



志鸿优化系列丛书

丛书主编 任志鸿



高中 优秀教案

GAOZHONGYOUXIUJIAOAN

本书由部分省市优秀教学设计大赛获奖作品选编而成

 **物理** 配人教版

【选修 3-1】

西苑出版社



志鸿优化系列丛书

高中 优秀教案

GAOZHONGYOUXIUJIAOAN

配人教版

【选修3-1】物理

丛书主编 任志鸿

本册主编 刘 林 霍岷培

副 主 编 高守凯 姜连国 冯秀莲 王 昀



图书在版编目(CIP)数据

高中优秀教案:选修.物理/任志鸿主编. —北京:西苑出版社,2010.5
(2011.6重印)

ISBN 978-7-80210-666-6

I. ①高… II. ①任… III. ①物理课—教案(教育)—高中 IV. ①G633

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 049146 号

责任编辑:张纯宏

策 划:张延军

版式设计:张成名

高中优秀教案 物理 选修

主 编 任志鸿

出 版 西苑出版社

通讯地址 北京市海淀区阜石路 15 号 邮政编码:100143

电 话:010-88637122 传 真:010-88637122

网 址 www.xycbs.com E-mail: xycbs8@126.com

印 刷 山东鸿杰印务集团有限公司

发 行 山东世纪天鸿书业有限公司

开 本 787mm×1092mm 1/16

字 数 560 千字

印 张 16.5

版 次 2011 年 6 月第 2 版

印 次 2011 年 6 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 978-7-80210-666-6

定 价 42.00 元

(凡西苑版图书如有缺漏页、残破等质量问题,本社邮购部负责调换)

版权所有 翻印必究



前言

EXCELLENT TEACHING PLANS

FOREWORD

自新一轮课程改革在神州大地破土而出,新课标的教学理念、教材组织形式、教学结果评价方式的变化层出不穷,叹为观止。在这样一个变革的年代,《优秀教案》始终紧跟改革的步伐。

随着越来越多的省份加入新课改,老师们的教学思路越来越多,教学设计构思也越来越巧妙。正如叶圣陶先生所说:“教育者不是造神,不是造石像,不是造爱人。他们所要创造的是真善美的活人。”其实作为“创造者”的老师们在一线教学实践和研究中创造出了很多有价值的教学案例和设计。许多一线老师通过自己的努力,为新课程教材的教学提供了很多有益的想法。这些内容刊登在各种教学杂志上,产生于教研部门的优秀教案评选或讲课比赛中。如果能够把这些好的案例集中起来,一定能够对教师的备课、教学提供很大的帮助。

为此,我们通过采取与教研部门核心期刊杂志合作等形式,聘任专家,组织出版了高中《优秀教案》丛书。本丛书的稿件来源是各种教学研究(评比)活动中评选出来的优秀教案和权威教学杂志中刊登的教案。这些作品展示了近几年课改的成果,代表了课改发展的方向。这类教案具有极大的参考和研究价值,是新课程改革条件下一线教师研究学习教学设计的范本。

本书有以下特点:

个性独特,匠心独具。本书力求再现他们在教学实践中的独特发现:对教材知识体系挖掘以求“深”,辨误以求“真”,考查以求“准”;对教材内容的梳理系统以求“全”,创新以求“异”,对教材的教法发散以求“活”,思维变化以求“新”,分析对比以求“博”。

篇篇精彩,课课经典。每一个教案都来自实行新课标地区的省级教研活动或者学科教学领域的核心期刊,还有不少是全国教学设计获奖作品。它们都是从众多的案例中经过层层筛选,优中选优,保证每一篇内容都精彩纷呈。这些在教坛耕耘多年的名师把他们的经验和智慧凝结到他们的作品中。他们对教学的每个环节,每一个步骤都经再三推敲、

用智慧和爱心铸造中国教辅第一品牌

斟酌,打造出来的是可以供长期参考使用的经典教学案例。

实用新颖,理念成熟。课程改革对学生强调的是知识的生成。这种课程理念的贯彻需要教师既要调动学生主动的学习热情,又要通过教师的主导作用提高课堂效率。教案的筛选力求兼顾实用性和新颖性。每一篇带给您不同的感受,指引着课程改革的方向,引领着课程改革的潮流。

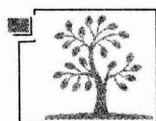
一课多案,更多选择。部分课时有多个思路迥异的精彩设计。细细品味,比较研读,既能感悟“教学有法,教无定法”的深刻内涵,又可以在教学中博采众长,使您的课堂融各家优点于一身,精彩每一瞬间。

我们相信,这套丛书将为广大新课标省份的教师提供更好的备课素材,为广大教师提供更具个人风格的优秀作品。当然,作为选集必然带有主编者的个人主观色彩,我们欢迎广大教师批评指正,同时欢迎更多的教师积极参与到本套丛书的更新发展之中。欢迎您将您的优秀教学案例和设计邮寄给我们,我们将为您提供平台与广大同行交流、分享,希望本套丛书能够与您同进步!

优秀教案丛书编委会



用智慧和爱心铸造中国教辅第一品牌



目录

CONTENTS

第一章 静电场	1
1 电荷及其守恒定律	2
2 库仑定律	8
3 电场强度	14
4 电势能和电势	26
5 电势差	35
6 电势差与电场强度的关系	44
7 静电现象的应用	51
8 电容器的电容	61
9 带电粒子在电场中的运动	69
第二章 恒定电流	78
1 电源和电流	80
2 电动势	86
3 欧姆定律	91
4 串联电路和并联电路	103
5 焦耳定律	115

6 导体的电阻	127
7 闭合电路的欧姆定律	139
8 多用电表的原理	152
9 实验:练习使用多用电表	152
10 实验:测定电池的电动势和内阻	168
11 简单的逻辑电路	177

第三章 磁场 190

1 磁现象和磁场	192
2 磁感应现象	201
3 几种常见的磁场	213
4 通电导线在磁场中受到的力	224
5 运动电荷在磁场中受到的力	234
6 带电粒子在匀强磁场中的运动	246

第一章 静电场

全章教学设计

全章教学内容分析

本章是高中物理电磁学的起始章节,可以说本章将学生引入另一个新的学习领域;本章教学是整个电磁学教学的基础,对后续的电磁学的教学将产生深远的影响。

《电场》章节的知识特点:(1)新概念多且抽象不易直接感知;(2)综合性强、跨度大;(3)包含有丰富的物理思维方法。

课标要求

1. 了解静电现象及其在生活和生产中的应用。用原子结构和电荷守恒的知识分析静电现象。

例1 了解存在可燃气体的环境中防止静电常采用的措施。

2. 知道点电荷,体会科学研究中的理想模型方法。知道两个点电荷间相互作用的规律。通过静电力与万有引力的对比,体会自然规律的多样性与统一性。

3. 了解静电场,初步了解场是物质存在的形式之一。理解电场强度。会用电场线描述电场。

4. 知道电势能、电势,理解电势差。了解电势差与电场强度的关系。

例2 分析物理学中常把无穷远处和大地作为电势零点的道理。

例3 观察静电偏转,了解阴极射线管的构造,讨论它的工作原理。

5. 观察常见电容器的构造,了解电容器的电容。举例说明电容器在技术中的应用。

例4 使用闪光灯照相。查阅资料,了解电容器在照相机的闪光灯中的作用。

活动建议

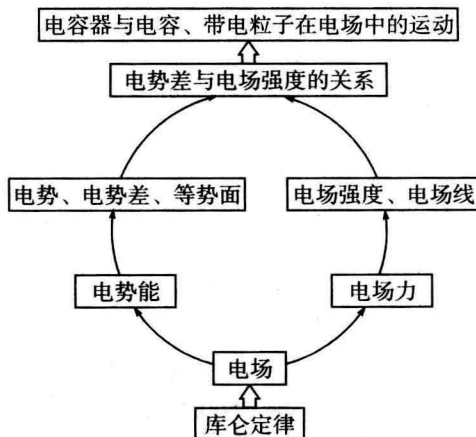
1. 通过查阅资料、阅读说明书、观察实物等方式,了解避雷针、静电除尘器、静电复印机、激光打印机等设施的基本原理,撰写一篇科学报告。

2. 收集资料,综述静电的危害和预防方法。

知识版块及知识结构

静电基本现象→电场力的性质和能的性质→电场对电场中的物质的作用(电场对电荷的作用、电场对导体的作用、电场对电介质的作用)

知识结构图



学情分析

学生对电场知识类了解不多,初中教学中实验不全;回忆总结初中静电学知识参差不齐;学生正处在形象思维向抽象思维转变的关键时期,部分学生存在抽象思维障碍,尤其是空间思维障碍;部分学生对电学知识不感兴趣,存恐惧感。

教学要求与建议

1. 加强演示实验和生活经验在教学中的形象思维支撑,促进学生获得正确的知识表象;
2. 不失时机地、及时地进行宏观和微观的联系,突出学生对电荷运动及电相互作用中的微观机理理解;
3. 强调静电场的概念和研究方法是电磁学的基础,注意物理概念的辨析,防止相似概念混淆;
4. 突出对静电场的认识过程,突出类比思维方法的应用,促进知识的有效建构;
5. 加强与生活、技术、社会的联系,加强力电知识综合,提高大幅度迁移和应用知识的能力。

课时分配建议

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

1 电荷及其守恒定律

整体设计

教学分析

本教时作为电学知识的引入和准备,在章节教学活动中有着一定的重要性。两种电荷及其相互作用、电荷量的概念、摩擦起电的知识在初中都已经讲过,本节重点是讲述静电感应现象。作为章节的起始教学,并不要求学生理解深奥的电磁学知识,重点安排在静电学基础部分复习上。发动学生尽可能多地参与讨论,分清一些初中不实或有误的观点,为整个章节作好准备工作。

教学目标

1. 通过对初中知识的复习知道自然界存在两种电荷及其相互作用,知道电荷量的概念及其国际单位。
2. 知道使物体带电的三种方式:摩擦起电、感应带电和接触带电,经历摩擦起电和感应起电的实验过程,知道三种方式均不是创造了电荷,而是使物体中的正负电荷分开。
3. 说出电荷守恒定律,能从物质微观结构的角度认识电荷守恒。
4. 知道元电荷的概念,知道电荷量不能连续变化。
5. 通过对本节的学习体会从微观的角度认识物体带电的本质的方法。

教学重点难点

电荷守恒定律、利用电荷守恒定律分析解决摩擦起电和感应起电的相关问题。

在复习摩擦起电现象和讲述静电感应现象的基础上,说明起电的过程是使物体中正负电荷分开的过程,进而说明电荷守恒定律。对库仑定律式的应用时,可先介绍规则:用电荷量的绝对值代入进行计算,根据是同种还是异种电荷来判断电荷间的相互作用是引力还是斥力。

教学方法与手段

以演示实验为先导,引领学生在复习摩擦起电现象和讲述静电感应现象的基础上,说明起电的过程是使物体中正负电荷分开的过程,进而说明电荷守恒定律。

合作学习为主,发动学生对三种起电方式展开讨论,举例说明生活中的静电现象。

课前准备**教学媒体**

丝绸,玻璃棒,毛皮,硬橡胶棒,绝缘金属球,静电感应导体,通草球,验电器、静电计。

多媒体课件、实物投影仪、视频片断。

知识准备

复习两种电荷及其相互作用、摩擦起电、电荷量与元电荷的知识。

教学过程**导入新课****[事件 1]**

教学任务:创设情景,导入新课

师生活动:

情景导入,放映雷电现象的视频片断,PPT 课件展示静电现象的图片。

引入新课:新的知识内容,新的学习起点。本章将学习静电学,将从物质的微观角度认识物体带电的本质,电荷相互作用的基本规律,以及与静止电荷相联系的静电场的基本性质。

【演示】

摩擦过的物体具有了吸引轻小物体的性质,这种现象叫摩擦起电,摩擦过的物体就带了电。

学生回忆并说出初中所学的有关静电知识,其他学生补充。

推进新课**[事件 2]**

教学任务:两种电荷及其相互作用

师生活动:

【演示】

用丝绸摩擦过的玻璃棒之间相互排斥,用毛皮摩擦过的硬橡胶棒之间也相互排斥,而玻璃棒和硬橡胶棒之间却相互吸引。

观察并讨论:上述现象说明了什么问题?

可能出现的结果:丝绸摩擦过的玻璃棒和毛皮摩擦过的硬橡胶棒带的电不一样;同种电荷相排斥,不同种电荷相吸引等等。

结论:

自然界中存在两种电荷:正电荷和负电荷。



把用丝绸摩擦过的玻璃棒所带的电荷称为正电荷,用正数表示。把用毛皮摩擦过的硬橡胶棒所带的电荷称为负电荷,用负数表示。

电荷及其相互作用:同种电荷相互排斥,异种电荷相互吸引。

交流讨论:自然界中有没有第三种电荷?怎见得没有第三种电荷?

可能出现的观点:电荷间的相互作用只有吸引或排斥两种,没有第三种作用(逻辑类);人们没有发现对上述两种电荷都排斥或都吸引的电荷(事实类);物质由带正电的原子核和带负电的核外电子构成,得到电子带负电、失去电子带正电(理论推理类)。……

对学生观点给予激励性评价。

学情预设:学生对自然界中的两种电荷有了初步的认识,但对有没有第三种电荷存在可能产生发散思维。

[事件 3]

教学任务:理论探究摩擦起电的微观原理

师生活动:

问题引导:相互摩擦为什么能够使物体带电?

思考并讨论:从物质的微观结构、原子的组成、原子核对内外层电子约束能力等方面讨论摩擦起电的微观原理。

参考解释:物质都是由分子组成,而分子由原子组成,原子是由一个带正电的原子核和一定数目的绕核运动的带负电的电子组成。原子核所带正电荷量的总数与核外所有电子的负电荷量总数是相等的,且正电荷、负电荷分布的中心(常称电荷中心)重合。因而,在通常情况下,整个原子呈电中性(所谓不带电)。当原子因某种原因(如摩擦、受热、化学变化等),而失去一个或几个电子时,原子就显为“带正电”,获得额外电子时,就显为“带负电”。所以,实质上物体的带电过程就是电子的得失过程。比如用丝绸摩擦过的玻璃棒所带的正电荷,实质上就是由于两者摩擦,组成玻璃棒的原子上的若干电子转移到丝绸上,使玻璃棒失去电子带正电,而丝绸得到电子带负电。

结论:摩擦起电的原因:不同物质的原子核束缚电子的能力不同。

实质:电子的转移。

结果:两个相互摩擦的物体带上了等量异种电荷。

[事件 4]

教学任务:实验探究感应起电的微观原理

师生活动:

实验

取一对用绝缘柱支持的导体 A 和 B,使它们彼此接触。起初它们不带电,贴在下部的金属箔是闭合的(如图)。

把带正电荷的球 C 移近导体 A,金属箔有什么变化?

先把 A 和 B 分开,然后移去 C,金属箔又有什么变化?

再让 A 和 B 接触,又会看到什么现象?

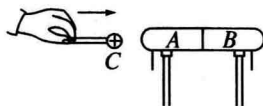
利用上面介绍的金属结构的模型,解释看到的现象。

【演示】

观察与描述:学生观察实验,逐一描述实验现象,其他学生补充和修正。

参考描述:把带正电荷的球 C 移近彼此接触的导体 A、B 可以看到 A、B 上的金属箔都张开了,表示 A、B 都带上了电荷。如果先把 C 移走,A 和 B 上的金属箔就会闭合。如果先把 A 和 B 分开,然后移开 C,可以看到 A 和 B 上的金属箔都保持张开;如果再让 A 和 B 接触,金属箔就会闭合。

总结与归纳:学生归纳实验结论,其他学生补充规定完善。



静电感应

实验结论: A 和 B 分开后所带的是异种等量的电荷, 重新接触后它们就不再带电。

讨论与交流: 如何解释上述实验现象?

学生分组讨论上述问题, 总结结论分组汇报。

提示问题:

1. 金属导体的微观结构?
2. 什么叫自由电子, 自由电子的运动有何特征?
3. 带电体靠近导体时, 电荷间的相互作用会导致什么现象?

起电的本质原因: 把带电的球 C 移近金属导体 A 和 B 时, 由于同种电荷相互排斥, 异种电荷相互吸引, 使导体上的自由电子被吸引过来, 因此导体 A 和 B 带上了等量的异种电荷。

静电感应: 把电荷移近不带电的导体, 可以使导体带电的现象。利用静电感应使物体带电, 叫做感应起电。

感应起电的本质: 感应起电也不是创造了电荷, 而是使物体中的正负电荷分开, 是电荷从物体的一部分转移到另一部分。

思维拓展: 等量的正负电荷相遇, 会发生什么现象? 不等量的正负电荷相遇, 又会发生什么现象?

中和: 等量的正、负电荷相遇后电性消失的现象。

[事件 5]

教学任务: 归纳总结电荷守恒定律

师生活动

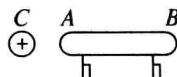
课堂训练

1. 毛皮与橡胶棒摩擦后, 毛皮带正电, 这是因为 ()
 - A. 毛皮上的一些电子转移到橡胶棒上了
 - B. 毛皮上的一些正电荷转移到了橡胶棒上了
 - C. 橡胶棒上的一些电子转移到了毛皮上了
 - D. 橡胶棒上的一些正电荷转移到毛皮上了

答案: A

结论: 摩擦起电实质是电子从一个物体 _____ 到另一个物体上。得到电子带 _____; 失去电子带 _____。

2. 如图所示, 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 ()



- 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. 用手触摸枕形导体前两对金箔分别带异种电荷, 手和 C 都移走后两对金箔带同种电荷

答案: BCD

规律: 近端感应 _____ 电荷, 远端感应 _____ 电荷; 用手触摸或将导体接地后, 导走 _____ 端的电荷。

讨论与交流: 比较摩擦起电和静电感应的区别。

分析: 不同点: 摩擦起电是电子从一个物体转移到另一个物体

感应起电是电子从物体的一部分转移到另一部分。

共同点: 都使物体带等量的异种电荷。起电的过程是使物体中正负电荷分开的过程。

3. 两个完全一样的金属小球 A 、 B , 其中 A 带电为 Q , B 不带电, 将 A 与 B 接触后再分开, 则 A 、 B 球的带电情况怎样?

答案: A 、 B 球接触后再分开, 带同样多的电荷。

接触带电:不带电的物体和带电体接触后带电。接触带电的实质是电荷从带电体转移到不带电的物体上。

接触带电电荷分配原则:

■两个带有同种电荷的导体接触,电荷会重新分配,若不受外界影响,两个完全相同的带电导体,接触后再分开,二者将原来所带电荷量的总和平均分配。

■两个带有异种电荷的导体,接触后先发生正负电荷的中和,然后剩下的电荷量再进行电荷的重新分配;如果两带电体完全相同,则剩下的电荷平均分配。

思考与讨论:通过刚才对三种起电方式本质的分析,思考满足共同的规律是什么?

结论:无论是哪种起电方式,其本质都是使电荷发生转移,造成局部正负电荷偿均,并不是创造电荷。

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。

另一种表述:一个与外界没有电荷交换的系统,电荷的代数和总是保持不变。

[事件 6]

教学任务:自主学习电荷量、元电荷、比荷等概念。同桌互助检验学习效果。

师生活动

自主学习:阅读课本,理解并记忆以下几个物理概念:

电荷量:电荷的多少叫做电荷量。符号: Q 或 q 。单位:库仑。符号: C 。

元电荷:电子所带的电荷量,用 e 表示, $e=1.60 \times 10^{-19} C$ 。

注意:所有带电体的电荷量或者等于 e ,或者等于 e 的整数倍。电荷量是不能连续变化的物理量。最早由美国物理学家密立根测得。

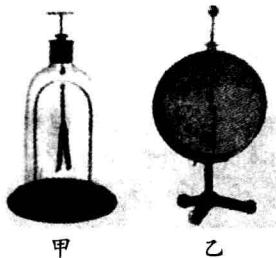
比荷:电荷的电荷量 q 与其质量 m 的比值 q/m ,符号: C/kg

互助合作:同桌二人一问一答,检验以上概念的记忆效果,互换角色重复一遍。

做一做

验电器

为了判断物体是否带电以及所带电荷的种类和多少,从 18 世纪起,物理学者们经常应用一种叫做验电器的简单装置;玻璃瓶内有两片金属箔,用金属丝挂在一个导体棒的下端,棒的上端通过瓶塞从瓶口伸出(如图甲)。如果把金属箔换成指针,并用金属做外壳,这样的验电器又叫静电计(如图乙)。



验电器和静电计

制作一个验电器,并描述如何用验电器检测带电体带电的种类和相对数量。

注意观察:是否只有当带电体与导体棒的上端直接接触时,金属箔片才开始张开? 解释看到的现象。

思维拓展:如何用验电器检测带电体带电的种类和相对数量?

参考方法:先让验电器带上电性已知的电荷,带电体与验电器金属棒接触,金属箔片张角增大为同性电荷,张角减小或先闭合再张开,则为异性电荷。

当带电体靠近验电器上端金属棒时,利用静电感应规律可作出类似的判断。

 课堂小结

[事件 8]

教学任务:引导学生从知识、方法、情感三个侧面小结本节课的学习活动。

这部分内容单独作为一节,使学生认识到,人们对静电现象的认识经历了一个漫长的过程;静电现象的研究同样突出了守恒的思想。

 布置作业

1. 复习本节教材。
2. 完成课本课后问题与练习。

板书设计

1 电荷及其守恒定律

一、两种电荷及其相互作用

二、三种起电方式:

1. 摩擦起电
2. 感应起电
3. 接触带电

结论:无论是哪种起电方式,其本质都是使电荷发生转移,造成局部正负电荷分布不均,并不是创造电荷。

三、电荷守恒定律

1. 内容:电荷既不能创生,也不能消灭,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。

2. 另一种表述:一个与外界没有电荷交换的系统,电荷的代数和保持不变。

四、电荷量、元电荷和比荷

1. 电荷量:电荷的多少。单位:库仑,符号:C
2. 元电荷:电子所带电荷量。 $e=1.60\times 10^{-19}\text{ C}$
3. 比荷:电荷的电荷量 q 与其质量 m 的比值 q/m ,符号:C/kg

活动与探究

课题:了解密立根实验,了解各种微观粒子的电荷量。

过程:上网查找资料,收集密立根实验的有关信息,结合教材本章最后关于密立根实验的介绍,了解实验的基本原理。进而收集电子、质子、 α 粒子、各种离子等微观粒子的电荷量。可以在自主研究的基础上分小组进行交流,形成统一意见后,各小组派代表向全班同学汇报。

设计说明

本节课作为电磁学的开端,对后续的学习具有重要的影响。在教学中,引领学生走进电学、了解电学的基本现象和基本方法,激起对电现象的浓厚兴趣,是本节教学的根本出发点。为达到上述目的,教学设计中让学生尽量多地参与到课堂活动中来,充分调动眼、耳、口、手、脑等感官,灵活组合自主、探究、合作的学习方式,以丰富多彩的视频、图片、课件、实验辅助教学,在趣味学习活动中穿插课堂训练和检测,贯彻了快乐学习的理念。



2 库仑定律

教学设计(一)

整体设计

教学分析

本节内容的核心是库仑定律,它是静电学的第一个实验定律,是学习电场强度的基础。本节的教学内容的主线有两条,第一条为知识层面的,掌握真空中点电荷之间相互作用的规律即库仑定律;第二条为方法层面的,即研究多个变量之间关系的方法,间接测量一些不易测量的物理量的方法,及研究物理问题的其他基本方法。

教学目标

1. 定性了解电荷间的相互作用力规律,掌握库仑定律的内容及其应用。
2. 通过观察演示实验,概括出电荷间的作用规律。培养学生观察、分析、概括能力。
3. 体会研究物理问题的一些常用的方法,如:控制变量法、理想模型法、测量变换法、类比法等。
4. 渗透物理方法的教育,运用理想化模型的研究方法,突出主要因素、忽略次要因素,抽象出物理模型——点电荷,研究真空中静止点电荷相互作用力问题。
5. 体会科学研究的艰辛,培养学生热爱科学的、探究物理的兴趣。
6. 通过静电力与万有引力的对比,体会自然规律的多样性与统一性。

教学重点难点

1. 电荷间相互作用力与距离、电荷量的关系。
2. 库仑定律的内容、适用条件及应用。

教学方法与手段

1. 探究、讲授、讨论、实验归纳
2. 演示实验、多媒体课件

教学媒体

1. J2367 库仑扭秤(投影式)、感应起电机、通草球、绝缘细绳、铁架台、金属导电棒、库仑扭秤挂图等。
2. 多媒体课件、实物投影仪、视频片断。

知识准备

自然界存在着两种电荷,同种电荷相排斥,异种电荷相吸引。

教学过程

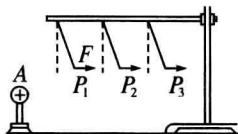
[事件 1]

教学任务:创设情境,引入新课

师生活动:《三国志·吴书》中写道“琥珀不取腐芥”,意思是腐烂潮湿的草不被琥珀吸引。但是,由于当时社会还没有对电力的需求,加上当时也没有测量电力的精密仪器,因此,人们对电的认识一直停留在定性的水平上。直到 18 世纪中叶人们才开始对电进行定量的研究。现在就让我们踏着科学家的足迹去研究电荷之间的相互力。

演示实验:

首先转动感应起电机起电,然后利用带电的物体吸引轻小物体的性质使通草球与感应起电机的一端相接触,通草球带同种电荷后弹开,最后改变二者之间的距离观察有什么现象产生?(注意:观察细线的偏角)



猜想:电荷间相互作用力的大小与哪些因素有关?

可能因素:距离、电荷量及其他因素。

[事件 2]

教学任务:设计方案 定性探究

师生活动:

I:定性探究一:探究 F 与 r 之间的定性关系 (学生讨论设计实验方案)

为了探究 F 与 r 之间的定性关系,对其他因素(如:电荷量、带电体的形状)我们应该如何处理?

只改变 r 的大小,保持其他条件不变。(让学生回忆起控制变量法)

[实验设计方案]

实验器材:如图所示。其中 A 、 B 是两个直径为 1.5 cm 泡沫小球,小球的外层均匀涂有墨水,使之可以通过接触带电, A 球用长为 60 cm 左右的绝缘棉线悬挂于铁架台上。

实验操作:使 A 、 B 两球带上同种电荷,发现 B 球离 A 球越近, A 球偏离竖直方向就越大(实验中最好保持两球在同一水平面上)。

现象说明:

大家是如何判断小球 A 所受的库仑力 F 大小的变化的?

(通过偏离竖直方向的角度 θ 的大小,角度 θ 越大 A 所受的库仑力就越大。)

偏转角 θ 与小球 A 所受的库仑力 F 的大小关系如何? ($F = mg \tan \theta$)

特别提醒:由于在这里我们没法直接测量出力 F 的大小,而是通过偏转角 θ 的变化来判断 F 的变化这种方法就是测量变换法(间接测量法)。

实验结论:电荷量不变时,改变带电体间距离 r ,两电荷间的作用力 F 随距离 r 的减小而增大。

II:定性探究二: F 与 q 之间的定性关系 (学生讨论设计实验方案)

只改变 q 的大小,保持其他条件不变。

[实验设计方案]

实验器材:将两个直径为 1.5 cm、外层均匀涂有墨水的泡沫小球,用长为 60 cm 左右的细导线连起来,然后用绝缘棉线悬挂于铁架台上。再将导线接到手摇静电感应器的一个小球上。

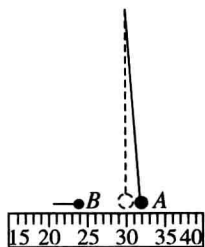
实验操作:摇动手柄,使 A 、 B 两球带上等量的同种电荷,发现手摇得越快,两球间的距离越大,即偏角越大。

特别提醒:由于要保持距离不变,通过改变电荷量的大小比较困难,而前面已经得出了 F 与 R 的定性关系,这里学生一般能够看出 q 越大, F 就越大。

现象说明:

1. 转得越快说明什么?(转得越快,说明两小球的带电荷量越多。)

2. 两球距离(偏角)越大说明什么?(两球距离(偏角)越大说明两球间的相互作用力





越大。)

实验结论:若距离不变,改变电荷量,两电荷间的作用力 F 随电荷量 q 的增大而增大。

[事件 3]

教学任务:简要介绍物理学史,初步感受平方反比规律的得出

师生活动:

电荷间的作用力与它们带的电荷量以及距离有关,那么电荷之间相互作用力的大小会不会与万有引力的大小具有相似的形式呢?

简要介绍物理学史:类比法的成功

1. 普利斯特利(1733~1804):德国人,氧气的发现者,化学家。

2. 富兰克林的空罐实验

用丝线将一小块软木悬挂在带电金属罐外的附近,软木受到吸引。但把它悬挂在罐内时,不论在罐内何处,它都不受电力。当富兰克林写信将这一现象告之普利斯特利后,普氏想到:1687年牛顿曾证明:万有引力若服从平方反比定律,则均匀的物质球壳对壳内物体应无作用。普利斯特利将空罐实验与牛顿推理类比,联想到电力也表现了这种特性,所以也应遵从平方反比定律。

[事件 4]

教学任务:库仑定律的内容

师生活动:

1. 定律内容:真空中两个静止点电荷之间的相互作用力,与它们电荷量的乘积成正比,与它们的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: $F = k \frac{q_1 q_2}{r^2}$, 其中 k 为静电力常量, $k = 9.0 \times 10^{-9} \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{C}^2$ 。

3. 特别说明:

(1)关于“点电荷”,应让学生理解这是相对而言的,只要带电体本身的大小跟它们之间的距离相比可以忽略,带电体就可以看做点电荷。严格地说点电荷是一个理想模型,实际上是不存在的。

这里可以引导学生回顾力学中的质点的概念。容易出现的错误是:只要体积小就能当点电荷,这一点在教学中应结合实例予以纠正。

(2)要强调说明课本中表述的库仑定律只适用于真空,也可近似地用于气体介质,对其他介质对电荷间库仑力的影响不便向学生多作解释,只能简单地指出:为了排除其他介质的影响,将实验和定律约束在真空的条件下。

(3)扩展:任何一个带电体都可以看成是由许多点电荷组成的。任意两点电荷之间的作用力都遵守库仑定律。用矢量求和法求合力。利用微积分计算得:带电小球可等效看成电荷量都集中在球心上的点电荷。静电力同样具有力的共性,遵循牛顿第三定律,遵循力的平行四边形定则。

[事件 5]

教学任务:介绍库仑扭秤实验

师生活动:利用图片加文字说明的形式展现人类对静电力的探究过程。

片段一:1767年,英国物理学家普利斯特利通过实验发现静电力与万有引力的情况非常相似,为此他首先提出了静电力平方成反比定律猜测。

片段二:1772年,英国物理学家卡文迪许遵循普利斯特利的思想以实验验证了电力平方反比定律。

片段三:1785年法国物理学家库仑设计制作了一台精确的扭秤,用扭秤实验证明了同号电荷的斥力遵从平方反比律,用振荡法证明异号电荷的吸引力也遵从平方反比定律。