

《宁夏回族自治区教育厅中小学教辅材料评议推荐目录》

推荐教辅图书

经人民教育出版社授权

配人教版®



宁夏专版

精讲精练

JINGJIANGJINGLIAN

高中物理
学生用书

选修 3-1
(人教)

《精讲精练》编写组 编



黄河出版传媒集团
宁夏人民教育出版社

宁夏回族自治区教育厅中小学教辅材料评议推荐图书

宁夏专版

精讲精练

JINGJIANGJINGLIAN

高中物理
学生用书

选修 3-1
(人教)

《精讲精练》编写组 编



黄河出版传媒集团
宁夏人民教育出版社

图书在版编目(CIP)数据

精讲精练: 人教版: 宁夏专版. 高中物理. 3-1:
选修 / 《精讲精练》编写组编. -- 银川: 宁夏人民教育出版社, 2014.8(2015.3 重印)

ISBN 978-7-5544-0870-4

I. ①精… II. ①精… III. ①中学物理课—高中—教学参考资料 IV. ①G634

中国版本图书馆CIP 数据核字(2014)第 197190 号

精讲精练 宁夏专版 高中物理 选修 3-1(人教)

《精讲精练》编写组 编

责任编辑 虎雅琼

封面设计 晨 皓

责任印制 殷 戈

黄河出版传媒集团 出版发行
宁夏人民教育出版社

地 址 宁夏银川市北京东路 139 号出版大厦(750001)

网 址 www.yrpubm.com

网上书店 www.hh-book.com

电子信箱 jiaoyushe@yrpubm.com

邮购电话 0951-5014284

经 销 全国新华书店

印刷装订 宁夏雅昌彩色印务有限公司

印刷委托书号 (宁)0000422

开 本 890 mm × 1240 mm 1/16

印 张 11

字 数 396 千字

版 次 2014 年 8 月第 1 版

印 次 2015 年 3 月第 2 次印刷

书 号 ISBN 978-7-5544-0870-4/G·2678

定 价 15.41 元

版权所有 翻印必究

前言

Preface

专家名师倾情锤炼的学习攻略经典——
精讲精练 宁夏专版 高中物理选修3-1(人教)

独到体例设计 精彩纷呈!

铸金字品牌·圆学子梦想



独家人文特色 敬请关注!

讲练结合,科学分册——基础理论紧贴教材,活页测试增强技能。讲测科学分开,珠联璧合,浑然天成。

人文关怀,无处不在——依据栏目特色,特别添加温馨提示,激发兴趣,导学知识。

合作互动,巧设平台——在不同的栏目中穿插设置“想一想”“判一判”“互动探究”等探究问题,提供师生互动、生生互动平台,合作学习,展现主体意识,发挥个性特长。

C 精讲精练 宁夏专版 高中物理选修3-1 (人教)

Contents/目录

课堂导学案

第一章 静电场

001

- 1 电荷及其守恒定律 · 1
- 2 库仑定律 · 5
- 3 电场强度 · 8
- 4 电势能和电势 · 12
- 5 电势差 · 16
- 6 电势差与电场强度的关系 · 19
- 7 静电现象的应用 · 22
- 8 电容器的电容 · 25
- 9 带电粒子在电场中的运动 · 28

阶段复习课 · 32

第二章 恒定电流

035

- 1 电源和电流 · 35
- 2 电动势 · 38
- 3 欧姆定律 · 41
- 4 串联电路和并联电路 · 45
- 5 焦耳定律 · 49
- 6 导体的电阻 · 52
- 7 闭合电路的欧姆定律 · 55
- 8 多用电表的原理 · 59
- 9 实验：练习使用多用电表 · 63
- 10 实验：测定电池的电动势和内阻 · 67
- 11 简单的逻辑电路 · 70

实验：测定金属的电阻率 · 74

阶段复习课 · 77

第三章 磁场

081

- 1 磁现象和磁场 · 81
- 2 磁感应强度 · 84
- 3 几种常见的磁场 · 86
- 4 通电导线在磁场中受到的力 · 90
- 5 运动电荷在磁场中受到的力 · 94
- 6 带电粒子在匀强磁场中的运动 · 97

阶段复习课 · 104

坚守 品质华光熠熠 始终如一

超越 创新孜孜不倦 矢志不渝



C 精讲精练 宁夏专版 高中物理选修3-1 (人教)

Contents/目录

检测训练套题

巩固提能卷
检测评估卷 (P109~P148)(活页试卷)

答案解析

(P149~P172)(单独成册)

荟萃疑难突破技巧

聚焦高效学习策略



— 深化理解 —

电荷守恒定律的理解 • 3
点电荷的理解 • 6
电场和电场强度 • 9
对电场线的理解 • 10
电势差的理解 • 16
电容器充、放电过程的特点 • 26
对电阻定律的正确理解 • 53
对磁感应强度的理解 • 84
对磁感线的进一步理解 • 87
带电粒子在匀强磁场中的匀速圆周运动 • 98



— 拓展提升 —

验电器的原理和应用 • 3
静电屏蔽的两种情况 • 23
带电粒子在加速电场、偏转电场中的综合问题 • 30

电流的微观表达式 • 36
对电动势的进一步认识 • 39
测绘小灯泡伏安特性曲线的实验分析 • 43
电表的改装与计算 • 46
闭合电路的动态分析方法 • 57
带电粒子在复合场中的运动 • 101



— 技能突破 —

静电力作用下的平衡问题 • 7
带电粒子在电场中运动问题的分析方法 • 11
电场力做功正负的判断 • 15
 $\varphi-x$ 图像的理解及应用 • 21
滑动变阻器的两种接法 • 43
电路的等效化简 • 47
含电动机电路的功率分析 • 50
含电容器电路的分析与计算 • 58
分析电路故障的常用方法 • 62



第一章 静电场

1 电荷及其守恒定律

预习·基础知识

主干精梳理 基础全掌握 >>>

基础知识是形成学科能力的源头,本栏目根据课标要求,精准梳理,清晰呈现主要知识及内在关系。关键处合理挖空、易错处及时提醒,多策并举,夯实基础,请动手填一填吧!

一、电荷的种类及相互作用

1. 两种电荷

自然界中的电荷只有_____。

(1)用丝绸摩擦过的玻璃棒带_____;

(2)用毛皮摩擦过的橡胶棒带_____。

2. 电荷间的相互作用

同种电荷相互_____,异种电荷相互_____。

3. 物质的微观结构

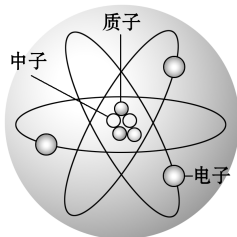
(1)原子组成:

原子 $\left\{ \begin{array}{l} \text{原子核} \left\{ \begin{array}{l} \text{质子:带} ______ \\ \text{中子:不带电} \end{array} \right. \\ \text{核外电子:带} ______ \end{array} \right.$

(2)原子电性:原子核的正电荷的数量与核外电子负电荷的数量_____,整个原子对外界较远的位置表现为_____。

想一想? 如图是原子的结构模型,结合

模型思考以下问题:质子所带的电荷相互吸引还是相互排斥?使原子核中的质子、中子紧密结合在一起的力是电荷间的相互作用力吗?



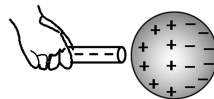
2. 感应起电

(1)自由电子:金属中离原子核_____的能脱离原子核的束缚而在金属中_____的电子。

(2)静电感应:当一个带电体靠近导体时,由于_____,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_____电荷,远离带电体的一端带_____电荷的现象。

(3)感应起电:利用_____使金属导体带电的过程。

想一想? 如图所示的现象为感应起电,为什么发生感应起电的是导体而不是绝缘体?



三、电荷守恒定律

1. 内容

电荷既不会_____,也不会_____,它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;在转移过程中,电荷的总量_____。

2. 电荷守恒定律现在的表述

一个与外界没有_____的系统,电荷的代数和_____。

想一想? 带有等量异种电荷的金属球接触后会发生电荷的中和,此时电荷被消灭了吗?

二、摩擦起电和感应起电

1. 摩擦起电

两个物体相互摩擦时,一些束缚得不紧的_____从一个物体转移到另一个物体,使得原来呈电中性的物体由于得到_____而带负电,失去_____的物体则带正电的现象。

四、电荷量

1. 电荷量

电荷的_____。在国际单位制中,它的单位是_____,符号_____。正电荷的电荷量为正值,负电荷的电荷量为负值。

2. 元电荷

最小的电荷量,即_____或_____所带的电荷量,用 e 表示。 $e=$ _____。最早由美国物理学家_____测得。

3. 电荷量的不连续性

带电体的电荷量或者_____,或者是_____。

_____。电荷量是不能_____的物理量。

4. 电子的比荷

电子的电荷量 e 与电子的质量 m_e 之比。

判一判 (1)元电荷就是电子。 ()

(2)元电荷是表示跟一个电子所带电荷量数值相等的电荷量。 ()

(3)带电体的电荷量可以是 $2 \times 10^{-18} \text{ C}$ 。 ()

归纳·核心要点

互动探究 要点速突破 >>>

核心要点是提升学科素养的关键。本栏目突破核心要点,讲练结合,提醒认知误区,点拨规律技巧,循序渐进,培养主动思考意识,提升自主探究能力,请进入探究空间一显身手吧!

三种带电方式

对比析

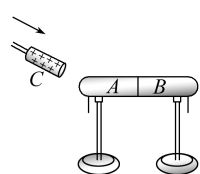
1. 三种起电方式的比较

内容 方式	摩擦起电	感应起电	接触起电
产生 条件	两不同绝缘体摩擦时	导体靠近带电体时	导体与带电体接触时
现象	两物体带上等量异种电荷	导体两端出现等量异种电荷,且电性与原带电体“远同近异”	导体带上与带电体电性相同的电荷
微观 解释	不同物质的原子核对核外电子的约束力不同,摩擦时会出现电子从一物体转移到另一物体上的现象	导体中的自由电子受到带电体对它的排斥(或者吸引),而移向导体的远端(或者近端)	电荷间的相互作用,使得自由电子在带电体和导体上转移,且重新分布
实质	均为电荷在物体之间或物体内部的转移		

2. 感应起电的步骤

感应起电有严格的操作步骤:如图所示,

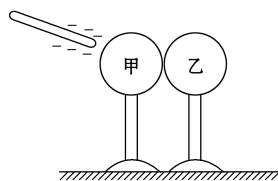
(1)使带电体 C (假设带正电)移近相互接触的两导体 A 、 B ; (2)保持 C 不动,再用绝缘工具分开 A 、 B ; (3)移走 C ;则 A 带负电, B 带正电。若操作步骤颠倒,如(2)、(3)颠倒,导体最后不带电。



特别提醒 (1)摩擦起电适用于绝缘体,感应起电、接触起电适用于导体。

(2)无论哪种起电方式,发生转移的都是电子,正电荷不会发生转移。

【典例1】如图所示,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,下述几种方法中能使两球都带电的是 ()



- A. 先把两球分开,再移走棒
B. 先移走棒,再把两球分开
C. 先将棒接触一下其中的一个球,再把两球分开
D. 以上方法都不能使两导体球带电

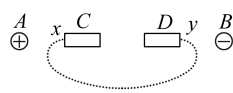
【思路点拨】解答此类问题时应掌握以下两点:

关键点

- (1)感应起电的顺序:带电体靠近→导体分离→带电体移走。
(2)接触起电可以使导体带上同种电荷。

【规范解答】选 A、C。带电棒移近导体球但不与导体球接触,从而使导体球上的电荷重新分布,甲球左侧感应出正电荷,乙球右侧感应出负电荷,此时分开甲、乙两球,则甲、乙两球上分别带上等量的异种电荷,故 A 正确;如果先移走带电棒,则甲、乙两球上的电荷又恢复原状,则两球分开后不显电性,故 B 错误;如果先将棒接触一下其中的一个球,则甲、乙两球会同时带上和棒同性的电荷,故 C 正确,D 错误。

【变式训练】如图所示, A 、 B 为带异种电荷的小球,将两条不带电的导体棒 C 、 D 放在两球之间,在用导线将 C 棒左端点 x 和 D 棒右端点 y 连接起来的瞬间,导线中自由电子移动的方向是 ()



- A. $x \rightarrow y$
B. $y \rightarrow x$
C. 没有电流
D. 先是 $y \rightarrow x$, 然后 $x \rightarrow y$



电荷守恒定律的理解

深
理
化
解

1. 物体带电的实质

使物体带电不是创造了电荷,使物体不带电也不是消灭了电荷。物体带电的实质是电荷发生了转移,也就是物体间电荷的重新分配。摩擦起电、感应起电和接触起电,均符合电荷守恒定律。

2. “中性”与“中和”的理解

(1)中性:物体内有电荷存在,但正、负电荷的绝对值相等,对外不显电性。

(2)中和:两个带有等量异种电荷的带电体相遇达到电中性的过程。

3. 守恒的广泛性

电荷守恒定律同能量守恒定律一样,是自然界中最基本的规律,任何电现象都不违背电荷守恒定律,也涵盖了近代物理实验发现的微观粒子在变化中遵守的规律。例如,一个高能光子可以产生一个正电子和一个负电子,一对正、负电子可同时湮灭,转化为光子。在这种情况下,带电粒子总是成对产生或湮灭,电荷的代数和不变。

4. 接触起电现象中电荷量的分配

(1)无论是带电的导体与不带电的导体接触,还是两个原来带同种电荷的导体接触,还是两个原来带异种电荷的导体接触,最终两导体都将带上同种电荷或都不带电,不可能带上异种电荷。并且接触前后电荷总量不变。

(2)导体接触带电时电荷量的分配与导体的形状、大小有关。若两个完全相同的金属小球的带电量分别为 Q_1 、 Q_2 ,则它们接触后电荷量平均分配,再分开都带有 $\frac{Q_1+Q_2}{2}$ 的电量(式中电量 Q_1 、 Q_2 均包含它们的正负号)。形状、大小不同的导体接触时电荷量不能平均分配。

特别提醒! (1)中和现象是正、负电荷的结合过程,正、负电荷并没有消失;正、负电子湮灭时,正、负电荷消失。

(2)两个相同的导体小球接触,若原来两球带同种电荷,则总电荷量平分;若原来两球带异种电荷,则电荷先中和再平分。

【典例 2】有两个完全相同的带电绝缘金属球 A、B,分别带有电荷量 $Q_A = 6.4 \times 10^{-9} \text{ C}$ 、 $Q_B = -3.2 \times 10^{-9} \text{ C}$,让两绝缘金属球接触。在接触后,A、B 带电荷量各是多少?此过程中电荷发生了怎样的转移,转移了多少?

【思路点拨】解答本题应注意以下两点:

关
键
点

- (1)两个完全相同的金属球接触时,电荷将重新分配。
- (2)两球带异种电荷时,先中和再平分。

【规范解答】

$$\begin{array}{|l|l|} \hline A、B \text{ 的} & \text{电荷均分: } Q'_A = Q'_B = \frac{Q_A + Q_B}{2} \\ \hline \text{电荷量} & \hline \end{array} \quad \rightarrow \quad \begin{array}{|l|} \hline Q'_A = Q'_B \\ \hline = 1.6 \times 10^{-9} \text{ C} \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{|l|l|} \hline B \text{ 的初、末} & B \text{ 球转移电子给 A, 电荷量 } \Delta Q = Q_B - Q'_B \\ \hline \text{状态电荷量} & \hline \end{array} \quad \rightarrow \quad \begin{array}{|l|} \hline \Delta Q = -4.8 \\ \hline \times 10^{-9} \text{ C} \\ \hline \end{array}$$

答案:均为 $1.6 \times 10^{-9} \text{ C}$ 电子由 B 球转移到了 A 球,转移的电荷量为 $-4.8 \times 10^{-9} \text{ C}$

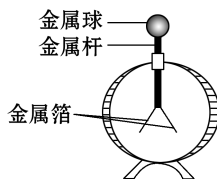
【互动探究】上题中 A、B 两球固定好后,让第三个与它们相同的小球 C 反复与 A、B 接触,最终 A、B 两球的带电量和电性如何?

验电器的原理和应用

拓
展
提
升

1. 构造

验电器构造如图所示。图中上部是一金属球,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。



2. 原理

金属箔片带电后,由于同种电荷相互排斥会张开。

3. 应用

(1)检验物体是否带电:检验时,把物体与金属球接触,如果物体带电,就有一部分电荷转移到两片金属箔片上,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,则金属箔片不动。

(2)识别所带电荷种类:当已知物体带电时,若要识别它所带电荷的种类,只要先把带电体与金属球接触一下,使金属箔片张开。然后,再用已知的带足够多正电荷的物体接触验电器的金属球,如果金属箔片张开的角度增大,则表示该带电体的电荷为正;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。

4. 用带电物体接触验电器和接近验电器的区别

(1)接触产生电荷转移:带电体接触验电器金属球时,带电体上的电荷会转移到验电器上,金属箔片则由于带电而张开一定角度。移走带电体,验电器金属箔片继续张开。

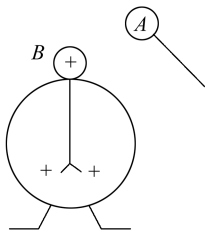
(2)接近产生静电感应:如带正电的物体接近验电器的金属球时,①若验电器原来不带电,则由于静电感应,验电器金属球处感应出负电荷,而金属箔片则感应出正电荷而张开一定角度;②若验电器原来带正电,则由于静电感应,同种电荷相斥,金属球的正电荷电荷量减少,金属箔片电荷量增多,张角增大;③若验电器原来带负电,则异种电荷相吸,金属球电荷量增大,金属箔片上的电荷量可能只减少,也可能先减少,然后带正电且电荷量增加,因此其张角可能只减小,也可能先减小后增大。

特别提醒! (1)分析验电器的工作原理,利用的是接触起电和感应起电的知识。

(2)验电器金属球与金属箔片上可能带上同种电荷,也可能带上异种电荷,两个金属箔片上所带的一定是同种电荷。

【典例3】如图所示,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



【思路点拨】解答此类问题时应掌握以下两点:

关键点

- (1) 金属球A与验电器小球B是靠近不是接触,产生感应起电而不是接触起电。
(2) 不仅验电器小球B能发生静电感应,金属球A也能发生静电感应。

【规范解答】选A、B。若金属球A原来带负电,则异种电荷相吸,金属球B电荷量增大,金属箔电荷量可能只减少,也可能先减少,然后带负电且电荷量增加,因此其张角可能只减小,也可能先减小后增大。若金属球A原来带正电,由于静电感应,同种电荷相斥,金属球B的正电荷电荷量减少,金属箔电荷量增多,张角增大。若金属球A原来不带电,验电器B上的电荷,使金属球A上产生静电感应,球A上近B端的感应电荷与B上电荷异号相吸,金属球B电荷量增大,金属箔电

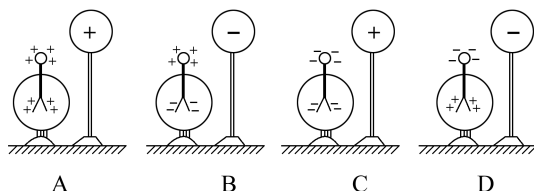
荷量减少,张角减小。综上所述,选项A、B正确。

【总结提升】验电器的带电分析

验电器工作时,可用带电体靠近验电器的金属小球,也可以用带电体接触验电器的金属小球。无论哪种情况都满足起电的规律。

- (1) 靠近时,属于感应起电,验电器金属球和金属箔片带上异种电荷。
(2) 接触时,属于接触起电,验电器金属球和金属箔片带上同种电荷。

【变式训练】使带电的金属球靠近不带电的验电器,验电器的箔片张开。下列各图表示验电器上感应电荷的分布情况,正确的是 ()



【温馨提示】电荷间的相互作用规律,是本章的基础知识,也是学习后续内容的必备知识。我们应能熟练地由带电体的电性判断它们之间的相互作用,或由它们之间的相互作用判断它们的电性。

积累·解题技能

盘点真妙计 点拨思路宽 >>>

掌握解题技能是提升成绩的有效途径,本栏目探寻知识内涵,积累解题技巧,剖析疑难知识,分析常见模型,提升应考能力! 获取高分,关键在此,请认真揣摩体会!

元电荷问题的分析

元电荷是电量的单位,很多初学者认为,电子和质子是元电荷,其实不然。

- (1) 电子和质子是实实在在的粒子,而元电荷只是一个电量单位,不是物质;
(2) 元电荷没有正、负之分,而电子和质子的电荷量分别是 $-1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$ 和 $+1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$;
(3) 任何带电体所带的电荷量都是元电荷的整数倍。

【案例展示】下列说法正确的是 ()

- A. 电子和质子都是元电荷
B. 一个带电体的带电量为元电荷的 205.5 倍
C. 元电荷是最小的电量单位
D. 元电荷没有正、负之分

【规范解答】选C、D。元电荷是最小的电量单位,带电体的电荷量均为元电荷的整数倍;元电荷只是电量的单位,不是带电粒子,没有电性之说,故选项C、D正确。

【错因分析】本题易错选A,原因是对于元电荷的概念理解不清,将元电荷与电子和质子混淆。

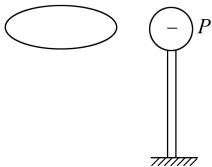
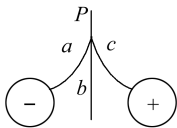
检测·学业达标

检测知不足 强化筑根基 >>>

1. 如果将用毛皮摩擦过的塑料棒接近水流,则 ()
A. 水流将向远离塑料棒的方向偏转
B. 水流将向靠近塑料棒的方向偏转
C. 水流先靠近再远离塑料棒
D. 水流不偏转
2. 甲物体与乙物体相互摩擦,没有其他物体参与电荷的交换,发现甲物体带了 $9.6 \times 10^{-16} \text{ C}$ 的正电荷。以下结论正确的是 ()
A. 甲物体失去了 6×10^3 个电子
B. 乙物体失去了 6×10^3 个电子



- C. 乙物体带 $9.6 \times 10^{-16} \text{ C}$ 的负电荷
D. 乙物体带 $9.6 \times 10^{-16} \text{ C}$ 的正电荷
3. 静电在各个行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带电的物质微粒在电荷间作用力的作用下奔向并吸附到电极上。现有三个粒子 a 、 b 、 c 从 P 点向下运动,它们的运动轨迹如图所示,则 ()
- A. a 带负电, b 带正电, c 不带电
B. a 带正电, b 不带电, c 带负电
C. a 带负电, b 不带电, c 带正电
D. a 带正电, b 带负电, c 不带电
4. 如图所示,在真空中把一个绝缘导体向带负电的球 P 慢慢靠近。关于绝缘导体两端的电荷,下列说法中正确的是 ()
- A. 两端的感应电荷越来越多
B. 两端的感应电荷是同种电荷
C. 两端的感应电荷是异种电荷
D. 两端的感应电荷电荷量相等



5. 现代理论认为,反质子的质量与质子相同,约为电子质量的 1 836 倍。若 $m_e = 0.91 \times 10^{-30} \text{ kg}$, $e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$, 求反质子的比荷。

课时提能演练(一)

一课一练,日积月累,厉兵秣马,稳固提能

2 库仑定律

预习·基础知识

主干精梳理 基础全掌握 >>>

一、探究影响电荷间相互作用力的因素

实验现象	(1) 小球带电量不变时,距离带电物体越远,丝线偏离竖直方向的角度_____ (2) 小球处于同一位置时,小球所带的电荷量越大,丝线偏离竖直方向的角度_____
实验结论	电荷之间的作用力随着电荷量的增大而_____,随着距离的增大而_____
猜想	带电体之间的作用力与它们电荷量的乘积成_____,与它们之间距离的二次方成_____

想一想 用干燥的纤维布分别与两张塑料片摩擦,然后将两张塑料片靠近会发现它们相互排斥,摩擦次数越多,排斥作用越大,分析一下其中的物理道理。



二、库仑定律

1. 库仑力

电荷间的_____,也叫做静电力。

2. 点电荷

带电体间的距离比自身的大小_____,以致带电体的_____,_____及电荷分布状况对它们之间的作用力的影响可忽略时,可将带电体看做_____。它是一种理想化的物理模型。

3. 库仑定律

(1) 内容:真空中两个静止点电荷之间的相互作用力,与它们的电荷量的乘积_____,与它们的距离的二次方_____,作用力的方向在它们的连线上。

(2) 表达式: $F = \frac{kq_1q_2}{r^2}$, k 叫做静电力常量, $k = 9.0 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{C}^2$ 。

(3) 适用条件:真空中的_____。

判一判 (1) 很小的带电体就是点电荷。 ()

(2) 实际中不存在真正的点电荷。 ()

(3) 库仑力是一种性质力。 ()

三、库仑的实验

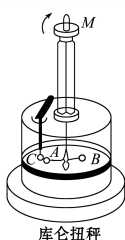
1. 库仑扭秤实验原理

(1) 库仑力大小的确定:通过悬丝_____比较库仑力的大小。

(2) 小球电荷量的确定: 通过让带电金属小球与金属小球接触, 改变和确定金属小球的带电量。

2. 静电力叠加原理

两个或两个以上点电荷对某一个点电荷的作用力, 等于各个点电荷单独对这个电荷的作用力的



想一想? 点电荷 A、B 对点电荷 C 单独作用时的静电力都较大, 点电荷 C 受到 A、B 的总静电力是否一定较大?

归纳·核心要点

互动助探究 要点速突破 >>>

一 点电荷的理解

深 理 解

1. 点电荷是理想化的物理模型

点电荷是只有电荷量, 没有大小、形状的理想化模型, 类似于力学中的质点, 实际中并不存在。

2. 带电体看成点电荷的条件

(1) 一个带电体能否看成点电荷, 要看它本身的线度是否比它们之间的距离小得多。即使是比较大的带电体, 只要它们之间的距离足够大, 也可以视为点电荷。

(2) 带电体的线度比相关的距离小多少时才能看成点电荷, 还与问题所要求的精度有关。在测量精度要求的范围内, 带电体的形状及大小对相互作用力的影响可以忽略不计, 带电体就可以看成点电荷。

特别提醒! (1) 从宏观意义上讨论电子、质子等带电粒子时, 完全可以把它们视为点电荷。

(2) 带电的物体能否看成点电荷, 有时还要考虑带电体的电荷分布情况。

【典例 1】 关于点电荷的说法正确的是 ()

- A. 体积很小的带电体一定能看成是点电荷
- B. 体积很大的带电体一定不能看成是点电荷
- C. 当两个带电体的大小和形状对它们之间的相互作用力的影响可忽略时, 这两个带电体可看成是点电荷
- D. 一切带电体都有可能看成是点电荷

【思路点拨】 一个带电体能否看做点电荷, 取决于它本身的线度是否比它们之间的距离小得多。

【规范解答】 选 C、D。一个带电体能否看做点电荷不是以其大小、形状而定, 而是看它的大小、形状对它们之间的作用力而言是否可以忽略。若可以忽略, 就可以看做点电荷, 否则就不能看做点电荷。一切带电体都有可能看成是点电荷, A、B 错, C、D 对。

【变式训练】 下列哪些物体可以视为点电荷 ()

- A. 电子和质子在任何情况下都可视为点电荷
- B. 带电的球体一定能视为点电荷
- C. 带电的细杆在一定条件下可以视为点电荷
- D. 带电的金属球一定不能视为点电荷

二 库仑定律的应用

解 题 技 巧

1. 静电力的确定方法

(1) 大小计算: 利用库仑定律计算静电力大小时, 不必将表示电性的正、负号代入公式, 只代入 Q_1 、 Q_2 的绝对值即可。

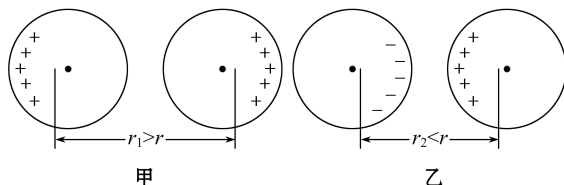
2. 库仑定律的两个应用

(1) 应用库仑定律计算两个可视为点电荷的带电体间的库仑力。

(2) 应用库仑定律分析两个带电球体间的库仑力。

① 两个规则的均匀带电球体, 相距比较远时, 可以看成点电荷, 库仑定律也适用, 二者间的距离就是球心间的距离。

② 两个规则的带电金属球体相距比较近时, 不能被看成点电荷, 此时两带电球体之间的作用距离会随电荷的分布发生改变。如图甲, 若带同种电荷时, 由于排斥而作用距离变大, 此时 $F < k \frac{Q_1 Q_2}{r^2}$; 如图乙, 若带异种电荷时, 由于吸引而作用距离变小, 此时 $F > k \frac{Q_1 Q_2}{r^2}$ 。



特别提醒! (1) 库仑定律中的静电力常量 k , 只有在公式中的各量都采用国际单位时, 才可以取 $k = 9.0 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{C}^2$ 。

(2) 库仑定律不但适用于静止电荷, 也适用于运动电荷。

【典例 2】 (2011·海南高考) 三个相同的金属小球 1、2、3 分别置于绝缘支架上, 各球之间的距离远大于小球的直径。球 1 的带电量为 q , 球 2 的带电量为 nq , 球 3 不带电且离球 1 和球 2 很远, 此时球 1、2 之间作用力的大小为 F 。现使球 3 先与球 2 接触, 再与球 1 接触, 然后将球 3 移至远处, 此时 1、2 之间作用力的大小仍为 F , 方向不变。由此可知 ()

- A. $n=3$
- B. $n=4$
- C. $n=5$
- D. $n=6$

【思路点拨】 解答此类问题时应把握以下两点:

- 关键点**
- (1) 接触前后, 球 1、2 间的静电力遵循库仑定律。
 - (2) 相同的金属小球接触时, 电量在两个小球之间平分。

【规范解答】 选 D。设小球 1、2 之间的距离为 r 。球 3 没接触前, $F = k \frac{q \cdot nq}{r^2}$; 球 3 分别与球 1、2 接触后, $q_2 = \frac{nq}{2}$, $q_1 =$

$\frac{nq}{2} + q = \frac{(2+n)q}{2}$, 则 $F = k \frac{\frac{nq}{2} \cdot \frac{(2+n)q}{2}}{r^2}$, 联立解得: $n=6$,



故 D 正确。

【变式训练】A、B 两个带同种电荷的绝缘金属小球,半径为 r ,球心相距 $3r$,A 带电荷量 Q_1 ,B 带电荷量 Q_2 ,则 A、B 间相互作用力为 ()

- A. 无法确定
B. 等于 $k \frac{Q_1 Q_2}{9r^2}$
C. 大于 $k \frac{Q_1 Q_2}{9r^2}$
D. 小于 $k \frac{Q_1 Q_2}{9r^2}$



多个点电荷的平衡问题

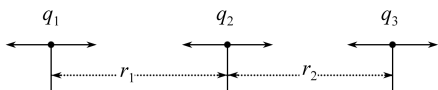
解
题
技
巧

1. 库仑力的特征

- (1)真空中两个静止点电荷间相互作用力的大小只跟两个点电荷的电荷量及间距有关,跟它们的周围是否存在其他电荷无关。
- (2)两个电荷之间的库仑力同样遵守牛顿第三定律,与两个电荷的性质、带电多少均无关,即互为作用力与反作用力的两个库仑力总是等大反向。

2. 三个点电荷的平衡问题

三个点电荷在同一条直线上,在静电力作用下处于平衡状态时,每个点电荷都受其他两个点电荷对它的静电力作用。受力方向如图所示。



大小满足下面关系式:

$$\text{对 } q_1: k \frac{q_1 q_2}{r_1^2} = k \frac{q_1 q_3}{(r_1 + r_2)^2}$$

$$\text{对 } q_2: k \frac{q_1 q_2}{r_1^2} = k \frac{q_2 q_3}{r_2^2}$$

$$\text{对 } q_3: k \frac{q_1 q_3}{(r_1 + r_2)^2} = k \frac{q_2 q_3}{r_2^2}$$

由库仑力的方向、大小关系可得以下结论:

- (1)三个点电荷的位置关系是“两同夹异”,即两侧的电荷电性相同,并都与中间电荷的电性相反;
- (2)三个点电荷电荷量的关系是“两大夹小,近小远大”,即中间的电荷量最小,而两侧电荷中,电荷量较小的一个离中间电荷较近;
- (3)三个点电荷的电量满足 $\sqrt{q_1 q_3} = \sqrt{q_1 q_2} + \sqrt{q_2 q_3}$ 。

【特别提醒】(1)库仑力是电荷间的一种相互作用力,是一种性质力,受力分析时不能漏掉。

(2)三个点电荷在静电力作用下平衡时,只要其中两个点电荷平衡,第三个点电荷一定平衡。所以,只需针对两个电荷根据平衡条件列式即可。

【典例 3】有两个带正电的小球 A、B,所带电荷量分别为 Q 和 $9Q$,在真空中相距 0.4 m 。如果引入第三个小球 C,恰好使得 3 个小球在它们相互的静电力作用下都处于平衡状态,则:

- (1)第三个小球应带何种电荷;
- (2)应放在何处,电荷量又是多少?

【思路点拨】解答此类问题时应掌握以下两点:

关
键
点

- (1)三个点电荷平衡时,具有“两同夹异、两大夹小、近小远大”的特点。
- (2)根据平衡条件列式可求电荷的位置及电荷量。

【规范解答】(1)三个点电荷在同一条直线上平衡时,具有“两同夹异”的特点。所以,第三个小球 C 应放置在小球 A 和 B 连线之间并带负电。

(2)设第三个小球 C 带电量为 q (取绝对值),离 A 球的距离为 x ,则

$$\text{对小球 C,由平衡条件可得: } k \frac{Q \cdot q}{x^2} = k \frac{9Q \cdot q}{(0.4 \text{ m} - x)^2}$$

可得 $x = 0.1 \text{ m}$,即在 AB 连线上距 A 球 0.1 m 。

$$\text{对小球 A,由平衡条件可得: } k \frac{Q \cdot q}{x^2} = k \frac{Q \cdot 9Q}{(0.4 \text{ m})^2}$$

$$\text{可得 } q = \frac{9}{16} Q$$

答案:(1)带负电

(2)在两个小球连线之间,距 A 球 0.1 m 处 $\frac{9}{16} Q$

【互动探究】若小球 A 的电荷量为 $-Q$,其他要求不变。则:

- (1)第三个小球 C 应带何种电荷;
- (2)应放在何处?

【总结提升】三个电荷平衡问题的处理技巧

- (1)利用好平衡条件:三个电荷均处于平衡状态,每个电荷所受另外两个电荷对它的静电力等大反向,相互抵消。
- (2)利用好口诀:“三点共线,两同夹异,两大夹小,近小远大”。

【温馨提示】本章是高考考查的重点,在以选择题的形式考查本章内容时,经常涉及多个电荷共存的情景。所以,学习本节时要注意多个电荷共存时静电力的叠加问题。

积累·解题技能

盘点真妙计 点拨思路宽 >>>

静电力作用下的平衡问题

(1)静电力作用下的平衡问题的处理思路与之前的平衡问题的

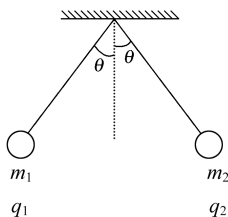
处理思路是一样的,只是在受力分析时要特别注意库仑力。

(2)两带电体间的静电力遵循牛顿第三定律,即无论两个带电

电量是否相等,它们之间的静电力总是等大反向的。

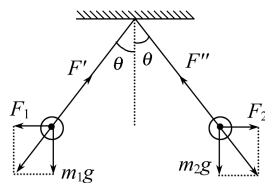
(3)处理过程中,经常用到的数学知识有直角三角形的知识、相似三角形的知识,有时还会用到正弦定理、余弦定理等。

【案例展示】如图所示,质量分别为 m_1 和 m_2 的两小球,分别带电荷量 q_1 和 q_2 ,用绝缘线悬于同一点,由于静电斥力使两悬线与竖直方向张开相同的角度(两小球在同一水平线上)则 ()



- A. q_1 必等于 q_2
 B. m_1 必等于 m_2
 C. $\frac{q_1}{m_1}$ 必等于 $\frac{q_2}{m_2}$
 D. $q_1 = q_2$ 和 $m_1 = m_2$ 必须同时满足

【规范解答】选 B。依据题意对两个带电小球受力分析,如图所示



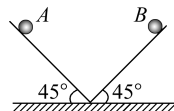
根据平衡条件得: $F_1 = m_1 g \tan \theta$, $F_2 = m_2 g \tan \theta$, 因为 $F_2 = k \frac{q_1 q_2}{r^2} = F_1$, 所以有 $m_1 = m_2$ 。故 B 正确。

【名师点评】此题中,每个小球都受到三个力的作用,隐含的特点是两小球所受静电力等大反向。解题过程中对该特点进行利用而不要想当然地认为电荷量大的物体所受静电力更大。

检测·学业达标

检测知不足 强化筑根基 >>>

- 下列关于点电荷的说法中,正确的是 ()
 A. 点电荷就是体积足够小的电荷
 B. 点电荷是电荷量和体积都很小的带电体
 C. 根据 $F = k \frac{Q_1 Q_2}{r^2}$ 可知,当 $r \rightarrow 0$ 时, $F \rightarrow \infty$
 D. 静电力常量的数值是由实验得到的
- 关于库仑定律,以下说法中正确的是 ()
 A. 库仑定律适用于点电荷,点电荷其实就是体积很小的带电体
 B. 库仑定律是实验定律
 C. 库仑定律仅适用于静止电荷间的相互作用
 D. 库仑定律不仅适用于静止电荷间的相互作用,也适用于运动电荷间的相互作用
- 真空中有两个点电荷,它们之间的静电力为 F ,如果保持它们所带的电荷量不变,将它们之间的距离增大为原来的 2 倍,则它们之间作用力的大小等于 ()
 A. F B. $2F$ C. $\frac{F}{2}$ D. $\frac{F}{4}$
- 已知点电荷 A 的电量是点电荷 B 的 2 倍,则 A 对 B 作用力大小跟 B 对 A 作用力大小的比值为 ()
 A. 2 : 1 B. 1 : 2 C. 1 : 1 D. 不确定
- 光滑绝缘导轨与水平面成 45° 角,两个质量均为 m ,带等量同种电荷的小球 A、B,带电量均为 q ,静止于导轨的同一水平高度处,如图所示,求两球之间的距离。



课时提能演练(二)

一课一练,日积月累,厉兵秣马,稳固提能

3 电场强度

预习·基础知识

主干精梳理 基础全掌握 >>>

一、电场

1. 概念

存在于电荷周围的一种特殊的_____,由电荷产生。_____是物质存在的两种不同形式。

2. 基本性质

对放入其中的电荷有力的作用。
 电荷之间通过_____相互作用。

3. 静电场

_____电荷产生的电场。

想一想? 静电力与万有引力有哪些共同的特点? 静电力是超越空间与时间的超距作用吗?



二、电场强度

1. 两种不同功能的电荷

试探电荷:用来检验电场_____及其_____分布情况的电荷,电荷量和尺寸必须_____。

场源电荷:_____的电荷。

2. 电场强度

(1)概念:放入电场中某点的点电荷所受_____与它的_____的比值。

(2)物理意义:表示电场的_____。

(3)定义式及单位: $E = \frac{F}{q}$,单位_____,符号_____。

(4)矢量性:电场强度的方向与该点_____所受静电力的方向相同。

判一判

- (1)试探电荷不产生电场。()
- (2)点电荷都可以做试探电荷。()
- (3)电场强度的方向与试探电荷所受电场力的方向可能相同,可能相反。()

三、点电荷的电场 电场强度的叠加

1. 真空中点电荷的场强

(1)大小: $E = \frac{kQ}{r^2}$ (Q 为场源电荷)。

(2)方向: Q 为正电荷时, E 的方向沿 Q 与该点的连线_____;
 Q 为负电荷时, E 的方向沿 Q 与该点的连线_____。

2. 电场强度的叠加

电场中某点的电场强度为各个点电荷单独在该点产生的电场强度的_____。

判一判

- (1)以点电荷为球心的球面上各点电场强度处处相同。()
- (2) $E = k \frac{Q}{r^2}$ 适用于真空中的点电荷。()
- (3)公式 $E = \frac{F}{q}$ 与 $E = k \frac{Q}{r^2}$ 中 q 与 Q 含义不同。()

四、电场线 匀强电场

1. 电场线

为了形象地描述电场而_____的一条一条有_____的曲线。曲线上每点的_____的方向表示该点的电场强度的方向。

2. 电场线的特点

(1)电场线从_____或_____出发,终止于_____或_____。

(2)电场线在电场中_____。

(3)电场强度较大的地方,电场线_____;电场强度较小的地方,电场线_____。

(4)电场线上任意一点顺着电场线的_____方向,就表示该点电场强度的方向。

(5)电场线不是实际存在的曲线,是为了形象地描述电场而_____。

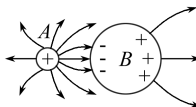
3. 匀强电场

(1)定义:各点的电场强度大小_____、方向_____的电场。

(2)电场线:_____的平行直线。

想一想 电场线的疏密表示电场强度的大小,

电场线越密的地方,电场强度越大;电场线越疏的地方,电场强度越小。那么在相邻的两条电场线之间没有画电场线的地方是否就没有电场?



归纳·核心要点

互动助探究 要点速突破 >>>

一 电场和电场强度

深 理
化 解

1. 关于电场的三点说明

- (1)电场是一种特殊的物质,并非由分子、原子组成,虽然看不见摸不着,但它与实物一样客观存在着,它通过一些性质表现其存在,它与实物一样也具有物质的一般的重要属性。
- (2)电荷的周围一定存在电场,静止电荷的周围存在着静电场。
- (3)电荷间的相互作用是通过电场发生的,不是超距作用,也是通过电场来传递的。

2. 关于电场强度的三点说明

- (1)电场强度反映了电场的力的性质。
- (2)唯一性:电场中某点的电场强度 E 是唯一的,是由电场本身的特性(形成电场的电荷及空间位置)决定的,与是否放入试探电荷、放入电荷的电性、电荷量的多少均无关。电场中不同

的地方,电场强度一般是不同的。

(3)矢量性:电场强度描述了电场的强弱,是矢量,其方向与在该点的正电荷所受电场力的方向相同,与在该点的负电荷所受电场力的方向相反。

特别提醒 (1)试探电荷是一种理想化模型,它是电荷量和尺寸都充分小的点电荷,点电荷不一定能做试探电荷。

(2)和已经学过的其他矢量一样,比较电场强度是否相同时,一定要考虑大小、方向两个要素。

【典例1】电场中有一点 P ,下列说法正确的是 ()

- A. 若放在 P 点的电荷的电量减半,则 P 点场强减半
- B. 若 P 点没有检验电荷,则 P 点的场强为零
- C. P 点的场强越大,则同一电荷在 P 点所受的电场力越大
- D. P 点的场强方向为检验电荷在该点的受力方向

【思路点拨】解答本题时应掌握以下两点：

关键点

- (1) $E = \frac{F}{q}$ 是电场强度的定义式,不是决定式。
 (2) 电场强度的方向与该点正电荷所受电场力的方向相同。

【规范解答】选 C。电场强度是由电场本身决定的,与是否放入试探电荷、放入电荷的电性、电荷量的多少均无关,选项 A、B 错误。电荷量一定时,由 $F = Eq$ 可知,场强越大,所受的电场力越大,C 正确。若检验电荷是正电荷,它的受力方向就是该点的场强方向,但检验电荷是负电荷时,它的受力方向的反方向是该点场强的方向,D 项错误。

【变式训练】下列说法中不正确的是 ()

- A. 只要有电荷存在,电荷周围就一定存在着电场
 B. 电场是一种物质,与其他物质一样,是不依赖我们的感觉而客观存在的东西
 C. 电荷间的相互作用是通过电场产生的,电场最基本的性质是对处在它里面的电荷有力的作用
 D. 电场和电场线一样,是人为设想出来的,其实并不存在

两个公式 $E = \frac{F}{q}$, $E = k \frac{Q}{r^2}$

对比分析

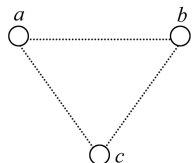
两个场强公式的比较。

公式 比较内容	$E = \frac{F}{q}$	$E = k \frac{Q}{r^2}$
本质区别	定义式	决定式
意义及用途	给出了一种量度电场强弱的方法	指明了点电荷场强大小的决定因素
适用范围	一切电场	真空中点电荷的电场
Q 或 q 的意义	q 表示引入电场的检验(试探)电荷的电荷量	Q 表示产生电场的点电荷(场源电荷)的电荷量
关系理解	E 用 F 与 q 的比值来表示,但 E 的大小与 F、q 的大小无关	E 不仅用 Q、r 来表示,且 $E \propto Q$, $E \propto \frac{1}{r^2}$

【特别提醒】(1)任何带电体都可以看成由若干点电荷组成的,用点电荷电场强度叠加的方法可计算各种带电体产生的电场的场强。

(2)电场强度的定义式给出了一种测量或计算电场中某点场强的方法;电场强度的决定式给出了从理论上分析点电荷场强的方法。

【典例 2】(2013·新课标全国卷 II)如图,在光滑绝缘水平面上,三个带电小球 a、b 和 c 分别位于边长为 l 的正三角形的三个顶点上;a、b 带正电,电荷量均为 q,c 带负电。整个系统置于方向水平的匀强电场中。已知静电力常量为 k。若三个小球均处于静止状态,则匀强电场场强的大小为



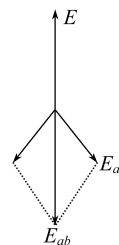
- A. $\frac{\sqrt{3}kq}{l^2}$ B. $\frac{\sqrt{3}kq}{l^2}$ C. $\frac{3kq}{l^2}$ D. $\frac{2\sqrt{3}kq}{l^2}$

【思路点拨】解答本题时要掌握以下三点：

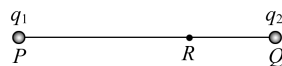
关键点

- (1) 电场强度是矢量,按照矢量法则叠加。
 (2) 点电荷场强公式 $E = k \frac{Q}{r^2}$ 。
 (3) 小球处于静止状态,说明场强叠加为零。

【规范解答】选 B。带电小球 a、b 在 c 球位置处的场强大小均为 $E_a = \frac{kq}{l^2}$,方向如图所示,根据平行四边形定则,其合电场强度大小为 $E_{ab} = \frac{\sqrt{3}kq}{l^2}$,该电场应与外加的匀强电场 E 等大反向,即 $E = \frac{\sqrt{3}kq}{l^2}$,选项 B 正确。



【变式训练】(2013·海南高考)如图,电荷量为 q_1 和 q_2 的两个点电荷分别位于 P 点和 Q 点。已知在 P、Q 连线上某点 R 处的电场强度为零,且 $\overline{PR} = 2\overline{RQ}$ 。则 ()



- A. $q_1 = 2q_2$ B. $q_1 = 4q_2$
 C. $q_1 = -2q_2$ D. $q_1 = -4q_2$

对电场线的理解

深化理解

1. 电场线的应用

- (1)按照电场线画法的规定,场强大处电场线密,场强小处电场线疏,根据电场线的疏密可以比较场强的大小。
 (2)根据电场线的定义,电场线每点的切线方向就是该点电场强度的方向。

2. 带电粒子只在电场力作用下的运动轨迹

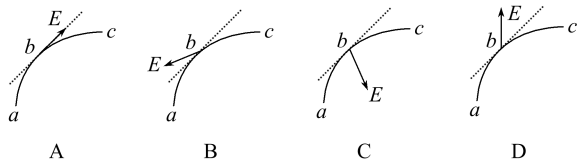
带电粒子只在电场力作用下的运动轨迹可能与电场线重合,也可能不重合。可分以下几种情况讨论:

- (1)若电场线为直线。
 ①带电粒子初速度为零或初速度方向沿电场线所在的直线时,若粒子只受电场力,粒子所受电场力的方向沿电场线方向。电场力方向与初速度方向共线且电场力方向不变→粒子沿电场力方向做变速直线运动→运动轨迹沿电场力方向,即运动轨迹与电场线重合。
 ②带电粒子初速度方向与电场线不共线时,粒子所受电场力方向仍沿电场线方向。电场力方向与初速度方向不共线→粒子做曲线运动→速度方向始终与电场力方向不共线→运动轨迹的切线与电场线的切线不同向→运动轨迹与电场线相交,即运动轨迹不沿电场线方向。
 (2)若电场线为曲线。
 电场力方向随粒子运动不断变化→粒子不可能做直线运动(即做曲线运动)→速度方向与电场力方向不共线→运动轨迹的切线与电场线的切线不同向→运动轨迹与电场线相交,即运动轨迹不沿电场线方向。

【特别提醒】(1)电场是看不见、摸不着的,但电场是客观存在的;电场线是形象的、可见的,但实际是不存在的,是假想线。
 (2)电场线为直线的电场不一定是匀强电场,如点电荷周围的电场线是直线,但不是匀强电场。



【典例 3】(2011·新课标全国卷)一带负电荷的质点,在电场力作用下沿曲线 abc 从 a 运动到 c ,已知质点的速率是递减的。关于 b 点电场强度 E 的方向,下列图示中可能正确的是(虚线是曲线在 b 点的切线) ()



【思路点拨】解答本题时可按以下思路分析:

根据质点运动的曲线判断受力的方向,再根据负电荷的受力方向,确定电场的可能方向。

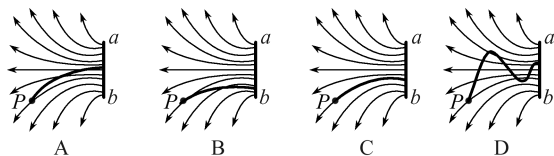
【规范解答】选 D。由于质点沿曲线 abc 从 a 运动到 c ,且速率递减,可知速度的改变量不可能沿切线方向,只可能沿左下方方向,即加速度的方向沿此方向,也即质点所受电场力的方向沿此方向,由于质点带负电,故知电场方向可能沿右上方向,故 A、B、C 错, D 正确。

【总结提升】电场力与电场线、电场力与运动轨迹的关系

(1)电场力与电场线的关系:正电荷所受电场力的方向与电场方向(电场线在该点的切线方向)相同,负电荷所受电场力的方向与电场方向(电场线在该点的切线方向)相反。

(2)电场力与运动轨迹的关系:电场力指向运动轨迹的凹侧,并且电场力与运动方向的夹角为锐角时,粒子速率越来越大;电场力与运动方向的夹角为钝角时,粒子速率越来越小。

【变式训练】静电除尘器是目前普遍采用的一种高效除尘器。某除尘器模型的收尘板是很长的条形金属板,图中直线 ab 为该收尘板的横截面。工作时收尘板带正电,其左侧的电场线分布如图所示;粉尘带负电,在电场力作用下向收尘板运动,最后落在收尘板上。若用粗黑曲线表示原来静止于 P 点的带电粉尘颗粒的运动轨迹,下列 4 幅图中可能正确的是(忽略重力和空气阻力) ()



【温馨提示】电场线是每年高考的必考内容,以选择题的形式考查为主,通常是利用电场线判断电场的强弱与方向,有时也与运动学知识综合考查。

积累·解题技能

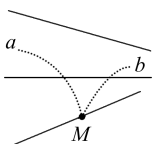
盘点真妙计 点拨思路宽 >>>

带电粒子在电场中运动问题的分析方法

带电粒子在电场中做曲线运动时,若已知粒子的运动轨迹,可先根据曲线运动轨迹形状与合力方向的关系,确定静电力的方向,然后可进一步:

- (1)判断电场方向或粒子带电性质:若粒子带正电,粒子所受静电力方向与电场方向相同;若粒子带负电,粒子所受静电力方向与电场方向相反。
- (2)判断静电力做功情况:静电力方向与运动方向成锐角时,静电力做正功;静电力方向与运动方向成钝角时,静电力做负功。
- (3)判断粒子动能变化情况:若静电力做正功,则粒子动能增加;若静电力做负功,则粒子动能减小。

【案例展示】实线为三条未知方向的电场线,从电场中的 M 点以相同的速度飞出 a 、 b 两个带电粒子, a 、 b 的运动轨迹如图中的虚线所示(a 、 b 只受电场力作用),则 ()
A. a 一定带正电, b 一定带负电



- 电场力对 a 做正功,对 b 做负功
- a 的速度将减小, b 的速度将增大
- a 的加速度将减小, b 的加速度将增大

【规范解答】选 D。由于电场线方向未知,故无法确定 a 、 b 的电性, A 错;根据 a 、 b 的运动轨迹, a 受向左的电场力, b 受向右的电场力,所以电场力对 a 、 b 均做正功,两带电粒子动能均增大,则速度均增大, B、C 均错; a 向电场线稀疏处运动,电场强度减小,电场力减小,故加速度减小, b 向电场线密集处运动,故加速度增大, D 正确。

【名师点评】由粒子的运动轨迹判断粒子所受静电力的方向是解决此类问题的突破口。一旦静电力的方向确定,就可以判断静电力做功的情况,结合电场方向,就可以判断粒子的电性。

检测·学业达标

检测知不足 强化筑根基 >>>

- 关于电场,下列说法正确的是 ()
A. 电场是假想的,并不是客观存在的物质
B. 描述电场的电场线是客观存在的
C. 电场对放入其中的电荷有力的作用

- 电场对放入其中的电荷不一定有力的作用
- 真空中距点电荷(电量为 Q)为 r 的 A 点处,放一个带电量为 q ($q \ll Q$)的点电荷, q 受到的电场力大小为 F ,则 A 点的场强为 ()