

习题解答感悟中创新实验设计

■上海音乐学院实验学校物理教师 陶晓明

实验设计是一种创新活动,不仅要有牢固的基础知识作支撑,而且思考时要打开思路,并辅以合理的步骤,方能设计出较好的实验方案,从而逐步养成科学研究中很重要的一种创新性思维。因此,设计实验方案作为科学探究中的重要环节,现已进入新课程的学习活动和中考题目的考查。实验设计虽然是在没有模式可照搬的情况下进行的,但也可以从我们做过的实验中得到模仿,甚至从做过的习题中得到启发,通过积极的知识迁移、联想和发散等来开展我们的实验设计。

【问题】 在没有量筒的条件下,请设计测定物体密度的方法。

密度测定,在我们的教材中只要利用量筒和天平就能很快地测出,但本问题的条件是无量筒,从而使得我们无从下手。但我们可从过去的习题中寻找启示,通过体验感悟,从知识的迁移中得到联想,从而间接测出物体的密度。

【习题一】 一只烧杯的质量为10克,装满水后总质量为20克;装满某种油后总质量为18克。求:油的密度。

【解】 先求出烧杯的容积V,

$$V = \frac{m_{\text{水}}}{\rho_{\text{水}}} = \frac{(20-10) \times 10^{-3} \text{ 千克}}{1.0 \times 10^3 \text{ 千克/米}^3} = 10 \times 10^{-6} \text{ 米}^3。$$

油的体积等于杯的容积,所以

$$\rho_{\text{油}} = \frac{m_{\text{油}}}{V} = \frac{(18-10) \times 10^{-3} \text{ 千克}}{10 \times 10^{-6} \text{ 米}^3} = 0.8 \times 10^3 \text{ 千克/米}^3。$$

答:油的密度是 0.8×10^3 千克/米³。

【实验设计问题一】

要测某种液体的密度,只有器材:天平(附砝码)、烧杯、水可任取。请你设计测定液体密度的方法。要求:(1)写出实验步骤;(2)用字母表示各量,并写出最后的计算式。

的方法。要求:(1)写出实验步骤;(2)用字母表示各量,并写出最后的计算式。

上面习题一是我们解决实验设计的启发原型,认真分析一下它的特点及解题方法,就能很快地找出本题的实验方法和步骤:

- ①调节天平;
- ②称出空烧杯的质量 m_0 ;
- ③称出盛满水后的总质量 m_1 ;
- ④将水倒掉,擦干净,再装满被测液体,称出质量 m_2 ;
- ⑤若被测液体的密度为 ρ_x ,则计算式是:

$$\rho_x = \frac{(m_2 - m_0)}{(m_1 - m_0)} \times \rho_{\text{水}}。$$

【习题二】 某实心物体,用弹簧秤在空气中称量时,读数是2.94牛顿;把它浸没在水中称量时,读数是1.47牛顿,求:

- ①物体受到的浮力;
- ②物体的体积;
- ③构成这个物体的物质密度。

【解】 ①物体在水中时,它在三个力作用下平衡:向下的重力G,向上的浮力 $F_{\text{浮}}$,向上的拉力(即弹簧秤读数)F,所以:

$$F_{\text{浮}} = G - F = 2.94 \text{ 牛顿} - 1.47 \text{ 牛顿} = 1.47 \text{ 牛顿}。$$

②因为 $F_{\text{浮}} = \rho_{\text{水}} V_{\text{排}} g$,得 $V_{\text{排}} = V_{\text{物}}$,所以:

$$V_{\text{物}} = \frac{F_{\text{浮}}}{\rho_{\text{水}} g} = \frac{1.47}{(1 \times 10^3 \times 9.8 \text{ 米}^3)} = 0.15 \times 10^{-3} \text{ 米}^3$$

③ $m = \frac{G}{g} = \frac{2.94}{9.8} \text{ 千克} = 0.3 \text{ 千克}$,所以:

$$\rho_{\text{物}} = \frac{m}{V_{\text{物}}} = \frac{0.3}{(0.15 \times 10^{-3}) \text{ 米}^3} = 2 \times 10^3 \text{ 千克/米}^3。$$

答:物体受到的浮力是1.47牛顿;物体的体积

是 $0.15 \times 10^{-3} \text{ 米}^3$;物质的密度是 $2 \times 10^3 \text{ 千克/米}^3$ 。

【实验设计问题二】

- ①目的:测一个不规则固体的密度。
- ②器材:弹簧秤、烧杯、细线、水、待测物块。
- ③写出实验步骤(所测的量用符号表示,最后写出表达式)。

如果我们只是针对题目所提供的器材进行思考,会有这样的结果:(1)物体的质量可求——测重力G,用 $G=mg$ 求m;(2)物体不规则,体积不可求——没有量筒,排水法无法使用;(3) $\rho = \frac{m}{V}$ 的原理不可用——只能求质量,体积不知道,故解题思路陷入困境……

于是,解决问题须扩展思路——作相关联想,看看在以往所解过的习题中有没有类似的问题,也就是在大脑中搜寻可启发的原型,显然,上面那道题的模型是相当合适的,我们可以借助于浮力的知识和力的平衡的知识使问题解决,实验步骤是:

- ①用细线系住物体,挂在弹簧秤上称出它的重力G,由 $G=mg$ 计算出它的质量m;
- ②将挂在弹簧秤上的物体浸没到盛水的烧杯中,读出弹簧秤此时的读数F;
- ③根据物体的受力情况,由平衡条件可求出它的浮力 $F_{\text{浮}} = G - F$,再由 $F_{\text{浮}} = \rho_{\text{水}} V_{\text{排}} g$ 计算出物体的体积V($V = V_{\text{排}}$);
- ④最后计算密度 $\rho = \frac{m}{V}$ 。

只要你做个有心人,随时留心,细心揣摩,通过体验感悟,你就会发现有好多好多的习题都可以转化为实验设计题,这将为你的实验设计创造良好的原型,必然地,也在学习过程中提高了你应对中考实验设计题的能力。

整式加减运算典型错误剖析

■复旦实验中学数学教师 孙勤国

●交换位置时忽视项的符号

【例3】 化简: $4m^3n - 5mn^2 + 2m^3n - mn^2$

【错解】 原式= $4m^3n - 2m^3n + 5mn^2 - mn^2 = (4m^3n - 2m^3n) + (5mn^2 - mn^2) = 2m^3n + 4mn^2$

【错因】 错解在交换项的位置时,忽视了它前面的符号。事实上,交换项的位置时,应连同它前面的符号一齐交换。

【正解】 原式= $4m^3n + 2m^3n - 5mn^2 - mn^2 = (4m^3n + 2m^3n) + (-5mn^2 - mn^2) = 6m^3n - 6mn^2$

●确定多项式的次数和项时的错误

【例4】 说出多项式 $a^3b^3 + a^2b - 3b^2 - 8$ 的次数及其二次项和三次项。

【错解】 此多项式的次数是3次,二次项是 a^2b 和 $-3b^2$,三次项是 a^3b^3 。

【错因】 出现错误的原因是:(1)没有理解多项式次数的定义;(2)没有理解多项式的意义及单项式次数的定义。

【正解】 此多项式的次数是6次,其二次项是 $-3b^2$,三次项是 a^2b 。

●忽视了分数线的括号作用

【例5】 化简: $2a - \frac{3a - 4b}{5}$

【错解】 原式= $\frac{10a - 3a - 4b}{5} = \frac{7a - 4b}{5} = \frac{7}{5}a - \frac{4}{5}b$

【错因】 忽视分数线的括号作用。

【正解】 原式= $\frac{10a - (3a - 4b)}{5} = \frac{10a - 3a + 4b}{5} = \frac{7a + 4b}{5} = \frac{7}{5}a + \frac{4}{5}b$

总之,同学们在整式的加减运算过程中存在的错误多多,除上述错误外,还有其他类型的错误。同学们在做题时,应对解题过程进行反思,找出错解的原因和解决问题的有效方法,从而提高自己的解题能力。

【练习】

以下几道习题,请同学们找找看,指出各自错误所在,并分析其错误类型和原因,同时写出正确的解法。

1. 化简: $x^2 + 3(x^2 - 3x)$

错解:原式= $x^2 + 3x^2 - 3x = 4x^2 - 3x$

2. 说出单项式 $\frac{x}{5}$ 的系数和次数。

错解: $\frac{x}{5}$ 的系数是5,次数是0。

3. 化简: $2x^2y^3 + 4y^2x^3 - 3x^2y^3$

错解:原式= $(2+4-3)x^2y^3 = 3x^2y^3$

4. 设 $A = -x^2 + 3x - 7$, $B = 2x^2 + 5x - 3$ 。求 $A - B$ 。

错解: $A - B = x^2 + 3x - 7 - 2x^2 + 5x - 3 = -3x^2 + 8x - 10$

5. 化简: $\frac{2x^2y^3 - 3x^3y^2}{2} + \frac{4x^3y^2 - 5x^2y^3}{3}$

错解:原式= $3(x^2y^3 - 3x^3y^2) + 2(4x^3y^2 - 5x^2y^3) = 6x^2y^3 - 9x^3y^2 + 8x^3y^2 - 10x^2y^3 = -4x^2y^3 - x^3y^2$

整式的加减是整式运算的基础内容,对这部分知识点的把握直接影响着整式的乘除运算和综合运算,自然,也影响中考的得分。但同学们在整式的加减运算过程中,由于种种原因,经常会出现各种各样的错误解法。

●合并同类项法则不清楚

【例1】 合并多项式 $5x^2 + 3x^2 - 2x$ 的同类项

【错解】 原式= $(5+3-2)x^{2+2+1} = 6x^5$

【错因】 上述解法有两个错误:(1)合并同类项时,要求字母及其次数都不能改变,但此解法却把字母的次数也相加了;(2)不是同类项不能合并,但此解法错把 $-2x$ 当成同类项也给合并了。

【正解】 原式= $(5+3)x^2 - 2x = 8x^2 - 2x$

●误解去括号法则

【例2】 化简: $(6m^2 - 4mn - 3n^2) - (2m^2 - 4mn + n^2)$

【错解】 原式= $6m^2 - 4mn - 3n^2 - 2m^2 - 4mn + n^2 = 4m^2 - 8mn - 2n^2$

【错因】 对去括号法则理解不清,去括号时,只改变第一项的符号,实际上,括号前面是负号,去括号后,括号内的各项都要改变符号。

【正解】 原式= $6m^2 - 4mn - 3n^2 - 2m^2 + 4mn - n^2 = 4m^2 - 4n^2$