

王后雄学案

# 教材完全解读

总策划：熊辉



修订版

## 高二物理(下)

丛书主编：王后雄

本册主编：刘胜明



中国青年出版社

(京)新登字 083 号

图书在版编目(CIP)数据

教材完全解读. 高二物理. 下: 2007 年修订版/刘胜明主编. —4 版. —北京:  
中国青年出版社, 2006  
ISBN 7-5006-5531-2

I. 教... II. 刘... 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(2006)第 113908 号

策 划: 熊 辉  
责任编辑: 李 扬  
封面设计: 小 河

教材完全解读  
高二物理

中国青年出版社出版 发行

社址: 北京东四 12 条 21 号 邮政编码: 100708

网址: [www.cyp.com.cn](http://www.cyp.com.cn)

编辑部电话: (010)64034328

北京中青人出版物发行有限公司电话: (010)64066441

聚鑫印刷有限责任公司印制 新华书店经销

889×1194 1/16 12.5 印张 337 千字

2006 年 9 月北京第 4 版 2006 年 10 月第 9 次印刷

印数: 140001--160000 册

定价: 18.30 元

本书如有任何印装质量问题, 请与出版处联系调换

联系电话: (010)84035821



世界由心开始

## X导航——用心著书，用心育人

故事中的世界里有一对象征幸福的青鸟，每个人都在耗尽毕生的精力去努力寻找……

X导航——致力于收获每一位学生的笑脸；每一张洋溢着幸福与希冀的笑脸；每一张写满骄傲与自豪的笑脸；每一张实现梦想后成功与满足的笑脸，这是我们的青鸟。

你的呢……

# X导航丛书最新图书——高考专辑



## 《课标导航·高中基础知识手册》

《语文》 《生物》  
《数学》 《政治》  
《英语》 《历史》  
《物理》 《地理》  
《化学》



## 《三基知识手册》

《语文》 《生物》  
《数学》 《政治》  
《英语语法》 《历史》  
《英语词汇》 《地理》  
《物理》  
《化学》



## 《高考完全解读大纲版》

《语文》 《生物》  
《数学》 《政治》  
《英语》 《历史》  
《物理》 《地理》  
《化学》



## 《高考完全解读课标版》

《语文》 《生物》  
《数学》 《政治》  
《英语》 《历史》  
《物理》 《地理》  
《化学》



## 《高考完全解读·2轮专题》

《语文》 《化学》  
《数学》 《生物》  
《数学》 《政治》  
《英语》 《历史》  
《物理》 《地理》



## 《高考总复习·1轮集训》

《语文》AB卷 《生物》AB卷  
《数学》AB卷 《政治》AB卷  
《英语》A卷 《历史》AB卷  
《物理》AB卷 《地理》AB卷  
《化学》AB卷

## 《高考解读·导航7卷》

### 第1辑——真题启航（2月出版）

展现最新高考复习动态及试题测试结果，名校名师专家诊断，科学检测复习效果

### 第2辑——信息优化（3月出版）

汇集各地最新考试命题信息，由资深命题专家根据高考复习进度与要求，对其进行甄选，优化与重组，去伪存真，传递权威考试资讯。

### 第3辑——聚焦考纲（4月出版）

精选全国各大名校最新优秀试卷，集中展现2006年《考试大纲》继承与创新之精神。

### 第4辑——专家押题（5月出版）

资深命题专家原创，权威预测高考试题，揭示高考命题思路，为备考提供最具价值的高考信息及科研成果

## 涵盖以下科目

《语文》《数学》《英语》《物理》《化学》《生物》  
《政治》《历史》《地理》《文科综合》《理科综合》  
《文理大综合》



## 学考新捷径：《教材完全解读》

### ——中学教材诠解学生版

在现行的教育体制下，掌握教材是学习的根本。优秀的成绩源于对课堂知识的深入体会；源于对课本内容的理性认识；源于对平常知识的点滴累积。基于这种思想，X导航课研组于2003年7月隆重推出《教材完全解读》。至今已历经数次修订再版，该书以“透析全解、双栏对照、服务学生”为宗旨，助您走向成功。

为了让您更充分地理解本书的特点，请您在选购和使用本书时，先阅读本书的使用方法图示。



#### 1 重难点聚焦

考点解读——“考试解题思维”、“答题要点”，考试解题、答题技巧尽在其中！



#### 2 方法·技巧平台



#### 3 综合·创新拓展



#### 4 能力·题型设计

掌握考试题型变化趋势，体现实践、综合、创新能力。对考试能力题型设计进行了科学的探索和最新的预测。

#### 名师诠释

讲例对照、双栏排版、双色凸现“解题思维”、“解题依据”和“答题要点”，有效地理清解题思路，提高解题效率。

#### 点击考点

双色凸现测试要点，方便您查阅解题依据，与讲例相互印证。  
当解题无措时，建议您参照提示，在“考点解读”栏中寻找解题依据和思路。



### 教材课后习题解答

详细解答课本课后习题——课后习题完全解密！



### 答案与提示

以高考“标准答案”为准，解题科学、精炼，帮您养成规范答题的良好习惯，使您在考试答题中避免不必要的失分。



### 最新5年高考名题诠解

汇集高考名题，讲解细致入微，教纲、考纲，双向例释；练习、考试，讲解透彻；多学、精练，效果显著。

谨此，预祝您在学习和考试中取得好成绩！

《X导航·教材完全解读》丛书主编 **王后雄**

|   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |

# 读者反馈表

您只要如实填写以下几项并寄给我们，将有可能成为最幸运的读者，丰厚的礼品等着您拿，数量有限（每学期50名）一定要快呀！

您最希望得到的**礼品** 200元以下（请您自行填写）



A \_\_\_\_\_



B \_\_\_\_\_



C \_\_\_\_\_

## 您的个人资料



（请您务必填写详细，否则礼品无法送到您的手中）

|                   |                             |                                                          |
|-------------------|-----------------------------|----------------------------------------------------------|
| 姓名：               | 学校：                         | 联系电话：                                                    |
| 邮编：               | 通讯地址：                       |                                                          |
| 职业：               | 教师 <input type="checkbox"/> | 学生 <input type="checkbox"/> 调研员 <input type="checkbox"/> |
| 您所在学校现使用的教材版本     |                             |                                                          |
| 语文：               | 数学：                         | 英语：                                                      |
| 物理：               | 化学：                         | 生物：                                                      |
| 政治：               | 历史：                         | 地理：                                                      |
| 请在右栏列举3本您喜爱的教辅（参） |                             |                                                          |
|                   |                             |                                                          |
|                   |                             |                                                          |
| 您发现的本书错误：         |                             |                                                          |
| 您对本书的意见或建议：       |                             |                                                          |

以下为地址，请剪下贴在信封上

信寄：湖北省武汉市江汉区长江日报路图书大世界湖滨路11号“X导航教育研发中心”收  
邮编：430015

# 知识结构图解·名师学法指津.....1

## 第十四章 恒定电流

|                        |    |
|------------------------|----|
| 一、欧姆定律.....            | 4  |
| 二、电阻定律 电阻率.....        | 9  |
| 三、半导体及其应用.....         | 9  |
| 四、超导及其应用.....          | 9  |
| 五、电功和电功率.....          | 14 |
| 六、闭合电路欧姆定律.....        | 19 |
| 七、电压表和电流表 伏安法测电阻.....  | 27 |
| 实验八、把电流表改装为电压表.....    | 37 |
| 实验九、研究闭合电路欧姆定律(略)..... | 44 |
| 实验十、测定电源电动势和内阻.....    | 44 |
| 单元知识梳理与能力整合.....       | 49 |
| 知识与能力同步测控题.....        | 52 |



## 第十五章 磁场



|                    |    |
|--------------------|----|
| 一、磁场 磁感线.....      | 55 |
| 二、安培力 磁感应强度.....   | 59 |
| 三、电流表的工作原理.....    | 65 |
| 四、磁场对运动电荷的作用.....  | 68 |
| 五、带电粒子在磁场中的运动..... | 73 |
| 六、回旋加速器 质谱仪.....   | 80 |
| 单元知识梳理与能力整合.....   | 85 |
| 知识与能力同步测控题.....    | 88 |

## 第十六章 电磁感应

|                            |     |
|----------------------------|-----|
| 一、电磁感应现象.....              | 90  |
| 二、法拉第电磁感应定律——感应电动势的大小..... | 96  |
| 三、楞次定律——感应电流的方向.....       | 106 |

# 目 录



|                  |     |
|------------------|-----|
| 四、楞次定律的应用·····   | 106 |
| 五、自感现象·····      | 115 |
| 六、日光灯原理·····     | 115 |
| *七、涡流·····       | 115 |
| 单元知识梳理与能力整合····· | 120 |
| 知识与能力同步测控题·····  | 122 |

## 第十七章 交变电流

|                      |     |
|----------------------|-----|
| 一、交变电流的产生和变化规律·····  | 124 |
| 二、表征交变电流的物理量·····    | 128 |
| 三、电感和电容对交变电流的影响····· | 132 |
| 四、变压器·····           | 135 |
| 五、电能的输送·····         | 141 |
| *六、三相交变电流·····       | 141 |
| 单元知识梳理与能力整合·····     | 147 |
| 知识与能力同步测控题·····      | 149 |



## 第十八章 电磁场和电磁波



|                   |     |
|-------------------|-----|
| 一、电磁振荡·····       | 151 |
| 二、电磁振荡的周期和频率····· | 151 |
| 三、电磁场·····        | 155 |
| 四、电磁波·····        | 155 |
| 五、无线电波的发射和接收····· | 155 |
| 六、电视 雷达·····      | 155 |
| 单元知识梳理与能力整合·····  | 159 |
| 知识与能力同步测控题·····   | 161 |

|            |     |
|------------|-----|
| 期中测试卷····· | 163 |
|------------|-----|

|            |     |
|------------|-----|
| 期末测试卷····· | 165 |
|------------|-----|

|            |     |
|------------|-----|
| 答案与提示····· | 168 |
|------------|-----|

# 知识与方法

## 阅读索引

### 第十四章 恒定电流

#### 一、欧姆定律

1. 形成电流的条件 ..... 4
2. 电流 ..... 4
3. 电流的微观解释 ..... 4
4. 欧姆定律的内容及适用条件 ..... 5
5. 伏安特性曲线及其应用方法 ..... 5
6. 在应用部分电路欧姆定律时,要掌握它的两性 ..... 6
7. 三种速度的区别 ..... 6

#### 二、电阻定律 电阻率

#### 三、半导体及其应用

#### 四、超导及其应用

1. 电阻定律 ..... 9
2. 电阻率 ..... 9
3. 半导体 ..... 9
4. 超导体 ..... 10
5. 两公式的比较 ..... 10
6. 电阻与电阻率的比较及变化 ..... 10
7. 滑动变阻器 ..... 11

#### 五、电功和电功率

1. 电功 ..... 14
2. 电功率 ..... 14
3. 焦耳定律 ..... 14
4. 电功和电热 ..... 15
5. 用电器电功和电功率的计算方法 ..... 15
6. 用电器的额定功率与实际功率 ..... 15
7. 串、并联电路的功率 ..... 16

#### 六、闭合电路欧姆定律

1. 电动势 ..... 19
2. 内电压和外电压 ..... 19
3. 闭合电路的欧姆定律 ..... 20
4. 路端电压与负载的关系 ..... 20
5. 闭合电路中的功率 ..... 21
6. 输出功率与外电阻之间的关系 ..... 21
7. 电路的动态分析 ..... 22
8. 闭合电路中的极值问题 ..... 22

#### 七、电压表和电流表 伏安法测电阻

1. 小量程的电流表 G ..... 27
2. 把小量程的电流表改装成大量程的电流表 ..... 27
3. 电流表改装成电压表 ..... 27
4. 需要注意的几个问题 ..... 28
5. 伏安法测电阻 ..... 29
6. 误差分析 ..... 29
7. 实验电路及器材的选择原则和方法 ..... 30
8. 非理想电表的应用问题 ..... 30

#### 实验八、把电流表改装为电压表

1. 实验目的 ..... 37

2. 实验原理 ..... 37
3. 实验器材 ..... 37
4. 实验步骤 ..... 37
5. 注意事项 ..... 37
6. 实验误差 ..... 37
7. 半偏法测电流表内阻的分析 ..... 38
8. 半偏法测电压表内阻的分析 ..... 39

#### 实验九、研究闭合电路欧姆定律(略)

#### 实验十、测定电源电动势和内阻

1. 实验原理 ..... 44
2. 实验步骤 ..... 44
3. 实验误差分析 ..... 44
4. 注意事项 ..... 45
5. 数据处理的方法 ..... 45
6. 实验仪器的选择 ..... 45
7. 测定电源电动势  $E$  和内阻  $r$  的其他方法 ..... 46

### 第十五章 磁场

#### 一、磁场 磁感线

1. 磁场 ..... 55
2. 电流的磁场 ..... 55
3. 磁感线 ..... 55
4. 安培定则 ..... 56
5. 三种常用的电流磁场的特点及画法比较 ..... 56
6. 关于地磁场 ..... 57

#### 二、安培力 磁感应强度

1. 安培力 ..... 59
2. 磁感应强度 ..... 59
3. 安培力的大小与方向 ..... 60
4. 判断安培力作用下物体的运动方向 ..... 60
5. 安培力作用下的物体平衡 ..... 61

#### 三、电流表的工作原理

1. 磁力矩的概念 ..... 65
2. 电流表 ..... 65
3. 安培表的灵敏度 ..... 66

#### 四、磁场对运动电荷的作用

1. 洛伦兹力的大小 ..... 68
2. 洛伦兹力的方向 ..... 68
3. 电场力与洛伦兹力的比较 ..... 69
4. 速度选择器 ..... 69

#### 五、带电粒子在磁场中的运动

1. 带电粒子在匀强磁场中的运动特点 ..... 73
2. 在研究带电粒子在匀强磁场中做匀速圆周运动规律时,着重把握“一找圆心,二找半径,三找周期或时间”的规律 ..... 73
3. 带电粒子在匀强电场和匀强磁场中偏转的区别 ..... 74
4. 带电体在复合场中的运动 ..... 74
5. 洛伦兹力多解问题 ..... 75

## 六、回旋加速器 质谱议

1. 质谱议 ..... 80
2. 回旋加速器 ..... 80
3. 安培分子电流假说 ..... 81
4. 磁性材料 ..... 81
5. 带电粒子在复合场中运动的解题方法 ..... 82
6. 关于磁流体发电机 ..... 82

## 第十六章 电磁感应

### 一、电磁感应现象

1. 磁通量 ..... 90
2. 电磁感应现象 ..... 91
3. 电磁感应现象中的能量转化 ..... 91
4. 怎样理解产生感应电流的条件 ..... 92
5. 对导体棒切割磁感线的理解要注意几点 ..... 92

### 二、法拉第电磁感应定律——感应电动势的大小

1. 区分磁通量、磁通量的变化量、磁通量的变化率 ..... 96
2. 磁通量变化的几种情况 ..... 96
3. 感应电动势 ..... 97
4. 导体运动产生的感应电动势 ..... 98
5. 导体运动与磁场变化产生的感应电动势的区别与联系 ..... 98
6. 运用电磁感应定律的解题思路 ..... 99

### 三、楞次定律——感应电流的方向

### 四、楞次定律的应用

1. 楞次定律 ..... 106
2. 右手定则 ..... 107
3. 楞次定律推广含义的应用 ..... 107
4. 应用楞次定律解题的一般步骤 ..... 107
5. 右手定则与楞次定律的区别与联系 ..... 107
6. 感应电动势方向的判断 ..... 108
7. 电磁感应中的图象问题 ..... 108

### 五、自感现象

### 六、日光灯原理

### 七、涡流

1. 自感现象 ..... 115
2. 自感电动势与自感系数 ..... 116
3. 日光灯的电路结构及镇流器、起动器的作用 ..... 116
4. 涡流 ..... 117
5. 自感现象的分析思路 ..... 117

## 第十七章 交变电流

### 一、交变电流的产生和变化规律

1. 交变电流的产生 ..... 124
2. 交变电流的变化规律 ..... 125
3. 图象的分析方法 ..... 125
4. 注意理解中性面的特点 ..... 126

### 二、表征交变电流的物理量

1. 描述交流电大小的量 ..... 128
2. 周期和频率 ..... 129
3. 电流的有效值、平均值与最大值的求法 ..... 129
4. 交流电中的定理、定律 ..... 130

### 三、电感和电容对交变电流的影响

1. 电感线圈对电流的阻碍作用 ..... 132
2. 电容对电流的阻碍作用 ..... 132
3. 电感对交流电的影响简析 ..... 132
4. 电感和电容的应用和防止 ..... 133
5. 电阻、容抗、感抗的区别 ..... 133

### 四、变压器

1. 变压器的构造和原理 ..... 135
2. 理想变压器中的几个关系 ..... 135
3. 几种常见的变压器 ..... 136
4. 需明确的几个问题 ..... 136
5. 变压器的动态分析 ..... 137

### 五、电能的输送

### 六、三相交变电流

1. 远距离输电 ..... 141
2. 三相交变电流 ..... 141
3. 三相交流电的连接 ..... 142
4. 减小输电线上电能损失的两种方法 ..... 143
5. 求输电线上电流的方法 ..... 143
6. 运用欧姆定律和焦耳定律解决远距离输电问题 ..... 143

## 第十八章 电磁场和电磁波

### 一、电磁振荡

### 二、电磁振荡的周期和频率

1. 电磁振荡 ..... 151
2. 电磁振荡过程分析 ..... 151
3. LC 回路的周期和频率 ..... 152
4. LC 回路中各量间的变化规律及对应关系 ..... 152
5. 电磁共振 ..... 153

### 三、电磁场

### 四、电磁波

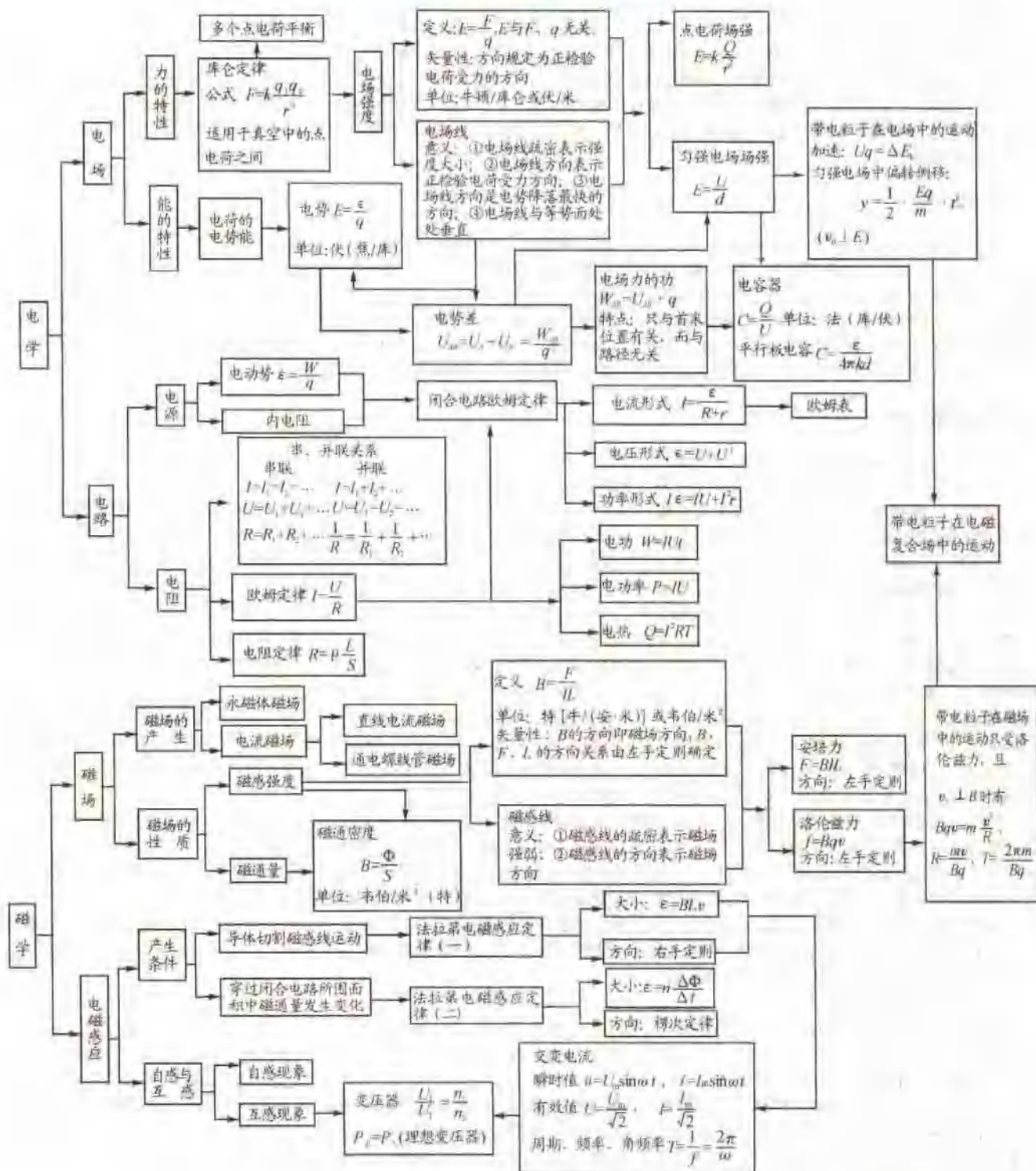
### 五、无线电波的发射和接收

### 六、电视 雷达

1. 麦克斯韦电磁场理论 ..... 155
2. 电磁波 ..... 156
3. 电磁波的传播特性 ..... 156
4. 无线电波的发射和接收 ..... 157
5. 电磁波与机械波的比较 ..... 157
6. 应用变化的电磁场的解题思路 ..... 157

# 知识结构图解 · 名师学法指津

## 一、知识结构



## 二 名师学法指津

在高中理科各科目中,物理是相对较难学习的一科,学过高中物理的大部分同学,特别是物理成绩中差等的同学,总有这样的疑问:“上课听得懂,听得清,就是在课下做题时不会。”这是个普遍的问题,值得物理教师和同学们认真研究。下面就高中物理学习方法,浅谈一些自己的看法,以便对同学们的学习有所帮助。

首先分析一下同学们上面提出的普遍问题,即为什么上课听得懂,而课下不会做?

我作为理科的教师有这样的切身感觉:比如读某一文学作品,文章中对自然景色的描写,对人物心理活动的描写,都写得令人叫绝,而自己也知道是如此,但若让自己提笔来写,未必或者说就不能达到人家的水平来。听别人说话,看别人的文章,听懂看懂绝对没有问题,但要自己写出来变成自己的东西就不那么容易了。又比如小孩会说的东西,要让他写出来,就必须经过反复写的练习才能达到那一步。因而要由听懂变成会做,就要在听懂的基础上多多练习,方能掌握其中的规律和奥妙,真正变成自己的东西,这也正是学习高中物理应该下功夫的地方。功夫如何下,在学习过程中应该达到哪些具体要求,应该注意哪些问题,下面我们分几个层次来具体分析。

### 一、对物理概念、物理规律的理解

在高中物理学习中,应熟记基本概念、规律和一些基本的结论,即所谓我们常提起的最基础的知识。同学们往往忽视这些基本概念的记忆,认为学习物理不用死记硬背这些文字性的东西,其结果在高三总复习中提问物理概念,能准确地说出来的同学很少,即使是补习班的同学也几乎如此。我不敢绝对说物理概念背不完整对你某一次考试或某一阶段的学习造成多大的影响,但可以肯定地说,这对你对物理问题的理解,对你整个物理系统知识的形成都有内在的不良影响,说不准哪一次考试的哪一道题就因为你概念掌握不准而失分。因此,学习语文需要熟记名言警句、学习数学必须记忆基本公式、学习物理也必须熟记基本概念和规律,这是学好物理的最先要的条件,是学好物理的最基本要求,没有这一步,下面的学习无从谈起。

### 二、对物理概念、物理规律的应用

全面、深入、准确地理解物理概念、物理规律

(1) 要在更广泛的知识背景和更普遍的背景材料上把握物理概念、物理规律。

理解和掌握物理概念、物理规律就需要对概念、规律的提出、建立有一定的了解,对概念、规律内容的各种表达形式(文字的和数字的)有清楚的认识,能理解它们的确切含义,理解它们的成立条件和适用范围,理解它们在物理理论大厦中的位置,会应用它们分析解决问题。在复习前考生对此已经有一定的认识、理解,但是应该知道,基本物理概念、物理规律揭露了客观事物的本质,是人类经过长期曲折的历史过程的结晶,具有深刻的、丰富的意义,对它们的实质和意义的理解是分层次的,在高中一、二年级学习时的理解是低层次的,例如对力的概念的理解包括对具体的力(重力、弹力、摩擦力、电场力、安培力、洛伦兹力等)的概念的理解,也包括对一般、抽象的力的概念的理解,还包括力作用于物体产生不同的效果的理解等。我们需要从不同的角度来理解力的概念,我们在繁杂的力学问题中,在带电粒子在电场和磁场运动问题中,遇到各种各样的力,通过这些问题不断加深对不同性质的力的理解,也不断加深对抽象的普遍的力的概念的理解。如:物体沿斜而下滑支持力不做功(斜面不动),这是常见的情况,但不能得出支持力总不做功的错误结论。支持力的特点是方向垂直斜面,如斜而可动,支持力可以做正功,也可以做负功;静摩擦力可以使物体加速,也可以使物体减速,可以做正功、做负功、不做功,但一对静摩擦力总不做功(做功代数和为零);滑动摩擦力可以使物体减速,也可以使物体加速,可以做正功、做负功,但一对滑动摩擦力总做负功,系统克服一对滑动摩擦力做的功等于系统内能的增加量;力产生加速度,反之如果发现物体有加速度就判定一定是力产生的等等。

类似的问题很多,我们应该不断总结、归纳。例如,电场强度的定义,应该清楚有两种电场:静止电荷产生的电场和随时间变化的磁场产生的电场。定义对这两种电场都适用,它是电场强度的普遍定义。这两种电场的性质不同,静止电荷产生的静电场,其电场线起于正电荷终止于负电荷,不可能闭合。变化磁场产生的涡旋电场,其电场线没有起点、终点,是闭合的。电动势的本质是非静电力移动电荷做的功,电感线圈中的自感电动势、变压器副线圈中的感应电动势都是涡旋电场力产生的。

应该注意,对基本物理概念、物理规律的深刻理解不可能一次完成,它需要一个反复加深认识的过程。遇到新的现象、新的问题、新的领域,我们都需要重新认识,体会有关概念、规律的准确含义。这样我们就不断在越来越广泛的知识和背景上来把握概念、规律,从而对它们的理解就更全面、深入和准确。

(2) 概念与规律紧密联系

应该知道,物理概念、物理规律揭露物理现象的本质,物理规律建立了有关物理量间的联系,它们之间是紧密联系的。如果把它们隔离开来,脱离物理规律、死背概念定义或脱离概念、形式上对待规律内容,是不可能很好理解和掌握物理概念、规律的。我们应该主要通过规律来理解概念,通过概念来掌握规律。例如:功的概念除抓住功的定义式外,应该着重从动能定理、功能关系、热力学第一定律、普遍的能量守恒与转化定律等角度来理解,即从能量变化、转化的角度来理解。在电学中、光学中,我们越来越着重从能量转化来理解功,如光电效应中电子脱离金属的逸出功是从能量转化来理解的;动量概念应联系动量定理、特别是动量守恒定律来理解;电阻概念应该联系欧姆定律、焦耳定律等来理解。电阻的定义式,按欧姆定律,我们来体会电阻的阻碍作用。串联电阻、并联电阻的等效电阻也由  $U$  与  $I$  的比来理解。从焦耳定律来体会电阻是消耗电能转化为内能的元件等。

(3) 比较易混淆的物理概念、规律: 比较容易混淆的物理概念、规律的异同、区别和联系有利于准确理解概念、规律的准确含义。例如: 动量和动能都是描述物体运动状态的, 都与物体的质量、速度有关, 但动量是矢量, 与动量有关的规律是动量定律和动量守恒定律, 动能是标量, 与动能有关的规律是动能定理、机械能守恒定律、功能关系等。动量的大小与动能间存在关系; 做功与传热都是改变物体内能的两种方式, 在使物体内能变化上功与热量是等效的, 功、热量、能量的单位也相同, 但传热发生在存在温度差的两物体之间, 是物理间内能传递的一种方式, 做功与两物体间的温度差无关, 是物体间其他形式能与内能转化的一种方式; 还有电场强度、电场力、电势的区别、联系等。

### 3. 积累

积累是学习物理过程中记忆后的工作。在记忆的基础上, 不断搜集来自课本和参考资料上的许多有关物理知识的相关信息。这些信息有的来自一题, 有的来自一道题的一个插图, 也可能来自一小段阅读材料等等。在搜集整理过程中, 要善于将不同知识点分析归类, 在整理过程中, 找出相同点, 也找出不同点, 以便于记忆。积累过程是记忆和遗忘相互斗争的过程, 但是要通过反复记忆使知识更全面, 更系统, 使公式、定理、定律的联系更加紧密, 这样才能达到积累的目的。绝不能像狗熊掰棒子式的重复劳动, 不加思考地机械记忆, 其结果只能使遗忘的比记忆的还多。

### 4. 总结

物理知识是分章分节的, 物理考纲要求之内容也是一块一块的, 它们既相互联系, 又相互区别, 所以在物理学习过程中要不断进行小综合, 等高年级知识学完后再进行系统大综合。这个过程对同学们能力要求较高, 章节内容互相联系, 不同章节之间可以互相类比, 真正将前后知识融会贯通, 连为一体, 这样就逐渐从综合中找到知识的联系, 同时也找到了学习物理知识的兴趣。

要善于总结, 把所学的物理知识、物理规律理解清楚, 切忌一知半解, 模糊不清。

各种物理规律总是寓于力学、运动学、电学、光学、原子物理等形形色色的物理现象之中, 它们联系密切又千变万化。因此, 学习物理除了要勤于思考, 善于分析外, 也要学会总结, 提纲挈领, 把“厚书”变“薄”, 又要学会能举一反三, 联系到与之相联系的知识, 会将“薄书”变“厚”。这样, 将知识系统化, 纲领化, 就如同鱼网一样, 收的拢, 撒得开, 张网撒一片, 收网几条线。物理知识必然井然有序, 条理分明。

对于每一章的复习, 勤于总结, 首先要学会写一个“知识结构小结”, 可以包括: 全章几个部分? 分别讲了些什么? 各部分之间的关系如何? 哪些是重点? 这章学了哪些物理现象、概念、规律、公式? 这些规律是如何得来的? 各概念的物理意义是什么? 它们与规律之间有什么关系? ……

知识小结应当提纲挈领、层次分明、内容准确。小结的形式可以多样化, 文字型、方框图、表格式、树型结构等等均是可以采用的。

其实, 小结的过程, 也是认识再提高的过程。每次认真做完一次知识小结, 就如同登上了一个新的高峰, 立足高处, 俯瞰全局, 奇景异观, 尽收眼底。经过总结的知识, 既易融会贯通, 又便于理解和记忆。

物理学习最忌讳的就是对所学的知识一切都模糊不清, 各知识点混淆在一起, 变成了一锅粥。遇到题目, 觉得是这个知识点的, 又觉得是那个知识点的, 分不清楚, 左右为难。现在有些同学觉得拿起题目无从下手, 我想大概就在于不善小结, 各知识点模糊不清的缘故吧。

### 5. 提高

有了前面知识的记忆和积累, 再进行认真综合, 就能在解题能力上有所提高。所谓提高能力, 说白了就是提高解题、分析问题的能力。针对一题目, 首先要看是什么问题——力学、热学、电磁学、光学还是原子物理, 然后再明确研究对象, 结合题目中所给条件, 应用相关物理概念、规律, 也可用一些物理一级、二级结论, 才能顺利求得结果。可以想象, 如果物理基本概念不明确, 题目中给的条件或隐含的条件看不出来, 或解题所用的公式不对或该用一、二级结论, 而用了原始公式, 都会使解题的速度和正确性受到影响。考试中得到高分就成了空话。提高首先是解决问题熟练, 然后是解法灵活, 而后在解题方法上有所创新。这里面包括对同一题的多解, 能从多解中选一种最简单的方法; 还包括多题一解, 一种方法去顺利解决多个类似的题目。真正达到灵巧运用, 信手拈来的程度。

综上所述, 学习物理大致有六个层次, 即首先听懂, 而后记住、练习会用、逐渐熟练、熟能生巧, 有所创新, 从基础知识最初目标, 最终达到学习物理的最高境界。

在物理学习过程中, 依照从简单到复杂的认知过程, 对照学习的六个层次, 逐渐发现自己所在的位置及水平, 找出自己的不足, 进而确定自己改进和努力的方向。

高中阶段的学习是为大学学习做准备的, 对同学们自学能力提出了更高的要求, 以上所述的物理学习的基本过程——记忆、理解、积累、总结、提高就是对自己自学能力的培养过程。掌握了学习的方法, 对物理有了兴趣, 了解了物理这门实验学科与实际结合比较紧密的特点, 经过自己艰苦的努力, 一定会把高中物理学好。



## 第十四章

## 恒定电流

## 一、欧姆定律



## 重点聚焦

## 1. 形成电流的条件

电荷的定向移动形成电流。

形成电流需满足两个条件:

(1) 要有能自由移动的电荷

在金属导体中的自由电子,电解液中的正负离子,都是自由电荷。

(2) 导体两端存在电压

自由电荷只有定向移动才能形成电流,要使自由电荷定向移动,需给自由电荷施加驱使它作定向移动的作用力。这个作用力可以由电场施加。将导体的两端加上一定的电压(通过电源实现),导体就有了电场,导体中的自由电荷在电场力的作用下定向移动,形成电流,所以形成电流还应满足:导体两端存在电压。

注意:为了使导体中有持续电流,必须使导体两端保持持续电压,持续电压可由电源提供。

## 2. 电流

(1) 定义:通过导体横截面的电量跟通过这些电量所用时间的比值,叫做电流,简称电流,用  $I$  表示。

(2) 定义式:  $I = \frac{q}{t}$

(3) 物理意义:表示电流强弱的物理量。

(4) 单位:国际单位——安培(A);

其他单位——毫安(mA),

微安( $\mu$ A)。

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

(5) 方向:习惯上规定正电荷定向移动方向为电流方向。

注意:①金属导体中电流的方向与自由电子定向移动的方向相反。

②电解液中正、负离子定向移动的方向虽然相反,但正、负离子定向移动形成的电流方向是相同的。

③电流是标量,虽有大小及方向,但不是矢量。

④由  $I = \frac{q}{t}$  求出的是电流的平均值,  $q = It$  可求电量。

## 3. 电流的微观解释

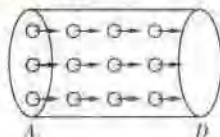


图 14-1-1

## 名师诠释

◆【考题1】 图 14-1-4 是静电除尘器示意图,  $A$  接高压电源正极,  $B$  接高压电源的负极,  $AB$  之间有很强的电场空气被电离为电子和正离子,电子奔向正极  $A$  的过程中,遇到烟气的煤粉,使煤粉带负电,吸附到正极  $A$  上排除的烟就成为清洁的了,已知每千克煤粉会吸附  $n$  mol 电子,每昼夜能除尘  $m$  kg,计算高压电源的电流强度  $I$ 。(电子电量设为  $e$ ,阿伏加德罗常数为  $N_A$ ,一昼夜时间为  $t$ )

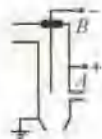


图 14-1-4

【解析】 根据电流强度定义式  $I = \frac{Q}{t}$ ,只要能够计算出一昼夜时间内通过的电量  $Q$ ,就能够求解电流强度  $I$ ,需要注意的是,流过电源的电量  $Q$  跟煤粉吸附的电量  $Q'$  并不相等,由于电离出的气体中电子和正离子同时导电,煤粉吸附的电量  $Q' = \frac{1}{2}Q$ 。

$$\therefore Q' = mnN_A e, Q = It,$$

$$\therefore mnN_A e = \frac{1}{2}It, I = 2mnN_A e/t.$$

◆【考题2】 某电解池中,若在  $2\text{s}$  内各有  $1.0 \times 10^{10}$  个二价正离子和  $2.0 \times 10^{10}$  个一价负离子通过某截面,那么通过这个截面的电流是( )。

A. 0      B. 0.8 A      C. 1.6 A      D. 3.2 A

【解析】 电荷的定向移动形成电流,但“+”“-”电荷同时向相反方向定向移动时,通过某截面的电量应是两者绝对值的和。

由题意可知,电流由正、负离子定向运动形成,则在  $2\text{s}$  内通过截面的总电量应为:  $q = 1.6 \times 10^{-19} \times 2 \times 1.0 \times 10^{10} \text{C} + 1.6 \times 10^{-19} \times 1 \times 2.0 \times 10^{10} \text{C} = 6.4 \text{C}$ 。由电流的定义式知:  $I = q/t = (6.4/2) \text{A} = 3.2 \text{A}$ 。故选 D。

【点评】 电解液导电与金属导体导电不同,金属导体中的自由电荷只有自由电子,而电解液中的自由电荷是正、负离子。应用  $I = q/t$  计算时,  $q$  应是同一时间内正、负两种离子通过某横截面积的电量的绝对值之和,这是应用  $I = q/t$  的关键。

【拓展】 一电子沿顺时针方向做匀速圆周运动,周期为  $10^{-10}\text{s}$ ,则等效电流的大小为多少? 方向怎样?

◆【考题3】 电子绕核运动可以看作是一环形电流。设氢原子中的电子以速度  $v$  在半径为  $r$  的轨道上运动,用  $e$  表示电子的电荷量,则其等效电流的电流等于\_\_\_\_\_。

【解析】 氢原子的核外电子只有一个,电子绕核做圆周运动,圆轨道周长为  $2\pi r$ ,电子运动速度为  $v$ ,则每秒钟电子绕核转动转过的圈数为  $n = \frac{v}{2\pi r}$ 。

电流为每秒钟通过某横截面的电荷量,对电子绕核运动形成的等效电流而言,其等效电流为  $I = ne = \left(\frac{v}{2\pi r}\right)e$ 。

【点评】 对正常状态的氢原子来讲,电子绕核做匀速圆周运动的轨道半径  $r = 5.3 \times 10^{-11}\text{m}$ ,电子与核(一个质子)之间的库仑力为向心力,经计算,其等效电流为  $1.05\text{mA}$ 。

如图 14-1-1 所示,  $AD$  表示粗细均匀的一段导体  $l$ , 两端加一定的电压, 导体中的自由电荷沿导体定向移动的速率为  $v$ , 设导体的横截面积为  $S$ , 导体单位体积内的自由电荷数为  $n$ , 每个自由电荷的电量为  $q$ , 则  $AD$  导体中自由电荷总数  $N = n l S$ , 总电量  $Q = N q = n l S q$ , 所有这些电荷都通过横截面  $D$  所需要的时间:  $t = \frac{l}{v}$ , 所以  $AD$  上的电流  $I = \frac{Q}{t} = \frac{n l S q}{\frac{l}{v}} = n q S v$ , 由此可见, 从微观上看, 电流决定于导

体中自由电荷的密度, 电量定向移动速度, 还与导体的横截面积有关。

#### 4. 欧姆定律的内容及适用条件

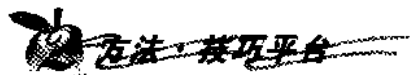
(1) 内容: 导体中的电流跟它两端的电压成正比, 跟它的电阻成反比。这就是欧姆定律。

(2) 表达式:  $I = \frac{U}{R}$ 。

(3) 适用条件: 金属导电和电解液导电。

注意: 欧姆定律公式中的  $I$ 、 $U$ 、 $R$  必须对应同一导体或同一段纯电阻电路(不含电源、电动机、电解槽等电器的电路)。

欧姆定律不适用于气体导电。



#### 5. 伏安特性曲线及其应用方法

将导体中电流  $I$  和电压  $U$  分别用坐标系的纵轴和横轴表示, 画出的  $I-U$  图线叫导体的伏安特性曲线。对于金属导体, 伏安特性曲线是通过原点的直线。具有这种伏安特性的电学元件叫线性元件, 伏安特性曲线不是直线的元件叫非线性元件。

导体的伏安特性曲线是一条过原点的直线, 其斜率倒数等于导体的电阻。利用物理图象求斜率时, 切忌运用直线倾角的正切来求, 因为物理图象坐标轴单位长度是可以表示不同大小的物理量, 在  $I-U$  图象上表示同一电阻的伏安特性曲线时, 直线倾角可能不同。

导体的电阻随温度的升高有所增大, 其伏安特性曲线的斜率会有所变化。运用导体的伏安特性曲线, 是判断此类问题的常用方法。因此, 正确理解、分析导体的伏安特性曲线的物理意义十分重要。

一般金属导体的电阻随温度的升高而增大,  $I-U$  图线如图 14-1-2 所示,  $U-I$  图线如图 14-1-3 所示。

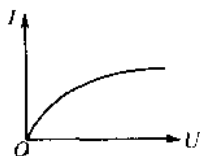


图 14-1-2

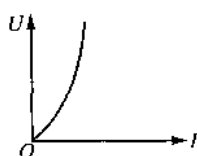


图 14-1-3

◆【考题 4】有甲、乙两导体, 甲的横截面积是乙的两倍, 而单位时间内通过导体横截面的电量, 乙是甲的 2 倍, 以下说法中, 正确的是( )。

- A. 甲、乙两导体的电流强度相同
- B. 乙导体的电流是甲导体的 2 倍
- C. 乙导体中自由电荷定向移动的速度是甲导体的 2 倍
- D. 甲、乙两导体中自由电荷定向移动的速度大小相等

【解析】由于单位时间内通过乙横截面的电量是甲的 2 倍, 因此通过乙导体的电流是甲的 2 倍, 故 A 错而 B 正确。由于  $I = nqSv$  ( $n$  为单位体积中的自由电荷数,  $q$  为自由电荷的电量,  $S$  为横截面积,  $v$  为定向移动速率), 所以  $v = \frac{I}{nqS}$ , 由于不知道甲、乙两导体的性质 ( $n$ 、 $q$  不知道), 所以无法判断。

【答案】B

◆【考题 5】如图 14-1-5 所示电路中, 各电阻阻值已标出, 当输入电压  $U_{AB} = 110V$  时, 输出电压  $U_{CD} =$  \_\_\_\_\_ V。

(上海高考题)

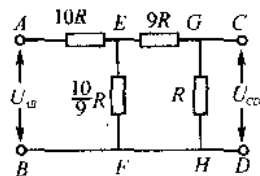


图 14-1-5

【解析】对网络电路的电阻、电流、电压或功率的计算, 关键是对电路的结构进行正确的分析。

本题中, 电阻  $9R$  与电阻  $R$  串联后与电阻  $\left(\frac{10}{9}R\right)$  并联, 再与电阻  $10R$  串联, 接在电压  $U_{AB}$  之间。

$$E、F \text{ 之间电阻 } R_{EF} = \frac{(R+9R) \cdot \frac{10}{9}R}{(R+9R) + \frac{10}{9}R} = R.$$

$$E、F \text{ 之间电压 } U_{EF} = \frac{R_{EF}}{10R + R_{EF}} \cdot U_{AB} = \frac{R}{10R + R} \times 110V = 10V.$$

$$\text{则 } C、D \text{ 之间电压 } U_{CD} = U_{CH} = \frac{R}{9R + R} \cdot U_{EF} = \frac{1}{10} \times 10V = 1V.$$

◆【考题 6】两电阻  $R_1$ 、 $R_2$  的电流  $I$  和电压  $U$  的关系图线如图 14-1-6 所示, 可知两电阻大小之比  $R_1 : R_2$  等于( )。

- A. 1 : 3
- B. 3 : 1
- C. 1 :  $\sqrt{3}$
- D.  $\sqrt{3} : 1$

【解析】根据部分电路的欧姆定律  $R = \frac{U}{I}$ 。

过水平轴上任一  $U$  不为零的点作一平行于纵轴的直线, 交  $R_1$ 、 $R_2$  的伏安特性曲线分别于  $I_1$ 、 $I_2$ , 表明电阻  $R_1$ 、 $R_2$  两端加上相同电压  $U_0$  时, 流过  $R_1$ 、 $R_2$  的电流不同, 如图 14-1-7 所示。

结合数学知识可得

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{\frac{U_0}{I_1}}{\frac{U_0}{I_2}} = \frac{I_2}{I_1} = \frac{U_0 \tan 30^\circ}{U_0 \tan 60^\circ}.$$

即  $\frac{R_1}{R_2} = \frac{1}{3}$ , 综上所述, 本题正确选项为 A。

【答案】A

【点评】表示导体中电流跟电压关系的  $I-U$  图线叫做导体的伏安特性曲线。导体的伏安特性曲线是一条过原点的直线, 直线的斜率在数值上等于导体电阻的倒数。但是, 切忌运用直线倾角的正切来求物理图线的斜率。因为物理图象中, 坐标轴单位长是可以表示不同大小的, 因而, 不同

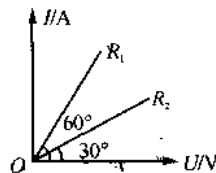


图 14-1-6

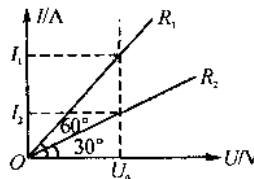


图 14-1-7

## 综合·创新拓展

6. 在应用部分电路欧姆定律时,要掌握它的两性

(1)同一性,公式  $I = \frac{U}{R}$  中  $U$ 、 $I$ 、 $R$  是描述同一电路的三个物理量.

(2)瞬时性,对于纯电阻电路,不考虑温度影响时,如果保持其中一个量不变,则其余两个量中的一个量随另一个量变化而变化,  $U$ 、 $I$  是同一状态同一时刻的测量值.

运用欧姆定律时,务必注意  $U$ 、 $R$  和  $I$  三者的对应关系,即它们是同一段电路中的三个物理量之间的关系,不能弄混.

$U = IR$  的物理意义是:已知导体的电阻和通过导体的电流,那么导体两端的电压  $U$  等于  $I$  和  $R$  的乘积,式中的  $U$  通常称作导体两端的电压降,即在导体中沿电流方向电势逐渐降低,此公式给出了计算导体两端电压的方法.

## 7. 三种速度的区别

电流传导速率,电子定向移动速率,电子热运动速率.

(1)电流传导速率等于光速,电路一接通,导体中的电子立即受到电场力作用而定向移动形成电流.(对整体而言)

(2)电子定向移动速率,其大小与电流有关,一般每秒为  $10^{-2} \sim 10^{-3} \text{ m}$  的数量级(对每个电子而言).

(3)电子热运动速率,任何微观粒子都作无规则运动,其速度与温度有关,通常为每秒几百米.

## 能力·题型设计

**测试1** 关于电流的方向,下面叙述中正确的是

- ( ).
- 金属导体电流的方向就是自由电子定向移动的方向
  - 在电解液中有自由的正离子和负离子,电流方向不能确定
  - 不论何种导体,电流的方向规定为正电荷定向移动的方向
  - 电流的方向有时与正电荷定向移动方向相同,有时与负电荷定向移动方向相同

**测试2** 关于公式  $I = q/t$ ,下列说法中正确的是( ).

- 式中的  $q$  表示单位时间内通过导体横截面的电量
- $q$  表示通过导体单位横截面积的电量
- 此式表明电流与通过导体横截面积的电量成正比,与通电时间成反比
- 比值  $q/t$  能表示电流的强弱

人在用  $I-U$  图线表示同一电阻的伏安特性曲线时,所得直线的倾角可能不同.本题中运用  $R = \frac{1}{\tan \alpha} = \frac{1}{\tan \alpha}$  求解可得到正确答案,但严格来讲,该方法是错误的.

◆ **【考题7】** 某电压表的量程是  $15 \text{ V}$ ,一导体通过  $2 \text{ mA}$  电流时,两端电压是  $1.6 \text{ V}$ ,现给此导体通过  $20 \text{ mA}$  电流时,能否用这个电压表去测量导体两端的电压?

**【解析】** 根据题目给出的已知条件(电压、电流的数值),可求出导体的电阻,当该导体通过  $20 \text{ mA}$  电流时,根据部分电路欧姆定律求出此时加在该导体两端的电压,如果导体两端的电压大于电压表的量程,就不能用这个电压表测量导体两端的电压,如果导体两端电压小于或等于电压表量程,就可以用这个电压表去测量导体两端的电压.

已知  $U_1 = 1.6 \text{ V}$ ,  $I_1 = 2 \text{ mA}$ ,

$$\text{所以 } R = \frac{U_1}{I_1} = \frac{1.6}{2 \times 10^{-3}} \Omega = 800 \Omega.$$

当导体通过电流  $I_2 = 20 \text{ mA}$  时,加在导体两端的电压  $U_2 = I_2 \cdot R = 20 \times 10^{-3} \times 800 \text{ V} = 16 \text{ V}$ .由计算可知,此时导体两端的电压  $16 \text{ V}$  大于电压表量程  $15 \text{ V}$ ,所以不能用这个电压表测量导体两端的电压.

◆ **【考题8】** 有一横截面积为  $S$  的铜导线,流经其中的电流为  $I$ ,设每单位体积的导线中有  $n$  个自由电子,电子的电量为  $q$ ,此时电子定向移动的速度为  $v$ ,则在  $\Delta t$  时间内,通过导体横截面的自由电子数目可表示为( ).

- A.  $nS\Delta t$       B.  $nI\Delta t$       C.  $\frac{I\Delta t}{q}$       D.  $\frac{I\Delta t}{qS}$

**【解析】** 根据电流  $I = nquS$ ,单位时间内流过导体横截面的自由电子数目为

$$N_0 = \frac{I}{q} = nvS.$$

$\Delta t$  时间内通过导体横截面的自由电子数目为

$$N = N_0 \Delta t = nI\Delta t.$$

在  $\Delta t$  时间内通过导体横截面的电量为  $Q = I\Delta t$ .

在  $\Delta t$  时间内通过导体横截面的电子数目为  $N = \frac{Q}{q} = \frac{I\Delta t}{q}$ .

**【答案】** A、C

## 点击考点

## 测试要点1

## 测试要点2、3

## 测试要点7

## 测试要点2

## 测试要点4

**测试3** 如图 14-1-8



图 14-1-8

所示,将左边的铜导线和右边的铝导线连接起来.

已知截面面积  $S_{\text{铝}} = 2S_{\text{铜}}$ .

在铜导线上取一截面  $A$ ,在铝导线上取一截面  $B$ .若在  $1 \text{ s}$  内垂直地通过它们的电子数相等,那么通过这两截面的电流的大小关系是( ).

- A.  $I_A = I_B$     B.  $I_A = 2I_B$     C.  $I_B = 2I_A$     D. 不能确定

**测试4** 铜的原子量为  $m$ ,密度为  $\rho$ ,每摩尔铜原子有  $n$  个自由电子,今有一根横截面积为  $S$  的铜导线,当通过的电流为  $I$  时,电子平均定向移动的速率为( ).

- A. 光速  $c$     B.  $I/neS$     C.  $\rho I/nemS$     D.  $mI/nepS$

**测试5** 用电器  $B$  的电阻是用电器  $A$  的电阻的  $\frac{1}{2}$ .如果加在  $A$  上的电压是加在  $B$  上的电压的  $\frac{1}{2}$ ,那么,

通过A和B的电流 $I_A$ 和 $I_B$ 的关系是( ).

A.  $I_A = \frac{1}{4} I_B$     B.  $I_A = 2 I_B$     C.  $I_A = \frac{1}{2} I_B$     D.  $I_A = I_B$

**测试6** 一只标有“220V 60W”的白炽灯泡,加上的电压 $U$ 由零逐渐增大到220V,在此过程中,电压 $U$ 和电流 $I$ 的关系可用图线表示.在如图14-1-9所示的四个图线中,肯定符合实际的是( ).

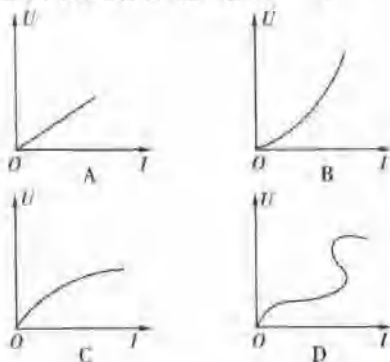


图 14-1-9

### 点击考点

测试要点4、6

测试要点5

测试要点2

测试要点4、6

**测试7** 加在某段导体两端的电压为原来的 $\frac{1}{3}$ 时,导体中的电流就减小0.6A;如果所加电压变为原来的2倍,则导体中电流将变为\_\_\_\_\_.

**测试8** 如图14-1-10所示,在NaCl水溶液中,如 $t$ s内分别有 $n_1$ 和 $n_2$ 个正、负离子通过溶液内部的横截面 $M$ ,试问:溶液中的电流方向如何?电流多大?

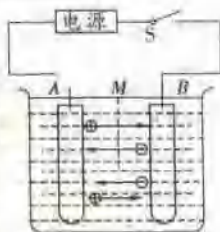


图 14-1-10

**测试9** A、B两地相距11km,A地用两根相同的平行导线向B地送电,若两地间某处发生漏电故障(相当于在两点间连接了一个电阻).为了检查故障地,在A地给两导线加上电压12V时,B地测得电压为10V;若在B地给两根导线加上12V电压时,在A地测得电压为4V,则故障发生在何处?

## 教材课后习题解答

### 练习一

(1)  $1.0 \times 10^{19}$ 个. 提示:电流为1.6A,即每秒内通过导线某一横截面的电荷量 $q = 1.6\text{C}$ ,电子电荷量 $e = 1.6 \times 10^{-19}\text{C}$ ,所以通过的电子个数为

$$n = \frac{q}{e} = \frac{1.6}{1.6 \times 10^{-19}} = 1.0 \times 10^{19} (\text{个}).$$

(2)  $\frac{16e}{2\pi r}$ . 提示:在电子的轨道上任取一点,电子每转一周,可视为通过此点的电荷量为 $e$ .圆周运动的周期为 $T = \frac{2\pi r}{v}$ ,每秒钟转过的周数 $n = \frac{1}{T} = \frac{v}{2\pi r}$ ,即每秒内电子通过该点 $n$ 次,所以等效电流为 $I = ne = \frac{16e}{2\pi r}$ .

(3) 不可以. 提示:导体中的电流跟导体两端的电压成正比,  $\frac{I_2}{I_1} = \frac{U_2}{U_1}$ ,所以加50V电压时的电流为

$$I_2 = \frac{U_2}{U_1} \cdot I_1 = \frac{50\text{V}}{8\text{V}} \times 2\text{mA} = 12.5\text{mA}.$$

电流表可测量的最大电流 $10\text{mA} < 12.5\text{mA}$ ,所以不能用这个电流表来测量.

(4) 伏安特性曲线如图14-1-11所示:

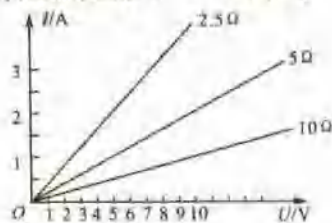


图 14-1-11

(5) 不对. 提示:因为电阻是导体本身的一种性质,不随导体两端电压的变化而发生变化.

## 最新5年高考名题诠解

1. (2004年江苏) 如图14-1-12所示的电路中,电源电动势 $E = 6.00\text{V}$ ,其内阻可忽略不计.电阻的阻值分别为 $R_1 = 2.4\text{k}\Omega$ 、 $R_2 = 4.8\text{k}\Omega$ ,电容器的电容 $C = 4.7\mu\text{F}$ .闭合开关S,待电流稳定后,用电压表测 $R_1$ 两端的电压,其稳定值为1.50V.

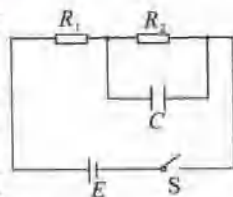


图 14-1-12

(1) 该电压表的内阻为多大?

(2) 由于电压表的接入,电容器的带电量变化了多少?

**【解析】** (1) 设电压表的内阻为 $R_V$ ,测得 $R_1$ 两端的电压为

$U_1$ ,  $R_1$ 与 $R_V$ 并联后的总电阻为 $R$ ,则有

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_V} \quad (1)$$

由串联电路的特征

$$\frac{R}{R_2} = \frac{U_1}{E - U_1} \quad (2)$$

联立(1)(2)得

$$R_V = \frac{R_1 R_2 U_1}{R_1 E - (R_1 + R_2) U_1}$$

代入数据,得

$$R_V = 4.8\text{k}\Omega.$$

(2) 电压表接入前,电容器上的电压 $U_C$ 等于电阻 $R_2$ 上的电

压, $R_1$ 两端的电压为 $U_{R1}$ ,则  $\frac{U_C}{U_{R1}} = \frac{R_2}{R_1}$ .