

全程优效学习系列



世纪金榜



“十一五”规划教育部重点课题“辅导读物促进有效教学的研究与实验”
中国学生最信赖的助学助考产品
中国十大书业实力机构之首

2010最新版 高中 全程学习方略

●● 新课程 ●●

丛书主编 张泉

● 学案导学合作探究

● 讲练结合知能互联

● 人文关怀励志成才

物 理

选修 3-1

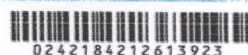


最佳助学读物策划机构
最具实效性助学读物

通过ISO9001认证

云南出版集团公司
云南科技出版社

世纪金榜 圆您梦想



0242184212613923

登录 www.jb100.com 免费查询真伪

图书在版编目(CIP)数据

高中新课程全程学习方略. 物理. 3-1: 选修 / 张泉主编.

—昆明: 云南科技出版社, 2010. 6

ISBN 978-7-5416-4034-6

I. ①高… II. ①张… 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 124822 号

丛书主编 / 张 泉

本册主编 / 郑传华 武胜利

副 主 编 / 刘传芝 李世俊

编 委 / 赵学玲 霍志刚 谢旭辉 曹云明 张隆平 王声道

本书著作权归丛书主编张泉所有,对相关侵权行为我们有依法追究的权利。

封面条形码功能介绍



登录 www.jb100.com, 免费查询真伪
登录 www.jb1000.com, 下载精品教学资源

1. 超值赠送 50.00 元教学资源下载服务: 条形码 16 位数字为免费赠送的价值 50.00 元的教学资源使用账号, 登录 www.jb1000.com, 输入并激活账号, 就可充分体验: 海量资源尽情下载、学习方法独家指导、图书购买最大优惠等金榜超值服务。体贴入微, 实用高效!
2. 辨别真伪: 登录 www.jb100.com, 输入 16 位数字条码信息, 图书真伪便捷查询, 正版保障!

图书质量反馈: ☎ 0531-87962621

客户服务查询: ☎ 0531-87965612

盗版举报电话: ☎ 0531-87103876

客户服务投诉: ☎ 0531-87977599

世纪金榜—高中新课程全程学习方略(物理·选修 3-1)

选题策划: 王超超 李祥安

丛书统筹: 孙 琳 唐坤红

发行总监: 章建国 张士玉

印制总监: 翟 苑 刘洪章

出 版: 云南出版集团公司 云南科技出版社

社 址: 昆明市环城西路 609 号云南新闻出版大楼 邮编: 650034

总 发 行: 云南出版集团公司 云南科技出版社

山东世纪金榜书业有限公司

印 刷: 山东滨州明天印务有限公司

开 本: 880mm×1230mm 1/16

印 张: 9

字 数: 173 千字

版 次: 2010 年 6 月第 1 版

印 次: 2010 年 6 月第 1 次

书 号: ISBN 978-7-5416-4034-6/G·1023

定价: 24.70 元

目录

温馨提示

书中部分题号后数字编码为“互动教辅平台”选题,山东请拨打96001237(外省0531-96001237)输入编码,即可轻松收听名师、专家为您点拨解题思路或详细解析。

高中新课程全程学习方略·物理

选修3-1·配^久教版

第一章 静电场

1 电荷及其守恒定律	1
2 库仑定律	4
3 电场强度	7
4 电势能和电势	11
5 电势差	14
6 电势差与电场强度的关系	17
7 静电现象的应用	20
8 电容器的电容	23
9 带电粒子在电场中的运动	26

第二章 恒定电流

1 电源和电流	31
2 电动势	34
3 欧姆定律	36
4 串联电路和并联电路	39
5 焦耳定律	43
6 导体的电阻	46
7 闭合电路的欧姆定律	50
8 多用电表的原理	53
9 实验:练习使用多用电表	57
10 实验:测定电池的电动势和内阻	59
11 简单的逻辑电路	61
实验 测定金属的电阻率 (同时练习使用螺旋测微器)	64

第三章 磁场

1 磁现象和磁场	67
2 磁感应强度	69
3 几种常见的磁场	71
4 通电导线在磁场中受到的力	75
5 运动电荷在磁场中受到的力	78
6 带电粒子在匀强磁场中的运动	81

答案解析 86

活页试卷 www.jb100.com

素能综合检测(一)	素能综合检测(十六)
素能综合检测(二)	素能综合检测(十七)
素能综合检测(三)	素能综合检测(十八)
素能综合检测(四)	素能综合检测(十九)
素能综合检测(五)	素能综合检测(二十)
素能综合检测(六)	素能综合检测(二十一)
素能综合检测(七)	单元质量评估(二)
素能综合检测(八)	素能综合检测(二十二)
素能综合检测(九)	素能综合检测(二十三)
单元质量评估(一)	素能综合检测(二十四)
素能综合检测(十)	素能综合检测(二十五)
素能综合检测(十一)	素能综合检测(二十六)
素能综合检测(十二)	素能综合检测(二十七)
素能综合检测(十三)	单元质量评估(三)
素能综合检测(十四)	综合质量评估
素能综合检测(十五)	

世纪
金榜

挥舞翅膀, 览尽无限景致
迈步向前走进梦想的殿堂
www.jb100.com

第一章 静电场

电荷及其守恒定律

世纪金榜 www.jb1000.com

学习目标定位

瞄准目标 让每一步前行都坚实光彩

1. 知道常用的起电方法以及各种起电方法的实质。
2. 理解电荷守恒定律的内容。
3. 知道元电荷的概念及其数值。

世纪金榜
www.jb1000.com

基础自主梳理

激发求知兴趣 感受自主创新的智慧魅力

一、电荷及起电方法

1. 电荷的电性及作用

(1) 电性

自然界只有 正负 电荷。用丝绸摩擦过的玻璃棒带 正电，用毛皮摩擦过的橡胶棒带 负电。

(2) 作用

同种电荷 相互排斥，异种电荷 相互吸引。

2. 原子组成

原子核由带正电的 质子 和不带电的 中子 组成，核外有带负电的 电子，通常正、负电荷的电量相同，故整个原子对外界较远位置表现为 电中性。

3. 三种起电方式(如图 1-1-1)。

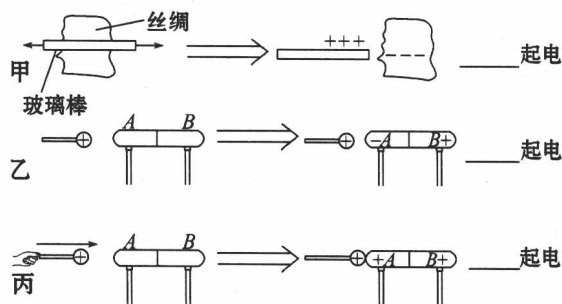


图 1-1-1

思考讨论 在干燥的冬天，你也许有过这样的经历：当你经过铺有地毯的走道来到房间门口，在伸手接触金属门把手的一刹那，突然听到“啪”的一声，手被麻了一下，弄得你虚惊一场(如图 1-1-2)，想一想这是为什么？



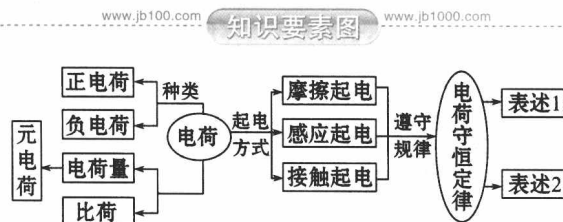
图 1-1-2

二、电荷守恒定律

1. 两种表述

表述一：电荷既不会 创生，也不会 消灭，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 总量保持不变。表述二：一个与外界没有电荷交换的系统，电荷的 总量保持不变。2. 起电过程本质：微观带电粒子(如电子)在物体之间或物体内部 转移，而不是 创生或消灭。

三、电荷量

1. 电荷量：电荷的多少。其国际制单位是 库仑(C)，简称库，用 C 表示。2. 元电荷：最小的电荷量，即 一个电子所带的电荷量，用 e 表示。 $e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$ ，最早由美国物理学家 密立根 测得。3. 电子的比荷：电子的 电荷量 与电子的 质量 之比。

知能创新导学

对栏设计别具匠心 点点对应环环相扣

名师点拨

典例导悟

一、三种起电方式的比较

方式 内容	摩擦起电	感应起电	接触起电
产生 及条件	两不同绝缘体 摩擦时	导体靠近带电 体时	导体与带电导体 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“近 异远同”	导体上带上与 带电体相同电 性的电荷
原因	不同物质的原子 核对核外电子的 束缚力不同而发生 电子得失	导体中的自由电 子受带正(负)电 物体吸引(排斥)而 靠近(远离)	自由电荷在带 电体与导体之 间发生转移
举例	摩擦后的毛皮 与橡胶棒分别 带正电和负电	放于电场中的导 体两端带有等量 异种电荷	验电器的工作 原理
实质	均为电荷在物体之间或物体内部的转移		

特别提醒：(1)感应起电成功的关键在于先分开两物体(或先断开接地线)然后再移去带电体。
(2)感应起电只适用于导体，绝缘体因其无自由移动的电子而不会感应起电。
(3)摩擦起电中对原子核外电子束缚能力差的物体失去电子而带正电，对原子核外电子束缚能力强的物体得到电子而带负电。

二、电荷守恒定律

1. “中性”、“中和”的本质

电中性的物体是有电荷存在的，只是代数和为零，对外不显电性；电荷的中和是指电荷的种类、数量达到异号、等量时，正负电荷代数和为零。

2. “总量”含义：指电荷的代数和。

3. 起电过程中电荷变化

不论哪一种起电过程都没有创造电荷，也没有消灭电荷。本质都是电子发生了转移，也就是说物体所带电荷的重新分配。

4. 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。

5. 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。

【典例1】如图1-1-3所示，将带有负电的绝缘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，下列方法中能使两球都带电的是

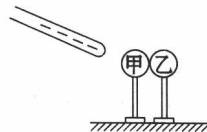


图 1-1-3

- 先把两球分开，再移走棒
- 先移走棒，再把两球分开
- 使棒与甲球瞬时接触，再移走棒
- 先使乙球瞬时接地，再移走棒

【思路点拨】求解该题应把握以下两点：

关键点

- (1)感应起电时应先分开导体，再移去带电体。
- (2)接触起电的关键是让带电体与绝缘于周围环境的导体接触后再分开。

【规范解答】选 A、C、D。由于静电感应，甲球感应出正电荷，乙球感应出负电荷，把两球分开后，它们带上了等量异种电荷，所以 A 正确；若先将棒移走，则两球不会有静电感应现象产生，所以不会带上电荷，B 错误；使棒与甲球接触，则两球会因接触而带上负电荷，所以 C 正确；若使乙球瞬时接地，则乙球上感应出的负电荷因受斥力而被导走，再将棒移走，由于甲、乙是接触的，所以甲球上的电荷会重新分布在甲、乙两球上，结果是两球都带上了正电荷，所以 D 正确。

【变式训练】(2009·福安高二检测)关于摩擦起电与感应起电，以下说法正确的是 ()

- 摩擦起电是因为电荷的转移，感应起电是因为产生电荷
- 摩擦起电是因为产生电荷，感应起电是因为电荷的转移
- 不论摩擦起电还是感应起电，都是电荷的转移
- 以上说法均不正确

【典例2】有两个完全相同的带电绝缘金属小球 A、B，分别带有电荷量 $Q_A = 6.4 \times 10^{-9} \text{ C}$ ， $Q_B = -3.2 \times 10^{-9} \text{ C}$ ，让两绝缘金属小球接触，在接触过程中，电子如何转移并转移了多少？

【思路点拨】求解此题应把握以下三点：

关键点

- (1)利用电荷均分规律求出接触后小球的带电量。
- (2)通过某小球接触前后的带电量确定转移了多少电量。
- (3)根据元电荷确定转移电子的数量。

【自主解答】

转下页左栏

转下页右栏

接上页左栏

(2)用带电荷量 Q_1 与带电荷量 Q_2 的金属球接触再分开，则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总量的电性相同。

特别提醒：(1)起电过程或“中和”过程在本质上都是电子的得失、转移的过程，电荷总数未变。

(2)电荷均分的规律只适用于大小完全相同的金属球之间，金属球可以是两个或多个。

(3)电荷均分规律公式 $Q_1' = Q_2' = \frac{Q_1 + Q_2}{2}$ ，其中的 Q_1 、 Q_2 为小球原来所带电荷量，均带有正、负号。

接上页右栏

互动探究

若用另一不带电的相同小球 C 先后与 A、B 接触以后再分开，它们各带有多少电荷量？

学业达标训练

- 下列说法正确的是 ()
 - 电子和质子都是元电荷
 - 一个带电体的电荷量为 205.5 倍的元电荷
 - 元电荷是最小的带电单位
 - 元电荷没有正、负之分
- 下列叙述正确的是 ()
 - 摩擦起电是创造电荷的过程
 - 接触起电是电荷转移的过程
 - 感应起电时，由于带电体和被感应导体不接触所以一定是产生了电荷
 - 一对正负电子接触后，电荷会消失，这种现象叫电子的湮灭
- A、B、C 三个塑料小球，A 和 B，B 和 C，C 和 A 之间都是相互吸引的，如果 A 带正电，则 ()
 - A、B、C 都带负电
 - B 球带负电，C 球带正电
 - B、C 两球中必有一个带负电，另一个不带电
 - B、C 两球均不带电
- (2010·临沂高二检测)用与丝绸摩擦过的玻璃棒接触不带电的验电器的金属球后，验电器的金属箔片张开，则下列说法正确的是 ()
 - 金属箔片带正电荷
 - 金属箔片带负电荷
 - 部分电子由金属球转移到玻璃棒上
 - 部分电子由玻璃棒转移到金属球上
- (04409001)如图 1-1-4 所示，当用带负电的导体 A 靠近另一绝缘导体 B 时，导体 B 的左端带什么电荷？若导体 B 的左端用导线与大地连接，当 A 靠近 B 时，导体 B 的左端又带什么电荷？

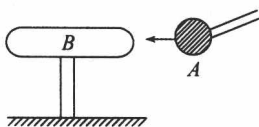


图 1-1-4

畏惧火花的铁匠不会铸成宝剑，避忌风浪的水手不能稳住罗盘。纸上得来终觉浅，沙场点兵贵躬行。

每道习题都是一个跨越点，每项训练都是对能力的检验，认真对待它们吧！进入“素能综合检测（一）”，去收获希望，体验成功！

名师点拨，在线答疑，请 E-mail: sjbbwb@163.com 或登录: <http://www.jb100.com>



趣味生活物理

探寻学习乐趣 体悟生活真谛

闪电为什么是弯弯曲曲的

大家都知道，带异性电的两块云接近时放出闪电，闪电道中因高温使空气体积迅速膨胀、水滴汽化而发出强烈的爆炸声，这就是我们常说的“电闪雷鸣”。闪电为什么总是弯弯曲曲的呢？美国国家气象局的内泽特·赖德尔认为，每当暴风雨来临，雨点即能获得额外的电子。电子是带负电的，这些电子会追寻地面上的正电荷。额外的电子流出云层后，要碰撞别的电子，使别的电子也变成游离电子，因而产生了传导性轨迹。传导的轨迹会在空气中散布着的不规则形状的带电离子群中间跳跃着迂回延伸，而一般不会是直线。所以，闪电的轨迹总是蜿蜒曲折的，如图 1-1-5。

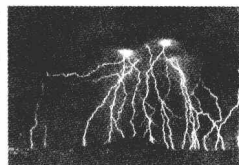


图 1-1-5



库仑定律

世纪金榜 www.jb1000.com

学习目标定位

瞄准目标 让每一步前行都坚实光彩

1. 知道点电荷的概念,了解理想化模型,体会理想化方法在科学研究中的作用.
2. 理解库仑定律的内容及公式并说明库仑定律描述的客观规律和适用条件.
3. 了解库仑扭秤实验,知道静电力常量.
4. 通过静电力和万有引力的对比,体会自然规律的多样性和统一性.了解类比法,体会类比法在物理发展中的作用.

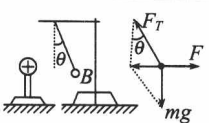
世纪金榜
www.jb1000.com



基础自主梳理

激发求知兴趣 感受自主创新的智慧魅力

一、探究影响电荷间相互作用力的因素

实验原理	 如图所示, $F = \frac{mg \tan \theta}{\cos \theta}$, θ 变大, F 变大, θ 变小, F 变小.	
方法(控制变量法)	探究电荷间作用力与距离的关系	探究电荷间作用力与电荷量的关系
实验操作	保持电荷量不变,改变悬点位置,从而改变小球间距 r , 观察夹角 θ 变化情况	改变小球带电量 q , 观察夹角 θ 变化情况

世纪金榜 www.jb1000.com

知能创新导学

对栏设计别具匠心 点点对应环环相扣

名师点拨

一、对点电荷的正确理解

1. 点电荷是物理模型

只有电荷量,没有大小、形状的理想化的模型,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

如果带电体间的距离比它们自身的大小大得多,以至于带电体的形状和大小对相互作用力的影响很小,就可以忽略形状、大小等次要因素,只保留对问题有关作用的电荷量,带电体就能

转下页左栏



实验现象	r 变大, θ _____ r 变小, θ _____	q 变大, θ _____ q 变小, θ _____
实验结论	电荷间的作用力与 _____ 有关,与 _____ 有关	

二、静电力与点电荷

1. 静电力: _____ 间的相互作用力,也叫 _____. 它的大小与带电体的 _____ 及 _____ 有关.

2. 点电荷:自身的 _____ 比相互之间的距离 _____ 的带电体,类似于力学中的质点,是一种理想化模型.

三、库仑定律

1. 内容

适用条件	真空中的 _____
库仑力大小	与电荷量的 _____ 成正比 与它们距离的 _____ 成反比
库仑力方向	在它们的 _____ 上,吸引或排斥

2. 表达式

库仑定律的公式 $F = k \frac{q_1 q_2}{r^2}$, 式中 k 叫做静电力常量, k 的数值是 _____.

四、静电力叠加原理

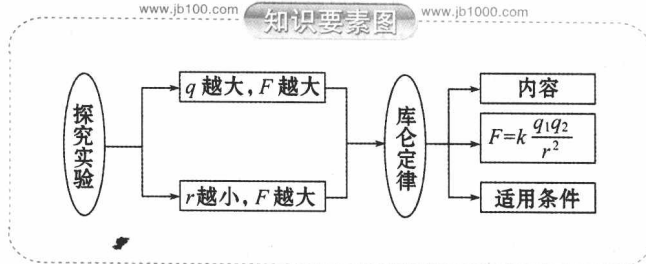
对于两个以上的点电荷,两个电荷间的作用力不受其他电荷影响. 其中每一个点电荷所受的总的静电力,等于其他电荷分别单独存在时对该点电荷的作用力的 _____.

思考讨论 点电荷是不是指带电量很小的带电体? 是不是体积很小的带电体都可看做点电荷?

www.jb1000.com

知识要素图

www.jb1000.com



【典例1】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

【思路点拨】带电体的大小远小于它们间的距离时,带电体可以看做点电荷.

转下页右栏



↑ 接上页左栏

看成点电荷.这样处理会使问题大为简化,对结果又没有太大的影响,是物理学上经常用到的方法.

3. 点电荷只具有相对意义

一个带电体能否看做点电荷,是相对于具体问题而言的,不能单凭其大小和形状确定.

4. 注意区分点电荷与元电荷

(1) 元电荷是一个电子或一个质子所带电荷量的绝对值,是电荷量的最小单位.

(2) 点电荷只是不考虑带电体的大小和形状,是带电个体,其带电量可以很大也可以很小,但它一定是一个元电荷电量的整数倍.

特别提醒: (1) 点电荷与力学中的质点类似,是在研究复杂物理问题时引入的一种理想化模型.

(2) 不少物理问题都与较多的因素有关,要研究其与所有因素的关系是很困难的,抓住主要因素构建物理模型,才可以简化研究的过程.

二、对库仑定律的理解

1. 库仑定律的适用条件是:(1)真空;(2)点电荷.

这两个条件都是理想化的,在空气中库仑定律也近似成立.

有人根据 $F = k \frac{q_1 q_2}{r^2}$ 推出当 $r \rightarrow 0$ 时, $F \rightarrow \infty$, 从数学角度分析似乎正确,但从物理意义上分析却是错误的,因为当 $r \rightarrow 0$ 时,两带电体已不能看做点电荷,库仑定律及其公式也就不再适用,不能利用公式 $F = k \frac{q_1 q_2}{r^2}$ 计算静电力大小了.

2. 静电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

在两电荷的连线上,同种电荷相斥,异种电荷相吸.

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. 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.

特别提醒: (1) 在应用库仑定律时,不能只从数学的角度进行分析,要结合库仑定律成立的条件进行分析.

(2) 库仑定律与万有引力定律十分相似,学习时可用类比方法,两者的相似性揭示了大自然的和谐美和多样美.

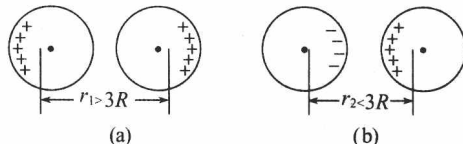
三、库仑定律的应用

1. 两点电荷间的库仑力

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,跟它们的周围是否有其他电荷等无关.

↑ 接上页右栏

【规范解答】选 D. 因为两球心距离不比球的半径大很多,所以两带电球不能看做点电荷,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,电荷中心距离大于 $3R$; 当 q_1 、 q_2 是异种电荷时,相互吸引,分布于最近的一侧,电荷中心距离小于 $3R$, 如图所示. 所以静电力可能小于 $k \frac{q_1 q_2}{(3R)^2}$, 也可能大于 $k \frac{q_1 q_2}{(3R)^2}$, D 正确.



【变式训练】下列关于点电荷的说法正确的是 ()

- A. 点电荷可以是带电荷量很多的带电体
- B. 带电体体积很大时不能看做点电荷
- C. 点电荷的带电荷量可能是 $2.56 \times 10^{-20} \text{ C}$
- D. 一个带电体能否看做点电荷应以具体情况而定

【典例 2】有三个完全一样的球 A、B、C, A 球带电荷量为 $7Q$, B 球带电荷量为 $-Q$, C 球不带电, 将 A、B 两球固定, 然后让 C 球先跟 A 球接触, 再跟 B 球接触, 最后移去 C 球, 则 A、B 球间的作用力变为原来的多少?

【思路点拨】求解此题应把握以下三点:

关键点

- (1) 先据库仑定律写出原来 A、B 间库仑力的表达式.
- (2) 据电荷均分原理确定接触后 A、B 的带电量.
- (3) 再据库仑定律写出现在 A、B 间的库仑力.

【规范解答】设 A、B 两球间的距离为 r , 由库仑定律知, 开始时 A、B 两球之间的作用力为 $F = k \frac{7Q \times Q}{r^2}$

当 A、C 两球接触时, 据电荷均分原理可知, 两球均带电 $\frac{7}{2}Q$

当 B、C 两球接触时, 两球均带电 $\frac{1}{2}(\frac{7}{2}Q - Q) = \frac{5}{4}Q$

故后来 A、B 两球间的作用力 $F' = k \frac{\frac{7}{2}Q \times \frac{5}{4}Q}{r^2} = \frac{5}{8}F$.

【变式训练】(2009 · 江苏高考) 两个分别带有电荷量 $-Q$ 和 $+3Q$ 的相同金属小球(均可视为点电荷), 固定在相距为 r 的两处, 它们间库仑力的大小为 F , 两小球相互接触后将其固定距离变为 $\frac{r}{2}$, 则两球间库仑力的大小为 ()

- A. $\frac{1}{12}F$
- B. $\frac{3}{4}F$
- C. $\frac{4}{3}F$
- D. $12F$

【典例 3】两个正电荷 q_1 和 q_2 电量都是 3 C , 静止于真空中的 A、B 两点, 相距 $r = 2 \text{ m}$.

(1) 在它们的连线 AB 的中点 O 放入正电荷 Q , 求 Q 受的静电力.

↓ 转下页左栏

↓ 转下页右栏

↑ 接上页左栏

2. 多个点电荷的静电力叠加

若一个点电荷同时受多个点电荷的作用力,该点电荷与每一个点电荷间的作用力都可用库仑定律计算,然后根据静电力的叠加原理求出其合力。

3. 三个点电荷的平衡问题

要使三个自由电荷组成的系统处于平衡状态,每个电荷受到的两个库仑力必须大小相等,方向相反。

由库仑力的方向及二力平衡可知,三个点电荷必须在同一直线上,且同种电荷不能相邻,由 $F = k \frac{q_1 q_2}{r^2}$ 知,中间的异种电荷电量应最小,且靠近两侧电荷量较小的那一个,即:“三点共线,两同夹异,两大夹小,近小远大”。

特别提醒: 库仑力是电荷之间的一种相互作用力,具有自己的特性,与重力、弹力、摩擦力一样是一种“性质力”。同样具有力的共性,例如两个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、作用在同一直线上。在实际应用时,与其他力一样,受力分析时不能漏掉,对物体的平衡或运动起着独立的作用。



学业达标训练

夯实基础 沉淀智慧 赢在未来

1. 下列关于点电荷的说法中,正确的是 ()

- A. 体积大的带电体一定不是点电荷
- B. 当两个带电体的形状对它们间相互作用力的影响可忽略时,这两个带电体可看做点电荷
- C. 点电荷就是体积足够小的电荷
- D. 点电荷是电荷量和体积都很小的带电体

2. 对于库仑定律的理解错误的是 ()

- A. 库仑定律适用于真空中的点电荷
- B. 当半径为 r 的两带电小球相距为 r 时,可用库仑定律计算它们间的静电力
- C. 在干燥空气中的两个点电荷间的静电力可用库仑定律计算
- D. 相互作用的两个点电荷,不论它们的电荷量是否相同,它们各自所受的库仑力大小一定相等

3. (04409002) (2009·泉州高二检测) 如图 1-2-1 所示,两个完全相同的金属小球 A、B 带有电量相等的电荷,相隔一定的距离,两球间相互吸引力的大小是 F ,今



图 1-2-1

让与 A、B 大小相等、相同材料制成的不带电的第三个小球 C 先后与 A、B 两球接触后移开,这时 A、B 两球之间的相互作用力的大小为

- A. $\frac{1}{8}F$
- B. $\frac{1}{4}F$
- C. $\frac{3}{8}F$
- D. $\frac{3}{4}F$

4. 如图 1-2-2 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 ,电荷只分布在金属球的表面上,两球之间的静电力为下列选项

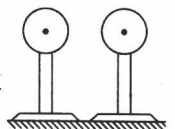
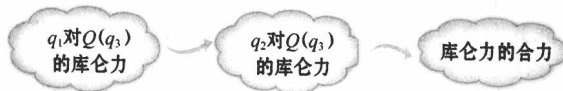


图 1-2-2

↑ 接上页右栏

(2) 在它们连线上 A 点左侧 P 点, $AP = 1 \text{ m}$, 放置负电荷 q_3 , $q_3 = -1 \text{ C}$, 求 q_3 所受静电力。

【思路点拨】 解答本题时,可按以下思路分析:



【自主解答】

互动探究

若在 A、B 的连线上放一电荷 q , 恰能使 q_1 、 q_2 、 q 三个电荷都处于平衡状态, 试确定 q 所带电荷量及所放的位置。

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 $k \frac{Q^2}{r^2}$

5. 如图 1-2-3 所示, 两个点电荷, 电荷量分别为 $q_1 = 4 \times 10^{-9} \text{ C}$ 和 $q_2 = -9 \times 10^{-9} \text{ C}$, 两者固定于相距 20 cm 的 a、b 两点上, 有一个点电荷 q 放在 a、b 所在直线上且静止不动, 该点电荷所处的位置是

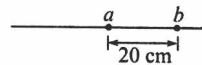


图 1-2-3

- A. 距 a 点外侧 40 cm 处
- B. 距 a 点内侧 8 cm 处
- C. 距 b 点外侧 20 cm 处
- D. 无法确定

6. 两个完全相同的小球 A 和 B, 只有 A 带有一定的电荷量, A、B 接触后分开, 相距 1 m 时测得相互作用力等于 1 N, 求接触前 A 的电荷量是元电荷的多少倍?

温馨提示 → 赶快在演练中查漏补缺, 从实践中获取真知。请使用“素能综合检测(二)”一展身手吧!

名师点拨, 在线答疑, 请 E-mail: sjbbwb@163.com 或登录: <http://www.jb100.com>



电场强度

世纪金榜 www.jb1000.com

学习目标定位

精准目标 让每一步前行都坚实光彩

1. 知道电荷间的相互作用是通过电场发生的，初步了解场是物质存在的形式之一。
2. 理解电场强度，能根据电场强度的定义式 $E = \frac{F}{q}$ 进行有关的计算，知道电场强度是矢量及其方向的规定。
3. 知道点电荷电场和匀强电场，能推导点电荷电场表达式并能在计算中运用它。
4. 知道电场线以及如何用电场线描述电场的大小和方向，会用电场线描述各种典型电场。



基础自主梳理

激发求知兴趣 感受自主创新智慧魅力

一、电场

1. 本质和性质(如图 1-3-1)

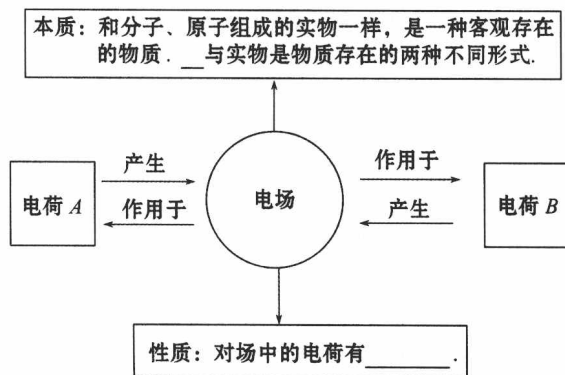


图 1-3-1

2. 静电场：_____产生的电场。

二、电场强度

1. 试探电荷(检验电荷)：用来检验电场_____及其_____分布情况的电荷，是研究电场的工具。
2. 场源电荷(源电荷)：激发或产生我们正在研究的电场的电荷，是电场的_____。
3. 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，简称场强。
 - (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_____所受电场力的方向相同。

思考讨论 若已知负电荷在电场中某点的受力方向，如何确定

该点的电场强度方向？

三、点电荷的电场、匀强电场、电场的叠加

1. 真空中点电荷的场强

(1) 大小： $E = \frac{kQ}{r^2}$ 。

(2) 方向： Q 为正电荷时，在电场中的 P 点， E 的方向_____； Q 为负电荷时， E 的方向_____。

2. 匀强电场：电场中各点的场强的_____都相同的电场。

3. 电场强度的叠加：如果场源电荷不只是一个点电荷，则电场中某点的电场强度为_____在该点产生的电场强度的_____。

四、电场线

1. 概念：电场线是画在电场中的一条条_____，曲线上每点的_____表示该点的电场强度方向。

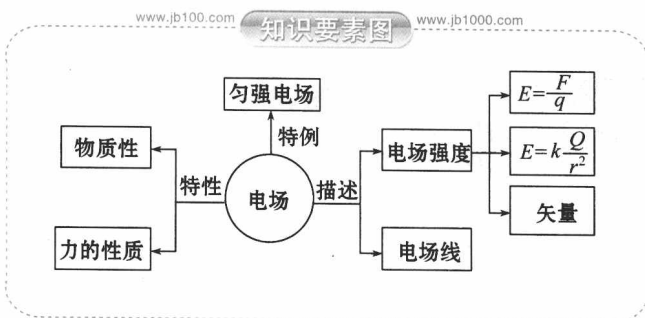
- 2.

- 特点
- (1) 曲线上_____表示该点的场强方向。
 - (2) 起始于无限远或_____，终止于_____或_____。
 - (3) 任意两条电场线_____。
 - (4) 电场线的疏密表示场强的_____。

3. 几种常见电场的电场线画法：

电场	电场线图样	简要描述
____点电荷		光芒四射，发散状
____点电荷		众矢之的，会聚状
____点电荷		势不两立，相斥状
____点电荷		手牵手，心连心，相吸状
____电场		等间距的、平行状

思考讨论 在相邻的两条电场线之间没画电场线的地方有电场吗?



知能创新导学

名师点拨 对栏设计别具匠心 点点对应环环相扣

典例导悟

一、电场、电场强度、电场力的关系

1. 电场与电场强度

(1) 电场: ① 电场是存在于电荷周围的一种特殊物质, 并非由分子、原子组成, 但客观存在。② 电荷间的相互作用是通过电场发生的。③ 电场虽然看不见、摸不着, 但它总能通过一些性质而表现其存在, 如在电场中放入电荷, 电场就对电荷有力的作用。

(2) 电场强度: ① 电场中某点的场强等于电荷所受电场力与其电量的比值, 即 $E = \frac{F}{q}$ 。② 比值 $\frac{F}{q}$ 只是电场强度的定义式, 并不能由此式得出场强与电荷受到的电场力成正比或与电量成反比, 某点的场强仅由电场本身决定。③ 场强为矢量, 它的方向与正电荷(负电荷)所受电场力的方向相同(相反)。

(3) 联系: ① 电场强度是为描述电场而引进的物理量。② 场强的大小和方向分别表示电场的强弱和方向。

2. 电场力与电场强度的区别与联系

物理量 比较内容		电场力	电场强度
区别	物理意义	电荷在电场中所受的力	反映电场的强弱
	决定因素	由电场和电荷共同决定	由电场本身决定
	大小	$F = Eq$	$E = \frac{F}{q}$
	方向	正电荷受电场力方向与 E 同向, 负电荷受电场力方向与 E 反向	由电场本身决定, 且与正电荷受电场力方向相同
	单位	N	N/C(或 V/m)
联系		$F = qE$ (普遍适用)	

特别提醒: 比值 $E = \frac{F}{q}$ 仅反映试探电荷所在处的电场强度的大小, 因此, F 与 q 代入绝对值即可。

【典例1】如图1-3-2所示, 在一带负电的导体A附近有一点B, 如在B处放置一个 $q_1 = -2.0 \times 10^{-8}$ C的电荷, 测出其受到的静电力 F_1 大小为 4.0×10^{-6} N, 方向如图, 则B处场强是多少? 如果换用一个 $q_2 = 4.0 \times 10^{-7}$ C的电荷放在B点, 其受力多大? 此时B处场强多大?

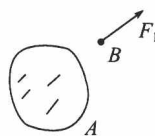


图 1-3-2

【思路点拨】解答本题应把握以下三点:

关键点

- (1) 电场强度的大小计算和方向判断可分开进行。
- (2) 场强大小可由场强的定义式求解。
- (3) 场强方向与正(负)电荷所受电场力方向相同(反)。

【规范解答】由场强公式可得

$$E_B = \frac{F_1}{q_1} = \frac{4.0 \times 10^{-6}}{2.0 \times 10^{-8}} \text{ N/C} = 200 \text{ N/C}$$

因为是负电荷, 所以场强方向与 F_1 方向相反。

q_2 在B点所受静电力

$$F_2 = q_2 E_B = 4.0 \times 10^{-7} \times 200 \text{ N} = 8.0 \times 10^{-5} \text{ N}$$

方向与场强方向相同, 也就是与 F_1 反向。

此时B处场强:

$$E_B' = \frac{F_2}{q_2} = \frac{8.0 \times 10^{-5}}{4.0 \times 10^{-7}} \text{ N/C} = 200 \text{ N/C}.$$

【变式训练】(04409003)电场中有一点P, 下列说法正确的是 ()

- 若放在P点电荷的电荷量减半, 则P点的场强减半
- 若P点没有试探电荷, 则P点场强为零
- P点场强越大, 则同一电荷在P点所受电场力越大
- P点的场强方向为试探电荷在该点的受力方向

二、公式 $E = \frac{F}{q}$ 与 $E = \frac{kQ}{r^2}$ 的对比理解

公式 比较内容	$E = F/q$	$E = kQ/r^2$
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 意义	q 表示引入电场的 检验(或试探)电 荷的电荷量	Q 表示产生电场的点电 荷的电荷量
E 及其他量关系	E 用 F 与 q 的比 值来表示,但 E 大 小与 F 、 q 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) 由 $E = \frac{kQ}{r^2}$ 知,离某点电荷越远的地方场强

越小.以点电荷为圆心,半径为 r 的球面上,各点的场强大小相等,方向不同.

(2) 正点电荷的电场方向由电荷指向无穷远,负点电荷的电场方向由无穷远指向电荷.

三、电场线与带电粒子的运动轨迹

1. 对电场线的理解

(1) 电场中任何两条电场线都不能相交,电场线也不闭合.因为电场中任一点的场强的大小和方向都是惟一确定的.如果两条电场线相交,就不能惟一地确定出场强的方向.同时在相交点处电场线密不可分,因而也不可能反映出场强的大小.

(2) 电场线的疏密

电场线的疏密程度表示电场强度的大小,电场线越密的地方,场强越大;电场线越稀疏的地方,场强越小.

(3) 电场线是为描述电场而引入的一种假想曲线,实际上电场中并不存在电场线.

(4) 不可能在电场中每个地方都画出电场线,两条电场线间虽是空白,但那些位置仍存在电场.

2. 电场线与带电粒子在电场中的运动轨迹的比较

电场线	运动轨迹
(1) 电场中并不存在,是为研究电场方便而人为引入的	(1) 粒子在电场中的运动轨迹是客观存在的
(2) 曲线上各点的切线方向即为该点的场强方向,同时也是正电荷在该点的受力方向,即正电荷在该点的加速度的方向	(2) 轨迹上每一点的切线方向即为粒子在该点的速度方向,但加速度的方向与速度的方向不一定相同

【典例 2】在真空中 O 点放一个电荷 $Q = +1.0 \times 10^{-9} \text{ C}$,直线 MN 通过 O 点, OM 的距离 $r = 30 \text{ cm}$, M 点放一个点电荷 $q = -1.0 \times 10^{-10} \text{ C}$,如图 1-3-3 所示,求:

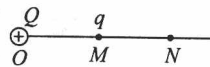


图 1-3-3

- (1) q 在 M 点受到的作用力;
- (2) M 点的场强;
- (3) 拿走 q 后 M 点的场强;
- (4) 若 $MN = 30 \text{ cm}$,则 N 点的场强多大?

【思路点拨】解答本题时,可按以下思路分析:

库仑定律
求 q 受力

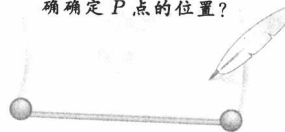
场强定义求
 M 点场强

场强决定式
求 E_N

【自主解答】

互动探究

若电荷 Q 的电场中某点 P 的场强大小为 400 N/C ,能否准确确定 P 点的位置?



【典例 3】如图 1-3-4 所示,直线是一簇未标明方向的由点电荷产生的电场线,曲线是某一带电粒子通过电场区域时的运动轨迹, a 、 b 是轨迹上两点.若带电粒子运动中只受电场力作用,根据此图可以做出的判断是

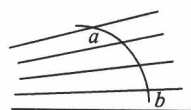


图 1-3-4

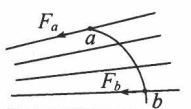
- A. 带电粒子所带电荷的符号
- B. 带电粒子在 a 、 b 两点的受力方向
- C. 带电粒子在 a 、 b 两点的加速度何处大
- D. 带电粒子在 a 、 b 两点的加速度方向

【思路点拨】求解此题应把握以下四点:

关键
点

- (1) 电荷的受力方向为其运动曲线弯曲方向.
- (2) 电荷的受力方向为其运动的加速度方向.
- (3) 电荷受力大小与场强大小有关,场强越大,受力越大.
- (4) 电场线的疏密表示场强大小.

【规范解答】选 B、C、D. 如图所示,由于带电粒子在电场力作用下做曲线运动,所以电场力应指向轨迹的凹侧,且沿电场线,即沿电场线向左,B 正确;由于电场线方向未知,故不能确定带电粒子的电性,A 错误;加速度由电场力产生,由于 a 处电场线较 b 处密,所以 a 处电场强度大,由 E



转下页左栏

转下页右栏

1 接上页左栏

3. 电场线与带电粒子运动轨迹重合的条件

(1) 电场线是直线。

(2) 带电粒子只受电场力作用,或受其他力,但其他力的方向沿电场线所在直线。

(3) 带电粒子初速度为零或初速度方向沿电场线所在的直线。

以上三个条件必须同时满足。

特别提醒: (1) 带电粒子在电场中的运动轨迹由带电粒子所受合外力与初速度共同决定。

(2) 运动轨迹上各点的切线方向是粒子的速度方向。

(3) 电场线上各点的切线方向是场强方向,决定着粒子所受电场力的方向。

1 接上页右栏

$= \frac{F}{q}$ 知,带电粒子在 a 处受电场力大,故加速度大,且方向与电场力方向相同, C、D 正确。

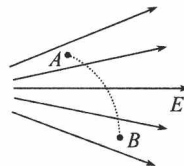
【变式训练】(2010·苏州高二检测)一带电粒子从电场中的 A 点运动到 B 点,轨迹如图 1-3-5 中虚线所示。不计粒子所受重力,则 ()

A. 粒子带正电

B. 粒子加速度逐渐减小

C. A 点的速度大于 B 点的速度

D. 粒子的初速度不为零



1-3-5



学业达标训练

夯实基础 沉淀智慧 藏定未来

1. 如图 1-3-6 所示为静电场的一部分电场线的分布,下列说法正确的是 ()

A. 这个电场可能是负点电荷形成的

B. C 点处的场强为零,因为那里没有电场线

C. 点电荷 q 在 A 点所受到的电场力比在 B 点所受电场力大

D. 负电荷在 B 点时受到的电场力的方向沿 B 点切线方向

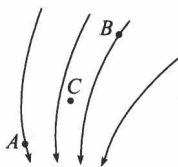


图 1-3-6

2. (2009·上海高二检测)下面是对点电荷的电场强度公式 $E = \frac{kQ}{r^2}$ 的几种不同理解,其中正确的是 ()

A. 当 $r \rightarrow 0$ 时, $E \rightarrow \infty$

B. 当 $r \rightarrow \infty$ 时, $E \rightarrow 0$

C. 某点场强大小与距离 r 成反比

D. 以点电荷 Q 为中心, r 为半径的球面上各处的场强相同

3. (04409004) (2010·潍坊高二检测)电场强度 E 的定义式为 $E = \frac{F}{q}$, 则 ()

A. 这个定义式只适用于点电荷产生的电场

B. 上式中, F 是放入电场中的电荷所受的力, q 是放入电场中的电荷的电荷量

C. 上式中, F 是放入电场中的电荷所受的力, q 是产生电场的电荷的电荷量

D. 在库仑定律的表达式 $F = k \frac{q_1 q_2}{r^2}$ 中, $k \frac{q_2}{r^2}$ 是点电荷 q_2 产生的电场在点电荷 q_1 处的场强大小; 而 $k \frac{q_1}{r^2}$ 是点电荷 q_1 产生的电场在点电荷 q_2 处的场强大小

4. 如图 1-3-7 中带箭头的直线是某一电场中的一条电场线,在这条电场线上有 A 、 B 两点,用 E_A 、 E_B 表示 A 、 B 两处的场强大小,则 ()

A. A 、 B 两点的场强方向相同

B. 电场线从 A 指向 B , 所以 $E_A > E_B$



图 1-3-7

C. A 、 B 同一条电场线上,且电场线是直线,所以 $E_A = E_B$

D. 不知 A 、 B 附近的电场线分布状况, E_A 、 E_B 的大小不能确定

5. 点电荷 A 和 B , 分别带正电和负电,电荷量分别为 $4Q$ 和 $-Q$, 在 A 、 B 连线上,如图 1-3-8 所示,电场强度为零的地方在 ()

A. A 和 B 之间 B. A 的右侧

C. B 的左侧 D. A 的右侧及 B 的左侧

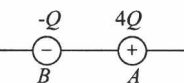


图 1-3-8

6. 如图 1-3-9 所示, E 为某匀强电场,将质量为 2×10^{-3} kg 的小球从 A 点由静止释放,小球恰能沿直线 AB 向右下方运动,且 AB 与竖直方向成 45° 角。已知小球的带电量为 2×10^{-4} C. 求匀强电场强度大小. ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

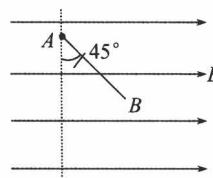


图 1-3-9

WENXINTISHI

温馨提示 → 赶快在演练中查漏补缺,从实践中获取真知。请使用“素能综合检测(三)”一展身手吧!

名师点拨,在线答疑,请 E-mail: sjbbwb@163.com 或登录: <http://www.jb100.com>



趣味生活物理

探寻学习乐趣 体悟生活真谛

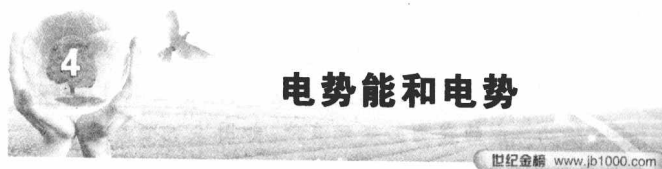
无网捕鱼

无网捕鱼实际上是电捕鱼,这种作业方式简单地说就是作业船装有发电设备、吸鱼机械,渔船开到作业渔场的鱼群附近,把吸鱼机的吸鱼管道伸向鱼群,并以它作为阳极;船的另一侧或船尾把阴极伸入水中,然后两极通以电流,在阴阳极之间的水域形成



图 1-3-10

了电场,鱼群便冲向阳极的吸鱼管口,被吸鱼机吸到船上,这种捕鱼方法既不用渔网,也不必包抄或追捕鱼群,更不像其他作业方式那样放网、起吊,大大减轻了劳动强度,又显著提高了产量。那么,为什么在电场里面鱼会冲向阳极呢?这是由于电场影响了鱼的导向系统,使鱼产生一个逆着电场方向趋向阳极的现象,如图1-3-10。



学习目标定位

瞄准目标 让每一步前行都坚实光彩

1. 知道电场力做功的特点和电势能的概念。
2. 理解电场力做功与电势能变化的关系。
3. 知道电势的定义方法及其相对性。
4. 知道等势面的概念,知道电荷在等势面上运动电场力不做功。



基础自主梳理

激发求知兴趣 感受自主创新的智慧魅力

一、静电力做功的特点

如图1-4-1所示,电荷沿直线AB、折线ACB、曲线AB运动,静电力做功_____,即静电力做功与电荷的_____和_____有关,但与_____无关。

二、电势能

1. 概念:电荷在_____。电荷在某点的电势能,等于_____把它从该点移动到_____时所做的功。

2. 与电场力做功的关系:静电力做的功等于电势能的_____,用公式表示 $W_{AB} = \text{_____}$ 。

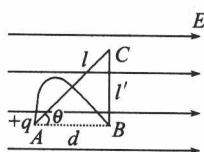


图 1-4-1

电场力做正功,电势能_____,电场力做负功,电势能_____。

3. 相对性:电势能的数值大小与_____的选取有关。

思考讨论 电场力做功与之前学过的哪种力做功特点相似?

这两种力做功与各自相应势能的变化规律是否也相似?

三、电势

1. 定义:电场中某点的电势就是电荷在该点的_____与_____的比值。

2. 公式:_____。

3. 单位:国际单位制中,电势的单位是_____,符号是 V, $1 \text{ V} = 1 \text{ J/C}$ 。

4. 特点

(1) 相对性:电场中各点电势的高低,与所选取的_____的位置有关,一般情况下取_____或_____为零电势位置。

(2) 标矢性:电势是标量,只有大小,没有_____,但有_____。

5. 与电场线关系:沿电场线方向电势_____得最快。

四、等势面

1. 定义:电场中_____的各点构成的面。

2. 等势面特点:

(1) 沿同一等势面移动电荷,_____ (如图1-4-2)。

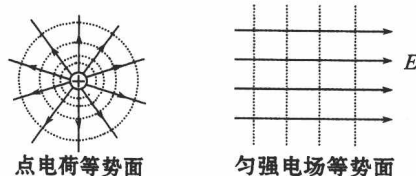


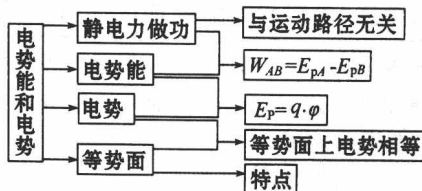
图 1-4-2

(2) 等势面一定和_____方向垂直。

www.jb100.com

知识要素图

www.jb100.com



世纪金榜 www.jb1000.com

知能创新导学

对栏设计别具匠心 点点对应环环相扣

名师点拨

典例导悟

一、电场力做功与电势能的变化

1. 电场力做功的特点

电场力对电荷所做的功,与电荷的初末位置有关,与电荷经过的路径无关。

(1) 在匀强电场中,电场力做功为 $W = qEd$, 其中 d 为电荷沿电场线方向上的位移。

(2) 电场力做功与重力做功相似,只要初末位置确定了,移动

【典例1】 一匀强电场,场强方向是水平的(如图1-4-3)。一个质量为 m 的带正电的小球,从 O 点出发,初速度的大小为 v_0 ,在电场力与重力的作用下,恰能做沿与场强的反方向成 θ 角的直线运动。求小球运动到最高点时其电势能与在 O 点的电势能之差。

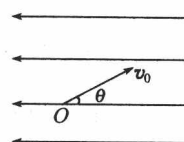


图 1-4-3

转下页左栏

转下页右栏

↑ 接上页左栏

电荷 q 做的功就是确定值。

2. 电场力做功正负的判断

(1) 根据电场力和位移的方向夹角判断, 此法常用于匀强电场中恒定电场力做功的判断, 夹角为锐角做正功, 夹角为钝角做负功。

(2) 根据电场力和瞬时速度方向的夹角判断, 此法常用于判断曲线运动中变化电场力的做功, 夹角是锐角做正功, 是钝角做负功, 二者垂直不做功。

3. 电场力做功与电势能变化的关系

电场力做功与重力做功类似, 与路径无关, 取决于初末位置, 类比重力势能引入了电势能的概念, 电场力做功与电势能变化的关系是电场力做功量度了电势能的变化:

(1) 电场力做功一定伴随着电势能的变化, 电势能的变化只有通过电场力做功才能实现, 与其他力是否做功, 及做功多少无关。

(2) 电场力做正功, 电势能一定减小; 电场力做负功, 电势能一定增大。电场力做功的值等于电势能的变化量, 即:

$$W_{AB} = E_{pA} - E_{pB}.$$

特别提醒: (1) 电场力做功只能决定电势能的变化量, 而不能决定电荷电势能的数值。

(2) 电荷在电场中的起始和终止位置确定后, 电场力所做的功就确定了, 所以电荷的电势能的变化也就确定了。

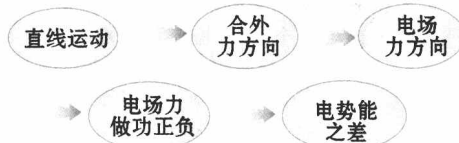
(3) 电荷在电场中移动时, 电势能的变化只与电场力所做的功有关, 与零电势能参考点的选取无关。

二、电场强度、电势和电势能的区别与联系

	电场强度 E	电势 φ	电势能 E_p
意义	描述电场的力的性质	描述电场的能的性质	描述电荷在电场中的能量
定义	$E = F/q$	$\varphi_A = \frac{E_{pA}}{q}$	$E_p = \varphi q$
单位	N/C, V/m	V, J/C	J
标矢性	矢量, 方向为正电荷的受力方向	标量, 但有正负, 正负只表示大小	标量, 正电荷在正电势位置有正电势能, 简化为: 正正得正, 负正得负, 负负得正
决定因素	场强由电场本身决定, 与试探电荷无关	电势由电场本身决定, 与试探电荷无关, 其大小与参考点的选取有关, 有相对性	由电荷量和该点电势二者决定, 与参考点选取有关, 有相对性

↑ 接上页右栏

【思路点拨】解答本题时, 可按以下思路分析:



【规范解答】设电场强度为 E , 小球带电量为 q , 因小球做直线运动, 它受的电场力 qE 和重力 mg 的合力必沿此直线, 如图 $qE = \frac{mg}{\tan\theta}$, 由图可知, 小球做匀减速运动

的加速度大小为 $a = \frac{g}{\sin\theta}$, 设从 O 到最高点的路程为 s , $v_0^2 = 2as$, 运动的水平距离为 $L = s \cos\theta$, 两点的电势能之差 $\Delta E_p = qEL$, 由以上各式得 $\Delta E_p = \frac{1}{2}mv_0^2 \cos^2\theta$.

【变式训练】如图 1-4-4 所示, A 、 B 、 C 为电场中同一电场线上的三点, 设电荷在电场中只受电场力作用, 则下列说法中正确的是 ()

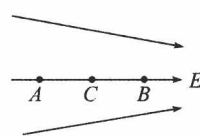


图 1-4-4

- 若在 C 点无初速地释放正电荷, 则正电荷向 B 运动, 电势能减少
- 若在 C 点无初速地释放正电荷, 则正电荷向 B 运动, 电势能增加
- 若在 C 点无初速地释放负电荷, 则负电荷向 A 运动, 电势能增加
- 若在 C 点无初速地释放负电荷, 则负电荷向 A 运动, 电势能不变

【典例 2】一质量为 1 g 的带正电小球, 在某竖直方向的匀强电场中, 由静止释放, 当小球下落 10 m 时, 速度为 10 m/s , 求电场力对小球做的功及小球的电势能变化. 若小球带电量为 $5 \times 10^{-4}\text{ C}$, 则此电场的场强大小为多少? 方向如何? ($g = 10\text{ m/s}^2$)

【思路点拨】求解该题应把握以下四点:

关键点

- 应用动能定理求电场力对小球做的功。
- 据电场力做功与电势能的关系可求电势能的变化。
- 应用 $W = qEd$ 求电场力做的功。
- 据电场力做功的正负确定电场的方向。

【自主解答】

转下页左栏

转下页右栏

↑ 接上页左栏

联系

- (1) 电势沿场强方向降落最快
(2) 大小关系: 场强为零的点, 电势、电势能不一定为零; 电势为零的点, 场强不一定为零, 电势能一定为零; 电势能为零的点, 场强不一定为零, 电势一定为零。

特别提醒: (1) 公式 $\varphi = \frac{E_p}{q}$ 中涉及三个物理量 φ 、 E_p 、 q , 在

计算时应代入各自的正负号。

(2) 电场强度的大小可以通过电场线的疏密进行判断, 比较电场中各点电势的高低可以根据沿电场线方向电势降低进行判断, 所以场强大处电势不一定高。

三、等势面

1. 引入目的

为形象、方便地研究电场而引入, 是一种假想面(线)。

2. 特点

- (1) 在同一等势面内移动电荷, 电场力不做功。
(2) 任两个等势面不会相交。
(3) 电场线总垂直等势面, 电场线从较高等势面指向较低等势面。
(4) 等势面密集处电场线密集, 说明此处场强较大。

3. 作用

(1) 利用等势面的密集程度比较场强大小, 密大疏小。

(2) 利用等势面和电场线垂直的特点判定电场强度的方向, 电势降落最快的方向即为电场强度的方向。

4. 几种典型的电场的等势面与电场线

(1) 点电荷电场中的等势面: 以点电荷为球心的一簇球面, 如图 1-4-5 甲所示。

(2) 等量异种点电荷电场中的等势面: 两簇对称的曲面, 如图乙所示。

(3) 等量同种点电荷电场中的等势面: 两簇对称的曲面, 如图丙所示。

(4) 匀强电场中的等势面是垂直于电场线的一簇平面, 如图丁所示。

(5) 形状不规则的带电导体附近的电场线及等势面, 如图戊所示。

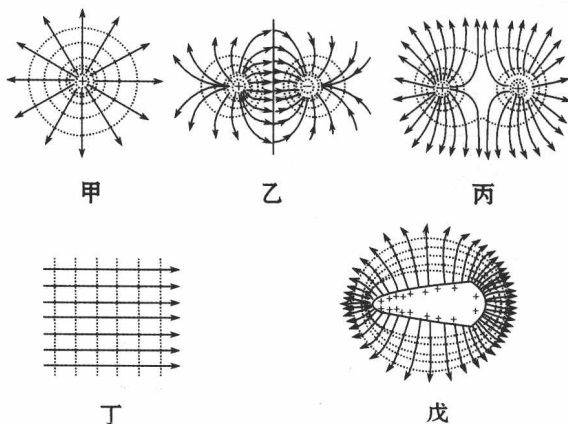
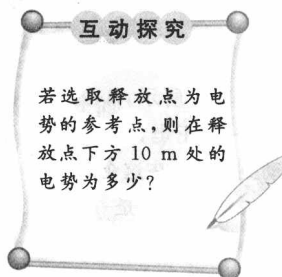


图 1-4-5

↑ 接上页右栏

互动探究

若选取释放点为电势的参考点, 则在释放点下方 10 m 处的电势为多少?



【典例 3】(2009 · 上海高考) 位于 A、B

处的两个带有不等量负电的点电荷在平面内电势分布如图 1-4-6 所示, 图中实线表示等势线, 则

- A. a 点和 b 点的电场强度相同
B. 正电荷从 c 点移到 d 点, 电场力做正功
C. 负电荷从 a 点移到 c 点, 电场力做正功
D. 正电荷从 e 点沿图中虚线移到 f 点, 电势能先减小后增大

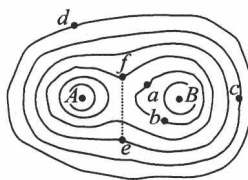


图 1-4-6

【思路点拨】 求解此题应注意以下三点:

关键点

- (1) 等势面的疏密可表示场强大小。
(2) 正(负)电荷从高电势到低电势, 电场力做正(负)功。
(3) 电场力做功决定电势能的变化。

【规范解答】 选 C、D. a 点的等势面比 b 点的稀疏, 故 a 点的场强比 b 点的小, A 错. c 点电势低于 d 点, 正电荷从 c 点移到 d 点, 即正电荷向高电势处移动, 电场力做负功, B 错. a 点电势低于 c 点, 从 a 到 c, 把负电荷移向高电势, 电场力做正功, C 对. 从 e 到 f, 电势先变低后变高, 故沿此方向移动正电荷, 电场力先做正功, 后做负功, 电势能先减小后增大, D 对。

【变式训练】(2009 · 北京高考) 某静电场的电场线分布如图 1-4-7 所示, 图中 P、Q 两点的电场强度的大小分别为 E_P 和 E_Q , 电势分别为 U_P 和 U_Q , 则

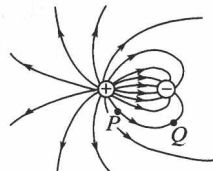


图 1-4-7

- A. $E_P > E_Q, U_P > U_Q$
B. $E_P > E_Q, U_P < U_Q$
C. $E_P < E_Q, U_P > U_Q$
D. $E_P < E_Q, U_P < U_Q$



学业达标训练

夯实基础 沉淀智慧 赢定未来

1. 如图 1-4-8 所示, A、B 是一条电场线上的两点, 一带正电的点电荷沿电场线从 A 点运动到 B 点, 在这个过程中, 关于电场力做功的说法正确的是 ()
- A. 电场力做正功
B. 电场力做负功
C. 电场力不做功
D. 电场力先做正功后做负功

图 1-4-8

2. (2009·广东高考) 关于同一电场的电场线, 下列表述正确的是 ()

- A. 电场线是客观存在的
B. 电场线越密, 电场强度越小
C. 沿着电场线方向, 电势越来越低
D. 电荷在沿电场线方向移动时, 电势能减小
3. (04409005) 下列关于等势面的说法正确的是 ()
- A. 电荷在等势面上移动时不受电场力作用, 所以不做功
B. 等势面上各点的场强相等
C. 点电荷在真空中形成的电场的等势面是以点电荷为球心的一簇球面
D. 匀强电场中的等势面是相互平行的垂直于电场线的一簇平面
4. 两个带异种电荷的物体间距离增大一些时 ()
- A. 电场力做正功, 电势能增加
B. 电场力做负功, 电势能增加
C. 电场力做正功, 电势能减少
D. 电场力做负功, 电势能减少

5. 如图 1-4-9 所示, 光滑绝缘杆竖直放置, 它与以正点电荷 Q 为圆心的某一圆周交于 B、C 两点, 质量为 m , 带电荷量为 $-q$ 的有孔小球从杆上的 A 点无初速度下滑, 已知 $q \ll Q$, $AB=h$, 小球滑到 B 点时速度大小为 $\sqrt{3gh}$, 则小球从 A 运动到 B 的过程中, 电场力做多少功? 若取 A 点电势为零, C 点电势是多大?

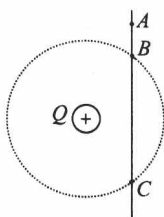


图 1-4-9

温馨提示 → 赶快在演练中查漏补缺, 从实践中获取真知。请使用“素能综合检测(四)”一展身手吧!

名师点拨, 在线答疑, 请 E-mail: sjjbbwb@163.com 或登录: <http://www.jb100.com>



电势差

世纪金榜 www.jb100.com

学习目标定位

瞄准目标 让每一步前行都坚实光彩

- 理解电势差的概念, 知道电势差与零电势点的选择无关.
- 掌握两点间电势差的表达式, 知道两点之间电势差的正负号与这两点的电势高低之间的对应关系.
- 知道在电场中移动电荷时静电力做功与两点间电势差之间的关系, 会应用静电力做功的公式进行相关的计算.

世纪金榜
www.jb100.com



基础自主梳理

激发求知兴趣 感受自主创新的智慧魅力

一、电势差

- 定义: 电场中两点 _____ 的差值, 用符号 U 表示.
- 定义式: $U_{AB} = \frac{W_{AB}}{q}$.
- 单位: 与电势单位相同, 国际单位是 _____, 符号为 _____.
- 标矢性: 电势差是 _____, 但是有正负. $U_{AB} > 0$, 表示 A 点电势比 B 点电势 _____.

二、静电力做功与电势差的关系

- 关系: $W_{AB} = qU_{AB}$ 或 $U_{AB} = \frac{W_{AB}}{q}$.
- 证明: $W_{AB} = q\varphi_A - q\varphi_B = q(\varphi_A - \varphi_B) = qU_{AB}$.

思考讨论 高压线附近常见到“高压危险”的警示牌, 人能承受的最大安全电压为 36 V, 一般的输电线电压高达上万甚至几十万伏, 我们经常见到小鸟在高压线上停留而没有出现险情, 想一想这是为什么.

www.jb100.com 知识要素图 www.jb1000.com

