

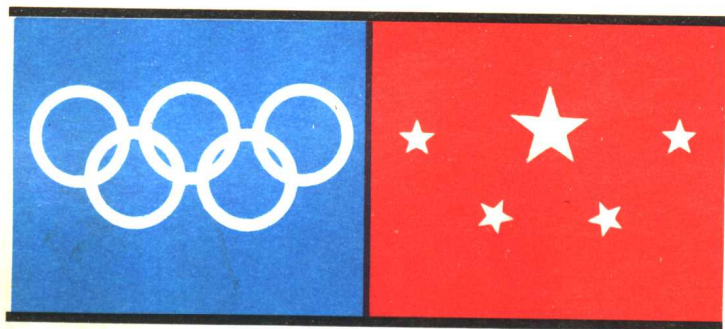
中学奥林匹克丛书
全国竞赛

中学物理·初中分册·

奥林匹克 全国竞赛

基础教程及应试指导

主编 王云方



光明日报出版社

中学物理奥林匹克竞赛基础教程
及应试指导

(初中分册)

主 编 王云方
编 著 张景琳 祝德海
钮晓桦 鲁化龙
李君朝

光明日报出版社

(京)新登字101号

中学物理 **奥林匹克** 基础教程及应试指导
全国竞赛



光明日报出版社出版发行

(北京永安路106号)

邮政编码: 100050

电话: 3017733-225

新华书店北京发行所经销

北京新丰印刷厂印刷

787×1092 1/32 印张9.625字数210千字
1992年5月第1版 1992年5月 第1次印刷
印数: 1—11200册

ISBN 7-80091-235-3/G·499

定价: 4.35元

中学物理奥林匹克基础教程及
全国竞赛
应试指导丛书

编 委 (以姓氏笔画为序)

王云方 邓小飞

刘鸿坤 陆 禾

张东之 杨惠娟

呼智陶 黄儒兰

目 录

力 学

第一单元 运动和力	(1)
一、知识要点	(1)
二、例题解析	(7)
三、习题精选	(14)
四、习题答案及提示	(20)
第二单元 密度 压强 浮力	(21)
一、知识要点	(21)
二、例题解析	(24)
三、习题精选	(58)
四、习题答案及提示	(68)
第三单元 简单机械 功和能	(69)
一、知识要点	(69)
二、例题解析	(73)
三、习题精选	(102)
四、习题答案及提示	(110)

光 学

第一单元 光的直线传播	(112)
一、知识要点	(112)
二、例题解析	(113)
三、习题精选	(115)

四、习题答案及提示	(116)
第二单元 光的反射	(118)
一、知识要点	(118)
二、例题解析	(119)
三、习题精选	(128)
四、习题答案及提示	(134)
第三单元 光的折射	(137)
一、知识要点	(137)
二、例题解析	(145)
三、习题精选	(154)
四、习题答案及提示	(160)

热 学

第一单元 热膨胀和热传递	(164)
一、知识要点	(164)
二、例题解析	(170)
三、习题精选	(177)
四、习题答案及提示	(180)
第二单元 物态变化	(181)
一、知识要点	(181)
二、例题解析	(185)
三、习题精选	(195)
四、习题答案及提示	(198)
第三单元 热 能	(200)
一、知识要点	(200)
二、例题解析	(203)
三、习题精选	(209)

四、习题答案及提示	(212)
-----------	---------

电 学

第一单元 简单电现象和电路	(214)
一、知识要点	(214)
二、例题解析	(216)
三、习题精选	(221)
四、习题答案及提示	(226)
第二单元 电流定律和电功	(227)
一、知识要点	(227)
二、例题解析	(230)
三、习题精选	(249)
四、习题答案及提示	(266)
第三单元 电磁现象 用电常识	(268)
一、知识要点	(268)
二、例题解析	(270)
三、习题精选	(286)
四、习题答案及提示	(296)

力 学

第一单元 运动和力

一、知识要点

(一) 关于测量

1. 会用刻度尺、千分尺、卡尺测量长度。

(1) 了解和掌握它们的规格：测量范围（量程）、最小刻度值。（准确度）

(2) 正确使用测量工具。

(3) 正确地读数并记录原始数据，会多次测量求平均值。（算术平均值）

(4) 掌握一些特殊的测量方法：化曲为直；化直为曲、集小成大等。

(5) 培养目测长度的能力。

2. 会使用托盘天平、物理天平测量物体的质量。

(1) 了解天平测质量的原理。

(2) 了解天平的量程和最小“刻度”值。

(3) 正确地使用天平。（五正确）

① 正确地调节：先调什么？后调什么？调什么？看什么？

② 正确地放置物体：一般情况下将被称量的物体

置于左盘内，砝码在右盘。

③正确地选用砝码：先估测待称物体的质量，而后由大到小地加减砝码。

④正确判断天平平衡：指针指示零点或在零点附近等幅摆动。

⑤正确地读数：总质量数由三部分数值组成：砝码数值、游码在标尺上的数值、估读数值（最小刻度的下一位）。

（4）天平的特殊使用：测量“面积”测量“体积”。

3. 会使用杆秤、台秤测量物体的质量。

4. 测量中的一些概念。

（1）测量的准确程度

测量并非越精确越好，测量工具也不是选择越高级、越精密越好。测量工具的选择主要依据是测量的要求，这个要求就是该测量需要达到的准确程度，测量工具决定了测量能够达到的准确程度。

（2）误差

任何物理量的测量都会产生误差（误差不是“错误”），它是不可避免的，但测量要尽可能减小误差。

什么是误差？有几种误差？如何减小误差？

一个物理量的测量值 N 和它的真实值 N_0 的差叫做误差，其绝对值称为绝对误差：

$$\Delta N = |N - N_0|$$

绝对误差与真实值之比叫相对误差：

$$e = \frac{\Delta N}{N_0} \quad (\text{可用百分比表示})$$

相对误差反映了测量的准确程度，相对误差越小，则准确度越高。

如何知道真实值 N_0 呢？

第一： N_0 可由对该量的多次测量之算术平均值 \bar{N} 代替。

第二：对于物理常数可用公认值代替。

造成误差的原因是多种多样的，归纳起来可分为两种：偶然误差和系统误差。

系统误差由测量原理不完善和仪器或工具结构不良引起，因此减小系统误差只能借助于实验方法和原理的改善。

偶然误差是一些偶然因素造成，如测长度时，尽管注意了刻度尺的使用方法，但难以保证每次的视线角度完全相同，因此会使得每次读数不尽相同，出现误差。

偶然误差的特点是读数时大时小，对真实值的偏离忽正、忽负，少数几次测量难以看出规律，但多次测量会发现，这种正、负的偏离几乎会差不多，所以减小偶然误差的方法就是要通过多次测量求平均值的方法解决。

(3) 有效数字

若干位可靠数字加上最后一位的可疑数字统称为有效数字。

可靠数字是直接能够准确读出来的数字，而一位可疑数字是“估读”出来的数字，一般它是对“最小刻度值”的下一位估计值。

例如用刻度尺测量某物体长度从刻度尺准确读出15.6厘米，应如何记录该测量的数据呢？我们知道刻度尺的最小刻度值是1毫米，所以上述数字中最后一位6是6毫米，是准确读出来的，还应估计它的下一位，比如估读数值为3，则

该次测量值应记录为15.63厘米，其中“3”是一位可疑数字。

(二) 力的概念

1. 力是物体对物体的作用。当一个物体受到力的作用时，一定有另一个物体对它施加这种作用，力是不能离开物体而单独存在的。

2. 力的一种作用效果是使受力物体发生形变，另一种作用效果是使受力物体的运动状态发生变化。

3. 力是矢量，既要由大小又要由方向才能完全确定的物理量叫矢量。只有大小而没有方向的物理量叫标量。大小、方向、作用点是完整表述一个力的三要素。

4. 力的单位：牛顿（1千克力=9.8牛顿）。

5. 力的图示：用一根带箭头的线段来表示。线段的长短表示力的大小，箭头的指向表示力的方向，箭尾常常画在力的作用点上。

6. 力的测量：力的大小可用弹簧秤来测量。

7. 力的作用方式：一类是物体间直接接触而发生作用，另一类是通过场来发生作用。

(三) 力的种类

力的种类很多，根据力的性质来命名的有：重力，弹力，摩擦力，分子力，电磁力等。根据力的效果来命名的有：拉力，压力，支持力，浮力等。从力的性质来看，力学中经常遇到的有重力，弹力和摩擦力。

1. 重力

(1) 重力是由于地球吸引而使物体受到的力。

(2) 重力的方向总是竖直向下的。

(3) 重力的大小与质量成正比，即 $G = mg$ 式中 $g =$

9.8牛顿/千克，表示质量是1千克的物体受到的重力是9.8牛顿。

(4) 重力的作用点称为重心。均匀物体的重心只跟物体的形状有关，有规则形状的均匀物体，它的重心就在其几何中心上。不均匀物体的重心除跟物体的形状有关外，还跟物体质量的分布情况有关。用悬挂法可以求出形状不规则或者质量分布不均匀的物体重心，需注意的是重心的位置不一定都在物体上，如圆环的重心等。

2. 弹力

弹力是直接接触的物体因发生弹性形变而生产的力称为弹力。

(1) 弹力的大小：对于弹簧而言可由公式

$$F = Kx$$

计算。式中 x 为形变量（伸长量或压缩量） K 为倔强系数， K 的大小由弹簧本身决定。

一般物体受到的弹力可由力的平衡关系求出。

(2) 弹力的方向：严格来说应该是形变恢复的方向。一般画图时应为垂直接触面的方向。

(3) 弹力的作用点：画在受力物体的几何中心即可。

3. 摩擦力

直接接触的物体由于接触面凹凸不平，当物体间有相对运动或相对运动趋势（要运动而未运动）时出现的阻碍物体相对运动的力，称为摩擦力。

摩擦力有滑动摩擦力、静摩擦力和滚动摩擦力之分。

(1) 摩擦力的大小：

对于滑动摩擦力可由公式： $f = \mu \cdot N$ 计算。

式中 N 为正压力， μ 为滑动摩擦系数。

μ 可以通过实验具体测定。

滑动摩擦力也可以通过二力平衡求解。

对于静摩擦力，可以通过二力平衡求出。

(2)摩擦力的方向：与相对运动(或趋势)的方向相反。

(3)摩擦力的作用点：在接触面处，对于质点而言，可画出在物体的中心上。

(四)有关的规律

1.胡克定律：在弹性限度以内，弹簧的弹力大小 F 和弹簧伸长的长度(或缩短的长度) x 成正比，即 $F = Kx$ 。

式中 K 称为弹簧的倔强系数，不同的弹簧倔强系数 K 不同； K 的大小可由公式 $K = \frac{F}{x}$ 测量。

2.牛顿第一运动定律

一切物体在没有受到外力作用的时候，总保持匀速直线运动状态或静止状态。

请注意一切二字，在这个意义上说它是规律。而物体具有的“保持匀速直线运动状态或静止状态”这种性质称为惯性，所以牛顿第一运动定律又称惯性定律。

3.牛顿运动第三定律

物体间的作用力和反作用力总是大小相等、方向相反作用在一条直线上的。

上述定律可以概括为：等值、反向、共线，进一步讨论会发现作用和反作用力是同时出现的，它们的性质是相同的，即作用力是弹力则反作用力也必为弹力；作用力与反作用力是作用在两个不同的物体上的，加上这些特点可以说作用力和反作用力具有下述特点：

等值、反向、共线、同时、同性、异物。

二、例题解析

例 1 在测量中应怎样选择适当的测量工具？

答 测量中要根据测量的实际要求来选择适当的测量工具，同时也要注意测量工具的量程和精度，而在具体测量中可能达到的准确度是由测量工具的最小刻度所决定。比如买几尺布，只需要准确到厘米就可以了；安装门窗玻璃测量长和宽时，要准确到毫米，否则安不上去；加工某些零件要求的精度更高，也就是说，对准确程度要求高的，要选用精密的测量工具。

例 2 如图1所示，一天平所配置的砝码盒中具有下列砝码：500克一个，200克两个，100克一个，50克一个，20克两个，10克一个，5克一个，2克两个，1克一个。

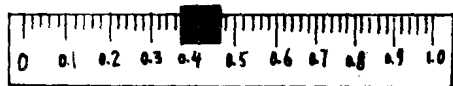


图 1

求（1）天平的最大称量为_____克；（2）天平的感量为_____克；（3）用此天平称量某物体的质量时，把待测物体放在左盘，右盘中所放砝码是20克两个，2克两个，游码位置如图中所示时，天平保持平衡，由此可知物体的质量为_____克。

分析 （1）在研究天平的最大称量时，不要忽略游码的作用。（2）由图中可知，0.02克为其感量，0.01克可看

作估读数。

答 应填 (1) 111.00克; (2) 0.02克; (3) 44.37克
或 44.38克。

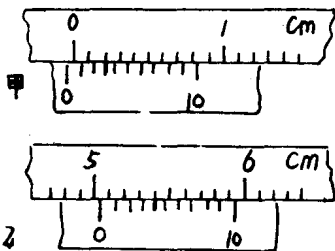


图 2

例 3 如图 2 所示, 精度为 0.1 毫米的游标卡尺, 其中图甲是其初读数, 图中乙是测量某物体的情况, 则物体的真实长度是多少?

分析 由于游标的零刻度线与主尺的零刻度线不能重合, 说明有零误差

差。题中给出此游标卡尺的精度为 0.1 毫米, 由此可知游标每格为 0.9 毫米。由于主尺上第二个小格与游标上第三个小格对齐, 可标出零误差为 $0.90 \times 3 - 2.0 = 0.70$ 毫米, 图中乙的读数为 50.40 毫米。

$$\text{由 } 50.40 \text{ 毫米} + 0.70 \text{ 毫米} = 51.10 \text{ 毫米}$$

答 应填: 51.10 毫米。

例 4 某同学用一不等臂天平称量物体 A 的质量 M, 他先把物体 A 放在天平的右托盘上, 使天平平衡时, 左盘所放砝码质量为 m_1 ; 他再把物体 A 放在天平的左托盘上, 使天平平衡时, 右托盘所放砝码质量为 m_2 , 则被称物体质量为

分析 由于是不等臂天平, 要先设左臂长为 L_1 , 右臂长为 L_2 , 用计算的方法, 消去 L_1 和 L_2 , 求出物体 A 的质量。

解 设天平左臂长为 L_1 , 右臂长为 L_2

$$\text{则: } ML_2 = m_1 L_1 \dots\dots (1)$$

$$ML_1 = m_2 L_2 \dots (2)$$

$$(1) \times (2) \quad M^2 L_1 L_2 = m_1 m_2 L_1 L_2$$

$$\therefore M = \sqrt{m_1 \cdot m_2}$$

答 应填 $\sqrt{m_1 \cdot m_2}$ 。

例 5 估测一盒大头针的个数，已知天平的感量为10毫克，而每一个大头针只有几十毫克。只要求说出方法。

分析 先求出一个大头针的质量，再求出这一盒大头针的质量，用总质量除以一个大头针的质量，就可以求出大头针的个数。

由于此天平的感量为10毫克，如果用它去测量只有几十毫克的一个大头针，就会出现较大的误差。为减小测量中的误差，可以采用累积法。先取出15个大头针，称出它们的质量为 m ，则每个大头针的质量 $m_0 = \frac{m}{15}$ ，再测出整盒大头针

的质量 M 。这样，求出这盒大头针的个数为 n ， $n = \frac{M}{m_0}$ 。

例 6 如图 3 所示，一架托盘天平，没有游标，最小砝码为100毫克，用这架天平称量一物体，当右盘中加上36.30克砝码时，天平指针向左偏1.0小格，若在右盘中再加100毫克，则天平指针向右偏1.5小格，如图

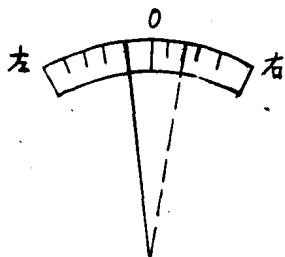


图 3

中虚线箭头所示，这个物体的质量可读为_____。

分析 由于受托盘天平的感量所限，此题要用一些估算

的方法加以解决。分析题意可知，100毫克的砝码，使指针移动2.5个格，也就是说在中央附近移动1小格相当于40毫克，而40毫克为0.04克，所以，物体的质量为：

$$36.30\text{克} + 0.04\text{克} = 36.34\text{克}$$

答 此题应填36.34克。

例 7 如图4所示，A、B、C三个物体迭放在地面上，试分析各物体所受到的力。

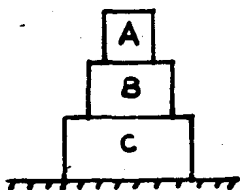


图 4

分析与解答

以A物体为研究对象：

A物体受重力 G_A ，方向竖直向下，同时A物体还受B物体对它的支持力 N_1 ，方向竖直向上，如图5所示。以B物体为研究对象，B物体受重力 G_B ，方向竖直向下，同时还受到A物体对它的压力 N_1 ，方向竖直向下，而且还受到

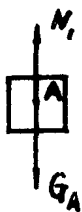


图 5

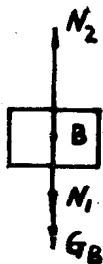


图 6

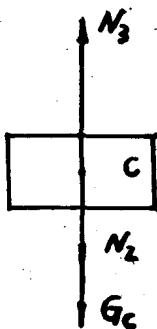


图 7

C对它的支持力 N_2 ，方向竖直向上，如图6所示。以C物体为研究对象，C物体受重力 G_C ，方向竖直向下，同时还受到A和B对它的压力 N_2 ，方向竖直向下。而且还受到地