

第一章 测 量

一、教学目标

(一) 基础知识、基本技能要求

1. 了解国际单位制中长度的主单位和常用单位，对长度单位形成具体观念，掌握长度的单位换算。
2. 了解长度测量的准确程度，测量的误差和造成误差的原因，减小误差的方法。
3. 会判断长度测量方法的正误，会估测物体的长度，会用不同单位记录测量数据。
4. 了解什么叫质量，质量的主单位和常用单位，掌握质量的单位换算。
5. 了解天平是测量物体质量的仪器，了解天平的构造和使用方法。
6. 能判断使用天平测物体质量的正、误方法，能估测物体的质量。

(二) 实验要求

1. 能正确选择刻度尺，正确使用刻度尺测量物体的长度、圆的直径和周长，能正确记录测量数据，会对测量数据取平均值。

2. 能安装、调节、使用天平测量固体和液体的质量，能采用天平的保护措施，能采用“化曲为直”，“聚少成多”，“测多求少”，“等量代替”等特殊方法解决有关测量问题。

二、指导示例

例 1 地球半径 6.4×10^3 千米合多少米？
电子质量 9.1×10^{-28} 克合多少千克？
4 小时 20 分 17 秒合多少秒？

解：根据 1 千米 = 1000 米，得

$$\begin{aligned} 6.4 \times 10^3 \text{ 千米} &= 6.4 \times 10^3 \times 1000 \text{ 米} \\ &= 6.4 \times 10^6 \text{ 米.} \end{aligned}$$

根据 $1 \text{ 克} = \frac{1}{1000} \text{ 千克}$ ，得

$$\begin{aligned} 9.1 \times 10^{-28} \text{ 克} &= 9.1 \times 10^{-28} \times \frac{1}{1000} \text{ 千克} \\ &= 9.1 \times 10^{-31} \text{ 千克.} \end{aligned}$$

根据 1 小时 = 60 分，1 分 = 60 秒，得

$$\begin{aligned} 4 \text{ 小时 } 20 \text{ 分 } 17 \text{ 秒} &= (4 \times 60 \times 60 + 20 \times 60 + \\ &\quad 17) \text{ 秒} = 15617 \text{ 秒.} \end{aligned}$$

答：地球的半径为 6.4×10^6 米，
电子的质量为 9.1×10^{-31} 千克，
4 小时 20 分 17 秒合 15617 秒。

说明：要记清长度和质量的单位换算关系，按例 1 规格进行换算。

例 2 要测量(1)教室的长和宽，
(2)玻璃窗的长和宽，

(3)车工工件的尺寸，
各应选用什么规格的刻度尺？

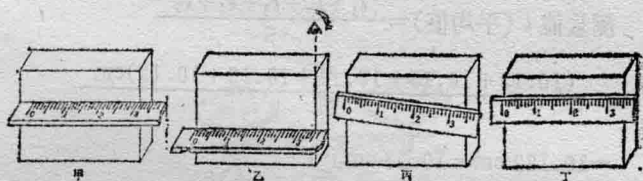
解：(1)测教室的长和宽应选用最小刻度为1分米的卷尺。

(2)测玻璃窗的长和宽应选用最小刻度为1毫米的刻度尺。

(3)测车工工件的尺寸，应选用最小刻度为0.1~0.05毫米的游标卡尺。

说明：选择什么规格的测量工具，要根据测量要求达到的准确程度来决定。

例3 图中，哪个图的测量方法是正确的？不正确测量发生的数据差异是误差还是错误？能否避免？



答：图乙是正确的。图甲、图丙、图丁测得的长度和实际长度有差异，这种差异是测量的错误造成的，在测量中错误是必须避免的。

说明：测量长度时要注意以下几点：

- (1) 刻度尺要正确放置；
- (2) 要确定测量的零点；
- (3) 观察刻度线时，视线必须与尺垂直。

例4 观察图示，读出木板的长度是多少厘米？多少分米？多少米？准确值为多少？估计值为多少？



解：木板的长度 = 3.45 厘米
= 0.0345 米
= 0.345 分米。

准确值 = 3.4 厘米。 估计值 = 0.05 厘米。

说明：(1)在长度测量中，记录测量数据时，必须记一位估计值。(2)记录数据后面必须写适当的单位，选用的单位不同，测量数据也不同。

例 5 一人用棉线和刻度尺五次测圆柱体的圆周长为：
 $l_1 = 10.12 \text{ cm}$, $l_2 = 10.15 \text{ cm}$, $l_3 = 10.14 \text{ cm}$, $l_4 = 10.13 \text{ cm}$,
 $l_5 = 10.12 \text{ cm}$ 。问，圆周长的测量值为多少？

解：测量值应近似等于多次测量数据的平均值，平均值比任何一次测量数据都更接近真实值。

$$\begin{aligned}\text{测量值 } l (\text{平均值}) &= \frac{l_1 + l_2 + l_3 + l_4 + l_5}{5} \\ &= \frac{(10.12 + 10.15 + 10.14 + 10.13 + 10.12) \text{ cm}}{5}\end{aligned}$$

$$= 10.132 \text{ cm} = 10.13 \text{ cm}.$$

答：测量值为 10.13 cm。

说明：

(1) 为了减少测量误差可以采取多次测量取平均值的办法来确定测量值。平均值应计算到比每次测量值多一位，然后四舍五入，最后保留与每次测量值相同的位数。

(2) 圆柱体的周长是曲线，要测曲线的长度可以用棉线，或用滚轮，都是采取“化曲为直”的办法。

(3) 如果要测一张纸的厚度，可以先测 100 张纸的厚度，然后把测得的数据除以 100，就得到 1 张纸的厚度，这种方法叫“测多求少”。

要测量锥体的高，则可以采取“等量代替”的办法。

以上特殊测量法都是采取“未知测法用已知测法来代替”的原则来处理的，以后碰到其他特殊情况，也可以按这种原则去探讨测量方法。

例 6 用科学记数法表示下列各数：

25000000 厘米 = _____ 厘米，

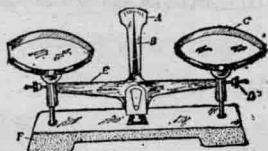
0.00000005 米 = _____ 米。

答：25000000 厘米 = 2.5×10^7 厘米，

0.00000005 米 = 5.0×10^{-8} 米。

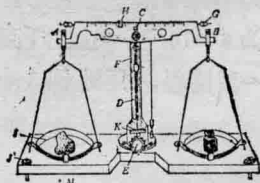
说明：科学记数法是用指数记数法来表示非常大和非常小的数的简单方法，应用时要特别注意指数的数值和正负。

例 7 托盘天平如图所示，填上各字母所指部位的名称：



A：标尺，B：指针，C：托盘，
D：横梁螺母，E：横梁，F：底座

例 8 物理天平如图所示，填上各字母所指部位的名称：



A、B、C：刀口，D：指针，E：止动旋钮，
F：立柱，H：游码，K：标尺，
G：横梁螺母，I：吊盘，J：底座螺钉，M：底座

例 9 托盘天平的指针偏向标尺的左侧，应如何调节？

答：因为指针与横梁垂直，指针偏左说明横梁左端低，应将左端（或右端）横梁螺母向右调，直到指针指在标尺的中央为止。

例 10 用托盘天平称一木块质量，发现横梁静止时指针偏右，应如何使横梁平衡？如何用托盘天平称量一滴水和一瓶空气的质量？

答：指针偏右意味着横梁右边低、应减去砝码，使横梁平衡为止，此时砝码的质量就等于木块的质量。

要称量一滴水的质量，可以先称空瓶的质量，然后在空瓶内滴入 100 滴水，称出瓶和水的总质量，水的质量等于总质量减瓶的质量，水的质量除以 100，即为一滴水的质量。

要称一瓶空气的质量，先称出瓶和空气的总质量，然后抽去瓶中空气，称出空瓶的质量，用总质量减瓶的质量，就得到空气的质量。

三、自我评价

（一）完成下列单位换算

1. 太阳的直径为 7×10^8 米 = _____ 千米 = _____ 厘米。
2. 地球的质量为 6×10^{27} 克 = _____ 千克 = _____ 毫克。
3. 某同学走完一段路程，用时间 3 小时 20 分 15 秒 = _____ 秒。

（二）填空

1. 学好物理知识，要重视(1) _____, (2) _____

_____, (3) _____.

2. 在国际单位制中, 长度的主单位是____, 符号是____; 质量的主单位是____, 符号是____; 在实验室里常用_____来测量物体的质量.

3. 某同学测量一些物体的质量和长度, 他忘记写单位了, 请在数据后面填上适当的单位:

(1) 身体的质量为 50____, (2) 身高为 1.5____,

(3) 手指宽为 1____, (4) 课桌宽为 3.6____,

(5) 一个二分硬币的质量为 1_____.

4. 某同学测得桌子长为 0.563 米, 所用刻度尺的最小刻度的单位是_____.

5. 某同学先后三次测量一个物体的长度, 测得的数据分别为 $l_1=14.2$ 厘米, $l_2=14.3$ 厘米, $l_3=14.2$ 厘米, 更接近真实值的数据是____厘米.

6. 王明测得一本书的厚度为 9.0 毫米, 此书共有 95 张纸, 则每张纸厚为____毫米, 此次测量只能准确到_____.

7. 用测量工具测量某物体的长度、质量或其他物理量时, 测得的数据和真实值间有差异, 此种差异叫_____, 它的产生和____、____有关. 在测量过程中, _____是必须避免的, _____是不能绝对避免的.

8. 某宇航员从月球上取回 5 千克矿石, 到地球上矿石的质量为____千克. 根据_____, 说明质量是物体本身的属性.

9. 在使用天平之前, 要先调节天平, 一架托盘天平的调节步骤是_____; 一架物理天平的调节步骤是(1) 使天平的_____水平, 为此必须调_____, 调到_____为止, (2) 使_____平衡, 为此必须调_____, 使指针_____为

止。

10. 欲称量质量为 33.5 克的药品，在 天平盘内应放置的砝码是____，____，____，____，____。

(三) 选择题(把正确答案的序号填入括号内)

1. 用刻度尺测量一木板的长度，记录的数据是 2.46 米。这个记录数据的准确值是：()

(1) 2.46 米，(2) 2.4 米，(3) 246 厘米，(4) 2 米。

这个记录数据的估计值是：()

(1) 2.46 米，(2) 0.46 米，(3) 0.06 米，(4) 46 厘米。

2. 质量为 3.0×10^7 毫克的物体可能是：()

(1) 一只猫，(2) 一只鸡，(3) 一个小学生，(4) 一头老黄牛。

3. 一支新铅笔的长度大约为：()

(1) 0.17 毫米，(2) 18 厘米，(3) 0.18 分米，

(4) 0.18 千米。

4. 欲测量大卡车的长度，应选用以下哪种测量工具较好。()

(1) 最小刻度为毫米的刻度尺，

(2) 最小刻度为分米的刻度尺，

(3) 最小刻度为厘米的刻度尺，

(4) 以上刻度尺均不合适。

5. 2 分硬币的厚度接近 ()

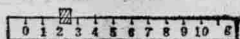
(1) 1 厘米，(2) 1 毫米，(3) 1 微米，(4) 1 分米。

6. 一块冰化成水后，其质量 ()

(1) 变大，(2) 变小，(3) 不变，(4) 无法判断。

7. 用托盘天平称物体的质量时，所用砝码和游码如图

所示，被称量物体的质量是（ ）



- (1) 36 g, (2) 36.26 g, (3) 36.23 g, (4) 36.2 g.

8. 用塑料尺测量物体的长度时，若用力拉伸 尺子 进行测量，则测量结果将（ ）

- (1) 偏大, (2) 偏小, (3) 不受影响, (4) 无法判断.

9. 刻度尺的刻线都画得非常细，是为了（ ）.

- (1) 美观, (2) 好画, (3) 减小误差, (4) 明显.

10. 有三把尺子，他们的最小刻度为 分米、厘米、毫米，最好的尺子是（ ）

- (1) 分米刻度尺, (2) 厘米刻度尺, (3) 毫米刻度尺, (4) 无法判断.

(四) 看图填空

1. 图中所示的木板的长度为_____厘米

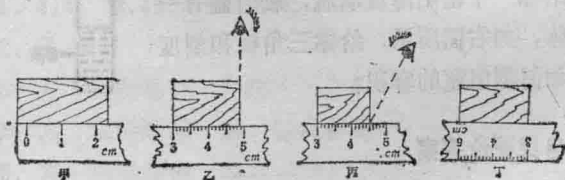


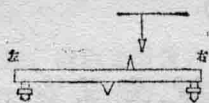
=_____微米

=_____千米.

2. 如下图所示，甲、乙、丙、丁

四个同学测量长度的方法中正确的是_____.





3. 如左图所示,物理天平的底板____端高,应调节____使底板____升高.

4. 如右图所示,托盘天平的横梁____端高,应将____向____移动,直到指针指到____为止.



5. 如右图所示,物理天平的指针偏左,应向____移动____,使天平的横梁____端降低.



(五) 实验题

1. 用托盘天平称量物体的质量时,如所用砝码已经磨损,则称得的质量_____. (填偏大、偏小、准确)
2. 用毫米刻度尺和一支圆柱形铅笔,如何比较精确地测出细金属线的直径?
3. 有一堆大头针,不知其确切数目,如何利用天平很快测出大头针的确切数目?
4. 用托盘天平、烧杯、水,如何测一杯水的质量?
5. 试述测圆柱体直径有哪几种方法?

(六) 课外思考题

给你一个密闭薄玻璃瓶,瓶内盛有一些液体,如右图所示,给你三角板和刻度尺,如何测出瓶的容积?



自我评价答案

(一) 单位换算

1. 7×10^5 7×10^{10}

2. 6×10^{24} 6×10^{30}

3. 12015

(二) 填空

1. 观察和实验 理解 理论联系实际

2. 米 m 千克 kg 天平

3. (1) 千克, (2) 米 (3) 厘米 (4) 分米 (5) 克

4. 厘米

5. 14.2

6. 0.1 毫米

7. 误差 测量工具 测量的人 错误 误差

8. 5 质量不随形状、温度、状态、位置而改变

9. 调节天平的横梁螺母, 使指针指到标尺的中央 底座
底座螺钉 气泡在水准的中央或铅锤和底座锥体的尖端
对准 横梁 横梁螺母 指在标尺的中央

10. 10 g 20 g 1 g 2 g 500 mg

(三) 选择题

1. (2) (3) 2. (3) 3. (2) 4. (3)

5. (2) 6. (3) 7. (4) 8. (2)

9. (3) 10. (4)

(四) 看图填空

1. 2.45 2.45×10^4 2.45×10^{-5}

2. 乙

3. 左 底座螺钉 左端

4. 右 横梁螺母 右 标尺中央

5. 左 横梁螺母 左

(五) 实验题

1. 细金

2. 如右图所示, 用细金属线在铅笔上密绕 20 匝, 用刻



度尺量出 20 匝的总长度 l . 设金属线的直径为 d , 则 $d = \frac{l}{20}$.

3. 用天平称出 20 个大头针的质量 m , 然后称大头针的总质量 M , 设大头针的个数为 n , 则

$$n = \frac{M}{m} \times 20 \text{ 个}.$$

4. 用天平先测出空杯的质量 m , 然后在杯内盛水, 用天平测杯和水的总质量 M .

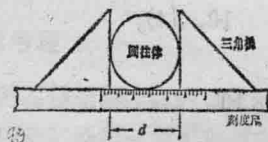
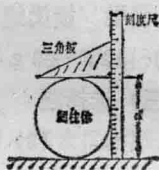
水的质量为 $m_1 = M - m$.

5. (1) 用纸条绕圆柱体一周, 取下纸条, 在刻度尺上测出纸条的长度 l , l 即为圆柱体的周长, 根据 $l = \pi d$, 得 直径

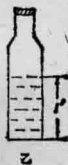
$$d = \frac{l}{\pi}.$$

(2) 如右图, $d =$ 圆柱体的直径.

(3) 如下图, $d =$ 圆柱体的直径.



(六) 如图甲所示, 塞紧瓶口, 把瓶倒转过来, 用刻度尺和三角板, 测出瓶底直径 d 和中空部分的长度 l , 即可算出中空部分的容积 V_1 ; 把瓶正立如图乙所示, 测出 l' 即可计算出液体的体积 V_2 . 设瓶的容积为 V ,



则 $V = V_1 + V_2$

$$= \pi \left(\frac{d}{2} \right)^2 l + \pi \left(\frac{d}{2} \right)^2 l'.$$

自我评价说明

1. 自我评价完成时间为 90 分钟。

2. 填空题，单位换算题，选择题 1~6 题均属“了解”层次，对长度和质量形成具体观念；看图填空第 1，2 题，均属“理解”层次，以上题目均正确，可以及格。

3. 除会上述题目外，如果还会看图填空的 3，4，5 题，实验题的 1，3，4 题，选择题的 7，8 题，成绩达到良好。（这些题目均属“理解”层次及动手能力的检测题）

4. 如果还会选择题的 9，10 题，实验题的 2，5 题，说明具有灵活运用知识的能力，成绩达到优秀。

5. 课外思考题有智力测验的性质，如能正确完成，说明智力较好，善于动脑思考问题。

第二章 力

一、教学目标

(一) 基础知识、基本技能要求

1. 理解力的概念,理解力不能脱离物体而存在,理解力的作用是相互的;了解力的单位,并能进行单位换算;会分析施力物和受力物,能根据力的相互作用解释有关现象。

2. 了解重力的大小和方向,能利用 $G = mg$ 计算物体的质量和所受的重力。

3. 了解力的测量仪器,力的测量原理。

4. 理解力的三要素,会分析物体受两个力的情况,会画力的示意图和力的图示。

5. 理解二力平衡的意义,掌握二力平衡的条件,会判断二力平衡的情况,能根据二力平衡的条件确定一个未知力的大小,能区别一对平衡力和一对相互作用力。

(二) 实验要求

1. 能估测力的大小,对 1 牛顿力形成具体观念。

2. 能正确使用弹簧秤,包括会认识最大测量范围、最小刻度和读数。

二、指导示例

例 1 说明下列情况是哪个物体对哪个物体的作用力，施力物和受力物各是哪个物体？

- (1) 人推车前进的力；
- (2) 手提水桶的力；
- (3) 书压桌面的力；
- (4) 使雨滴下落的力。

解：

(1) 人推车的力是人对车的作用力，受力物体是车，施力物体是人。

(2) 手提水桶的力是手对水桶的作用力，受力物体是水桶，施力物体是手。

(3) 书压桌面的力是书对桌面的作用力，施力物体是书，受力物体是桌面。

(4) 使雨滴下落的力是地球对雨滴的作用力，施力物体是地球，受力物体是雨滴。

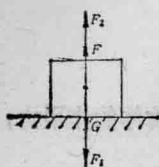
说明：

(1) 力是物体间的相互作用，可以产生在相互接触的物体之间，也可以产生在不接触的物体之间。

(2) 分析施力物体和受力物体时，必须搞清哪个物体是被研究的对象，被研究的对象就是受力物体。

例 2 跳高运动员为什么在起跳时要用力蹬地？

答：跳高运动员在起跳前，他所受的重力 G 和地面对他的支持力 F 是互相平衡的，他在竖直方向的运动状态不能改变。他在起跳时，用力蹬地，给地一个较大的作用力 F_1 ，由



于物体间力的作用是相互的，同时地给人一个作用力 F_2 ，如图所示， $F_1 = F_2$ 。由于此时人所受的竖直向上的力 F 和 F_2 大于他所受的重力 G ，运动状态发生改变，人就跳起来了。 F_2 越大，人就能跳得越

高。

说明：解答问答题时，要注意以下几点：

(1) 首先要弄清楚题目所描述的物理过程，人未蹬地时受力情况如何，人的运动状态如何。起跳时，人用力蹬地，人受地面的支持力 F 和 F_2 ，人就向上跳起来。

(2) 搞清问题的实质。题中问的是为什么要蹬地，不蹬就跳不起来，所以实质是分析蹬地时人的受力情况，找到人向上运动的原因。

(3) 抓住答题的要点。不蹬地时为什么跳不起来？蹬地时为什么能跳起来？

例 3 5 千克力相当于多少牛顿？质量为 5 千克的物体所受重力为多少牛顿？

解：(1) 根据力的单位换算关系：

$$\because 1 \text{ 千克力} = 9.8 \text{ 牛顿},$$

$$\therefore 5 \text{ 千克力} = 5 \times 9.8 \text{ 牛顿} = 49 \text{ 牛顿}.$$

(2) 根据质量和重力的关系：

$$G = mg,$$

$$\text{重力 } G = 5 \text{ 千克} \times 9.8 \text{ 牛顿/千克} = 49 \text{ 牛顿}.$$

答：5 千克力相当于 49 牛顿，质量为 5 千克的物体所受重力为 49 牛顿。

说明：

(1) 例 3 中两问所得的答案都是 49 牛顿，但两问的意

义不同，第一问是力的单位换算，第二问是已知物体的质量，求所受重力的大小，要用 $G = mg$ 的公式解题。

(2) 在单位换算时，有的同学写 1 牛顿 = 1 千克，1 千克 = 9.8 牛顿，这些写法都是错误的。千克是质量的单位，牛顿是力的单位，力和质量是两个完全不同的物理量，“牛顿”和“千克”怎么能相等呢？应该 1 千克力 = 9.8 牛顿，“千克力”和“牛顿”都是力的单位，可以进行换算。

例 4 试列表比较质量和重力的区别和联系？

答：列表如下：

		质 量	重 力
区别	定 义	物体所含物质的多少	由于地球吸引而使物体受到的力
	符 号	m	G
	大 小	同一物体的质量大小不随位置而改变	同一物体所受的重力大小随在地球上不同位置而改变
	方 向	没有方向	方向竖直向下
	单 位	千克、吨、克	千克力、牛顿
	测量工具	天平	弹簧秤
联系	(1) 由于在地面附近，物体所受的重力随位置不同变化很小，所以一般认为质量 1 千克的物体所受重力为 1 千克力。 (2) 质量和重力的关系是 $G = mg$ 。		

例 5 一个弹簧，当它受到 60 牛顿的压力时，被压缩了 5 毫米，如果这个弹簧被压缩了 5 厘米，它受的压力是多少牛顿？