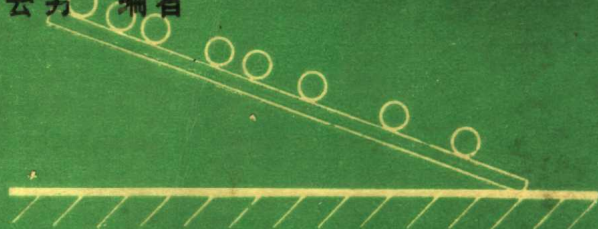
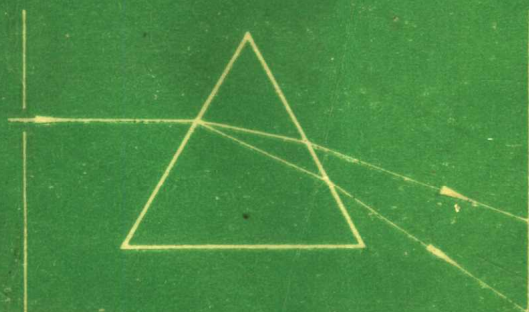


韩盛慈 李群秀 郭芸男 编著



中学物理概念、 定律、公式大全



机械工业出版社

中学物理概念、 定律、公式大全

韩盛慈 李群秀 郭芸男 编著



机械工业出版社

深入理解物理概念的实质，掌握物理规律的运用条件和运用方法，是学好物理的关键和捷径。

本书详尽地阐述中学阶段所有的物理概念、规律，并配有精选典型例题、必要的练习题及综合自我检测题，书后附有参考答案。本书对读者领会概念的实质，掌握解题方法，领悟解题思路，在茫茫题海中把握重点，突破难点，将有很大帮助。

本书可供广大初、高中学生，中专、中技、职业高中学生，学习复习物理和报考高一一级学校时参考。

中学物理概念、 定律、公式大全

韩盛慈 李群秀 郭芸男 编著

责任编辑：劳瑞芬 责任校对：孙志筠
封面设计：肖 晴 版式设计：胡金瑛
责任印制：卢子祥

机械工业出版社出版（北京阜成门外百万庄南街一号）

（北京市书刊出版业营业许可证出字第117号）

机械工业出版社京丰印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·新华书店经售

开本 $787 \times 1092^{1/32}$ · 印张17 · 字数376千字

1991年8月北京第一版·1991年8月北京第一次印刷

印数 0,001—6,200 · 定价：9.80元

ISBN 7-111-02426-5/G·127

前 言

物理学是以实验为基础的自然科学，其概念规律来源于生活，但是又具有较大的抽象性、概括性，正确深入地理解概念，确切体会规律的使用条件和方法，才能灵活地应用规律解决实际问题。

学好概念，掌握规律是学好物理的关键，本书深入阐述了中学物理的重点概念和规律，配有精选的典型例题，最后附有实验举例、练习题、综合自我检测题及答案，本书对读者理解概念、掌握规律、引导思路、传授方法、培养能力，免陷“题海”有较大帮助。

热切希望读者阅读本书时，手脑并用，多思多练，争取有较大的效益。

书中“*”所标部分是要求较高的，供读者参考。

本书适合广大中学生、职业高中学生、中专、中技以及报考成人高校的学生阅读，也可供从事中等教育的同志参考。

本书虽然是作者根据多年工作经验编写而成，但水平所限，错误和不当之处恳请批评指正。

作 者

目 录

初 中 部 分

第一章 力学	1
一、测量	1
二、力	10
三、运动和力	15
四、密度	23
五、压强	29
六、浮力	42
七、简单机械	51
八、功和能	58
第二章 光学	65
一、光的传播	65
二、光的反射	66
三、光的折射	71
四、物体的颜色	75
第三章 热学	77
一、物体的热膨胀、热传递	77
二、热量	81
三、物态变化	88
四、分子热运动论	93
五、热机	95
第四章 电磁学	97
一、简单的电现象	97

二、电流的定律	102
三、电磁现象	120
四、用电常识	128
初中附录	131
实验举例	131
实验习题举例	135
初二自我检测题	145
初三自我检测题	149
自我检测综合题	155
实验习题举例参考答案	163

高中部分

第一章 力学	167
一、力和物体的平衡	167
二、直线运动	193
三、运动定律	204
四、曲线运动	214
五、万有引力定律	233
六、机械能	238
七、动量	251
八、机械振动和机械波	261
第二章 热学	280
一、分子运动论	280
二、气体的性质	281
三、物体的内能	294
四、固体和液体的性质	300
五、物态变化	302
第三章 电磁学	309
一、电场	309

二、稳恒电流	334
三、物质的导电性	362
四、磁场	364
五、电磁感应	373
六、交流电	385
七、电磁振荡和电磁波	395
八、电子技术初步知识	399
第四章 光学	405
一、几何光学	405
二、光的本性	426
第五章 原子和原子核	445
一、原子结构	445
二、原子核	448
高中附录	452
实验举例	452
实验习题举例	460
力学自我检测习题一	472
力学自我检测习题二	481
热学自我检测习题	489
电磁学自我检测习题一	497
电磁学自我检测习题二	508
交流电、光、原子自我检测习题	518
自我检测综合题	524
参考答案	529

初中部分

第一章 力学

一、测量

1. 测量

用仪器确定长度、时间、温度、速度等物理量的有关数值，如用温度计测出室温 15.2°C 。测量在现代的生产和科学研究中处处都离不开，可以说，没有测量就没有现代化的一切。

(1) 单位：为了实现测量，必须规定标准，这个标准叫单位。

随着科学技术的发展，国际上规定了一套统一的单位，叫国际单位制。

(2) 仪器：任何测量工具都有最大量度范围（量程）和最小刻度。测量所能达到的准确程度由最小刻度决定，如果最小刻度是1毫米的尺，测量只能准确到毫米，小于1毫米的值只能靠估计。

测量需要达到的准确程度跟测量要求有关，如果量衣服的长，一般准确到厘米即可，而测量窗玻璃的尺寸，常需要

准确到毫米，测量蒸汽轮机主轴的直径，则需要准确到0.01毫米。

(3) 误差：测量值与真实值的差异。

误差是不可避免的。产生误差的原因是仪器不够准确和测量操作方法及实验原理不恰当等。

减小误差的方法之一是，多次测量后计算平均值，如量一本书的长度，可以在正、反两面的不同位置上测5次，计算出的平均值就比较准确了，如图1-1。

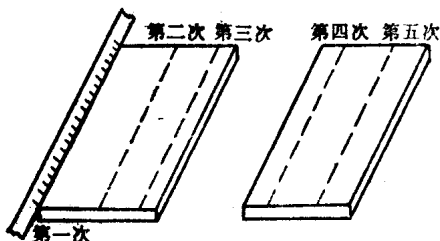


图 1-1

(4) 科学计数法：把测量结果用含10的幂的数值表示，叫科学计数法。如果测出某物

体1230毫米，准确到“3厘米”位，最后的“毫米位”上的“0”是估计值，记录的方法是： 1.230×10^3 毫米，或者1.230米，或者 1.230×10^{-3} 千米。

(5) 特殊测量方法，在不适于直接测量和不能直接测量时，采用一些特殊方法，使测量成为可能和减少测量误差，如测曲线的长，采用“改直”的方法（圆柱的圆周长可用一段细绳绕一个圆圈，再测细绳的长，即可知道“圆周长”了），或者要测一张纸的厚度，可采用“小改大”的办法（如选一百张纸量出总厚度，再除以100即可测出一张纸的厚度）。

2. 力学中三个基本物理量的测量

(1) 长度、时间、质量的单位及其测量工具(见下表)：

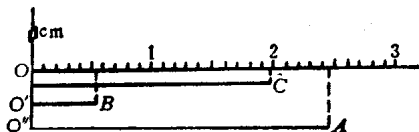
物理量	名称	长 度	质 量	时 间
	符号	l	m	t
主单位	名称	米	千克	秒
	符号	m	kg	s
测量工具	刻度尺, 游标卡尺	天 平	秒 表 各种钟表	
	螺旋测微器	秤		
单位换算	皮 尺	台 秤		
	1千米=10 ³ 米 1米=10分米 1分米=10厘米 1厘米=10毫米 1毫米=10 ³ 微米	1吨=10 ³ 千克 1千克=10 ³ 克 1克=10 ³ 毫克		

(2) 长度的测量:

1) 选择适当的量度工具, 根据测量的最大范围和需要达到的准确程度选择皮尺、米尺、游标卡尺等不同工具。

2) 要正确使用测量工具, 使用刻度尺时, 要使刻度贴近被测物体, 视线要与尺垂直。

3) 测量结果要准确到最小刻度, 然后再估计一位, 记录要写单位。如图1-2中 $O'A$ 长为2.46厘米, $O'B$ 长为0.55厘米, OC 长为2.00厘米。



(3) 质量的测定:

1) 质量: 物体所含物质的多少。

图 1-2

质量是物质的一种属性, 它不随物体的形状、温度、状态、位置改变。

质量大的物体惯性大，质量小的物体惯性小。

2) 天平：测量物体质量的工具。常用的天平有托盘天平和物理天平。

① 天平是根据杠杆原理制成的。由于天平两臂相等，所以平衡时所测物体的质量数等于另一盘中砝码的总质量。

② 物理天平的构造，如图1-3所示。天平横梁两端的A、B和中央C处各有一个刀口，两边刀口向上用来悬挂天平盘，中央刀口向下放在支柱顶端的浅槽中，可以使横梁自由摆动。D为指针，K为标尺，E是止动螺旋，每套天平配有一套计量砝码，通常的规格是：

1, 2, 2, 5,
10, 20, 20, 50, 100,
200, 200, 500 克
(g) 和 10, 20, 20,
50, 100, 200, 200,
500 毫克(mg)。

天平横梁上的H是游码，移动H可代替向天平盘上加以毫克为单位的砝码。

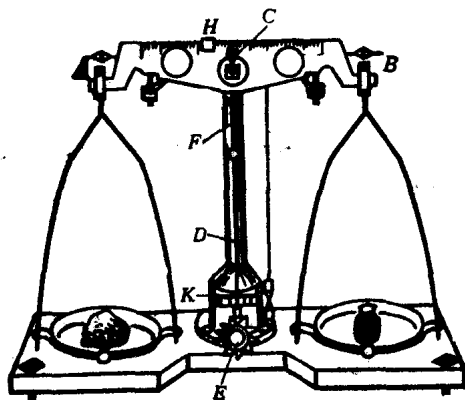


图 1-3

③ 使用天平以前，要先调节天平。天平的调节分两步，使天平的底板水平。调节底板上的螺旋直到重垂线上挂的重锤尖与底板上的小锥体尖正对或使水准仪的气泡在中央，表明底板水平，使横梁平衡。首先使游码对准横梁标尺的零刻度线，然后调节横梁两端的螺母使指针D指在标尺K的中央

或在标尺K中央左右摆动相同的格数即平衡。

④ 使用天平的主要步骤有：A. 调整底板水平和横梁平衡；B. 被测物体放在左盘（液体或潮湿物要用容器装好再放盘中）；C. 试加砝码（先估计，再由大到小依次加砝码），直到横梁平衡；D. 计算砝码总数（包括游码）记录测量结果。

⑤ 使用天平应注意：A. 选择适当称量范围的天平称量物体的质量（称量范围可以从砝码盒中砝码的总质量得知，有的标在铭牌上）；B. 注意保护刀口，使用时要轻拿、轻放，随时用止动螺旋将横梁放在支架上；存放时要防止生锈或腐蚀。

⑥ 特殊称量：

A. 测量微小的、相同颗粒的质量：如麦粒、小滚珠、大头钉、图钉……的质量较小，为测其质量，可用100个（粒）放在天平盘中，测总质量，再除以100，即得每个（粒）的质量，且误差比单个称量时小。

*B. 不等臂天平的使用：

已调平衡的天平，设左臂长 l_1 ，右臂长 l_2 。用“换称法”，测得物体的未知质量 m_x 。测法是：物体放左盘时，右盘放砝码 m_1 ，天平达到平衡，根据杠杆平衡条件（ $F_1L_1=F_2L_2$ ）

可有
$$m_x l_1 g = m_1 l_2 g \quad (1)$$

再把物体放在右盘中，左盘放砝码 m_2 ，天平达到新的平衡，同理可有：

$$m_2 l_1 g = m_x l_2 g \quad (2)$$

①式除以②式，可得

$$\frac{m_x}{m_2} = \frac{m_1}{m_x}$$

所以 $m_x^2 = m_1 m_2$

$m_x = \sqrt{m_1 m_2}$ ，可称出物体质量。

•C. 等臂但调不平衡的天平的使用：

设左盘比右盘质量多 Δm ，且无法调平。

使用方法之一：

将右盘加 Δm 后，天平平衡，记下 Δm 。

用与正常天平同样方法测出物体质量，只是计算砝码总质量时，要把 Δm 除去，才是物体的质量。

使用方法之二：

将被测物质量 m_x 放在左盘中，在右盘中加砝码 m_1 后，天平平衡，则有

$$m_x + \Delta m = m_1 \quad (1)$$

将被测物体放在右盘中，在左盘放砝码 m_2 后，天平又平衡，则有

$$m_2 + \Delta m = m_x \quad (2)$$

①式减②式，得

$$m_x - m_2 = m_1 - m_x$$

即

$$m_x = \frac{m_1 + m_2}{2}$$

可测出物体质量。

(4) 时间的测量：

1) 选择适当的工具，如秒表、手表、光电计时器、单摆、节拍器等，通常实验室中用秒表较多。

2) 秒表（又称停表）可以量度较短的、但不很精确的时间。如跑百米时，体育老师常用它来计时，如图1-4所示，注意秒针转两周才是1分钟。现在也有不少电子秒表，可随时开动和停止，记录较短的时间。

3) 用周期性的事物粗略估算时间：如单摆、脉搏的跳动等。

3. 单位换算的方法

“换”必须坚持“等量”原则，如“1米”和“100厘米”可以互换，“1克”与“ $\frac{1}{1000}$ 千克”是等量的，“1秒”与“ $\frac{1}{60}$ 分”或“ $\frac{1}{3600}$ 小时”是一样的，“换”从数学上讲，就是等量代替，不是“化”。“化”常常用在复名数变单名数，或者相反，其实，也是单位换算、等量替代的过程。

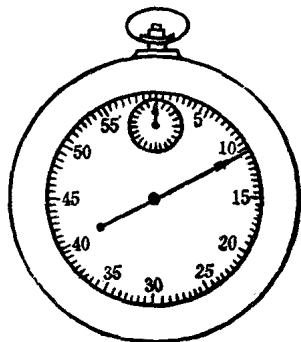


图 1-4

例如

$$0.2\text{米} = 0.2 \times 1\text{米} = 0.2 \times 100\text{厘米} = 20\text{厘米}$$

$$180\text{秒} = 180 \times 1\text{秒} = 180 \times \left(\frac{1}{60}\text{分}\right) = 3\text{分}$$

$$20\text{克} = 20 \times 1\text{克} = 20 \times \left(\frac{1}{1000}\text{千克}\right) = 0.02\text{千克}$$

例1 测量某个物体的长度，甲同学得10.30厘米，乙同学得10.3厘米，这两个结果相同吗？

答：不同。

根据物理上刻度的读数应该读到最小刻度再估计一位。估计位是“零”时，也要写上。由此可知，甲同学使用的尺最小刻度应该是0.1厘米，即1毫米；而乙同学使用的尺最小刻度为1厘米，下一位“毫米”位即是估计位。由此可见10.30厘米的测量结果更为准确。

例2 应该怎样测量一个圆柱体的直径长多少？

答：测量圆柱体直径的长度，首先要找到直径，再去测其长度。

找直径的方法有：

(1) 如图1-5所示，三角板和桌面间的距离 d ，即为圆的直径，其长可从刻度尺上读出。（注意刻度尺要垂直桌面）。

(2) 如图1-6所示的方法是：直角未损坏的三角板平放在圆柱体的端平面上，使直角顶点与圆周相接，两直角边与圆周的交点 A 、 B ，就是直径（直径上的圆周角是直角）。再测出直径的长度。

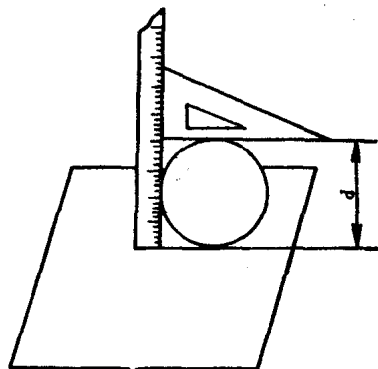


图 1-5

(3) 如图1-7所示，用外卡钳，沿垂直于圆柱体轴线的方向轻轻沿圆柱面拉出，卡钳两脚间的距离就是直径（直径是最大的弦）。再将卡钳放到刻度尺上测出“两脚”间的距离，即直径的数值。

(4) 用一个不能伸长的细线，将圆柱体绕一周（此圆周所在平面要垂直于圆柱体轴线），作上记号，再将线拉直，放到刻度尺上读出记号间线的长度，就是圆周长的数值，再除以 $\pi = 3.1415\cdots$ 得到圆直径的长度，叫“间接测量”。

例3 如何测细铁丝的直径？

答：用圆棍或铅笔，将细铁丝紧挨密绕 n 匝，用刻度

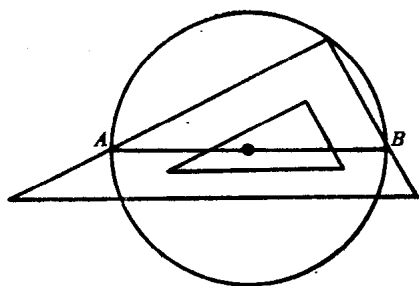


图 1-6

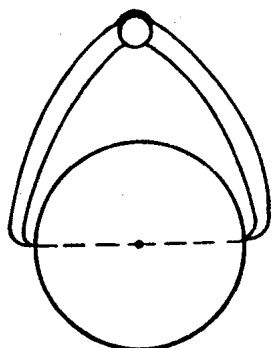


图 1-7

尺量出 n 匝总长度 L ，则铁丝直径 $d = \frac{L}{n}$ ，这样的测法，误差较小，如图1-8。

例4 下列算式哪个正确？

(1) $5\text{米} = 5\text{米} \times 100\text{厘米} = 500\text{厘米}$ (×)

(2) $300\text{秒} = 300\text{秒} \div 60\text{秒} = 5\text{分}$ (×)

(3) $40\text{厘米}^2 = 40 \div 100\text{分米}^2 = 0.4\text{分米}^2$ (×)

(4) $69\text{千克} = 69\text{千克} / 10^3\text{千克} = 6.9 \times 10^{-2}\text{吨}$ (×)

答：四个算式均不

对。

(1) 式应为：5米 = $5 \times 100\text{厘米} = 500\text{厘米}$ ，不能重复使用单位“米”，应“换”出。

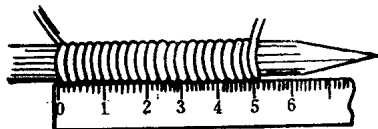


图 1-8

(2) 式应为：300秒 = $300 \times \frac{1}{60}\text{分} = 5\text{分}$ 。用除法(300秒 $\div$ 60秒)，是求倍数的方法，不对。

(3) 式应为 $40\text{厘米}^2 = 40 \times \frac{1}{100}\text{分米}^2 = 0.4\text{分米}^2$ ，错误

与(2)式相同。

(4)式应为69千克 $=69 \times \frac{1}{10^3}$ 吨 $=6.9 \times 10^{-2}$ 吨,所犯错误同(2)式。

例5 1日4小时20分40秒=?秒

解: 1日4小时20分40秒
 $=1\text{日}+4\text{小时}+20\text{分}+40\text{秒}$
 $=24\text{小时}+4\text{小时}+20\text{分}+40\text{秒}$
 $=28\text{小时}+20\text{分}+40\text{秒}$
 $=28 \times 60\text{分}+20\text{分}+40\text{秒}$
 $=1700\text{分}+40\text{秒}$
 $=1700 \times 60\text{秒}+40\text{秒}$
 $=102040\text{秒}$

例6 测量矩形板的长:一条边长21.21厘米,另一条边21.26厘米,中间长21.32厘米,矩形长应多大?

解: 矩形长 $=\frac{21.21+21.26+21.32}{3}$ 厘米 $=21.263$ 厘米

矩形长=21.26厘米(最后一位3用“四舍五入”处理)

二、力

(1) 力是物体对物体的作用。一个物体受到了力,一定有另一个物体对它施加这种力的作用。

(2) 物体间力的作用是相互的。

(3) 力的单位,牛顿是国际单位制中的单位符号N,

1千克质量的物体受到的重力是1千克力

1千克力 $=9.8$ 牛顿