

中学物理手册

孙庆元 张培谦 编

山东教育出版社

中学物理手册

孙庆元 张培谦 编

山东教育出版社

一九八二年·济南

中学物理手册

孙庆元 张培谦 编

山东教育出版社出版

(济南经九路胜利大街)

山东省新华书店发行 山东新华印刷厂德州厂印刷

787×1092毫米32开本

7.25印张

147千字

1982年8月第1版

1982年8月第1次印刷

印数1—65,000

书号 7275·8 定价 0.58 元

前 言

我们根据《全日制十年制学校中学物理教学大纲》的要求，将有关的概念、定律、公式及数据资料编辑成册，以期对中学生复习和中学教师教学时有所帮助。

在编写过程中，为使《手册》体系完整、理论严密，在某些内容上作了适当引申，略超出教育大纲的范围，以供教师参考。

由于我们水平所限，错误之处，恳切希望读者批评指正。

编 者

1981.11

目 录

第一部分 力 学

一、质点静力学	1
1. 质点 2. 力 3. 共点力合成法则 4. 力的正交分解 5. 共点力的平衡条件	
二、质点运动学	5
1. 路程、位移 2. 平均速度、即时速度、加速度 3. 匀速直线运动 4. 初速度为零的匀加速直线运动 5. 匀变速直线运动 6. 自由落体运动 7. 竖直抛体运动 8. 速度的合成与分解 9. 匀速圆周运动 10. 运动的独立性原理 11. 平抛物体运动 12. 斜上抛物体运动	
三、质点动力学	11
1. 参考系 2. 牛顿第一定律、惯性 3. 牛顿第二定律 4. 牛顿第三定律 5. 摩擦力 6. 重量和质量的区别与联系 7. 非惯性系中的惯性力 8. 动量、冲量、动量定理 9. 动量守恒定律 10. 碰撞、弹性碰撞、非弹性碰撞 11. 火箭速度公式 12. 牛顿运动定律的局限性	
四、功和能	17
1. 功 2. 机械的功的原理 3. 简单机械 4. 功率 5. 机械效率 6. 动能、动能定理 7. 保守力、非保守力、势能 8. 重力势能、机械能 9. 内力、外力、动能原理 10. 机械能守恒定律	
五、万有引力	21
1. 开普勒定律 2. 万有引力定律 3. 宇宙速度 4. 物体重量、重力加速度与纬度和高度的关系	

六、刚体静力学	24
1. 刚体、刚体的质心 2. 两平行力的合成法则 3. 重心 4. 力臂、力对点的力矩、力对轴的力矩 5. 力偶、力偶臂、力偶矩 6. 有固定转动轴的刚体的平衡条件 7. 杠杆的平衡条件 8. 一般平衡条件	
七、刚体运动学	28
1. 平动 2. 转动、转动轴线 3. 角位移、角速度、角加速度 4. 转动刚体上各点的速度、加速度 5. 匀速转动 6. 匀加速转动	
八、刚体动力学	31
1. 转动惯量、平行轴定理 2. 几种简单几何形体的转动惯量 3. 角动量、转动定律、匀速转动的条件 4. 力矩的功 5. 刚体的动能	
九、机械振动	35
1. 振幅、周期、频率 2. 机械振动、自由振动、阻尼振动 3. 受迫振动、共振 4. 胡克定律、弹簧的形变势能 5. 简谐振动 6. 单摆 7. 物理摆 8. 同频率同方向的两个简谐振动的合成 9. 拍、拍频	
十、波动和声学	42
1. 机械波 2. 简谐波 3. 波面、波前、波线、惠更斯原理 4. 波的衍射 5. 波的迭加原理 6. 波的干涉 7. 驻波 8. 波的能量 9. 多普勒效应 10. 亚声波、声波、超声波 11. 声速 12. 音调、响度、音品 13. 声强、声强级	
十一、流体力学	49
1. 流体、流体内部的压强 2. 帕斯卡定律 3. 液体内部压强公式 4. 浮力、阿基米德原理 5. 浮体、浮体定律、物体沉浮条件 6. 理想流体、稳流 7. 流线、流管 8. 流体的连续性原理 9. 伯努利方程 10. 流速与压强的关系 11. 内摩擦力	

第二部分 分子物理学和热力学

一、分子运动论	53
----------------------	-----------

1. 分子运动论的基本观点 2. 布朗运动 3. 分子力、分子势能
4. 平衡态、热动平衡 5. 温度、温标

二、气体.....56

1. 气体实验三定律 2. 理想气体、理想气体的分子模型 3. 理想气体的状态方程 4. 理想气体的密度 5. 理想气体的压强 6. 分子平均平动能与温度的关系 7. 分子数密度、阿伏伽德罗定律 8. 麦克斯韦速率分布律 9. 平均速率、最可几速率、方均根速率 10. 理想气体在重力场中的分布 11. 自由度、能量按自由度均分定理 12. 理想气体的内能 13. 理想气体的热容量 14. 理想气体的比热 15. 实际气体、范德瓦耳斯方程 16. 实际气体的内能

三、热力学三定律.....64

1. 系统的内能、改变内能的两种方式、热传递三种方式 2. 热量、热平衡方程式 3. 物体的热容量、物质的比热 4. 热力学第一定律 5. 热力学第二定律 6. 热力学第三定律

四、液体.....67

1. 液体的热膨胀 2. 表面张力、表面能 3. 附加压强 4. 附着层、接触角 5. 毛细现象

五、固体.....68

1. 晶体、非晶体 2. 晶体的微观结构 3. 固体的热膨胀

六、相变.....70

1. 熔解、熔点 2. 熔解热 3. 汽化、沸点 4. 汽化热 5. 升华、凝华 6. 饱和蒸汽、饱和蒸汽压 7. 沸腾的条件 8. 熔点与外压强的关系 9. 沸点与外压强的关系 10. 范德瓦耳斯等温线、物质的临界状态 11. 三相图、三相点

第三部分 电 磁 学

一、真空中的静电场.....75

1. 摩擦起电 2. 电量、电荷的量子化、点电荷、静电场、试验电荷
3. 电荷守恒定律 4. 库仑定律 5. 电场强度 6. 场强迭加原理 7. 各种带电体的场强公式 8. 电偶极子 9. 均匀电场 10. 电力线 11. 电通量 12. 高斯定理 13. 电场力 14. 电场力所做的功 15. 静电场是保守场、场强环流定律 16. 电势能 17. 电势 18. 各种带电体的电势公式 19. 电势差 20. 等势面 21. 电势梯度 22. 电势与场强的关系

二、静电场中的导体.....83

1. 导体的静电平衡条件 2. 导体表面附近的场强 3. 导体表面电荷的分布 4. 尖端放电现象 5. 静电感应 6. 静电屏蔽

三、电介质中的静电场.....85

1. 电介质 2. 电介质的极化 3. 介电常数 4. 电位移矢量 5. 电位移通量 6. 介质中的高斯定理 7. 电场的能量

四、电容.....87

1. 电容器 2. 各种真空电容器的电容公式 3. 介质对电容的影响 4. 电容器的充放电 5. 电容器中的电场能量 6. 电容器的联结

五、直流电.....89

1. 电流、直流 2. 导电性 3. 导体 4. 超导体 5. 电阻、电导
6. 电阻率、电导率 7. 电阻定律 8. 金属的电阻率与温度的关系、金属导电的经典解释 9. 电阻的联结 10. 电流强度 11. 焦耳定律
12. 电流的功、电功率 13. 无源部分电路的欧姆定律 14. 扩大电流表量程 15. 扩大电压表量程 16. 电源 17. 电源电动势、内阻 压降和端电压 18. 电源的输出功率、最大输出功率、效率 19. 电池的联结 20. 含源部分电路的欧姆定律 21. 全电路欧姆定律 22. 复杂电路 23. 基尔霍夫定律 24. 重迭原理 25. 惠斯通电桥、电位差计

六、电解液的导电性.....98

1. 离子、电离、消电离、电解 2. 化学当量、电化当量 3. 电解常数 4. 法拉第电解定律 5. 锌锰干电池 6. 铅蓄电池

七、气体的导电性	100
1. 气体电离 2. 气体放电	
八、电流的磁场	101
1. 磁场、稳定磁场 2. 磁感应强度 3. 磁感应线 4. 磁通量	
5. 毕奥—萨伐尔定律 6. 磁场中的高斯定理 7. 真空中各种载流导线的磁感应公式 8. 安培环路定律 9. 洛伦兹力、洛伦兹公式 10. 安培定律 11. 均匀磁场对载流直导线的作用力 12. 平行直线电流间的相互作用力 13. 磁力所做的功 14. 地磁场三要素	
九、磁介质	107
1. 磁介质 2. 顺磁质的磁化 3. 反磁质的磁化 4. 铁磁质的磁化	
5. 退磁 6. 磁性材料 7. 磁导率 8. 磁场强度 9. 磁感应与磁场强度的关系 10. 磁场的能量	
十、电磁感应	109
1. 电磁感应定律 2. 楞次定律 3. 动生电动势、动生电流的方向	
4. 感生电动势、感生电场 5. 自感应现象、自感电动势 6. 电感中的磁场能量 7. 互感应现象、互感电动势 8. 变压器	
十一、单相正弦交流电	113
1. 交流电的表示法 2. 交流电的平均值、有效值 3. 交流电路参数 4. 交流电路的功率 5. 纯电阻电路 6. 纯电容电路 7. 纯电感电路 8. 串联谐振 9. 并联谐振	
十二、三相交流电	119
1. 三相对称电动势 2. 三相负载星形连接的基本关系 3. 三相负载三角形连接的基本关系 4. 三相电路的功率 5. 旋转磁场的转速与磁极对数的关系	
十三、交变电磁场	120
1. 电磁场 2. 电磁波 3. 能流密度矢量 4. 电磁波的基本性质 5. 电磁波的频率、波长和波速的关系	

十四、电子技术121

1. 半导体的特性
2. 本征半导体
3. 杂质半导体
4. P—N 结
5. 半导体二极管伏安特性
6. 晶体三极管结构
7. 晶体三极管电路接法
8. 晶体三极管特性曲线
9. 晶体三极管工作状态
10. 晶体三极管电流放大系数
11. 晶体三极管电流分配关系
12. 晶体三极管放大器静态工作点

第四部分 光 学

一、光的反射与折射127

1. 反射定律
2. 折射定律、折射率
3. 全反射、临界角
4. 光学纤维
5. 光程
6. 平面镜成像
7. 凹面镜成像
8. 凸面镜成像
9. 薄透镜成像
10. 贴近的薄透镜

二、光的干涉与衍射135

1. 光的干涉、相干光的条件
2. 杨氏双缝干涉
3. 菲涅耳双面镜干涉
4. 牛顿环
5. 光的衍射
6. 夫琅和费单缝衍射
7. 双缝衍射
8. 衍射光栅

三、光学仪器139

1. 视角、视角放大率
2. 眼睛的矫正
3. 放大镜的视角放大率
4. 显微镜的视角放大率

四、光通过介质时的现象140

1. 光的吸收定律
2. 光的色散
3. 太阳光通过大气层的散射
4. 物体的颜色
5. 互补色、原色、颜料的混合

五、光的偏振141

1. 光波是横波
2. 自然光、偏振光
3. 光在两种透明介质分界面上反射和折射时产生的偏振、布儒斯特角

六、光度学143

1. 光能流、光见度函数
2. 光通量
3. 光强度
4. 面发光度

5. 光照度 6. 光亮度

七、光的微粒性146

1. 光电效应 2. 爱因斯坦方程 3. 光压 4. 光的波粒二象性
5. 德布罗意假设 6. 物质波

第五部分 原子物理学

一、原子结构与原子光谱148

1. 原子有核模型 2. 原子 3. 原子的能级、基态、激发态 4. 原子能级跃迁与原子光谱 5. 表征原子中电子状态的量子数 6. 保里不相容原理、能量最小原理 7. 原子的电子壳层结构

二、光谱151

1. 光谱分类 2. 连续光谱 3. 线状光谱 4. 带状光谱 5. 氢原子光谱的规律性

三、原子核的构造153

1. 原子核的组成 2. 核的符号 3. 核的半径和密度 4. 核力 5. 质量亏损 6. 结合能 7. 原子质量数、同位素、同量异位素、同质异能素 8. 放射性 9. 核反应及原子能的利用

第六部分 中学物理常用数据资料

一、力学常用数据资料160

1. 气体的密度 2. 液体的密度 3. 固体的密度 4. 常见匀质几何形体的重心 5. 角速度的基本换算 6. 各纬度海平面的重力加速度 7. 月球和行星表面的重力加速度 8. 关于地球、太阳和月球的数据 9. 太阳和大行星的简况 10. 声音的传播速度

二、分子物理学和热力学常用数据资料167

1. 实际气体的压强和体积的关系 2. 某些液体的表面张力系数 3. 水和冰的热膨胀系数 4. 几种材料在常温下的比热 5. 水、冰、水

银在不同温度下的定压比热 6.物质的熔点 7.冰的熔点和压强的关系 8.物质的溶解热 9.物质的沸点 10.水的沸点与压强的关系 11.物质的汽化热 12.水在不同温度下的汽化热 13.各种物质的临界温度及临界压强 14.常用燃料的燃烧值 15.热机效率 16.毫巴折成毫米水银柱换算表

三、电磁学常用数据资料172

1.静电摩擦次序 2.常用电介质的相对介电常数 3.合金和碳的电阻率 4.金属的电阻率 5.绝缘体的电阻率 6.铅蓄电池的电动势与硫酸浓度的关系 7.电池的电动势 8.常用低压保险丝规格 9.霓虹灯的颜色与所充气体的关系 10.有关雷电的一些数据 11.磁介质的相对磁导率 12.无线电波的波段 13.国产半导体器件型号命名法 14.几种整流电路的特性比较 15.几种滤波电路的特性比较 16.几种偏置电路的比较 17.电子线路中常用符号

四、光学常用数据资料192

1.可见光波的频率和波长 2.物质的折射率与光波波长的关系 3.某些物质的绝对折射率和临界角 4.某些金属的红限

五、原子物理学常用数据资料194

1.元素的原子半径 2.氢光谱线 3.太阳光谱中的吸收谱线 4.某些元素的标识谱线 5.电磁波谱 6.百万电子伏特与其它单位的换算 7.常用的放射性同位素 8.原子核的结合能 9.核聚变反应放出的能量

附 录：一、物理量及其单位200

二、常用物理常数215

三、电磁学常用单位及换算217

四、国际制和高斯制中电磁学常用公式对照表218

原

书

缺

页

原

书

缺

页

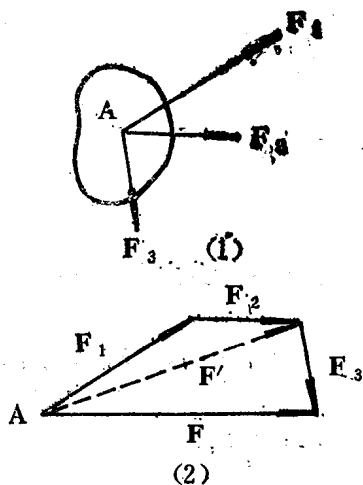


图 1—3

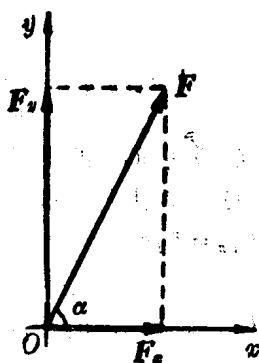


图 1—4

$$F_x = F \cos \alpha, \quad F_y = F \sin \alpha.$$

(1) 平面力的正交分解 先把各分力正交分解，求出各分量的代数和，然后用矢量加法求出合力（图 1—5）。

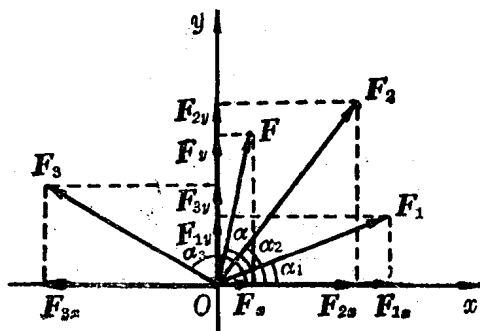


图 1—5

在平面直角坐标系中合力 F 在 x 轴和 y 轴上的分量为

$$F_x = \sum_i F_{ix}, \quad F_y = \sum_i F_{iy}$$

其合力 F 的大小和方向为

$$F = \sqrt{F_x^2 + F_y^2};$$

$$\alpha = \operatorname{tg}^{-1} \frac{F_y}{F_x}.$$

(2) 空间力的正交分解 先求每一分力在三维直角坐标系中三个轴上的分量。

$$F_{ix} = F_i \cos \alpha_i, \quad F_{iy} = F_i \cos \beta_i, \quad F_{iz} = F_i \cos \gamma_i.$$

再求出在三个轴上各分量的代数和。

$$F_x = \sum_i F_{ix}, \quad F_y = \sum_i F_{iy}, \quad F_z = \sum_i F_{iz}.$$

其合力 F 的大小和方向 (图 1-6) 为

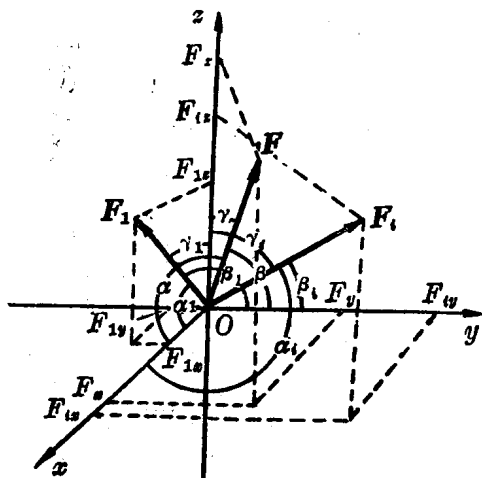


图 1-6

$$F = \sqrt{F_x^2 + F_y^2 + F_z^2};$$

$$\alpha = \cos^{-1} \frac{F_x}{F}, \quad \beta = \cos^{-1} \frac{F_y}{F}, \quad \gamma = \cos^{-1} \frac{F_z}{F}.$$

5. 共点力的平衡条件

(1) 两个力的平衡条件 作用于物体上的两个力的合力等于零，这两个力必须大小相等，方向相反。

$$F_1 - F_2 = 0, \text{ 或 } F_1 + F_2 = 0.$$

(2) 多力的平衡条件 合力等于零。

$$\sum_{i=1}^n F_i = 0.$$

在三维直角坐标系中，各轴上的分量的代数和分别等于零，即

$$\sum_{i=1}^n F_{ix} = 0, \quad \sum_{i=1}^n F_{iy} = 0, \quad \sum_{i=1}^n F_{iz} = 0.$$

二、质点运动学

1. 路程、位移

(1) 路程 物体在某段时间内沿着运动轨迹通过的长度 s (图 1—7)。

(2) 位移 指从运动的起点到某时刻的位置所画的有向线段，其大小由有向线段的长度表示，其方向由起点指向某时刻位置 (图 1—7 中的 Δr)。

2. 平均速度、即时速度、加速度

(1) 平均速度 物体的位移 Δr 与引起这段位移所用