



XUEHAIDAOHANG

配套人民教育出版社实验教科书

学海导航

高中新课标同步攻略

GAO ZHONG XIN KE BIAO TONG BU GONG LUE

丛书主编 ● 李瑞坤



物理 (选修1-1)



首都师范大学出版社
CAPITAL NORMAL UNIVERSITY PRESS

责任编辑 张雁冰
装帧设计 张鹤红

PHYSICS

学法导航
高中新课标同步攻略
物理 (选修1-1)
学生用书



ISBN 978-7-81119-550-7



9 787811 195507 >

定价: 18.50元

丛书主编◎李瑞坤

学法导航

高中新课标同步攻略

GAO ZHONG XIN KE BIAO TONG BU GONG LUE

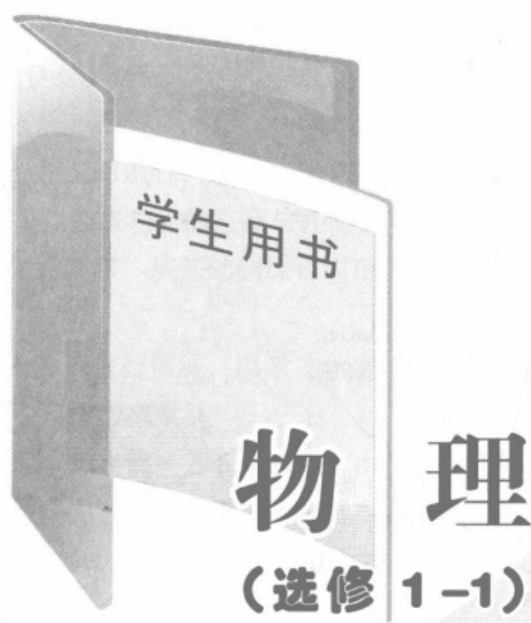
本册主编 黄国雄

副主编 王磊钢

编委 梁承海 成程 曾团芳

单文忠 徐政良 姜冶赤

本书策划 周佳



首都师范大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

高中新课标同步攻略. 物理. 1-1: 选修 / 黄国雄主编.
北京: 首都师范大学出版社, 2009.2
(学海导航 / 李瑞坤主编)
ISBN 978-7-81119-550-7

I. 高… II. 黄… III. 物理课—高中—教学参考资料
IV. G634

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 011939 号

学海导航·高中新课标同步攻略
物理(选修 1-1)·学生用书
丛书主编 李瑞坤
本册主编 黄国雄

责任编辑 张雁冰 装帧设计 张鹃红
责任校对 周 佳

首都师范大学出版社出版发行
地 址 北京西三环北路 105 号
邮 编 100048
网 址 cnuph.com.cn
E-mail master@cnuph.com.cn
湘潭市风帆印务有限公司印刷
全国新华书店发行

版 次 2009 年 2 月第 1 版
印 次 2009 年 2 月第 1 次印刷
开 本 880×1230 毫米 1/16
印 张 8
字 数 269 千
定 价 18.50 元

版权所有 违者必究
如有质量问题 请与出版社联系退换



高中新课程已陆续在全国各省区进入实施阶段。由于新课标要求比较简洁、抽象,各种版本的新课标教材在知识处理、内容取舍等方面也存在着较大的差异。为此,我们依据人民教育版最新教材,组织了一批有丰富教学经验的特高级教师及课改专家,精心打造了《学海导航·高中新课标同步攻略·物理(人民教育版选修1-1)》。

本书以培养学生创新能力、实践能力和综合能力为宗旨,严格遵循“新课标”所倡导的基本理念,依据课程目标、设计思路、课程结构、教学建议和评价建议,力求通过系统化的知识结构,特色鲜明的栏目体系,帮助学生深刻理解新教材,培养创新意识和实践能力,全面提高学生的综合素质,力求使学生在知识与技能、过程与方法、情感态度与价值观等方面得到全面发展。

全书按教材的章节顺序编排。依据新课程提出的三维目标的要求,针对中学生的认知发展规律和心理特征,设置了简洁、清晰的栏目体系:

【课程导航】通过一个个有趣的问题、故事和鲜活的事例,引导学生带着浓厚的兴趣和探索的欲望进入相关章节知识的探究学习,合作学习。

【探学热身】为使探究学习更加快捷也更高效,先将以前学过的相关知识进行简单的回顾与归纳、恰到好处地深入与扩展,再对本节知识进行简单预习,为进行探究学习做好热身运动。

【探究学习】对于需要重点讲解的核心内容(知识点),按照“新教材”中出现的先后顺序进行剖析,引导学生主动构建知识结构,启发学生对知识进行迁移运用,创造性地运用多种策略解决学习过程中的各类问题。精选例题,通过例题讲解,变式练习,突出和强化物理学科最本质的东西。通过解析点评,促进学生进行学习反思与总结,引导他们站在更高处审视物理内核,深刻领悟物理问题“万变不离其宗”的本质,培养学生良好的学习习惯和形成优秀物理思维品质,提高解决实际问题的能力。

【探究交流】学生通过对本节知识的学习,在掌握相关知识后,通过交流合作,共同解决课程导航中的问题,并在交流的过程中体验探究学习的快乐以及成功后的自豪与喜悦。

【梯度练习】各种习题的设计均依据教材内容的先后顺序,从基础到综合应用,体现出一定的层次性和选择性。

【思索空间】通过一些精选的鲜活的素材,对相关知识进行拓展,以激发学生的学习兴趣,开拓学生的视野。最后提出一些开放性的问题,要求学生自主去探索。

在本书编写过程中,参考了部分专家学者的科研成果,在此一并表示感谢。由于时间仓促,水平有限,新课改也正在探索阶段,书中的不足之处在所难免。为今后进一步完善本书内容,热忱欢迎广大师生提出宝贵意见。

编 者



1 第一章 电场 电流

第一节 电荷 库仑定律	1
第二节 电场	6
第三节 生活中的静电现象	10
第四节 电容器	14
第五节 电流和电源	18
第六节 电流的热效应	21
本章小结(一)	25

27 第二章 磁 场

第一节 指南针与远洋航海	27
第二节 电流的磁场	34
第三节 磁场对通电导线的作用	38
第四节 磁场对运动电荷的作用	44
第五节 磁性材料	50
本章小结(二)	55

57 第三章 电磁感应

第一节 电磁感应现象	57
第二节 法拉第电磁感应定律	61
第三节 交变电流	65
第四节 变压器	68
第五节 高压输电	71
第六节 自感现象 涡流	73
本章小结(三)	76

77 第四章 电磁波及其应用

第一节 电磁波的发现	77
第二节 电磁波谱	81
第三节 电磁波的发射和接收	84
第四节 信息化社会	88
本章小结(四)	92

附:

单元测试卷(一)	93
单元测试卷(二)	97
期中测试卷	101
单元测试卷(三)	105
单元测试卷(四)	109
期末测试卷	113
参考答案	117

第一章 电场 电流

第一节 电荷 库仑定律



课程导航

地毯为什么会放电

在地毯上走过或从汽车坐椅上滑过时,被电到是很平常的现象.你能解释这是为什么吗?例如,为什么只有当你走过地毯时才会触电,而静止站在地毯上却很少遇到这种情况?季节又会造成哪些影响?

物理课上,老师通常会做这样的静电实验:用丝绸摩擦玻璃棒,为什么要用摩擦的方式呢?不用力摩擦是不是带电速度会变慢?摩擦和带电有何联系?玻璃棒的极性取决于什么?为什么在潮湿天气比在干燥天气里使验电器带电困难得多?为什么脱毛衣时会听到噼里啪啦的响声,同时还伴有点火花?



探学热身

1. 美国物理学家_____成功地将天电引入莱顿瓶,并证明闪电是一种_____现象,与摩擦产生的电没有区别,从而统一了_____.

2. 自然界中只存在两种电荷.用丝绸摩擦过的玻璃棒带_____,用毛皮摩擦过的硬橡胶棒带_____.同种电荷相互_____,异种电荷相互_____.

3. 研究表明,带电体间的相互作用力与物体所带电荷的多少有关,我们把物体所带电荷的多少叫做_____,其国际单位为_____,简称_____.

4. 在一般情况下,物质内部的原子中的电子数目等于原子核中_____的数目,所以整个物体不带电,呈_____.摩擦可以使物体之间发生_____的转移,从而使物体带电.

5. 一个带电体跟另一个不带电的导体接触后分开,不带电的导体就会带上_____,这是接触起电;当一个带电体靠近(而不接触)导体时,使导体靠近带电体的一端带_____,远离的一端带_____,这是感应起电.

6. 电荷守恒定律是自然界的基本守恒定律之一,可以表述为:电荷既不能_____,也不能_____,只能从一个物体转移到另一个物体,或者从物体的一部分转移到另一部分,在转移的过程中,电荷的总量不变.

7. “点电荷”指的是_____,是一种理想化模型.库仑定律是电磁学的基本定律之一,可表述为:真空中两个静止_____之间的相互作用力,跟它们电荷量的乘积成_____比,跟它们距离的二次方成_____比,作用力的方向在它们的_____上.



探究学习

一、电荷及其相互作用

1. 静电现象:用丝绸摩擦过的玻璃棒和用毛皮摩擦过的橡胶棒具有吸引纸屑等轻小物体的性质,我们就说这种能吸引轻小物体的物体带了电荷.这些电荷静止在物体上,这类现象叫静电现象.

2. 两种电荷:自然界中只存在两种电荷:正电荷和负电荷.同种电荷相互排斥,异种电荷相互吸引.

3. 电荷量:物体所带电荷的多少,它的国际单位为库仑,简称库,用符号 C 表示.

4. 验电器:是一种能检验物体是否带电,并能粗略判断所带电荷量多少的仪器.静电计是一种特殊的验电器.

(1) 验电器结构:有一根金属杆通过橡胶塞插入玻璃瓶或前后两侧有玻璃视窗的金属盒中,金属杆一端装有光滑金属球,另一端连有两片金属箔,玻璃瓶或前后两侧有玻璃视窗的金属盒的(主要)作用是防止空气流动对金属箔产生影响.

(2) 工作原理:当带电体与验电器的金属小球接触时,两片金属箔因带上同种电荷而张开,张开的角度大小,反映了带电体所带电荷量的多少.

二、三种起电方法

1. 摩擦起电:当两个物体互相摩擦时,其中某物体的原子的原子核对电子的束缚能力较弱,电子就会从这个物体转移到另一个物体,于是原来电中性的物体由于得到电子而带负电,失去电子的物体则带正电,这就是摩擦起电.

2. 感应起电:当一个带电体靠近导体时,由于电荷间相互吸引或排斥,导体中的自由电荷就会发生移动,使导体靠近带电体的一端带异种电荷,远离的一端带同种电荷,从而在导体表面出现“感应电荷”,这种起电方式叫做感应起电.

3. 接触起电:一个不带电的导体跟另一个带电的导体接触后分开,使不带电的导体带上电荷的方式.完全相同的带电

金属小球相接触,电荷量的分配规律:同种电荷的总电荷量平均分配,异种电荷的总电荷量先中和后再平均分配。

上述三种起电过程的实质都是电子的转移,符合电荷守恒定律。

三、电荷守恒定律

1. 物质的微观模型:原子由电子和原子核组成,电子带负电,而原子核又由中子和质子组成,其中质子带正电,中子不带电。在一般情况下,物质内部的原子所含的电子数和质子数相等,因此显电中性。

2. 电荷守恒定律:电荷既不能创生,也不能消灭,只能从一个物体转移到另一个物体,或者从物体的一部分转移到另一部分,在转移的过程中,电荷的总量不变。

3. 元电荷:电子或质子所带电荷量是最小电荷量,这个最小电荷量 $e=1.6 \times 10^{-19} \text{C}$,叫做元电荷。所有带电物体的电荷量或等于 e 或是 e 的整数倍。

四、库仑定律

1. 点电荷:指的是一种没有大小的带电体。当两个带电体之间的距离比起它们自身线度大得多时,带电体的形状、大小和电荷量分布对相互作用力的影响小到可以忽略不计,在这种情况下,我们就可以将实际的带电体抽象为点电荷。点电荷就是一种理想化物理模型。

2. 库仑定律的表述:

(1)语言表述为:真空中两个静止的点电荷之间的相互作用力,跟它们电荷量的乘积成正比,跟它们距离的二次方成反比,作用力的方向在它们的连线上。

(2)公式表述为:静电力或库仑力 $F = \frac{kQ_1Q_2}{r^2}$,式中 $k=9.0 \times 10^9 \text{N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2$,称为静电力常量。

3. 对库仑定律的理解:

(1)库仑定律的适用条件为:一是在真空中,二是点电荷。

(2)运用公式解题时,电荷量可取绝对值代入公式,至于相互作用力的方向可以根据点电荷的电性加以判断。

(3)任一带电体间的静电力大小和方向原则上可结合库仑定律和力的合成法则加以解决。

【例1】关于验电器,下列说法正确的是 ()

- A. 验电器中有一根金属杆,一端装有光滑金属球,另一端连有两片金属箔,此杆必须与周围绝缘
- B. 验电器能检验物体是否带电
- C. 验电器上的金属球与带电体接触,使两片金属箔带上同种电荷而张开
- D. 验电器能粗略判断所带电荷量的多少,两片金属箔张开的角度越大,带电体所带电荷量越多

【解析】我们根据验电器的结构和工作原理可判断出 A、B、C、D 均正确。

【答案】ABCD

【变式练习1】用一根跟毛皮摩擦过的硬橡胶棒,接触不带电的验电器金属小球 a ,这时验电器小球 a 和金箔 b 的带电情况是 ()

- A. a 带正电, b 带负电
- B. a 带负电, b 带正电
- C. a 、 b 均带正电
- D. a 、 b 均带负电

【例2】下列说法中不正确的是 ()

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

【解析】任何起电过程的实质都是电荷的转移,符合电荷守恒定律。A、B、C 选项是正确的。一个带电体接触另一个不带电的物体,电荷应在两个物体间重新分配,且两个物体一定带上同种电荷,D 选项错误。

【答案】D

【变式练习2】将不带电的金属导体 A 和带有负电荷的金属导体 B 接触后,在导体 A 中的质子数 ()

- A. 增加
- B. 减少
- C. 不变
- D. 先增加后减少

【例3】如图 1-1-1 所示,原来不带电的金属导体棒 AB 靠近带正电的导体 Q 放置,则 ()

- A. A 、 B 两端仍然不带电,整体显中性
- B. A 端带负电, B 端带正电
- C. A 端带正电, B 端带负电
- D. 两端带正电,中间带负电

【解析】当带正电的导体 Q 靠近金属导体棒 AB 时,由于电荷间的相互作用,金属导体棒 AB 中的自由电子就会发生移动,使金属导体棒靠近带电导体的一端带负电,远离的一端带正电,从而在导体棒 AB 表面出现“感应电荷”,故本题 B 是正确的。

【答案】B

【变式练习3】如图 1-1-2 所示, A 、 B 为相互接触的用绝缘支柱支持的金属导体,起初它们不带电,在它们的下部贴有金属箔片, C 是带正电的小球,下列说法正确的是 ()

- A. 把 C 移近导体 A 时, A 、 B 上的金属箔片都张开
- B. 把 C 移近导体 A ,再把 A 、 B 分开,然后移去 C , A 、 B 上的金属箔片仍张开
- C. 先把 C 移走,再把 A 、 B 分开, A 、 B 上的金属箔片仍张开
- D. 先把 A 、 B 分开,再把 C 移去,然后重新让 A 、 B 接触, A 上的金属箔片张开,而 B 上的金属箔片闭合

【例4】库仑定律的适用条件是 ()

- A. 真空中两个带电球体间的相互作用
- B. 真空中任意带电体间的相互作用

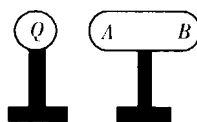


图 1-1-1

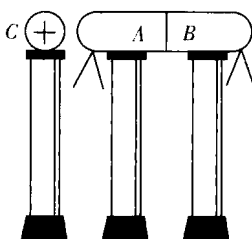


图 1-1-2

C. 真空中两个点电荷间的相互作用

D. 真空中两个带电体的大小远小于它们之间的距离,则
可应用库仑定律

【解析】库仑定律的适用条件为:一是在真空中,二是点电荷.对于点电荷的理解要注意,点电荷并不存在,当两个带电体之间的距离比起它们自身的大小大得多,带电体的形状、大小和电荷量分布对相互作用力的影响小到忽略不计,就可以将实际的带电体视为点电荷.故 C、D 正确.

【答案】CD

【变式练习 4】关于点电荷的说法,正确的是 ()

- A. 只有体积很小的带电体,才能作为点电荷
- B. 体积很大的带电体一定不能看做点电荷
- C. 点电荷一定是电量很小的电荷
- D. 两个带电的金属小球,不一定能将它们作为电荷集中在球心的点电荷处理

【例 5】关于电荷量的下列说法中哪些是错误的 ()

- A. 物体所带的电荷量可以为任意实数
- B. 物体所带的电荷量只能是某些值
- C. 物体带正电荷 $Q = 1.6 \times 10^{-9} \text{ C}$,这是因为失去了 1.0×10^{10} 个电子
- D. 物体带电荷量的最小值是 $1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$

【解析】任何带电体的电荷量只能是元电荷的整数倍,而不是任意值.物体所带电荷量的最小值 $e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$,即为元电荷.物体带正电是因为失去电子,失电子的个数为 $n = Q/e$.故本题应选 A 选项.

【答案】A

【变式练习 5】历史上最早测出电子电荷量的精确数值的科学家是美国的物理学家密立根.他所做的实验就是著名的密立根油滴实验,其实验的基本原理是使带电油滴在匀强电场中受到的电场力恰好等于油滴的重力,即 $qE = mg$.用实验的方法测出 m 和 E 就能计算出油滴所带的电量 q .这位物理学家测定了数千个带电油滴的电量,实验发现这些油滴的电荷量总是等于某个数值的_____,这个数值就是电子的电荷量.电子的电荷量为_____C.

【例 6】真空中有两个相同的金属小球,带电量分别为 $-1.0 \times 10^{-8} \text{ C}$ 和 $+3.0 \times 10^{-8} \text{ C}$,相距 r 时,相互作用为 0.30 N ,现将两球相接触后再放回原处,则它们之间的相互作用力为_____N.

【解析】由相同金属小球电荷量的分配规律知,异种电荷的总电荷量先中和后再平均分配,则两球相接触后,电量均变为 $+1.0 \times 10^{-8} \text{ C}$,放回原处意味着它们间距离 r 不变.再由库仑定律可求出它们之间的相互作用力变为 0.1 N .

【答案】 0.1 N

【变式练习 6】真空中有甲、乙两个点电荷,相距为 r ,它们间的静电力为 F .若甲的电荷量变为原来的 2 倍,乙的电荷量变为原来的 $1/3$,距离变为 $2r$,则它们之间的静电力变为

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



探究交流

当两种不同的材料如鞋子与地毯、玻璃棒与丝绸接触时,由于不同材料的原子核束缚核外电子本领强弱不同,电子就会从一种材料表面移向另一种材料.例如,玻璃棒与丝绸接触时,电子从玻璃表面移动到丝绸表面.由于它们都不是导体,电子移动又只发生在接触部位,因此要获得更多的转移电子,必须增大接触面积.用材料的表面相互摩擦正是为了达到这一目的!失去电子的材料会带上正电荷,反之另一种材料则带上负电荷.如果空气比较潮湿,额外的电荷会迅速被空气中的小水滴导走,这也是为什么在潮湿天气比在干燥天气里使验电器带电困难得多的道理.干燥的季节,很平常的接触和分离都会“带电”,如脱毛衣时会听到噼里啪啦的响声,同时还伴有点点火花,是一种常见的静电放电现象.你能想象得出,从汽车座椅上滑过就能够与座椅间产生上万伏之高的电压吗?



梯度练习

- 关于摩擦起电与感应起电,以下说法中,正确的是 ()
 - A. 摩擦起电是因为电荷的转移,感应起电是因为电荷的创生
 - B. 摩擦起电是因为电荷的创生,感应起电是因为电荷的转移
 - C. 不论是摩擦起电还是感应起电,都是因为电荷的创生
 - D. 不论是摩擦起电还是感应起电,都是因为电荷的转移
- 把两个完全相同的金属球 A 和 B 接触一下,再分开一段距离,发现两球之间相互排斥,则 A、B 两球原来的带电情况不可能是 ()
 - A. 带有等量异种电荷
 - B. 带有等量同种电荷
 - C. 带有不等量异种电荷
 - D. 一个带电,另一个不带电
- 两个导体相互靠近时,发现它们之间有相互吸引力,由此可知 ()
 - A. 它们一定带异种电荷
 - B. 它们可能带异种电荷
 - C. 它们可能带同种电荷
 - D. 它们可能都不带电
- 真空中有两个固定的带正电的点电荷,其电量 $Q_1 > Q_2$,点电荷 q 置于 Q_1 、 Q_2 连线上某点时,正好处于平衡,则 ()
 - A. q 一定是正电荷
 - B. q 一定是负电荷
 - C. q 离 Q_2 比离 Q_1 远
 - D. q 离 Q_2 比离 Q_1 近
- 两个点电荷甲和乙同处于真空中,
 - 甲的电量是乙的 4 倍,则甲对乙的作用力是乙对甲的作用力的_____倍;
 - 若把每个电荷的电量都增加为原来的 2 倍,那么它们之间的相互作用力变为原来的_____倍;
 - 保持原电荷电荷量不变,将距离增为原来的 3 倍,那

么它们之间的相互作用力变为原来的_____倍;

- (4) 保持其中一电荷的电量不变, 另一个电荷的电量变为原来的 4 倍, 为保持相互作用力不变, 则它们之间的距离应变为原来的_____倍;
- (5) 把每个电荷的电荷都增大为原来的 4 倍, 那么它们之间的距离必须变为原来的_____倍, 才能使其间的相互作用力不变.



6. 四个塑料小球. AB 相互排斥, BC 相互吸引, CD 相互排斥. 如果 D 带正电, 则 B _____ ()

- A. 带正电 B. 带负电
C. 不带电 D. 带正电或不带电

7. 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先后与 A 、 B 接触后移开,

(1) 若 A 、 B 两球带同种电荷, 接触后两球的电荷量之比为_____;

(2) 若 A 、 B 两球带异种电荷, 接触后两球的带电荷量之比为_____.

8. 两个半径均为 1cm 的导体球, 分别带上 $+Q$ 和 $-3Q$ 的电量, 两球心相距 90cm, 相互作用力大小为 F , 现将它们碰一下后, 放在两球心间相距 3cm 处, 则它们的相互作用力大小变为 _____ ()

- A. $300F$ B. $900F$
C. $1200F$ D. 无法确定

9. 如图 1-1-3 所示, 用带正电的绝缘棒 A 去靠近原来不带电的验电器 B , B 的金属箔张开, 这时金属箔带_____电; 若在带电棒 A 移开前, 用手摸一下验电器的小球后离开, 然后移开 A , 这时 B 的金属箔也能张开, 它带_____电.

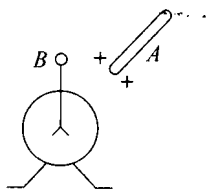


图 1-1-3



10. 一个挂在丝线下端的带正电的小球 B , 静止在如图 1-1-4 所示位置, 若固定的带正电小球 A 的电荷量为 Q . B 球的质量为 m , 带电荷量为 q , 与竖直方向夹角 $\theta = 30^\circ$, A 和 B 在同一条水平线上, 整个装置处于真空中, 求 A 、 B 两球之间的距离.

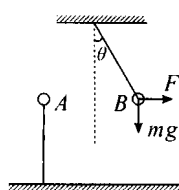


图 1-1-4

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

思考空间



库仑定律是怎样发现的

库仑(C. A. Coulomb, 1736~1806年), 1736年6月生于法国昂古莱姆, 是18世纪一位学识渊博的物理学家, 也是当时欧洲最有名的工程师之一。他对桥梁的断裂、砖石建筑、土木建筑等建筑实践与理论作过研究, 被认为是人类工程学的创始人; 他还做了一系列有关摩擦的实验, 发现了摩擦力与压力的关系, 建立了摩擦定律。除此之外, 库仑在物理学方面的另一重大贡献就是建立了著名的库仑定律。

库仑善于设计精巧的实验, 运用精湛的实验技术和技巧, 取得精确的实验数据, 通过分析找出数据变化的规律, 揭示运动的基本法则。

1773年法国科学院悬赏, 征求改进航海指南针的方案。库仑认为磁针支架在轴上, 必然会带来摩擦, 要改善磁针的工作, 必须从这一根本问题着手, 于是他提出用细头发丝或丝线悬挂磁针, 从而攻下了这一难题, 因而获得法国科学院奖金。同时他又发现线扭转时的扭力和针转过的角度成比例关系, 因而确立了弹簧扭转定律, 这直接导致了他1784年发明了非常灵敏的测量力的仪器——库仑扭秤, 库仑扭秤能以极高的精度测出非常小的力。

库仑的扭秤是由一根悬挂在细长线上的轻棒和在轻棒两端附着的两只平衡球构成的。当球上没有力作用时, 棒在一定的平衡位置。如果两球中有一个带电, 同时把另一个带同种电荷的小球固定在它附近, 则会有电力作用在这个球上, 球可以移动, 使棒绕着悬挂点转动, 直到悬线的扭力与电力达到平衡时为止。因为悬线很细, 很小的力作用在球上就能使棒显著地偏离其原来位置, 由于转动的角度与力的大小成正比, 因而可以通过实验测得电荷间的相互作用力。库仑让这个可移动球和固定的球带上不同量的电荷, 并改变它们之间的距离, 研究两电荷间的相互作用力与所带的电量及它们间距离的定量关系, 从而建立了电磁学发展史上的第一个定量规律——库仑定律, 使电磁学真正成为一门科学, 库仑定律的建立是电磁学史上的一块重要里程碑。

同学们, 当时还没有量度电荷多少的方法, 而库仑则巧妙地比较了两个相同金属小球所带电量大小的关系, 你认为当时库仑是怎样巧妙解决电荷多少的量度问题的呢? 电学中有许多称为库仑的术语, 你能举例说明吗?

第二节 电场



课程导航

你知道静电分离器的工作原理吗?

工业上可用静电分离器分离矿石,如可将粉碎后的石英和磷酸盐的混合物分离开。当混合物从料斗落入振动筛后,混合物在振动筛中不断地来回振动,石英与磷酸盐彼此不断地发生摩擦,从而使石英颗粒带负电,磷酸盐颗粒带正电,然后使它们从如图1-2-1所示的竖直的加有高压的两金属板间下落,并致使它们彼此分隔开来,达到分离的目的。同学们,在振动筛中,石英与磷酸盐混合物彼此不断地发生摩擦而使它们带上了异种电荷,电荷是怎样转移的呢?小圆圈和小黑点分别代表哪种物质颗粒?它们又是怎样分离的?

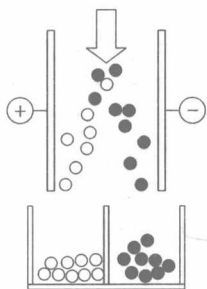


图1-2-1



探学热身

1. 一个物体与另外一个物体之间可以通过_____产生力的作用,如两物体间的弹力与摩擦力就是通过接触产生的;也可以_____产生力的作用,如物体间的万有引力和带电体间的库仑力就不通过接触产生。

2. 有电荷存在的地方就有_____存在。电场对放入其中的_____有力的作用,带电体之间的相互作用力是通过带电体在其周围形成的_____产生的。

3. 电场强度,简称场强。用 $E = \frac{F}{q}$ 来定义,并规定在电场中某点_____电荷受力的方向为该点的场强方向,场强是_____。公式 $E = \frac{F}{q}$ 适用于_____。

4. 为了形象描述电场的分布,我们引入了_____。_____是在电场中画出的一些线,使这些线上每一点的_____都跟该点的电场强度方向一致,并使线的_____表示电场的强弱。

5. 库仑定律用公式表述为:_____,式中 $k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}$,称为静电力常量。电量为 q_0 的点电荷放在电量为 Q 的点电荷的电场中,且二者相距为 r ,则 Q 给 q_0 的库仑力 F 与 q_0 的比值为 $\frac{F}{q_0} = \frac{kQ}{r^2}$,显然这个比值与 q_0 的电量无关。



探究学习

一、电场

1. 电场是一种物质:电场虽然看不见、摸不着,却是物质存在的一种形式。有电荷(场源电荷)存在的地方就有电场存在。

2. 电场的基本性质:电场对放入其中的电荷(试探电荷)有力的作用,带电体之间的相互作用力是通过带电体在其周围形成的电场产生的。

二、电场强度

1. 比值法定义电场强度:我们可以通过电场对放入其中的电荷的作用表现出的性质来研究和认识它。研究发现,无论采用怎样的试探电荷 q (试探电荷:电荷量非常小,不至于影响要研究的场;体积充分小,便于研究电场中各点的情况),比值 $\frac{F}{q}$ 对电场中的某一点是相同的,而对电场中的另一点一般不同,这个比值反映了电场自身的性质,故为了描述电场的强弱和方向,引入了电场强度(简称场强)这个物理量,用 $E = \frac{F}{q}$ 来定义场强并规定在电场中某点正点电荷受力的方向为场强的方向,是矢量。公式 $E = \frac{F}{q}$ 适用于任何电场。

2. 真空中点电荷产生电场的电场强度的决定式:可由库仑定律和场强的定义式来导出,即 $E = k \frac{Q}{r^2}$,只与产生电场的电荷(场源电荷)及空间位置有关,只适用于真空中的点电荷。

3. 电场力的计算:由电场强度的定义式可推出 $F = qE$,即为电荷在电场中受电场力的计算式,它反映了电荷在电场中受电场力的大小由场强和电荷量共同决定,至于电场力的方向应由场强的方向和放入电荷的电性决定。

三、电场线

1. 电场线的概念:在电场中画出一些线,使这些线上每一点的切线方向都跟该点的场强方向一致,并使线的疏密表示场强的大小,这些线称为电场线。电场线是为了研究和交流的方便而人为引入的线,在电场中并不存在。

2. 几种常见电场的电场线:观察教材中的电场线,理解电场线的特点,同时识记有关电场线。

3. 电场线的特点:(1)电场线从正电荷或无穷远出发,终止于无穷远或负电荷;(2)电场线在电场中不相交(原因:因为在电场中的任一点处电场强度大小和方向唯一,如果相交则该处出现两个场强方向,所以不能相交);(3)电场线的疏密表示电场的强弱,每一点的切线方向都跟该点的场强方向一致;(4)电场线与电荷的运动轨迹不一定重合(原因:电场线上各点的切线方向是该点的电场强度方向,是放在那点的试探电荷 $+q$ 的受力方向,也是试探电荷 $+q$ 在那里所获得的加速度方向。电场线不一定是试探电荷的运动轨迹,因为试探电荷 $+q$ 的运动轨迹不仅与加速度方向有关,还与初速度有关)。

4. 匀强电场:是一种电场强度大小和方向处处相同的电场,其电场线是距离相等的平行直线。两块靠近、正对且等大平行的金属板,分别带等量的正负电荷时,它们之间的电场(除边缘外)就是匀强电场。

【例1】下面关于电场的叙述正确的是 ()

A. 两个未接触的电荷发生了相互作用,一定是电场引起的

B. 只有电荷发生相互作用时才产生电场

C. 只要有电荷存在,其周围就存在电场

D. A 电荷受到 B 电荷的作用,是 B 电荷的电场对 A 电荷的作用

【解析】有电荷存在的地方就有电场存在,电场对放入其中的电荷有力的作用.带电体之间的相互作用力是通过带电体在其周围形成的电场产生的,其中任何一个带电体之所以受到电场力是因为处于对方的电场中.故 A、C、D 正确.

【答案】ACD

【变式练习 1】下列关于电场的说法中正确的是 ()

A. 电场是一种客观存在的物质

B. 电场的基本特性就是对放入其中的电荷有力的作用

C. 电场并不存在,是人们想象出来的

D. 电荷间的相互作用就是通过电场发生的

【例 2】下列关于电场强度的叙述中正确的是 ()

A. 电场中某点的场强大小等于单位电荷在该点受到的电场力大小

B. 电场中某点的场强与该点试探电荷所受的电场力成正比

C. 电场中某点的场强方向就是试探电荷在该点所受电场力的方向

D. 电场中某点的场强与该点有无试探电荷无关

【解析】用 $E = \frac{F}{q}$ 来定义场强并规定在电场中某点正点电荷的受力方向为场强的方向,负点电荷的受力方向与场强方向相反.无论采用怎样的试探电荷 q , $E = \frac{F}{q}$ 对电场中的给定点是相同的,不存在“ E 与 F 成正比,与 q 成反比”之说,电场是一种客观存在,电场中某点的场强大小和方向与该点有无试探电荷无关,与试探电荷电量多少和电性无关.故 A、D 正确.

【答案】AD

【变式练习 2】电场强度的定义式为 $E = F/q$,则 ()

A. 该定义式只适用于点电荷产生的电场

B. F 是试探电荷所受到的力, q 是产生电场的电荷电量

C. 场强的方向与 F 的方向相同,场强的大小 E 与 F 成正比、与 q 成反比

D. 由该定义式可知,场中某点电荷所受的电场力大小与该点场强的大小成正比

【例 3】A 为已知电场中的一固定点,在 A 点放一电量为 q 的电荷,所受电场力为 F ,A 点的场强为 E ,则 ()

A. 若在 A 点换上一 q ,A 点场强方向发生变化

B. 若在 A 点换上电量为 $2q$ 的电荷,A 点的场强将变为 $2E$

C. 若在 A 点移去电荷 q ,A 点的场强变为零

D. A 点场强的大小、方向与 q 的大小、正负、有无均无关

【解析】用 $E = \frac{F}{q}$ 来定义场强并规定在电场中某点正点电荷的受力方向为场强的方向,电场中某点的场强大小和方向与该点有无试探电荷无关,与试探电荷电量多少和电性无关.

故 D 项正确.

【答案】D

【变式练习 3】对公式 $E = k \frac{Q}{r^2}$ 的理解,下列说法中正确的是 ()

A. 这是计算点电荷 Q 形成的电场中某点场强的公式

B. 当距离 r 趋于无穷远时,场强 E 趋于零

C. 某点的场强与点电荷 Q 的大小无关

D. 在以点电荷 Q 为中心, r 为半径的球面上,各处的电场强度都相同

【例 4】关于电场线的说法,正确的是 ()

A. 正电荷只在电场力作用下一定沿电场线运动

B. 匀强电场的电场线的方向,就是电荷受力的方向

C. 电场线越密的地方,同一电荷所受电场力越大

D. 静电场的电场线不可能是闭合的

【解析】电场线是在电场中画出的一些线,这些线上每一点的切线方向都跟该点的场强方向一致,与该点处正电荷的受力方向一致,与该点处负电荷的受力方向相反,线的疏密表示场强的大小;电场线不能相交.因为在电场中的任一点处只有一个电场强度,方向唯一,如相交则该处出现两个场强方向,所以不能相交;电场线与电荷的运动轨迹不一定重合.电场线上各点的切线方向是该点的电场强度方向,是放在那点的试探电荷 $+q$ 的受力方向,也是试探电荷 $+q$ 在那里所获得的加速度方向.电场线不一定是试探电荷的运动轨迹,因为试探电荷 $+q$ 的运动轨迹不仅与加速度方向有关,还与初速度有关.静电场中的电场线是非闭合的.故选项 C、D 正确.

【答案】CD

【变式练习 4】关于电场中的电场线,以下说法中正确的是 ()

A. 匀强电场的电场线与电荷的运动轨迹一定重合

B. 电场线在电场中可以相交

C. 已知一条电场线,就能确定电场线上某处的电场强度

D. 可以通过实验模拟电场线

【例 5】如图 1-2-2 所示为某区域的电场线,把一个带负电的点电荷 q 分别放在点 A 和 B 时,在 _____ 点受的电场力大,方向 _____.

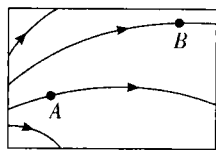
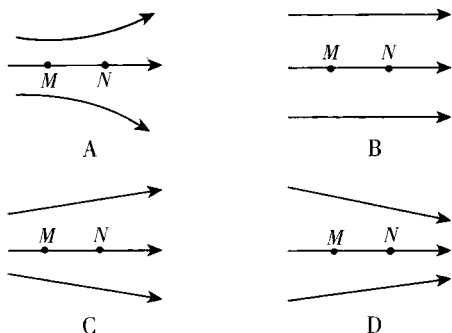


图 1-2-2

【解析】在 A 点场强较大,同一个电荷在该点所受电场力较大.电场力方向与电场线相切且与电场线方向相反.

【答案】A;与电场线相切且与电场线方向相反

【变式练习 5】四种电场的电场线如图所示.一正电荷 q 仅在电场力作用下由 M 点向 N 点做加速运动,且加速度越来越大.则该电荷所在的电场是图中的 ()



探究交流

当石英和磷酸盐颗粒混合物在振动筛中不断地来回振动时,石英与磷酸盐颗粒彼此不断地发生摩擦,发生摩擦起电,电子会从磷酸盐颗粒向石英颗粒转移,从而使石英颗粒带负电,磷酸盐颗粒带正电;由于在竖直的两金属板间加有高电压,且左侧电极带正电,右侧电极带负电,于是就会形成由正极指向负极(左指向右)的电场。在电场中,正电荷的受力方向与场强方向一致,负电荷的受力方向与场强方向相反,这样带异种电荷的两种物质颗粒在水平方向就会受到彼此相反的电场力,于是它们在水平方向上出现分运动且运动方向彼此相反,这样就导致了带异种电荷的两种物质颗粒的分离;由于石英颗粒带负电,磷酸盐颗粒带正电,可判断出:小圆圈代表石英颗粒,小黑点代表磷酸盐颗粒。



梯度练习

- 关于电场强度和电场线,下列说法中正确的是 ()
 - 画有电场线的地方有电场,未画电场线的地方不一定无电场
 - 由电场强度的定义式 $E=F/q$ 可知,电场中某点的 E 与 q 成反比,与 q 所受的电场力 F 成正比
 - 电荷在电场中某点所受力的方向即为该点的电场强度方向
 - 初速为零、重力不计的带电粒子在电场中运动的轨迹可能不与电场线重合
- 电量为 $3 \times 10^{-6} \text{ C}$ 的负电荷,放在电场中 A 点,受到的电场力大小为 $6 \times 10^{-3} \text{ N}$,方向水平向右,则将电量为 $6 \times 10^{-6} \text{ C}$ 的正电荷放在 A 点,受到的电场力为 ()
 - $1.2 \times 10^{-2} \text{ N}$,方向水平向右
 - $1.2 \times 10^{-2} \text{ N}$,方向水平向左
 - $1.2 \times 10^2 \text{ N}$,方向水平向右
 - $1.2 \times 10^2 \text{ N}$,方向水平向左
- 以下说法正确的是 ()
 - 在一个以点电荷 Q 为中心, r 为半径的球面上,各处的电场强度都相同
 - 公式 $E=\frac{kQ}{r^2}$ 中的 Q 是放入电场中的试探电荷的电量

C. 公式 $E=F/q$ 只适用于真空中的电场

D. 在公式 $F=\frac{kQ_1Q_2}{r^2}$ 中, $E=\frac{kQ_1}{r^2}$ 是点电荷 Q_1 产生的电场在点电荷 Q_2 处产生的场强大小

4. 如图 1-2-3 所示,带箭头的直线是某一电场中的一条电场线,在这条线上有 A 、 B 两点,用 E_A 、 E_B 表示 A 、 B 两处的场强,则

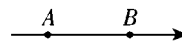
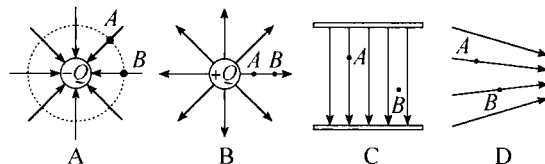


图 1-2-3

- A 、 B 两处的场强方向相同
 - 因为 A 、 B 在一条电场上,且电场线是直线,所以 $E_A=E_B$
 - 电场线从 A 指向 B ,所以 $E_A>E_B$
 - 不知 A 、 B 附近电场线的分布情况, E_A 、 E_B 的大小不能确定
5. 在下图的各电场中, A 、 B 两点电场强度相同的是 ()



答案: B

6. 在一个真空点电荷电场中,离该点电荷为 r_0 的一点,引入电量为 q 的试探电荷,所受到的电场力为 F ,则离该点电荷为 r 处的场强的大小为 ()
 - F/q
 - Fr_0^2/qr^2
 - Fr_0/qr
 - $\frac{F}{q} \sqrt{r_0/r}$
7. 真空中有一电场,在电场中的 P 点放一电量为 $4 \times 10^{-9} \text{ C}$ 的试探电荷,它受到的电场力为 $2 \times 10^{-5} \text{ N}$,则 P 点的场强为 _____ N/C ,把试探电荷的电量减小为 $2 \times 10^{-9} \text{ C}$,则试探电荷所受到的电场力为 _____ N . 如果把这个试探电荷取走,则 P 点的电场强度为 _____ N/C .
8. 真空中两个等量异种点电荷电量的值均为 q ,相距 r ,两点电荷连线中点处的场强大小为 ()
 - 0
 - $2kq/r^2$
 - $4kq/r^2$
 - $8kq/r^2$

答案: C

9. 在图 1-2-4 中实线是匀强电场的电场线,虚线是某一带电粒子通过该电场区域时的运动轨迹, a 、 b 是轨迹上两点. 若带电粒子在运动中只受静电力作用,则

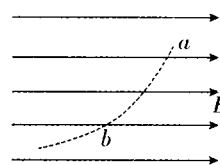


图 1-2-4

- 带电粒子带负电荷
- 带电粒子带正电荷
- 带电粒子所受静电力方向与电场线方向相反
- 带电粒子做匀变速运动

10. 如图 1-2-5 所示, A、B 两小球用等长绝缘细线悬挂在支架上, A 球带 $2 \times 10^{-3} \text{ C}$ 的正电荷, B 球带等量负电荷, 两悬点相距 3cm, 在外加匀强电场(场强大小和方向都不变的电场)

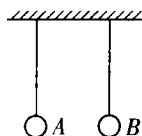


图 1-2-5

作用下, 两球都在各自悬点正下方处于平衡状态, 则该场强的大小是多少? (两带电球皆视为点电荷)

认识法拉第

思家空间



法拉第(Michael Faraday, 1791~1867), 是 19 世纪电磁学领域中最伟大的实验物理学家。他出生于英国伦敦一个贫苦家庭。他只在 7 岁到 9 岁读过两年小学, 12 岁当报童, 13 岁在一家书店当了装订书的学徒。他喜欢读书, 利用在书店的条件, 读了许多科学书籍, 并动手做了一些简单的化学实验。

1812 年秋, 法拉第有机会听了著名化学家戴维的四次讲演, 激起了对科学研究的极大兴趣。1813 年 3 月, 戴维推荐法拉第到皇家研究院实验室做了自己的助理实验员。1813 年 10 月, 法拉第跟随戴维到欧洲大陆进行学术考察 18 个月, 在这期间他有机会参观了多国科学家的实验室, 结识了安培、盖·吕萨克等著名科学家, 了解了他们的科学研究方法。回到英国后, 法拉第就开始了独立的研究工作。后来, 法拉第把他做过的实验整理成《电学实验研究》一书, 详细记述了他做过的实验和结论, 是一本珍贵的科学文献。

法拉第是靠自学成才的科学家, 在科学的征途上辛勤奋斗半个多世纪, 不求名利。1825 年, 不少公司和厂家请他当技术顾问, 他拒绝了重金聘请, 毅然选择了没有报酬的学问。1851 年, 法拉第被一致推选为英国皇家学会会长, 他也坚决推辞掉了这个职务, 把全身心献给了科学研究事业, 终生过着清贫的日子。

法拉第通过实验得出了电解定律和电磁感应定律, 他的另一贡献就是提出了场(电场和磁场)的概念, 他反对超距作用的说法, 设想带电体、磁体周围空间存在一种物质, 起到传递电、磁力的作用, 他把这种物质称为电场、磁场。1852 年, 他引入了力线(电场线和磁感线)的概念, 并用铁粉显示了磁棒周围的磁感线形状。场的概念和力线的模型, 对当时的传统观念是一个重大的突破。

同学们, 法拉第提出了电场和电场线的概念, 请你结合本节学习内容谈谈你对电场、电场强度和电场线的认识和理解。

第三节 生活中的静电现象



课程导航

谈静电喷药技术

静电现象并不少见,如在放电视时荧屏表面的静电容易吸附灰尘和油污,形成一层尘埃的薄膜,使图像的清晰程度和亮度降低;在混纺衣服上常见而又不易拍掉的灰尘,也是静电捣的鬼;在煤矿,静电还会引起瓦斯爆炸。

静电的危害真不少,但静电也可被人类所利用。静电喷药技术就是一种利用静电给农作物施药防治农作物病虫害的新技术。80年代前,英、美等国就研制出多种静电喷药器具,其中有的已推广应用。80年代后,我国在小麦、棉花、果树等农林作物上开始使用这种施药技术。这项技术具有工效高、药效快、持效长、耐雨水冲刷、农药利用率高、对环境安全性好等特点。

同学们,请你结合本节的学习并查阅相关资料,谈谈静电喷药技术的工作原理。



探学热身

1. 有三种起电方式:_____,_____,_____。物体失去一些电子带_____,物体得到一些电子带_____,这三种起电过程的实质都是电子的转移,符合_____定律。
2. 1753年,_____发明了避雷针,避雷针的物理原理就是_____。
3. 电荷在导体表面的分布规律:电荷在导体表面的分布一般是不均匀的,突出的位置,电荷比较_____;平坦的位置,电荷比较_____。
4. 强电场能使物质分子电离,产生_____和带正电的离子。
5. 导体尖锐部位的电荷特别_____,尖端附近的_____就特别强,会放出电荷,这种现象我们称之为_____。
6. 电性中和是指_____相互抵消的现象,这个过程同样符合_____定律。



探究学习

一、放电现象

1. 火花放电:是最常见的放电现象,是电荷聚集到一定程度而产生的。例如:在干燥天气的黑夜里脱去化纤衣服时会看到火花、听到噼啪声;实验室中感应起电机的两个导电杆之间也能发生火花放电。

2. 接地放电:为了防止电荷在导体上过量聚集,常常用导

线把带电体与大地连接起来,进行接地放电。例如:运输汽油等易燃易爆物品的车辆总有一条铁链拖着,这样可以把电荷引入大地,避免放电时产生的火花引起爆炸;飞机轮胎用导电橡胶制成,是为了在飞机着陆时使机身积累的电荷流入大地。

二、雷电和避雷

1. 雷电:云层之间或云层与地面之间发生强烈放电时,能产生耀眼的闪光和巨响,这就是闪电和雷鸣。闪电的电流可以高达几十万安培,会使建筑物严重损坏。

雷电对人类生活也会产生益处。如闪电产生的高温促使空气中的氧和氮化合生成氮氧化物,随雨水降落到地面,成为天然的氮肥;闪电产生的臭氧留在大气层中,能保护地球上的生物免遭紫外线的伤害。

2. 尖端放电与避雷

(1) 电荷在导体表面的分布规律与尖端放电:电荷在导体表面的分布一般是不均匀的,突出的位置,电荷比较密集;平坦的位置,电荷比较稀疏。导体尖锐部位的电荷特别密集,尖端附近的电场就特别强,会放出电荷,这种现象我们称之为尖端放电。

(2) 避雷针与避雷:避雷针的物理原理就是尖端放电。避雷针的尖端安装在建筑物的顶部,并通过金属线与埋在地下的金属板相连。带电云层靠近建筑物时,同号电荷受到排斥,流入大地,建筑物上留下了异号电荷。当电荷积累到一定程度时,会发生强烈放电现象,可能产生雷击。如果建筑物安装了避雷针,在避雷针上产生的感应电荷会通过针尖放出,逐渐中和云中的电荷,保护建筑物,使其免遭雷击。

三、静电的应用

1. 静电应用的基本原理:同种电荷相互排斥,异种电荷相互吸引。

2. 静电应用举例:同学们可以通过书籍查阅、参观、调查等方式了解静电除尘、静电喷漆和复印机的工作原理。

(1) 静电除尘的工作原理:如图1-3-1所示,金属管 a 接电源正极并接地,金属丝 b 接电源的负极, a 、 b 彼此绝缘,它们间加上几万伏的电压,于是在金属管 a 和金属丝 b 之间就会形成很强的径向对称的电场。在金属丝 b 附近电场最强,它能使气体电离,产生自由电子和带正电的离子。正离子被吸引到带负电的金属丝 b 上并被中和,而自由电子则被吸引向带正电的金属管 a 。电子在向金属管 a 运动的过程中与烟尘粒子相碰,使烟尘带负电。在静电力(电场力)作用下,带负电的烟尘被吸引到金属管 a 上,并黏附在那里,在重力作用下最后落入漏斗,定期清理金属管可将尘埃聚集起来并予以处理。在烟道中采用这种装置能净化气流,减少烟尘对大气的污染。

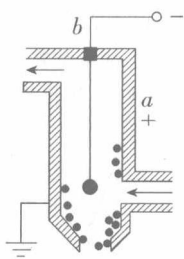


图 1-3-1

(2)静电喷漆的工作原理:将喷枪和待喷漆工件分别接于高压直流电源的两极,从喷枪喷出的油漆微粒带正电,由于同种电荷互相排斥,扩散开来形成一大团漆云,在静电力(电场力)的作用下非常准确地向带负电的工件奔去,牢固地吸附在工件表面,完成喷漆。

(3)静电复印机的工作原理:复印机内有一重要的部件——硒鼓,它是金属制成的圆筒,其上布满一层硒。①充电:由电源使硒鼓表面带正电荷,当光照射到硒鼓时,静电层才导电。②曝光:把准备复印的文件放在复印机玻璃板上,文件的明亮影像会聚焦在硒鼓上,硒鼓上的正电荷因光的照射而被带走,没有光照射的地方则保留正电荷,在硒鼓上形成原件影像的静电图样。③显影:然后将带负电的黑色着色粉喷在硒鼓上,着色粉只吸附在带电区。④转印:当纸张压过带电圆筒时,着色粉可粘在纸上,加热后纸上便留下永久的影像,最后被送出来。

四、静电的防止

1. 静电危害的表现方面:

(1)静电火花放电:如在煤矿,这种火花放电会引起瓦斯爆炸,会导致工人死伤,矿井报废;在手术台上,火花放电会引起麻醉剂乙醚的爆炸,伤害正在进行手术的医生和病人。

(2)静电力的作用:如在印刷厂里,纸张的静电会使纸张黏合在一起,难以分开,给印刷带来麻烦。

(3)静电场的干扰:如电视机因外界静电场的干扰,导致电视图像不佳。

2. 静电防止的主要措施

防止静电危害主要是及时将静电导走,避免越积越多。

(1)接地放电法:用良导体把容易产生静电的部件良好接地,是一种简单易行而又安全可靠的防止静电危害的方法。油轮上的工作人员穿导电材料做的衣服;输油管每隔 100~300m 就要接地一次;油罐车的尾部拖一条铁链,靠它把电荷导入大地,避免静电造成危害。

(2)尖端放电法:带电体尖端附近电场特别强,容易产生尖端放电。避雷针就是利用了这种尖端放电的物理原理。

(3)增湿放电法:设法使易于产生静电的场所保持一定湿度,让电荷随时放出,便可以消除静电危害。如在印染厂里,棉纱、毛线、化学纤维上的静电会吸引空气中的尘埃,使印染质量下降。人们常用上述方法解决这一问题。

【例 1】如图 1-3-2 所示,把导体安放在绝缘支架上,并使导体带电。然后用带绝缘柄的验电球 P 接触它的 A 点,再与验电器接触,检验 A 点的带电情况。按同样方法也可以检验 B 点、 C 点的带电情况。下列关于实验现象的描述正确的是 ()

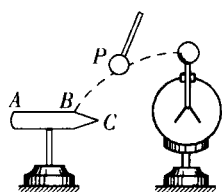


图 1-3-2

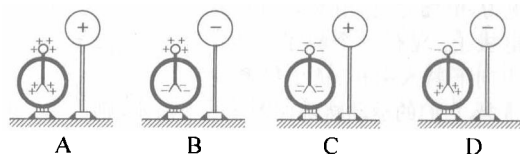
- A. 验电球跟带电体的 A 处接触后,再接触验电器的小球,验电器的金属箔张角较小
B. 跟 B 处接触后,验电器的金属箔张角较大
C. 跟尖端 C 处接触后,验电器的金属箔张角最大
D. 上述三种情况,验电器的金属箔张角一样大

【解析】电荷在导体表面的分布是不均匀的:突出的位置,电荷比较密集;平坦的位置,电荷比较稀疏。故选项 A、B、C 正

确。

【答案】ABC

【变式练习 1】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 ()



【例 2】为了防止静电的危害,应尽快把产生的静电导走,下面措施中是防止静电危害的是 ()

- A. 油罐车后面装一条拖地的铁链
B. 电工钳柄上套有绝缘胶套
C. 飞机轮上装搭地线
D. 印刷车间中保持适当的湿度

【解析】运动的油罐车、飞行中的飞机、印刷车间都很容易积累静电,增加空气湿度和接地是防止静电危害最常见的方法,则 A、C、D 项正确。电力技术工人使用在柄上套有绝缘胶套的电工钳,是为了使带电体与人体间彼此绝缘,使人免受电击,故 B 项错误。

【答案】ACD

【变式练习 2】下列关于避雷针的说法正确的是 ()

- A. 避雷针的物理原理就是尖端放电
B. 避雷针的尖端安装在建筑物的顶部,并通过金属线与埋在地下的金属板相连
C. 避雷针上产生的感应电荷会通过针尖放出,中和云中的电荷
D. 避雷针可保护建筑物,使建筑物免遭雷击

【例 3】静电的应用有多种,如静电除尘、静电喷漆、静电植绒等,它依据的物理原理是让带电的物质微粒在 _____ 作用下,奔向并吸附到电极上。

【解析】由于两个电极间加有高压,存在静电积累(而形成电场),带电的物质微粒在静电力(电场力)作用下,从一个电极,奔向并吸附到另外一个电极上。

【答案】静电力(电场力)

【例 4】如图 1-3-3 所示为静电除尘示意图。在 M 、 N 两点间加高压电源时,金属管内空气电离,电离出的电子在电场力的作用下运动,遇到烟气中的煤粉,使煤粉带负电,因而煤粉被吸附到管壁上,排出的烟就清洁了。就此示意图,下列说法正确的是 ()

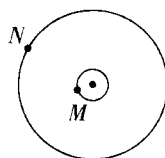
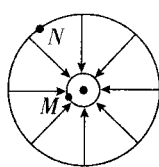


图 1-3-3

- A. N 接电源的正极
B. M 接电源的正极
C. 电场强度 $E_M > E_N$
D. 电场强度 $E_M < E_N$

【解析】电子附在煤粉上,使煤粉带上负电荷,煤粉若能吸附在管壁上说明管壁带正电, N 接电源正极,将金属棒与金属管壁看成电容器,则其内电场线分布情况如右图所示。



由图可知金属棒的 M 点处电场线较密,而靠近金属管壁的 N 点处电场线较疏,故 M 处场强比 N 处场强大,即 $E_M > E_N$ 。