

天骄之路中学系列

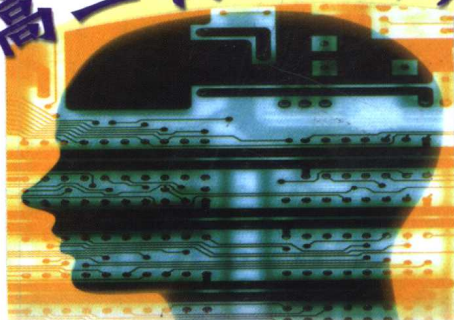


读想用

READ THINK USE

特级教师经典奉献

高二物理(下)



主编 靳建设 李景收 (特级教师)
审订 全国中学课程改革研究组



www.tjzj.com

天骄之路中学系列

读 想 用

高二物理(下)

靳建设 李景收 主编
全国中学课程改革研究组 审定



机械工业出版社

《读想用》丛书

编委会名单

主 编:杨学维

副主编:吴海章 刘从光 刘新平 王艳秋

编 委:(按姓氏笔画排列)

丁桂珍 于其刚 王艳秋 田 炜 刘新平 刘从光 李景收 李玉屏
许贵忠 许彩霞 辛万祥 张德友 张春芳 张晓慧 吴海章 陈 丽
陈汝祥 汪晓波 范建军 金凤鸣 周晓萍 郭正泉 贺晓军 姬维多
高自强 黄永丰 梁庆海 曾惠敏 曾 萍 管兴明 靳建设 裴光宇

“天骄之路”已在国家商标局注册(注册号:1600115),任何仿冒或盗用均属非法。

因编写质量优秀,读者好评如潮,“天骄之路”已独家获得国内最大的门户网站——新浪网(www.sina.com)在其教育频道中以电子版形式刊载;并与《中国教育报》、中国教育电视台合作开办教育、招生、考试栏目。

本书封面均贴有“天骄之路系列用书”激光防伪标志,内文采用浅绿色防伪纸印刷,凡无上述特征者为非法出版物。盗版书刊因错漏百出、印制粗糙,对读者会造成身心侵害和知识上的误解,希望广大读者不要购买。盗版举报电话:(010)82684321。

欢迎访问全国最大的中高考专业网站:“天骄之路教育网”(<http://www.tjzl.com>),以获取更多信息支持。

版权所有 翻印必究

图书在版编目(CIP)数据

读想用.高二物理(下)/靳建设,李景收主编.一北京:机械工业出版社,2003.12
(天骄之路中学系列)

ISBN 7-111-01434-0

I. 读… II. ①靳…②李… 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(2003)第 105037 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑:王春雨 版式设计:湛启霞

封面设计:雷海伟 责任印制:何全君

三河市宏达印刷有限公司印刷·新华书店北京发行所发行

2003 年 12 月第 1 版·第 1 次印刷

880mm×1230mm 1/32·13.25 印张·535 千字

定价:14.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

本社购书热线电话(010)88379646

封面无防伪标均为盗版

编写说明

经各家名师的苦心构思和精心编写,各位编辑的层层推敲和点点把关,一套与中学最新修订版教材同步配套并经全国部分著名重点中学师生试用成功的新型教学辅导丛书与全国广大中学生和教师见面了。

读、想、用(Reading, thinking & using)是当今国际教育领域的最新科研成果,现已受到国内教研名家的高度重视,必然会带来中学教学方法的大革命。“读”即让学生变苦读为巧读,融会贯通课本知识;“想”即让学生对所学知识进行规律性的把握和思想能力的培养;“用”即让学生在现行考试制度下具备用综合能力素质应考的本领。教学质量的高低不完全取决于教师、教材、教学法。上述三方面只是提高教学质量的外因,而学生的求知欲望、能动性则是内因。现在,很多学生学得十分被动。他们的学习方法简单、落后,并有相当程度的个体性和盲目性。比如说,课前预习是个重要的步骤,它直接影响四十五分钟的教学质量。可是目前由于学生的独立自学能力差,他们把课前预习只理解为教材的通读,至于诸如教材向学生传递了什么重要知识点?教材中的重点难点如何把握?这些重点难点如何才能有效突破?如何才能运用已有的知识点形成独特的解题技巧与思路等等问题,则很少思考。学生既然在课前没有充分思考,上课自然十分被动,必然出现课上被教师牵着鼻子走和“满堂灌”的现象,而学生却失去了宝贵的参与和讨论机会。“读想用”正是从学的角度出发为学生提供思考、实践的机会,并帮助学生培养良好的学习方法、收集处理信息的能力、获取新知识的能力、分析和解决问题的能力以及语言文字表达能力。

因此,“读想用”丛书的编写思路与众不同,它博采众长,匠心独运,注重实效,它融入了近几年高中教学科研的最新成果和高考的最新特点,遵循教、学、练、考的整体原则,各科以节为点,以章为面,以点带面进行透彻详细的解说及训练。

具体来说,高二物理(下)的“章”栏目录:

[课前自我构建]:对本章的知识体系、内容背景、能力要求及学习目标进行提炼以供读者在课前进行预习之用,使读者在上课时能做到心中有数,有的放矢。

[本章知识整合]:对本章的知识点、能力点按课程进度进行梳理、总结,使读者对所学知识能融会贯通。

[单元专题归纳]:对本章的知识点、能力点以专题形式进行归纳、提炼,有利于读者对所学知识进行系统复习。

[注意问题总结]:对本章的一些重要问题单列出来进行精辟讲解并给予解题提示,锻炼读者举一反三的能力。

[规律方法指津]:对本章涉及的解题规律及方法加以阐释,有利于提高读者在应试过程中的应变能力。

[实验能力点拨]:近年来高考对实验能力考查的比重逐渐增大,本栏目对本章的实验进行了详细的总结及点拨。

[高考命题探究]:将高考中有关本章的考点及历年真题进行了详尽的总结说明,使读者在同步学习过程中对高考的命题趋势及规律有前瞻性的认识。

〔单元综合测试〕:模拟“实战”演练,提高对学科知识点、知识体系、规律性的整体掌握水平,以及灵活运用知识的学科能力。

〔奥赛趣味练习〕:给自学能力较强、学习成绩较好的高才生和尖子生在平时接触各类竞赛、奥赛试题的机会,所占篇幅不大。

〔课外兴趣阅读〕:为推进素质教育,培养学生对本学科的学习兴趣,本栏目的设立给学生们提供了一个广阔的课外阅读思考空间。

〔创新研究学习〕:以学生的探索性学习为基础,从生活中选择和确定研究专题,通过亲身实践获取直接经验,从而培养学生的创新能力和解决实际问题的能力。

〔参考答案提示〕:对所有强化评估试题、单元测试题给出详细答案,对易错、难度大、较新颖的试题均给出解题提示或分析。

本书的“节”栏目有:

〔要点详析〕:对本节应掌握的基础及重要知识点、考试要求与学习方法进行提炼和延展。

〔典例剖析〕:通过对本节典型例题的精析,将该题所涉及的知识体系和能力体系加以言简意赅的点明。

〔误点批答〕:将读者在本节学习、应试中容易犯错的题型进行归纳、总结,并由名师予以批注。

〔发散创新〕:荟萃本节新的解题思路、方法,新信息、新观念、新模型,着力培养学生的创新精神和创新能力。

〔应用指引〕:近年来,高考各科试题中的实际应用题不断增多,本栏目将理论贴近生活,应用生活,时代气息较浓。

〔考题集萃〕:将涉及本节知识点的历年高考题及各地著名模拟试题进行总结、例析,培养学生的高考意识和应试能力。

〔学科渗透〕:为配合“3+X”高考,每节均设计一些综合科目试题,进行透彻的分析和点评,使学生提前认识高考、熟悉高考。

〔强化评估〕:通过选编适量的习题,使学生对本节所学的知识点进行融会贯通并有所巩固和提高,分AB两卷,A卷为基础跟踪强化,B卷为综合创新演练。

这套丛书是由多年工作在教学第一线的全国著名重点中学的特高级教师编写的。他们不但精熟自己所执教的学科内容,善于精析教材中的重点和难点,而且对高考有过深入的研究。

虽然我们在成书过程中,本着近乎苛刻的态度,题题推敲,层层把关,力求能够帮助读者更好地把握本书的脉络和精华,但书中也难免有疏忽和纰漏之处。读者对本书如有意见、建议,请来信寄至:(100080)北京市海淀区人大北路大行基业大厦13层天骄之路丛书编委会收,电话:(010)82685050,或点击“天骄之路教育网”(http://www.tjzl.com),在留言板上留言,也可发电子邮件。以便我们在再版修订时参考。

编者

2003年12月于北京大学燕园

目 录

第十四章 恒定电流	(1)	质谱仪	(139)
〔课前自我构建〕	(1)	第六节 回旋加速器	(156)
第一节 欧姆定律	(2)	第七节 安培分子电流假说 磁性材料	(156)
第二节 电阻定律 电阻率	(13)	〔本章知识整合〕	(164)
第三节 半导体及其应用	(13)	〔单元专题归纳〕	(165)
第四节 超导及其应用	(13)	〔注意问题总结〕	(171)
第五节 电功和电功率	(23)	〔规律方法指津〕	(171)
第六节 闭合电路欧姆定律	(33)	〔高考命题探究〕	(172)
第七节 电压表和电流表 伏安法测电阻	(51)	〔单元综合测试〕	(172)
〔本章知识整合〕	(67)	〔奥赛趣味练习〕	(178)
〔单元专题归纳〕	(68)	〔课外兴趣阅读〕	(179)
〔注意问题总结〕	(74)	〔创新研究学习〕	(179)
〔规律方法指津〕	(75)	〔参考答案提示〕	(179)
〔实验能力点拨〕	(76)	期中测试题	(204)
〔高考命题探究〕	(78)	〔参考答案提示〕	(209)
〔单元综合测试〕	(79)	第十六章 电磁感应	(221)
〔奥赛趣味练习〕	(84)	〔课前自我构建〕	(221)
〔课外兴趣阅读〕	(85)	第一节 电磁感应现象	(222)
〔创新研究学习〕	(86)	第二节 法拉第电磁感应定律——感应电动势的大小	(230)
〔参考答案提示〕	(87)	第三节 楞次定律——感应电流的方向	(242)
第十五章 磁场	(105)	第四节 楞次定律的应用	(242)
〔课前自我构建〕	(105)	第五节 自感现象	(259)
第一节 磁场 磁感线	(106)	第六节 日光灯原理	(259)
第二节 安培力 磁感应强度	(114)	第七节 涡流(略)	(265)
第三节 电流表的工作原理	(114)	〔本章知识整合〕	(265)
第四节 磁场对运动电荷的作用	(126)	〔单元专题归纳〕	(267)
第五节 带电粒子在磁场中的运动		〔注意问题总结〕	(272)

注:每节均包含〔要点详析〕、〔典例剖析〕、〔误点批答〕、〔发散创新〕、〔应用指引〕、〔考题集萃〕、〔学科渗透〕、〔强化评估〕八个板块。

〔规律方法指津〕	(273)	〔课外兴趣阅读〕	(346)
〔高考命题探究〕	(274)	〔创新研究学习〕	(346)
〔单元综合测试〕	(274)	〔参考答案提示〕	(347)
〔奥赛趣味练习〕	(280)	第十八章 电磁场和电磁波	(359)
〔课外兴趣阅读〕	(280)	〔课前自我构建〕	(359)
〔创新研究学习〕	(281)	第一节 电磁振荡	(359)
〔参考答案提示〕	(282)	第二节 电磁振荡的周期和频率	(359)
第十七章 交变电流	(298)	第三节 电磁场	(370)
〔课前自我构建〕	(298)	第四节 电磁波	(370)
第一节 交变电流的产生和变化规律	(299)	第五节 无线电波的发射和接收	(377)
第二节 表征交变电流的物理量	(299)	第六节 电视 雷达	(377)
第三节 电感和电容对交变电流的影响	(309)	〔本章知识整合〕	(382)
第四节 变压器	(317)	〔单元专题归纳〕	(383)
第五节 电能的输送	(317)	〔注意问题总结〕	(384)
* 第六节 三相交变电流(略)	(334)	〔规律方法指津〕	(385)
〔本章知识整合〕	(334)	〔高考命题探究〕	(385)
〔单元专题归纳〕	(334)	〔单元综合测试〕	(385)
〔注意问题总结〕	(338)	〔奥赛趣味练习〕	(389)
〔规律方法指津〕	(339)	〔课外兴趣阅读〕	(390)
〔高考命题探究〕	(339)	〔创新研究学习〕	(391)
〔单元综合测试〕	(340)	〔参考答案提示〕	(391)
〔奥赛趣味练习〕	(345)	期末测试题	(400)
		〔参考答案提示〕	(405)

注:每节均包含〔要点详析〕、〔典例剖析〕、〔误点批答〕、〔发散创新〕、〔应用指引〕、〔考题集萃〕、〔学科渗透〕、〔强化评估〕八个板块。



第十四章 恒定电流



课前自我构建

一、本章纵览

本章内容与初中有关内容相比较,既有加深,又有拓宽,在这一章里,将要求在初中内容的基础上加强对电路结构的分析与计算,更加熟练地掌握欧姆定律,正确处理电流做功、电能与其他形式能的相互转化。

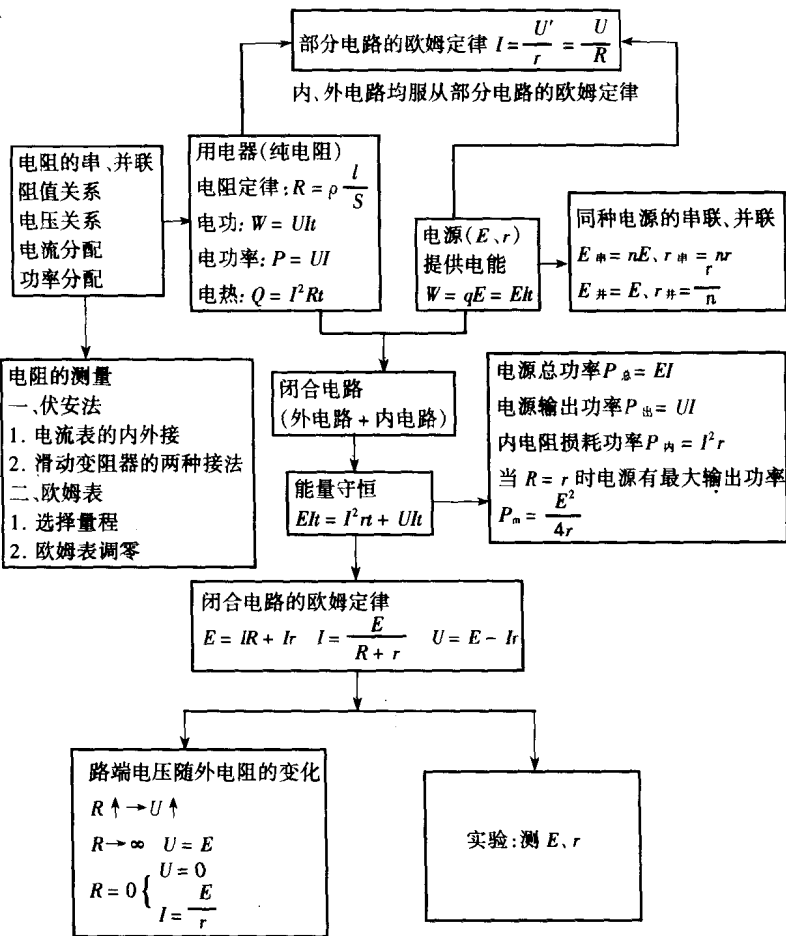
在这一章里,将学习电阻定律,把初中的有关导体电阻的定性结论具体到定量的分析计算,将学习闭合电路欧姆定律,掌握闭合电路中的电动势、路端电压、电源功率、输出功率等概念,以及路端电压、电源输出功率随电源外电路电阻的变化而变化的规律。

在实验方面,学习用电压表和电流表测量电池的电动势与内电阻,学习用伏安法测量电阻,学习欧姆表原理,多用表的使用方法等,并要求能简单分析以上实验中的误差来源以及尽量减小误差的方法。

二、知识表解(见下页)

三、能力要求

1. 能够运用 $I = q/t$ 进行有关的计算。
2. 能够运用欧姆定律解决有关电路的问题。
3. 能够运用电阻定律和电阻率进行有关的计算。
4. 能够运用电功率公式进行有关的计算。
5. 能够熟练地运用闭合电路欧姆定律解决有关的电路问题。



第一节 欧姆定律

【要点详析】

一、学法指导

本节用电场部分的知识探讨了电流的微观本质,给出了微观表达式 $I = neSv$,并用此值 $\frac{U}{l}$ 定义了电阻 R ,从图像(伏安特性曲线)的角度深入研究,并给出了该定律的适用范围。本节从场的观点说明电流形成的条件,即导体两端与电源两极接通时,导体中有了电场,导体中的自由电荷在电场力的作用下,发生定向移动而形成电流。正



电荷在电场力作用下从电势高的一端流向电势低的一端,即在电源外部的电路中,电流的方向是从电源的正极流向负极。

二、重点聚焦

1. 自由电荷发生定向移动的条件

(1)导体中存在持续电流的条件。

金属导体——自由电子,电解液——正负离子。

(2)导体两端必须保持电势差。

如图 14-1 所示把金属导体一端接在带正电的物体 A 上,另一端接在带负电的物体 B 上,由于 A 的电势高, B 的电势低,导体两端有了电势差。导体内形成了电场,自由电荷除做无规则热运动外还在电场力的作用下做定向移动,导体中有了电流。

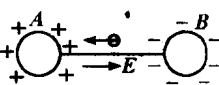


图 14-1

2. 电流方向的确定,电流强弱的表示

(1)规定:正电荷的定向移动方向为电流的方向,而实际方向,在金属导体中,电流的方向与自由电子的定向移动方向相反,在电解液中电流的方向与正离子移动方向相同。

(2)电流:①定义:通过导体横截面的电荷量 q 跟通过这些电荷量所用的时间 t 的比值为电流。

②定义式: $I = \frac{q}{t}$

a)单位:安培(A)、毫安(mA)、微安(μA)

$1\text{mA} = 10^{-3}\text{A}$ $1\mu\text{A} = 10^{-6}\text{A}$

b)如果在 1s 内通过导体横截面的电荷量是 1C,导体中的电流就是 1A。

c)物理意义:表示电流强弱的物理量。

d)导体中电流的微观表达式:设导体横截面积为 S ,导体每单位体积内的自由电子数为 n ,每个自由电子所带电量为 e ,定向移动速度为 v ,则 $I = nevS$ 。

3. 欧姆定律、电阻的理解

(1)欧姆定律的数学表达式是 $I = U/R$ 或 $U = IR$

在 $U-I$ 坐标系中,欧姆定律的图像是一条过原点的直线,如图 14-2 所示, $\tan\theta = U/I = R$, $R_1 > R_2$,该曲线也叫金属导体的伏安特性曲线。

注意:①欧姆定律只适用于纯电阻电路,对于含有电动机、电源等非纯电阻电路不适用。

②对导电物体而言,欧姆定律适用于金属和电解质溶液导电,不适用于气体导电。

③运用欧姆定律解题时, I 、 U 、 R 三者必须针对同一导体或同一部分电路而言。

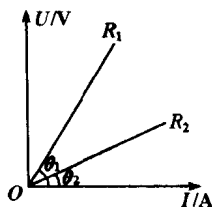


图 14-2



(2)导体的电阻

表示导体对电流的阻碍作用的物理量。定义式为 $R = U/I$, 对同一导体而言, U/I 是一个常数, R 与 U 、 I 大小无关, 电阻 R 由材料的导电性能、导体的几何形状和温度决定。

电阻的单位名称叫“欧姆”, 简称“欧”, 符号为“ Ω ”。

(3)自由电子的定向移动速率

三种速率: ①金属导体中自由电子的热运动速率

大量自由电子无规则热运动的平均速率很大, 但宏观效果上看是没有电荷的定向移动的, 即没有电流。

②金属导体中自由电子定向移动的平均速率

③电场传播速率

等于光速, 电路一接通, 导体中以 $3 \times 10^8 \text{ m/s}$ 的速率在各处建立电场, 导线上各处自由电子几乎同时开始做定向移动, 整个电路几乎同时形成电流。

【典例剖析】

【例 1】下列有关电流的说法中错误的是()

- A. 只要导体两端有持续电压, 就能产生稳恒电流
- B. 电荷定向移动的方向就是电流的方向
- C. 因为电流有方向, 所以电流是矢量
- D. 若沿正反方向通过某截面的正、负电荷相等, 则电流为零

精析 本题考查了电流这个概念, 产生电流的条件是: ①导体(导体中有自由电荷); ②导体两端存在电压。要产生稳恒电流, 即电流的大小和方向均不变, 这就要求在导体两端加恒定的电压, A 项不满足这一要求, 故错误。物理学中规定正电荷定向移动的方向为电流方向, 而负电荷(如自由电子、负离子)定向移动的方向与电流方向相反, 故 B 项错。电流有方向, 但它是标量, 故 C 项错。在电解质溶液两端加电压, 正电荷在电场力的作用下将做定向移动形成电流 I_1 , 负电荷在电场力的作用下也将做定向移动形成电流 I_2 , 正负电荷定向移动的方向显然相反, 但根据电流方向的规定, I_1 、 I_2 的方向相同, 所以通过电解质溶液的总电流 $I = I_1 + I_2$, 故 D 项错。

答案 A、B、C、D

【例 2】若加在某导体两端的电压变为原来的 $3/5$ 时, 导体中的电流减小了 0.4 A 。如果所加电压变为原来的 2 倍, 则导体中的电流多大?

精析与解答 对欧姆定律理解的角度不同, 求解的方法也不相同。本题可以有三种解法:

解法 1: 依题意和欧姆定律得: $R = U_0/I_0 = \frac{3U_0/5}{I_0 - 0.4}$ 所以 $I_0 = 1.0 \text{ A}$

$$\text{又因 } R = \frac{U_0}{I_0} = \frac{2U_0}{I_2}$$

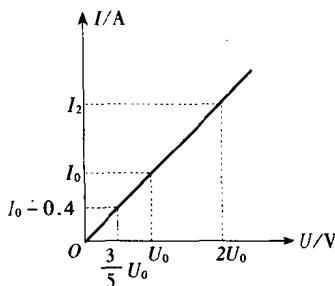


图 14-3

所以 $I_2 = 2I_0 = 2.0\text{A}$

解法 2: 由 $R = \frac{U_0}{I_0} = \frac{\Delta U_1}{\Delta I_1} = \frac{2U_0/5}{0.4}$ 得 $I_0 = 1.0\text{A}$

又 $R = \frac{U_0}{I_0} = \frac{\Delta U_2}{\Delta I_2}$ 所以 $\Delta I_2 = I_0$, 所以 $I_2 = 2I_0 = 2.0\text{A}$

解法 3: 画出导体的 $I-U$ 图像, 如图 14-3 所示, 设原来导体两端的电压为 U_0 时, 导体中的电流为 I_0 。

当 $U = \frac{3U_0}{5}$ 时,

$$I = I_0 - 0.4\text{A}$$

当 $U = 2U_0$ 时, 电流为 I_2 。

$$\text{由图知 } \frac{I_0 - 0.4}{\frac{3}{5}U_0} = \frac{I_0}{U_0} = \frac{0.4}{\frac{2}{5}U_0} = \frac{I_2}{2U_0}$$

所以 $I_0 = 1.0\text{A}$

$$I_2 = 2I_0 = 2.0\text{A}$$

说明 ①用 $I-U$ 图像结合比例式解题, 显得更直观、简捷。物理意义更鲜明。

②导体的电阻是导体自身的一种属性, 与 U 、 I 无关, 因而 $R = \frac{U}{I} = \frac{\Delta U}{\Delta I}$, 用此式讨论问题更简单明了。

【例 3】氢原子中电子绕核运转可等效为一个环形电流, 设氢原子核电荷量及电子电荷量的大小为 e , 电子质量为 m , 电子运动的半径为 r , 静电力常数为 k , 则电子运动形成的电流为_____。

精析 氢原子的核外电子只有一个, 电子绕核做圆周运动, 可等效为在一环形导体中运动, 求出单位时间内通过环形导体某一横截面的电量, 即可求得 I , 为此我们要求出一段时间 t 内, 电子绕核转动的圈数 n

$$F = k \frac{e^2}{r^2} = m \frac{v^2}{r}$$



$$\therefore v = \sqrt{\frac{ke^2}{mr}}$$

$$\therefore n = \frac{vt}{2\pi r}$$

电流是单位时间内通过某横截面的电量,那么电子绕核运动形成的等效电流为

$$I = \frac{q}{t} = \frac{ne}{t} = \frac{ve}{2\pi r} = \frac{e^2}{2\pi r} \sqrt{\frac{k}{mr}}$$

答案 $\frac{e^2}{2\pi r} \sqrt{\frac{k}{mr}}$

说明 在公式 $I = \frac{q}{t}$ 中, q 与导体横截面的大小、连续通过或断续通过的方式无关, $I = \frac{q}{t}$ 算出的是平均电流。

【误点批答】

【例题】如图 14-4 所示,电解池内有 1 价离子的电解质溶液,通电 t 秒内,通过溶液内截面 S 的正离子数为 n_1 ,负离子数为 n_2 ,设基本电量为 e ,以下叙述中正确的是()

A. 正离子定向移动形成的电流方向从 $A \rightarrow B$,负离子定向移动形成的电流方向从 $B \rightarrow A$

B. 溶液内由于正、负离子向相反方向移动,溶液中的电流抵消,等于零

C. 溶液内的电流方向从 $A \rightarrow B$, 电流 $I = \frac{n_1 e}{t}$

D. 溶液内的电流方向从 $A \rightarrow B$, 电流 $I = \frac{(n_1 + n_2)e}{t}$

错解 C

错解分析 错解中对电流方向的判断虽正确,但对电流的计算是错误的。这是由于忽视了负离子移动所产生的电流,误认为溶液中的电流只是由于正离子的定向移动产生的。实际上,在电解液中正、负离子都定向移动而产生电流,所以通过溶液内截面 S 的电量 $q = (n_1 + n_2)e$, 电流 $I = \frac{(n_1 + n_2)e}{t}$ 。

正解 D

【发散创新】

【例题】如图 14-5 所示是一种悬球式加速度仪,它可以用来测定沿水平轨道做匀加速直线运动的列车的加速度, m 是一个金属球,它系在细金属丝的下端,金属丝的上端悬挂在 O 点, AB 是一根长为 l 的电阻丝,其阻值为 R ,金属丝与电阻丝接触良好,摩擦不计,电阻丝的中点 C 焊接一根导线,从 O 点也引出一根导线,两线之间

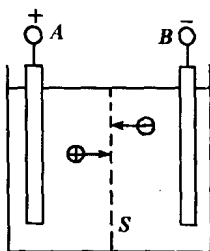


图 14-4



接入一个伏特表 $\textcircled{V}$ (金属丝和导线电阻不计),图中虚线 OC 与 AB 垂直,且 $OC = h$,电阻丝 AB 接在电压为 U 的直流稳压电源上,整个装置固定在列车中使 AB 沿着车前进的方向。列车静止时金属丝呈竖直状态,当列车加速或减速前进时,金属丝将偏离竖直方向,从伏特表的读数变化可以测出加速度的大小。

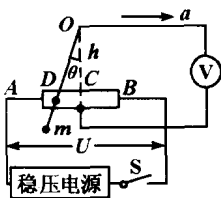


图 14-5

(1)当列车在水平轨道上向右做匀加速直线运动时,试写出加速度 a 与 θ 角的关系及加速度 a 与伏特表读数 U' 的对应关系,以便重新刻制伏特表表面使它成为直读加速度值的加速度仪。 $(\theta$ 为列车加速度为 a 时,细金属丝与竖直方向的夹角)。

(2)这个装置能测得的最大加速度为多大?

(3)为什么 C 点设置在电阻丝 AB 的中间?对伏特计的选择应有什么特殊要求?

精析与解答 (1)小球受力如图 14-6 所示, $\sum F = mg \tan \theta = ma$

$\therefore a = g \tan \theta$, 设细金属丝与竖直方向夹角为 θ 时,其与电阻丝交点

为 D , CD 间电压为 $\frac{U'}{U} = \frac{R_{CD}}{R_{AB}} = \frac{CD}{AB} = \frac{CD}{l}$

$$\text{又} \because a = g \tan \theta = g \frac{CD}{h} \quad a = \frac{lU'}{hU}g$$

$$(2) \because U'_{\max} = \frac{U}{2}, \therefore a_{\max} = \frac{l}{2h}g$$

(3) C 点设置在 AB 的中间的好处是:利用此装置还可测列车做匀减速运动的加速度,这时小球偏向 OC 线的右方,对电压表的特殊要求是电压表的零点要在中间,量程大于 $\frac{U}{2}$ 。

说明 解题关键是找出电阻丝电压和电阻丝长度关系,把加速度和电压联系起来。

【应用指引】

【例题】 在彩色电视机的显像管中,从电子枪射出的电子在高电压 U 作用下被加速,形成电流为 I 的平均电流。设电子质量为 m ,电量为 e ,如果打在荧光屏上的高速电子全部被屏吸收。问:

(1)在 t 秒内打到荧光屏上的电子数为多少?

(2)荧光屏受到的平均作用力为多少?

精析与解答 (1)打在荧光屏上电子流的总电量 $Q = It$,电子数 $n = Q/e = It/e$

(2)电子经加速电压 U 加速,获得的动能为

$$\frac{1}{2}mv^2 = qU = eU$$



电子速度为 $v = \sqrt{\frac{2eU}{m}}$ 。

根据动量定理得荧光屏受到的平均作用力

$$F = \frac{\Delta p}{t} = \frac{I t m \sqrt{\frac{2eU}{m}}}{t} = I \sqrt{\frac{2mU}{e}}$$

【考题集萃】

【例题】(2003·辽宁)在如图 14-7 所示电路中 E 为电源,其电动势 $E = 9.0\text{V}$,内阻可忽略不计, AB 为滑动变阻器,其电阻 $R = 30\Omega$; EL 为一小灯泡,其额定电压 $U = 6.0\text{V}$,额定功率 $P = 1.8\text{W}$; S 为开关。开始时滑动变阻器的触头位于 B 端,现在接通开关 S ,然后将触头缓慢地向 A 端滑动,当到达某一位置 C 处时,小灯泡刚好正常发光,则 CB 之间的电阻应为()

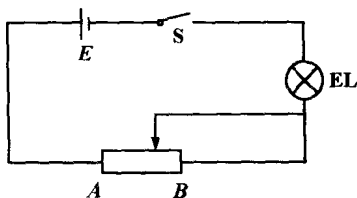
A. 10Ω B. 20Ω C. 15Ω D. 5Ω 

图 14-7

精析 本题中小灯泡正好正常发光,说明此时小灯泡达到额定电流 $I_{\text{额}} = \frac{P}{U} = \frac{1.8}{6.0}\text{A} = 0.3\text{A}$,两端电压达到额定电压 $U_{\text{额}} = 6.0\text{V}$,而小灯泡和电源、滑动电阻器 AC 串联,则通过滑动变阻器 AC 的电流与通过小灯泡的电流相等,即

$$R_{AC} = \frac{U_{AC}}{I_{AC}} = \frac{E - U_{EL}}{I_{AC}} = \frac{9.0 - 6.0}{0.3}\Omega = 10\Omega$$

$$R_{CB} = R - R_{AC} = 30\Omega - 10\Omega = 20\Omega$$

答案 B

【学科渗透】

一、小综合

【例题】如图 14-8 所示是电阻 R 的 $I-U$ 图线,图中 $\alpha = 45^\circ$,由此可知()

A. 电阻值 $R = 0.5\Omega$

B. 因 $I-U$ 直线的斜率表示电阻的倒数,故 $R = \cot\alpha = 1.0\Omega$



C. 在 R 两端加 6.0V 电压时, 每秒钟通过电阻截面的电荷量是 3.0C

D. 流经电阻的电流减少 2A 时, 其两端电压减少 4V

精析 本题意在考查: ①伏安特性曲线的分析; ②欧姆定律。

注意到伏安特性曲线的坐标轴与伏安法测电阻时用到的 $U-I$ 图线的坐标轴含义不同, $U-I$ 图线的斜率

$k = \frac{U}{I} = R$, 而 $I-U$ 图线的斜率 $k' = \frac{I}{U} = \frac{1}{R}$, 故 A 项

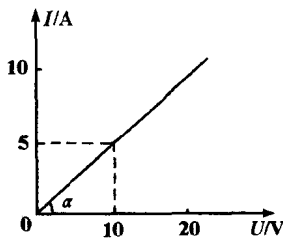


图 14-8

错; 而 B 项则忽略了数学表达式的物理意义, 正确的解答应是 $k' = \frac{I}{U} = \frac{5}{10} = \frac{1}{R}$, 故 R

$= 2\Omega$, 在 R 两端加 6.0V 电压时, 得到的电流是 $I = \frac{U}{R} = \frac{6.0}{2}\text{A} = 3\text{A}$, 那么每秒钟通过

电阻截面的电荷量是 $q = It = 3.0\text{C}$, R 的伏安特性曲线为直线, 可证明: $\frac{I}{U} = \frac{\Delta I}{\Delta U} = k'$, 故 D 项正确。

答案 C、D

说明 ①应注意到在伏安特性曲线中 $k' = \frac{I}{U} = \frac{1}{R}$, 而不是 $\frac{\Delta I}{\Delta U} = \frac{1}{R}$, 即 $\frac{1}{R}$ 是曲线上一点与坐标原点的连线的斜率, 而不是曲线上某一点的切线的斜率, 只有当伏安特性曲线为直线时, 才有 $\frac{I}{U} = \frac{\Delta I}{\Delta U} = \frac{1}{R}$ 。

②教材中讲欧姆定律适用于金属导体、电解质溶液等, 实际上, 它们的伏安特性曲线也不一定是严格的直线。一般地, 金属(如钨)的电阻是随温度的升高而增大的, 大家应学会如何从伏安特性曲线来判断电阻的变化。

二、大综合

【例题】 将一种化学式为 $R(\text{NO}_3)_x \cdot n\text{H}_2\text{O}$ 的硝酸盐晶体 6.05g 溶于水配制 500mL 溶液, 用石墨棒作为电极材料对此溶液进行电解。当已通过 5A 的电流 16.05min 时, 溶液中的金属离子已全部还原, 且其中一极增重 1.60g (已知此晶体的摩尔质量为 $242\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$), 则

(1) R 的相对原子质量为 _____。

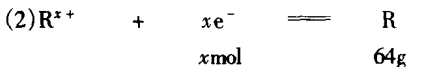
(2) $x =$ _____。

(3) $n =$ _____。

(4) 若反应前后体积保持不变, 反应后溶液的 $\text{pH} =$ _____。

精析 (1) $n(R^{x+}) = \frac{6.05\text{g}}{242\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0.025\text{mol}$

$\therefore M(R) = \frac{1.60\text{g}}{0.025\text{mol}} = 64\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$



$$\frac{5 \times 16.05 \times 60}{1.6 \times 10^{-19} \times 6.02 \times 10^{23}} \text{ mol} \quad 1.60 \text{ g}$$

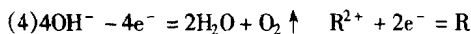
$$\therefore \frac{x}{\frac{5 \times 16.05 \times 60}{1.6 \times 10^{-19} \times 6.02 \times 10^{23}}} = \frac{64}{1.60}$$

$$\therefore x = 2$$

$$(3) \because M[R(\text{NO}_3)_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}] = 242 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$\therefore 64 + 62 \times 2 + 18n = 242$$

$$\therefore n = 3$$



$$\therefore 4\text{OH}^{-} - 4\text{H}^{+} - 2\text{R}$$

$$\frac{4 \text{ mol}}{x} = \frac{2 \text{ mol}}{0.025 \text{ mol}}$$

$$\therefore x = 0.05 \text{ mol}$$

$$\therefore c(\text{H}^{+}) = \frac{0.05 \text{ mol}}{0.5 \text{ L}} = 0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$\therefore \text{pH} = 1$$

$$\text{答案 } 2 \quad 64 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \quad 3 \quad 1$$

【强化评估】

A 卷·基础跟踪自测

一、选择题

1. 某导体的电流随电压的变化如图 14-9 所示, 则下列说法中正确的是()

- A. 加 5V 电压时, 导体电阻约是 5Ω
- B. 加 11V 电压时, 导体的电阻约是 1.4Ω
- C. 由图可知, 随着电压的增大, 导体的电阻不断减小
- D. 由图可知, 随着电压的减小, 导体的电阻不断减小

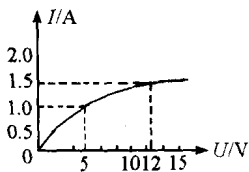


图 14-9

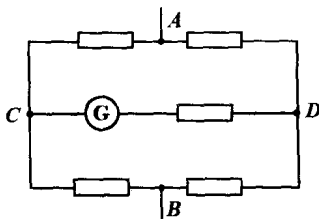


图 14-10