

大学 物理 手册

赵长春 郑志远 邢杰 编

清华大学出版社

大学物理手册

赵长春 郑志远 邢 杰 编

清华大学出版社

北 京

版权所有,侵权必究. 侵权举报电话: 010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

大学物理手册/赵长春,郑志远,邢杰编. —北京:清华大学出版社,2009.9
ISBN 978-7-302-20709-2

I. 大… II. ①赵…②郑…③邢… III. 物理学—高等学校—教学参考资料 IV. O4
中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 139491 号

责任编辑:朱红莲

责任校对:刘玉霞

责任印制:杨 艳

出版发行:清华大学出版社

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座

<http://www.tup.com.cn>

邮 编:100084

社 总 机:010-62770175

邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 刷 者:北京市清华园胶印厂

装 订 者:三河市新茂装订有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:137×101 印 张:5.1875 字 数:180 千字

版 次:2009 年 9 月第 1 版 印 次:2009 年 9 月第 1 次印刷

印 数:1~3000

定 价:9.00 元

本书如存在文字不清、漏印、缺页、倒页、脱页等印装质量问题,请与清华大学出版社出版部联系调换。

联系电话:(010)62770177 转 3103 产品编号:030537-01

内 容 简 介

这是一本袖珍式的物理手册,其内容包含两部分.第一部分是常用物理公式总汇;第二部分是物理概念、公式、定律.每部分按照物理学的传统分类进行,分为力学、热学、电磁学、光学和近代物理学五部分.涉及的具体条目有定律、定理的含义和表述,物理量的定义和单位,公式表达以及使用时的注意事项.书中的每个条目具有一定的独立性和完整性,便于读者查阅.本手册适合工科及非工科院校的大学生使用.

目

录

第一部分 公式总汇

I	力学	3
II	热学	28
III	电磁学	36
IV	光学	51
V	近代物理	56

第二部分 基本概念和定理

第一篇 力 学

第1章	质点运动学	66
1.1	一般概念	66
1.2	直线运动	68

II 大学物理手册

1.3	平面曲线运动	74
1.4	转动运动	76
第2章	质点动力学	83
2.1	牛顿定律	83
2.2	基本的自然力	89
2.3	功与能	92
2.4	质点的动量与角动量	95
2.5	质点系的动量与角动量	98
第3章	刚体力学	102
3.1	刚体运动学	102
3.2	刚体动力学	103
第4章	振动和波动	110
4.1	振动	110
4.2	振动的合成与分解	114
4.3	波动	120

第 5 章 狭义相对论	132
5.1 相对论运动学	132
5.2 相对论动力学	135

第二篇 热 学

第 1 章 热与温度	138
1.1 热与状态	138
1.2 温度	140
第 2 章 气体分子运动论	144
2.1 理想气体的描述	144
2.2 实际气体的描述	153
2.3 气体内的输运过程	156
第 3 章 热力学基础	159
3.1 热力学第一定律	159
3.2 循环过程	163

3.3	热力学第二定律	171
3.4	热力学第三定律	173
第4章	相变	175
4.1	相与聚集态	175
4.2	聚集态的转变	177

第三篇 电 磁 学

第1章	电场	186
1.1	静电场	186
1.2	电场中的导体和电介质	193
1.3	恒定电流	201
第2章	磁场	206
2.1	磁场	206
2.2	磁场中的磁介质	214
第3章	电磁感应和交流电	218
3.1	电磁感应	218

3.2 交流电	222
第4章 麦克斯韦方程和电磁波	225
4.1 麦克斯韦方程组	225
4.2 电磁波	227

第四篇 光 学

第1章 几何光学	230
1.1 基本概念	230
1.2 光学成像	234
1.3 光学元件	234
1.4 光学仪器	236
第2章 波动光学	238
2.1 光的干涉	238
2.2 光的衍射	249
2.3 光的偏振	263

第五篇 近代物理

第 1 章 量子力学基础	276
1.1 波粒二象性	276
1.2 薛定谔方程	284
1.3 原子中的电子	287
第 2 章 固体物理	295
2.1 晶体结构和晶体衍射	295
2.2 晶体的结合	308
2.3 固体中的电子	312
2.4 晶格热振动	316
基本物理常数	321
参考文献	323

第一部分

公式总汇

I 力 学

位移 质点在 Δt 时间内的位移为 $\Delta \mathbf{r} = \mathbf{r}(t + \Delta t) - \mathbf{r}(t)$.

平均速度 质点在 Δt 时间内的平均速度为 $\bar{\mathbf{v}} = \frac{\Delta \mathbf{r}}{\Delta t}$.

瞬时速度 $\mathbf{v} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \mathbf{r}}{\Delta t} = \frac{d\mathbf{r}}{dt}$.

速率 $v = |\mathbf{v}| = \left| \frac{d\mathbf{r}}{dt} \right| = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{|\Delta \mathbf{r}|}{\Delta t}$ 或 $v = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{ds}{dt}$.

合速度与分速度之间的关系 $\mathbf{v} = \frac{d\mathbf{r}}{dt} = \frac{dx}{dt}\mathbf{i} + \frac{dy}{dt}\mathbf{j} + \frac{dz}{dt}\mathbf{k} = v_x\mathbf{i} + v_y\mathbf{j} + v_z\mathbf{k}$, 其中 v_x, v_y, v_z 分别是质点沿 x, y, z 方向的速度分量.

平均加速度 $\bar{\mathbf{a}} = \frac{\Delta \mathbf{v}}{\Delta t}$.

瞬时加速度 $\mathbf{a} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \mathbf{v}}{\Delta t} = \frac{d\mathbf{v}}{dt} = \frac{d^2\mathbf{r}}{dt^2}$, 还可表示为 $\mathbf{a} = \frac{dv_x}{dt}\mathbf{i} + \frac{dv_y}{dt}\mathbf{j} + \frac{dv_z}{dt}\mathbf{k} = a_x\mathbf{i} +$

$a_y j + a_z k$, 其中 a_x, a_y, a_z 分别是质点沿 x, y, z 方向的加速度分量.

匀速直线运动方程 $x = x_0 + vt \Rightarrow s = x - x_0 = vt$.

匀变速直线运动方程 $v = v_0 + at$,

$$x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} at^2 \Rightarrow s = v_0 t + \frac{1}{2} at^2$$

$$v^2 = v_0^2 + 2as$$

式中, x_0 为质点的初始坐标, v_0 为初始速度, s 为 t 时间内的位移, a 为加速度.

自由落体运动方程 $v = gt (v_0 = 0), y = \frac{1}{2} gt^2$.

竖直上抛运动方程 $v = v_0 - gt, y = v_0 t - \frac{1}{2} gt^2$, 式

中, y 是质点到原点的位移.

平抛运动方程 质点以初速度 v_0 沿水平方向抛出后, 仅受重力作用, 如图 1-1 所示, 则 t 时刻质点的分速度为

$$v_x = v_0$$

$$v_y = gt$$

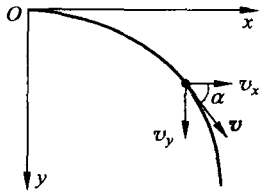


图 1-1 平抛运动

合速度大小 $v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}$, 方向 $\tan\alpha = \frac{v_y}{v_x}$, 其中 α 是速度方向与 x 轴的夹角. 而 t 时刻的坐标是

$$x = v_0 t$$

$$y = \frac{1}{2}gt^2$$

消去上两式中的 t , 可得到质点的轨迹方程

$$y = \frac{1}{2} \frac{g}{v_0^2} x^2$$

斜抛运动方程 质点以初速度 v_0 与水平方向成 θ 角抛出, 仅受重力作用, 如图 1-2 所示, 则在水平和竖直两个轴上的初速度分别是

$$v_{0x} = v_0 \cos\theta$$

$$v_{0y} = v_0 \sin\theta$$

t 时刻质点的分速度为

$$v_x = v_0 \cos\theta$$

$$v_y = v_0 \sin\theta - gt$$

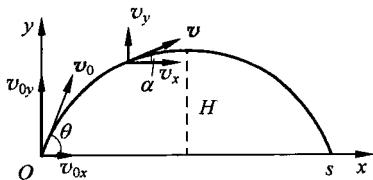


图 1-2 斜抛运动

合速度大小为 $v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}$, 方向为 $\tan\alpha = \frac{v_y}{v_x}$, 其中 α 是速度方向与 x 轴的夹角。

而 t 时刻的坐标是

$$x = v_0 \cos\theta t$$

$$y = v_0 \sin\theta t - \frac{1}{2}gt^2$$

消去上两式中的 t , 可得到质点运动的轨迹方程

$$y = \tan\theta \cdot x - \frac{g}{2v_0^2 \cos^2\theta} x^2$$

由上式可知,其轨迹为抛物线.而质点达到最高点所需的时间是

$$t = \frac{v_0 \sin \theta}{g}$$

质点在 t 时间内到达的最大高度和抛出的最远距离是

$$H = \frac{v_0^2 \sin^2 \theta}{2g}, \quad s = \frac{v_0^2 \sin 2\theta}{g}$$

圆周运动

平均角速度 $\bar{\omega} = \frac{\Delta \theta}{\Delta t}$.

瞬时角速度 $\omega = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \theta}{\Delta t} = \frac{d\theta}{dt}$, 角速度的大小为 $\omega = \frac{d\theta}{dt}$, 方向: 满足右手螺旋关系, 沿着转轴 z 的方向, 如图 1-3 所示.

线速度 $v = \omega \times r$.

平均角加速度 $\bar{\alpha} = \frac{\Delta \omega}{\Delta t}$, 平均角加速度的方向, 就是 $\Delta \omega$ 的方向.

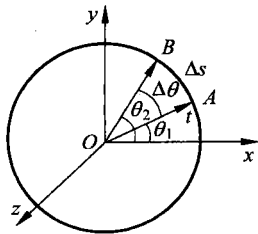


图 1-3 圆周运动