

★ 中学生素质教育丛书 ★

志鸿优化系列

丛书主编 任志鸿



- ★ 鹭江出版社与世纪天鸿集团强强合作，专为福建师生量身定做
- ★ 中国教育报第22届教师节“好书教师评”最有价值的教辅图书
- ★ 8000名一线特、高级教师倾心打造，持续创新，畅销10年
- ★ 与读者建立了足够心理默契与情感依恋的图书品牌
- ★ CCTV助学读物知名上线品牌，“希望之星”指定教辅

高中同步测控

全优设计

福建省专用

物理（选修3-1）

配新课标鲁科技版



亲爱的同学,也许你是“全优设计”刚结识的新朋友,也许是多年的老朋友,你心存高远,志向万里,愿走尽天下路,踏遍千山万水,就是为了寻觅一座通向希望和理想的桥。现在,桥就在你的眼前……

你手中的这本《高中同步测控全优设计》饱含着志鸿人的人文关怀,承载着志鸿人的爱心与智慧,致力于打通“思考思路思想”与“情感态度价值观”两大通道,帮助你在学习的过程中找到成长的感觉、成功的喜悦、成才的幸福!

《高中同步测控全优设计》以理念统帅板块,以板块整合栏目,以栏目组织内容;从板块到栏目,从形式到内容,都紧紧扣准新教育、新人文、新课程的脉搏,做到了“继承、创新、适应、引导”四位一体。

以旧启新,倡导自主学习 《全优设计》注重培养学生的自主学习能力,通过对既有知识的回顾,引导学生科学梳理主干知识,自主构建知识网络,以旧启新,实现新旧知识间通畅的链接。

讲例对照,实现师生互动 《全优设计》整体设计上双栏互动,知识讲解着眼要点,重点难点讲深讲透,典型例题一一对应,精解精析,学思互动,突出体现了“以教师为主导、以学生为主体”的新课改理念。

情景导学,注重实践探究 《全优设计》从学生的心理特点出发,运用新课改理念,在强化基本理论学习的同时,又不死扣教材,而是注意将教材知识同生生活联系,通过研究性学习题目及实践型情景的设计,把教材变成诱思导学的工具。

训练科学,促进主动成长 《全优设计》的题目设计立足“精”,训练方式抓住“活”,背景材料突出“新”,学习效果强调“实”;涵盖全面,知能并重;层级科学,难易适中;准确把握高考命题方向,精选典型高考及模拟试题,仿真演练,超前体验,促进综合能力提升。

 **用智慧和爱心铸造中国教辅第一品牌**



FOREWORD

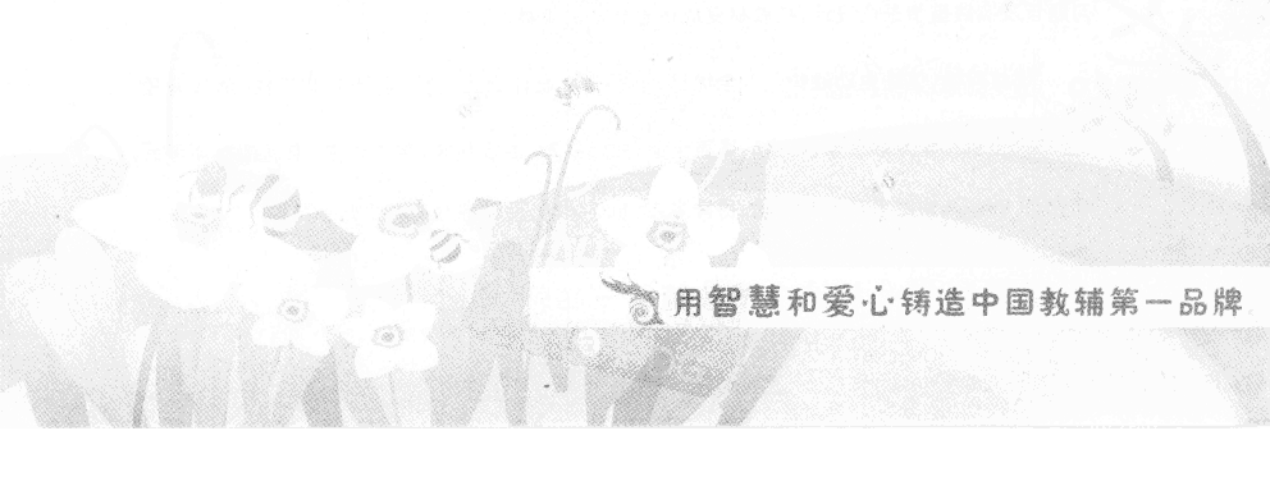
答案详解,追求方便实用 《全优设计》对重点、难点习题精析详解,注重规律方法的点拨总结,引导学生触类旁通,举一反三。答案单独成册,方便师生教、学使用。同时,它力求学习内容呈现形式的形象生动化,图文并茂,营造了一种和谐愉悦的学习氛围。

《全优设计》,一本学生想拥有的教师用的书,是学生自主学习的良师益友。

《全优设计》,一本教师想拥有的自己用的书,是教师轻松教学的备课秘书。

全优设计,成就未来!

丛书编委会



 用智慧和爱心·铸造中国教辅第一品牌

目录

CONTENTS

第1章 静电场

第1节 静电现象及其微观解释	1	温故知新	8
温故知新	1	互动课堂	8
互动课堂	1	主动成长	10
主动成长	3	第4节 电场中的导体	12
第2节 静电力 库仑定律	4	温故知新	12
温故知新	4	互动课堂	12
互动课堂	5	主动成长	13
主动成长	6	本章测评	15
第3节 电场及其描述	8		

第2章 电势能与电势差

第1节 电场力做功与电势能	18	温故知新	24
温故知新	18	互动课堂	25
互动课堂	18	主动成长	26
主动成长	20	第4节 电容器 电容	28
第2节 电势与等势面	21	温故知新	28
温故知新	21	互动课堂	28
互动课堂	22	主动成长	30
主动成长	23	本章测评	31
第3节 电势差	24		

第3章 恒定电流

第1节 电流	34	温故知新	42
温故知新	34	互动课堂	42
互动课堂	34	主动成长	45
主动成长	36	第4节 串联电路和并联电路	46
第2节 电阻	38	温故知新	46
温故知新	38	互动课堂	47
互动课堂	38	主动成长	50
主动成长	40	本章测评	52
第3节 焦耳定律	42		





CONTENTS

第4章 闭合电路欧姆定律和逻辑电路

第1节 闭合电路欧姆定律	55	温故知新	66
温故知新	55	互动课堂	66
互动课堂	55	主动成长	70
主动成长	58	第4节 逻辑电路与自动控制	72
第2节 多用电表的原理与使用	60	温故知新	72
温故知新	60	互动课堂	72
互动课堂	61	主动成长	74
主动成长	64	本章测评	75
第3节 测量电源的电动势和内电阻	66		

第5章 磁场

第1节 磁场	79	温故知新	86
温故知新	79	互动课堂	87
互动课堂	79	主动成长	89
主动成长	82	第4节 磁与现代科技	90
第2节 用磁感线描绘磁场	83	温故知新	90
温故知新	83	互动课堂	90
互动课堂	83	主动成长	93
主动成长	85	本章测评	94
第3节 磁感应强度 磁通量	86		

第6章 磁场对电流和运动电荷的作用

第1节 探究磁场对电流的作用	97	主动成长	105
温故知新	97	第3节 洛伦兹力的应用	107
互动课堂	97	温故知新	107
主动成长	100	互动课堂	107
第2节 磁场对运动电荷的作用	102	主动成长	112
温故知新	102	本章测评	114
互动课堂	102		
综合测试	117		
解析与答案	121		



用智慧和爱心铸造中国教辅第一品牌

第1章 静电场

第1节 静电现象及其微观解释



温故知新

WENGUGUZHIXIN

新知预习

1. 一切静电现象都是由_____引起的。使物体带电的方式有_____起电、_____起电和_____起电。验电器是检验物体_____和估测物体_____的仪器。

2. 两个所带电荷量分别为 $-q_1$ 、 $-q_2$ 的相同金属球接触后分开，它们所带的电荷量均为_____；两个所带电荷量分别为 $+q_1$ 、 $-q_2$ 的相同的金属球接触后分开，它们所带的电荷量均为_____。

3. 自然界中只存在两种电荷：_____电荷和_____电荷。用丝绸摩擦过的玻璃棒带_____而丝绸带_____；用毛皮摩擦过的橡胶棒带_____而毛皮带_____。实验表明，同种电荷_____，异种电荷_____。

4. 电荷守恒定律：电荷既不能_____，也不能_____，只能从物体的_____转移到_____，或者从_____转移到_____。在任何转移的过程中，电荷的总量_____。

5. 导体由于受附近带电体的影响而出现带电的现象叫做_____。利用_____使导体带电，叫做感应起电。感应起电的实质是：在带电体上_____的作用下，导体上的正负电荷发生了_____，使电荷从导体的一部分_____到了另一部分。

6. 静电的主要应用有：_____、_____、静电喷雾器、静电除尘器等。防止静电的基本方法有：(1) 尽量减少静电的_____，常用的方法是增大空气的_____；(2) 尽快把静电_____，防止静电积累，常用的最简单办法是_____。

电与我们的生活、学习和工作息息相关。在冬天，空气较干燥，我们在走路时衣服间会发生摩擦，当脱下毛衣时常常会看到电火花；在夏季的雷雨天，我们常常会看到闪电。在初中阶段，我们观察了摩擦起电现象，知道了自然界存在着两种电荷——正电荷和负电荷；摩擦起电实际上不是产生了电荷而是电子在物体之间的转移。



互动课堂

HUODONGKETANG

疏导引导

基础导学

1. 自然界中只存在两种电荷：正电荷和负电荷。物理学规定：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。实验表明：同种电荷相斥，异种电荷相吸。

2. 电荷守恒定律：电荷既不能创造，也不能消灭，只能从物体的一部分转移到另一部分，或者从一个物体

转移到另一个物体。在任何转移的过程中，电荷的总量不变。

3. 物体带电的原因。

物质是由分子、原子构成的，原子由原子核和电子组成，原子核由带正电的质子和不带电的中子组成。质子被束缚在原子核内很难移动，围绕原子核运动的外层电子较容易移动。一切物体中都含有大量的电子和质子。通常情况下，电子和质子的数目是相等的，物体不带电。当物体受到外界影响（如带电体的接触、摩擦做功、带电体的靠近）电子发生转移时，束缚电子能力弱的物质

失去电子，束缚电子能力强的物质得到电子，使原子内电子数与质子数不再相等，这时物体就显电性。

4. 静电现象主要应用有激光打印机、静电复印机、静电喷雾器、静电除尘器、静电分选器等。静电的主要危害是放电时产生火花和静电的吸附作用。防止静电危害的常用方法是接地、增大湿度等，避免静电越积越多。

5. 两个相同的带电金属小球接触时的电荷分配规律为：原来带异种电荷的先“中和”再平分，原来带同种电荷的先“求和”再平分，均遵守电荷守恒定律。

综合探究

【案例 1】接触起电、摩擦起电和感应起电这三种起电方式有什么区别与联系？

剖析：(1) 联系：这三种起电方式都是电子发生转移，电子数与质子数不相等，从而使物体带电。

(2) 区别：

①起电的原因。

接触起电的原因是由于同种电荷相斥、异种电荷相吸，使电子在两个互相接触的物体间发生转移。

摩擦起电的原因是由两种物质组成的物体相互接触摩擦时，由于摩擦做功，电子获得了能量而挣脱原子核在两个互相摩擦的物体间发生转移，得到了电子的物体带负电，失去了电子的另一物体带正电。

感应起电的原因是由于带电体的靠近影响，使物体中的电子重新分布。靠近带电体的一端（即近端）带上与带电体异种的电荷，另一端（即远端）带上与带电体同种的电荷，如图 1-1-1 所示。

②起电的条件。

感应起电只适用于导体，只需靠近不接触；摩擦起电只适用于绝缘体，必须直接接触摩擦；接触起电既适用于导体也适用于绝缘体，但必须直接接触。

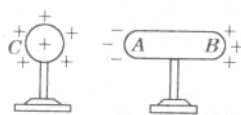


图 1-1-1

【案例 2】如图 1-1-2 所示，A、B、C 是三个安装在绝缘支架上的金属物体，其中 C 球带正电，两个相同的枕形导体 A、B 不带电。试问：

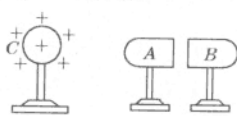


图 1-1-2

(1) 如何使 A、B 都带等量的正电荷？

(2) 如何使 A 带负电荷，B 带等量的正电荷？

剖析：根据静电感应原理，把 A、B 紧密接触，让 C 靠近 A，则在近端 A 感应出负电荷，远端 B 感应出等量正电荷，如图 1-1-3 所示。

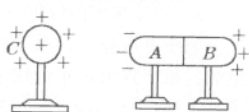


图 1-1-3

(1) 将 A 与 B 分开后，移走 C，再用手摸一下 A，则 A 不带电，再把 A 与 B 接触一下，则 A 和 B 将带等

量的正电荷。

(2) 在移走 C 之前，将 A 与 B 分开，则 A 带负电荷，B 带等量的正电荷。

【案例 3】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 1-1-4 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 到达转动着的滚筒 C，粉粒 a 具有良好导电性，粉粒 b 具有良好绝缘性。

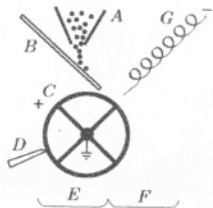


图 1-1-4

(1) 试说明分选器的工作原理。

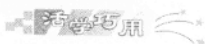
(2) 刮板 D 的作用是什么？

(3) 若让放电针 G 接地而滚筒 C 不接地，再在 C 和 G 间加上高压，是否允许这样连接？为什么？

剖析：(1) 放电针 G 附近的空气，受高压电场作用而电离，在电场力作用下，大量的负离子被吸附在粉粒 a、b 上，使粉粒 a、b 带负电。带负电的粉粒 a，因具有良好的导电性，与带正电的滚筒 C 接触后，a 上的负电荷被 C 上的正电荷中和并带上了正电，带了正电的粉粒 a 一方面随滚筒 C 转动，一方面受到 C 上正电的静电斥力而离开滚筒，最后落入料槽 F 中。绝缘性能良好的粉粒 b 所带的负电不容易传给滚筒 C，在 C 的静电引力作用下，使 b 附着在 C 的表面并随 C 转动，最后，b 中粉粒较大的在重力作用下掉入料槽 E 中。

(2) b 粉粒较小的，因重量小，不能借助重力落入 E 槽，它们附着在滚筒表面随 C 转到 D 处，由刮板 D 将其刮入料槽 E。

(3) 若 C 不接地而放电针 G 接地，从工作原理上来讲，这是允许的。但此时滚筒 C 相对于地处于高电势，从工业实用角度看，这是不允许的。因为此时在与 C 相连的机器和地之间有很高的电势差，从而给操作人员造成危害。



1. 两个带异种电荷的金属球先相互接触后分开，再让它们靠近，则这两球 ()

- A. 一定相互排斥
- B. 一定相互吸引
- C. 可能无相互作用
- D. 可能相互排斥

思路解析：若接触前两球带等量异种电荷，则两球接触后等量异种电荷刚好全部中和，均不带电，两球无相互作用，C 正确；若接触前两球所带的电荷不一样多，则两球接触后异种电荷只有部分中和，两球分开

后各自均带同种电荷,再让它们靠近时,同种电荷相斥,D正确,AB错误。

答案:CD

2. 丝绸与玻璃棒摩擦后,丝绸带负电,这是因为 ()

- A. 丝绸上的一些电子转移到玻璃棒上
B. 丝绸上的一些正电荷转移到玻璃棒上
C. 玻璃棒上的一些电子转移到丝绸上
D. 玻璃棒上的一些正电荷转移到丝绸上

思路解析:质子被束缚在原子核内很难移动,围绕原子核运动的外层电子较容易移动。丝绸摩擦玻璃棒时,由于摩擦做功,玻璃棒中某些原子的电子获得了

能量,挣脱了原子核的束缚,转移到丝绸上,丝绸因获得了电子而带负电。

答案:C

3. 打开水龙头,将梳过头的梳子靠近细细的水流,会看到水流发生偏转,这是为什么?

思路解析:梳子与头发摩擦后带正电,而水龙头流出的水是导体,当梳子与细细的水流靠近时,水流会因感应而起电,靠近梳子的那部分水流带了负电(远离梳子的那部分水流带等量正电),梳子与靠近梳子的那部分水流因带异种电荷而互相吸引,从而使水流向着梳子的方向偏转。



主动成长

ZHUYONGCHENGZHANG

夯基达标

- 两个均带正电的金属球先接触后分开,再让它们互相靠近,则这两球 ()
A. 一定相互排斥 B. 一定相互吸引
C. 可能无相互作用 D. 可能相互吸引
- 关于摩擦起电,下列说法中正确的是 ()
A. 用毛皮摩擦过的橡胶棒带负电
B. 用丝绸摩擦过的玻璃棒带负电
C. 摩擦起电是因为摩擦力做功而创造了电荷
D. 摩擦起电实质上是电荷从一个物体转移到另一个物体的过程
- 在夏季的雷雨天,在云与云之间常常会发生闪电现象,这说明 ()
A. 云都是带同种电荷的
B. 带异种电荷的云发生电荷中和
C. 云是中性的
D. 以上说法都是错误的
- 油罐车后面都有一条铁链拖地,它的作用是 ()
A. 作为油罐车的标志
B. 通过它向外界散热
C. 发出声响,提醒其他车辆和行人的注意
D. 将油和油罐摩擦产生的电荷导入地下
- 电视机的玻璃荧光屏表面经常有许多灰尘,这主要是因为 ()
A. 灰尘的自然堆积
B. 玻璃有较强的吸附灰尘的能力
C. 电视机工作时,屏表面温度较高而吸附灰尘
D. 电视机工作时,屏表面有静电而吸附灰尘
- 关于摩擦起电和感应起电的实质,下列说法正确的

是 ()

- A. 摩擦起电现象说明机械能可以转化为电能,也说明通过做功可以创造电荷
B. 摩擦起电说明电荷可以从一个物体转移到另一个物体
C. 感应起电说明电荷可以从物体的一个部分转移到物体另一个部分
D. 感应起电说明电荷可以从带电的物体转移到原来不带电的物体

7. 金属球A带上 $+5q$ 的电荷,另一相同的金属球B带上 $-2q$ 的电荷。现将A、B两球接触后分开,则B球所带的电荷量为 ()
A. $-2q$ B. $+2q$
C. $+1.5q$ D. $+3q$

8. 如图1-1-5所示,带负电的小球C靠近不带电的金属导体AB的A端。由于静电感应,下列说法正确的是 ()

- A. 导体的A端将带正电
B. 导体的A端将带负电
C. 导体的B端将带正电
D. 导体AB将带正电

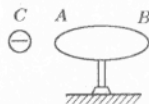


图 1-1-5

9. 把两个相同的金属球接触后分开, 两球会相互排斥, 则两球原来带电可能是 ()
A. 原来的其中一个带电, 另一个不带电
B. 两球原来分别带等量异种电荷
C. 两球原来分别带异种电荷
D. 两球原来分别带不等量电荷
10. 先让验电器带上较少的负电荷, 然后用绸布摩擦过的有机玻璃棒(带上较多的正电荷)逐渐靠近验电器的金属球, 则可看到验电器的两箔片 ()

- A. 合拢 B. 张角变得更大
C. 先合拢后又张开 D. 先张开更大角度后又合拢

11. 当带正电的带电体接触验电器的金属球（原来不带电）时，金属球及金属箔片上的_____转移到带电体上，使金属箔因失去_____而带上_____。由于同种电荷_____，使两片金属箔相互推开，张开一定的角度。金属箔张开的角度越大，反映了带电体所带的电荷量_____。

12. 电风扇叶片上很容易脏，这是为什么？

走近高考

1. (2005 广东大综) 静电现象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，它们的运动轨迹如图 1-1-6 所示，则……（ ）

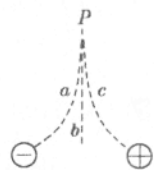


图 1-1-6

- 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
C. a 带负电荷， b 不带电荷， c 带正电荷
D. a 带正电荷， b 带负电荷， c 不带电荷

2. (2006 北京理综) 带电的金属球靠近不带电的验电器，验电器的箔片张开。图 1-1-7 表示验电器上感应电荷的分布情况，正确的是……（ ）

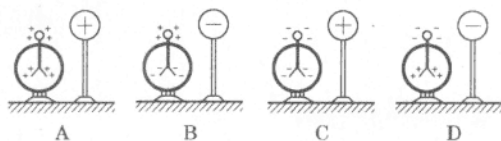


图 1-1-7

第 2 节 静电力 库仑定律



温故知新

WENGUZHIXIN

新知预习

1. 一般情况下，两个带电体之间的相互作用力与带电体的形状、_____、_____、电荷分布、二者之间的_____等因素有关。当两个带电体本身的线度比它们之间的距离小得多时，带电体的形状、大小等因素对带电体之间的相互作用力的影响很小可以忽略不计，主要的影响因素是带电体之间的_____和它们的_____。在这种情况下，我们就可以把带电体视为只有电荷量没有大小的几何点，并称之为_____，它是一种理想化的_____。

2. 电荷间的相互作用力通常叫做_____或_____。

3. 库仑定律：_____中两个点电荷之间的相互作用力 F 的大小，跟它们的电荷量 Q_1 、 Q_2 的_____成_____，跟它们的距离 r 的_____成_____；作用力的方向沿着它们的_____。

4. 静电力叠加原理：对于两个以上的点电荷，其中每一个点电荷所受的总的静电力，等于其他点电荷分别_____时对该点电荷的作用力的_____。

在初中，我们学习了电荷间相互作用的规律——同种电荷相吸，异种电荷相斥。在力学中，我们已经学习了自然界中任何两个具有质量的物体都是相互吸引的，它们间的万有引力 F 都是遵循万有引力定律，万有引力 F 的方向沿两物体的连线，大小与这两个物体质量 m_1 、 m_2 的乘积成正比，与这两个物体间距离 r 的二次方成反比，即 $F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$ 。



疏导引

基础导学

1. 点电荷

(1) 概念：本身的线度比相互之间的距离小得多的带电体。

(2) 点电荷是一个只有电荷量没有大小的几何点，是一种理想化的物理模型，类似于力学中的“质点”，实际中并不存在。

2. 库仑定律

(1) 内容：真空中两个点电荷之间的相互作用力 F 的大小，跟它们的电荷量 Q_1 、 Q_2 的乘积成正比，跟它们的距离 r 的二次方成反比；作用力的方向沿着它们的连线。

(2) 公式： $F = k \frac{Q_1 Q_2}{r^2}$ 。

(3) 适用条件：真空中的点电荷，对空气中的点电荷近似适用。

(4) 计算库仑力的大小和判断库仑力的方向分别进行， $F = k \frac{Q_1 Q_2}{r^2}$ 式中的电荷量 Q_1 、 Q_2 均可用绝对值代入计算库仑力 F 的大小，要求各物理量统一用国际制单位； F 的方向可根据同种电荷相斥、异种电荷相吸来判断。

(5) 若一个点电荷同时受到另外的两个或更多的点电荷的作用，则可根据静电力叠加原理来求合力。

(6) 两个点电荷间的库仑力为相互作用力，同样遵循牛顿第三定律。

3. 比较库仑定律 $F = k \frac{Q_1 Q_2}{r^2}$ 与万有引力定律 $F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$

(1) 相同点：

- ① 两种力都是与距离二次方成反比；
- ② 两种力都是与乘积（电荷量或质量）成正比；
- ③ 两种力的方向都在两物体的连线上。

(2) 不同点：

- ① 产生力的原因不同：前者是由于物体带电引起的，后者是由于物体具有质量引起的；
- ② 常量不同：静电力常量 $k = 9.0 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{C}^2$ ，引力常量 $G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{kg}^2$ ；
- ③ 库仑力可以是引力，也可以是斥力，而万有引力只能是引力。

综合探究

如何理解“点电荷”？

一个带电体能否视为点电荷，是相对于具体问题而言的，不能单凭其大小和形状来确定。在实际问题中，只有当带电体之间的距离比它们本身的线度大得多，以至于带电体的大小和形状对相互作用力的影响可以忽略不计，在这种情况下，带电体就可以视为点电荷。

例如两个半径均为 r 、电荷量均为 $+q$ 的金属球 A 、 B ，相距为 L 。若 $L = 100r$ ，则由于 $L \gg r$ ，在求 A 、 B 间的库仑力 F 时 A 、 B 可视为点电荷，直接用库仑定律求解，即 $F = k \frac{q \cdot q}{(100r)^2}$ ；若 $L = 3r$ ，则由于没有满足 $L \gg r$

关系，在求 A 、 B 间的库仑力 F_1 时 A 、 B 不能视为点电荷， $F_1 < k \frac{q^2}{(3r)^2}$ 。因为 A 、 B 间距较小，

同种电荷相斥外移显著，使 A 、 B 两球上的电荷分布不均匀，实际距离 $L' > 3r$ ，如图 1-2-1 所示。

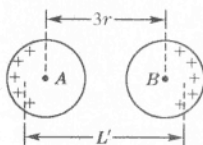


图 1-2-1



1. 两个相同的金属小球，分别带有 $+5Q$ 和 $-3Q$ 的电荷量，当它们相距 r 时，它们之间的库仑力是 F ；若把它们接触后分开置于 $\frac{1}{5}r$ 的两点处，小球可视为点电荷，则它们之间的库仑力将变为 …………… ()

- A. $\frac{1}{5}F$ B. $\frac{5}{3}F$ C. $25F$ D. $\frac{80}{3}F$

思路解析：接触前，两球间库仑力 $F = k \frac{5Q \times 3Q}{r^2} = k \frac{15Q^2}{r^2}$ ，为引力。根据两个相同的带电金属小球接触时的电荷分配规律可知，两球接触时电荷先中和再平分，即各带电荷量为 $+\frac{1}{2}(5Q-3Q) = +Q$ ，分开后置于 $\frac{1}{5}r$ 处，它们间的库仑力为 $F' = k \frac{Q^2}{(\frac{1}{5}r)^2} = \frac{5}{3}F$ ，

为斥力。

答案：B

2. 如图 1-2-2 所示，两个相同的带电小球（视为点电荷），用两根长度相等的绝缘细线悬挂于同一点 O 。静止后两条细线与竖直线的夹角均为 θ 。若细线长度为 L ，两球质量均为 m 且带有等量同种电荷，则悬线拉力均为多大？两球所带电荷量均为多大？

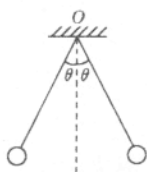


图 1-2-2

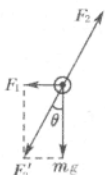


图 1-2-3

思路解析：左边小球受重力 mg 、库仑力 F_1 及悬线的

拉力 F_2 而平衡。根据共点力平衡条件，得 $F_2 = F_2'$ 。

由如图 1-2-3 可得 $\frac{mg}{F_2} = \cos\theta$ ， $\frac{F_1}{mg} = \tan\theta$ 。解得 F_2

$= \frac{mg}{\cos\theta}$ ， $F_1 = mg \tan\theta$ 。由库仑定律得 $F_1 = k \frac{Q^2}{r^2}$ 而 $r =$

$2L \sin\theta$ ，得两球所带电荷量大小均为

$$Q = 2L \sin\theta \cdot \sqrt{\frac{mg \tan\theta}{k}}$$



主动成长

ZHUYONGCHENGZHANG

夯基达标

1. 下列关于点电荷的说法中，正确的是 ()

- A. 体积很小的带电体一定看成点电荷
- B. 体积很大的带电体一定不能看成点电荷
- C. 一切带电体都可以看成点电荷
- D. 当两个带电体之间的距离远大于带电体本身的线度时，这两个带电体可以看成点电荷

2. 有两个负点电荷 A、B 距离恒定，当其它电荷移到它们附近时，A、B 间的库仑力将 ()

- A. 可能变大
- B. 可能变小
- C. 一定不变
- D. 无法确定

3. 两个直径均为 d 的带电金属球，当它们相距 $100d$ 时其间的库仑力为 F ；当它们相距 $2d$ 时其间的库仑力为 ()

- A. $\frac{F}{2500}$
- B. $2500F$
- C. $50F$
- D. 以上都不对

4. 两个点电荷原来带的电荷量分别是 Q_1 和 Q_2 ，且相隔一定的距离。现将 Q_2 增加为原来的 3 倍，再将两点电荷间的距离缩小为原来的一半，则前后两种情况下两点电荷之间的库仑力之比为 ()

- A. 1:6
- B. 1:12
- C. 12:1
- D. 6:1

5. 有两个相同的金属小球，一个带 $+Q$ ，另一个带 $-3Q$ ，相距 r ，其间的库仑力为 F 。现将两小球接触一下再放到相距 $\frac{r}{2}$ 的位置上，两小球可视为点电荷，则其间的库仑力变为 ()

- A. F
- B. $\frac{3}{4}F$
- C. $\frac{4}{3}F$
- D. $\frac{16}{3}F$

6. 两个相距为 r 的点电荷所带的电荷量分别为 q 和 $Q-q$ ，若 Q 为定值，且 $Q > q > 0$ ，为使其间的库仑力最大，则 q 的取值为 ()

- A. $\frac{4}{5}Q$
- B. $\frac{2}{3}Q$
- C. $\frac{1}{3}Q$
- D. $\frac{1}{2}Q$

7. 有三个相同的金属小球 A、B、C，A 带电荷量

$+7Q$ ，B 带电荷量 $-Q$ ，C 不带电。将 A、B 固定起来，然后让 C 球反复与 A、B 球接触，最后移去 C 球。若 A、B 球可视为点电荷，则 A、B 间的库仑力是原来的 ()

- A. $\frac{4}{7}$
- B. $\frac{7}{9}$
- C. $\frac{8}{5}$
- D. $\frac{56}{13}$

8. 宇航员在探测某星球时，发现星球均匀带电且电荷量为 $-Q$ ，周围没有空气。在一次实验时，宇航员将一带电荷量为 $-q$ ($q \ll Q$) 的粉尘放在距该星球表面 1000km 处刚好悬浮。若将该粉尘带到距星球表面 2000km 处，相对于星球无初速度释放，则该粉尘 ()

- A. 向星球下落
- B. 仍处悬浮状态
- C. 飞向太空
- D. 无法判断

9. 如图 1-2-4 所示，两根绝缘细线挂着两个质量相同的小球 A、B，上、下两根细线的拉力分别为 F_A 、 F_B 。现使两球带同种电荷，此时上、下两根细线的拉力分别为 F_A' 、 F_B' ，则 ()

- A. $F_A' = F_A$ ， $F_B' < F_B$
- B. $F_A' = F_A$ ， $F_B' > F_B$
- C. $F_A' > F_A$ ， $F_B' < F_B$
- D. $F_A' > F_A$ ， $F_B' > F_B$

10. 两个点电荷之间相互作用的库仑力是一对 _____，它们的大小 _____、方向 _____。

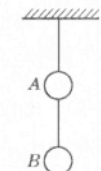


图 1-2-4

11. 如图 1-2-5 所示，把质量为 m 的带负电小球 A 用绝缘细绳悬挂。现将带电荷量为 $+Q$ 的小球 B 靠近 A，当两个带电小球在同一高度相距 d 时，绳与竖直方向的夹角为 θ 。A、B 视为点电荷，重力加速度为 g 。试问：(1) B 球受到的库仑力大小，(2) A 球所带的电荷量大小。

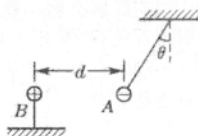


图 1-2-5

12. 如图 1-2-6 所示, A、B 两个点电荷相距为 0.4m, A 带有 $9Q$ 的负点电荷, B 带有 $4Q$ 的负点电荷, 不计重力.



图 1-2-6

(1) 若 A 和 B 固定, 则应如何放置第三个点电荷 q , 才能使此电荷处于平衡状态? (2) 若 A 和 B 是自由的, 则应如何放置第三个点电荷使三个点电荷都处于静止状态, 并求第三个点电荷的电荷量 q 的大小及电性.

2. (2007 重庆) 如图 1-2-7 所示,

悬挂在 O 点的一根不可伸长的绝缘细线下端有一个电荷量不变的小球 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 ,

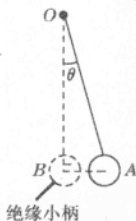


图 1-2-7

θ 分别为 30° 和 45° , A、B 球视为点电荷, 则 $\frac{q_2}{q_1}$ 为

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

3. (2004 上海) 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. 原来两电荷带的电荷量各为多少? 某同学求解如下:

根据电荷守恒定律 $q_1 + q_2 = 3 \times 10^{-8} \text{ C} = a$ 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 $q_2 = \frac{b}{q_1}$ 代入①式得 $q_1^2 - a q_1 + b = 0$

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.

走近高考

1. (2004 广东) 已经证实, 质子、中子都是由上夸克和下夸克的两种夸克组成的, 上夸克带电为 $\frac{2}{3}e$, 下夸克带电为 $-\frac{1}{3}e$, $e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$, 静电力常量 $k = 9.0 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{C}^2$. 如果质子是由三个夸克组成的, 且各个夸克之间距离都为 l , $l = 1.5 \times 10^{-15} \text{ m}$, 试计算质子内相邻两个夸克之间的静电力(库仑力).

第3节 电场及其描述



温故知新

WENGUZHIXIN

新知预习

1. 电荷周围存在_____, 电荷之间的相互作用是通过_____传递的. 电场对于处在其中的电荷有力的作用, 这种力叫做_____.

2. 把放入电场中某点的电荷受到的_____与它的_____的比值, 叫做电场强度, 简称_____. 规定场强的方向与正电荷在该点所受电场力的方向_____.

3. 真空中点电荷电场的场强大小的计算公式为 $E = \frac{kQ}{r^2}$. 点电荷 Q 的电场中任意点的场强大小与点电荷的电荷量成_____, 与该点到点电荷距离的_____成_____.

4. 带电微粒的电荷量都是元电荷的_____. 在一般情况下, 可取元电荷 $e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$.

5. 电场线是在电场中画出的一些曲线, 曲线上的任一点的场强方向就在该点的_____上. 电场线的密疏大致表示_____. 电场线越密的地方, _____; 电场线越疏的地方, _____. 电场线总是起自_____ (或无穷远处), 止于_____ (或无穷远处), 不会在没有电荷的地方起始或终止. 但是, 电场线是为了形象地描述电场而假想的线, 实际上并不存在.

6. 匀强电场是场强大小和方向_____的电场, 其电场线是疏密_____且_____的直线.

7. 为了准确地测量电场对一个电荷的作用力, 应使放入电场的这个电荷的电荷量足够小, 以致不影响将要研究的电场. 使这个电荷的线度_____到能准确确定电场中各点的性质, 这样的电荷叫做_____.

在初中, 我们学习了形象直观地描述磁场的磁感线的有关知识, 知道了磁感线分布越密的地方, 其磁场越强; 磁感线分布越疏的地方, 其磁场越弱; 磁感线上任何一点的切线方向表示该点的磁场方向.



互动课堂

HUODONGKETANG

疏导引

基础导学

1. 试探电荷的线度和电荷量均足够小, 不影响要研究的电场, 可以视为点电荷.

2. 电场强度.

(1) 定义: 把放入电场中某点的电荷受到的电场力与它的电荷量的比值, 叫做电场强度, 简称场强.

(2) 表达式: $E = \frac{F}{q}$, 场强的单位 N/C .

(3) 大小: 只跟试探电荷在电场中的位置有关, 跟试探电荷是否存在无关, 场强反映了电场本身的一种性质. 电场中某点的场强在数值上等于单位电荷在该点受

到的电场力.

(3) 方向: 场强是矢量, 规定场强的方向与正电荷在该点所受电场力的方向相同. 由此可见, 负电荷在电场中的某点所受电场力的方向跟该点的电场强度方向相反.

(4) 匀强电场: 场强大小和方向处处都相同的电场, 其电场线是疏密相同且平行的直线.

3. 电场线的特点.

电场线是为了形象地描述电场而假想的线, 实际上并不存在.

(1) 电场线总是起自正电荷 (或无穷远处), 到负电荷 (或无穷远处) 终止.

(2) 电场线的密疏表示电场强度的大小, 电场线密的地方电场强度大, 电场线疏的地方电场强度小.

(3) 电场线上某点的切线方向表示该点的电场强度方向。

(4) 电场线一定不相交，也不相切。

综合探究

1. 公式 $E = \frac{F}{q}$ 和 $E = k \frac{Q}{r^2}$ 的区别与联系。

(1) 区别。

① 公式 $E = \frac{F}{q}$ 是电场强度的定义式，适用于任何电场；公式 $E = k \frac{Q}{r^2}$ 只适用于真空中点电荷 Q 产生的电场。

② 在公式 $E = \frac{F}{q}$ 中， q 是引入的试探电荷， E 与 q 无关；而在 $E = k \frac{Q}{r^2}$ 中， Q 是产生电场的电荷， E 与 Q 成正比。

(2) 联系：通过定义式 $E = \frac{F}{q}$ ，可以导出公式 $E = k \frac{Q}{r^2}$ ，即试探电荷 q 在点电荷 Q 产生的电场中受到的电场力等于库仑力 $F = k \frac{Qq}{r^2}$ ，得到 $\frac{F}{q} = k \frac{Q}{r^2}$ ，又 $E = \frac{F}{q}$ ，所以 $E = k \frac{Q}{r^2}$ 。

2. 如何理解电场强度 $E = \frac{F}{q}$ ？

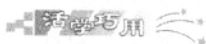
电场强度是描述电场的力的性质的物理量。虽然 $E = \frac{F}{q}$ ，但是 E 与电场力 F 和试探电荷 q 都无关，不能理解为 E 与 F 成正比，与 q 成反比。因为电场强度是由电场本身决定的，与试探电荷 q 是否存在无关。

例如真空中有一电场，在 P 点放入一电荷量为 $+6 \times 10^{-9} \text{C}$ 的点电荷，它受到的电场力为 $9 \times 10^{-6} \text{N}$ ，则 P 点的场强为 $\frac{9 \times 10^{-6}}{6 \times 10^{-9}} \text{N/C} = 1.5 \times 10^3 \text{N/C}$ ；如果在 P 点放入一电荷量为 $-3 \times 10^{-9} \text{C}$ 的点电荷，则它受到的电场力为 $3 \times 10^{-9} \times 1.5 \times 10^3 \text{N} = 4.5 \times 10^{-6} \text{N}$ ， P 点的场强仍为 $1.5 \times 10^3 \text{N/C}$ ；如果不在 P 点放电荷，则 P 点的场强也是 $1.5 \times 10^3 \text{N/C}$ 。

3. 两等量点电荷连线和其中垂线上场强的变化规律。

(1) 对于等量异种点电荷 A 、 B 来说，由电场线的分布和对称性可知，在连线 AB 上的各点场强大小相比较中， AB 中点 O 场强最小； AB 中垂线上的各点场强相比较， O 点场强最大，无穷远处场强最小且为零。所以，沿中垂线从中点 O 到无穷远处，场强逐渐减小。

(2) 对于等量同种点电荷 A 、 B 来说， AB 中点 O 场强最小且为零，无穷远处场强也最小且为零。所以，沿中垂线从中点 O 到无穷远处，场强先从零开始增大后又逐渐减小到零，其间有一最大值。



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

- A. 这个电场可能是正点电荷的电场
- B. 这个电场是匀强电场
- C. 负电荷在 B 点时受到的电场力的方向就是 B 点的场强方向
- D. 点电荷在 A 点时受到的电场力比在 B 点时的小

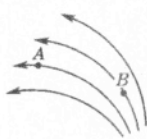


图 1-3-1

思路解析：熟悉正、负点电荷、两等量同种点电荷、两等量异种点电荷、匀强电场的电场线分布，有利于用电场线的分布来分析场强的变化及判断是什么电场，既直观又简便。正点电荷的电场线是发散状的射线，而图中的电场线是曲线，所以 A 错误；匀强电场的电场线是等间距的平行直线，所以 B 错误；由于电场中某点的场强方向与正电荷在该点受电场力的方向相同，与负电荷在该点受电场力的方向相反，所以 C 错误；电场线越密的地方场强越大，结合图中电场线的分布情况可知场强 $E_A < E_B$ ，由 $E = \frac{F}{q}$ 可知 $F_A < F_B$ ，即 D 正确。

答案：D

2. 图 1-3-2a 中 AB 是一个点电荷电场中的电场线，图 1-3-2b 是放在电场线上 a 、 b 两点试探电荷的电荷量与所受电场力数量间的函数图象，则下列判断可能正确的是 …………… ()

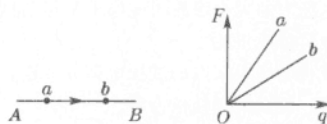


图 1-3-2a

图 1-3-2b

- A. 场源是正电荷，位于 A 点
- B. 场源是正电荷，位于 B 点
- C. 场源是负电荷，位于 A 点
- D. 场源是负电荷，位于 B 点

思路解析：由图 1-3-2b 可知，斜率代表场强大小，图线 a 的斜率较大，所以 a 点的场强较大，由 $E = k \frac{Q}{r^2}$ 可知， a 点离场源较近，即场源位于 A 点。由图 1-3-2a 可知，电场线方向是从 A 到 B ，所以场源是正电荷。

答案：A

3. 如图 1-3-3a 所示，长为 L 的绝缘细线一端悬于 O 点，另一端系一质量为 m 、带电荷量为 $+q$ 的小球，小球静止时处于 O' 点。现将此装置放在水平向右的匀强电场中，小球静止在 A 点时细线与竖直方向成 θ 角。求：

- (1) 该匀强电场的电场强度大小；
- (2) 若将小球从 O' 点由静止释放，则小球运动到 A

点时的速度 v 多大?

思路解析: (1) 设电场强度为 E , 小球受重力 mg 、电场力 qE 及线的拉力 F 而平衡, 如图 1-3-3b 所示. 小球在 A 点, 根据共点力平衡条件有 $mg \tan \theta = qE$ 解得 $E = \frac{mg \tan \theta}{q}$ (2) 小球从 O' 点运动到 A 点的过程中, 电场力做正功, 重力做负功, 拉力不做功. 根据动能定理有 $qEL \sin \theta - mgL(1 - \cos \theta) =$

$$\frac{1}{2}mv^2 - 0 \quad \text{解得} \quad v = \sqrt{\frac{2gL(1 - \cos \theta)}{\cos \theta}}$$

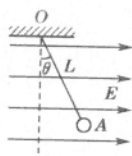


图 1-3-3a

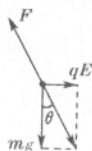


图 1-3-3b



主动成长

ZHUYONGCHENGZHANG

夯基达标

1. 关于电场和电场强度, 下列说法中正确的是

- A. 电场对放入其中的电荷有力的作用
- B. 电荷在某点受到的电场力越大, 该点的电场强度一定越大
- C. N/C 是电场强度的单位
- D. 电场强度的方向总跟电场力的方向一致

2. 关于公式 $E = \frac{F}{q}$ 和 $F = qE$, 下列说法中正确的是

- A. 电场强度的大小跟试探电荷 q 受到的电场力 F 成正比
- B. 电场力的大小跟放入电场中某点的试探电荷 q 的电荷量成正比
- C. 若将电场中某点的试探电荷 q 取走, 则电场力为零, 该点的场强也为零
- D. 若将电场中某点的试探电荷 q 换成 $-q$, 则电场力方向将改变, 场强方向也改变

3. 真空中有一个电场, 在其中某点放入电荷量为 $6.0 \times 10^{-9} \text{ C}$ 的点电荷, 它受到的电场力为 $3.0 \times 10^{-4} \text{ N}$, 则该点的场强大小为

- A. $5.0 \times 10^4 \text{ N/C}$
- B. $5.0 \times 10^4 \text{ C/N}$
- C. $2.0 \times 10^{-5} \text{ N/C}$
- D. $5.0 \times 10^4 \text{ C/N}$

4. 美国物理学家密立根发现, 物体所带的电荷量总是元电荷 $e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$ 的整数倍. 据此, 下列说法中可能正确的是

- A. 某带电体所带的电荷量为 $4.8 \times 10^{-20} \text{ C}$
- B. 某带电体得到了 $4.0 \times 10^{-18} \text{ C}$ 的电荷
- C. 某带电体得到了 $1.9 \times 10^{-19} \text{ C}$ 的电荷
- D. 某带电体失去了 $3.2 \times 10^{-19} \text{ C}$ 的电荷

5. 带电粒子在匀强电场中仅受电场力作用, 则下列说法中正确的是

- A. 该粒子加速度方向一定与电场线方向相同
- B. 该粒子速度方向一定与电场线方向相同

C. 该粒子运动轨迹一定与电场线重合

D. 若该粒子由静止开始运动, 则其运动轨迹一定与电场线重合

6. 在如图 1-3-4 所示的各电场中, A、B 两点场强相等的是

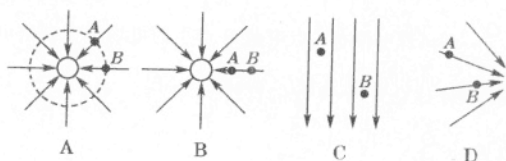


图 1-3-4

7. 如图 1-3-5 所示, A、B 为一根电场线上的两点, 用 E_A 、 E_B 分别表示 A、B 两点的场强大小. 则下列说法中正确的是

- A. $E_A < E_B$
- B. A、B 两点的场强方向相同
- C. A、B 两点同一条电场线上, 且电场线是直线, 故 $E_A = E_B$
- D. 不知 A、B 附近的电场线分布情况, 故 E_A 、 E_B 的大小不能确定

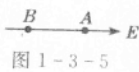


图 1-3-5

8. 在真空中, 有两个等量异种点电荷 $+Q$ 和 $-Q$, 它们相距 r . 现在它们连线的中点放一个点电荷 q , 则 q 所受电场力大小为

- A. $8k \frac{Qq}{r^2}$
- B. $2k \frac{Qq}{r^2}$
- C. $k \frac{Qq}{r^2}$
- D. 0

9. 在某电场中的 a、b、c、d 四点分别引入试探电荷, 测得的试探电荷所受电场力与电荷量大小的关系图象如图 1-3-6 所示. 则以下判断正确的是

- A. 该电场为匀强电场
- B. 四点场强大小关系是 $E_c = E_a > E_b > E_d$
- C. 四点场强大小关系是 $E_d > E_b > E_a > E_c$
- D. 无法确定

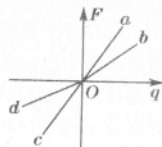


图 1-3-6

10. 如图 1-3-7 所示, 带箭头的线段表示某一电场中的电场线的分布情况, 一带电粒子在电场中运动的径迹如图虚线所示. 若不考虑其他力, 则下列说法中正确的是 ()

- A. 粒子可能带正电
B. 粒子必带负电
C. 若粒子从 $B \rightarrow A$, 则加速度减小
D. 若粒子从 $A \rightarrow B$, 则加速度减小

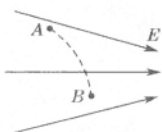


图 1-3-7

11. 如图 1-3-8 所示, 竖直墙壁是绝缘的, 带电小球 A、B (视为点电荷) 的电荷量分别为 $+Q_A$ 、 $+Q_B$, 都用长 L 的细丝线悬挂在 O 点. 静止时 A、B 相距为 d . 若 A、B 间距离减为 $\frac{d}{2}$, 为使 A、B 重新平衡, 则以下方法可采用 ()

- A. 仅将 A、B 的质量都增加到原来的 2 倍
B. 仅将 B 的质量增加到原来的 8 倍
C. 仅将 A、B 的电荷量都减小到原来的一半
D. 将 A、B 的电荷量都减小到原来的一半且 B 的质量增加到原来的 2 倍

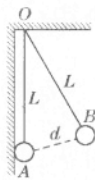


图 1-3-8

12. 如图 1-3-9 所示, 一质量 $m=0.2\text{kg}$ 、带电荷量 $q=+4 \times 10^{-4}\text{C}$ 的小物块, 从半径 $R=0.3\text{m}$ 的光滑的四分之一圆弧滑轨上端由静止下滑到底端 (切线方向水平), 然后继续沿水平面滑动. 小物块与水平面间的滑动摩擦因数 $\mu=0.4$, 整个装置处于场强大小 $E=10^3\text{N/C}$ 、方向竖直向下的匀强电场中, 求小物块在水平面上滑行的最大距离 s .

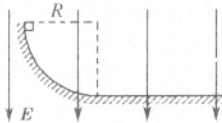


图 1-3-9

做匀加速直线运动, 当运动到 B 点时, 测得其速度 $v_B=1.5\text{m/s}$, 此时小球的位移为 $s=0.15\text{m}$. 求此匀强电场场强 E 的取值范围. ($g=10\text{m/s}^2$)

某同学求解如下: 设电场方向与水平面之间夹角为 θ , 由动能定理 $qE\cos\theta = \frac{1}{2}mv_B^2$ ①

得 $E = \frac{mv_B^2}{2q\cos\theta} = \frac{75000}{\cos\theta}\text{V/m}$. 由题意可知 $\theta > 0$, 所以当 $E > 7.5 \times 10^4\text{V/m}$ 时小球将始终沿水平面做匀加速直线运动.

经检查, 计算无误. 该同学所得结论是否有不完善之处? 若有请予以补充.

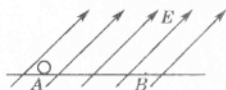


图 1-3-10

2. (2007 宁夏) 两个质量相同的小球用不可伸长的绝缘细线连接, 置于场强为 E 的匀强电场中, 小球 1 和小球 2 均带正电, 电荷量分别为 q_1 和 q_2 ($q_1 > q_2$). 将细线拉直并使之与电场方向平行, 如图 1-3-11 所示. 若将两小球同时从静止状态释放, 则释放后细线中的张力为 (不计重力及两小球间的库仑力) ()

- A. $F = \frac{1}{2}(q_1 - q_2)E$
B. $F = (q_1 - q_2)E$
C. $F = \frac{1}{2}(q_1 + q_2)E$
D. $F = (q_1 + q_2)E$

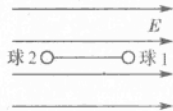


图 1-3-11

走近高考

1. (2005 上海物理) 如图 1-3-10 所示, 带正电小球质量为 $m=1 \times 10^{-2}\text{kg}$ 、带电荷量为 $q=1 \times 10^{-6}\text{C}$, 置于光滑绝缘水平面上的 A 点. 当空间存在着斜向上的匀强电场时, 该小球从静止开始始终沿水平面

第4节 电场中的导体



温故知新

WENGUGUZHIXIN

新知预习

1. 场强叠加原理：如果有两个点电荷同时存在，根据场强的定义和库仑力的____性，可知电场中任一点的场强等于这几个点电荷____在该点产生的场强的____。电场这种特殊物质与平常所说的实体物质的一个重要区别是电场具有____性。

2. 导体中没有电荷移动的状态叫做____。处于静电平衡状态的导体，内部场强____，电荷只分布在导体的____上。

3. 中空导体达到静电平衡时，内部场强____即导体的外壳对其内部起到“保护”作用，使其内部不受外部电场的影响，这种现象称为____。____不但可以使金属壳内部不受外部电场的影响，还可以通过用金属壳____的方法隔离内部带电体对外界的影响。

我们学习了力的合成与分解，几个共点力的合成要遵守力的平行四边形定则，知道了所有矢量的合成都要遵守平行四边形定则，矢量不同于标量的运算法则。在力的合成与分解中，合力与某分力相比，可能大、可能小、可能大小相等。



互动课堂

HUODONGKETANG

疏导引

基础导学

1. 场强叠加原理：如果一个空间中有几个电场同时存在，则空间中某点的场强是这几个电场场强的矢量和。场强的合成也像力、速度等矢量合成一样，遵守平行四边形定则，当几个矢量都在一条直线上时，可简化为代数加减法。

2. 静电平衡。

(1) 静电平衡状态：导体中（包括表面）没有电荷移动的状态。

(2) 静电平衡的条件：导体内部场强处处为零。

(3) 静电平衡的特点：

① 导体内部的场强处处为零；

② 电荷只分布在导体的外表面上，导体内部没有电荷。

3. 静电屏蔽。

空腔导体或金属网罩（无论是否接地）可以把外部电场“遮住”，使其内部不受外电场的影响；接地的空腔导体或金属网罩可以使其外部不受内部带电体电场的影响，这种现象叫做静电屏蔽。

4. 静电屏蔽应用。

(1) 电学仪器和设备外面的金属罩，通讯电缆外包的一层铅皮，可以防止外电场的干扰。

(2) 电力工人高压带电作业，全身穿戴金属丝网制成的衣帽、手套、鞋，可以对人体起到静电屏蔽作用，使人安全作业。

综合探究

1. 电场中的导体是如何达到静电平衡的？

将不带电导体放入场强为 E 的匀强电场中，导体中的自由电子受到电场力 $F=qE$ 的作用，将逆着电场线方向运动，如图 1-4-1a 所示。导体的左侧因积累较多的自由电子而带负电，右侧因缺少自由电子而带正电，两侧的等量异种电荷会在导体中产生一个附加电场 E' ，如图 1-4-1b 所示。这样，自由电子同时又受到附加电场的电场力 $F'=qE'$ ， F 和 F' 方向相反。当 $E'=E$ 时，导体内的合场强为零，自由电子受到的合力也为零，这时导体中电荷不移动，即导体处于静电平衡状态如图 1-4-1c 所示。

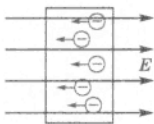


图 1-4-1a

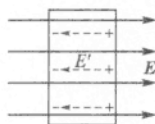


图 1-4-1b

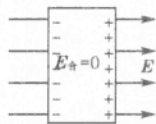


图 1-4-1c

2. 静电屏蔽的规律和静电屏蔽的本质是什么？

静电屏蔽的规律：(1) 未接地的空腔导体只能屏蔽外电场即外电场不影响导体内部，但腔内电荷产生的电场对腔外空间的影响依然存在即腔内电荷的电场和感应