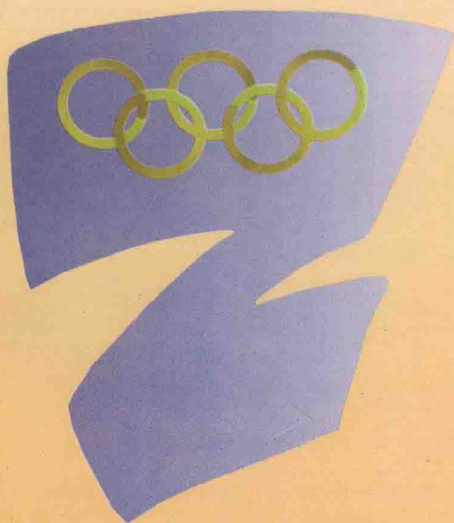


奥林匹克教学辅导丛书

初中物理 竞赛名师指导



张大田 李本伟 主编

华中师范大学出版社

初中物理竞赛名师指导

张大田	李本伟	主编
汤惠	赵世秀	编
刘德华	李茵	

华中师范大学出版社

(鄂)新登字 11 号

图书在版编目(CIP)数据

初中物理竞赛名师指导/张大田 李本伟 主编.

—武汉:华中师范大学出版社,1998.5

ISBN 7-5622-1477-8/G·710

I. 初…

II. ①张… ②李…

III. 物理-初中-教学参考资料

IV. G633.7

奥林匹克教学辅导丛书

初中物理竞赛名师指导

© 张大田 李本伟 主编

华中师范大学出版社出版发行

(武汉武昌桂子山 邮编:430079 电话:027-7876240)

新华书店湖北发行所经销

黄冈日报社印刷厂印刷

责任编辑:苏 睿

责任校对:崔毅然

封面设计:甘 英

督 印:朱 虹

开本:787mm×1092mm 1/32

版次:1996年12月第1版

印数:80 401—100 500 册

印张:6.625 字数:170千字

1998年5月第5次印刷

定价:6.50元

本书如有印装质量问题,可向承印厂调换。

前 言

近几年来,中学物理竞赛在探索中学物理教学改革的途径,更有效地培养和发现人才,以及促进学校开展丰富多彩的课外活动,提高学生学习物理的兴趣和能力,不断改进学习方法,活跃学习气氛等方面起到了十分有益的作用,因此各级中学都非常重视中学生物理竞赛活动。

为了帮助中学物理教师更好地组织竞赛备考,同时帮助爱好物理的初中学生进一步深入钻研,我们组织一批优秀的中学物理教师编写了这本书。

本书将初中物理教材的全部内容分成若干部分。每一部分从基本概念、基本规律入手,扩大和加深学生对基础知识的应用,并通过对典型例题的分析,让初中学生掌握学习物理的基本要领,了解初中物理的基本解题思路和方法,从而开阔思路,提高分析问题和解决问题的能力。在每一部分内容的后面都附有一定份量的习题,这些习题是从浩瀚的题海中精选出来的,具有一定难度和代表性,而且紧密联系生活实际。认真解答这些习题,将会使每一位读者受益匪浅。所以,本书既可作为初中学生学习物理的课外读物,又是参加物理竞赛用的备考教材。

由于时间仓促,编写过程中错误难免,恳请广大读者批评指正。

编 者

1996年8月

作者简介：

李本伟：武汉市教学研究室物理科副主任，武汉市教育学会学术委员会委员，武汉市中学物理教学研究会副理事长兼秘书长，武汉市物理学会中学物理教学专业委员会主任。

汤惠：武汉市第十一中学物理教师。曾获“全国优秀教师”、“全国优秀女职工”光荣称号。

赵世秀：华中师范大学第一附属中学物理教师。曾获郑州铁路局“教学能手”、武汉市“先进教师”光荣称号。在武汉市中青年物理教师优质课比赛中获二等奖。

刘德华：武汉市第四十九中学物理教师。曾获武汉市青山区“优秀青年教师”、“岗位明星”光荣称号，曾荣获湖北省物理优质课比赛第一名。

李茵：武汉市外国语学校物理教师。曾荣获武汉市青年教师物理优质课一等奖、湖北省二等奖。

张大田：华中师范大学第一附属中学物理教师。曾荣获武汉市中青年教师物理优质课竞赛第一名。

目 录

第一章	测 量	1
第二章	运动和力	13
第三章	压强 浮力	24
第四章	简单机械 功	39
第五章	声 现 象	53
第六章	热 学	59
第七章	光 学	85
第八章	简单电现象 电路	104
第九章	电流的定律	114
第十章	电 功 电 功率	128
第十一章	生活用电	141
第十二章	电 和 磁	151
第十三章	无线电通信和电子元件	164
第十四章	初中《应用物理知识竞赛》训练题	168
参考答案		185

第一章 测 量

知 识 提 要

一、测量的基本知识

1. 测量是用规定的标准去量度被测物理量的操作过程。这类“规定的标准”就是单位。在国际单位制中,长度的主单位是“米”,质量的主单位是“千克”,时间的主单位是“秒”。

2. 测量必须使用一定的测量工具。正确地选择和使用测量工具包括:

(1) 首先弄清楚某一测量工具是用来测什么物理量的,它的单位、测量范围、最小刻度及零刻度线的位置。

(2) 选用测量工具的依据是:测量应达到的准确程度,以及被测对象的最大可能值。

(3) 使用测量工具前须对工具进行预备性调节,如弹簧秤、电流表、电压表等指针的校零。使用中须按规定进行正确地操作,并正确读数和记录,使用后按规定整理放置好测量工具。

3. 测量的误差是不可避免的。误差的大小与测量工具的准确程度、工具本身有无形变(如热胀冷缩)以及操作者的测量水平等因素有关。减小误差的办法通常有:选用更精密的测量工具、对被测物进行多次测量并对多次测量的数据取平均值等。

二、长度的测量

1. 基本工具:刻度尺。

2. 较准确的工具:游标卡尺、螺旋测微器。

3. 长度测量的一些特殊方法:

(1) 化曲线为直线。如测量一段不太长的曲线的长度,可用一根弹性不大的棉线与之重合,在棉线上记下两端点位置,然后将棉线拉直测量两端点位置之间的长度。

(2) 累积法:用刻度尺测量微小长度时(如细金属导线的直径),可把数量相同的微小量累积起来测出它们的总长度,然后计算出每一被测物的微小长度。如测量细金属导线的直径时,可将细金属导线密排绕在铅笔上,然后测出它们的总长度,最后用所测出的总长度除以密排数即得出细金属导线的直径。

(3) 代替法:被测长度是长距离或弯曲时,可用已知周长的圆形物代替尺子,边滚动边测量。如交通工具上的计程器就是利用这个以轮代尺的方法计程的。

(4) 利用辅助工具进行测量:当刻度尺无法贴近被测长度时,可利用两块三角板和刻度尺配合,使刻度尺与被测长度平行来测量,如测篮球的直径。

(5) 被测长度只需估测时,可用目测或用人体某部分的已知长度来估测。

三、质量的测量

1. 实验室里常用测量工具:托盘天平、物理天平。

生活中常用的测量工具:磅秤、托盘秤和电子秤。

2. 托盘天平的调节

(1) 将托盘天平放在水平桌面上,调节天平底座使天平呈水平状态(对于物理天平,则调节底脚螺钉,使重垂线的小锤尖端跟底板上的小锥体的尖端正对)。

(2) 调节横梁平衡:将游码移至标尺“0”处,旋动横梁上

的调节平衡螺母,使指针指在分度盘的中央刻度线处。

3. 使用托盘天平时应注意的事项:

- (1) 被测质量不得超过天平的称量范围;
- (2) 被测物体通常放在左盘,砝码放在右盘;
- (3) 不准把潮湿物或化学药品直接放在天平盘里;
- (4) 砝码须用镊子夹取,不能用手直接拿;
- (5) 左右盘不能互换,左盘标为“1”号,右盘标为“2”号;
- (6) 测量结束后,应把砝码放回砝码盒内。

4. 质量测量的几种特殊方法:

(1) 用托盘天平称微小量时,可把数个相同的微小量放在一起进行测量。这样,将测量结果除以被测量的个数就得到一个微小量的质量。

(2) 托盘天平因不等臂而测量不准确时,可利用杠杆平衡原理,将被测物体和砝码对调位置进行复称,然后再计算出物体质量。

(3) 被测物体只需估测时,可用手掂一掂“份量”,也可通过目测体积再估算质量。

四、密度的测定

密度是物质的一种特性。利用密度可以鉴别物质、判断物体是否空心、计算不便测量的物体的质量和体积。

1. 测定液体密度的方法:

- (1) 用天平、量筒来测定。
- (2) 用比重计测定。
- (3) 与已知密度的液体相比较来测定。如使待测液体和水的压强相同,通过比较它们的深度求密度。

2. 测定固体密度的方法:

- (1) 用天平、量筒测定密度。
- (2) 运用阿基米德定律测密度。

实例解析

例 1 一块铜板长 1254.4 毫米,宽 800.3 毫米,厚 11.1 毫米。如果用最小刻度为厘米的尺来量它,从而求出它的体积,则这样计算出来的体积会有多大的误差?

解 首先按已知数据算出铜板的体积:

$$\begin{aligned} V &= 1254.4(\text{毫米}) \times 800.3(\text{毫米}) \times 11.1(\text{毫米}) \\ &= 11143249.152(\text{毫米}^3) \\ &= 11143.249152(\text{厘米}^3). \end{aligned}$$

然后算出用最小刻度是厘米的刻度尺来测量铜板时铜板的体积:

$$\begin{aligned} V' &= 125.4(\text{厘米}) \times 80.0(\text{厘米}) \times 1.1(\text{厘米}) \\ &= 11035.2(\text{厘米}^3). \end{aligned}$$

以上两次计算结果的差即误差,即

$$\begin{aligned} \Delta V &= V - V' = 11143.249152(\text{厘米}^3) - 11035.2(\text{厘米}^3) \\ &= 108.0(\text{厘米}^3). \end{aligned}$$

答:误差为 108.0 厘米³。

通过计算发现,用最小刻度为毫米的刻度尺与用最小刻度为厘米的刻度尺测量同一块铜板的体积相差 108.0 厘米³,这说明选用精确的测量工具的重要性,就在于它可以减小误差。

例 2 有一台托盘天平的两臂不等,你将用什么办法测出一滴水的质量 m_0 ? 请写出测量步骤和计算公式。

解 使用不等臂天平测量物体质量时,通常采用的方法是复称法和替代法。

1. 复称法 将被测物体 m 分别放在天平的左、右盘各测一次,如图 1-1 所示,设两次测得的结果分别为 m_1 和 m_2 ,则根据杠杆原理可得:

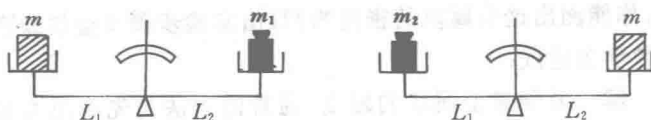


图 1-1

$$\begin{cases} mgL_1 = m_1gL_2, \\ m_2gL_1 = mgL_2. \end{cases}$$

解此方程组得：

$$m = \sqrt{m_1m_2}.$$

2. 替代法 首先将被测物体 m 放在天平的右盘，取干燥细砂(或别的物体)放在天平的左盘。增减细砂量，使天平平衡，如图 1-2(甲)所示。然后用砝码代替被测物体 m ，再增减砝码使天平平衡，如图 1-2(乙)所示。若此时右盘中砝码质量为 m_0 ，则被测物的质量 $m = m_0$ 。

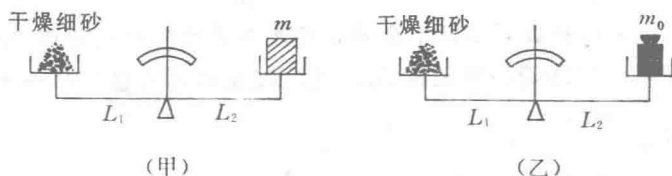


图 1-2

在本题中我们采用替代法来测量水滴的质量，其测量步骤如下：

- (1) 调节天平底座使之呈水平状态；
- (2) 取小烧杯一只，用替代法称量烧杯质量 $m_{\text{杯}}$ ；
- (3) 在烧杯中滴入 100 滴水，用替代法称量水和杯的总质量 $m_{\text{总}}$ ；

- (4) 计算一滴水的质量 m_0 ； $m_0 = (m_{\text{总}} - m_{\text{杯}})/100$ 。

例 3 有一不规则的金属小块，现只有一个没有刻度的

弹簧、一把刻度尺和一杯水,在没有任何其它测量工具的情况下,你能测出这金属块的密度吗?写出实验步骤及金属块密度的数学表达式。

解 要测量金属块的密度,通常的方法是先测出金属块的质量 m 和体积 V ,然后根据公式 $\rho = \frac{m}{V}$ 计算得到密度。但本题中无法用所给出的器材直接测出金属块的 m 和 V ,因此我们必须利用题目所给器材及有关规律间接测出 m 与 V 的比值,从而得到金属块的密度。我们可以通过将物体挂在弹簧下在空气中和把金属块浸没在水中各称一次,然后根据弹簧的伸长间接求出金属块的质量与体积的比值,从而求出金属块的密度。具体步骤如下:

(1) 将弹簧挂在支架的顶端,用刻度尺测出弹簧的原长;

(2) 在弹簧下端挂上金属块后用刻度尺测出弹簧的伸长量 ΔL_1 ,此时弹簧的伸长与外力之比为 $\frac{\Delta L_1}{mg}$;

(3) 在弹簧下端挂上金属块后将金属块浸没在水中,用刻度尺测出弹簧的伸长量 ΔL_2 ,此时弹簧的伸长量与外力之比为 $\frac{\Delta L_2}{mg - \rho_{\text{水}} gV}$;

(4) 根据弹簧的伸长与外力成正比的关系,应有

$$\frac{\Delta L_1}{mg} = \frac{\Delta L_2}{mg - \rho_{\text{水}} gV},$$

$$\Delta L_1 mg - \Delta L_1 \rho_{\text{水}} gV = \Delta L_2 mg,$$

$$mg(\Delta L_1 - \Delta L_2) = \Delta L_1 \rho_{\text{水}} gV,$$

由此得到:
$$\rho_{\text{金属}} = \frac{m}{V} = \frac{\Delta L_1 \rho_{\text{水}}}{\Delta L_1 - \Delta L_2}.$$

例 4 欲将一瓶密度为 1.84×10^3 千克/米³ 的浓硫酸稀释为密度为 1.21×10^3 千克/米³ 的稀硫酸,问需加入多少倍于浓硫酸体积的水?

解析 解这一类型的习题,可采用列表分析的方法,以使问题简化。设需加入 x 倍的水,则当浓硫酸的体积为 V 时,需加入的水的体积为 xV 。由此列表如下:

	浓硫酸	加 水	稀硫酸
ρ (千克/米 ³)	1.84×10^3	1×10^3	1.21×10^3
V (米 ³)	V	xV	$V + xV$
m (千克)	$1.84V \times 10^3$	$xV \times 10^3$	$(1.84V + xV) \times 10^3$

稀释后的稀硫酸的密度

$$\rho = \frac{m_{\text{浓}} + m_{\text{水}}}{V_{\text{浓}} + V_{\text{水}}}$$

将表内数据代入得:

$$\begin{aligned} 1.21 \times 10^3 (\text{千克/米}^3) &= \frac{(1.84V + xV) \times 10^3 (\text{千克})}{(V + xV) (\text{米}^3)} \\ &= \frac{(1.84 + x)V}{(1 + x)V} (\text{千克/米}^3), \end{aligned}$$

解此方程得: $x = 3$ 。

即要配制题目所需的稀硫酸,需加 3 倍于浓硫酸体积的水。

同步练习

一、填空题

1. 请将测定下列物理量的仪器名称填在它后面的横线上:

- (1) 长度: _____; (2) 液体的体积: _____;
 (3) 时间: _____; (4) 质量: _____;
 (5) 液体密度: _____; (6) 力: _____;
 (7) 温度: _____; (8) 家用冰箱温度: _____;
 (9) 人体温度: _____; (10) 电流强度: _____;
 (11) 电压: _____; (12) 电功: _____。

2. 在下列各题中填入适当的数字或单位:

- (1) 21 英寸彩色电视机的对角线长为_____厘米。
- (2) 牛郎星和织女星相距约 16_____。
- (3) 一只鸡蛋的质量约为_____千克。
- (4) 150 升电冰箱的总容量为_____米³。
- (5) 篮球场的面积为 420_____。
3. 工厂里生产的薄铁皮是卷成圆筒形的。为了计算铁皮的总长度,先剪下长为 l 的一段铁皮,称得它的质量为 m ,再称得整筒铁皮的总质量为 M ,那么铁皮的总长度 L 应为:_____。
4. 无论是农村的乡区划界、土地承包,还是城市的土地租赁,都要遇到土地面积的计算问题。在条件较差的情况下我们可用天平来计算不规则土地的面积。具体方法如下:将被测面积按 K 倍比例尺缩小,画在硬纸板上,剪下后用天平测得它的质量为 M 。另剪 10×10 厘米² 的硬纸片,用天平测得其质量为 m ,则被测面积应为_____米²。
5. 有两支最小分度相同的刻度尺 A 和 B ,在室温下测同一长度时结果相同;在 40°C 的室内测同一长度时分别为 L_A 和 L_B ,但 $L_A > L_B$ 。若将这两支尺拿到 -20°C 的室外测同一长度,结果分别为 L'_A 和 L'_B ,则 L'_A _____ L'_B 。(填“ $>$ ”、“ $<$ ”或“ $=$ ”)
6. 由于长期使用,天平的砝码受磨损,用这些砝码测物体的质量,其结果将_____。(填“偏大”、“偏小”或“不变”)
7. 一个金属容器装满 160 克煤油后,总质量为 430 克。如果装入煤油的体积恰好为金属容器体积的 2 倍,则此容器的密度是_____千克/米³。
8. 一位同学把天平调节好后,错把被称物体放在右盘。他在左盘中放 20 克和 10 克砝码各一个,又把游码调至 2 克处时,天平达到平衡,那么该物体的质量应该是_____克。
9. 某工厂生产的酒精要求含水量不超过 10%。按此要求,用抽测密度的方法检查产品质量,则密度在_____千克/米³ 到_____千克/米³ 范围内的为合格产品。
10. 某工厂要用截面积为 25 毫米² 的铜线 8000 米,则应买这种铜线_____千克。

二、选择题(下列各小题选项中至少有一项是正确的)

1. 安装书柜门的玻璃,需要测量玻璃的长和宽。进行这种测量应选用下列哪种测量工具? ()
A. 游标卡尺 B. 螺旋测微器
C. 毫米刻度尺 D. 厘米刻度尺
2. 一间普通教室里空气的质量最接近 ()
A. 几克 B. 几十克 C. 几千克 D. 几十千克
3. 有一个量杯,它的 200cm^3 的刻度线的高度为 h ,那么,在高度 $h/2$ 处的刻度示数为 ()
A. 等于 100cm^3 B. 小于 100cm^3
C. 大于 100cm^3 D. 无法判断
4. 实验室有下面 A、B、C、D 四个量筒,其中前一个数字是量筒刻度的最大值,后一个数字是它的最小刻度。要想一次而且尽可能准确地量出 100克 密度为 $0.8 \times 10^3 \text{ 千克/米}^3$ 的酒精,应该使用哪个量筒? ()
A. 50 毫升, 5 毫升 B. 250 毫升, 5 毫升
C. 100 毫升, 2 毫升 D. 400 毫升, 10 毫升
5. 在太空中运行的宇宙飞船的座舱内,用天平称量某物体的质量,其结果是 ()
A. 测出的质量数和在地球上测出的质量数一样大
B. 测出的质量数比在地球上测出的质量数大
C. 测出的质量数比在地球上测出的质量数小
D. 用天平不能称量出物体的质量
6. 一个质量为 50 千克 的人,他整个身体的体积大约是 ()
A. 0.005 米^3 B. 0.01 米^3 C. 0.05 米^3 D. 0.1 米^3
7. 30 牛顿 可能是下列哪个物体所受的重力? ()
A. 一个小学生 B. 一辆汽车
C. 一支铅笔 D. 一个装满书本的书包
8. 为了比较准确地测出一堆相同规格的小橡胶垫圈的数量(估计为 1000 个),最好采用下列哪种方法? ()
A. 将这些垫圈叠在一起,用刻度尺量出总厚度 L ,再量出一个垫圈的厚度 L_1 ,则 L/L_1 即为垫圈总数

- B. 将这些垫圈叠在一起,用刻度尺量出总厚度 L ,再量出 10 个垫圈的厚度 L_{10} ,则 $10L/L_{10}$ 即为垫圈总数
- C. 用天平测出这些垫圈的总质量 M ,再测出一个垫圈的质量 M_1 ,则 M/M_1 即为垫圈总数
- D. 用天平测出这些垫圈的总质量 M ,再测出 10 个垫圈的质量 M_{10} ,则 $10M/M_{10}$ 即为垫圈的总数
9. 一个学生调节天平,使其横梁平衡后,发现游码恰好在标尺中央,游码标尺的最大刻度为 1 克。现在,他用它测量一物体,把物体放在左盘,右盘放 27 克砝码,同时把游码拨到游码标尺的零刻度处,此时天平平衡。则被测物体的质量应是 ()
- A. 26.5 克 B. 27.5 克 C. 26 克 D. 28 克
10. 一个瓶子正好能装满 500 克水,则它一定能装下 500 克的 ()
- A. 豆油 B. 花生油 C. 酱油 D. 白酒
11. 用一架不等臂的天平称一个物体:当物体放在天平左盘时,称得其质量为 45 克;当物体放在右盘时,称得其质量为 80 克。则该物体的真实质量为 ()
- A. 62.5 克 B. 60 克 C. 28.8 克 D. 91.79 克
12. 木球的重力是铁球的 $1/2$,木球的半径是铁球的 2 倍(两个球都是实心的),那么木球的密度是铁球密度的 ()
- A. $1/16$ B. $1/8$ C. $1/4$ D. $1/2$
13. 三个完全相同的杯子,分别装有相同质量的水、酒精和汽油。现将质量不同的铜块、铁块和铅块分别放入装有水、酒精和汽油的杯子里,恰好三个杯子中液面的高度相同,则 ()
- A. 铅块质量大 B. 铁块质量大
- C. 铜块质量大 D. 条件不足,无法判断
14. 将 50 毫升水和 50 毫升酒精混合,则该混合液体的密度应 ()
- A. 大于 0.9×10^3 千克/米³ B. 等于 0.9×10^3 千克/米³
- C. 小于 0.9×10^3 千克/米³ D. 无法判断
15. 质量相等的两块金属,其密度分别为 ρ_1 和 ρ_2 。如果将它们熔炼成合

金后的体积变化忽略不计,那么合金的密度为 ()

A. $(\rho_1 + \rho_2)/2$

B. $2\rho_1\rho_2/(\rho_1 + \rho_2)$

C. $\rho_1\rho_2/2(\rho_1 + \rho_2)$

D. $\rho_1 + \rho_2$

三、计算题与实验题

- 生产和生活中有时要用到细管子。细管外径可用游标卡尺等工具测量,但其内径太小,无法用游标卡尺测量。请设计一个测量方案,写出应测量的数据和相应的计算公式。
- 有一池盐水的体积为 5000 米^3 ,现给你一个容积为 500 毫升 的量杯和一架托盘天平,要测出盐水池中所含盐的质量。
 - 简要写出测量的主要步骤;
 - 写出盐水池中所含盐的质量的计算式。
- 有一卷很乱而无法理顺的细金属丝,请用两种不同的测量方法及相应的测量工具较快地测算出它的长度。要求:
 - 写出所用的测量工具;
 - 写出两种测量方法的主要步骤及相应的计算式。
- 有一轻质弹簧,当用 10 牛顿 的力拉它时,弹簧的伸长在弹性限度之内。现有一只 6 牛顿 的钩码、一把毫米刻度尺、一支铅笔和一块木板,请你根据这些器材制作一个量度范围是 $0 \text{ 牛顿} \sim 10 \text{ 牛顿}$ 、最小刻度是 0.4 牛顿 的测力计。简述制作步骤,并说明制作的根据。
- 给你一条橡皮筋、一个土豆(马铃薯)、一只盛水的大玻璃杯,以及刻度尺、细线和小刀,请你测定土豆的密度。要求:
 - 写出测量步骤;
 - 推出计算土豆密度的关系式。
- 不同品种、不同产地的小麦,即使麦粒都很饱满,其中各种成分的比例及麦粒的坚实度也不一样,因此麦粒密度也略有不同。请你利用课堂上用过的仪器,设计一个测定饱满麦粒密度的实验方案。要求:
 - 写明所需器材、测量步骤及操作中为减小误差而需注意的事项;
 - 用字母代表有关物理量,写出计算麦粒密度的公式。
- 一般说来不同规格、不同密度的纸张厚薄不一样。现有同种规格、大小一致的纸张数百张,并知道这种纸的密度为 $1.2 \times 10^3 \text{ 千克/米}^3$,请你利用课堂内用过的仪器,设计两种测定纸张厚度的实验方案。要求: