

大学手册系列

大学物理手册

主 编 胡盘新

上海交通大学出版社

大学物理手册

主 编 胡盘新
参编人员 张馥宝
汤毓骏
宋开欣

上海交通大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

大学物理手册/胡盘新主编. - 上海:
上海交通大学出版社, 1999
(大学手册系列)

ISBN 7-313-02188-7

I. 大… II. 胡… III. 物理学 - 高等学校 - 教学参考资料 IV. 04

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)
第 23478 号

大学物理手册

主编 胡盘新

上海交通大学出版社出版发行
上海市番禺路 877 号 邮政编码 200030

电话 64281208 传真 64683798

全国新华书店经销

常熟市印刷二厂·印刷

开本: 820×680(mm) 1/32 印张: 19.75 字数: 388 千字

版次: 1999 年 7 月 第 1 版

印次: 1999 年 7 月 第 1 次

ISBN 7-313-02188-7/O·148

定价: 24.00 元

本书任何部分文字及图片, 如未获得本社书面同意,
不得用任何方式抄袭、节录或翻印。
(本书如有缺页、破损或装订错误, 请寄回本社更换。)

前言

物理学是重要的基础学科。随着科学技术的发展,物理学日益广泛地深入到多种技术部门和学科领域,显示出它的巨大作用。在实际生活、学习工作中,许多读者经常需要查阅某些物理概念的确切含义、物理规律的正确表述,以及一些常用物理量的数据和单位等。为了满足广大读者的需要,我们编写了这本《大学物理手册》。

本手册的出版旨在为具有大学文化水平的读者提供一本工具书。因此,以当代大学物理课程为主要内容,按照物理学的通常分类,分为力学、振动和波动、热学、电磁学、光学和近代物理等七篇 23 章。除以上传统的基本内容外,还增加了现代物理学的知识、热点和前沿,如介绍了黑洞、熵、信息熵、磁单极子、傅里叶光学、非线性光学、扫描隧道显微镜、超导电性等。

本手册在介绍基本概念和基本规律后尽量联系实际,即结合其在工程技术上的实际应用。在附录中,还列举了 100 余张常用数据表,便于读者查阅有关物理数据等资料,本手册在第一

篇中还列出了常用物理量的符号和单位(中华人民共和国国家标准)以及各种常用的单位制。

本手册编写时力求做到内容全面、概念清楚、文字简练、条理分明,以便于查阅。

本手册不仅适用于大学生和研究生、科技工作人员学习和工作中参考,也可供大、中学校物理教师查阅。

本手册由胡盘新主编,参加编写人员有张馥宝、汤毓骏、宋开欣等。限于编者的水平,不妥和错误之处敬请批评指正。

编 者

1999年2月

于上海交通大学

目 录

第一篇 物理量和单位	(1)
------------------	-----

第一章 物理量单位制	(1)
------------------	-----

一、国际单位制	(1)
---------------	-----

1. 国际单位制的基本单位	(1)
---------------------	-----

2. 国际单位制的辅助单位	(3)
---------------------	-----

3. 国际单位制中具有专门名称的导出 单位	(4)
--------------------------------	-----

4. 国际单位制的十进倍数和分数单位 的词冠	(5)
---------------------------------	-----

5. 有关国际组织认可的一些非国际单 位制单位	(5)
----------------------------------	-----

二、力学量的非国际单位制	(10)
--------------------	------

1. 厘米·克·秒制	(11)
------------------	------

2. 米·千克·秒制	(11)
------------------	------

3. 工程单位制	(11)
----------------	------

三、电磁学量的非国际单位制	(11)
---------------------	------

1. 厘米·克·秒绝对静电单位制	(12)
------------------------	------

2. 厘米·克·秒绝对电磁单位制	(12)
------------------------	------

3. 高斯单位制	(13)
----------------	------

4. 有理化米·千克·秒·安培单位制	(13)
--------------------------	------

5. 国际电学单位制	(14)
------------------	------

四、英制单位	(15)
--------------	------

五、我国的市制单位	(19)
-----------------	------

目 录

第一篇 物理量和单位 (1)

第一章 物理量单位制 (1)

一、国际单位制 (1)

1. 国际单位制的基本单位 (1)

2. 国际单位制的辅助单位 (3)

3. 国际单位制中具有专门名称的导出 单位 (4)

4. 国际单位制的十进倍数和分数单位 的词冠 (5)

5. 有关国际组织认可的一些非国际单 位制单位 (5)

二、力学量的非国际单位制 (10)

1. 厘米·克·秒制 (11)

2. 米·千克·秒制 (11)

3. 工程单位制 (11)

三、电磁学量的非国际单位制 (11)

1. 厘米·克·秒绝对静电单位制 (12)

2. 厘米·克·秒绝对电磁单位制 (12)

3. 高斯单位制 (13)

4. 有理化米·千克·秒·安培单位制 (13)

5. 国际电学单位制 (14)

四、英制单位 (15)

五、我国的市制单位 (19)

3. 径向加速度和横向加速度	(61)
四、直线运动	(61)
1. 匀速直线运动	(61)
2. 匀变速直线运动	(61)
3. 变加速直线运动	(62)
五、一般曲线运动	(62)
六、抛体运动	(63)
1. 平抛运动	(63)
2. 斜抛运动	(64)
3. 安全抛物线	(65)
七、圆周运动	(65)
1. 角量	(66)
2. 角量与线量的关系	(67)
3. 圆周运动的运动学方程	(68)
八、相对运动	(68)
第四章 质点动力学	(69)
一、牛顿运动定律	(69)
1. 牛顿第一定律	(69)
2. 牛顿第二定律	(69)
3. 牛顿第三定律	(70)
4. 附注	(70)
二、力	(70)
1. 力学中常见的几种力	(70)
2. 自然界中的基本相互作用	(74)
三、质量	(75)
1. 惯性质量和引力质量	(75)
2. 高速运动物体的质量	(75)
四、惯性力	(76)

1. 惯性系和非惯性系	(76)
2. 非惯性系中的力学规律	(76)
3. 平动非惯性系中的惯性力	(76)
4. 惯性离心力	(76)
5. 科里奥利力	(77)
五、伽利略相对性原理	(77)
1. 伽利略相对性原理的表述	(77)
2. 伽利略坐标变换	(78)
3. 速度变换	(79)
4. 加速度变换	(79)
六、动量守恒定律	(80)
1. 动量和冲量	(80)
2. 动量定理	(81)
3. 动量守恒定律	(81)
七、机械能守恒定律	(82)
1. 功	(82)
2. 功率	(83)
3. 动能	(83)
4. 势能	(84)
5. 动能定理	(85)
6. 系统的功能原理	(86)
7. 机械能守恒定律	(86)
8. 能量守恒定律	(86)
八、角动量守恒定律	(86)
1. 质点的角动量	(86)
2. 力矩	(88)
3. 角动量定理	(88)
4. 角动量守恒定律	(89)

九、碰撞	(89)
1. 弹性碰撞	(90)
2. 完全非弹性碰撞	(91)
3. 非弹性碰撞	(91)
十、变质量问题	(91)
1. 密舍尔斯基方程	(92)
2. 火箭运动	(92)
十一、万有引力	(93)
1. 开普勒定律	(93)
2. 万有引力定律	(94)
3. 引力场	(94)
4. 宇宙速度	(95)
5. 质点在有心力场中的运动	(96)
第五章 刚体力学	(98)
一、刚体的基本运动	(98)
1. 刚体	(98)
2. 平动	(98)
3. 转动	(98)
二、刚体的平动	(98)
1. 质心	(99)
2. 刚体平动的动力学方程	(99)
三、刚体的定轴转动	(100)
1. 力矩	(100)
2. 定轴转动定律	(101)
3. 转动惯量	(101)
四、刚体定轴转动的角动 量守恒定律	(104)
1. 刚体绕定轴的角动量	(104)

2. 刚体定轴转动的角动量定理	(105)
3. 刚体定轴转动的角动量守恒定律 ..	(106)
五、刚体定轴转动的动能定理	(106)
1. 力矩的功	(106)
2. 刚体定轴转动的动能定理	(106)
3. 刚体的重力势能	(107)
六、刚体定轴转动和质点直线运动的 比较	(107)
七、刚体的平面平行运动	(108)
八、刚体的定点运动	(109)
1. 定点转动	(109)
2. 进动	(109)
第六章 连续介质力学	(111)
一、固体的弹性	(111)
1. 弹性体中的应力和应变	(111)
2. 直杆的拉伸或压缩	(111)
3. 剪切形变	(112)
4. 体形变	(113)
二、流体静力学	(113)
1. 静止流体中的压强	(113)
2. 帕斯卡原理	(114)
3. 阿基米德原理	(114)
三、理想流体的流动	(114)
1. 理想流体	(114)
2. 定常流动	(114)
3. 流量	(114)
4. 连续性原理	(115)
5. 伯努利方程	(115)

四、粘性流体的流动	(116)
1. 流体的粘性	(116)
2. 粘性流体的伯努利方程	(116)
3. 泊肃叶定律	(117)
4. 斯托克斯粘滞公式	(117)
5. 层流和湍流	(117)
第三篇 振动和波动	(119)
第七章 振动	(119)
一、简谐振动	(119)
1. 振动	(119)
2. 简谐振动	(119)
3. 简谐振动的特征参量	(120)
4. 简谐振动的能量	(122)
二、阻尼振动	(123)
1. 阻尼振动的运动方程	(123)
2. 阻尼振动的三种运动方式	(123)
3. 品质因数	(125)
三、受迫振动	(125)
1. 受迫振动的运动方程	(125)
2. 稳定状态的振动	(126)
3. 共振	(126)
四、同方向简谐振动的合成	(127)
1. 同方向、同频率简谐振动的合成	(127)
2. 同方向、不同频率简谐振 动的合成	(128)
3. 拍	(128)
五、相互垂直简谐振动的合成	(129)

1. 两个同频率垂直方向简谐振动的合成	(129)
2. 两个不同频率方向垂直的简谐振动的合成	(131)
六、振动的分解	(132)
1. 周期性振动的频谱分析	(133)
2. 非周期性振动的频谱分析	(135)
七、电磁振荡	(135)
1. 无阻尼自由振荡	(136)
2. 阻尼振荡	(137)
3. 受迫振荡	(138)
八、力电类比	(139)
第八章 波动	(141)
一、简谐波	(141)
1. 波的类型	(141)
2. 描述简谐波的物理量	(142)
3. 波速	(143)
4. 平面简谐波的表式	(144)
5. 球面简谐波的表式	(145)
6. 波的能量	(146)
二、波动方程	(147)
三、波的一些传播规律	(148)
1. 波的反射	(148)
2. 波的折射	(148)
3. 波的散射	(149)
4. 波的衍射	(149)
5. 波的频散、群速度	(149)
6. 波的衰减	(151)

四、波的叠加	(151)
1. 波的叠加原理	(151)
2. 波的干涉	(151)
3. 驻波	(153)
五、多普勒效应	(155)
1. 机械波的多普勒效应	(155)
2. 电磁波的多普勒效应	(157)
3. 冲击波	(158)
六、声波	(159)
1. 声速	(159)
2. 声压	(160)
3. 声强、声强级	(160)
4. 声波反射和折射的强度	(161)
5. 乐音	(162)
6. 噪声	(164)
7. 超声波和次声波	(165)
七、电磁波	(166)
1. 电磁波的波动方程	(166)
2. 电磁波的性质	(166)
3. 电磁波的能量	(167)
4. 电磁波的动量	(168)
5. 电磁波的辐射	(168)
6. 电磁波的反射和折射	(169)
7. 电磁波谱	(170)
 第四篇 热学	 (173)
第九章 热力学	(173)
一、物态方程	(173)

1. 平衡态	(173)
2. 状态参量	(173)
3. 气体的状态方程	(174)
4. 各向同性固体和液体的状态方程	(175)
二、热力学定律	(175)
1. 热力学第零定律	(175)
2. 热力学第一定律	(176)
3. 热力学第二定律	(176)
4. 热力学第三定律	(177)
三、热力学第一定律对理想气体准静态过程的应用	(177)
1. 准静态过程	(177)
2. 功	(177)
3. 摩尔热容	(178)
4. 热力学第一定律对理想气体准静态过程的应用	(179)
5. 理想气体准静态过程公式	(181)
四、循环过程	(182)
1. 正循环和逆循环	(182)
2. 热机和制冷机	(182)
3. 卡诺循环、卡诺定理	(184)
4. 几种典型的循环过程	(186)
五、熵	(190)
1. 可逆过程和不可逆过程	(190)
2. 熵的意义	(190)
3. 熵的计算	(191)
4. 熵增原理	(192)
5. 玻尔兹曼熵公式	(193)

6. 熵和信息	(193)
第十章 分子动理论	(194)
一、气体分子热运动和统计规律	(194)
1. 分子运动的基本概念	(194)
2. 气体分子热运动的图景和特征	(195)
3. 理想气体的压强公式	(195)
4. 温度的微观意义	(196)
5. 理想气体的内能	(196)
6. 平均自由程	(199)
二、统计规律的基本概念	(199)
1. 分布函数	(200)
2. 统计平均值	(201)
3. 涨落	(201)
4. 热力学概率	(202)
三、麦克斯韦速度分布律和速率分布律	(203)
1. 麦克斯韦速度分布律	(203)
2. 麦克斯韦速率分布律	(204)
3. 分子速率的三种统计平均值	(204)
四、玻尔兹曼分布律	(206)
1. 玻尔兹曼密度分布律	(206)
2. 等温气压公式	(206)
3. 麦克斯韦-玻尔兹曼能量分布律	(206)
五、玻色-爱因斯坦分布和费米-狄拉克分布	(207)
1. 玻色子和费米子	(207)
2. 玻色-爱因斯坦分布律和费米-狄拉克分布律	(207)

六、输运过程	(208)
1. 粘滞现象	(208)
2. 热传导现象	(209)
3. 扩散现象	(209)
4. 输运过程的微观解释	(210)
七、液体的表面性质	(210)
1. 表面张力	(211)
2. 弯曲液面的附加压强	(211)
3. 润湿现象	(212)
4. 毛细现象	(213)
八、相变	(214)
1. 物态和相	(214)
2. 相变	(214)
3. 气、液、固之间的相变	(215)

第五篇 电磁学

第十一章 静电场

一、电相互作用	(217)
1. 电荷	(217)
2. 库仑定律	(218)
3. 静电力的叠加原理	(218)
二、电场强度、电位移	(219)
1. 电场	(219)
2. 电场强度	(219)
3. 场强的叠加原理	(220)
4. 几种典型电荷分布的场强	(220)
5. 电位移	(224)
三、电势	(225)