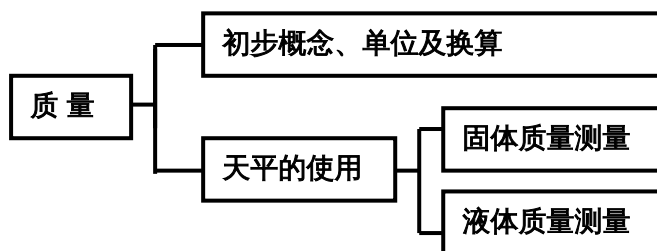


10.2 质量

物理课上讲的“质量”与日常生活中表示产品优劣的那个“质量”是一回事吗？天平是物理实验中重要的测量工具，那么怎样用它来测量物体的质量呢？使用它有些什么技巧呢？

智能提要



问：怎样理解质量的概念？

答：物体是在空间中占有一定位置的形体，如放在地面上的一个铁球，而构成物体的材料叫物质，如铁球是由铁这种物质构成，而质量代表这种物质的多少，如大铁球的质量就大于小铁球的质量。“质”指物质，“量”是多少的意思，即物质的多少。物理学中的“质量”与日常生活中表示产品优劣的那个“质量”含义是完全不同的。物理学中把物体中含有物质的多少叫做质量。

组成其物质的多少是不会改变的，只要这个物体还是它自己，而没有变成其他物体，它的质量是确定的。即物体的质量不随物体的形状、状态和地理位置而改变。所以说物体的质量是物体的一种属性。

问：如何使用托盘天平测物体的质量？

答：天平是一种测质量的仪器，托盘天平的使用方法：

- (1) 把天平放在水平桌面上；
- (2) 把游码放在标尺左端的零刻度线处，调节横梁上的螺母，使横梁平衡；
- (3) 将被测物体轻放在左盘上，估测物体的质量，将适当的砝码轻放在右盘上；
- (4) 增减砝码，并移动标尺上的游码，直到横梁恢复平衡；
- (5) 算出右盘中砝码的总质量，再加上游码所对的刻度，即

千万注意：此时不能调节平衡螺母使横梁平衡！

得出左盘中被测物体的质量，然后将砝码放回砝码盒中，注意使用天平不能超出它的最大称量值，用镊子去取砝码时要轻拿轻放，另外要保持天平的干燥、清洁。

问：使用天平时，为什么要把物体放在天平的左盘，砝码放在天平的右盘内，如果二者颠倒了，应怎样得出物体的质量？

答：因为在调节天平横梁平衡时，游码是放在横梁的左端零刻度线处，添加砝码和移动游码，最后可使左盘物体和右盘的砝码共同使得横梁平衡，因游码向右移动相当于在右盘内增加砝码，所以物体的质量由砝码和游标读数之和决定，若物体质量为 m_0 ，砝码质量为

m_1 ，游码所示质量为 m_2 ，那么有 $m_0 = m_1 + m_2$ 。如果左右盘放颠倒那么会有

$m_1' = m_0 + m_2'$ ，所以物体质量变为 $m_0 = m_1' - m_2'$ 。也就是说如果左右盘放颠倒了，这时物

体的质量就为砝码的质量减去游码所示的质量。

问：如何测量微小物体的质量？

答：可采用“聚少成多，测多算少”的方法。如课本上提到的如何称出一枚大头针的质量，可采用以下步骤：

- ① 把天平放在水平工作台上。
- ② 把游码放在标尺的零刻度线处。
- ③ 调节横梁上的平衡螺母，使横梁平衡。
- ④ 将 100 根相同的大头针放在左盘里。
- ⑤ 在右盘中加减砝码，并移动游码位置使天平再次平衡。
- ⑥ 右盘中砝码总质量与游码在标尺上的读数之和就是 100 根大头针的质量 m 。
- ⑦ 求出一根大头针的质量 $m_1 = m/100$ 。
- ⑧ 将砝码放入盒中，整理仪器。

问：怎样测量液体的质量？

答：可按以下步骤进行：①用天平称出容器的质量 m_1 。②将容器灌上适量的液体后，用天平称出液体和容器的总质量 m_2 。③液体的质量 $m_{液} = m_2 - m_1$ 。

如果先测容器与液体的总质量，倒去液体后再测容器的质量，那么由于容器内还有残留的液体，测量误差就较大，因此这种方法一般不可取。

中考摘要

三年以来，中考试题中出现的质量的考点比较多。对本节知识的考查，出现最多的题型是实验题，其次是填空与选择题。正确使用天平测量质量是考查的重点

智能拓展

1. 你知道这些质量单位吗？

据报载：“跳水皇后”高敏以 80 万元人民币拍卖的一枚奥运会金牌含有 5.2 盎司黄金。你知道这枚金牌中到底含有多少克黄金吗？

原来，国际上常用“盎司 (oz)”作为贵金属的质量单位。1oz=28.35g。

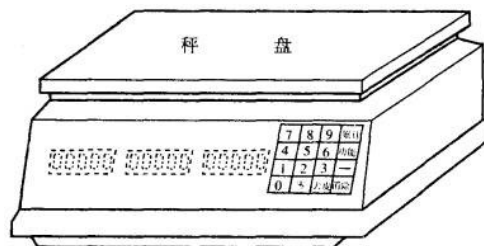
除了“盎司”以外，宝石常以“克拉”为质量单位，1 克拉=200mg=0.2g。世界上已发现的最大钻石是“卡利南钻石”，质量达 3106 克拉，现在你能知道它的质量了吧！

另外，国际上还流行“磅 (b)”这种质量单位，1b=0.4536kg。

2. 电子秤

电子秤是目前城市商店中应用较广的称量、计价工具。它最大的优点是能够自动快速准确地称量和计价，另外，它还有累计顾客购买的不同货物金额、累计总金额、去皮等多种功能。

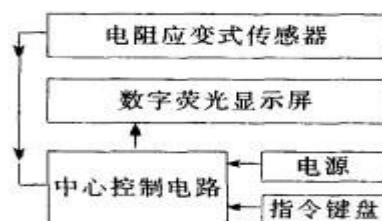
如图是一般电子秤的外形图。前面的三个数字显示窗口，最左面的为质量显示，中间的为商品单价显示，右面的为计价显示。右端的装置为指令键盘，上面的平板秤盘是放商品的地方。



电子秤外形图

当接通 220V 电源并开机后，单价显示窗口显示出“0.00”；如果商品单价为 12.34 元，就分别按数字键 1、2、3、4，即可将商品单价自动输入。把商品放在秤盘上，左边窗口就显示出商品的质量数，右边的计价窗口就显示出商品的金额。

如图是电子秤的工作原理示意图。当商品放在秤盘上后，电阻应变式传感器将商品的轻重信号传递给中心控制电路，中心控制电路再将处理后的各种信号输入给数字荧光显示屏。在质量显示窗口就显示出商品的质量；如果质量为“0.195”，单价显示窗口的数字如果是“12.34”，那么计价窗口就显示出“2.40”。如果该顾客同时还买了另一种商品，则须重新输入该商品的单价，然后按一下“累计”键，把商品放在秤盘上，即可在金额显示窗口显示出累计金额值。



电子秤工作原理示意图

当给另一位顾客计价时，必须先按一下“清除”键，即清除前一位顾客的金額，才能开始新的金額计价。

如果需要查看一天的营业额时，可先按“功能”键，再按“累计”键，在金額显示窗口即显示出总金额累计值。

电子秤是目前比较先进、比较方便的称量工具。其称量规格一般有 15kg、6kg、3kg 等。其精度为 $1/3000$ ，即称量 15kg 时误差在 5g 左右。

目前，电子秤还在朝着高精度、多功能的方向发展着。

3. 有 9 颗规格相同的钢珠，已知其中有一颗内部有气孔，是属废品。给你一架无砝码的天平，只准许你称量两次，把废品钢珠找出来，说出你的做法。

将 9 颗钢珠平均分成 3 份，每份 3 颗钢珠，先将任意 2 份放在天平左右盘里。若天平平衡，则废品钢珠肯定在另 1 份钢珠内；若天平不平衡，则废品钢珠肯定在较轻的那份钢珠内，这是第 1 次称量，然后，在废品钢珠认定的那份钢珠内，任意取 2 颗，若天平平衡，则剩余的那颗就是废品钢珠；若天平不平衡，则较轻的那颗钢珠就是废品钢珠，这样称量 2 次就把废品钢珠找了出来。

智能归例

题型一 本组题型考查对质量概念的理解，对质量单位的认识

例 一根铜棒，在下列情况下，其质量会变化的是（ ）

- A. 把铜棒扎成一薄铜片
- B. 把铜棒加热到 300°C
- C. 宇航员将铜棒带到月球上
- D. 钳工用锉刀对它进行加工

知识点 质量的初步概念

闯关点拨 质量是物体的一个基本属性，它的大小与物体所含物质的多少有关，而与物体的温度、形状、状态和地理位置无关。本题中 A 形状变了，B 温度变了，C 地理位置变了，但都没有改变物体所含物质的多少，故质量不变。当钳工用锉刀对铜棒进行加工时，铜棒中所含的铜在减少，其质量将变小，故选项 D 是正确的。

答 选 D

题型二 考查操作托盘天平的技能，掌握托盘天平的调节和称量质量的方法

例 小明同学在用天平测物体质量的实验中，首先取来托盘天平放在水平桌面上，发现如

图 10-2 所示情况 .

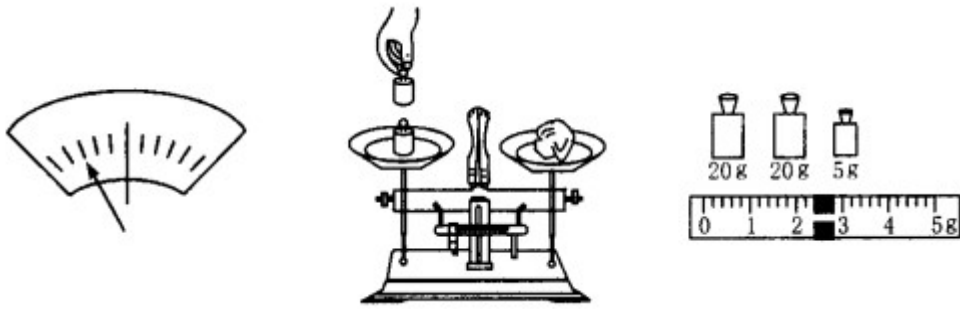


图 10-2

图 10-3

图 10-4

- (1)他应采取的措施是_____；
- (2)天平调节平衡后，小明按图 10-3 所示的方法来称量物体的质量，小华立即对小明说：“你操作时至少犯了两个错误。”小华所说的两个错误是：
- ①_____，
- ②_____。
- (3)小明虚心听取了小华的建议，重新进行操作。在称量过程中，又出现了如图 10-2 所示的情况，他_____；
- (4)天平再次平衡后，所用砝码和游码位置如图 10-4 所示，那么小明所称量物体的质量是_____g。

知识点 托盘天平的调节和称量质量的方法

闯关点拨 (1)天平调节分水平调节和横梁调节两步。在调节横梁平衡时，应通过调节平衡螺母来实现。图 10-2 显示天平的左端下沉，应将平衡螺母向右调节。

可简记为：指针左偏，螺母右调；指针右偏，螺母左调。

(2)称量时，必须把被测物体放在左盘内，在右盘内增减砝码，而且砝码应该用镊子夹取，轻拿轻放。因此，图 6-2 中小明犯了两个错误：①用手拿砝码；②物体和砝码放反了托盘。

(3)称量过程中使天平平衡是通过增减砝码和移动游码来实现的。出现了如图 10-2 情况，显示物体质量偏大，应向右盘内增加砝码或向右移动游码(相当于向右盘内增加小砝码)。**注意的是，此时不能调节平衡螺母来使天平的横梁平衡**，否则，天平称量前的平衡被破坏，测出的质量就不对了。

(4)天平平衡后，右盘内砝码的总质量加游码指示的左边的质量值即为被测物体的质量。因此，称量物体的质量是 $m_{物} = 20\text{ g} + 20\text{ g} + 5\text{ g} + 2.4\text{ g} = 47.4\text{ g}$ 。

- 答** (1) 将平衡螺母向右调节。
- (2) ①用手拿砝码；②物体和砝码放反了托盘。
- (3) 应向右盘内增加砝码或向右移动游码。
- (4) 47.4 g

[变形题] 小明在练习使用天平称物体质量时，怎么也想不通老师为什么反复强调：

- (1)调节横梁平衡时，要把游码放在横梁左端的零刻度线；
- (2)物体与砝码的放置遵循“左物右码”的原则。

他想了许久，针对老师强调的两点，进行了如下实验：

- (1)按天平正确操作程序测物体的质量 $m_{物}$ ，天平平衡时，砝码个数与游码位置如图 10-

5 所示，则该物体的质量为_____g。

(2)故意将游码放在 0.2 g 的位置，再调节平衡后，继续对此物体进行称量。天平平衡后，砝码个数与游码的位置如图 10-6 所示。

(3)天平调节平衡后，故意将此物体放在右盘，砝码放在左盘内。天平平衡后，砝码个数与游码位置如图 10-7 所示。

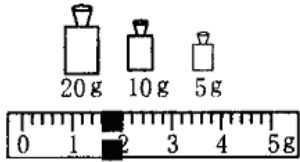


图 10-5

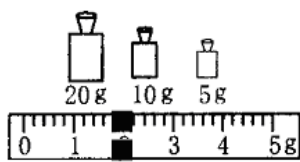


图 10-6

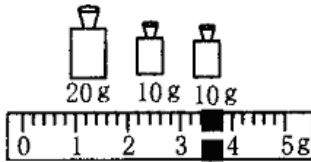


图 10-7

请你帮小明分析一下，为什么第二次和第三次测量时砝码总质量与游码所指示的质量值与第一次不同？

闯关点拨 托盘天平测物体的质量，强调“左物右码”的原则是因为：游码向右移动，相当于直接给右盘加小砝码。因此，如果按要求操作，物体的质量就直接等于 $m_{\text{码}} + m_{\text{游}}$ 。

第一次测量的物体的质量为 $m_{\text{物}} = 20\text{g} + 10\text{g} + 5\text{g} + 1.6\text{g} = 36.6\text{g}$ 。

调节天平平衡时，若游码未归零，而是故意将游码放在 0.2 g 的位置，则游码的真正零点应在 0.2 g 处。读数时应将游码指示的质量值减去 0.2 g。

如将两者放反，实际也能测量物体质量，理解游码的作用后，不难得到 $m_{\text{物}} = m_{\text{码}} - m_{\text{游}}$

答 (1) 36.6g

(2) 第二次测量的物体的质量为 $m_{\text{物}} = 20\text{g} + 10\text{g} + 5\text{g} + 1.8\text{g} - 0.2\text{g} = 36.6\text{g}$ ，结果与第一次测量值相同。

(3) 第三次测量的物体的质量为 $m_{\text{物}} = (20\text{g} + 10\text{g} + 10\text{g}) - 3.4\text{g} = 36.6\text{g}$ ，与第一次测量值相同。

说明 虽然实验的第二、第三步也能称出物体的质量，但却很不方便，且容易出错。为保证能快速、准确地称量出物体的质量，请你仍按照天平的使用说明进行操作。

题型三 会熟练使用天平测量固体和液体的质量

例 1 某同学使用托盘天平称物体质量时，采用了如下步骤：

- (1) 把天平放在水平桌上，把游码放在标尺左端零点上；
- (2) 调节天平横梁右端螺母；
- (3) 将被测物体放在右盘里
- (4) 根据估计，用手拿砝码放在左盘里，再移动游码直到横梁平衡
- (5) 计算砝码的总质是，并观察游码所对应的刻度值，得出所称物体的质量
- (6) 称量完毕把砝码放回盒内

以上有三个步骤中各有遗漏，请在下列横线前的括号内写出这些遗漏和错误步骤的序号，并在横梁上加以补充或纠正

() _____

() _____

() _____

知识点 会用天平测量物体质量的实验步骤和天平的使用方法，

闯关点拨 对于天平的横梁平衡调节，要说出横梁平衡的标志；对于物体和砝码放置的位置，要注意不能颠倒，另外，取砝码时，不能直接用手拿取。

答 (2) 使指针对准标尺中央的红线处，这时横梁平衡；

(3) 将“右”改为“左”

(4) 将“手拿”改为“镊子夹”，将“左”改为“右”

例 2 用天平称量出 100 g 的水步骤如下，其顺序合理的是 ()

- (1) 把天平放在水平台上
- (2) 调节横梁的螺母，使横梁平衡
- (3) 在右盘中加减砝码，并移动游码位置使天平可以平衡
- (4) 将空杯放在右盘里
- (5) 右盘中砝码总质量与游码在标尺上的读数之和就是空烧杯的质量
- (6) 把游码放在标尺的零刻度线处
- (7) 在右盘内放入 100 g 的砝码
- (8) 在左盘烧杯内加水，直到天平平衡

- A . (1)(2)(3)(4)(5)(6)(7)(8) B . (1)(6)(2)(4)(3)(5)(7)(8)
C . (1)(3)(2)(4)(5)(6)(7)(8) D . (1)(2)(5)(4)(3)(6)(7)(8)

知识点 会用天平测量液体的质量

闯关点拨 要称量一定质量的水，即液体的质量作了限制，可在称完空杯子的质量后，在右盘内直接放入 100g 的砝码，再在左盘烧杯内加水，直到天平平衡，则左盘烧杯内水的质量即为 100g .

答 选 B



小助手：当称取所需质量一定的液体或固体时，应先在右盘放上所需质量的砝码。



题型四 会用天平测量微小物体的质量

例 用天平称一粒米的质量，下列方法中相对比较简便而又正确的是…()

- A . 先测出 100 粒米的质量，再通过计算求得
- B . 把一粒米放在一只杯子中，测出其质量，再减去杯子的质量
- C . 把一粒米放在天平盘里仔细测量
- D . 把一粒米放在天平盘里，反复测量，再求平均值

知识点 会用间接测量的方法测量微小的质量

闯关点拨 利用天平测量一些细小物体的质量，是一类既有思考性又有趣味性的问题。一架托盘天平的感量是有限的。所谓感量即天平能直接测出的最小质量数，常见的有 0.1 g、0.2 g 或 0.5 g 几种，一粒米显然不足天平的感量，所以不管怎样仔细、反复测量单粒米的质量，肯定是不准确的，也没有意义。因此选项 C、D 不正确；而选项 B 提示的方法也不行，有无一粒米的杯子质量几乎没有差别。联系“测多算少”的思路，选项 A 方案是可行的。

答 选 A

说明 测一张邮票的质量，测一根大头针的质量，测 1cm 长的棉线的质量等，方法类似。

[变形题] 有一盒大头针，估计有几百枚。你能只利用一架天平就知道这盒大头针的确切数目吗？请把你的做法告诉大家。

闯关点拨 一枚大头针的质量较小，用普通天平不能准确测出一枚大头针的质量。要想准确测出一枚大头针的质量，可采用累计法。

答 方法一：先数出 20 枚大头针，用天平测出它们的质量 $m(g)$ ，则一枚大头针的质量就是 $m/20$ 。再用天平测出一盒大头针的总质量 $M(g)$ ，则这盒大头针的个数为： $N = 20M/m(\text{枚})$ 。

方法二：数出 50 枚大头针，放在已调节好的天平的左盘，在右盘内放大头针，直到天平平衡，这时右盘内的大头针的个数就是 50 枚。如此继续下去，经 N 次直到天平不能平衡时为止，再数出盘内大头针的个数 n 。这盒大头针的总个数为： $50N+n(\text{枚})$ 。

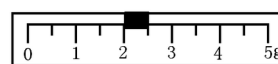
说明 此法可以扩展到测量数量很多的纽扣粒数、书的本数、面值相等的钱数、衣服件数等。

再除以 100。上述两项实验的思想方法是相同的，这两项实验遇到的问题的共同特点是_____，解决办法的共同特点是_____。
_____。(题型四)

5. 某同学用天平称量物体的质量时，发现砝码已经磨损，则测量结果与真实值相比较 ()
(题型二)

- A. 偏小 B. 相等 C. 偏大 D. 无法确定

6. 某同学用托盘天平测一物体的质量，测量完毕后才发觉错误地将物体放在了右盘，而将砝码放在了左盘，因无法重测，只能根据测量数据来定值，他记得当时用了 50g、20g 二个砝码，游码位置如图 10-11 所示，则物体的质量为 () (题型三)



10-11

- A. 68.0g B. 72.0g C. 72.5g D. 67.5g

7. 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 ()
(题型四)

- A. M/m B. $M/(ml)$ C. Ml/m D. Ml/m

8. 一架托盘天平砝码的质量和个数见下表，天平的游码标尺如图 10-12 所示，调节该天平平衡后，用它称某物体的质量，将被测物体放在天平的左盘，在右盘中放入 20g、10g 和 5g 的砝码各一个后，横梁指针停在右图所示位置。问：

(1) 用下列哪一步骤可正确称出该物体的质量？答_____ (填入选项前的字母)

- A. 将平衡螺母向左旋
B. 将平衡螺母向右旋
C. 将游码向右移一些
D. 在天平右盘加一个砝码

质量	100g	50g	20g	10g	5g
个数	1	1	2	1	1

图 10-12

(2) 该物体质量可能在 35g 与_____g 之间，(选填：30、40 或 55) (题型二)

9. 测盐水的质量，小明设计如下实验步骤：

- A、把天平放在水平桌面上；
B、旋动天平横梁右端螺母，使指针正对分度盘中央；
C、把盐水装入烧杯，放在天平左盘，右盘中添加砝码，并移动游码，使天平平衡，读出质量数 m ；
D、取下砝码放入砝码盒内，整理好仪器；
E、把空烧杯放右盘，在左盘先加小砝码再加大砝码使天平平衡，读出质量数 m 。

试分析：(1) 哪些步骤错误，错在哪？(2) 漏的重要步骤是什么？(3) 改正、补漏后合理的操作顺序是什么？
(题型三)

10. 某实验室有一架托盘天平(带有一盒砝码)横梁上的调节螺母已无法旋动，其他元件均保持完好，天平的等臂性没有改变，将它放在水平桌面上观察横梁的平衡时，指针总偏向分度盘的左端，调换左、右两盘的位置也无法改变这种状况，请你使用这架天平，测出一个小金属块的质量，要求简述测量过程，表达出测量结果。(可以选用生活中常见的材料)

11. 某试卷按 30 份一袋分装，在试卷分装结束后，发现多出 10 份，经分析原因是装好的某试卷袋中少装了 10 份。现要求在不拆开已密封的试卷袋的情况下，想出一种科学准确的方法在这批试卷中找出只装了 20 份试卷的那一袋(需要的仪器，保证提供)。

12. 托盘天平是实验室里常用的测量工具，根据你对天平的了解，请你列举托盘天平的几个缺点，并针对这些缺点找到改进方法。

