

与人教版普通高中课程标准实验教科书配套

高中物理 新课程

GAOZHONG WULI XINKECHENG
DAOXUEAN

导学案

主编：赵卫东 副主编：马荣兴

3—1
(选修)

3—2
(选修)



高中
人教版
二年级

编者：靳玉刚 宋传奇 任敬 王常聚

大象出版社

与人教版普通高中课程标准实验教科书配套

高中物理 新课程

GAOZHONG WULI XINKECHENG
DAOXUEAN

导学案

主 编:赵卫东

副主编:马荣兴

编 者:靳玉刚 宋传奇 任 敬 王常聚

3-1
(选修)

3-2
(选修)



声 明

●河南省“扫黄打非”工作领导小组办公室协同河南省财政厅、河南省公安厅、河南省新闻出版局、河南省版权局等四厅局联合制订的《对举报“制黄”、“贩黄”、侵权盗版和其他非法活动有功人员奖励办法》中规定“各级财政部门安排专项经费，用于奖励举报有功人员”，“对于举报有功人员，一般按每案所涉及出版物经营额百分之二以内的奖励金予以奖励”。

●此外，大象出版社也郑重承诺：一经执法机关查处和我社认定，对举报非法盗版我社图书的印刷厂、批发商的有功人员给予图书码洋百分之二的奖励并替举报人保密。

●举报电话：0371-69129682（河南省“扫黄打非”办公室）

800-883-6289、0371-63863536（大象出版社）

图书在版编目(CIP)数据

高中物理新课程导学案. 选修3-1 选修3-2/赵卫东主

编. —郑州：大象出版社，2009.10

与人教版普通高中课程标准实验教科书配套

ISBN 978-7-5347-5513-2

I. 高… II. 赵… 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156704号

与人教版普通高中课程标准实验教科书配套

高中物理新课程导学案

选修3-1 选修3-2

主 编：赵卫东

副 主 编：马荣兴

编 者：靳玉刚 宋传奇 任 敬 王常聚

责任编辑：白小云(特约)

文字编辑：白小云(特约)

责任校对：钟 桥

出版发行：大象出版社

(郑州市经七路25号 邮政编码450002)

网 址：www.daxiang.cn

刷：焦作市旭升印务有限公司

销：河南省新华书店

开 本：787×1092 1/16 11.5印张 293千字

版 次：2009年10月第1版

2009年10月第1次印刷

定 价：18.50元

若发现印、装质量问题，影响阅读，请与承印厂联系调换

印厂地址：焦作市民主北路印刷街14号

邮政编码：454150

电话：(0391)2922240

ISBN 978-7-5347-5513-2



9 787534 755132 >

高中新课程导学案

丛书编委会

主 任：张克合

副主任：李世安 王连仲 冯晓战

薛书文 徐群太 张三虎 孔宽江

编 委：赵永杰 马荣兴 苏小软 张玉泉 杨杰军 屈海生

周运涛 刘建华 赵卫东 王荣艳 陈燕鹏 郭景致

窦琳琳 崔 新 靳荣国 张红霞 吕保群 王华丽

梁小平 刘建防 廉 勇



编者的话

河南省自2008年实施高中新课改以来,高中阶段的教育理念、课程设置、课时安排、教学内容、教学与学习方式等各个方面都发生了重大变化。新课改倡导把课堂还给学生,把学习的选择权和决定权交给学生;教师通过指导学生选择合适的学习方法,提高学生的学研究能力,为学生的终身发展打下基础。

在这样的背景下,我们开始积极探索新的课堂教学模式,在广泛学习借鉴新课改先进地区经验的基础上,依据《高中课程标准》组织编写了这套用以帮助学生加强学习的“高中新课程导学案”丛书。

这套书由河南省首批省级示范性高中一线教师编写而成,贴近教学,贴近学生,贴近实践,全面体现“新课标”的精神和理念。“导学案”强调以学生为主体的自主学习和探究活动,注重学生基础知识的落实和应用能力的提升,主要供学生课下预习、课堂学习和课后复习使用,力图从根本上改变学生旧的学习习惯和学习方式,使他们能更充分地参与到课堂活动、课堂学习中,达到减负增效的目的。

本套书的突出特点是以教材为依托,用学案的形式呈现学习内容,围绕学习目标和典型问题展开导学,将教材内容问题化,通过一系列问题的探究与解决,让学生在自主学习中达到对知识的理解和融会贯通,从而提升学习能力和综合素养。

全套书按照课程标准要求的模块内容编写,每个编写单元针对“导学”的特点,设计了【学习目标】【知识准备】【学习内容】【学习小结】【达标检测】等栏目。

【学习目标】从知识与能力、过程与方法、情感态度与价值观三个方面给学生指明学习的方向和重点、难点,提出具体的学习目标以及易错、易混、易漏等内容。

【知识准备】也是课前预习、回顾或检查阶段,通过“温故”帮助学生扫清课堂学习的障碍,为学习新知做好铺垫。

【学习内容】依据课时代、问题化、参与化、方法化和层次化的原则,根据课程标准的要求和课堂教学的实际,提出学习要求,划定学习范围,明确学习方法,启发学生思考,帮助学生理解教材。

【学习小结】即知识结构的整理归纳。通过问题设计,引导学生按知识点之间的内在联系归纳出认知和学习的规律,总结出行之有效的学习方法和解决问题的思路。

【达标检测】通过难度适中、针对性高、典型性强的适量练习,帮助学生进行及时的学习检测,达到巩固提升和反馈纠正的目的。

在编写过程中,各学科根据自身特点和教学内容的不同而有适当的调整,体现了规定性和灵活性的统一,特别适合学生用来探究自学、互助合作探究和教师进行学习方法指导。

总之,本套书力求以超前的理念、创新的思想、高效的策略、实用的价值,引领广大师生开展新课程的学习。然而,由于编写时间紧和水平所限,书中疏漏和舛误之处在所难免,欢迎广大师生批评指正。

“高中新课程导学案”编委会



目录

C O N T E N T S

第一章 静电场

1. 电荷及其守恒定律	1
2. 库仑定律	6
3. 电场强度(1)	9
4. 电场强度(2)	13
5. 电势能和电势(1)	17
6. 电势能和电势(2)	19
7. 电势差(1)	22
8. 电势差(2)	23
9. 电势差与电场强度的关系	26
10. 静电现象的应用	29
11. 电容器的电容	32
12. 带电粒子在电场中的运动(1)	37
13. 带电粒子在电场中的运动(2)	42

第二章 恒定电流

1. 电源和电流	47
2. 电动势	50
3. 欧姆定律	53
4. 串联电路和并联电路	56
5. 焦耳定律	59
6. 电阻定律	63
7. 闭合电路的欧姆定律(1)	66
7. 闭合电路的欧姆定律(2)	68
8. 多用电表	72
9. 实验:测定电池的电动势和内阻	76
10. 简单的逻辑电路	79

C O N T E N T S

83	第三章 磁场
83	1. 磁现象和磁场
86	2. 磁感应强度
89	3. 几种常见的磁场
94	4. 磁场对通电导线的作用力
99	5. 磁场对运动电荷的作用力
102	6. 带电粒子在匀强磁场中的运动(1)
106	7. 带电粒子在匀强磁场中的运动(2)
111	第四章 电磁感应
111	1. 划时代的发现
114	2. 探究感应电流的产生条件
119	3. 楞次定律
123	4. 楞次定律习题课
126	5. 法拉第电磁感应定律
131	6. 电磁感应规律的应用(1)
135	7. 电磁感应规律的应用(2)
140	8. 互感和自感
143	9. 涡流、电磁阻尼和电磁驱动
147	第五章 交变电流
147	1. 交变电流
151	2. 描述交变电流的物理量
154	3. 电感和电容对交变电流的影响
157	4. 变压器
163	5. 电能的输送
167	第六章 传感器
167	1. 传感器及其工作原理
170	2. 传感器的应用(一)
174	3. 传感器的应用(二)
177	4. 传感器的应用实验



名师学法指津

爱因斯坦有个成功的公式： $A=x+y+z$ ， A 代表成功， x 代表艰苦的劳动， y 代表正确的方法， z 代表少说废话。这个公式指明事业成功的三要素，对于学习高中物理来说，成功也有三要素：心理素质+学习方法+智能素质。

1. 提高心理素质

(1)学习动机。学习需要动机，由于学生的个人需要而产生的学习内驱力很重要，有人有旺盛的求知欲，对学习有浓厚的兴趣，如升学、就业、兴趣、爱好、事业、前途等都是他们学习的内驱力。我们要努力强化学习的动机，如：树立远大理想；参加各种竞赛；看到自己学习成果而受鼓励，从而增强自信；经受挫折，要有不甘失败和屈辱的精神。

(2)学习的兴趣。浓厚的学习兴趣与效率有密切的关系，可以从好奇心和求知欲中激发学习兴趣，往往是刻苦学习后，才发现知识的奥秘和用途，才提高学习成绩，所以一定要钻进“书海”去，把知识应用于实践，激发兴趣，用自己所学的知识分析解决问题时，那种成就感极易激发学习兴趣。

(3)学习的情感、意志力和态度。将积极的情感同学习联系起来，防止消极情绪的滋生，可以促进学习，善于控制自己，是学习意志力培养的关键，控制和约束自己的行动，控

制不需要的想法和情绪，可以使思想集中到学习上来，这点尤为重要。

2. 掌握科学的学习方法

(1)预习。在浏览教材的总体内容后再细读，充分发挥自己的自学能力，理清哪些内容已经了解，哪些内容有疑问或是看不明白，分别标出并记下来，这样既提高了自学能力，又为听课“铺平”了道路，形成期待老师和同学讲析的心理定式；这种需求心理定式必将调动我们的学习热情和高度集中的注意力。

(2)做好课前准备。精神上的准备十分重要，保持课内精力旺盛，头脑清醒，是学好知识的前提条件。

(3)集中注意力。出现开小差等现象，都要靠理智强制自己专心听讲，靠意志来排除干扰。

(4)认真观察、积极思考。不要做一个被动的信息接收者，要充分调动自己的积极性，对老师的讲解积极思考。

(5)做好笔记，充分理解和消化。

3. 注意合作学习，和老师、同学积极的交流，如专心听别人发言，边听边想，不打断别人的发言，耐心听取再提出问题。

4. 作业的方法。作业是提高思维能力、复习掌握知识、提高解题速度的途径。通过审题、分析问题、解决问题可以达到巩固和检验的目的。

第一章

静电场

1. 电荷及其守恒定律



学习目标

1. 知道两种电荷及其相互作用。

2. 知道三种使物体带电的方法，通过对本节的学习从微观的角度认识物体带电的本质。

3. 能说出元电荷、比荷、电荷量、静电感应的概念及含义。

4. 记住电荷守恒定律并能运用它解决问题。



知识储备

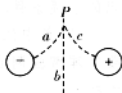
1. 两种电荷及其相互作用的规律是什么？

2. 使物体带电的方法有哪些?

3. 如图所示, 验电器检验电荷的原理和方法是什么?



例 1 静电在各种产业和日常生活中有着重要的应用。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, 它们的运动轨迹如上图所示, 则 ()



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

学习内容

一、起电方式

1. 摩擦起电——看课本 P_2 解释摩擦起电的原因及实质。

演示摩擦起电时用_____检验是否带电, 分析使金属箔片张开的原因。

例 2 关于摩擦起电现象, 下列说法正确的是 ()

- A. 摩擦起电现象使本没有电子和质子的物体中产生了电子和质子
- B. 两种不同材料的绝缘体互相摩擦后, 同时带上等量异种电荷
- C. 摩擦起电可能是因为摩擦导致质子

从一个物体转移到了另一个物体而形成的

D. 丝绸摩擦玻璃棒时, 电子从玻璃棒转移到丝绸上, 玻璃棒因质子数多于电子数而显示带正电荷

2. 接触起电——接触起电的带电本质是什么?

例 3 用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 ()

- A. 金属箔片带正电
- B. 金属箔片带负电
- C. 部分电子由金属球转移到玻璃棒上
- D. 部分电子由玻璃棒转移到金属球上

仔细观察从靠近到接触过程中还有哪些现象? 靠近但未接触时箔片张开, 张开意味着什么? 还有没有其他方式使物体带电?

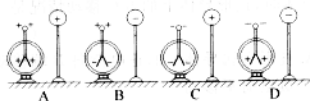
看课本 P_2 后, 说出自由电子和离子的概念及各自的运动特点。

看“实验”解释观察到的现象。把带正电的物体 C 移近导体 A , 金属箔有什么变化? 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 接触呢?

3. 静电感应和感应起电——什么是静电感应? 感应起电的实质是什么? 感应起电的步骤有哪些?

例 4 使带电的金属球靠近不带电的验电器, 验电器的箔片张开。下图中各图表示验

电器上感应电荷的分布情况,正确的是



通过对三种起电方式本质的分析,思考:它们满足的共同规律是什么?联系原子结构说下起电本质。

二、电荷守恒定律

1. 电荷守恒定律内容:

也可以表述为:

2. 它是自然界的基本规律之一。

三、几个基本概念

1. 电荷量: _____, 符号: _____, 或 _____, 单位: _____, 符号: _____, 质子的电荷量是 _____, 电子的电荷量是 _____。

2. 元电荷: _____, 用 _____ 表示, $e =$ _____, 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。

例 5 一个带电小球所带电量为 q , 则 q 可能是 _____。

- A. $3 \times 10^{-19} \text{ C}$ B. $1.6 \times 10^{-17} \text{ C}$
C. $0.8 \times 10^{-19} \text{ C}$ D. $9 \times 10^{-19} \text{ C}$

3. 比荷: 电荷的 _____ 与其 _____ 的比值 _____, 单位符号: _____, 电子的比荷: _____。



学习小结

1. 两种电荷及其相互作用, 验电器原理及使用。

2. 电荷守恒定律内容及理解。

3. 电荷量、元电荷、比荷概念的理解。

达标测试

1. 毛皮与橡胶棒摩擦后, 毛皮带正电荷, 这是因为 _____。

- A. 毛皮上的一些电子转移到了橡胶棒上
B. 毛皮上的一些正电荷转移到了橡胶棒上
C. 橡胶棒上的一些电子转移到了毛皮上
D. 橡胶棒上的一些正电荷转移到了毛皮上

2. 下列关于验电器的有关说法正确的是 _____。

- A. 将带负电的硬橡胶棒与验电器小球接近时, 金属箔片上质子被吸引从而转移到小球上
B. 将带负电的硬橡胶棒与验电器小球接近时, 小球上的电子被排斥从而转移到金属箔片上
C. 将带负电的硬橡胶棒与原不带电的验电器小球接触, 验电器的金属箔片因带负电荷而分开
D. 将带负电的硬橡胶棒与原不带电的验电器小球接近, 验电器的金属箔片因带负电荷而分开

3. 关于元电荷的理解, 下列说法正确的是 _____。

- A. 元电荷就是电子
B. 元电荷是表示跟电子所带电量数值相等的电量
C. 元电荷就是质子
D. 物体所带的电量只能是元电荷的整数倍

4. 目前普遍认为, 质子和中子都是由被称为 u 夸克和 d 夸克的两类夸克组成, u 夸克带电为 $+\frac{2}{3}e$, d 夸克带电为 $-\frac{1}{3}e$, e 为元电荷, 下列论断正确的是 _____。

- A. 质子由 1 个 u 夸克和 1 个 d 夸克组成, 中子由 1 个 u 夸克和 2 个 d 夸克组成

- B. 质子由 2 个 u 夸克和 1 个 d 夸克组成,
中子由 1 个 u 夸克和 2 个 d 夸克组成
C. 质子由 1 个 u 夸克和 2 个 d 夸克组成,
中子由 2 个 u 夸克和 1 个 d 夸克组成
D. 质子由 2 个 u 夸克和 1 个 d 夸克组成,
中子由 1 个 u 夸克和 1 个 d 夸克组成

5. 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

(说明:接触带电时,两个物体最终的电荷量分配很复杂,大多靠实验才能确定,但有一种情况可以确定电荷量分配,即两个完全相同的导体球相互接触后把剩余电荷量平分。)

6. 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 $Q_A = 6.4 \times 10^{-9} \text{ C}$, $Q_B = -3.2 \times 10^{-9} \text{ C}$,让两绝缘小球接触,在接触过程中,电子如何转移?转移多少?

8. 如图所示,当带正电的球 C 移近不带电的枕形金属导体时,枕形导体上的电荷移动情况是 ()

- A. 枕形金属导体上的正电荷向 B 端移动,负电荷不移动
B. 枕形金属导体上的带负电的电子向 A 端移动,正电荷不移动
C. 枕形金属导体上的正、负电荷同时分别向 B 端和 A 端移动
D. 枕形金属导体上的正、负电荷同时分别向 A 端和 B 端移动

9. 在我国北方天气干燥的季节,脱掉外衣后再去摸金属门把手时,常常会被电击一下,这是为什么?

思维拓展

1. 为什么绝缘体不能被感应起电?

2. 带电物体为何能吸引轻小物体?

3. 摩擦起电与感应起电的异同点有哪些?

阅读材料

静电学发展史

“电”这个词在西方是从希腊文“琥珀”一词创造出来的,在中国则是从雷闪现象中引出来的。自从 18 世纪中叶以来,对电的研究逐渐蓬勃开展,它的每项重大发现都引起广

泛的实用研究,从而促进科学技术的飞速发展.现今,无论人类生活、科学技术活动以及物质生产活动都已离不开电.随着科学技术的发展,某些带有专门知识的研究内容逐渐独立,形成专门的学科,如电子学、电工学等.电学又可称为电磁学,是物理学中颇具重要意义的基础学科.

古人对于电的理解

自然界的雷鸣电闪,很早就引起人们的注意.但要雷电现象做出正确解释,在当时是很困难的,因此人们在民间流传着各种神秘的和迷信的看法.不过,雷电现象终究是自然界固有的,人们摩擦琥珀后可使它吸引纸屑、芥子等微小物体的实验等这类能够控制并重复实现的电学现象即是明证.

静电学的发展

公元前600年前后,希腊哲学家泰勒斯发现了当时的希腊人摩擦琥珀吸引羽毛.但在当时人们认为“琥珀吸引微物是它们内在的能力”,并不能给出正确的结论.天上的雷电和手中的琥珀在人们看来是与磁石吸铁一样,属于物质具有的性质,此外它们没有任何联系.直到18世纪,通过美国人富兰克林著名的在雷雨中放风筝的实验,证明了雷电和摩擦带电具有同样的属性.在中国,西汉末年已有“璆瑁(玳瑁)吸侏(细小物体之意)”的记载;晋朝时还有关于摩擦起电引起放电现象的记载:“今人梳头,解著衣时,有随梳解结有光者,亦有咤声.”

1600年,英国物理学家吉尔伯特发现,不仅琥珀和煤玉摩擦后能吸引轻小物体,而且相当多的物质经摩擦后也都具有吸引轻小物体的性质.他注意到这些物质经摩擦后并不具备磁石那种指南北的性质.为了表明与磁性的不同,他采用琥珀的希腊字母拼音把这种性质称为“电的”.吉尔伯特在实验过程中制作了第一只验电器,这是一根中心固定可转动的金属细棒,当与摩擦过的琥珀靠近时,金属细棒可转动指向琥珀.大约在1660年,马德堡的盖利克发明了第一台摩擦起电

机.他用硫磺制成形如地球仪的可转动球体,用干燥的手掌摩擦转动球体,使之获得电.盖利克的摩擦起电机经过不断改进,在静电实验研究中起着重要的作用.直到19世纪霍耳茨和推普勒分别发明感应起电机后才被取代.

18世纪电的研究迅速发展起来.1729年,英国的格雷在研究琥珀的电效应是否可传递给其他物体时发现导体和绝缘体的区别:金属可导电,丝绸不导电,并且他第一次使人体带电.格雷的实验引起法国迪费的注意.1733年,迪费发现绝缘起来的金属也可摩擦起电,因此他得出所有物体都可摩擦起电的结论.他把玻璃上产生的电叫做“玻璃的”,琥珀上产生的电与树脂产生的相同,叫做“树脂的”.他得到:带相同电的物体互相排斥;带不同电的物体彼此吸引.

1745年,荷兰莱顿的穆申布鲁克发明了能保存电的莱顿瓶.莱顿瓶的发明为电的进一步研究提供了条件,它对电知识的传播起到了重要的作用.差不多同时,美国的富兰克林做了许多有意义的工作,使得人们对电的认识更加丰富.1747年,他根据实验提出:在正常条件下,电是以一定的量存在于所有物质中的一种元素;电跟流体一样,摩擦的作用可以使它从一物体转移到另一物体,但不能创造;任何孤立物体的电总量是不变的,这就是通常所说的电荷守恒定律.他把摩擦时物体获得的电的多余部分叫做带正电,物体失去电而不足的部分叫做带负电.严格地说,这种关于电的一元流体理论在今天看来并不正确,但他所使用的正电和负电的术语至今仍被采用.他还观察到导体的尖端更易于放电等.早在1749年,他就注意到雷闪与放电有许多相同之处.1752年他通过雷雨天将风筝放入云层,来进行雷击实验,证明了雷闪就是放电现象.在这个实验中最幸运的是富兰克林居然没有被电死,因为这是一个危险的实验,后来有人重复这种实验时遭电击身亡.富兰克林还建议用避雷针来防护建筑物

免遭雷击,1745年首先由狄维斯实现,这大概是电的第一个实际应用。

18世纪后期开始了电荷相互作用的定量研究。1776年,普里斯特利发现带电金属容器内表面没有电荷,猜测电力与万有引力有相似的规律。1769年,鲁宾孙通过作用在一个小球上电力和重力平衡的实验,第一次直接测定了两个电荷相互作用力与距离二次方成反比。1773年,卡文迪什推算出电力与距离的二次方成反比,他的这一实验是近代精确验证电力定律的雏形。

1785年,库仑设计了精巧的扭秤实验,直接测定了两个静止点电荷的相互作用力与它们之间的距离二次方成反比,与它们的电量乘积成正比。库仑的实验得到了世界的公认,从此电学的研究开始进入科学行列。1811年,法国数学家泊松和德国数学家高斯把早先力学中拉普拉斯在万有引力定律基础上发展起来的势论用于静电推导出泊松方程和高斯定律,发展了静电学的解析理论。

2. 库仑定律



学习目标

1. 能说出点电荷的概念。
2. 能记住库仑定律及其适应条件,知道静电力常量,会用库仑定律的公式进行有关的计算。
3. 通过探究影响电荷间相互作用力的因素得出库仑定律,培养观察和探索能力,知道库仑扭秤实验的原理。
4. 通过静电力与万有引力对比,体会自然规律的多样性与统一性。



知识储备

电荷之间的相互作用力跟什么因素有关?探究并得出结论。



学习内容

库仑定律

(1)库仑扭秤实验:(1785年,法国物理学家,库仑)

库仑扭秤(模型或挂图)介绍:物理简史及库仑的实验技巧:①_____;

②_____。

(2)内容表述:

(3)公式:

静电力常量 $k=9.0 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2$, k 的大小是用实验的方法测定的。

例 1 两个带电小球,质量都是 1 kg ,带的电荷量都为 $2 \times 10^{-5} \text{ C}$,相距较远以至于两球可以看做是点电荷,试求它们之间的静电力与万有引力之比并分析讨论。

思维拓展:设某星球带负电荷,一电子粉尘悬浮在距该星球表面 1000 km 的地方,若将同样的电子粉尘带到距星球表面 2000 km 的地方相对于该星球无初速释放,则此电子粉尘 ()

- A. 向星球下落 B. 仍在原处悬浮
C. 推向太空 D. 无法判断

(4)库仑力方向:

(5)适用条件:适用于_____的相互作用。对于不能看成点电荷的带电体不能直接应用库仑定律求解,但我们可以用一组点电荷来代替实际的带电体,从而完成问题的求解。



①关于点电荷,只要带电体_____
_____,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_____,实际上是_____,类似于力学中的_____的概念.容易出现错误是:只要体积小就能当点电荷.

例2 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,这两个带电体可视为点电荷
- C. 点电荷就是体积足够小的电荷
- D. 点电荷就是电荷量和体积都很小的带电体

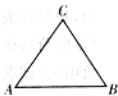
例3 两个半径为 R 的带电球所带电荷量分别为 Q_1 和 Q_2 ,当两球心相距 $3R$ 时,相互作用的静电力大小为 ()

- 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

②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,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.

(6)当多个带电体同时存在时,每一对带电体间的库仑力仍遵守库仑定律.

例4 如图所示,等边三角形 ABC ,边长为 L ,在顶点 A 、 B 处有等量异种点电荷 Q_A 、 Q_B , $Q_C = +Q$, $Q_B = -Q_C$,求在顶点 C 处的点电荷 Q_C 所受的静电力.



(7)应用库仑定律解题时应注意的问题

①在理解库仑定律时,有人根据公式 $F = k \frac{Q_1 Q_2}{r^2}$ 设想当 $r \rightarrow 0$ 时得出 $F \rightarrow \infty$ 的结论,从数学角度分析是正确的,但从物理角度分析,这一结论是错误的.错误的原因是:当 $r \rightarrow 0$ 时两电荷已失去了作为点电荷的前提条件,何况实际电荷都有一定大小,根本不会出现 $r=0$ 的情况,也就是 $r \rightarrow 0$ 时不能利用库仑定律计算两电荷的相互作用力.

②可将计算库仑力的大小与判断库仑力的方向两者分别进行,即用公式计算库仑力大小时,不必将表示电荷 Q_1 、 Q_2 的带电性质的“+”、“-”代入公式中,只将其电荷量的绝对值代入公式中从而算出力的大小;力的方向再根据同种电荷_____,异种电荷_____加以判断.

③库仑力与学过的重力、弹力、摩擦力一样,具有力的一切性质,是矢量,合成分解遵循平行四边形定则,产生效果如与其他力平衡、使物体发生形变,产生加速度,服从牛顿力学中的所有规律,应根据力学中的解题思路去分析思考.库仑力遵循牛顿第三定律,库仑力是 Q_1 、 Q_2 之间的相互作用力,与电荷量大小无关,是一对作用力与反作用力,即大小相等、方向相反.



学习小结

1. 点电荷概念,库仑扭称实验技巧探寻.
2. 库仑定律的理解、应用条件及库仑力的求解,注意适用条件.
3. 库仑力大小、方向的特点,遵循平行四边形定则、叠加原理、牛顿第三定律,解题分析可能用到正交分解、力的合成,整体隔离法等,另外还有割补法.

达标测试

1. 关于库仑定律的公式 $F = k \frac{Q_1 Q_2}{r^2}$,下列说法中正确的是 ()

A. 当真空中的两个点电荷间的距离 $r \rightarrow \infty$ 时, 它们之间的静电力 $F \rightarrow 0$

B. 当真空中的两个点电荷间的距离 $r \rightarrow 0$ 时, 它们之间的静电力 $F \rightarrow \infty$

C. 当两个点电荷之间的距离 $r \rightarrow \infty$ 时, 库仑定律的公式就不适用了

D. 当两个点电荷之间的距离 $r \rightarrow 0$ 时, 电荷不能看成是点电荷, 库仑定律的公式就不适用了

2. 两个金属小球带有等量同种电荷 q (可视作点电荷), 当这两个小球相距为 $5r$ 时, 它们之间相互作用的静电力的大小为 ()

A. $F = k \frac{q^2}{25r^2}$

B. $F = k \frac{q^2}{5r^2}$

C. $F = k \frac{25q^2}{r^2}$

D. 条件不足, 无法判断

3. 要使真空中的两个点电荷间的库仑力增大到原来的 4 倍, 下列方法中可行的是 ()

A. 每个点电荷的带电量都增大到原来的 2 倍, 电荷间的距离不变

B. 保持点电荷的带电量不变, 使两个电荷间的距离增大到原来的 2 倍

C. 使一个点电荷的电荷量加倍, 另一个点电荷的电荷量保持不变, 同时将两个点电荷间的距离减小为原来的 $1/2$

D. 保持点电荷的电荷量不变, 将两个点电荷的距离减小到原来的 $1/2$

4. 真空中的两个点电荷, 它们之间的静电力为 F , 如果保持它们之间的距离不变, 把它们的带电量都增大到原来的 n 倍, 则它们之间的静电力为 _____; 如果保持带电量不变, 将距离增大到原来的 n 倍, 则它们之间的静电力为 _____; 如果使每个点电荷的带电量都增大到原来的 n 倍, 同时距离减小到原来的 $1/n$, 则它们间的静电力为 _____.

5. 两个半径均为 1 cm 的导体球, 分别带 $+Q$ 和 $-3Q$ 的电荷量, 两球心相距 90 cm , 相互作用力的大小为 F , 现将它们碰一下后, 放

到使两球心间距离为 3 cm 处, 则它们之间的相互作用力变为 ()

A. $3\ 000F$

B. $1\ 200F$

C. $900F$

D. 无法确定

6. 如右图所示, 用两根绝缘轻细绳悬挂两个小球 A 和 B, 这时上、下两根绳子中的张力分别为 T_1 和 T_2 ; 使两球都带上正电荷, 上、下两根绳子中的张力分别为 T_1' 和 T_2' , 则 ()

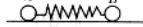
A. $T_1' = T_1$

B. $T_1' < T_1$

C. $T_2' = T_2$

D. $T_2' > T_2$

7. 在光滑绝缘的水平面上, 有一个绝缘的弹簧, 弹簧的两端分别与金属小球 A、B 相连, 如右图所示, 若 A、B 带等量同种电荷, 弹



簧的伸长量为 x_1 , 若让 A、B 的带电量都增为原来的两倍, 弹簧的伸长量为 x_2 , 则

()

A. $x_2 > 4x_1$

B. $x_2 = 4x_1$

C. $x_2 < 4x_1$

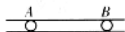
D. $x_2 = x_1$

8. 任意取两个对称的点 (很小的一段圆弧) PQ, P 点对圆心处的负电荷的引力为 F_P , Q 点对圆心处的负电荷的引力为 F_Q . 由库仑定律可知, 这两个力一定大小相等, 且方向相反, 合力为零. 同理可知, 在圆上任何一点都有与之对称的点, 它们对圆心处的负电荷的合力均为零. 如下图所示, 一个半径为 R 的圆环均匀带电, ab 是一个极小的缺口, 缺口长为 L ($L \ll R$), 圆环的带电量为 Q_0 (正电荷), 在圆心处放置一个带电量为 q 的负电荷, 试求负电荷受到的库仑力.





9. 一根置于水平面上的光滑玻璃管(绝缘体),内部有两个完全相同的弹性金属球A、B,带电量分别为 $9Q$ 和 $-Q$,从图示位置由静止开始释放,问:两球再次经过图中位置时,两球的加速度是释放时的多少倍?



10. 有两个大小相同的绝缘金属小球分别带有正电荷 q_1 、 q_2 ,且 $q_1 > q_2$,可视为点电荷,当它们相距 10 cm 时,相互间的库仑斥力的大小为 $5.0 \times 10^{-3}\text{ N}$.若将它们接触后再放回原处,相互间的库仑斥力的大小变为 $9.0 \times 10^{-3}\text{ N}$.设两个带电金属球都可以看成点电荷,求两球在接触前所带的电量.

11. 有三个完全相同的金属小球A、B、C,A球带电量为 $7Q$,B球带电量为 $-Q$,C球不带电.把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.试问:最后A、B间的相互作用力变为原来的多少倍?

12. 如下图所示,三个点电荷 q_1 、 q_2 、 q_3 固定在一直线上, q_2 与 q_3 的距离为 q_1 与 q_2 的距离的2倍,每个电荷所受静电力的合力均为零,由此可以判定,三个电荷的电量之比 $q_1:q_2:q_3$ 为多少?



3. 电场强度(1)



学习目标

1. 知道电荷间的相互作用是通过电场发生的,知道电场是客观存在的一种特殊物质形态.

2. 通过分析使学生理解比值 F/q 反映的是电场的强弱,即电场强度的概念;会运用电场强度的定义式进行有关的计算,清楚电场强度是矢量,能记住电场强度的方向是怎样规定的.

3. 能根据库仑定律和电场强度的定义式推导点电荷场强的计算式,并能用此公式进行有关的计算.

4. 学会分析和处理电场问题的一般方法.



知识储备

电荷间的相互作用力是怎样产生的?



学习内容

1. 电场

利用课本图 1.3-1 说明:电荷 A 和 B 是怎样通过电场与其他电荷发生作用?

(1) 电荷之间的相互作用是通过特殊形式的物质—— 发生的, 都存在电场。

特殊性:不同于生活中常见的物质,看不见,摸不着,无法称量,可以叠加。

物质性:是客观存在的,具有物质的基本属性——质量、动量和能量。

本章只讨论静电场,即: 。

(2) 基本性质:对放入电场中的任何带电体都具有力的作用,可见,电场具有 的特征。

(3) 电场力: ,也称静电力。

同一电荷 q 在电场中不同点受到的电场力的方向和大小一般不同,这是什么因素造成的? 如何表示电场的强弱和方向?

2. 电场强度(E)

(1) 课本(详见 P_{10})

试探电荷(或检验电荷)是一种理想化模型,它是电量很小的点电荷,将其放入电场后对原电场强度 。

场源电荷: 。

虽然可用同一电荷 q 在电场中各点所受电场力 F 的大小来比较各点的电场强弱,但是电场力 F 的大小还和电荷 q 的电量有关,所以不能直接用电场力的大小表示电场的强弱。实验表明:在电场中的同一点,

 ,比值 F/q 由电荷 q 在 所决定,跟 无关,是反映电场性质的物理量,所以我们用这个比值 F/q 来表示电场的强弱。

(2) 电场强度

① 定义: 。

公式: (适用于)。

单位: ,意义: 。

电场强度是矢量,怎样表示电场的方向呢?

② 方向性: 。

负电荷在电场中某点所受的电场力的方向跟该点的场强方向 。

例 1 在电场中某点,当放入正电荷时受到的电场力方向向右,当放入负电荷时受到的电场力方向向左,则下列说法正确的是

()

A. 当放入正电荷时,该点的场强方向向右;当放入负电荷时,该点的场强方向向左

B. 该点场强方向一定向右

C. 该点场强方向一定向左

D. 该点场强方向可能向右,也可能向左

③ 唯一性和固定性

电场中某一点处的电场强度 E 是唯一的,它的大小和方向与 无关,它决定于 ,电场中每一点对应着的电场强度与是否放入电荷无关。

④ 对于电场力 $F=qE$,若知道某点电场强度的大小和方向,就可求出电荷在该点受的静电力的大小和方向。

电场力是由力的性质命名的,与重力、弹力、摩擦力一样遵循力学的一切规律。电场力是由 和场强共同决定的,而场强是由 决定的。