

高中 物理导学

(下册)

- 学习要求
- 自学指导
- 例题解析
- 单元自测

主编 束炳如 王溢然

华东理工大学出版社

高中物理导学

下册

主编 束炳如 王溢然

华东理工大学出版社

(沪)新登字 208 号

高中物理导学

(下册)

袁炳如 王溢然 主编

华东理工大学出版社出版发行

上海市梅陇路 130 号

邮政编码 200237

新华书店上海发行所发行经销

上海展望印刷厂印刷

开本 787×1092 1/32 印张 14.625 字数 385 千字

1996 年 9 月第 1 版 1996 年 9 月第 1 次印刷

印数 1—11000 册

ISBN 7-5628-0704-3/G · 136 定价两册 25.00 元

编委会

主 编 束炳如 王溢然

作 者 (按姓氏笔划为序)

于星华 卢明荣 刘大华 孙淑晓

朱从礼 朱金保 沈一诚 肖道发

陈立信 陈桂炎 周叔范 夏均松

姚宏岩 彭铁方 喻英才

前 言

为了帮助广大高中学生学好数、理、化必修课程,大面积地提高中学教学质量,特组织编写了《丛书》。

这套《丛书》各册均根据教学大纲和课本要求分章编写,体例一致。每章分若干节,每节分(一)学习要求,(二)自学指导,(三)例题解析,(四)智能训练四部分(理、化的相关实验紧列于后)。每章结束有全章复习小结和单元自测卷。小结中包括全章知识体系,疑难辨析和一些综合全章知识的问题分析与练习。书中各练习题均在书末附有参考答案。

《丛书》各册的编排与教学内容和进度紧密配合,使用方便。可供广大高中学生结合课堂教学自学。希望能对照每节的学习要求,通过自学和练习,进一步理解和巩固教学内容,提高自学能力和灵活应用知识的能力。各册编写均由浅入深,并注意到学习方法上的启迪和指导。书中大部分内容为高中学生所必须掌握,另有部分内容是供日后学理科的学生准备的,这部分内容在阐释上较为深一些,知识的应用上也较为拓宽些和灵活些,凡是这些部分均标以“*”号。

高中物理课的教学,当前正面临着重大的改革。本《丛书》仅从一个侧面,对物理课的教学研究作些尝试。由于编者水平有限,其中难免会有疏漏和不妥之处,请广大师生使用时予以指正。

《丛书》编委会

1996年2月

目 录

第九章 分子运动论 热和功

一、物质是由大量分子组成的·····	1
二、分子的热运动 分子间的相互作用力·····	4
三、分子的动能和势能 物体的内能·····	9
四、物体内能的变化 热运动 ·····	13
五、能的转化和守恒定律 能量的利用和能源开发 ··· ·····	18

第十章 固体和液体的性质

一、晶体和非晶体 * 空间点阵 ·····	23
二、液体的表面张力 ·····	26
三、* 浸润和不浸润 毛细现象 ·····	29
四、* 熔化和凝固 ·····	32
小结复习(第九章、第十章)·····	37
单元自测(第九章、第十章)·····	43

第十一章 气体的性质

一、气体的状态和状态参量 ·····	46
二、气体的等温变化 玻意耳-马略特定律 ·····	49

三、气体的等容变化 查理定律	55
四、热力学温标	58
五、理想气体的状态方程	62
六、* 气体的液化 液体的汽化	68
七、* 饱和汽和未饱和汽	71
八、* 空气的湿度 湿度计	73
实验 验证玻意耳-马略特定律	76
小结复习	79
单元自测	85

第十二章 电场

一、电荷的相互作用 电荷守恒	89
二、电场 电场强度 电力线	93
三、电势差 电势能	99
四、电势 等势面	103
五、匀强电场中电势差跟电场强度的关系	107
六、电场中的导体	110
七、带电粒子在匀强电场中的运动	117
八、电容器 电容	123
九、静电的防止和应用	128
实验 电场中等势线的描绘	129
小结复习	131
单元自测(A)	140
单元自测(B)	143

第十三章 恒定电流

一、电流	147
二、欧姆定律	149
三、电阻定律	152
四、电功和电功率	155
五、焦耳定律	157
六、串联电路	159
七、并联电路	163
八、* 分压和分流在伏特表和安培表中的应用	168
九、电动势	170
十、闭合电路的欧姆定律	172
十一、电池组	177
十二、电阻的测量	180
实验一 测定金属的电阻率	182
实验二 用伏特表和安培表测定电池的电动势和内电阻	184
实验三 练习用万用电表测电阻	186
小结复习	188
单元自测	196

第十四章 磁场

一、磁场 I	201
二、磁场 II	203

三、磁现象的电本质 * 磁性材料	208
四、磁感应强度 磁通量	209
五、磁场对电流的作用 左手定律	214
六、磁场对运动电荷的作用力—洛伦兹力	217
七、带电粒子的圆周运动	220
小结复习	223
单元自测	228

第十五章 电磁感应

一、电磁感应现象 产生感应电流的条件	232
二、感应电流的方向 楞次定律	236
三、感应电动势的大小 法拉第电磁感应定律	241
四、电磁感应现象中能量的转化	247
五、自感	251
小结复习	252
单元自测	258

第十六章 交流电

一、交流电的产生	264
二、表征交流电的物理量	267
三、变压器	270
四、远距离输电	274
五、三相交流电	276
小结复习	281

单元自测.....	288
-----------	-----

第十七章 电磁振荡和电磁波

一、电磁振荡.....	291
二、电磁振荡的周期和频率.....	293
三、电磁场和电磁波.....	296
四、电磁波的发射.....	299
五、电磁波的接收.....	300
六、晶体管.....	302
七、* 电磁波的传播特性.....	306
八、* 简单收音机原理.....	307
九、* 传真 电视 雷达.....	307
十、我国广播事业的发展.....	307
实验 * 安装简单收音机	309
小结复习.....	310
单元自测.....	316

第十八章 光的反射和折射

一、光的直线传播.....	320
二、光速 * 光速的测定方法.....	323
三、光的反射 平面镜.....	326
四、球面镜.....	331
五、光的折射.....	334
六、全反射.....	338

七、棱镜	342
八、透镜	347
九、透镜成像作图法	350
十、透镜成像公式	354
十一、眼睛	357
十二、* 显微镜和望远镜	360
实验一 测定玻璃的折射率	364
实验二 测定凸透镜的焦距	365
小结复习	366
单元自测	376

第十九章 光的本性

一、光的微粒说和波动说	380
二、双缝干涉	380
三、薄膜干涉	384
四、光的衍射	387
五、光的电磁说 电磁波谱	389
六、光谱和光谱分析	392
七、光电效应	395
八、光的波粒二象性	395
* 实验一 观察双缝干涉现象	399
实验二 用卡尺观察光的衍射现象	399
小结复习	401
单元自测	405

第二十章 原子和原子核

一、原子核式结构的发现.....	408
二、玻尔原子模型 能级.....	411
三、* 玻尔理论的成功和局限.....	411
四、天然放射现象.....	416
五、* 探测放射线的方法.....	420
六、原子的人工转变 原子核的组成.....	421
七、放射性同位素.....	423
八、核能.....	424
九、重核的裂变.....	427
十、轻核的聚变.....	428
小结复习.....	430
单元自测.....	436
附录 参考答案.....	440

第九章 分子运动论 热和功

一、物质是由大量分子组成的

(一) 学习要求

1. 掌握分子运动论的基本内容。
2. 理解阿伏伽德罗常数的意义,掌握用阿伏伽德罗常数对微观量的估算方法。

(二) 自学指导

1. 分子运动论是研究热现象本质的理论。它的主要内容是:物质是由大量分子组成的,分子永不停息地作无规则的运动,分子间存在着相互作用的引力和斥力。

2. 通过油膜法估测分子的直径,其数量级是 10^{-10} 米。分子是极其微小的,由它组成的物质内包含的分子数量是十分巨大的。

3. 阿伏伽德罗常数 $N = 6.02 \times 10^{23} \text{ 摩}^{-1}$, 是联系宏观量和微观量的一个桥梁。利用阿伏伽德罗常数可以把分子质量、分子大小和分子数这些难以直接测量的微观量跟质量、体积等易于测量的宏观量联系起来,从而为定量地研究热现象提供了方法。

4. 由阿伏伽德罗常数可以估算出液体和固体分子的大小。所谓“估算”是设想液体和固体的分子是一个紧挨着一个排列的。这里要注意:事实上液体和固体的分子间是存在着空

隙的。

(三) 例题解析

例1 1克食盐中含有多少个食盐分子？

分析与解答 阿伏伽德罗常数 $N = 6.02 \times 10^{23} \text{摩}^{-1}$ ，表示1摩尔的任何物质含有 6.02×10^{23} 个分子。

食盐(NaCl)的摩尔质量 $M = (0.023 + 0.035) \text{千克/摩} = 0.058 \text{千克/摩}$ 。因为1摩的食盐中含有 6.02×10^{23} 个分子，所以1克食盐中含有的分子数

$$\begin{aligned} n &= \frac{N}{M} = \frac{6.02 \times 10^{23}}{0.058} (\text{千克})^{-1} \\ &= \frac{6.02 \times 10^{23}}{58} \text{克}^{-1} = 1.04 \times 10^{22} \text{克}^{-1}。 \end{aligned}$$

可见1克食盐中含有很多很多的食盐分子。

例2 在标准状况下，氢气分子间的距离有多大？

分析与解答 由1摩尔氢在标准状况下所占的体积和所含的分子数，可算出每个氢分子所占体积，把它视为一个立方体，其边长就是氢分子之间的距离。

1 摩氢在标准状况下的体积 $V = 22.4 \times 10^{-3} \text{米}^3$ ，它含有的氢分子数 $N = 6.02 \times 10^{23}$ 个，所以每个氢分子所占据的空间为

$$\begin{aligned} V_0 &= \frac{V}{N} = \frac{22.4 \times 10^{-3}}{6.02 \times 10^{23}} \text{米}^3 \\ &= 3.72 \times 10^{-26} \text{米}^3。 \end{aligned}$$

把这个空间看成是一个立方体，它的边长等于相邻两个立方体中心的距离，也就是两个氢分子的距离。即

$$\begin{aligned} d &= \sqrt[3]{V_0} = \sqrt[3]{3.72 \times 10^{-26}} \text{米} \\ &\approx 3.34 \times 10^{-9} \text{米}。 \end{aligned}$$

当分子之间的距离为 r_0 时,分子之间相互作用的引力和斥力相互平衡,分子间的作用力为零。 r_0 的数量级约为 10^{-10} 米。当分子之间的距离大于 r_0 时,分子间的作用力随着距离的增大而减小。当分子之间的距离大于 10^{-9} 米时,认为分子间的作用力已减小到零。由于气体分子之间的距离达 10^{-9} 米,所以通常认为气体分子之间没有相互作用。

例3 水和酒精混合时总的体积减小说明了什么?

分析与解答 水和酒精混合时总的体积减小说明了分子之间存在着空隙,而绝不是一个紧挨着一个排列的。当水(H_2O)和酒精(C_2H_5OH)混合后,水分子和酒精分子生成水合分子($C_2H_5OH \cdot H_2O$),造成分子的重新分布,使得所占空间变小。

对本题,常会受生活中把芝麻倒到黄豆中总体积减小的直觉印象而得出一种错误的解释,认为水和酒精混合时,水分子嵌在酒精分子之间,结果总体积减小。这种解释没有考虑分子的相互作用,是不对的。

(四) 智能训练

1. 分子运动论的基本内容是(1)物质是由_____组成的;(2)分子_____运动;(3)分子之间存在着_____。

2. 在长期放着煤的墙角处,地面和墙角相当厚的一层染上黑色,这说明 ()

- A. 分子是在不停地运动着。
- B. 煤是由大量分子组成的。
- C. 分子之间存在着相互作用的引力和斥力。

3. 所有物体在外加压强增大时体积缩小,在外加压强减小时体积增大,这说明 ()

- A. 分子是在不停地运动着。

B. 分子之间是有空隙的。

C. 分子之间是有相互作用的。

4. 有一只瓶子,当水装满到瓶口的边缘时,就不能再把瓶塞塞紧,这说明 ()

A. 分子是在不停地运动着。

B. 分子之间是有空隙的。

C. 分子之间是有相互作用的。

5. 一般分子直径的数量级是_____米。氢分子的质量为 3.3×10^{-27} 千克,其数量级是_____克。

6. 0.5 摩氧气中含有 ()

A. 0.5 个氧分子。

B. 1 个氧分子。

C. 3.01×10^{23} 个氧分子。

D. 3.01×10^{12} 个氧分子。

7. 如果用 M 表示某液体的摩尔质量, m 表示分子质量, ρ 表示密度, V 表示摩尔体积, v 表示分子体积, N 为阿伏伽德罗常数,则下列关系中正确的是 ()

A. $N = v/V$ 。

B. $N = V/v$ 。

C. $V = M/\rho$ 。

D. $V = \rho M$ 。

E. $m = M/N$ 。

F. $m = \rho V$ 。

二、分子的热运动 分子间的相互作用力

(一) 学习要求

1. 了解布朗运动及其原因。

2. 了解分子之间作用力的特点。

(二) 自学指导

1. 布朗运动是分子无规则运动的实验基础,它是大量液体分子对固体微粒撞击的集体行为的结果。因此,布朗运动也反映了液体分子的无规则运动。另外,实验表明布朗运动随着

温度的升高而愈加激烈,因此布朗运动也反映了分子的无规则运动与温度相关。正因为分子的无规则运动跟温度有关系,所以通常把分子的无规则运动叫做分子的热运动。

2. 所谓分子的“无规则运动”,是指由于分子之间的相互碰撞,每个分子的运动速度无论是方向还是大小都在不断地变化。在任一时刻,物体内既具有速度大的分子,也具有速度小的分子。由于分子之间的相互碰撞,使速度很大和速度很小的分子的个数所占的比例相对说较少,而大多数分子的速度和某一平均速度相差很小。我们通常所说分子运动的速度,均指它们的平均速度而言。

分子的平均速度是很大的,且和物体的温度以及分子的种类有关。例如一般室温下,氢分子的平均速度约为 2000 米/秒,而汞分子的平均速度约为 200 米/秒。

3. 分子之间的相互作用力,就本质来说是属于电性的,是由构成分子的带电粒子(电子、质子)的相互作用引起的。

通常情况下分子呈电中性,当两个分子相互接近时,每个分子的表面电荷(负)密度重新分布,在分子的某一部分上,电荷的平均距离变小,而在另一部分上则变大。这样,在两个分子上就形成带相反电荷的区域,从而产生分子间的吸引力。如果分子靠得更近,以致分子的外层电子开始叠合,由于同种电荷作用,分子便相互排斥了。

分子间既有引力、又有斥力,其合力与距离的变化关系如图 9-1 所示。当分子间的距离小于 r_0 (数量级为 10^{-10} 米) 时,分子间的相互作用力(分子间的引力和斥力的合力)表现为斥力;当距离介于 $10^{-10} \sim 10^{-9}$ 米之间时,分子间的相互作用力