能够引导学生自主完成相关实验，并很好地掌握实验。

四、新颖。在实验环节中，设计了很多新的亮点，比如：选择实验器材时，给学生一个表格，表格中列有与实验有关和无关的器材，要求学生自己选择合适的器材，这样，在做实验的同时也对学生能力进行了考查。

五、贴心。实验之后的“问题思考”，选取的都是高考的热点问题，是参考新课改地区的高考题精心编制的，为学生掌握实验的重点提供切实的服务。

全书内容丰富、全面，贴近高考，美观实用。

序号	书 名	配套教材	估价（元）
1	高中物理实验报告册（新课标必修1）	人 教 版	6.00
2	高中物理实验报告册（新课标必修2）	人 教 版	6.00
3	高中化学实验报告册（新课标必修1）	人 教 版	6.50
4	高中化学实验报告册（新课标必修2）	人 教 版	8.00
5	高中生物实验报告册（新课标必修1）	人 教 版	6.00
6	高中生物实验报告册（新课标必修2）	人 教 版	5.50
7	高中生物实验报告册（新课标必修3）	人 教 版	7.50

目 录

第一章 电场 电流/1

- 1.1 电荷 库仑定律/1
- 1.2 电场/4
- 1.3 生活中的静电现象/7
- 1.4 电容器/10
- 1.5 电流和电源/11
- 1.6 电流的热效应/13
- 本章题型归类/15
- 本章综合测试/16

第二章 磁场/18

- 2.1 指南针与远洋航海/18
- 2.2 电流的磁场/20
- 2.3 磁场对通电导线的作用/22
- 2.4 磁场对运动电荷的作用/24
- 2.5 磁性材料/27
- 本章题型归类/28
- 本章综合测试/29

第三章 电磁感应/32

- 3.1 电磁感应现象/32
- 3.2 法拉第电磁感应定律/34
- 3.3 交变电流/36
- 3.4 变压器/38
- 3.5 高压输电/40
- 3.6 自感现象 涡流/42

3.7 课题研究:电在我家中/43

本章题型归类/46

本章综合测试/47

第四章 电磁波及其应用/49

4.1 电磁波的发现/49

4.2 电磁波谱/50

4.3 电磁波的发射和接收/52

4.4 信息化社会/54

4.5 课题研究:社会生活中的电磁波/56

本章题型归类/58

本章综合测试/59

阶段评价测试一/61

阶段评价测试二/63

附习题详解点拨

第一章 电场 电流

1.1 电荷 库仑定律

自主探究学习

【情景探究】

用梳子在头发上摩擦一会儿,然后把它靠近纸片或者塑料片等轻小物体,可以发现摩擦过的梳子能够吸引轻小物体(如图 1.1-1),离梳子越近的纸片越容易被吸上去。



图 1.1-1 梳子吸引轻小物体

为什么摩擦过的物体可以吸引轻小物体? 它们的吸引力与哪些因素有关呢?

【自主学习】

1. 使物体带电的三种方式

(1) 摩擦起电

当两个物体互相摩擦时,一些束缚得不紧的_____往往从一个物体转移到另一个物体,于是原来电中性的物体由于得到电子而带_____电,失去电子的物体则带_____电。

(2) 感应起电

当一个带电体靠近导体时,由于电荷间_____ ,导体中的自由电荷便会趋向_____或远离带电体,使导体靠近带电体的一端带_____种电荷,远离的一端带_____种电荷。如图 1.1-2 所示。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。

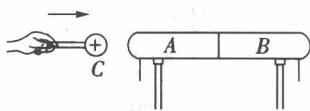


图 1.1-2

(3) 接触起电

一个物体带电时,电荷之间会相互排斥,如果接

触另一个导体,电荷会_____到这个导体上,使这个导体也带电,这种方式称为接触起电。

验电器和带电体接触时,正是因为接触起电,带电体的一部分电荷转移到_____上,使验电器的_____张开。

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_____电荷,用毛皮摩擦过的硬橡胶棒带_____电荷。

(2) 两种电荷间的相互作用

同种电荷相互_____,异种电荷相互_____。

(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_____,简称库,用符号_____表示。通常,_____电荷量用正数表示,_____电荷量用负数表示。

(4) 元电荷

最小的电荷量叫做“元电荷”,用 e 表示,且 $e =$ _____ C。

注意:①电荷量不能连续变化,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。②质子及电子所带电荷量的绝对值与元电荷相等,但不能说它们带有一个元电荷。

3. 库仑定律

在真空中两个点电荷间的作用力跟它们的电荷量的乘积成_____比,跟它们距离的二次方成_____比,作用力的方向在它们的_____上。如果用 Q_1 、 Q_2 表示两个点电荷的电荷量,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 $F =$ _____。

其中 k 为静电力常量,数值为 $k =$ _____ $\text{N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2$ 。

4. 电荷守恒定律

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_____到另一个物体,或者从物体的一部分_____到另一部分,在转移的过程中,电荷的总量_____。这个结论叫做电荷守恒定律,是物理学中重要的基本定律之一。

名师要点解析

【要点导学】

1. 验电器检验电荷的原理和方法

验电器的原理是根据同种电荷相排斥,异种电荷相吸引的规律设计而成的。其起电的本质是在验电器的金属小球和金属箔间转移的电荷是电子。

2. 感应起电判断方法

(1)带电体靠近导体时,靠近带电体的近端带异种电荷,远离带电体的远端带同种电荷。

(2)凡遇到接地问题时,该导体与地球组成一个导体,则该导体为近端物体,带异种电荷,地球为远端,带同种电荷。

3. 电荷守恒定律的应用

(1)完全相同的两个金属球分别带有同种电荷,电荷量分别为 Q_1 和 Q_2 ,接触后各自的电荷量相等,即 $Q_1' = Q_2' = \frac{Q_1 + Q_2}{2}$ 。

(2)完全相同的两个带异种电荷的金属球,电荷量分别为 Q_1 和 $-Q_2$,接触后各自的电荷量相等,即 $Q_1' = Q_2' = \frac{Q_1 - Q_2}{2}$ 。

4. 库仑定律的适用范围

适用于真空中两点电荷间的相互作用。对于不能看成点电荷的带电体不能直接应用库仑定律求解,但我们可以用一组点电荷来替代实际的带电体,从而完成问题的求解。

5. 库仑力的大小与方向

可将计算库仑力的大小与判断库仑力的方向两者分别进行,即用公式计算库仑力大小时,不必将表示电荷 Q_1 、 Q_2 的带电性质的正、负号代入公式中,只需将其电荷量的绝对值代入公式中从而算出力的大小;力的方向再根据同种电荷相互排斥,异种电荷相互吸引加以判别。

6. 库仑力的共性

库仑力也称为静电力,它具有力的共性。它与学过的重力、弹力、摩擦力一样具有力的一切性质,也一样遵循牛顿三大运动定律。它是矢量,合成分

解时遵循平行四边形定则,与其他的力平衡,使物体发生形变,产生加速度。

7. 库仑力与万有引力

库仑定律表明,库仑力与距离的二次方成反比,这与万有引力十分相似,虽然目前尚不清楚两者是否存在内在联系,但利用这一相似性,借助于类比方法,人们完成了许多问题的求解。

【典例精析】

【例1】使带电的金属球靠近不带电的验电器,验电器的金属箔张开,图 1.1-3 表示验电器上感应电荷分布情况,正确的是 **【 】**

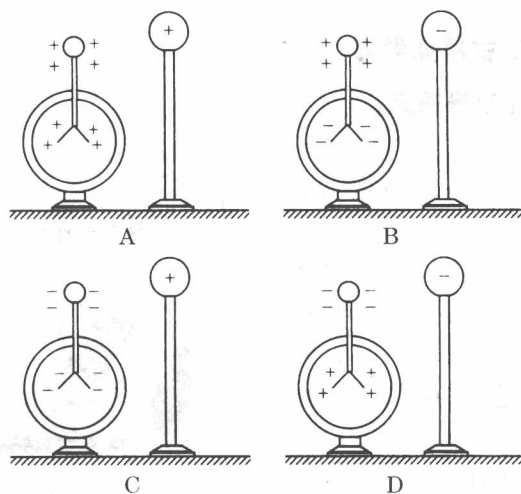


图 1.1-3

【答案】B

【解析】把带电的金属球靠近不带电的验电器,若金属球带正电,则将验电器金属杆上的自由电子吸引上来,这时验电器上部的金属球将带负电,下端的金属箔将带正电;若金属球带负电,则将验电器金属杆上的自由电子排斥到最远端,这样验电器上部的金属球将带正电,下端的金属箔将带负电。因此 B 正确。

【点拨】(1)验电器是检验物体是否带电的基本仪器,要了解验电器的基本结构和验电的原理。(2)使验电器带电的方法有两种:一种是接触带电,把带电体直接与验电器上端的小球接触,验电器就带上与带电体一样的电荷,下端的金属箔就会张开。另一种带电的方法就是感应带电,本题考查的就是对验电器感应带电过程的理解。(3)本题考查学生对静电感应和电荷守恒定律的理解和应用,要会用电荷的相互作用规律分析解决静电问题。

【变式训练 1】如图 1.1-4 所示,原来不带电的绝缘金属导体 MN,在其两端下面都悬挂着金属验

电箔。若使带负电的绝缘金属球 A 靠近导体的 M 端,可能看到的现象是 【 】

- A. 只有 M 端验电箔张开
B. 只有 N 端验电箔张开
C. 两端的验电箔都张开
D. 两端的验电箔都不张开

【答案】C

【例2】两个完全相同的金属小球 A 、 B , A 带电荷量 $+Q$, B 带电荷量 $-2Q$, 相距 r 时作用力为 F 。现拿来一个与它们完全相同的金属小球 C , C 不带电, C 先与 A 接触再与 B 接触后, 移走 C , 使 A 、 B 距离为 $r/2$, 则 A 、 B 间的作用力为 【 】

- A. 0
B. 吸引力, $\frac{F}{8}$
C. 吸引力, $\frac{3F}{4}$
D. 排斥力, $\frac{4F}{5}$

【答案】C

【解析】根据库仑定律, A 、 B 两球相距 r 时, 相互间吸引力为 $F = k \frac{2Q^2}{r^2}$ 。当不带电的金属小球 C 先与 A 接触后, C 与 A 将 A 原来的 $+Q$ 电荷量平分, 都带 $+\frac{Q}{2}$ 的电荷量。当带 $+\frac{Q}{2}$ 的 C 与带 $-2Q$ 的 B 接触后, C 上 $+\frac{Q}{2}$ 的电荷量与 B 上 $-2Q$ 的电荷量中和, 剩余总电荷量为 $-\frac{3Q}{2}$, C 球与 B 球完全相同, 电荷平分, B 与 C 各带 $-\frac{3Q}{4}$ 的电荷量。 C 移走后, 使 A 、 B 距离为 $r/2$, 则 A 、 B 间的作用力为 $F' = k \frac{\frac{Q}{2} \times \frac{3Q}{4}}{\left(\frac{r}{2}\right)^2} = k \frac{3Q^2}{2r^2}$, 所以 $\frac{F'}{F} = \frac{3}{4}$ 。由于最后 B 与 A 电

性相反, 它们之间的作用力是吸引力, 故 C 正确。

【点拨】(1) 要根据题设物理过程, 应用电荷守恒定律确定两小球最后的电荷量和电性。(2) 完全相同的两金属球接触时, 若电性相同, 则两者平分总电荷量; 若电性不同, 则两者电荷先中和再平分。(3) 要熟练应用库仑定律进行数学推导和运算。

【变式训练2】真空中两个相同的带等量异种电荷的小球 A 和 B (A 、 B 可看做点电荷), 分别固定在两处, 两球间库仑力为 F 。用一个不带电的同样的小球 C 先和 A 接触, 再与 B 接触, 然后移去 C , 则 A 、

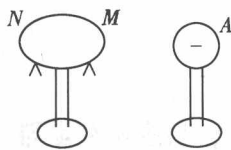


图 1.1-4

B 两球间的库仑力应为 _____ F ; 若再使 A 、 B 两球间的距离增大一倍, 则它们间的库仑力为 _____ F 。

【答案】 $\frac{1}{8}$ $\frac{1}{32}$

基础同步自测

1. 毛皮与橡胶棒摩擦后毛皮带正电, 这是因为 【 】

- A. 毛皮上的一些电子转移到橡胶棒上
B. 毛皮上的一些正电荷转移到橡胶棒上
C. 橡胶棒上的一些电子转移到毛皮上
D. 橡胶棒上的一些正电荷转移到毛皮上

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, 验电器的金属箔的张角减小, 则 【 】

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

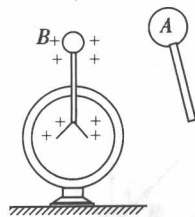


图 1.1-5

3. 真空中有两个点电荷, 它们之间的相互作用力为 F , 若将每个点电荷的电荷量都增加一倍, 同时使它们之间的距离减半, 那么它们之间的相互作用力将变为 【 】

- A. $16F$ B. $4F$ C. $\frac{F}{4}$ D. $\frac{F}{16}$

4. 把电荷移近导体, 可以使导体靠近电荷的部分 _____, 这种现象叫做感应起电。感应起电是使导体中的正、负电荷 _____, 使电荷从导体的一部分 _____ 到另一部分。

5. 两个点电荷带有相等的电量, 要求它们之间相距 1m 时的相互作用力等于 1N , 则每个电荷的电荷量是 _____, 等于电子电荷量的 _____ 倍。

6. 有两个完全相同的带电金属小球 A 、 B , 分别带有电荷量 $Q_A = 6.4 \times 10^{-9}\text{C}$ 、 $Q_B = -3.2 \times 10^{-9}\text{C}$ 。让两个小球接触, 在接触过程中, 电子如何转移? 转移了多少电子?

7. 真空中两个静止的点电荷相距 10cm, 它们之间的相互作用力的大小为 $9 \times 10^{-4} \text{N}$, 当它们合在一起时, 成为一个电荷量为 $3 \times 10^{-8} \text{C}$ 的点电荷。问: 原来两电荷的电荷量各为多少?

某同学的解答如下:

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

$$\text{根据库仑定律: } q_1 q_2 = \frac{r^2}{k} \cdot F = 1 \times 10^{-15} \text{C}^2 = b \quad \textcircled{2}$$

$$\text{由 } \textcircled{1} \textcircled{2} \text{ 两式得: } q_1^2 - a q_1 + b = 0$$

$$\text{解得: } q_1 = \frac{1}{2} (a \pm \sqrt{a^2 - 4b}) = \frac{1}{2} (3 \times 10^{-8} \pm \sqrt{9 \times 10^{-16} - 4 \times 10^{-15}}) \text{C}$$

根号中的数值小于 0, 但检查运算无误。请指出求解过程中存在的问题, 并给出正确的解法。

综合能力拓展

1. 甲、乙两个原来不带电荷的物体相互摩擦(没有第三者参与), 结果发现甲物体带了 $1.6 \times 10^{-15} \text{C}$ 的电荷量(正电荷), 下列说法正确的是

【 】

- A. 乙物体也带了 $1.6 \times 10^{-15} \text{C}$ 的正电荷
- B. 甲物体失去了 10^4 个电子
- C. 乙物体失去了 10^4 个电子
- D. 甲、乙两物体共失去了 2×10^4 个电子

2. 两个分别用长 13cm 的绝缘细线悬挂于同一点的相同球形导体, 带有同种等量电荷(可视为点电荷)。由于静电斥力, 它们之间的距离为 10cm。已测得每个球形导体质量是 0.6g, 求它们所带的电荷量。

1.2 电场

自主探究学习

【情景探究】

在图 1.2-1 中, M 是一个带有电荷的大球, 由绝缘支架支撑着。 N 是一个带有同种电荷的小球, 用丝线悬挂在支架上。

当大球靠近小球时, 小球就会受到斥力而偏离竖直方向。两个球并没有接触, 它们之间的排斥力是靠什么传递的呢?

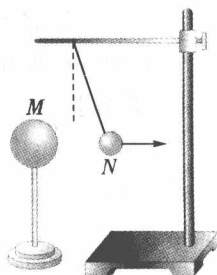


图 1.2-1

【自主学习】

1. 电场

电荷周围确实存在着一种物质, 叫做_____。电荷之间是通过_____发生相互作用的。

2. 电场强度

定义: 在电场中某位置放一检验电荷 q , 检验电荷在该点所受电场力 F 与其电荷量 q 的_____称为电场中该点的电场强度, 简称_____。

公式: $E =$ _____。

如果力的单位用牛, 电荷量的单位用库, 电场强度的单位是牛每库, 符号是_____。

电场强度 E 是矢量。规定_____的方向为该点场强的方向。

3. 电场线

如果在电场中画出一些曲线, 使曲线上每一点的_____都跟该点的电场强度方向一致, 这样的曲线就叫做电场线。

名师要点解析

【要点导学】

1. 场强的唯一性和固定性

电场中某一点处的电场强度 E 是唯一的, 它的大小和方向与检验电荷无关, 它决定于形成电场的电荷(源电荷)及空间位置。电场中每一点对应的电场强度与是否放入电荷无关。

2. 场强的叠加

在同一空间, 如果有几个静止电荷的空间同时产生电场, 那么空间某点的场强是各场源电荷单独

存在时在该点所产生的场强的矢量和。

3. 电场线的特点

(1) 电场线从正电荷或无穷远处出发, 终止于无穷远处或负电荷;

(2) 电场线在电场中不相交;

(3) 在同一幅电场分布图中, 电场线的疏密程度表示电场的强弱, 电场越强的地方, 电场线越密。

(4) 电场线是人为画出的形象地表示电场分布的一些曲线, 实验也仅是模拟了这些曲线的形状, 实际电场中并不存在这些曲线。

(5) 电场线不一定是电荷的运动轨迹。

4. 几种常见电场的电场线(如图 1.2-2)

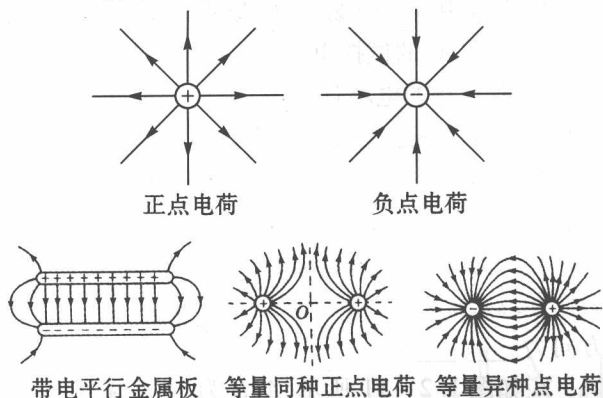


图 1.2-2

5. 匀强电场

(1) 电场中各点电场强度的大小相等, 方向相同, 这个电场叫做匀强电场。

(2) 匀强电场的电场线是间隔相等的平行线。

(3) 带有等量异种电荷的一对平行金属板之间的电场(除边缘外), 可以看做匀强电场。

【典例精析】

【例 1】图 1.2-3 所示为某电场中几条电场线, 带负电的点电荷 q 在 A 点所受的电场力的方向如图所示。

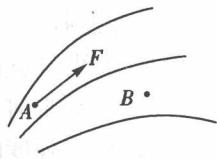


图 1.2-3

(1) 试在图中画出电场线的指向;

(2) 试比较 E_A 、 E_B 的大小;

(3) 若分别在 A 、 B 两点上放等量异种点电荷, 则点电荷在哪个点受力较大?

【答案】(1) 如图 1.2-4 所示 (2) $E_A > E_B$

(3) 在 A 点受力较大

【解析】(1) 正电荷受

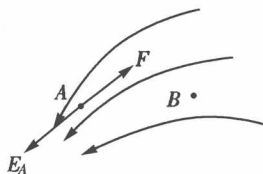


图 1.2-4

力方向规定为场强的正方向, 则负电荷受力方向与场强方向相反, 因此 A 点场强方向与图中力 F 的方向相反, 电场线的方向应与场强方向一致, 如图 1.2-4 所示。

(2) 由图可以看出, A 点处的电场线比 B 点密。根据电场线的特点可知, A 点处的场强比 B 点处的场强大, 即 $E_A > E_B$ 。

(3) 电场力 $F = Eq$, 若放等量的异种点电荷, q 相同, 因为 $E_A > E_B$, 所以 $F_A > F_B$ 。

【点拨】(1) 本题综合考查了电场线、电场力、电场强度的方向等问题。(2) 要掌握在电场中正电荷受力方向规定为电场强度的方向, 负电荷受力方向与电场强度方向相反。(3) 要掌握电场线的特点, 电场线的疏密表示场强的大小, 电场线的切线方向为电场强度的方向, 电场线是假想的线, 实际并不存在。(4) 电场强度是描述电场力性质的物理量, 分析电场力时要与该点的场强紧密结合起来。

【变式训练 1】图 1.2-5 是点电荷 Q 周围的电场线, 以下判断正确的是 **【 】**

A. Q 是正电荷, A 点的电场强度大于 B 点的电场强度

B. Q 是正电荷, A 点的电场强度小于 B 点的电场强度

C. Q 是负电荷, A 点的电场强度大于 B 点的电场强度

D. Q 是负电荷, A 点的电场强度小于 B 点的电场强度

【答案】A

【例 2】用一条绝缘轻绳悬挂一个带电小球, 小球质量为 $1.0 \times 10^{-2} \text{ kg}$, 所带电荷量为 $+2.0 \times 10^{-8} \text{ C}$ 。现加一水平方向的匀强电场, 平衡时绝缘轻绳与竖直方向成 30° 角(如图 1.2-6)。求这个匀强电场的电场强度。(g 取 10 N/kg)

【答案】 $2.89 \times 10^6 \text{ N/C}$

【解析】取带电小球为研究对象, 小球在三个共点力作用下处于平衡状态, 受力分析如图 1.2-7 所示。

小球在重力 mg 、电场力 F 及绳的拉力 T 的作用下处于平衡状

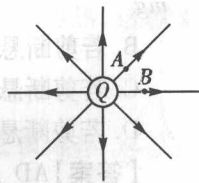


图 1.2-5

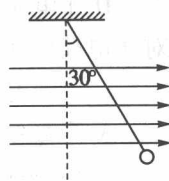


图 1.2-6

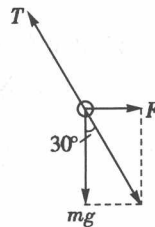


图 1.2-7

态,则有 $F = mg \tan 30^\circ$, 而 $F = qE$

所以, 电场强度 $E = \frac{mg \tan 30^\circ}{q}$

$$= \frac{1.0 \times 10^{-2} \times 10 \times \sqrt{3}/3}{2.0 \times 10^{-8}} \text{ N/C} = 2.89 \times 10^6 \text{ N/C}.$$

【点拨】(1) 正电荷受力方向与场强方向相同。

(2) 小球受三个力的作用而平衡, 任意两个力的合力必与第三个力等大反向。(3) 正确进行受力分析、运用平衡条件是解题的关键。

【变式训练2】如图 1.2-8 所示, 悬线下挂着一个带正电的小球, 它的质量为 m , 电荷量为 q , 整个装置处于水平向右的匀强电场中, 电场强度为 E , 下列说法正确的是 【 】

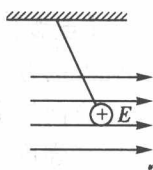


图 1.2-8

A. 小球平衡时, 悬线与竖直方向夹角的正切值为 $\frac{Eq}{mg}$

B. 若剪断悬线, 则小球做曲线运动

C. 若剪断悬线, 则小球做匀速运动

D. 若剪断悬线, 则小球做匀加速直线运动

【答案】AD

基础同步自测

1. 下面关于电场的叙述中正确的是 【 】

A. 两个未接触的电荷发生了相互作用, 一定是电场引起的

B. 只有在电荷发生相互作用时, 才有电场

C. 只要有电荷存在, 其周围就有电场

D. A 电荷受到 B 电荷的作用, 是 B 电荷的电场对 A 电荷的作用

2. 关于电场线, 下列说法正确的是 【 】

A. 电场线的方向, 就是场强的方向

B. 电场线是假想的曲线, 实际并不存在

C. 电场线就是正电荷在电场中受力运动的轨迹

D. 沿电场线的方向, 场强一定越来越大

3. 一正电荷在电场中由 P 点到 Q 点做加速运动且加速度越来越大, 则图 1.2-9 所示的四个电场中能与该电场相对应的是 【 】

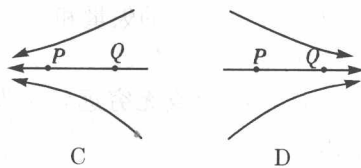
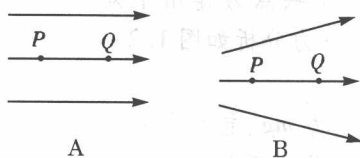


图 1.2-9

4. 图 1.2-10 所示为某一电场中的一条电场线, 则下列说法正确的是 【 】

A. 这个电场一定是匀强电场

B. A、B 两点的场强可能相同

C. A 点场强一定大于 B 点场强

D. A 点场强可能小于 B 点场强



图 1.2-10

5. 真空中有一电场, 在电场中的 P 点放一电荷量为 $4 \times 10^{-9} \text{ C}$ 的试探电荷, 它受到的电场力为 $2 \times 10^{-5} \text{ N}$, 则 P 点的电场强度为 N/C 。把试探电荷的电荷量减少为 $2 \times 10^{-9} \text{ C}$, 则试探电荷所受到的电场力为 N 。如果把这个试探电荷取走, 则 P 点的电场强度为 N/C 。

6. 研究表明, 地球表面附近的电场强度不为零。假设地球表面均匀带负电, 则地球表面附近的场强方向为 N/C 。

7. 如图 1.2-11 所示, A、B 为两竖直放置的金属板, 在两金属板之间用绝缘线悬挂一个乒乓球, 乒乓球离 A 板较近。两块金属板分别接在直流电源的正负极上, 接通电源, 乒乓球将向 板 运动。此后, 乒乓球的运动情况是 N/C 。

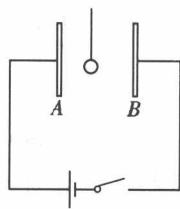


图 1.2-11

8. 质量为 m 、电荷量为 q 的带电小球用绝缘细线系住并悬挂于匀强电场中, 如图 1.2-12 所示。静止时, 细线与竖直方向的夹角为 $\theta = 60^\circ$, 求:

(1) 小球带何种电荷?

(2) 电场强度的大小是多少?

(3) 若将绝缘细线烧断, 在烧断 2s 后小球的速度为多大? 沿什么方向? (g 取 10 m/s^2)

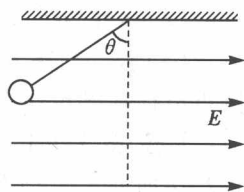


图 1.2-12

综合能力拓展

1. 图 1.2-13 所示是静电场的一部分电场线分布,下列说法中正确的是 **【 】**

A. 这个电场可能是负点电荷的电场

B. 点电荷 q 在 A 点处受到的电场力比在 B 点处受到的电场力大

C. 点电荷 q 在 A 点处的瞬时加速度比在 B 点处的瞬时加速度小(不计重力)

D. 负电荷在 B 点处受到的电场力的方向沿 B 点切线方向

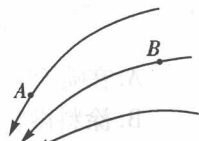


图 1.2-13

2. 竖直放置的两块足够长的平行金属板间有匀强电场,其电场强度为 E ,在该匀强电场中,用丝线悬挂质量为 m 的带电小球,丝线跟竖直方向成 θ 角时小球恰好平衡,如图 1.2-14 所示,请问:

(1) 小球所带的电荷量是多少?

(2) 若剪断丝线,小球碰到金属板需多长时间?

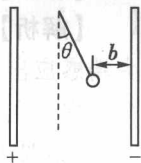


图 1.2-14

1.3 生活中的静电现象

自主探究学习

【情景探究】

在我国的很多古代建筑上都装有铁杆、铁链等用来防雷,如图 1.3-1 所示。雷电是怎么产生的呢? 避雷针又是如何防雷的呢?

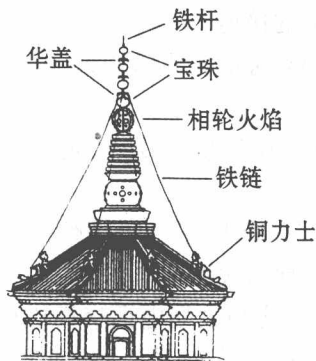


图 1.3-1

【自主学习】

1. 两种放电现象

(1) 火花放电

当电荷在物体上大量积累时,在物体周围会产生很强的____。如果电场足够强,原来是绝缘体的空气被强电场击穿变为____,这一现象称为空气的____。强大的电流通过电离的空气时发声、发光、产生电火花并放出大量的热,这就是____现象。

(2) 接地放电

用导线把带电体与____连接起来,从而使带电体上的电荷导入大地。这就是____现象。

2. 雷电与避雷

雷电:云层之间或云层与地面之间发生强烈____时,能产生耀眼的闪光和巨响,这就是闪电和雷鸣。

避雷针:根据____的原理设计制作的。

3. 静电的应用与防止

(1) 应用

可用于静电除尘、____、____等。

(2) 防止

通过接地放电把静电____,在高层建筑物上安装避雷针,印刷车间保持一定的环境温度和相对湿度等。

名师要点解析

【要点导学】

1. 生活中的尖端放电

(1) 云层与云层之间或云层与地面之间产生的闪电、雷鸣是火花放电现象。

(2) 在干燥的空气中脱掉化纤衣服时,会看到火花,并听到噼啪声,这也是火花放电现象。

2. 生活中的接地导电

为了防止有害的尖端放电现象发生,就要把静电导走。

(1)油罐车尾部拖一铁链,把车上的电荷导入大地。

(2)飞机降落时,它与空气摩擦产生的静电通过导电橡胶轮导入大地。

(3)计算机房和大型电话交换机房的地板要用导电良好的材料制成,以防止静电的积累。

3. 静电除尘的基本原理

以煤为原料的炉中所排出的烟气会带有大量的煤粉,在图 1.3-2 所示装置中,金属管 A 和管内金属丝 B 分别接到高压电源的正、负极上,它们之间有很强的电场,且金属丝 B 附近的场强更大一些,导致 B 附近的空气分子被电离,成为电子和正离子。电子在向 A 加速运动的过程中附着到煤粉上,使煤粉带负电,则煤粉被正极 A 吸附,最后在重力作用下落入下面的漏斗中,达到除尘的目的。

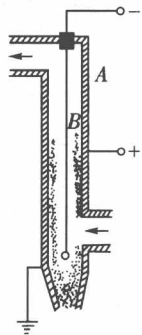


图 1.3-2 静电除尘器的原理示意图

静电的利用就是让带电的微粒在电场力的作用下,奔向并吸附在电极上。

【典例精析】

【例 1】下列措施中,哪些是用来防止火花放电的?哪些是利用火花放电的?

(1)汽车中汽油发动机的点火装置;

(2)飞机的轮胎用导电橡胶制作;

(3)地毯中夹杂着长为 $0.05 \sim 0.07\text{mm}$ 的不锈钢丝纤维。

【解析】汽车中汽油发动机的点火装置是利用火花放电,使汽油燃烧从而产生动力。飞机的轮胎用导电橡胶制作,是把飞机上积累的电荷导入大地,以防止火花放电。人在地毯上行走会发生摩擦起电现象,地毯中掺入导体是用来防止火花放电的。

【点拨】(1)正确区分静电在实例中的作用,把有害的导走,把有利的利用。(2)导体容易把静电导走,绝缘体容易产生静电。

【变式训练 1】静电喷涂是利用静电现象制造的,其喷涂原理如图 1.3-3 所示,则以下说法正确的是

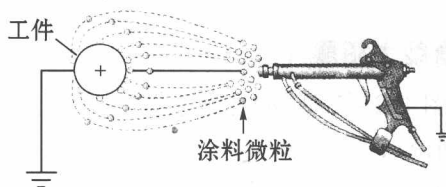


图 1.3-3 静电喷涂原理

A. 在喷枪喷嘴与被喷涂工作区之间有一强电场

B. 涂料微粒一定带正电

C. 涂料微粒一定带负电

D. 涂料微粒可能带正电,也可能带负电

【答案】AC

【例 2】避雷针能够避免建筑物被雷击的原因是

A. 云层中带的电荷被避雷针通过导线导入大地

地

B. 避雷针的尖端向云层放电,中和了云层中的电荷

C. 云层与避雷针发生摩擦,避雷针上产生的电荷被导入大地

D. 以上说法都不对

【答案】B

【解析】带电荷的云层靠近避雷针时,在避雷针尖端感应出与云层电性相反的静电,达到一定程度就向空中放电,中和云层中的电荷,从而避免遭受雷击。

【点拨】(1)弄清楚避雷针的避雷原理是解题的关键。

(2)带电体表面的电荷分布与形状有关,尖端附近电荷密集,电场强。

(3)为了防止尖端放电,高压输电导线和高压设备的金属元件,表面要很光滑;避雷针应用了尖端放电的原理。

(4)不要误认为避雷针可以直接导走云层中的电荷,它是通过尖端放电中和了云层中的电荷。

【变式训练 2】(1)带电云层靠近建筑物时,_____电荷受到排斥,流入大地,建筑物上留下了_____电荷。

(2)电荷在导体表面的分布是不均匀的,突出的位置,电荷比较_____;平坦的位置,电荷比较_____。

【答案】(1)同号 异号 (2)密集 稀疏

基础同步自测

1. 关于放电现象,下列说法中正确的是

A. 是通过导电使正负电荷中和的过程

B. 是消灭物体上所带电荷的过程

C. 是同种电荷相互排斥的结果

D. 是物体带电的过程

2. 为了防止静电的危害,应尽快把产生的静电导走。下面措施中不是防止静电危害的是 【 】

A. 油罐车后面装一条拖地的铁链

B. 电工钳柄上套有绝缘胶套

C. 飞机轮上装搭地线

D. 印刷车间中保持适当的湿度

3. 高压电气设备的金属元件,表面要很光滑,这样做的目的是 【 】

A. 为了美观

B. 为了减少与外界接触面积

C. 为了避免尖端放电

D. 为了减小和外界摩擦

4. 图 1.3-4 是模拟避雷针作用的实验装置。如图所示,金属板 M 接高压电源的正极,金属板 N 接负极。金属板 N 上有两个等高的金属柱 A 、 B , A 为尖头, B 为圆头。逐渐升高电源电压,当电压达到一定数值时,可看到放电现象。先产生放电现象的是 【 】

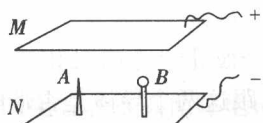


图 1.3-4 避雷针模拟实验

A. A 金属柱

B. B 金属柱

C. A 、 B 金属柱同时

D. 可能是 A 金属柱,也可能是 B 金属柱

5. 静电的应用有多种,如静电除尘、静电喷涂、静电植绒、静电复印等,它们依据的原理都是让带电的物质粒子在电场力作用下奔向并吸附到电极上,下列对于静电喷漆的说法正确的是 【 】

A. 当油漆从喷枪喷出时,油漆微粒带正电,物体也带正电,相互排斥而扩散开来

B. 当油漆从喷枪喷出时,油漆微粒带负电,物体带正电,相互吸引而被物体吸附

C. 从喷枪喷出的油漆微粒带正电,相互排斥而扩散开来,被吸附在带负电的物体上

D. 因为油漆微粒相互排斥而扩散开来,所以静电喷漆虽喷漆均匀但浪费油漆

6. 下列关于静电除尘的说法中正确的是 【 】

A. 进入除尘器后,烟雾中的颗粒被强电场电离

而带正电,向电源负极运动

B. 除尘器中的空气被电离,烟雾颗粒吸附电子而带负电,向电源正极运动

C. 烟雾颗粒带电后,受到竖直向下的电场力而向下运动

D. 烟雾颗粒被强电场粉碎成更小的颗粒排到大气中,人眼看不到

7. 防止静电危害的基本方法是_____导走,避免_____。

8. 下列有关生活中的静电,有利的是_____,有害的是_____。

A. 静电除尘

B. 静电喷涂

C. 静电复印

D. 雷雨天在高大树木下避雨

E. 电视荧屏上常有一层灰尘

综合能力拓展

1. 通常情况下空气是不导电的,但是当在每米长度的电压达到 $6.0 \times 10^5 \text{ V}$ 时空气将被电离而发生放电现象。已知某次闪电的长度为 500 m 。发生闪电前瞬间两云层之间的电压大约为_____。

2. 以煤作燃料的电站,每天排出的烟气带走大量的煤粉,不仅浪费燃料,而且严重污染环境,利用静电除尘可以除去烟气中的煤粉。图 1.3-5 所示是静电除尘器的原理示意图,除尘器由金属管 A 和悬在管中的金属丝 B 组成,在 A 、 B 上各引电极 a 、 b 接直流高压电源。假定煤粉只会吸附电子,而且距金属丝 B 越近场强越大。

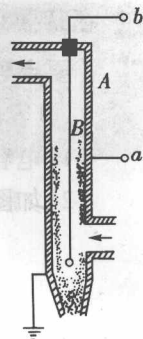


图 1.3-5

(1) 试标出所接高压电源的极性。

(2) 试定性说明静电除尘器的工作原理。

(3) 设金属管 A 的内径 $r = 3 \text{ m}$, 长 $L = 50 \text{ m}$, 该除尘器吸附煤粉的能力 $D = 3.5 \times 10^{-4} \text{ kg}/(\text{s} \cdot \text{m}^2)$, 求其工作一天能回收煤粉多少吨。(最后结果取三位有效数字)

1.4 电容器

自主探究学习

【情景探究】

能盛东西的物体称为容器,能盛水的容器称为水容器,依此类推,能容纳电荷的容器称为电容器。那么什么样的物体能容纳电荷呢?描述物体容纳电荷本领的物理量是什么?

【自主学习】

1. 电容器

两个彼此绝缘而相互靠近的_____组成电容器。电容器是容纳(储存)_____的装置。

2. 电容器的电容

电容是表示电容器容纳(储存)电荷_____大小的物理量,在电压相同的情况下,电容器极板上储存电荷量越多,表示电容器的电容越_____。

3. 电容的单位

国际单位制中,电容的单位是法拉,符号为_____。其他单位:微法(μF)、皮法(pF)。

$$1\text{F} = \text{ } \mu\text{F} = \text{ } \text{pF}.$$

名师要点解析

【要点导学】

1. 电容器的符号与种类

(1) 电容器的符号: $\text{—}||\text{—}$ 。

(2) 如图 1.4-1 所示为常见的几种电容器。



图 1.4-1

2. 决定电容器电容大小的因素

一般来说,电容器极板的正对面积越大、极板间距离越小,电容器的电容就越大。极板间电介质的性质也会影响电容器的电容。而电容 C 的大小与带电荷量 Q 及两板间电压 U 无关。

【典例精析】

【例】下列一个电容器的规格是“ $10\mu\text{F}$ 50V”, 则 _____

A. 这个电容器加上 50V 电压时,电容才是 $10\mu\text{F}$

B. 这个电容器的最大电容为 $10\mu\text{F}$,带电荷量较少时,电容小于 $10\mu\text{F}$

C. 这个电容器上加的电压不能低于 50V

D. 这个电容器的电容总等于 $10\mu\text{F}$

【答案】D

【解析】铭牌上所标的是电容器的电容,是 $10\mu\text{F}$,额定电压为 50V,即在低于 50V 的电压下工作都是安全的,C 项错误。电容器的电容与本身性质有关,与两板间所加电压大小无关,故 A、B 错误,D 项正确。

【点拨】(1) 认识电容器,知道电容器技术参数的含义是新课标的基本要求。

(2) 电容器的额定电压,有时也叫击穿电压,电容器工作时不能超过这个电压。

(3) 电容器的电容只与电容器本身结构有关,不会随所加电压和所储存的电量而改变。

【变式训练】下列关于电容器的叙述正确的是 _____

A. 电容器是储存电荷和电能的容器,只有带电的容器才称为电容器

B. 任何两个彼此绝缘而又相互靠近的导体,就组成了电容器,跟这两个导体是否带电无关

C. 电容器所带的电荷量是指每个极板所带电荷量的绝对值

D. 电容器充电过程是将其他形式的能转化成电容器的电能并储存起来;电容器放电过程是将电容器储存的电能转化为其他形式的能

【答案】BCD

基础同步自测

1. 下列有关电容的单位及换算正确的是 _____

A. 电容的单位是库仑

B. 电容的国际单位是法拉

C. $1\text{F} = 10^{-6}\mu\text{F}$

D. 法拉是个很小的单位

2. 下列关于电容器的说法正确的是 _____

A. 电容器由两个彼此绝缘的正对金属极板构成

B. 电容器只能储存同种电荷

C. 照相机闪光灯应用电容器放电发出强光

D. 电容器既能充电,也能放电

3. 图 1.4-2 所示为平行板电容器,下列可以减