



物理

选修3-1
(配人教版)

主 编：泓 翰



课时1+3

案与测评



WUHAN UNIVERSITY PRESS

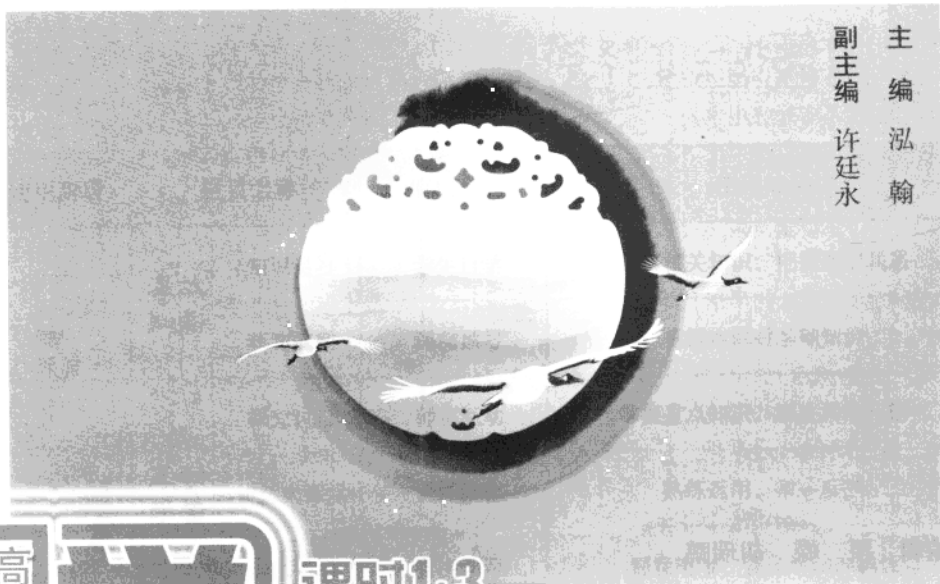
武汉大学出版社



物理

选修3-1
(配人教版)

主编 泓翰
副主编 许廷永



高中新课标
GAO ZHONG XIN KE BIAO
学

课时1+3

案与测评



WUHAN UNIVERSITY PRESS

武汉大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

学案与测评: 人教版. 物理. 3-1: 选修/泓翰主编. —武汉: 武汉大学出版社, 2009. 3

ISBN 978-7-307-06932-9

I. 学… II. 泓… III. 物理课—高中—习题 IV. G634

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 038366 号

责任编辑: 瞿 嵘 胡瑞鹏

出版发行: 武汉大学出版社(430072 武昌 珞珈山)

(电子邮件: wdp4@whu.edu.cn 网址: www.wdp.com.cn)

印刷: 山东肥城新华印刷有限公司

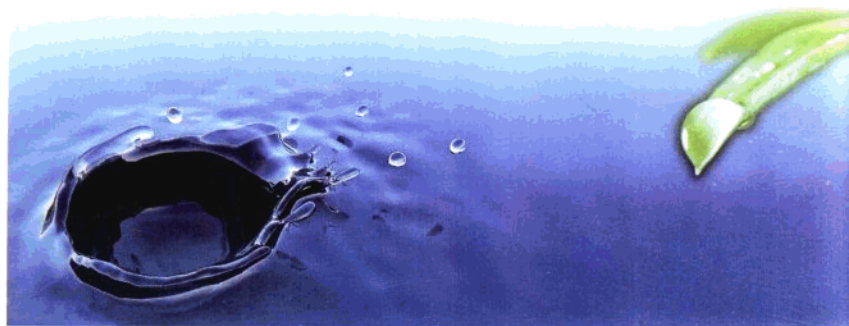
开本: 880mm×1230mm 1/16 印张: 8.5 字数: 380 千字

版次: 2009 年 3 月第 1 版 2009 年 3 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-307-06932-9/G·1339 定价: 22.50 元

* 版权所有, 不得翻印; 凡购买我社的图书, 如有缺页、倒页、脱页等质量问题, 请与 13953171101 联系调换。

泓翰絮语



智者乐水，水是智者灵性的涌动

敞开你的心扉，让一泓清泉流入。聆听溪流的欢乐吟唱，品味那份甘冽的绵软悠长。
在青春无悔的鲜花岁月中，细心地放飞自己的希冀，默默憧憬永远属于自己的梦想。

如果你企望梦想收获后的那份美丽，就应该首先勇敢地说出你心中的梦想：

成就梦想，你需要一个是可以撼动整个地球的支点。
你的支点是哪一所大学？

成就梦想，你需要一个个坚实脚印铸成的前进阶梯。
你期望本学科在学期末所要达到的成绩？

成就梦想，你还需要一个切实可行的具体计划。
你用什么计划来缩小现实与目标的距离？

成就梦想，你更需超人的勤奋和努力。
你将要采取哪些具体行动？

梦想经营人生！





泓翰回声

细数往昔岁月，得失自在心头。风雨过后，我们邀你坐下来一起共赏天空的澄明，
让挫折与痛苦幻化成一缕淡淡的暮霭随风而逝，让胜利和成功的喜悦涌上心头……

难道你不曾为自己的成长而感动吗？

只有懂得欣赏自己，才能不断奋然前行。

距离是一种迷人的诱惑，相遇是一种激情的对接。
你现在离自己的目标究竟还有多远？

沟通是一种彼此的关怀，坦诚是一种友谊的持续。
你是否取得了自己所期望的结果？

成绩是一种暂时的骄傲，不足是一种永远的顽敌。
你认为自己在本学科还有哪些不足？

调整是一种航向的修正，完善是一种渐进的永恒。
你现在有哪些解决问题的具体行动？

思考是一种沉思的美丽，
自省是一种成功的接力。
我们希望与你共同分享：
成长的快乐，睿智的美丽。



Instruction [使用说明书]

《学案与测评》是高中同步教学辅导用书，它以国家教育部新课程改革精神为指导，按照教育教学规律，科学地将教学与学习过程划分为课前、课中、课后三个阶段，并根据每个阶段的不同特点，确定浏览、研读、尝试、检测、评价等不同学习方式。本书循序渐进的合理设计，科学严谨的规范操作，将会确保广大学子在体味成长快乐的同时，享受成绩飞升的喜悦！

同步到学时，辅导到课堂。
同步到细节，服务到全程！

使用阶段	栏目名称	使用建议	使用效果
课前	温故知新	知识温习	了解相关知识，把握新旧联系
		新知梳理	掌握本课时基础知识
	探究讨论	师生互动	掌握重点知识，解决具体问题
课中	互动学案	讲练大课堂	熟练运用，举一反三
		误区警示	自主学习 释疑解难，提高解题准确性
	同步测评	基础巩固	自我检测 巩固基础知识
能力提升		自我检测 提高应试能力	
课后	高考展示	主动阅读	了解高考，感受高考
	章末测试	统一考试	实战演练，提高应试技巧

泓翰编撰

高中新课标·学案与测评

编委会

- | | |
|----------------------|------------------------|
| 毕 鹏(山东省实验中学) | 任欣伟(常州市第一中学) |
| 曹伯高(江苏省兴化中学) | 孙广军、张吉国(山东省济北中学) |
| 曹光明(江苏省通州高级中学) | 孙肖洁(山东省章丘第四中学) |
| 崔元刚(山东省烟台第二中学) | 汪六林(江苏省江都中学) |
| 陈 华(江苏省江阴高级中学) | 王海超(江苏省木渎高级中学) |
| 陈百尧(江苏省太仓高级中学) | 王 生(江苏省启东中学) |
| 邓干成(镇江市第一中学) | 王树臣、刘红星(山东省聊城第一中学) |
| 刁承才、高志雄(江苏省姜堰中学) | 王统霞、彭春雨(临沂市莒南第一中学) |
| 傅海伦(山东师范大学) | 王兆平(江苏省东台中学) |
| 高玉军、赵希华(山东省济南外国语学校) | 王志勇(徐州市第一中学) |
| 郭桂华(江苏省扬中高级中学) | 吴晓茅(南京市第一中学) |
| 何 勇(江苏省郑集中学) | 夏 炎(江苏省苏州中学) |
| 胡静波(江苏省仪征中学) | 肖秉林(江苏省建湖高级中学) |
| 黄国清(江苏省南菁高级中学) | 徐民东(广饶第一中学) |
| 金源萍(山东省威海第一中学) | 徐金才(江苏省邗江中学) |
| 蒋华强(江苏省宜兴中学) | 徐衍成、李传勇(泰安市第二中学) |
| 蒋建华(江苏省泰州中学) | 杨洪伟(山东省泰安第一中学) |
| 鞠党生、钱俊元(江苏省海安高级中学) | 杨学华(莱芜市凤城高中) |
| 孔琪、张勇、董钦伟(山东省曲阜第一中学) | 杨忠锋(山东省济南第一中学) |
| 孔维玉、渠修东(山东省济宁第一中学) | 叶育才(江苏省泰兴中学) |
| 李 帆(沂水第一中学) | 于振民、王 炜(山东省胶南第一中学) |
| 李 宁(无锡市第一中学) | 喻旭初(南京市金陵中学) |
| 李圣平(山东省寿光第一中学) | 臧宏毅、郭京君(山东省青岛第二中学) |
| 李云国(山东省新泰第一中学) | 张德伦(山东省东营第一中学) |
| 李学生、王光锋(济南市长清第一中学) | 张发新(南京市江宁高级中学) |
| 李宗安(山东师范大学附中) | 张晓冰(江苏省南通第一中学) |
| 刘慧敏(临沂市第一中学) | 张志朝(江苏省前黄高级中学) |
| 刘艳潇、邹本荣(威海市第二中学) | 张杰峰、窦健飞(山东省莱芜第十七中学) |
| 张学科、韦修洋(山东省兖州第一中学) | 赵达平(江苏省扬州中学) |
| 冒亚平、张必忠(江苏省如东高级中学) | 赵洪德(山东省武城第二中学) |
| 缪建新(江苏省南通中学) | 周久璘(南京师范大学附属中学) |
| 潘溪民(江苏省华罗庚中学) | 周敏泽(江苏省常州高级中学) |
| 钱 进(南京市中华中学) | 朱春晓(江苏省丹阳高级中学) |
| 钱 骏(江苏省梁丰高级中学) | 姚建明、秦洁、陈峰、张莉娟(湖南省长郡中学) |

DU ZHE FAN KUI BIAO

读者反馈表

亲爱的读者：

您好！首先感谢您选择了《高中新课标·学案与测评》系列丛书。为了进一步提高图书质量，最大限度地满足广大读者的需求，恳请您抽出宝贵时间，认真填写此调查问卷。我们将根据您提供信息的价值给予回报。

姓名				E-mail			
学校				班级			
通信地址				邮编			
教材版本				科目			
您对本书的评价							
栏目分析	较好的栏目			原因			
	可有可无的栏目						
	应取消的栏目						
	应增设的栏目						
问题总汇	发现的错误					注：请标明页码、题号、原因，可加附页	
	讲解不准确的地方						
	难题、超纲题、陈旧题						

友情链接

您在学习过程中遇到的最大困惑是什么？（请选择：A. 基础知识记忆不牢固 B. 重、难点知识不能掌握 C. 不能掌握解答相关知识的方法技巧 D. 稍有难度的训练题就不会做
E. 其他 _____）

针对您在学习中遇到的困惑，希望我们为您提供怎样的帮助呢？

任课老师姓名及电话：

请您提供

语文	姓名		数学	姓名		英语	姓名	
	电话			电话			电话	
物理	姓名		化学	姓名		生物	姓名	
	电话			电话			电话	
政治	姓名		历史	姓名		地理	姓名	
	电话			电话			电话	

了解其他信息请登录www.honghanbook.com查询或电话垂询泓翰主编13589068986。

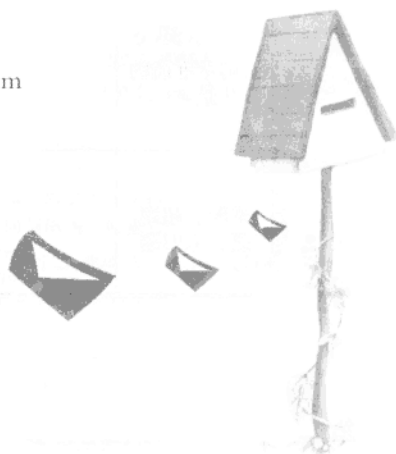
邮寄地址：山东省济南市铜元局前街68号

铜元大厦606室 泓翰编撰（收）

邮编：250012

电话：0531-82904966

E-mail: LXZ789@sina.com



Contents [目录]

高中新课标·学案与测评

第一章 静电场

第 1 课时	电荷及其守恒定律	(1)
第 2 课时	库仑定律	(3)
第 3 课时	电场强度	(5)
第 4 课时	电势能和电势	(9)
第 5 课时	电势差	(11)
第 6 课时	电势差与电场强度的关系	(13)
第 7 课时	静电现象的应用	(15)
第 8 课时	电容器的电容	(17)
第 9 课时	带电粒子在电场中的运动	(19)

第二章 恒定电流

第 1 课时	电源和电流	(23)
第 2 课时	电动势	(25)
第 3 课时	欧姆定律	(27)
第 4 课时	串联电路和并联电路	(30)
第 5 课时	焦耳定律	(33)
第 6 课时	电阻定律	(35)
第 7 课时	闭合电路的欧姆定律(I)	(37)
第 8 课时	闭合电路的欧姆定律(II)	(39)
第 9 课时	多用电表	(42)
第 10 课时	实验:测定电池的电动势和内阻	(46)
第 11 课时	简单的逻辑电路	(50)

第三章 磁 场

第1课时	磁现象和磁场	(52)
第2课时	磁感应强度	(53)
第3课时	几种常见的磁场	(55)
第4课时	磁场对通电导线的作用力	(57)
第5课时	磁场对运动电荷的作用力	(59)
第6课时	带电粒子在匀强磁场中的运动	(61)

同步测评(活页)	(65)
----------------	------

测试卷(活页)	(97)
---------------	------

参考答案(活页)	(115)
----------------	-------

第1课时 电荷及其守恒定律

温故知新

了解新旧联系, 搭建理想平台

知识温习

1. 两种基本电荷: 自然界中有两种基本电荷, 正电荷和负电荷, 同种电荷相互排斥, 异种电荷相互吸引。
2. 通常情况下物体不带电的原因: 物质是由原子构成的, 原子是由原子核和核外电子构成的, 原子核所带正电和核外带负电的电子的电荷量一样多, 对外不显电性。
3. 摩擦起电: 两个物体相互摩擦, 电子从一个物体转移到了另一个物体, 失去电子的物体带正电, 得到电子的物体带负电。

新知梳理

1. 金属结构模型
 - (1) 构成物质的原子本身就包括的带电粒子: 带正电的____和不带电的____构成原子核, 核外有带负电的____。
 - (2) 金属中离原子核最远的电子往往会脱离原子核的束缚而在金属中自由活动, 这种电子叫____, 失去电子的原子便成为带____电的____。
 - (3) 金属内部结构的特点是: _____在自己的平衡位置附近振动, _____穿梭其中。
2. 物体带电
 - (1) 实质: 物体由于受外界因素的影响使____发生转移, 原子核内的质子数与核外电子数_____。
 - (2) 结果: 从整体上看, 失去电子的物体带____, 得到电子的物体带_____。
 - (3) 使物体带电的方式有: _____、_____和接触带电三种方式。
3. 静电感应
 - (1) 定义
当一个带电体靠近_____时, 导体靠近带电体的一端带____电荷, 远离带电体的一端带_____电荷。
 - (2) 实质
导体中的_____发生转移。
 - (3) 感应起电
利用静电感应原理使_____带电的过程。
4. 电荷守恒定律
 - (1) 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_____保持不变。
 - (2) 表述二: 一个与外界无电荷交换的系统, 电荷的_____保持不变。

5. 电荷量与元电荷

- (1) 电荷量: _____, 其国际单位是____, 用 Q 表示。
- (2) 元电荷是指电子(或质子)所带的电荷量, 用 e 表示, $e =$ _____ C , 最早由美国物理学家_____测得。
- (3) 任何宏观带电体所带的电荷量都是这个数值的_____倍。
- (4) 电子的比荷: 电子的_____与电子的_____之比。

互动学案

师生互动, 共克难关

探究讨论

为什么发生感应起电的是导体而不是绝缘体?

感应起电的实质是在带电体电荷的作用下, 物体上的正负电荷发生分离, 只有导体上的电子(或正负离子)才能自由移动, 绝缘体上的电子不能那么自由地移动, 所以导体能发生感应起电, 而绝缘体不能。

讲练大课堂

一、感应起电

1. 当一个带电体靠近导体时, 发生静电感应现象, 即发生静电感应现象的条件是带电体靠近导体。

2. 感应起电可采用以下步骤, 如图所示:

①将枕形导体 A 和 B 彼此接触。

②把带电小球 C 移近导体。

③先把 A 和 B 分开, 然后移去 C , 则 A 带上和 C 异号的电荷, B 带上和 C 同号的电荷。

3. 感应起电的实质是在导体 C 电荷的作用下, 导体 A 、 B 上的正、负电荷发生了分离, 使电荷从导体的一部分转移到了另一部分。

4. 感应起电也可按下面步骤进行, 如图所示:

①将一个带电体 A 靠近导体球 B 。

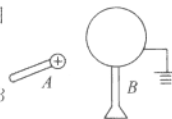
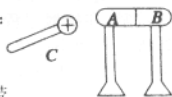
②用手接触一下导体球 B (相当于将 B 球接地一下), 再将手拿开。

③移去带电体 A , 则这时 B 带上了和 A 异号的电荷。

【例1】 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. 选项 A 中两对金箔分别带异种电荷, 选项 C 中两对金箔带同种电荷

解析 根据静电感应现象, 带正电的导体 C 放在枕形导体附近,

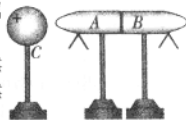


在A端出现了负电,在B端出现了正电,这样的带电并不是导体中有新的电荷,只是电荷的重新分布,金箔上带电相斥而张开。选项A错误。用手触摸枕形导体后,B端不是最远端了,人是导体,人的脚甚至地球是最远端,这样B端不再有电荷,金箔闭合,选项B正确。用手触摸导体时,只有A端带负电,将手和C移走后,不再有静电感应,A端所带负电便分布在枕形导体上,A、B端均带有负电,两对金箔均张开,选项C正确。由以上分析看出选项D也正确。

反馈平台

- ①如图所示,A、B为两个相互接触的绝缘支柱支持的金属导体,原来它们不带电,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,先把A、B分开,然后移去C,A、B上的金属箔片仍然张开
C. 先把C移走,再把A、B分开,A、B上的金属箔片仍然张开
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



二、接触起电

1. 不带电的导体与带电体接触,这种方式能使不带电的导体带上电荷,称为接触起电。
2. 两个形状相同,大小也相同的物体接触,会将电荷量平分。

(1) 完全相同的两个金属球分别带有同种电荷,电荷量分别为 Q_1 和 Q_2 ,接触后各自的电荷量相等。

$$Q_1' = Q_2' = \frac{Q_1 + Q_2}{2}$$

(2) 完全相同的两个带异种电荷的金属球,电荷量分别为 Q_1 和 $-Q_2$,接触后各自的电荷量相等。

$$Q_1' = Q_2' = \frac{Q_1 - Q_2}{2}$$

【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 $Q_1 = 6.4 \times 10^{-9} \text{ C}$, $Q_2 = -3.2 \times 10^{-9} \text{ C}$,让两绝缘金属小球接触,在接触过程中,电子如何转移?转移了多少?

解析 当两小球接触时,带电荷量少的负电荷先被中和,剩余的正电荷再重新分配,由于两小球相同,剩余正电荷必均分,即接触后两小球带电荷量: $Q_A' = Q_B' = (Q_1 + Q_2)/2 = \frac{6.4 \times 10^{-9} - 3.2 \times 10^{-9}}{2} \text{ C} = 1.6 \times 10^{-9} \text{ C}$ 。

在接触过程中,电子由B球转移到A球,不仅将自身电荷中和,且继续转移,使B球带 Q_B' 的正电,这样,共转移的电子电荷量为:

$$\Delta Q = -Q_2 + Q_A' = (3.2 \times 10^{-9} + 1.6 \times 10^{-9}) \text{ C} = 4.8 \times 10^{-9} \text{ C}$$

$$\text{转移的电子数 } n = \frac{\Delta Q}{e} = \frac{4.8 \times 10^{-9}}{1.6 \times 10^{-19}} \text{ 个} = 3.0 \times 10^{10} \text{ 个}$$

反馈平台

- ②把两个相同的金属小球接触一下再分开一个很小的距离,发现两球之间相排斥,则这两个小球原来的带电情况可能是 ()

- ① 两球带等量异种电荷
② 两球带等量同种电荷
③ 两球带不等量同种电荷
④ 两球带不等量异种电荷

- A. ①②③④ B. ①②③
C. ②③④ D. ①③④

三、电荷守恒定律

1. 感应起电现象是导体中的自由电荷在带电体作用下发生了转移,导体中的电荷总量是守恒的。

2. 摩擦起电的实质是电子从一个物体转移到另一个物体,符合电荷守恒定律。

3. 两个完全相同的导体球,一个带电,另一个不带电,将两球接触,原来不带电的导体球也带上电,即两个完全相同的导体球接触后要平分电荷量,平分过程中电荷也是守恒的。

4. 感应起电过程中,仅是导体上电荷的重新分布,没有电荷的产生和消失,电荷总量守恒。

5. 近代物理实验发现,由一个高能光子可以产生一个正电子和一个负电子,一对正、负电子可同时湮没、转化为光子。在这种情况下,带电粒子总是成对产生或湮没,电荷的代数和自然不变,即正、负电子的产生和湮没与电荷守恒定律并不矛盾。

【例3】目前普遍认为,质子和中子都是由称为u夸克和d夸克的两类夸克组成。u夸克带电荷量为 $\frac{2}{3}e$,d夸克带电荷量为 $-\frac{1}{3}e$,e为元电荷,下列判断正确的是 ()

- A. 质子是由一个u夸克和一个d夸克组成,中子是由一个u夸克和两个d夸克组成
B. 质子是由两个u夸克和一个d夸克组成,中子是由一个u夸克和两个d夸克组成
C. 质子是由一个u夸克和一个d夸克组成,中子是由两个u夸克和两个d夸克组成
D. 质子是由两个u夸克和一个d夸克组成,中子是由两个u夸克和两个d夸克组成

解析 根据质子的带电荷量为 e ,所以质子是由两个u夸克和一个d夸克组成, $2 \times \frac{2}{3}e - \frac{1}{3}e = e$;中子不显电性,所以中子是由一个u夸克和两个d夸克组成, $\frac{2}{3}e - 2 \times \frac{1}{3}e = 0$ 。故选B正确。

点评 近代物理学夸克理论虽然打破了元电荷 e 的界线,但是电荷守恒定律仍然成立,在应用过程中仍有自己的价值。

反馈平台

- ③下列叙述正确的是 ()

- A. 摩擦起电是创造电荷的过程
B. 接触起电是电荷转移的过程
C. 感应起电的实质是靠带电体的一端产生和带电体所带异性相反的电荷,另一端产生和带电体所带同性相同的电荷
D. 带等量异种电荷的两个导体接触后,电荷会消失,这种现象叫电荷的湮没

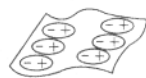
误区警示

带电物体因带电对靠近它的小物体中的电子有吸引力或排斥力,即使小物体是绝缘体,也会使小物体靠近带电体的一端显示出与带电体相异的电荷,远离的一端带同种电荷。如图,这样,对异种电荷的吸引力大于对同种电荷的排斥力,从而能吸引轻小物体。

【例】一绝缘体A带正电,用绝缘丝线悬挂的一轻小物体B被A吸引,如图所示,试分析B的带电情况。

错解 B带正电。

剖析 A、B相互吸引,有两种情况:一是A、B带异种电荷;二是一个带电,一个不带电,因为带电体有吸引轻小物体的性质,所以B可能不带电,也可能带负电。



正解 B可能带负电,也可能不带电.

高考展示

掌握高考动向, 提前高考演练

(2009·青岛)已知 π^+ 介子、 π^- 介子都是由一个夸克(夸克u或夸克d)和一个反夸克(反夸克 $\bar{u}$ 或反夸克 $\bar{d}$)组成的,它们的带电荷量如下表所示,表中e为元电荷.

	π^+	π^-	u	d	$\bar{u}$	$\bar{d}$
带电荷量	+e	-e	$+\frac{2}{3}e$	$-\frac{1}{3}e$	$-\frac{2}{3}e$	$+\frac{1}{3}e$

第2课时 库仑定律

温故知新

了解新旧联系, 搭建理想平台

知识温习

1. 电荷间存在作用力:同种电荷相互排斥,异种电荷相互吸引;电荷间的相互作用力是一对作用力和反作用力;作用力的大小与带电体所带电荷量和带电体间的距离有关.

2. 万有引力定律:自然界中两物体间的引力与它们质量的乘积成正比,与它们距离的二次方成反比.

新知梳理

1. 静电力与点电荷

(1) 静电力:_____间的相互作用力,也叫库仑力.

(2) 点电荷的特点

①带电体间的距离比它们自身的大小_____;

②带电体的形状、大小及电荷分布对电荷间的_____的影响可以忽略.

2. 库仑定律

(1) 库仑扭秤实验

①原理:通过悬丝_____来确实静电力大小.

②控制变量法

探究电荷间作用力的大小跟距离的关系,保持电荷的电荷量不变,距离增大时,作用力_____,距离减小时,作用力_____.

探究电荷间作用力的大小跟电荷量的关系,保持两个电荷之间的距离不变,电荷量增大时,作用力_____,电荷量减小时,作用力_____.

(2) 库仑定律

①内容

真空中两个_____之间的相互作用力,与它们电荷量的_____成正比,与它们距离的_____成反比,作用力的方向在_____上.

②计算

库仑定律的公式_____,式中k叫做_____,k的数值是_____.

(3) 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_____.

下列说法正确的是

A. π^+ 由u和 $\bar{d}$ 组成 B. π^+ 由d和 $\bar{u}$ 组成

C. π^- 由u和 $\bar{d}$ 组成 D. π^- 由d和 $\bar{u}$ 组成

解析 π^+ 带电荷量为+e,u带电荷量为 $+\frac{2}{3}e$, $\bar{d}$ 带电荷量为 $-\frac{1}{3}e$,故 π^+ 由u和 $\bar{d}$ 组成,A对,B错; π^- 带电荷量为-e,d带电荷量为 $-\frac{1}{3}e$, $\bar{u}$ 带电荷量为 $-\frac{2}{3}e$,故 π^- 由d和 $\bar{u}$ 组成,D对,C错.

答案 AD

互动学案

师生互动, 共克难关

探究讨论

有人根据 $F=k\frac{q_1q_2}{r^2}$,推出 $r \rightarrow 0$ 时(表示r趋近于0) $F \rightarrow \infty$.

你认为正确吗?

这种看法是错误的,从数学角度分析是正确,但从物理意义上分析,当 $r \rightarrow 0$ 时,两带电体的距离很小,就不能看做点电荷了,库仑定律也就不适用了.

讲练大课堂

一、点电荷

1. 点电荷是只有电荷量,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. 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物理量,这样处理对结果又没有太大的影响,因此是物理学上经常用到的方法.

3. 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. 不能将点电荷和元电荷相混.

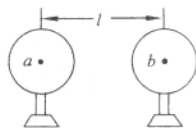
【例1】 如图所示,两个质量均为m的完全相同的金属球壳a和b,其壳层的厚度和质量分布均匀,将它们固定于绝缘支架上,两球心间的距离l为球半径的3倍.若使它们带上等量异种电荷,使其电荷量的绝对值均为Q,那么关于a、b两球之间的万有引力 $F_{引}$ 和库仑力 $F_{库}$ 的表达式正确的是

A. $F_{引}=G\frac{m^2}{l^2}, F_{库}=k\frac{Q^2}{l^2}$

B. $F_{引}\neq G\frac{m^2}{l^2}, F_{库}\neq k\frac{Q^2}{l^2}$

C. $F_{引}\neq G\frac{m^2}{l^2}, F_{库}=k\frac{Q^2}{l^2}$

D. $F_{引}=G\frac{m^2}{l^2}, F_{库}\neq k\frac{Q^2}{l^2}$



解析 由于a、b两球所带异种电荷相互吸引,使它们各自的电荷分布不均匀,即相互靠近的一侧电荷分布较密集,又 $l=3r$,不满足 $l \gg r$ 的要求,故不能将带电球壳看做点电荷,所以不能应用库仑定律,故 $F_{库}\neq k\frac{Q^2}{l^2}$.万有引力定律适用于两个可看成质点的物体,虽然不能满足 $l \gg r$,但由于其壳层的厚度和质量分布均匀,两球壳可看做质量集中于球心的质点,可以应用万有引力定律,故

$F_{引} = G \frac{m^2}{r^2}$, 故 D 正确.

点评 均匀的导体带电球壳可以看成是质点,但不能看成是点电荷.

反馈平台

①下列哪些带电体一定可看做点电荷

()

- A. 体积很小的带电体
- B. 带电荷量很少的带电体
- C. 球形带电体
- D. 形状和大小的影响可以忽略不计的带电体

二、库仑力及库仑定律

1. 库仑定律适用于真空中两静止点电荷间的相互作用. 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,原因是对于同种电荷,实际距离会增大,对于异种电荷时,实际距离会减小.

2. 当两点电荷均静止或只发生一个电荷的运动时,库仑定律适用;当两点电荷均运动时,库仑定律不适用.

3. 当多个点电荷同时存在时,每一点电荷间的库仑力仍遵守库仑定律. 某一点电荷同时受到多个库仑力作用时,可利用力的平行四边形定则求出其合力.

4. 两个均匀带电体相距较远时,可视为点电荷, r 应指两球体的球心距.

5. 两点电荷间的库仑力满足牛顿第三定律.

【例 2】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 , $Q_A = +Q, Q_B = -Q$, 求在顶点 C 处的点电荷 Q_C 所受的静电力.

解析 Q_C 题目中没有交代电性,解答时就需要考虑两种情况:

即 Q_C 为正电或 Q_C 为负电.

当 Q_C 为正电时,受力情况如图所示, Q_A, Q_B 对 Q_C 的作用力大小和方向都不因其他电荷的存在而改变,仍然遵守库仑定律.

Q_A 对 Q_C 作用力: $F_A = k \frac{Q_A Q_C}{l^2}$, 同种电荷相斥;

Q_B 对 Q_C 作用力: $F_B = k \frac{Q_B Q_C}{l^2}$, 异种电荷相吸.

$\because Q_A = Q_B, \therefore F_A = F_B$.

根据平行四边形定则可求得 Q_C 受力的大小 $F_1 = k \frac{Q Q_C}{l^2}$, 方向为平行 AB 连线向右.

同理,当 Q_C 为负电时: $F_2 = k \frac{Q Q_C}{l^2}$, 方向平行于 AB 连线向左.

点评 静电力合成与分解时遵守平行四边形法则,求静电力时要计算其大小还要确定力的方向.

反馈平台

②如图所示,三个完全相同的金属小球 a, b, c 位于等边三角形的三个顶点, a 和 c 带正电, b 带负电, a 所带电荷量比 b 小,已知 c 受到 a 和 b 的静电力的合力可用图中四条有向线段的一条来表示,它应是 ()

- A. F_1
- B. F_2
- C. F_3
- D. F_4

【例 3】两个半径相同的金属小球,带电荷量之比为 $1:7$, 相距为 r , 两球相互接触后再放回原来的位置上,则相互作用力可能为原来的 ()

- A. $\frac{4}{7}$

B. $\frac{3}{7}$

C. $\frac{9}{7}$

D. $\frac{16}{7}$

解析 设两小球的电荷量分别为 q 与 $7q$,

则原来相距 r 时的相互作用力 $F = k \frac{q \cdot 7q}{r^2} = k \frac{7q^2}{r^2}$.

由于两球的电性未知,接触后相互作用力的计算可分两种情况:

(1) 两球电性相同. 相互接触时两球电荷量平均分布,每球带电荷量为 $\frac{q+7q}{2} = 4q$, 放回原处后的相互作用力为 $F_1 = k \frac{4q \cdot 4q}{r^2} = k \frac{16q^2}{r^2}$, 所以 $\frac{F_1}{F} = \frac{16}{7}$.

(2) 两球电性不同. 相互接触时电荷先中和再平均分布,每球带电荷量为 $\frac{7q-q}{2} = 3q$, 放回原处的相互作用力的大小为 $F_2 = k \frac{3q \cdot 3q}{r^2} = k \frac{9q^2}{r^2}$, 故 $\frac{F_2}{F} = \frac{9}{7}$. 故选 CD 正确.

点评 (1) 相同的球接触后电荷量平分,是库仑当年从直觉得出的结论,也是库仑实验中的一个重要的方法——依靠彼此接触达到改变电荷量的目的.(2) 本题的计算渗透着电荷守恒的思想,即电荷不能创生也不能消灭,只能从一个物体转移到另一个物体,或从物体的一部分转移到另一部分,电荷的总量保持不变.

反馈平台

③(改编题)如图所示,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,两球之间的相互吸引力大小为 F . 今用第三个半径相同的不带电的金属小球 C 先后与 A, B 两个球接触后移开,这时, A, B 两个球之间的相互作用力大小是 ()

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

三、库仑力作用下的动力学问题

这类问题仍属力学范畴,只是带电体受的外力中多了一个库仑力而已. 解这类题的一般步骤为:(1) 明确研究对象;(2) 将研究对象隔离开来,分析其所受全部外力;(3) 根据平衡条件或牛顿第二定律列出方程;(4) 解方程求结果.

解题方法:整体法和隔离法,相似三角形方法等都适用.

【例 4】如图所示,相距为 l 的点电荷 A, B 的带电荷量分为 $+4Q$ 和 $-Q$, 要引进第三个点电荷 C , 使三个点电荷在库仑力作用下都能处于平衡状态,试求 C 电荷的电荷量和放置的位置.

解析 分析发现, C 可以放的地方有三个, AB 的两边延长线及中间连线某处,但由题意可知第三个点电荷只能放在 B 的右侧,三个点电荷才可能都平衡.

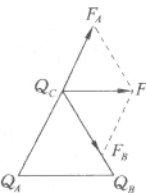
设:点电荷 C 位于 B 的右侧且距离 B 为 x , 带电荷量为 q , 则

A 处于平衡时 $k \frac{4Q \cdot q}{(l+x)^2} = k \frac{4Q \cdot Q}{l^2}$.

B 处于平衡时 $k \frac{Q \cdot q}{x^2} = k \frac{4Q \cdot Q}{l^2}$.

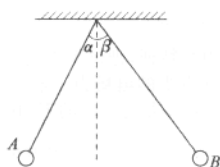
解方程得 $q = 4Q, x = l$.

点评 处理此类题型应先分析各个电荷的受力方向,判断是否能平衡,从而找出大致位置,最后利用平衡条件列方程求解得到具体位置.



反馈平台

- ④ 如图所示,大小可以不计的带有同种电荷的小球 A 和 B 相互排斥,静止时,绝缘细线与竖直方向的夹角分别为 α 和 β ,且 $\alpha < \beta$,A、B 在同一水平面上,由此可知 ()



- A. B 球受到的库仑力较大,电荷量较大
B. B 球的质量较大
C. B 球受到细线的拉力较大
D. 两球接触后,再静止时,A 球的悬线与竖直方向的夹角仍然小于 B 球的悬线与竖直方向的夹角

误区警示

在理解库仑定律时,相互作用的两点电荷之间的库仑力(静电力)的大小与某一点电荷所带电荷量无关,与二者所带电荷量的乘积成正比。

【例】 如图所示,质量分别为 M 、 m ,电荷量分别为 Q 、 q 的两个带电小球,均处于平衡状态,且处在同一水平面上, $\alpha < \beta$,则 ()

- A. $M < m$
B. $Q > q$
C. $M > m$
D. $Q < q$

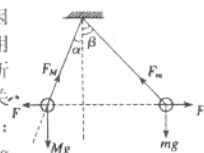
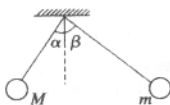
错解 BC

剖析 对每个小球受力分析如图所示,因两球所受库仑力为一对作用力和反作用力,大小相等,设为 F ,其大小关系与其所带电荷无关,故无法确定 Q 、 q 的大小关系,故 B、D 错。对两球应用平衡条件可得:

$$Mg = F \cot \alpha, mg = F \cot \beta, \text{ 所以 } \frac{M}{m} = \frac{\cot \alpha}{\cot \beta}$$

$> 1, M > m$,即 C 正确。

正解 C



高考展示

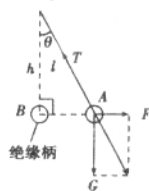
掌握高动向, 提前高演练

(2007·重庆) 如图悬挂在 O 点的一根不可伸长的绝缘细线下端有一个带电荷量不变的小球 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 , θ 分别为 30° 和 45° ,则 q_2/q_1 为 ()

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

解析 由 A 的受力分析图可得 $F = G \tan \theta$,由库仑定律得 $F = \frac{kq_A q_B}{r^2}$,式中 $r = l \sin \theta$ (l 为绳长),由以上三式可解得 $q_B =$

$$\frac{G l^2 \sin^2 \theta \tan \theta}{k q_A}, \text{ 因 } q_A \text{ 不变, 则 } \frac{q_2}{q_1} = \frac{\sin^2 45^\circ \tan 45^\circ}{\sin^2 30^\circ \tan 30^\circ} = 2\sqrt{3}.$$



答案 C

第 3 课时 电场强度

温故知新

了解新旧联系, 搭建理想平台

知识温习

- 库仑定律表达式: $F = k \frac{q_1 q_2}{r^2}$.
- 万有引力定律表达式: $F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$.
- 万有引力是通过引力场产生的。

新知梳理

1. 电场的产生

电荷的周围存在一种特殊物质即_____,带电体间的相互作用是通过周围的_____发生的。静电场是由_____的电荷产生的。

2. 实验与探究

同一电荷在电场中不同点所受作用力的大小与方向。

(1) 相关概念

① 试探电荷

电荷量很小,不影响原电场的分布、大小,自身大小不计易于研究不同点的电场情况,它是用来检验_____及其_____,亦称检验电荷。

② 场源电荷

被检验的电场是带电体 A 所激发的,把带电体 A 称为_____,或称源电荷。

(2) 实验表明:试探电荷在电场中某个位置所受的静电力 F ,与试探电荷的电荷量 q _____,数学表达式为_____,其中 E 为_____,与试探电荷无关。

3. 电场强度——场强

(1) 引入电场强度的目的:描述电场的_____和

(2)定义方法及定义式:放入电场中某一点的电荷受到的静电力跟它的电荷量的_____,定义式为_____.

(3)单位:牛/库,符号_____.

(4)方向:电场强度是_____量.物理学中规定,电场中某点的电场强度的方向与_____.

4. 点电荷的电场

(1)大小:点电荷周围某点电场强度大小的计算式_____.

(2)方向:以 Q 为中心作一球面,当 Q 为正电荷时, E 的方向_____,当 Q 为负电荷时, E 的方向_____.

5. 电场的叠加

在同一空间,如果有几个静止的电荷同时产生电场,它们的电场互相叠加,形成合电场,某点的场强等于_____.

合场强的计算遵循_____或三角形法则.

6. 电场线

(1)概念:电场线是画在电场中的一条条_____曲线,曲线上每点的_____表示该点的电场强度方向.电场线不是实际存在的线,是为了_____而假想的线.

(2)电场线的特点

①电场线从_____ (或_____) 出发,终止于_____ (或_____) .

②电场线在电场中不_____.

③在同一电场里,电场线的_____反映了电场强度的大小.

7. 匀强电场

(1)在电场中的某一区域里,电场的_____和_____都相同.

(2)匀强电场的电场线特点是①_____,②_____.

互动学案

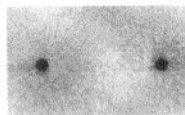
师生互动, 共克难关

探究讨论

在装有蓖麻油的玻璃器皿里撒上一些细小的头发屑,再加上电场,头发屑会重新排列.下图a是头发屑在一对等量异种电荷形成的电场中排列的情况;图b是头发屑在一对等量同种电荷形成的电场中排列的情况.



(a)



(b)

通过上图所示的实验能显示出电场线的形状,所以说电场线是客观存在的,它是点电荷在电场中的运动轨迹,你认为这种说法对吗?

电场是一种特殊的物质,无形无体,充满它所在的空间.正因为它没有形状的,而实验之所以能显示出电场线的形状,是因为在引入电场线时,抓住“电场力”这一根本属性;实验显示的正是带电物体在电场中受到电场力所表现出来的位置改变,因此我们应该注意,虽然我们可以用实验来显示出电场线的形状,但并不说明电场线是客观存在的,电场线是假想的,电场才是客观存在的.

电场线是为了形象地描述电场而引入的假想曲线,规定电场线上每点的切线方向为该点的场强方向,也是正电荷在该点受力产生加速度的方向(与负电荷受力方向相反).

运动轨迹是带电粒子在电场中实际通过的径迹,径迹上每点的切线方向为粒子在该点的速度方向.在力学的学习中我们就已经知道,物体运动速度的方向和它的加速度的方向是两回事,不一定相

同,因此,电场线与运动轨迹不能混为一谈,不能认为电场线就是带电粒子在电场中运动的轨迹,只有当电场线是直线,且带电粒子初速度为零或初速度方向在这条直线上,运动轨迹才和电场线重合,这只是一种特殊的情况.

讲练大课堂

一、电场强度

1. 研究电场的力学特征,把试探电荷 q 放在电荷 Q 产生的电场中,电荷 q 在不同点受的电场力一般是不同的,这说明各点的电场强度不同;但将电荷量为 q 、 q' 的不同电荷分别放在 Q 附近某一点时,虽受力不同,但电场力 F 与电荷量 q 的比值 $\frac{F}{q}$ 不变.

2. 公式 $E=F/q$ 是电场强度的定义式,适用于一切电场,但 F 与 q 不能决定场强的大小,所以不能说 $E \propto F$, $E \propto \frac{1}{q}$.定义式仅告诉我们一种测量场强大小的方法,不论在该点是否放入检验电荷,该点场强的大小、方向都是一定的.

3. $E = \frac{F}{q}$ 变形为 $F = qE$ 表明:如果已知电场中某点的场强 E ,便可计算在电场中该点放任何电荷量的带电体所受的电场力大小,即场强 E 是反映电场力的性质的物理量.

4. 电场强度是矢量,其运算法则遵循平行四边形定则.

【例1】对于电场中的某点 P ,下列说法中正确的是()

- A. 若放在 P 点的电荷带的电荷量加倍,则 P 点的场强加倍
- B. 若 P 点没有检验电荷,则 P 点的场强为零
- C. P 点的场强越小,则同一电荷在 P 点受到的电场力越小
- D. P 点的场强方向就是放在该点的电荷的受力方向

解析 为了知道电场中某点的场强,我们可以把一个试探电荷放于该点,其受到的电场力 F 与自身的电荷量 q 的比值,即为该点电场强度.电场强度由电场本身决定,与试探电荷的电荷量大小、电性都无关,故A、B都错.由 $F=qE$ 可知, q 不变时, F 与 E 成正比,C正确.又因为场强方向跟正电荷所受电场力方向相同,D选项未说明电荷的电性,故D错.故选C正确.

点评 对 $E = \frac{F}{q}$ 定义式的理解一定要从物理意义上理解,而不能从数学关系上理解,否则容易出现电场强度随所放电荷带电荷量变化,或随所放电荷的电场力变化而变化的错误理解.

反馈平台

- ① 把一个电荷量 $q = -10^{-6} \text{ C}$ 的检验电荷,依次放在带正电的点电荷 Q 周围的A、B两处,如图示,受到的电场力大小分别是 $F_A = 5 \times 10^{-3} \text{ N}$, $F_B = 3 \times 10^{-3} \text{ N}$.
 - (1) 画出检验电荷在A、B两处的受力方向.
 - (2) 求出A、B两处的电场强度.
 - (3) 如在A、B两处分别放上另一个电荷量为 $q' = 10^{-5} \text{ C}$ 的电荷,受到的电场力多大?