

王后雄学案

教材完全学案

选修·专题

高中物理 选修3-1

丛书主编：王后雄

本册主编：漆应阶



小熊图书



接力出版社
Publishing House

江苏文艺出版社

教材完全学案

选修·专题

高中物理 选修3-1

丛书主编：王后雄

本册主编：漆应阶

副主编：肖平习

编委：谭林华

阮生益

汪芳明

刘胜明

王春旺

熊新华

郭建荣

刘祥龙

唐健

曾若依

包建明

王忠安

彭芳良

刘万良

汪建军



接力出版社
Jieli Publishing House

全国优秀出版社
NATIONAL PUBLISHED HOUSE

图书在版编目(CIP)数据

教材完全学案. 高中物理. 3-1: 选修/王后雄主
编.—2版.—南宁: 接力出版社, 2010 (2010.3重印)
ISBN 978-7-5448-0340-3

I.①教… II.①王… III.①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(2010)第044937号

丛书策划: 熊 辉
责任编辑: 吴惠娟
责任校对: 徐 欢
封面设计: 王 亮

JIAOCAI WANQUAN XUE AN
GAOZHONG WULI

教材完全学案

高中物理 选修3-1

丛书主编: 王后雄 本册主编: 漆应阶

*

社 长: 黄 俭 总编辑: 白 冰

接力出版社出版发行

广西南宁市园湖南路9号 邮编: 530022

E-mail: jielipub@public.nn.gx.cn

孝感市三环印务有限责任公司印刷 全国新华书店经销

*

开本: 889毫米×1194毫米 1/16 印张: 13.75 字数: 367千

2010年4月第2版 2010年4月第3次印刷

ISBN 978-7-5448-0340-3

定价: 26.70元

如有印装质量问题, 可直接与本社调换。如发现
画面模糊, 字迹不清, 断笔缺画, 严重重影等疑似盗
版图书, 请拨打举报电话。

盗版举报电话: 0771-5849336 5849378

读者服务热线: 027-61883306

《教材完全学案》导读图示

完备的学习方案

详尽的问题剖析

深入的学习引导

精辟的课堂讲解

新典的母题迁移

分层的优化测评

让我们一起去揭开《教材完全学案》神奇高效的学习秘密!

课标考纲解读

全真展示每课(节)内容的课标要求及考纲指向,权威锁定学习目标和考点能级,伴您在学习中把握方向,在考试中稳操胜券。

状元学习方案

权威名师指点学习方法,点拨解疑难点,理清基本思路,制定学习方案,搭建智力平台,助您倍速学习,提升学习成绩。

考点知识清单

全息式呈现学科基本知识点和能力点,菜单式的科学梳理将考点习题化设计,便于您在练习中实现对学科考点的理解和记忆。

要点核心解读

同步、完备的学习方案,总结、提炼知识、规律和方法,系统形成知识结构,凸现解题的答题要点和思路规律。

典例分类剖析

例题新颖、科学,具有母题的特征和功能。以案例剖析方式进行示范,展示解题思路和方法,让您的解题能力和技巧全面提升。



主题1 电场

第1讲 静电现象 电荷守恒定律

课标考纲解读

1. 知道两种电荷及其相互作用,知道电荷量的概念。
2. 知道摩擦起电、感应起电及接触起电三种常见起电方式,理解起电现象是电荷的分离而非电荷的创造。
3. 知道电荷守恒定律的内容,并能运用其进行简单现象的分析。
4. 知道元电荷、比荷等概念的意义。

状元学习方案

5. 了解验电器的工作原理;了解物质的结构。本讲主要以静电现象及其微观解释为讲解点,涉及了较多的现象和基本概念,学习时应紧紧抓住电荷守恒定律,通过形象的对比方法区别三种带电过程的实质;通过观察法和实验法进一步认识静电现象,以定性理解为主,多阅读,多收集,拓宽自己的视野。

教材知识检索

考点知识清单

- 一、静电现象
1. 摩擦起电:干燥的冬天,人经过铺有地毯的走廊伸手接触金属门把手时,手有被麻的感觉,原因是人经过地毯时由于摩擦而带了电。
 2. 雷电:云层在云层中的电荷在瞬间跃向另一云层或大地时,而产生的强烈闪光和响声。
- 二、电荷
1. 物质的微观结构:原子核由带正电的质子和不带电的中子构成,质子和中子被紧紧地束缚在一起,核力来源于核子,所以原子核的结构一般是很稳定的。核外的电子靠质子的库仑力束缚在原子核附近,原子核的正电荷的数量与电子的负电荷的数量相等,所以整个原子对外界表现为电中性。

要点核心解读

- 一、电荷及其性质
1. 两种电荷:自然界中只存在两种电荷。
 - (1) 正电荷:用丝绸摩擦过的玻璃棒所带的电荷叫做正电荷。
 - (2) 负电荷:用毛皮摩擦过的橡胶棒所带的电荷叫做负电荷。
 2. 自由电子和离子:金属中原子核最远的电子往往会脱离原子核的束缚而在金属中自由移动,这种电子叫做自由电子。失去这种电子的原子便成为带正电的离子,简称正离子;得到电子的原子便成为带负电的离子,称为负离子。
 3. 电荷的性质:同种电荷相互排斥,异种电荷相互吸引;且带电体有吸引轻小物体的性质。
- 二、起电的三种方式及其实质的比较
1. 摩擦起电
 - (1) 原因:不同物体间摩擦时,由于摩擦做功使电子获得能量发生转移,结果使物体分别带上等量异种电荷。一个物体与

他不同物体摩擦起电时,该物体可能带正电,也可能带负电,这取决于另一物体中原子对电子的束缚能力的大小。

- (2) 实质:用摩擦的方法使电荷发生了转移。
- (3) 摩擦起电的条件:干燥的环境;两物体与周围物体绝缘。

典例分类剖析

考点1 两种电荷间的相互作用

命题规律 以两种电荷间的相互作用的判断或带电物体电性的判断为平台,考查思维的严密性及全面性,主流题型为选择题。

【例1】(2010年南京金陵中学期中调研)绝缘细线上端固定,下端挂一轻质小球a,a的表面镀有铝膜;在a旁有一绝缘金属球b,开始时,a,b都不带电,如图1-1-4所示,现使b带电,则()。

- A. b将吸引a,吸住后不放开
- B. b先吸引a,接触后又把a排斥开
- C. a,b之间不发生相互作用
- D. b立即把a排斥开

【解析】b球带电后,使a产生静电感应,感应的结果是a靠近b的一侧出现与b异种的感应电荷,远离b的一侧出现与b同种的感应电荷。虽然a上的感应电荷等量异号,但因为异种电荷离b更近,所以与b的静电力表现为引力。当b吸引a使两者接触后,由于接触带电,b,a便带同种电荷,有斥力作用,因而又把a排斥开,所以B正确。

【答案】B

【变式题】1. 有A、B、C三个完全相同的轻质小球,它们可能的带电有的不带电,一位同学进行了以下实验:A与B靠近时相互吸引,B与C靠近时也相互吸引,当A与C靠近时,它们一定互相排斥吗?为什么?

图1-1-4

教辅大师、特级教师王后雄教授科学超前的体例设置，帮您赢在学习起点，成就您人生夙愿。

——题记

优化分层测试

精心设计“基础巩固题”“能力提高题”“综合拓展题”三层递进测试，分别适用于巩固、提高、迁移和运用训练，使课堂知识得到延伸与拓展，试题新颖，训练效果显著。

单元知识整合

整理单元知识，构建结构体系，让您对本单元的知识、规律和方法一目了然，强化知识记忆，是在单元测试中取得高分的必经阶段。

新典考题分析

展示高考真题，探究出题规律。权威的命题分析、精透的解题分析、明晰的错解误区思辨，使您对高考内容及题型了如指掌。

答案与提示

稍有难度的题目皆提供详细的解题步骤和思路点拨，鼓励一题多解。让您不但知其然，且知其所以然。能使您养成良好规范的答题习惯。

教材完全解读 高中物理 选修3-1

优化分层测试

学业水平测试

- 如图1-1-11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，c斥a，b斥c，d吸b，则()
A. 仅有两个小球带同种电荷
B. 仅有两个小球带异种电荷
C. c、d小球带同种电荷
D. c、d小球带异种电荷
- 一带负电绝缘金属小球被放在潮湿的空气中，经过一段时间后，发现该小球上净电荷几乎不存在，这说明()
A. 小球上原有的负电荷逐渐消失了
B. 在此现象中，电荷不守恒



图1-1-11

高考能力测试

(测试时间:45分钟 测试满分:100分)

- 选择题(本题共8小题，每题8分，共64分)
1. (2006年广东高考题)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、负电极产生的电场中，它们运动轨迹如图1-1-13所示，则()
A. a带负电荷，b带正电荷，c不带电荷
B. a带正电荷，b不带电荷，c带负电荷



图1-1-13

单元知识整合

知识网络建构

两种电荷、静电感应(三种起电方式)
电荷守恒定律 电荷守恒定律
元电荷 $e = 1.60 \times 10^{-19} \text{C}$

核心内容扫描

一、本章的科学研究方法

目前物理学的科学方法的教学，日益引起广泛的重视，它能够培养学生的创新意识，提高学生的科学素质。本章的物理研究常用的科学方法主要有以下三种：

1. 理想化模型法：库仑定律中点电荷的概念，什么时候可以看成点电荷，点电荷是在不影响对问题的研究结果的前提下，把实际的物理理想化的抽象。电场线、等势面也是理想化模型。

新典考题分析

例题1 平衡问题中的力与电的结合

【例1】(2010年启东中学模拟)如图1-1所示，A、B是系在绝缘细线上的两球，带有等量同种电荷的小球，其中 $m_A = 0.1 \text{kg}$ ，细线总长为20cm，现将绝缘细线绕过固定于O点的光滑定滑轮，将两球悬挂起来，两球平衡时，OA的线长等于OB的线长，A球靠在光滑绝缘竖直墙上，B球悬线OB偏离竖直方向 60° ，求B球的质量和墙所受A球的压力。(g取 10m/s^2)

图1-1

【解析】令两球之间的库仑斥力为F，图中的张力为 F_T ，画出两球的受力分析如图1-2所示，由平衡条件对A球有：
 $F_T - m_A g - F \sin 30^\circ = 0$ ①
 $F \cos 30^\circ - F_T = 0$ ②
 对B由平衡条件得 $F_T = F$ ③
 $F = m_B g$ ④
 由①②③④求得 $m_B = 0.2 \text{kg}$ ，
 $F_T = 1.732 \text{N}$ ，由牛顿第三定律，墙所受A球压力大小 $F_N = F_T = 1.732 \text{N}$ ，方向水平向左。

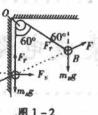


图1-2

答案与提示

主题1 电场

第1讲 静电现象 电荷守恒定律

学业水平测试

1. B. D. 【解析】本题考查电荷的性质，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，A错，B对，C错，D对。

2. C. D. 【解析】绝缘小球上电荷减少是由于电子通过空气导电转移到外罩，小球上电荷量减少，但是这些电子并没有消失，就小球和整个外界组成的系统而言，其电荷的总量保持不变，仍遵循电荷守恒定律。

高考能力测试

1. B. 【解析】由电荷的基本性质：同种电荷相互排斥、异种电荷相互吸引和a、b、c三个粒子运动的有向情况可知B正确。

目录

CONTENTS

主题1 电场

第1讲	静电现象 电荷守恒定律	1
第2讲	探究静电力	6
第3讲	电场及其描述	12
第4讲	电势能和电势差	19
第5讲	电势 等势面	25
第6讲	电场强度与电势差的关系	31
第7讲	电容器和电容	36
第8讲	带电粒子在电场中的运动(第1课时)	42
第9讲	带电粒子在电场中的运动(第2课时)	47
单元知识整合		54
新典考题分析		56

主题2 电路

第1讲	导体中的电场和电流	59
第2讲	电阻定律	63
第3讲	欧姆定律	68
第4讲	串联分压和并联分流 电表的改装	74
第5讲	电阻的测量	80
第6讲	探究闭合电路欧姆定律	87
第7讲	实验:测量电源的电动势和内阻	94
第8讲	电路中的能量转化与守恒	101
第9讲	多用电表的原理与使用	107
第10讲	简单的逻辑电路 了解集成电路	115
单元知识整合		121
新典考题分析		124

主题3 磁场

第1讲	用磁感线描述磁场 探究电流周围的磁场	128
第2讲	磁感应强度 磁通量	134
第3讲	探究安培力	139
第4讲	探究洛伦兹力	146
第5讲	洛伦兹力与现代技术	153
单元知识整合		162
新典考题分析		165

答案与提示	169
-------------	-----

主题1 电场

第1讲 静电现象 电荷守恒定律

课标考纲解读

1. 知道两种电荷及其相互作用,知道电荷量的概念.
2. 知道摩擦起电、感应起电及接触起电三种常见起电方式,理解起电现象是电荷的分开而非电荷的创造.
3. 知道电荷守恒定律的内容,并能运用其进行简单现象的分析.
4. 知道元电荷、比荷等概念的意义.

状元学习方案

5. 了解验电器的工作原理;了解物质的结构.

本讲主要以静电现象及其微观解释为讲解点,涉及了较多的现象和基本概念,学习时应紧紧抓住电荷守恒定律,通过形象的对比方法区别三种带电过程的实质;通过观察法和实验法进一步认识静电现象、以定性理解为主,多阅读,多收集,拓宽自己的视野.

教材知识检索

考点知识清单

一、静电现象

1. 摩擦起电:干燥的冬天,人经过铺有地毯的走廊伸手接触金属门把手时,手有被麻的感觉,原因是人经过地毯时由于摩擦而带了_____.
2. 雷电:聚集在云层中的_____在瞬间跃向另一云层或大地时,而产生的强烈闪光和响声.

二、电荷

1. 物质的微观结构:原子核由带正电的_____和不带电的_____构成,质子和中子被_____紧密地束缚在一起,核力来源于_____,所以原子核的结构一般是很稳定的.核外的电子靠质子的_____维系在原子核附近,原子核的正电荷的数量与电子的负电荷的数量_____,所以整个原子对外界表现为_____.
2. 三种带电方式:
 - (1)摩擦起电:用丝绸摩擦过的玻璃棒带_____,丝绸则带有_____,这是因为_____上的部分电子转移到了_____上;用毛皮摩擦过的橡胶棒带_____,毛皮带_____,这是因为毛皮上的电子转移到了橡胶棒上.金属中离原子核最远的电子往往会脱离原子核的束缚而在金属中自由活动,这种电子叫_____.失去电子的原子便成为带_____的_____.
 - (2)感应起电:把电荷移近不带电的导体,可以使靠近带电体的一端带_____,远离的一端带_____,这种现象叫静电感应,利用静电感应使金属导体带电的过程叫做_____.
 - (3)接触起电:不带电的物体与带电体接触,这种方式能使不带电的物体带上_____,称为_____.两个形状相同、大小也相同的物体接触,会将电荷量_____.

三、电荷守恒定律

电荷既不能_____也不能_____,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

过程中,电荷的_____保持不变.

四、元电荷和比荷

$e =$ _____,所有带电体的电荷量或者等于 e ,或者是 e 的整数倍.这就是说电荷是不能_____的量.电荷量 e 的数值最早是由美国物理学家_____测得的.电子的电荷量与质量的比叫做电子的_____,电子的比荷为 $\frac{e}{m_e} =$ _____.

要点核心解读

一、电荷及其性质

1. 两种电荷:自然界中只存在两种电荷.
 - (1)正电荷:用丝绸摩擦过的玻璃棒所带的电荷叫做正电荷.
 - (2)负电荷:用毛皮摩擦过的橡胶棒所带的电荷叫做负电荷.
2. 自由电子和离子:金属中离原子核最远的电子往往会脱离原子核的束缚而在金属中自由活动,这种电子叫做自由电子.失去这种电子的原子便成为带正电的离子,简称正离子;得到电子的原子便成为带负电的离子,称为负离子.
3. 电荷的性质:同种电荷相互排斥,异种电荷相互吸引;且带电体有吸引轻小物体的性质.

二、起电的三种方式及其实质的比较

1. 摩擦起电

- (1)原因:不同物体间摩擦时,由于摩擦做功使电子获得能量发生转移,结果使物体分别带上等量异种电荷.一个物体与其他不同物体摩擦起电时,该物体可能带正电,也可能带负电,这取决于另一物体中原子对电子的束缚能力的大小.
- (2)实质:用摩擦的方法使电荷发生了转移.

- (3)摩擦起电的条件 $\begin{cases} \text{干燥的环境} \\ \text{两物体与周围物体绝缘} \end{cases}$

2. 感应起电

- (1)感应起电是指利用静电感应使物体带电的方式,如图1-1-1所示,将导体A、B接触后去靠近带电体C,由于静电感应,A、B上的自由电子受到带电体C的吸引而聚集到A端,使A端带负电,B端由于失去电子而带正电.这时先把A、B分开,然

后移去 C , 则 A 和 B 两导体上就分别带上了等量异种电荷, 如图 1-1-2 所示。

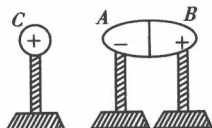


图 1-1-1

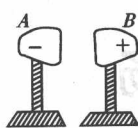


图 1-1-2

可见感应起电的实质是在带电体 C 上的电荷的作用下, 导体 A, B 上的正、负电荷发生了分离, 使电荷从导体的一部分转移到了另一部分。

感应起电也可按下面步骤进行, 如图 1-1-3 所示:

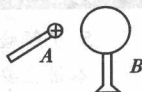


图 1-1-3

①将一个带电体 A 靠近导体球 B 。

②用手接触一下导体球 B (相当于将 B 球接地一下), 再将手拿开。

③移去带电体 A , 则这时 B 上带上了和带电体 A 异种的电荷。

(2) 感应起电的实质

导体内的电荷受到带电体上电荷的作用, 而使正负电荷发生分离, 将导体分为两部分, 分别带上正、负电荷。

3. 接触起电

用带电导体与不带电导体接触或两个带相反电荷但所带电荷量不同的导体相接触, 都可以使导体带电。前一种情况是两导体带同种性质的电荷, 如果两个导体完全相同则平分电荷量; 后一种情况是两个导体先中和相同量的异种电荷, 然后分配剩余电荷。

三、电荷守恒定律·元电荷

1. 电荷守恒定律: 电荷既不能创造, 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, 电荷的总量保持不变, 这个结论叫做电荷守恒定律。

电荷守恒定律也可以表述为: 一个与外界没有电荷交换的系统, 电荷的代数和保持不变。

2. 元电荷

(1) 电荷量: 电荷的多少叫电荷量, 常用符号 Q 或 q 表示, 其国际单位是库仑, 简称库, 用符号 C 表示。

(2) 元电荷: 把 $e = 1.60 \times 10^{-19} C$ 叫做元电荷。

(3) 比荷: 带电体的带电荷量 q 与其质量 m 之比叫做比荷。比荷一般是针对电子而言的。

其值为 $\frac{e}{m_e} = \frac{1.60 \times 10^{-19} C}{0.91 \times 10^{-30} kg} = 1.76 \times 10^{11} C/kg$ 。

3. 电荷的中和与净电荷的理解:

电荷的中和是正、负电荷相互抵消, 使得净电荷减少或为零, 但正、负电荷本身依然存在, 并不是正、负电荷的消失, 正、负电荷都是物质, 是不能被消灭, 也不能被创造出来的, 所以电荷守恒是物质守恒的体现。可见电荷的中和是“净电荷”的减少。我们通常讲一个物体带多少电, 实质上指的是带多少净电荷, 只是习惯将“净”字省略掉而已。

4. 完全相同的金属球接触带电时电荷量的分配情况

(1) 用带电荷量是 Q 的金属球与不带电的金属球接触后, 两小球均带 $\frac{Q}{2}$ 的电荷量, 电性与原带电金属球电性相同。

(2) 用带电荷量 Q_1 与带电荷量 Q_2 的金属球接触, 若两球带同种电荷, 是每个小球所带的电荷量均为总电荷量的一半, 即 $Q_1' = Q_2' = \frac{Q_1 + Q_2}{2}$, 电性与两球原来所带电荷的电性相同; 若两球带异种电荷, 接触后先中和等量的异种电荷, 剩余电荷平均分配。

四、验电器的工作原理及作用

1. 原理: 验电器是根据同种电荷相互排斥、异种电荷相互吸引的规律设计的。运用时, 要区别并掌握其起电的方式是接触还是感应, 且要理解起电的本质: 在验电器的金属小球和金属箔间能转移的电荷只能是电子。

2. 作用: 验电器既可以用来判断物体是否带电, 又可以演示静电感应现象。

五、静电的应用与防护

1. 静电的应用: 激光打印机、静电喷雾、静电除尘、静电杀菌等。

2. 静电的防护: 印刷厂里空气保持适当的湿度、油罐车车尾装有一条拖在地上的铁链等。

典例分类剖析

考点1 两种电荷间的相互作用

命题规律

以两种电荷间的相互作用的判断或带电物体电性的判断为平台, 考查思维的严密性及全面性, 主流题型为选择题。

【例1】(2010年南京金陵中学期中调研) 绝缘细线上端固定, 下端挂一轻质小球 a , a 的表面镀有铝膜; 在 a 旁有一绝缘金属球 b , 开始时, a, b 都不带电, 如图 1-1-4 所示, 现使 b 带电, 则()。

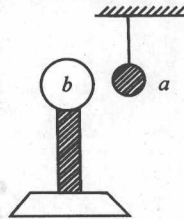


图 1-1-4

- A. b 将吸引 a , 吸住后不放开
- B. b 先吸引 a , 接触后又把 a 排斥开
- C. a, b 之间不发生相互作用
- D. b 立即把 a 排斥开

【解析】 b 球带电后, 使 a 产生静电感应, 感应的结果是 a 靠近 b 的一侧出现与 b 异种的感应电荷, 远离 b 的一侧出现与 b 同种的感应电荷。虽然 a 上的感应电荷等量异号, 但因为异种电荷离 b 更近, 所以 b 对 a 的静电力表现为引力。当 b 吸引 a 使两者接触后, 由于接触带电, b, a 便带同种电荷, 有斥力作用, 因而又把 a 排斥开, 所以 B 正确。

【答案】 B

【拓展提升】 在处理带电物体间发生相互作用时, 需特别注意带电物体具有吸引不带电的轻小物体的特性, 所以当两物体相互吸引时, 其可能情况是一个带电, 另一个不带电, 也可能是两物体带异种电荷。当物体接触后, 它们可能带同种电荷产生斥力。不少同学注意到了第二种情况, 漏掉了第一种情况。

母题迁移

1. 有 A, B, C 三个完全相同的轻质小球, 它们可能的带电有的不带电, 一位同学进行了以下实验: A 与 B 靠近时相互吸引, B 与 C 靠近时也相互吸引, 当 A 与 C 靠近时, 它们一定互相排斥吗? 为什么?

考点2 两相同带电体的电荷量分配问题

命题规律

试题常以接触起电为平台, 考查对净电荷中和及电荷守恒定律的理解与运用能力。

【例2】(2010年信阳十所省级示范高中联考) 有两个完全相同的带电且彼此绝缘的金属小球 A, B , 带电荷量 $Q_A = 6.4 \times 10^{-9} C, Q_B = -3.2 \times 10^{-9} C$ 。让两球接触一下再分开, 这时 $Q_A' = \underline{\hspace{2cm}}, Q_B' = \underline{\hspace{2cm}}$, 接触过程中有 $\underline{\hspace{2cm}}$ 个电子从 $\underline{\hspace{2cm}}$ 转移到 $\underline{\hspace{2cm}}$ 上。

【解析】 当两小球接触时, 带电荷量少的负电荷先被中和, 剩余的正电荷再重新分配。由于两小球相同, 剩余正电荷必均分, 即接触后两小球带电荷量相同。

$$Q_A' = Q_B' = \frac{1}{2}(Q_A + Q_B)$$

$$= \frac{1}{2} \times (6.4 \times 10^{-9} - 3.2 \times 10^{-9}) \text{C} = 1.6 \times 10^{-9} \text{C}$$

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_B' 的正电,这样共转移的电子电荷量为 $\Delta Q_B = Q_B' - Q_B = 1.6 \times 10^{-9} \text{C} - (-3.2 \times 10^{-9} \text{C}) = 4.8 \times 10^{-9} \text{C}$ 。

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

[答案] $1.6 \times 10^{-9} \text{C}$ $1.6 \times 10^{-9} \text{C}$ 3.0×10^{10} B A

母题迁移

2. 把两个相同的金属小球接触一下再分开一小段距离,发现两球之间相互排斥,则这两个金属小球原来的带电情况可能是()。

- A. 两球原来带等量异种电荷
- B. 两球原来带等量同种电荷
- C. 两球原来带不等量异种电荷
- D. 两球中原来只有一个带电

考点3 感应起电的相关问题

命题规律

(1) 感应起电应抓住被感导体离施感电荷的近端的电性与施感电荷相异而与远端的电性相同;

(2) 感应起电的实质是电荷间的相互作用力使自由电子发生移动而使导体两端显不同的电性。

[例3] (2010年广东省学业水平测试)如图1-1-5所示,不带电的枕形导体的A、B两端各贴有一对金箔。当枕形导体的A端靠近一带电导体C时()。



图1-1-5

- A. A端金箔张开,B端金箔闭合
- B. 用手触摸枕形导体后,A端金箔仍张开,B端金箔闭合
- C. 用手触摸枕形导体后,将手和C都移走,两对金箔均张开
- D. 选项A中两对金箔分别带异种电荷,选项C中两对金箔带同种电荷

[解析] 根据静电感应现象,带正电的导体C放在枕形导体附近,在A端出现了负电,在B端出现了正电,这样的带电并不是导体中有新的电荷,只是电荷的重新分布。金箔上带电相斥而张开。选项A错误。

用手摸枕形导体后,B端不是最远端了,人是导体,人脚部的地球是最远端,这样B端不再有电荷,金箔闭合。选项B正确。

用手触摸导体时,只有A端带负电,将手和C移走时,不再有静电感应,A端所带负电便分布在枕形导体上,A、B端均带有负电,两对金箔张开。选项C正确。

从以上分析看出,选项D正确。

[答案] B、C、D

[规律总结] 解此类题目需要将静电感应知识与电荷的作用特点结合起来,有时适当结合力学有关知识(如力的平衡等)综合分析。

母题迁移

3. 如图1-1-6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;若使带负电的绝缘球A靠近导体M端,可能看到的是()。

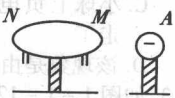


图1-1-6

- A. 只有M端验电箔张开,且M端带正电
- B. 只有N端验电箔张开,且N端带负电
- C. 两端验电箔都张开,且两端都带正电
- D. 两端验电箔都张开,且N端带负电,M端带正电

考点4 电荷守恒定律、元电荷、比荷的理解

命题规律

(1) 以概念的定义及规律的实质出发,采用正向思维辨析;

(2) 与前沿物理热点联系将成为高考热点。

[例4] (2008年全国高考变式题)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

[解析] 本题主要考查组成原子核的质子和中子的性质,对质子 ${}^1_1\text{H}$:带电荷量为 $2 \times \left(+\frac{2}{3}e\right) + \left(-\frac{1}{3}e\right) = e$,故由2个u夸克和1个d夸克组成;对中子 ${}^1_0\text{n}$:带电荷量为 $1 \times \left(+\frac{2}{3}e\right) + 2 \times \left(-\frac{1}{3}e\right) = 0$,故由1个u夸克和2个d夸克组成。

故B选项正确。

[答案] B

[点拨] 近代物理学夸克理论的出现,打破了元电荷e的界限,而电荷守恒定律是自然界最基本的规律之一,仍然是成立的。

母题迁移

4. 关于元电荷的下列说法中正确的是()。

- A. 元电荷实质上是指电子和质子本身
- B. 宏观上所有带电体的电荷量一定等于元电荷的整数倍
- C. 元电荷的数值通常取作 $e = 1.6 \times 10^{-19} \text{C}$
- D. 电荷量e的数值最早是由美国科学家密立根用实验测得的

考点5 验电器的工作原理与应用

命题规律

(1) 大多数题目是验电器与带电体接触而带同种电荷后使金属箔片张开;

(2) 如果金属箔片已张开而后张开得更大,则应分析带电体分别带正电和带负电两种情形。

[例5] (2010年华中师大附中月考)如图1-1-7所示是一个带正电的验电器,当一个金属球A靠近验电器上的金属小球B时,验电器中金属箔片的张角减小,则()。

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

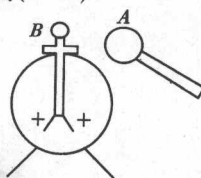


图1-1-7

[解析] 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距金属球B较近,而距金属箔片较远。如果金属球A带正电,验电器上的正电一定向远处移动,则金属箔片上的正电荷量不会减少,所以选项B是错误的。如果金属球A带负电,验电器上的正电荷会由于静电力作用向近端移动,造成金属箔片上的正电荷量减少,所以选项C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上靠近金属球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得验电器上的正电荷向金属球B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] A、C

[友情提示] 验电器不但可以判断物体是否带电,而且还能演示静电感应现象。本题既要考虑静电感应的作用,又要区别与接触带电的不同。

母题迁移 5. 如图1-1-8所示,用起电机使金属球A带上正电,靠近验电器B,则()。

- A. 验电器金箔不张开,因为球A没有和B接触
- B. 验电器金箔张开,因为整个验电器都带上了正电
- C. 验电器金箔张开,因为整个验电器都带上了负电
- D. 验电器金箔张开,因为验电器下部箔片都带上了正电

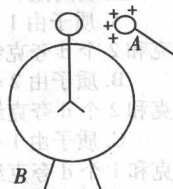


图1-1-8

考点6 静电现象的利用和防止

命题规律

了解静电现象的利用和防止技术,一般与实际生活和生产联系。

[例6] (2010年深圳南山中学期末调研)滚筒式静电分选器由料斗A、导板B、导体滚筒C、刮板D、料槽E、F和放电针G等部件组成。C与G分别接于直流高压电源的正、负极,并令C接地。如图1-1-9所示,电源电压很高,足以使放电针G附近的空气发生电离而产生大量离子。现有导电性能不同的两种物质粉粒a、b的混合物从料斗A下落,沿导板B到达转动的滚筒C上,粉粒a具有良好的导电性,粉粒b具有良好的绝缘性。下列说法正确的是()。

- A. 粉粒a落入料槽F,粉粒b落入料槽E
- B. 粉粒b落入料槽F,粉粒a落入料槽E
- C. 若滚筒C不接地而放电针G接地,从工作原理上看,这是允许的
- D. 若滚筒C不接地而放电针G接地,从工业实用角度看,这也是允许的

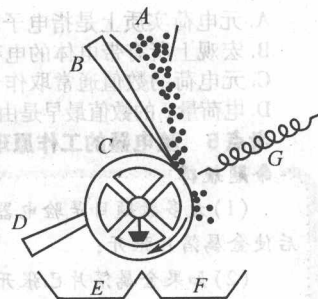


图1-1-9

[解析] 因为C和G分别接在高压电源的正、负极上,放电针G附近形成很强的电场,使放电针G附近的空气电离而产生

大量离子,其中的负离子在奔向正极C的过程中被吸附到粉粒a、b上,a、b因吸附负离子而带负电,被吸引到带正电的滚筒C上,因a具有良好的导电性,a所带电荷被C上的正电荷中和并最终带上和C相同的电荷而被C排斥,落入料槽F,粉粒b因具有良好的绝缘性,所带负电荷不会被中和,和C相互吸引,被吸引到滚筒C上,直到D处被刮板刮落而落入料槽E中,故A对,B错。若滚筒C不接地而放电针G接地,同样能使放电针附近空气电离,从工作原理上看是允许的,但滚筒C不接地具有高压,不安全,从工业实用角度看,不允许,故C对,D错。

[答案] A、C

母题迁移 6. 运输汽油(或其他液体的化工原料)的油罐车,都要用一根金属链条搭在地上,如图1-1-10所示。你知道这是为什么吗?

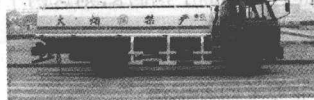


图1-1-10

自主评价反馈

考点知识清单

- 一、1. 电荷 2. 电荷
- 二、1. 质子 中子 核力 强相互作用 吸引力 一样多 电中性 2. (1) 正电 等量的负电荷 玻璃棒 丝绸 负电 等量的正电荷 自由电子 正电 离子 (2) 异种电荷 同种电荷 感应起电 (3) 电荷 接触起电 平分
- 三、创造 消灭 转移 转移 总量
- 四、 $1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$ 连续变化 密立根 比荷 $1.76 \times 10^{11} \text{ C/kg}$

母题迁移

- 1. 不一定,理由见解析 [解析] 根据A与B吸引和B与C吸引说明A与B,B与C带有异种电荷或其中之一不带电,因此会出现多种可能性:如A、B、C中只有B带电,A、C不带电,当A与C靠近时,不会排斥和吸引。也可能B不带电,而A、C带电,A、C可能带同种电荷也可能带异种电荷,所以A与C可能互相吸引也可能互相排斥。若A、B、C都带电,则A与C一定带同种电荷,它们会互相排斥。 2. B、C、D 3. D 4. B、C、D 5. D 6. 在运输途中,不可避免地造成汽油与罐体的碰撞和摩擦,罐体和汽油中会分别积累正、负电荷,当积累到一定程度,就会产生火花放电,引起爆炸。用金属链条搭在地上,链条就起到了导走静电电荷的作用,从而避免了事故的发生。

优化分层测训

学业水平测试

- 1. 如图1-1-11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,c斥a,b斥c,d吸b,则()。

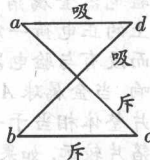


图1-1-11

- 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
- 2. 一带负电绝缘金属小球被放在潮湿的空气中,经过一段时间

后,发现该小球上净电荷几乎不存在,这说明()。

- A. 小球上原有的负电荷逐渐消失了
- B. 在此现象中,电荷不守恒
- C. 小球上负电荷减少的主要原因是潮湿的空气将电荷导走了
- D. 该现象是由于电子的转移引起的,仍然遵循电荷守恒定律
- 3. 如图1-1-12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



图1-1-12

- 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
4. 下列关于验电器的有关说法正确的是()。
- 将带负电的硬橡胶棒与验电器的小球接近时,金属箔上质子被吸引从而转移到小球上
 - 将带负电的硬橡胶棒与验电器的小球接近时,小球上电子被排斥从而转移到金属箔上
 - 将带负电的硬橡胶棒与原来不带电的验电器小球接触,验电器的金属箔因带负电而张开
 - 将带负电的硬橡胶棒与原来不带电的验电器小球接近,验电器的金属箔因带负电而张开
5. 半径相同的两个金属小球A、B带有相等的电荷量,相隔一定的距离,今让第三个半径相同的不带电的金属小球C先后与A、B接触后移开。(1)若A、B两球带同种电荷,接触后的电荷量之比为_____。(2)若A、B两球带异种电荷,接触后两球的电荷量之比为_____。

高考能力测试

(测试时间:45分钟 测试满分:100分)

一、选择题(本题共8小题,每题8分,共64分)

1. (2006年广东高考题)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、负电极产生的电场中,它们运动轨迹如图1-1-13所示,则()。
- a带负电荷,b带正电荷,c不带电荷
 - a带正电荷,b不带电荷,c带负电荷
 - a带负电荷,b不带电荷,c带正电荷
 - a带正电荷,b带负电荷,c不带电荷
2. (2005年全国高考题)已知 π^+ 介子、 π^- 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,它们的带电荷量如表中所示,表中e为元电荷。

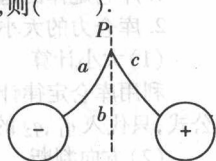


图1-1-13

	π^+	π^-	u	d	$\bar{u}$	$\bar{d}$
带电荷量	$+e$	$-e$	$+\frac{2}{3}e$	$-\frac{1}{3}e$	$-\frac{2}{3}e$	$+\frac{1}{3}e$

- 下列说法正确的是()。
- π^+ 由u和 $\bar{d}$ 组成
 - π^+ 由d和 $\bar{u}$ 组成
 - π^- 由u和 $\bar{d}$ 组成
 - π^- 由d和 $\bar{u}$ 组成
3. 挂在绝缘细线下的两轻质小球,由于电荷的相互作用而靠近,如图1-1-14甲所示;或远离,如图1-1-14乙所示,则()。
- 甲图中两球一定带异种电荷
 - 乙图中两球一定带同种电荷
 - 甲图中两球至少有一个带电
 - 乙图中两球至少有一个带电
4. 如图1-1-15所示,原来不带电的金属导体MN,在其两端下面都悬挂着金属验电箔;若使带负电的金属球A靠近导体的M端,可能看到的现象是()。
- 只有M端验电箔张开,且M端带正电
 - 只有N端验电箔张开,且N端带负电
 - 两端的验电箔都张开,且左端带负电,右端带正电
 - 两端的验电箔都张开,且两端都带正电或负电
5. (2010年中山大学附中质检)如图1-1-16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



图1-1-14

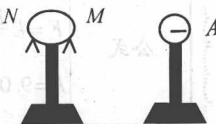


图1-1-15

两部分,这两部分所带电荷量的数值分别为 Q_A 、 Q_B ,则下列结论正确的有()。

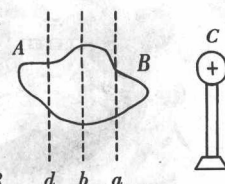


图1-1-16

- 沿虚线d切开,A带负电,B带正电,且 $Q_B > Q_A$
 - 只有沿虚线b切开,才有A带正电,B带负电,且 $Q_B = Q_A$
 - 沿虚线a切开,A带正电,B带负电,且 $Q_B > Q_A$
 - 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
6. (2006年北京高考)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1-1-17表示验电器上感应电荷的分布情况,正确的是()。

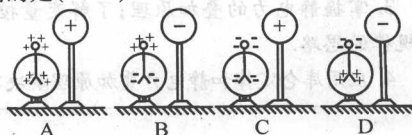


图1-1-17

7. 下列现象中不属于静电引起的是()。
- 用塑料梳子梳头时听到“噼啪”的响声
 - 冬天在黑暗处脱化纤衣服会看到火花并听到响声
 - 脱掉外衣后去摸金属门把手时,常会被电击一下
 - 在针灸治疗疾病时,用电针会感觉较强的刺激
8. 如图1-1-18所示,不带电的枕形导体的A、B两端各贴有一对金属箔。当枕形导体的A端靠近一带正电导体C时()。
- A端金属箔张开,B端金属箔闭合
 - 用手触摸枕形导体后,A端金属箔仍张开,B端金属箔闭合
 - 用手触摸枕形导体后,将手和C都移走,两对金属箔均张开
 - 选项A中两对金属箔分别带异种电荷,选项C中两对金属箔带同种电荷

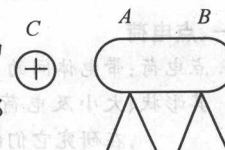


图1-1-18

二、填空题和解答题(本题包括3小题,每题12分,共36分)

9. 目前静电的利用已有多种,如静电除尘、静电喷涂、静电织绒、静电复印等。试探究如图1-1-19所示静电除尘的原理。(导思:静电除尘是根据同种电荷相互排斥,异种电荷相互吸引的性质制成的,然后可据图思考原理。)
10. 有两个完全相同的彼此绝缘金属球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 $-q/4$,应该怎样做?
11. 为了测定水分子是极性分子还是非极性分子,可做如下实验:
- 在酸式滴定管中注入适当蒸馏水,打开活塞,让水慢慢如线状流下,把用丝绸摩擦过的玻璃棒接近水流,发现水流向靠近玻璃棒的方向偏移,这证明()。
 - 如果将用毛皮摩擦过的塑料棒接近水流,则()。

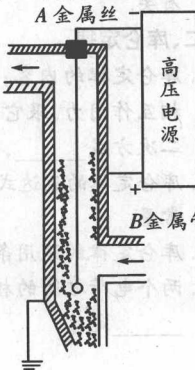


图1-1-19

第2讲 探究静电力

课标考纲解读

1. 知道库仑力的存在及点电荷的概念。
2. 了解库仑扭秤的结构和原理,掌握库仑定律,理解库仑定律的含义及其公式。
3. 掌握静电力的叠加原理;了解变量控制法探究物理规律的思路。
4. 应用库仑定律和静电力叠加原理解决有关问题。

状元学习方案

5. 知道静电力与万有引力的异同。

用类比质点的方法理解和识记点电荷的概念,体会点电荷这一理想化模型与质点的异同点,并能根据题设条件判断实际带电体是否可看做点电荷。在探究库仑定律的过程中,注意类比的方法和变量控制法,并要大胆猜想和假设,用实验验证。

教材知识检索

考点知识清单

一、点电荷

1. 点电荷:带电体间的_____比它们自身的_____大得多,以至其形状、大小及电荷的分布状况对相互作用力的影响可以_____,在研究它们的相互作用时,可把它们各自抽象成一个几何点。点电荷是一种_____的物理模型。
2. 静电力:电荷之间的作用叫静电力,静电力又叫_____。该力除与_____及_____有关外,还与带电体_____和_____有关。

二、库仑定律

1. 库仑定律的内容:在_____中两个静止的_____电荷之间的相互作用力,跟它们电荷量的乘积成_____,跟它们的距离的二次方成_____,作用力的方向在它们的_____上。
2. 库仑定律的表达式为 $F = \frac{kq_1q_2}{r^2}$, 其中 $k = 9.0 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2$, 叫做静电力常量。
3. 库仑定律的适用条件:(1)_____电荷;(2)在_____中。
4. 两个电荷之间的相互作用力,是作用力与反作用力,遵循牛顿_____定律。

要点核心解读

一、关于点电荷的理解

1. 点电荷是无大小、无形状而有电荷量的一个几何点,一个实际的带电体能否被看做点电荷并不决定于带电体的大小、形状,而是决定于其形状、大小对所研究问题的影响,若该影响很小,可以忽略时,带电体就可看做点电荷。

2. 一个带电体能否被视为点电荷完全取决于自身的几何形状与带电体之间的距离的比较,与单个带电体的大小无直接关系。一个很小的带电体不一定视为点电荷,带电体很大,也不一定不能视为点电荷。

二、库仑定律的适用条件及注意事项

1. 库仑定律的适用条件是:(1)真空;(2)点电荷。
2. 库仑力的大小计算和方向判断一般分开进行
(1)大小计算
利用库仑定律计算大小时,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)方向判断
利用同种电荷相互排斥,异种电荷相互吸引来判断。
3. 只有采用国际单位, k 的值才是 $9.0 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2$ 。
4. 库仑定律严格适用于真空中两个点电荷的相互作用,但两个均匀带电球体相距较远时也可视为点电荷, r 应指两球体的球心距。
5. 在理解库仑定律时,有人根据公式 $F = kQ_1Q_2/r^2$ 设想当 $r \rightarrow 0$ 时得出 $F \rightarrow \infty$ 的结论。从数学角度分析这个公式是正确的,但从物理角度分析,这一结论是错误的。错误的原因是:当 $r \rightarrow 0$ 时,两电荷已失去了作为点电荷的前提条件,何况实际电荷都有一定大小,根本不会出现 $r = 0$ 的情况。也就是 $r \rightarrow 0$ 时,不能再利用库仑定律计算两电荷间的相互作用力。

【延伸拓展】 静电力与万有引力的比较

两种力	静电力	万有引力
公式	$F = k \frac{q_1 q_2}{r^2}$ $k = 9.0 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2$	$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$ $G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{kg}^2$
产生原因	带电引起,与 q 、 r 有关	质量引起,与 m 、 r 有关
不同点	①与电荷量有关 ②有引力、斥力 ③作用很强	①与质量有关 ②只有引力 ③作用很弱
共同点	①都与 r^2 成反比;②都有一个常量;③对物体运动影响效果相似;④广泛存在于自然界中	

三、静电力的叠加

1. 静电力叠加原理:对于两个以上的点电荷,每一个点电荷所受的总的静电力,等于其他点电荷分别单独存在时对该点电荷作用力的矢量和。

2. 求解合静电力的方法:

求某一点电荷所受的合静电力可分别求出各个点电荷对该电荷的作用力,然后依据力的合成法则求出合静电力。

四、库仑力作用下带电体的平衡与加速问题

库仑力是电荷之间的一种相互作用力,是一种“性质力”,与重力、弹力、摩擦力一样具有自己的特性。电荷间相互作用的库仑力也同样遵循牛顿第三定律。在实际应用时,与其他力一样,受力分析不能漏掉,对物体的平衡或运动起着独立的作用。

1. 库仑力作用下的平衡问题

分析带电体在有库仑力作用下的平衡问题,方法仍然与力学中物体的平衡分析一样,具体步骤是:(1)确定研究对象;(2)进行受力分析;(3)建立坐标轴;(4)列方程 $F_{\text{合}} = 0$,正交分解 $\sum F_x = 0, \sum F_y = 0$;(5)求解方程。

2. 库仑力作用下的加速问题

分析库仑力作用下的带电体的加速运动,方法与力学中相同,首先分析带电体受到的所有力,再依据牛顿第二定律 $\sum F = ma$ 进行求解。

典例分类剖析

考点1 点电荷概念的理解

命题规律

一般紧扣概念进行命题,常与质点模型进行类比。

【例1】(2009年广东实验中学模拟)对于点电荷的理解,正确的是()。

- A. 点电荷就是带电荷量很少的带电体
- B. 点电荷就是体积很小的带电体
- C. 体积大的带电体肯定不能看成点电荷
- D. 带电体如果本身大小和形状对它们间的相互作用影响可忽略,则可视点电荷

【解析】点电荷是实际带电体在一定条件下理想化而形成的,它的条件是带电体本身大小和形状对它们间的相互作用力的影响可以忽略时视为点电荷,与带电体的体积、形状和所带电荷量多少无关。故只有D选项正确。

【答案】D

母题迁移 1. 下列哪些物体可视为点电荷?()

- A. 电子和质子在任何情况下都可视为点电荷
- B. 均匀带电的绝缘体在一定条件下可视为点电荷
- 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

考点2 库仑定律适用条件的理解

命题规律

对于库仑定律适用条件的理解往往从适用对象——点电荷上进行考查,涉及带电体能否视为点电荷的问题。

【例2】(2010年杭州学军中学期中测试)两个半径为R的带电球所带电荷量分别为 q_1 和 q_2 ,当两球心相距 $3R$ 时,相互作用的静电力大小为()。

$$A. F = k \frac{q_1 q_2}{(3R)^2}$$

$$B. F > k \frac{q_1 q_2}{(3R)^2}$$

$$C. F < k \frac{q_1 q_2}{(3R)^2}$$

D. 无法确定

【解析】因为两球心距离不比球的半径大很多,所以不能看做点电荷,必须考虑电荷在球上的实际分布。当 q_1, q_2 是同种电荷时,相互排斥,分布于最远的两侧,距离大于 $3R$;当 q_1, q_2 是异种电荷时,相互吸引,分布于最近的一侧,距离小于 $3R$,如图1-2-1所示。所以静电力可能小于 $k \frac{q_1 q_2}{(3R)^2}$,也可能大于 $k \frac{q_1 q_2}{(3R)^2}$,故D正确。

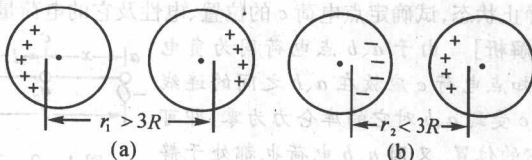


图1-2-1

【答案】D

【特别提示】若题目说明某球体或球壳是均匀带电,且在作用或运动过程中没有电荷的改变或移动,则仍可将该均匀带电球体或球壳视为电荷量全部集中在球心处的点电荷。

母题迁移

2. 对库仑定律,下面的说法正确的是()。

A. 凡计算真空中两个点电荷间的相互作用力,就可以使用公式 $F = k \frac{q_1 q_2}{r^2}$

B. 两个带电小球即使相距非常近,也能用库仑定律计算库仑力

C. 相互作用的两个点电荷,不论它们的电荷量是否相同,它们之间的库仑力大小一定相等

D. 库仑定律中的静电力常量 k 只是一个比例常数,只有数值,没有单位

考点3 库仑定律与电荷守恒定律的结合

命题规律

(1)一类题型是两定律的结合,需对电荷进行电性的分析。

(2)另一类题型需对电荷在不同带电体间接触后电荷量的分配进行定量分析。

【例3】(2010年福州市期末调研)有三个完全相同的金属小球A、B、C,A带电荷量为 $7Q$,B带电荷量为 $-Q$,C不带电。将A、B固定起来,然后让C球反复与A、B接触,最后移去C球,试问A、B间的库仑力变为原来的多少?

【解析】题中所说“C与A、B反复接触”隐含一个解题条件:即A、B原先所带电荷量的总和最后被三小球平分。

$$A、B \text{ 两球最后带的电荷量为 } q_A' = q_B' = \frac{7Q - Q}{3} = 2Q。$$

$$A、B \text{ 两球原先的引力为 } F = k \frac{q_A q_B}{r^2} = k \frac{7Q \cdot Q}{r^2} = 7 \frac{kQ^2}{r^2}。$$

$$A、B \text{ 两球最后的引力为 } F' = k \frac{q_A' q_B'}{r^2} = k \frac{2Q \cdot 2Q}{r^2} = 4 \frac{kQ^2}{r^2}，$$

$$\text{解得 } F' = \frac{4}{7} F, \text{ 即 } A、B \text{ 间的库仑力变为原来的 } \frac{4}{7}。$$

母题迁移

3. (2010年廊坊八中高2检测)两个大小相

同、带等量异种电荷的导体小球A和B,彼此间的引力为 F ,另一个不带电的与A、B大小相同的导体小球C,先与A接触,再与B接触,然后移开,这时A和B之间的作用力为 F' ,则 F 与 F' 之比为()

- A. 8:3 B. 8:1 C. 1:8 D. 4:1

考点4 同一直线上三电荷的平衡问题

命题规律

将库仑力与共点力物体的平衡条件相结合,常在带电体的空间结构、电荷量大小与电性等等方面设置思维点。

【例4】 两个电荷量分别为 Q 和 $4Q$ 的负点电荷 a 、 b ,在真空中相距为 l ,如果引入另一点电荷 c ,正好能使这三个电荷都处于静止状态,试确定点电荷 c 的位置、电性及它的电荷量。

【解析】 由于 a 、 b 点电荷同为负电荷,可知点电荷 c 应放在 a 、 b 之间的连线上,而 c 受到 a 、 b 对它的库仑力为零,即可确定它的位置。又因 a 、 b 电荷也都处于静止状态,即 a 、 b 各自所受库仑力的合力均要为零,则可推知 c 的电性并求出它的电荷量。

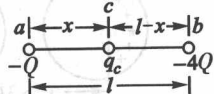


图 1-2-2

依题意作图1-2-2,并设电荷 c 和 a 相距为 x ,则 b 与 c 相距为 $(l-x)$, c 的电荷量为 q_c 。

对电荷 c ,其所受的库仑力的合力为零,则 $F_{ac} = F_{bc}$ 。

$$\text{根据库仑定律为: } k \frac{q_c Q}{x^2} = k \frac{q_c \cdot 4Q}{(l-x)^2}$$

$$\text{解得: } x_1 = \frac{1}{3}l, x_2 = -l$$

由于 a 、 b 均为负电荷,只有当电荷 c 处于 a 、 b 之间时,其所受库仑力才可能方向相反、合力为零,因此只有 $x = \frac{1}{3}l$ 。

三个电荷都处于静止状态,即 a 、 b 电荷所受静电力的合力均应为零,对 a 、 b 来说,即 a 、 b 电荷所受静电力的合力均应为零,对 a 来说, b 对它的作用力是向左的斥力,所以 c 对 a 的作用力应是向右的引力,这样,可以判定电荷 c 的电性必定为正。

$$\text{又由 } F_{ca} = F_{ba}, \text{ 得: } k \frac{q_c Q}{(l/3)^2} = k \frac{4Q^2}{l^2}, \text{ 即 } q_c = \frac{4}{9}Q$$

母题迁移

4. 同一直线上的三个点电荷 q_1 、 q_2 、 q_3 ,恰好都处在平衡状态,除相互作用的静电力外不受其他外力作用。已知 q_1 、 q_2 间的距离是 q_2 、 q_3 间的距离的2倍。下列说法可能正确的是()。

- A. q_1 、 q_3 为正电荷, q_2 为负电荷
B. q_1 、 q_3 为负电荷, q_2 为正电荷
C. $q_1 : q_2 : q_3 = 36 : 4 : 9$
D. $q_1 : q_2 : q_3 = 9 : 4 : 36$

考点5 库仑力作用下带电体的动态平衡问题

命题规律

常设置有弹簧、细线或重力作用参与下的两个带电体力学系统,且库仑力缓慢变化但系统总处于动态平衡状态。解题思路有解析法、图示法等。

【例5】 (2010年武汉二中月考)如图1-2-3所示,A、B是带有等量同种电荷的两个小球,它们的质量都是 m ,它们的悬线长度都是 L ,悬线上端都固定在同一点 O ,B球悬线竖直且被固定,A球在力的作用下,在偏离B球 x 的地方静止不动,此时A受到绳的拉力为 F_T 。现在保持其他条件不变,用改变A球质量的方法,使A球在距B球为 $\frac{1}{2}x$ 处平衡,则此时A受到的绳的拉

力为()。

- A. F_T B. $2F_T$ C. $4F_T$ D. $8F_T$

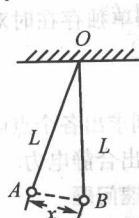


图 1-2-3

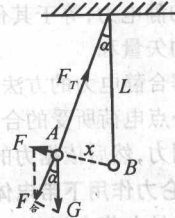


图 1-2-4

【解析】 A受到重力 G 、B对A的库仑力 F 、绳的拉力 F_T ,如图1-2-4所示。由共点力平衡条件和相似三角形可得 $F_T = mg$ 、 $F = \frac{x}{L} \cdot mg$ 。当A球质量变为 m' 并使它在距B球 $\frac{1}{2}x$ 处平

衡时,同理可得: $F_T' = m'g$ 和 $F' = \frac{1}{2} \cdot \frac{x}{L} \cdot m'g$;而由库仑定律容易

得到A球前后所受库仑力之比 $\frac{F'}{F} = 4$;即 $\left(\frac{1}{2} \cdot \frac{x}{L} m'g\right) : \left(\frac{x}{L} mg\right) = 4:1$,所以 $m' = 8m$, $F_T' = m'g = 8mg = 8F_T$ 。

【答案】 D

母题迁移

5. 如图1-2-5所示,两个质量均为 m 且带同种电荷的小球(可看做点电荷),电荷量分别为 q_1 和 q_2 ,用长为 l 的两条细线悬于 O 点。静止时,两悬线与竖直方向的夹角为 30° ,欲使悬线与竖直方向的夹角为 60° 。求:若只改变 q_1 的电荷量,则改变后的电荷量 q_1' 是 q_1 的多少倍?

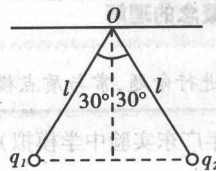


图 1-2-5

考点6 库仑力作用下带电体的加速问题

命题规律

试题往往将库仑力与牛顿第二定律、共点力平衡条件等力学重要规律结合命题,设置成系统处于加速运动或圆周运动状态,对整体法和隔离法的灵活运用有较高要求。

【例6】 (2010年太原五中期中测试)如图1-2-6所示,光滑绝缘水平面上固定着A、B、C三个带电小球,它们的质量均为 m ,间距均为 r ,A、B带正电,电荷量均为 q 。现对C施一水平力 F ,同时放开三个小球,欲使三小球在运动过程中保持间距 r 不变,求:

- (1) C球的电性和电荷量;
(2) 水平力 F 的大小。(带电小球均可视为点电荷)

【解析】 A球受到B球库仑力 F_1 和C球库仑力 F_2 后,产生水平向右的速度,故 F_2 必为引力,C球带负电。受力情况如图1-2-7所示,故 $F_2 \cos 60^\circ = F_1$,即对A球: $a = \frac{\sqrt{3}F_1}{m} = \frac{\sqrt{3}kq^2}{mr^2}$ 。对系统整体: $F = 3ma$,故 $F = 3\sqrt{3}k \frac{q^2}{r^2}$ 。

图 1-2-7

母题迁移

6. 有两个带电粒子,质量均为 $20g$,一个带

正电 $q = 2.5 \times 10^{-8} \text{ C}$, 另一个带负电 $-4q$, 两个电荷相距 $L = 0.1 \text{ m}$, 保持不变. 它们之间的万有引力不计, 两粒子仅在库仑力作用下做匀速圆周运动, 圆心是它们连线上的中点, 则它们做圆周运动的角速度是多少? (静电力常量为 $k = 9.0 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2$)

考点7 非对称带电体库仑力的求解

命题规律

试题往往设置欠对称(或通过挖补可等效为对称)的带电体, 要求与其他点电荷的作用, 对等效思维要求较高.

[例7] (上海高考题) 一半径为 R 的绝缘球壳上均匀地带有电荷量为 $+Q$ 的电荷, 另一电荷量为 $+q$ 的点电荷放在球心 O 上, 由于对称性, 点电荷所受的力为零. 现在球壳上挖去半径为 r ($r \ll R$) 的一个小圆孔, 则此时置于球心的点电荷所受力的大小为 _____ (已知静电力常量为 k), 方向 _____.

[解析] 由于球壳上均匀带电, 原来每条直径两端相等的一小块面上的电荷对球心 $+q$ 的力互相平衡. 现在球壳上 A 处挖去半径为 r 的小圆孔后, 其他直径两端电荷对球心 $+q$ 的力仍互相平衡, 剩下的就是与 A 相对的 B 处, 半径也等于 r 的一小块圆面上电荷对它的力 F , 如图 1-2-8 所示.

图 1-2-8

$$B \text{ 处这一小块圆面上的电荷量为 } q_B = \frac{\pi r^2}{4\pi R^2} Q = \frac{r^2}{4R^2} Q.$$

由于半径 $r \ll R$, 可以把它看成点电荷. 根据库仑定律, 它对中心 $+q$ 的作用力大小为

$$F = k \frac{q_B q}{R^2} = k \frac{\frac{r^2}{4R^2} Q \cdot q}{R^2} = \frac{k \cdot q \cdot Q r^2}{4R^4}, \text{ 其方向由球心指向小孔中心.}$$

[答案] $\frac{kqQr^2}{4R^4}$ 由球心指向小孔中心

母题迁移 7. 如图 1-2-9 所示, 一个半径为 R 的圆环均匀带电, ab 为一极小的缺口, 缺口长为 L ($L \ll R$), 圆环的带电荷量为 Q_L (正电荷), 在圆心处放置一带电荷量为 q 的负

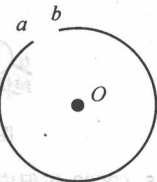


图 1-2-9

点电荷, 试求负点电荷受到库仑力大小.

自主评价反馈

考点知识清单

一、1. 距离 大小 忽略 理想化 2. 库仑力 电荷量 距离 电性 所处的空间性质

二、1. 真空 点 正比 反比 连线 2. $k \frac{Q_1 Q_2}{r^2}$

$9.0 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2$ 3. 点 真空 4. 第三

母题迁移

1. B、C 2. A、C 3. B 4. A、B、C 5. 对 q_1 , 开始时由

平衡条件, 有: $mg \tan 30^\circ = F$, ①, $F = k \frac{q_1 q_2}{l^2}$, ②, 改变 q_1 为 q_1' 后, 有: $mg \tan 60^\circ = F'$, ③, $F' =$

$$\frac{k q_1' q_2}{(2l \sin 60^\circ)^2}, \text{ ④, 联立 ① ② ③ ④ 可得 } q_1' = 9q_1.$$

6. 两个带电粒子做匀速圆周运动的向心力来源于它们

相互作用的库仑力. 则 $k \frac{q \cdot 4q}{L^2} = m \cdot \frac{L}{2} \cdot \omega^2$, 解得:

$$\omega = \sqrt{\frac{8kq^2}{mL^3}} = \sqrt{\frac{8 \times 9.0 \times 10^9 \times (2.5 \times 10^{-8})^2}{20 \times 10^{-3} \times 0.1^3}} \text{ rad/s} =$$

1. 5 rad/s . 7. 如图 1-2-10 所示,

只有与 ab 缺口相对称的一小段没有与之相对称的对象存在. 因此处于 O 点处的点电荷受到的力就是与 ab 缺口相对称的一小段 $a'b'$ 对它产生的吸引力. 由于 $a'b'$ 很短 ($L \ll R$), 可将其视为点电荷, 其带电荷量为 $Q' =$

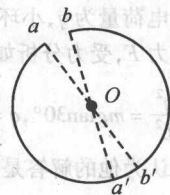


图 1-2-10

$\frac{Q_L}{2\pi R - L} \cdot L$, 由库仑定律可得 $F =$

$$k \frac{Q' q}{R^2} = k \frac{L Q_L q}{(2\pi R - L) R^2},$$

受力方向指向 $a'b'$.

优化分层测试

学业水平测试

- 下面关于点电荷的说法正确的是().
 - 只有体积很小的带电体才可看做点电荷
 - 只有做平动的带电体才可看做点电荷
 - 只有带电荷量很少的带电体才可看做点电荷
 - 点电荷所带电荷量可多可少
- 两个完全相同的金属小球, 带电荷量之比为 $1:7$, 相距为 r , 两球相互接触后再放回原来位置, 则它们的库仑力可能为原来的().

A. $\frac{4}{7}$

B. $\frac{3}{7}$

C. $\frac{9}{7}$

D. $\frac{16}{7}$

- 有一带电荷量为 q 的金属圆环, 圆环的半径为 R , 如果在圆环的圆心上放置一个带电荷量为 Q 的点电荷, 则 Q 受到圆环的作用力为().

A. 0

B. $k \frac{Qq}{R^2}$

C. $k \frac{Qq}{4R^2}$

D. 无法确定

- 两个带电金属球, 当它们带同种电荷时, 它们之间的作用力的大小为 F_1 , 当它们带异种电荷时, 电荷量与前面相同, 距离与前面相同, 它们之间的作用力大小为 F_2 , 则().

A. $F_1 = F_2$

B. $F_1 < F_2$

C. $F_1 > F_2$

D. 不能确定

- 如图 1-2-11 所示, 两根丝线挂着两个质量相同的小球 A、

B,此时上、下丝线的受力分别为 F_{TA} 和 F_{TB} ;如果使A带正电,使B带负电,上、下丝线的受力分别为 F_{TA}' 和 F_{TB}' ,则()。

- A. $F_{TA}' = F_{TA}$ B. $F_{TA}' < F_{TA}$
C. $F_{TA}' > F_{TA}$ D. $F_{TB}' < F_{TB}$

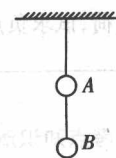


图 1-2-11

6. 两自由电荷,电荷量分别是 $+9q$ 和 $+4q$,距离为 L .今引入第三个电荷,使整个系统处于平衡状态,求第三个电荷的位置、带电荷量和电性。

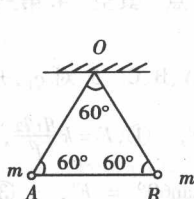


图 1-2-12

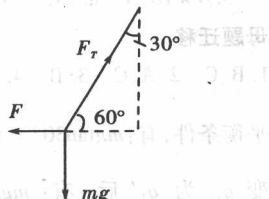


图 1-2-13

7. (2010年福建师大附中期中质检)如图1-2-12所示,一条长为 $3L$ 的绝缘丝线穿过两个质量都是 m 的小金属环A和B,将丝线的两端共同系于天花板上的O点,使金属环带电后,便因排斥而使丝线构成一个等边三角形,此时两环恰处于同一水平线上,若不计环与线间的摩擦,求金属环所带电荷量是多少?某同学解答这道题的过程如下:

设电荷量为 q ,小环受到三个力的作用,拉力 F_T 、重力 mg 和库仑力 F ,受力分析如图1-2-13,由受力平衡知识得,

$$k \frac{q^2}{L^2} = mg \tan 30^\circ, q = \sqrt{\frac{\sqrt{3}mgL^2}{3k}}$$

你认为他的解答是否正确?如果不正确,请给出你的解答。

高考能力测试

(测试时间:45分钟 测试满分:100分)

一、选择题(本题共10小题,每题6分,共60分)

1. (2010年湖北十五校联考)如图1-2-14所示,两个质量均为 m 的完全相同的金属球壳a和b,其壳层的厚度和质量分布均匀,将它们固定于绝缘支座上,两球心间的距离 l 为球半径的3倍.若使它们带上等量异种电荷,使其电荷量的绝对值均为 Q ,那么关于a、b两球之间的万有引力 $F_{引}$ 和库仑力 $F_{库}$ 的表达式正确的是()。

- A. $F_{引} = G \frac{m^2}{l^2}, F_{库} = k \frac{Q^2}{l^2}$
B. $F_{引} \neq G \frac{m^2}{l^2}, F_{库} \neq k \frac{Q^2}{l^2}$
C. $F_{引} \neq G \frac{m^2}{l^2}, F_{库} = k \frac{Q^2}{l^2}$
D. $F_{引} = G \frac{m^2}{l^2}, F_{库} \neq k \frac{Q^2}{l^2}$

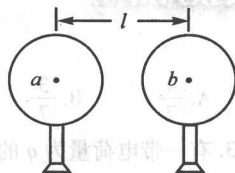


图 1-2-14

2. 中子内有一个电荷量为 $+\frac{2}{3}e$ 的上夸克和两个电荷量为 $-\frac{1}{3}e$ 的下夸克,一个简单模型

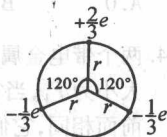


图 1-2-15

是三个夸克都在半径为 r 的同一圆周上,如图1-2-15所示.如图1-2-16给出的四幅图中,能正确表示出各夸克所受静电作用力的是()。

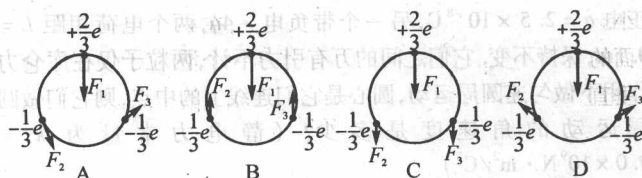


图 1-2-16

3. (2010年成都市高二第一次诊断性测试)如图1-2-17所示,质量、电荷量分别为 m_1, m_2, q_1, q_2 的两球,用绝缘细线悬于同一点,静止后它们恰好位于同一水平面上,细线与竖直方向夹角分别为 α, β ,则()。

- A. 若 $m_1 = m_2, q_1 < q_2$,则 $\alpha < \beta$
B. 若 $m_1 = m_2, q_1 < q_2$,则 $\alpha > \beta$
C. 若 $q_1 = q_2, m_1 > m_2$,则 $\alpha > \beta$
D. q_1, q_2 是否相等与 α, β 的大小无关,若 $m_1 > m_2$,则 $\alpha < \beta$

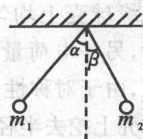


图 1-2-17

4. (2007年重庆高考题)如图1-2-18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荷量不变的小球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 θ ,若两次实验中B的电荷量分别为 q_1 和 q_2 , θ 分别为 30° 和 45° ,则 q_2/q_1 为()。(两球均可视为点电荷)

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

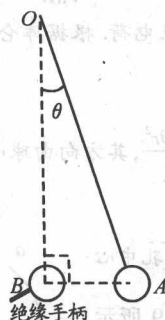


图 1-2-18

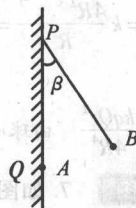


图 1-2-19

5. (2009年保定市期末调考)如图1-2-19所示,竖直绝缘墙壁上的Q处有一个固定的质点A,在Q上方P点用丝线悬挂着另一个质点B. A、B两质点因带同种电荷而相斥致使悬线与竖直方向成 β 角,由于漏电使A、B两质点的带电荷量逐渐减小,在电荷漏完之前悬线对P点的拉力大小()。

- A. 保持不变 B. 先变小后变大
C. 逐渐减小 D. 逐渐增大

6. 设月球带负电,一电子粉尘悬浮在距月球表面1000km的地方,若将同样的电子粉尘带到距月球表面200km的地方,相对月球由静止释放,则此电子粉尘()。

- A. 向月球下落 B. 仍在原处悬浮
C. 推向太空 D. 无法判断

7. (2010年南山中学高二检测)有两个完全相同的金属小球,它们的半径均为 r ,分别带电 $+q$ 和 $+5q$,当它们在真空中相距为 d (两球心间的距离,且 $d \gg r$) 时,它们之间的库仑力为 F ,若将这两个球相接触后,放置在间距为原来一半的位置,这时它们之间的库仑力为()。

- A. $5F$ B. $1.8F$ C. $7.2F$ D. $9F$

8. (2010年长沙市十校联合)如图1-2-20所示,把一个带电

小球A固定在光滑的水平绝缘桌面上,在桌面的另一处放置带电小球B. 现给B一个沿垂直AB方向的速度 v_0 ,B球将(). (视A、B均为点电荷,质量忽略不计)

图1-2-20

- A. 若A、B为异性电荷,B球一定做圆周运动
- B. 若A、B为异性电荷,B球可能做加速度、速率均变小的曲线运动
- C. 若A、B为同种电荷,B球一定做远离A的变加速曲线运动
- D. 若A、B为同种电荷,B球的动能一定会减小

9. (2010年大连理工大附中月考)有两个点电荷所带电荷量的绝对值均为 Q ,从其中一个电荷上取下 ΔQ 电荷量,并加在另一个电荷上,那么它们之间的相互作用力与原来相比().

- A. 一定变大
- B. 一定变小
- C. 保持不变
- D. 由于两电荷电性不确定,无法判断

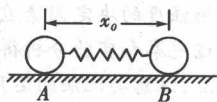


图1-2-21

10. (2010年华中师大附中期中测试题)如

图1-2-21所示,完全相同的金属小球A和B带有等量电荷,系在一个轻质绝缘弹簧两端,放在光滑绝缘水平面上,由于电荷间的相互作用,弹簧比原来缩短了 x_0 ,现将不带电的与A、B完全相同的金属球C先与A球接触一下,再与B球接触一下,然后拿走,重新平衡后弹簧的压缩量变为().

- A. $\frac{1}{4}x_0$
- B. $\frac{1}{8}x_0$
- C. 大于 $\frac{1}{8}x_0$
- D. 小于 $\frac{1}{8}x_0$

二、解答题(本题共4小题,共40分)

11. (8分)“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 9×10^{-4} N. 当它们合在一起时,成为一个带电荷量为 3×10^{-8} C的点电荷. 问原来两电荷的带电荷量各为多少?”某同学求解如下:

根据电荷守恒定律: $q_1 + q_2 = 3 \times 10^{-8}$ 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: $q_1^2 - a q_1 + b = 0$,

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

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

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

12. (10分)如图1-2-22所示,在光滑绝缘的水平面上,固定着质量相等的三个小球a、b、c,三球在一条直线上,若释放a球,a球初始加速度为 -1m/s^2 (向右为正),若释放c球,c球初始加速度为 3m/s^2 ,当释放b球时,b球的初始加速度应是多大?

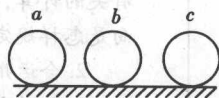


图1-2-22

13. (10分)(2010年哈尔滨三校联考)如图1-2-23所示,两根光滑绝缘棒在同一竖直平面内,两棒与水平面成 45° 角,棒上各穿有一个质量为 m 、带电荷量为 Q 的相同小球,它们在同一高度静止下滑后,当两球相距 L 为多大时,小球速度达最大值.(两球可视为点电荷)

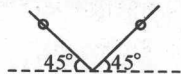


图1-2-23

14. (12分)(2010年南通市期末调研)长为 L 的绝缘细线下系一很小的带正电的小球,其带电荷量为 q ,悬于O点,如图1-2-24所示,当在O点另外固定一个正点电荷时,如果球静止在A处,则细线拉力 F_T 是球重 mg 的两倍,现将球拉至图中B位置($\theta = 60^\circ$),放开球让它摆动,问:

(1)固定在O处的正点电荷的带电荷量 Q 为多少?

(2)摆球回到A处时,细线拉力 F_T' 为多少?

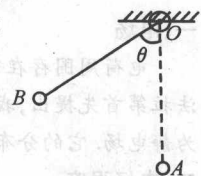


图1-2-24