

学校的理想装备

电子图书·学校专集

校园网上的最佳资源

试题研究 2000.4 初中物理



试题研究  
初中物理

## 影响物理试题难度的若干因素

浙江省特级教师 郑青岳

试题的难度是指试题对考生知识和能力水平的适合程度的指标，是评价试题质量的重要指标。试题的难度被定义为：该题考生所得的平均分与此题总分的比值。根据这一定义，试题难度值越大，表示该题越容易。不同类型的考试，需要不同难度的试题，试题难度的大小不仅直接影响该题的区分度，而且也会对整份试卷的效度和信度产生影响。所以，根据命题者的需要，有效地控制试题的难度，对于任一项命题工作来说，都是十分重要的。本文试对影响物理试题难度的因素进行探索，以期对有效控制物理试题的难度提供依据。

### 一、学习水平的层次性

教学目标体系（认知领域）中通常把学生的学习水平从低到高划分为若干个不同的层次。例如，布卢姆的教育目标体系（认知领域）中把学习水平分为知识、领会、运用、分析、综合、评价六个层次。一般而言，试题涉及的学习层次越高，试题越难。如：

例 1 第一个精确测出大气压数值的科学家是 [ ]

- A. 牛顿                      B. 托里拆利  
C. 帕斯卡                    D. 伽利略

例 2 一块冰内含有某种不溶于水的物体，放入盛有 0℃ 水的量筒中，正好悬浮。此时量筒水面升高了 4.6 厘米。当冰完全熔化后，水面又下降了 0.44 厘米。如果量筒内的横截面积为 50 厘米<sup>2</sup>，冰的密度为  $0.9 \times 10^3$  千克/米<sup>3</sup>，那么该物体的密度为\_\_\_\_\_。

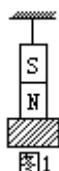
上述例 1 考查的是“知识”级的学习水平，学生只需凭回忆和再认即可完成。求解例 2 则需要综合运用阿基米德原理（浮力计算公式）、物体浮沉条件、密度公式等知识，考查的是“综合”级的学习水平。显然，后者比前者的难度要高得多。

需要指出的是，有的试题虽然考查的学习水平层次较低，但因涉及到的知识属于“边角”知识，学生平时不太有意地去记忆，这类试题的难度有时反而比学习水平高的试题来得高。

### 二、条件的隐蔽性

物理试题所提供的条件有明示条件和隐含条件，对于隐含条件问题，要求考生在解答时，通过分析将它明朗化。一般来说，条件越隐蔽，隐含的条件越多，对考生的分析能力的要求越高，试题的难度就越高。

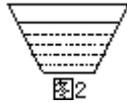
例 3 如图 1，磁性很强的磁铁下方吸着一铁块，则铁块受到的力有\_\_\_\_\_。



本题中，“磁性很强”的说法隐含着一个条件，即铁块与磁铁之间存在着相互挤压，但因这一条件没有明确给出，许多考生未作深入的分析，在答案中漏掉“压力”一项。

例 4 如图 2 是一台形封闭容器，内盛部分液体。现将它倒转过来放置，

液体对器底的压力将如何变化？



求解本题需要一个重要的条件，即液体对器底的压力相当于以器底为底、以液高为高的直柱形液体的重。但因这一条件在题中没有直接给出，需要考生在解题时通过推理得出。有的学生由于难以揭示这一隐含条件，结果造成解题失败。

### 三、条件的充要性

设解题所需要的条件数为  $n$ ，试题所提供的条件数为  $n$ 。若  $n=n$ ，则试题所提供的条件是充分而必要的，即所给的条件都有用，而所需的条件都已给定；若  $n > n$ ，即试题存在着多余的条件，这些条件会对解题造成干扰，考生需通过分析独立地进行选择和摒弃；若  $n < n$ ，即试题的条件不足，要求考生在解题时根据常识和经验自行给出。相比而言，非充要条件的试题比之充要条件的试题，难度要来得高。如：

例 5 一棱长为 10 厘米的正方体物块，质量为 2 千克，放在面积为 1 米<sup>2</sup>的水平桌面上，则物块对桌面的压强为\_\_\_\_\_。

本题中条件“面积为 1 米<sup>2</sup>”是多余的，考生在解题时需要作出正确的选择，有的考生容易将 1 米<sup>2</sup> 作为受力面积。如果去掉这一多余的条件，考生在解题时别无选择，试题的难度将会明显降低。

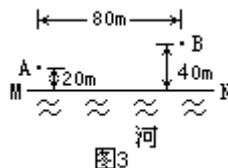
例 6 试估算一个“体重”为 60 千克的成人，在空气中受到空气的浮力约为多大？

要计算人受到空气的浮力，必须知道人的体积和空气的密度，而要知道人的体积，则必须知道人的密度，但这些条件在试题中都没有给出。考生需要通过查表获得空气的密度，再根据人的体内约有 70% 以上的水分，人在水中游泳时基本能处于悬浮等经验知识，取人的平均密度为  $1.0 \times 10^3$  千克/米<sup>3</sup>。这类试题对考生来说，困难较大。

### 四、对数学知识的依赖性

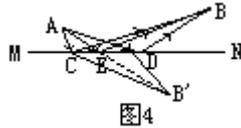
数学作为一种思维的工具，在求解许多物理试题时是不可缺少的。有些物理试题的求解需要用到的数学知识较为基本，考生求解起来困难较小，而有的物理试题（特别是一些物理竞赛题）的求解对数学知识的依赖性很大，求解这类试题，不但要求考生熟练掌握物理知识和数学知识，而且要求考生具有较强的数理结合的能力。学生解题的困难通常不是在物理知识的运用上，而是在数学工具的运用上和数理的结合上。所以，一般而论，物理试题对数学知识的依赖性越大，难度将越高。

例 7 某人快速行走的速度是 2 米/秒，如果他从图 3 中的 A 处出发，从河中取一桶水提到 B 处去，则至少需用多长时间？（图中 MN 是河岸，不计打水的时间，有关尺寸见图）



求解本题难在人行走最捷路线的确定上，需要考生运用数学图形的对称变换和三角形三条边之间的关系，具体解法如下：以 MN 直线为对称线，找到

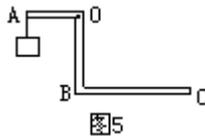
B 点的对称点  $B'$ ，如图 4. 这样， $A \rightarrow C \rightarrow B$  或  $A \rightarrow D \rightarrow B$  等路线就与  $A \rightarrow C \rightarrow B$  或  $A \rightarrow D \rightarrow B$  等路线等长. 由图 4 可见， $AC$ 、 $CB$  和  $AB$  是  $\triangle ACB$  的三条边， $AD$ 、 $DB$  和  $AB$  是  $\triangle ADB$  的三条边. 因三角形中任两条边之和大于另一条边，即  $AC+CB > AB$ ， $AD+DB > AB$ ，由此可知， $A \rightarrow E \rightarrow B$  路线是一条最短的路线.



### 五、与原型问题的接近性

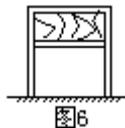
学生解答物理习题通常是从解答一些最简单或有代表性的问题开始，并逐步深入的. 如果把某一类别中最简单、最有代表性的问题作为原型问题，那么，我们面临的目标问题总或多或少地与原型问题有着某种内在的联系. 这样，目标问题与原型问题的接近程度也是决定问题难易的一个重要因素. 一般来说，目标问题与原型问题越接近，难度越低. 如：

例 8 如图 5，弯曲的摇把（自重不计） $AOBC$  可绕  $O$  点转动，已知  $OA=0.2$  米， $OB=0.3$  米， $BC=0.4$  米. 若在  $A$  端挂一个重为 300 牛的重物，为了使摇把在图示位置平衡，在  $C$  端所加的最小的力应是 [ ]



- A. 120 牛                      B. 150 牛  
C. 200 牛                      D. 300 牛

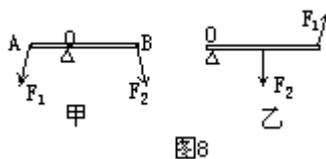
例 9 如图 6 是一张桌子，其高为  $a$ ，宽为  $b$ ，则至少要用多大的力，才能将它翻倒？



例 10 如图 7 是一均匀薄板，半径  $R=30$  厘米，现从圆形板上挖出一个半径  $r=15$  厘米的内切圆板，试求剩余的薄板的重心  $C$  与大圆圆心  $O$  的距离.



求解杠杆平衡的问题，所用的知识是杠杆平衡条件  $F_1 l_1 = F_2 l_2$ ，已知式中任三个量，便可求第四个量. 杠杆平衡的最简单的问题情景是一根自重不计、具有固定支点的直棒受到两个力（动力和阻力）的共同作用，如图 8 甲、乙所示.



上述三道试题虽然都是运用平衡条件求解，但例 8 中的棒呈弯曲型；例 9 中的杠杆并非棒型，也没有给定的支点，其中一个力即为机构（桌子）的自重；例 10 给出的圆形板不但在外形上与杠杆相去甚远，而且没有给定支

点,甚至连两个力都需要自己去构造.相对而言,例 8 与原型问题最接近,难度最低,例 10 与原型问题差距最大,难度最高.

### 六、图形的配置情况

图形作为呈现问题信息的载体,既可为解题提供相关的条件,又帮助考生对问题建立生动的物理图形.同一道试题,有无提供图形,以及提供怎样的图形,都会对试题的难度产生影响.如:

例 11 长 3 米的平板车放在水平的地面上,当它上面的小车以相对于地面为 1.5 米/秒的速度向右行驶的同时,平板车以 0.5 米/秒的速度做同向运动.那么,小车从平板车的一端行驶到平板车的另一端所需的时间是

[     ]

- A. 1.5 秒                      B. 2 秒  
C. 3 秒                         D. 6 秒

本题如果同时给出如图 9 所示的图形,可以减少考生将文字转化为图形的操作环节,难度值将会有所提高.如果同时给出的是如图 10 所示的图形,更容易使学生揭示有关量之间的关系.试题的难度将明显降低.

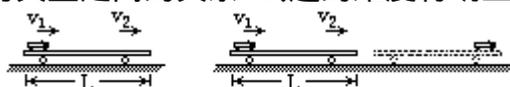


图9

图10

### 七、阶梯问题的设置和提示

困难较大的试题通常是问题的条件状态和目标状态相距较远,求解时需要考生寻找中间状态,即构造阶梯问题.这样,就把困难较大的总体问题分解为若干个困难较小的子问题.如果试题本身已经对构造阶梯性问题做出了提示,或已经设置了相关的阶梯性问题,则可以使问题的难度大为降低.如:

例12 有人在调试电路时用一个“ $100k \frac{1}{8}W$ ”的电阻和一个“ $300k \frac{1}{8}W$ ”的电阻串联后作为“ $400k$ ”的电阻使用.试求两只串联电阻允许消耗的最大功率.

求解本题首先应当确认,当两只电阻串联在电路上工作时,功率并非同时达到最大.本题所求的就是当其中一只电阻的功率达到最大时,两只串联电阻消耗的实际功率.作为比较,我们给出上题的如下两种表达方式:

例13 有人在调试电路时用一个“ $100K \frac{1}{8}W$ ”的电阻和一个“ $300k \frac{1}{8}W$ ”的电阻串联后作为“ $400k$ ”的电阻使用.试问两只电阻的功率是否同时达到最大?并求两只串联电阻允许消耗的最大功率.

例14 有人在调试电路时用一个“ $100k \frac{1}{8}W$ ”的电阻和一个“ $300k \frac{1}{8}W$ ”的电阻串联后作为“ $400k$ ”的电阻使用.试求:

- (1) 串联电阻允许通过的最大电流;
- (2) 串联电阻允许消耗的最大功率.

上述例 13 的表述方式对问题的顺利求解起到了一种提示作用,而在例 14 的表述方式中,前一子问题为后一子问题的求解实际起到一种阶梯作用.

从这里我们还可以看到，在同一试题中，有较多的子问题有时比只有一个问题要更容易求解，待求量较多比只有一个困难会更小些。

## 这道习题应修改

河北 刘恩鹏

请看人教版九年义务教育三年制初中物理课本第一册 145 页第 5 题：

试证明：浸没在液体中的物体，如果由密度大于液体的物质制成，则下沉；如果由密度小于液体的物质制成，则上浮；如果由密度等于液体的物质制成，则悬浮。

我认为此题的叙述是不妥当的，所要证明的结论并不一定成立。例如，钢铁的密度远大于水的密度，按题目所叙述的结论，用钢铁制造的物体在水中一定要下沉，但事实并非如此。由它制成的潜水艇，当它在水下某一深度航行时，根据不同的需要，通过调节水舱中水的质量，潜水艇在水中既能继续下潜，又能悬浮在某一深度，还能上浮出水面。

造成这种情况的原因是什么呢？就是因为物质密度和物体密度是不相同的。我们知道，通常情况下某种物质的密度是一定的，而由该物质制成的物体，其密度可能等于该物质的密度，也可能因其形状的改变而改变，但一般不大于该种物质的密度。例如用铁制成的铁球，当球为实心时，铁球的密度等于铁的密度，而当球为空心时，由于其质量小于和它同体积的实心铁球的质量，可知其密度小于铁的密度。就空心铁球而言，无论是在其质量一定时，还是在其体积一定时，空心球的密度均随空心部分的

大小改变而不同。空心部分越大，其密度就越小。因此，用密度较大的物质制成的物体，其密度并不一定就较大。

再看物体的浮沉情况，对于浸没在液体中的物体来说，由于物体排开液体的体积即为物体的体积，即  $V_{排}=V_{物}$ ，所以当  $\rho_{物} > \rho_{液}$  时，有

$$\rho_{物}gV_{物} > \rho_{液}gV_{排}, \\ F < G.$$

即

物体在液体中下沉。

同理，当  $\rho_{物} < \rho_{液}$  时，物体在液体中上浮； $\rho_{物} = \rho_{液}$  时，物体在液体中悬浮。

综上所述，判断物体在液体中的浮沉情况，只需比较物体密度和该液体密度的大小即可。因此，此题可作如下修改：试证明，浸没在液体中的物体，如果其密度大于液体的密度，则下沉；如果其密度小于液体的密度，则上浮；如果其密度等于液体的密度，则悬浮。或修改原题中“浸没在液体中的物体”为“浸没在液体中的实心物体”。

## 一道考查学生能力的好题

辽宁 孙开业 侯忠文

大连市 1999 年中考物理试卷第 36 题原题如下：

某同学做“用天平和量筒测石块的密度”实验中，器材有天平、砝码、量筒、石块、烧杯、水和细线。

(1) 调节天平横梁平衡时，调节横梁右端的平衡螺母，使指针指在\_\_\_\_\_，这时横梁平衡。

(2) 实验中，不小心把量筒打碎，实验仍要进行下去，你能帮他(她)测出石块的体积吗？请设计出两种方法，把做法写出来(不得外用器材)。

分析：(1) 略。现就(2) 做以简要分析。

石块的体积是不规则的，本题中量筒是用来间接测量石块体积的，量筒打碎了，原已熟悉的实验方法不再适用。本题侧重考查学生解决实际问题的应变能力。拟题思路较为新颖，是基于常规实验模式的一种突破和创新。题目很富有挑战性。此题的解法有以下几种。

### 1. 排水法

原理：石块的体积等于石块浸没在水中时排开水的体积，利用天平称出石块排开水的质量，水的密度为已知条件，即可求出石块的体积。

(1) 向烧杯中注满水，用天平称出烧杯和水的总质量  $m_1$ ；用细线系好石块，并将其浸没在烧杯中，有一部分水溢出来，拿出烧杯中的石块，用天平称出烧杯和剩余水的质量  $m_2$ ，则石块排出水的质量

$$m = m_1 - m_2,$$

石块的体积

$$V_{\text{石}} = V_{\text{排水}} = (m_1 - m_2) / \rho_{\text{水}}.$$

(2) 将烧杯中放入适量的水，并在与水面平齐的烧杯的外侧画一横线做一个记号 A，称出烧杯和水的质量  $m_1$ ；将用线系好的石块放入烧杯中，水面上升，同样在烧杯外侧与水面平齐处画另一个记号 B，然后拿出石块，向烧杯中缓慢地注水至与记号 B 所在的刻度平齐为止，用天平称出此时烧杯和水的质量  $m_2$ 。石块体积求解方法同(1)。

(3) 将石块放入烧杯中，并向烧杯中注满水；拿出石块，水面下降，称出此时烧杯和水的质量  $m_1$ ；向烧杯中慢慢地注入水至再次注满，称出此时烧杯和水的质量  $m_2$ ，石块体积的求解方法同(1)。

### 2. 浮力法

原理：石块受到的浮力等于石块浸没在水中时排开水的重。利用天平称出石块浸没在水中时排开水的质量，换算出水受到的重力，由浮力公式即可求出石块的体积。

(1) 在烧杯中注入适量的水，用天平称出烧杯和水的质量  $m_1$ ；再用细线系好石块并将其浸没在水中，使石块不与杯的底部和侧壁接触，称出此时的质量  $m_2$ ，则石块浸没在水中时受到的浮力为

$$m_2 g - m_1 g = F_{\text{浮}},$$

由浮力公式可以推导出石块的体积

$$V_{\text{石}}=V_{\text{排水}}=F_{\text{浮}}/ \rho_{\text{水}}g=(m_2g-m_1g)/ \rho_{\text{水}}g \\ = (m_2-m_1)/ \rho_{\text{水}}$$

(2) 在烧杯中注入适量的水，称出烧杯和水的质量  $m_1$ ，将石块放入水中，在烧杯的外侧与水面平齐处标记水面所在的位置；取出石块后，再向烧杯中慢慢地注水至前面水面标记的位置，称出此时的质量  $m_2$ ，则

$$m_2g-m_1g=mg$$

就是石块浸没在水中时受到的浮力  $F_{\text{浮}}$ ，后面分析与 (1) 相同。

若从减小误差的角度去考虑，浮力法中 (1) 所示的方法误差最小，因这里避免了其他方法中由于烧杯壁附着水滴引起的误差。

本题 (2) 分值为 2 分，学校所在区平均分仅为 1.07 分，得分率为 37.5%，多数学生只能给出排水法或注水法中的一种，这也从一个侧面反映出教师对阿基米德原理实验的重视程度以及学生对基础实验的变通能力。近几年一些“探索性”、“设计性”实验题目的不断出台，已逐渐成为中考实验考查的主流，教师重视物理实验的程度会在我们学生的能力中体现出来。

## 1999 年中考物理试题选析 (上)

江西 叶柯

[题 1] (湖南省) 一名同学由于粗心, 在测量记录中忘记了写单位, 请你替他补上, 一枝新铅笔的长度为 17.5\_\_\_\_\_.

[目的] 考查对长度单位的认识.

[分析] 此题要求填上相应的单位, 应该是“厘米”.

在学习物理量时, 应该对它的单位有具体的认识, 例如 1 牛顿力、1 焦耳功有多大, 同时也应该知道 1 个鸡蛋的质量、人步行的速度等日常生活中常遇到的数据. 这是学习物理的一个特点.

[题 2] (福建省) 某人对着山崖大喊一声, 经 1.2 秒听到回声, 则此人离山崖的距离约是\_\_\_\_\_米. (声音在空气中的传播速度为 340 米/秒)

[目的] 考查运用速度公式解决问题的能力.

[分析] 人听到回声是声音经山崖反射形成的. 人离山崖的距离应是声音在 1.2 秒中传播距离的一半, 即

$$s = \frac{1}{2}vt = \frac{1}{2} \times 340 \text{ 米/秒} \times 1.2 \text{ 秒} = 204 \text{ 米}.$$

也可以认为声音在 0.6 秒中传播的距离就是人离山崖的距离, 同样得出是 204 米.

速度公式是学习物理时遇到的第一个公式, 使用这一公式时要注意对应, 这也是学习其他物理公式所应注意的.

[题 3] (安徽省) 以下分析中正确的是 [ ]

- A. 夏天在地上洒些水, 屋里会凉快些, 是由于水蒸发时吸热.
- B. 冬天在室外看到口中呼出的“白气”, 是水汽化后形成的.
- C. 寒冷的冬天早晨, 窗玻璃上的冰花, 是水凝固形成的.
- D. 冷却物体时, 用 0 的冰和 0 的水效果一样, 因为它们温度相同.

[目的] 考查对一些物态变化的认识.

[分析] 物体常见的状态有固态、液态和气态, 它们之间可以相互转化. 下面逐项分析.

洒在地上的水会蒸发, 水蒸发会吸热, 使周围空气温度下降, 因而感到凉快些, 选项 A 是正确的.

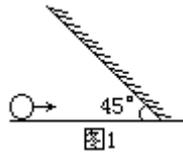
“白气”是水蒸气遇冷液化, 凝结在空气中尘埃上形成的“雾状物”, 这是液化现象, 不是汽化现象, 选项 B 不正确. 要注意这种现象在夏天也可以见到, 例如冰棒冒的“白气”, 也是液化现象.

玻璃上的冰花是水蒸气直接凝华而成的, 不是凝固现象, 选项 C 不正确, 并要注意冰花是在玻璃内层形成的.

冷却效果不是看温度, 而是看同样条件下吸热的多少. 0 的冰在熔化成 0 的水时要吸收大量的热, 因此用冰冷却时效果更好. 选项 D 不正确.

用学过的知识解释生活中的现象, 是理论联系实际、提高能力的有效途径, 应予重视.

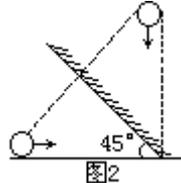
[题 4] (河北省) 一平面镜与水平桌面成 45° 角固定在水平桌面上, 如图 1 所示. 一小球以 1 米/秒的速度沿桌面向平面镜匀速滑去, 则小球在平面镜里的像 [ ]



- A. 以 1 米/秒的速度做竖直向上的运动.
- B. 以 1 米/秒的速度做竖直向下的运动.
- C. 以 2 米/秒的速度做竖直向上的运动.
- D. 以 2 米/秒的速度做竖直向下的运动.

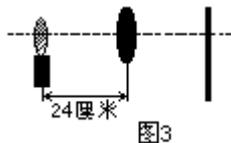
[目的]考查灵活运用平面镜成像规律解题的能力.

[分析]我们可以设想小球在滑动,球上装有一个指示方向的箭头,箭头所指方向就是小球速度的方向,由平面镜成像特点可知,箭头在镜中像的方向也应和镜面成  $45^\circ$  角,即像的速度方向竖直向下,如图 2 所示.当小球沿水平方向运动到镜面时,它的像沿竖直方向也运动到镜面,二者走过的路程相等,因此像的速度大小和小球速度大小相等,即是 1 米/秒.正确答案是 B.



本题还有其他判断方法,但用这种想像的方法十分简捷.

[题 5] (云南省)在光具座上做“研究凸透镜成像”的实验,当光屏、透镜及烛焰的相对位置如图 3 所示时,恰能在光屏上得到一个缩小的清晰的像,由此判断所用凸透镜的焦距 [ ]



- A. 小于 12 厘米
- B. 大于 24 厘米
- C. 等于 12 厘米
- D. 小于 24 厘米,大于 12 厘米

[目的]考查运用凸透镜成像规律分析问题的能力.

[分析]从图示情况可知这时物距  $u=24$  厘米,在屏上得到缩小的实像,因此物距应在两倍焦距以外,即  $u > 2f$  或  $f < u/2$ ,代入数值求得焦距  $f$  满足的条件是  $f < 12$  厘米.正确答案是 A.

本题解答时也可以把选项作为已知条件来分析.对于选项 A,如果凸透镜焦距小于 12 厘米,则烛焰在两倍焦距以外,屏上应成缩小实像,选项 A 正确.对于选项 B,如果焦距大于 24 厘米,则烛焰在焦点以内,屏上不成像,选项 B 不正确.对于选项 C,如果焦距等于 12 厘米,则烛焰在两倍焦距处,屏上应成等大的像,选项 C 不正确.再来看选项 D,如果焦距小于 24 厘米、大于 12 厘米,则烛焰在焦距和两倍焦距之间,屏上应成放大的像,选项 D 也不正确.

正确解答本题要求熟练掌握凸透镜成像规律,具体判断的方法可以不同.在平时学习时,这些方法都应该学会和掌握.

[题 6] (南京市)图 4 是 A、B、C 三种物质的质量  $m$  与体积  $V$  的关系图线.由图可知,A、B、C 三种物质的密度  $\rho_A$ 、 $\rho_B$ 、 $\rho_C$  和水的密度  $\rho_{\text{水}}$  之间的大小关系是 [ ]

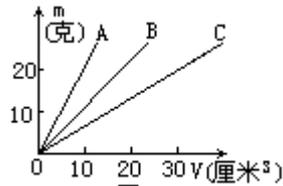


图4

- A.  $A > B > C$ , 且  $A >$  水  
 B.  $A > B > C$ , 且  $C >$  水  
 C.  $A < B < C$ , 且  $A >$  水  
 D.  $A < B < C$ , 且  $C >$  水

[目的]通过图线考查对密度概念的理解.

[分析]由密度知识可知,物质的密度是由其本身性质决定的,密度的大小可以由对应的质量和体积的比值来确定,即  $\rho = m/V$ .将公式变形得  $m = \rho V$ ,对于同一种物质,密度  $\rho$  是定值,因此质量  $m$  和体积  $V$  成正比,在  $m \sim V$  图象中就是一条通过原点的直线,直线的倾斜程度由  $m$  和  $V$  比值的大小,即由密度  $\rho$  的大小来决定.

解答时可用定量计算的方法,也可用定性分析的方法.用定量计算的方法,就是根据图象数据算出各种物质的密度再行比较.例如对于 B 的图线,在直线上任找一点,读出  $m$ 、 $V$  的值,如  $m=10$  克、 $V=10$  厘米<sup>3</sup>,即可算出其密度  $\rho = m/V=1$  克/厘米<sup>3</sup>.类似地得到 A、C 的密度,就可进行比较了.由于本题只要求判断大小关系,用定性分析的方法更简捷,例如比较它们在相同体积时的质量.取体积都为 10 厘米<sup>3</sup>,从图线可看出 A 物质质量最大,C 物质质量最小,因此 A 物质密度最大,C 物质密度最小;又由于这时 B 物质质量为 10 克,密度值恰为水的密度,故可知正确答案为 A.

利用图线来表示物理规律是物理学中常用的方法,我们学过的很多公式都可以这样来表示,如  $v=s/t$ ,  $P=W/t$ ,  $R=U/I$ , 等等.同学们在学习中要注意融会贯通.

[题 7] (天津市)给你一台已调好的天平(带砝码)和一个盛满水的烧杯,只用这些器材(不使用任何其他辅助工具)测出一纸包金属颗粒的密度.要求:写出实验步骤和计算金属密度的数学表达式.

[目的]通过密度的测量考查实验设计的能力.

[分析]要测出金属颗粒的密度,需要测出金属颗粒的质量和体积,题目给出的是天平,因此不仅要用天平测出质量,还要用天平“称”出体积.在“称”体积时,可以用排水法,测出金属颗粒排开的水的质量,即可求得其体积.具体步骤是:

- (1) 用天平称出金属颗粒的质量  $m_0$ .
- (2) 用天平称出烧杯和水的总质量  $m_1$ .
- (3) 将金属颗粒倒入盛水的烧杯中,待水溢完后,再用天平称出烧杯、水及金属颗粒的总质量  $m_2$ .

由步骤(2)和(3)可知金属颗粒排出的水的质量为  $m_{\text{水}}=m_1 - (m_2 - m_0)$ ,这部分水的体积为  $V=m_{\text{水}}/\rho_{\text{水}}$ ,这也就是金属颗粒的体积.因此金属颗粒的密度为

$$\rho = \frac{m_0}{v} = \frac{m_0}{m_1 - m_2 + m_0} \rho_{\text{水}}$$

在实际操作时，选用的金属颗粒要尽可能多些。此外，盛满水的烧杯不易操作，可以选取烧杯上的某一刻度线，倒去一部分水使水面在此刻度线，测出  $m_1$ 。再放入金属颗粒，将高出此刻度线的水倒出，测出  $m_2$ 。这样做简单易行。

解答这类问题要求灵活运用知识，这对提高分析和解决问题的能力是十分有益的。

[题 8] (重庆市) 一物体静止在斜面上，如图 5 所示，物体受到斜面的支持力为 8 牛，请在图 5 中用力的图示法作出支持力的图示。



图5

[目的] 考查是否能正确作出力的图示。

[分析] 在作力的图示时，首先要明确研究的对象，即受力物体，力的作用点要画在受力物体上。其次要明确力的方向，斜面对物体的支持力的方向应垂直斜面指向受力物体。最后要用一定的标度显示出力的大小。力的图示如图 6 所示。

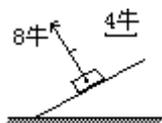


图6

正确作出力的图示是一项基本功。本题常见的错误有：支持力的作用点不在物体上，支持力的方向画成竖直方向，没有画出标度等。

[题 9] (河北省) 一个重 100 牛的物体静止放在水平地面上，当用 60 牛的力竖直向上提它时，物体所受的合力为 [ ]

- A. 40 牛，方向竖直向上
- B. 40 牛，方向竖直向下
- C. 0 牛
- D. 条件不足，无法确定

[目的] 考查对合力概念的理解，以及分析判断的能力。

[分析] 有的同学简单的认为物体所受的合力就是 100 牛和 60 牛的差，这是不正确的。物体受到的合力，是指物体受到的几个力共同产生的效果可以用一个力来等效替代，这个力就是物体受到的合力。本题中用 60 牛的力提重 100 牛的物体，是提不起重物的，因此地面对重物还有支持力，物体所受的合力应是三个力的合成。这时求物体受到的合力，可以根据物体的运动状态来判断：由于物体仍保持静止状态，因此物体受到的几个力共同产生的效果和物体不受力的情况相同，说明物体受到的合力为零，正确答案为 C。

[题 10] (江西省) 物体 A 静止在水平桌面上如图 7 所示。若把 A 稍微向右水平移动，则 A 对桌面的压力  $F$ 、压强  $p$  的变化情况是 [ ]

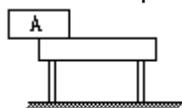


图7

- A.  $F$  变大， $p$  变大
- B.  $F$  不变， $p$  变小

C.  $F$  不变,  $p$  变大

D.  $F$  变大,  $p$  变小

[目的] 考查对压力、压强及相互关系的理解.

[分析] 判断 A 对桌面的压力时, 应先以物体 A 为研究对象, 得出桌面对 A 的支持力, 再根据力的相互作用来判断. 物体 A 静止在桌面上, 由二力平衡可知支持力和重力大小相等, 只要物块 A 静止在桌面, 这个关系式总是成立的, 因此可得压力  $F$  的大小不变.

判断 A 对桌面的压强时, 应确定压力的作用面积如何变化. 当物体 A 向右移动后, 物体和桌面相互作用的面积增大, 由  $p=F/S$  可知压强  $p$  减小. 正确答案是 B.

[题 11] (北京市) 有两个用同种材料制成的圆柱体 A 和 B, A 的高度是 B 的高度的 3 倍, 将 A 竖直放在水平地面上, B 竖直放在 A 上, 如图 8 (甲) 所示, 这时 A 对地面的压强与 B 对 A 的压强之比为 3 : 1. 若将 A、B 倒置后仍放在水平地面上, 如图 8 (乙) 所示, 则 A 对 B 的压强与 B 对水平地面的压强之比是 [ ]

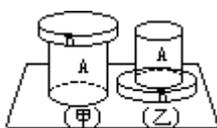


图 8

A. 1 : 3

B. 1 : 2

C. 4 : 1

D. 1 : 1

[目的] 通过压强、密度等知识考查综合分析的能力.

[分析] 设圆柱体 A、B 的重分别为  $G_A$ 、 $G_B$ , 截面积分别为  $S_A$ 、 $S_B$ , 则在甲图情况中, A 对地面的压强  $p_1$ 、B 对 A 的压强  $p_2$  分别为

$$p_1 = \frac{G_A + G_B}{S_A}, \quad p_2 = \frac{G_B}{S_A}.$$

由题意  $p_1 : p_2 = 3 : 1$ , 代入解得  $G_A : G_B = 2 : 1$ .

设圆柱体 A、B 的高分别为  $h_A$ 、 $h_B$ , 由密度知识可知

$$\frac{G_A}{G_B} = \frac{m_A}{m_B} = \frac{S_A h_A}{S_B h_B},$$

且  $G_A : G_B = 2 : 1$ ,

$$h_A : h_B = 3 : 1,$$

解得  $S_A : S_B = 2 : 3$ .

在乙图情况中, A 对 B 的压强  $p_3$ 、B 对地面的压强  $p_4$  分别为

$$p_3 = \frac{G_A}{S_A}, \quad p_4 = \frac{G_A + G_B}{S_B}.$$

二者之比为

$$\frac{p_3}{p_4} = \frac{G_A}{G_A + G_B} \cdot \frac{S_B}{S_A} = 1.$$

即  $p_3 : p_4 = 1 : 1$ , 正确答案是 D.

解答本题要求理清各个物理量之间的关系, 然后综合求解.

[题 12] (广州市) 放在水平桌面上的两个圆柱形容器中装有质量相等的不同液体, 并且液面相平 (如图 9 所示), 则 A、B 两容器底部受到液体产生的压力  $F_A$ 、 $F_B$  和压强  $p_A$ 、 $p_B$  的大小关系是 (已知酒精的密度为  $0.8 \times 10^3$  千克/米<sup>3</sup>) [ ]

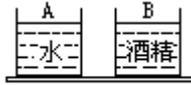


图9

- A.  $F_A = F_B$ ,  $p_A > p_B$                       B.  $F_A = F_B$ ,  $p_A < p_B$   
 C.  $F_A > F_B$ ,  $p_A = p_B$                       D.  $F_A < F_B$ ,  $p_A = p_B$

[目的] 考查灵活运用压力、压强的知识解决有关问题的能力.

[分析] 本题要求分析液体对容器底部的压力和压强, 一般方法是先分析压强再分析压力. 由于是圆柱形容器, 装入的液体可以看作是一个圆柱形物块压在容器底面上, 根据二力平衡和力的相互作用知识可知, 液体对容器底部的压力大小和液体的重相等. 因此当两种液体质量相等时, 有  $F_A = F_B$ .

分析压强时可以用液体压强公式  $p = \rho gh$ , 由于二者液面相平, 深度  $h$  相等, 利用  $\rho_{\text{水}} > \rho_{\text{酒精}}$  可得  $p_A > p_B$ . 也可以用压强的基本公式  $p = F/S$ , 由于水的体积小于酒精的体积, 因此  $S_A < S_B$ , 利用  $F_A = F_B$  可得  $p_A > p_B$ . 正确答案是 A.

有的同学分析出  $p_A > p_B$  后, 用  $F = pS$  来分析压力遇到了困难, 因为  $p_A > p_B$ 、 $S_A < S_B$ , 二者乘积不能确定. 这时应转换角度去思考.

[题 13] (安徽省) 如图 10 所示, 边长为 20 厘米的正方体物块在水中静止后, 其下底面距水面 12 厘米, 不考虑大气压, 取  $g = 9.8$  牛/千克. 求:

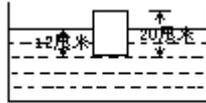


图10

- (1) 物块下底面受到水的压力的大小;  
 (2) 物块的密度.

[目的] 考查综合分析的能力.

[分析] 本题有多种求解方法. 设正方体物块的边长为  $L$ 、浸入水中的深度为  $h$ . 即  $L = 20$  厘米、 $h = 12$  厘米.

(1) 解法 1: 物块下底面受到水的压强为  $p = \rho_{\text{水}} gh$ , 下底面的面积为  $L^2$ , 因此受到的压力大小为

$$F = pS = \rho_{\text{水}} ghL^2 \\ = 1 \times 10^3 \times 9.8 \times 0.12 \times 0.20^2 \text{ 牛} = 47 \text{ 牛}.$$

解法 2: 物块漂浮, 下底面受到的水的压力就是水对物块的浮力, 因此有

$$F = F_{\text{浮}} = \rho_{\text{水}} gV_{\text{排}} = \rho_{\text{水}} ghS = \rho_{\text{水}} ghL^2.$$

代入数值可求得  $F = 47$  牛.

(2) 解法 1: 物块漂浮在水面, 由二力平衡可知重力和压力大小相等, 即  $mg = F$ , 求得物块质量为

$$m = \frac{F}{g} = \frac{47}{9.8} \text{ 千克} = 4.8 \text{ 千克}$$

因此物块密度为

$$\rho = \frac{m}{v} = \frac{m}{L^3} = \frac{4.8}{0.20^3} \text{ 千克/米}^3$$

$$= 0.6 \times 10^3 \text{ 千克/米}^3$$

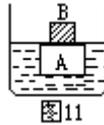
解法 2：物块的重为  $G=mg= \rho L^3 g$ ，浮力为  $F= \rho_{\text{水}} g h L^2$ ，物块所受二力平衡，即  $G=F$ ，代入解得

$$\rho = \frac{h}{L} \rho_{\text{水}} = \frac{0.12}{0.20} \times 1 \times 10^3 \text{ 千克/米}^3$$

$$= 0.6 \times 10^3 \text{ 千克/米}^3 .$$

显然，利用这种方法更简捷。

[题 14](北京市)底面积为 100 厘米<sup>2</sup>的圆柱形容器内装有适量的液体，将其竖直放置在水平桌面上。把木块 A 放入容器内的液体中，静止时，木块 A 有 1/5 的体积露出液面，此时液体的深度为 20 厘米。如果在木块 A 上放一个金属块 B，木块 A 恰好没入液面，如图 11 所示。已知木块 A 的体积是 250 厘米<sup>3</sup>，质量为 160 克，取  $g=10$  牛/千克。求：



- (1) 金属块 B 受到的重力。  
 (2) 木块 A 恰好没入液面时，液体对容器底的压强。

[目的]考查综合运用压强、浮力知识分析问题的能力。

[分析]首先可以求出液体的密度，根据木块 A 漂浮时的状态可得

$$mg = \rho_{\text{液}} g V_{\text{排}} = \rho_{\text{液}} g \cdot \frac{4}{5} V .$$

代入  $m=160$  克， $V=250$  厘米<sup>3</sup>，求得

$$\rho_{\text{液}} = 0.8 \text{ 克/厘米}^3 = 0.8 \times 10^3 \text{ 千克/米}^3 .$$

(1) 解法 1：物块 B 放上后，将 A 露出的 1/5 体积压入液面，增大的浮力用于平衡 B 的重，因此物块 B 的重为

$$G_B = \rho_{\text{液}} g \cdot \frac{1}{5} V$$

$$= 0.8 \times 10^3 \times 10 \times \frac{1}{5} \times 250 \times 10^{-6} \text{ 牛} = 0.4 \text{ 牛} .$$

解法 2：只有 A 漂浮时，排开液体的体积是 A 体积的 4/5，再放上 B 时，排开液体的体积是 A 的体积，由二力平衡及比的知识可得

$$G_A \quad (G_A + G_B) = \frac{4}{5} \quad 1 ,$$

求得  $G_B = G_A / 4 = m_A g / 4$ ，代入  $m_A = 0.16$  千克，得  $G_B = 0.4$  牛。也可想像把 A 全部浸没液体时受到的浮力分成 5 份，其中 4 份支持 A，1 份支持 B，很快可知  $G_A = 4 G_B$ ，即可求得结果。

(2) 解法 1：木块 A 恰好没入液面时，又有  $V/5$  排开液体，因此液面又上升的高度是

$$\Delta h = \frac{V/5}{S} = \frac{250 \times 1/5}{100} \text{ 厘米} = 0.5 \text{ 厘米}$$

液体对容器底的压强为

$$\begin{aligned} p &= \rho_{\text{液}} g (h_1 + h_2) \\ &= 0.8 \times 10^3 \times 10 \times (20 + 0.5) \times 10^{-2} \text{ 帕} \\ &= 1640 \text{ 帕}. \end{aligned}$$

解法 2：木块 A 没入液面时，液面上升，液体对容器底的压强增大，增大的那部分压强就是由 B 引起。由于压强的增大值是

$$\Delta p = \frac{G_B}{S} = \frac{0.4}{100 \times 10^{-4}} \text{ 帕} = 40 \text{ 帕},$$

因此液体对容器底的压强为

$$\begin{aligned} p &= \rho_{\text{液}} g h + p_0 \\ &= 0.8 \times 10^3 \times 10 \times 0.2 \text{ 帕} + 40 \text{ 帕} \\ &= 1640 \text{ 帕}. \end{aligned}$$

[题 15] (广东省) 弹簧秤下端通过细线系一物体。当物体完全浸没在水里时，弹簧秤的示数为 3.6 牛；当物体 1/5 体积露出水面时，弹簧秤的示数为 4 牛。求该物体的密度。(取  $g=10$  牛/千克)

[目的] 考查综合运用知识解决问题的能力。

[分析] 在题示现象中，弹簧秤的示数是物体的重与物体受到的浮力之差。设物体的体积为  $V$ ，则物体的重  $G = \rho V g$ ，其中  $\rho$  为物体的密度。当物体完全浸没在水中时，有

$$F_1 = G - F_{\text{浮}1} = \rho V g - \rho_{\text{水}} g V.$$

当物体 1/5 体积露出时，有

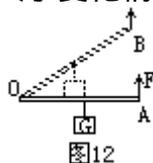
$$F_2 = G - F_{\text{浮}2} = \rho V g - \rho_{\text{水}} g \cdot \frac{4}{5} V$$

两式相比有 
$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{\rho - \rho_{\text{水}}}{\rho - \frac{4}{5} \rho_{\text{水}}}$$

代入  $F_1=3.6$  牛， $F_2=4$  牛，求得物体的密度  $\rho = 2.8 \times 10^3$  千克/米<sup>3</sup>。

解答这道题是联立方程综合求解，一些学生不熟悉这种方法，因而感到无从下手。

[题 16] (辽宁省) 如图 12 所示，用方向不变的力  $F$  将杠杆从 A 位置匀速提升到 B 位置的过程中， $F$  的大小变化情况是\_\_\_\_\_。



[目的] 考查能否正确理解和运用杠杆平衡条件。

[分析] 杠杆在匀速提升过程中，一直是处于平衡状态，满足杠杆平衡条件。由于力  $F$  的方向不变，重物对杆拉力的大小和方向也不变，杆的重力的大小和方向也不变，因此动力臂与阻力臂的比值是不变的，由此可知力  $F$  的大小保持不变。

特别是当杠杆的重可忽略，重物挂在杆的中点时，力  $F$  的大小总是等于

物重的  $\frac{1}{2}$  .

[题 17] (福建省) 一个动滑轮将重为 200 牛的物体在 5 秒钟内匀速提升 3 米, 所用的力是 120 牛. 它所做的功是多少? 功率是多少?

[目的] 考查对功、功率的理解及计算.

[分析] 在审题时要明确, 求“它”做的功和功率, “它”是指动滑轮, 即外力通过动滑轮提起重物做的功和功率.

求功有两种方法:

1. 根据定义. 将重物提起, 动力移动的距离是重物上升距离的 2 倍, 即  $s=2h=2 \times 3$  米 = 6 米, 因此所做的功是

$$W=Fs=120 \text{ 牛} \times 6 \text{ 米}=720 \text{ 焦}.$$

2. 根据功的原理. 用 120 牛外力提起重物, 可知动滑轮和重物的总重是外力的 2 倍. 即

$$G=2F=2 \times 120 \text{ 牛}=240 \text{ 牛}.$$

由功的原理可知外力通过动滑轮做的功等于直接提起动滑轮和重物所做的功, 因此有

$$W=Gh=240 \text{ 牛} \times 3 \text{ 米}=720 \text{ 焦}.$$

求功率也有两种方法:

1. 根据  $P=W/t$ . 将求得的  $W$  以及  $t$  代入得

$$P=\frac{W}{t}=\frac{720 \text{ 焦}}{5 \text{ 秒}}=144 \text{ 瓦}.$$

2. 根据  $P=Fv$ . 提起动滑轮时, 动力作用点上移的速度是重物上升速度的 2 倍, 即

$$v=2h/t=2 \times 3 \text{ 米} \div 5 \text{ 秒}=1.2 \text{ 米/秒},$$

因此所做功率是

$$P=Fv=120 \text{ 牛} \times 1.2 \text{ 米/秒}=144 \text{ 瓦}.$$

[题 18] (北京市) 如图 13 所示, 在滑轮组的作用下, 物体 A 沿水平地面以 0.2 米/秒的速度匀速前进了 2 米. 已知物体 A 重为 300 牛, 拉力 F 的功率为 12 瓦, 不计绳和滑轮重, 则拉力  $F=$  \_\_\_ 牛.

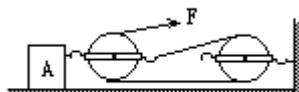


图13

[目的] 考查综合运用知识分析判断的能力.

[分析] 解法 1: 物体 A 运动的时间为  $t=s/v=2$  米  $\div$  0.2 米/秒 = 10 秒, 这时拉力 F 的作用点移动的距离应为 A 移动距离的 3 倍, 因此拉力 F 的大小为

$$F=\frac{W}{3s}=\frac{Pt}{3s}=\frac{12 \times 10}{3 \times 2} \text{ 牛}=20 \text{ 牛}.$$

解法 2: 由功的原理可知, 直接拉动 A 的钩绳, 拉力的功率应和 F 的功率相等, 设钩绳拉 A 的力为 T, 则有  $Tv=P$ , 即

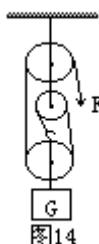
$$T=\frac{P}{v}=\frac{12 \text{ 瓦}}{0.2 \text{ 米/秒}}=60 \text{ 牛}.$$

由于是三股绳拉, 故有

$$F = T/3 = 60 \text{ 牛} \div 3 = 20 \text{ 牛}.$$

近年来，将滑轮或滑轮组放至水平位置的问题较多，处理方法和竖直方向放置的问题是相似的，只是要注意重力在这里是不起作用的，而代之的是摩擦力。例如本题中的 A 重 300 牛是多余的数据。如果本题要求 A 受到的摩擦力，可以方便地求得是 60 牛。

[题 19] (天津市) 用图 14 所示的滑轮组 (绳重及摩擦阻力不计)，把重为 600 牛的物体匀速提高 2 米的过程中，拉力  $F_1$  做的功为 1440 焦。若用此滑轮组以 3 米/秒的速度匀速提高重 1200 牛的物体，拉力  $F_2$  的功率为多大？用这个滑轮组匀速提升 600 牛重物 and 1200 牛重物两种情况时机械效率之比有多大？



[目的] 考查分析问题和解决问题的能力。

[分析] 解答本题的关键是抓住动滑轮的重，这是一个不变的量，设为  $G_0$ 。

当重物  $G_1=600$  牛匀速上升  $h_1=2$  米时，拉力  $F_1$  的作用点上升  $s_1=3h=6$  米，由此可知

$$F_1 = \frac{W_1}{s_1} = \frac{1440 \text{ 焦}}{6 \text{ 米}} = 240 \text{ 牛}.$$

又由于  $3F_1=G_1+G_0$ ，可知动滑轮重为

$$\begin{aligned} G_0 &= 3F_1 - G_1 = 3 \times 240 \text{ 牛} - 600 \text{ 牛} \\ &= 120 \text{ 牛}. \end{aligned}$$

当重物  $G_2=1200$  牛以  $v_2=3$  米/秒匀速上升时，拉力  $F_2$  的作用点上升的速度是  $3v_2$ ，拉力  $F_2$  的大小为

$$\begin{aligned} F_2 &= \frac{1}{3}(G_2 + G_0) = \frac{1}{3} \times (1200 + 120) \text{ 牛} \\ &= 440 \text{ 牛}. \end{aligned}$$

因此拉力  $F_2$  的功率为

$$\begin{aligned} P_2 &= F_2 \cdot 3v_2 = 440 \text{ 牛} \times 3 \times 3 \text{ 米/秒} \\ &= 3960 \text{ 瓦}. \end{aligned}$$

机械效率是有用功与总功之比，即  $\eta = W_{\text{有用}}/W_{\text{总}}$ ，由此可知两种情况的机械效率分别为

$$\eta_1 = \frac{G_1 h_1}{F_1 \cdot 3h_1} = \frac{G_1}{3F_1} ,$$

$$\eta_2 = \frac{G_2 h_2}{F_2 \cdot 3h_2} = \frac{G_2}{3F_2} ,$$

二者之比为

$$\frac{\eta_1}{\eta_2} = \frac{G_1}{G_2} \cdot \frac{F_2}{F_1} = \frac{600}{1200} \times \frac{440}{240} = \frac{11}{12} .$$

之所以第二次机械效率高，是因为提起重物时，动滑轮做的额外功是一定的，因此提起的重物越重，有用功占的比例就越大，机械效率就越高。

1999 年中考物理试题选析（下）

四川 苏万常

[题 1]（北京市）（多选题）自行车沿斜坡匀速驶下的过程中，它具有的 [ ]

- A. 重力势能减小，动能增大.
- B. 重力势能减小，动能不变.
- C. 重力势能减小，机械能减小.
- D. 动能不变，机械能也不变.

[目的]考查是否理解动能、重力势能和机械能的概念.

[分析]运动的物体具有的能量叫做动能.动能的大小跟物体的质量和速度的大小有关.在自行车沿斜坡匀速驶下的过程中,自行车的质量和速度的大小都不变,因此它的动能不变.举高的物体具有的能量叫做重力势能,重力势能的大小跟物体的质量大小和被举高的高度有关.自行车沿斜坡驶下时,它相对于地面的高度减小,因而它的重力势能减小.可见选项 B 是对的.

动能和势能(包括重力势能与弹性势能)统称为机械能.虽然自行车的动能不变,但由于它的重力势能减小了,所以自行车的机械能也就减小了.可见选项 C 也是对的.

综上所述,本题的正确答案是选 B 和 C.解答多选题,要求概念清晰,判断准确.切忌错选、漏选.错选、漏选都不能得分.

[题 2]（湖南省）下面有关分子运动论内容的论述中，正确的是 [ ]

- A. 扩散现象说明了一切物体的分子都在不停地做无规则运动.
- B. 扩散现象只能发生在气体之间，不可能发生在固体之间.
- C. 压缩固体十分困难，说明在固体中分子之间没有空隙.
- D. 分子之间既有引力又有斥力，两种力总是互相抵消的.

[目的]考查是否知道分子运动论的内容.

[分析]分子运动论的基本内容是：物质是由分子组成的，分子永不停息地做无规则的运动；分子之间有相互作用的引力和斥力.

扩散现象（不同的物质在互相接触时彼此进入对方的现象）说明了一切物体的分子都在不停地做无规则运动，可见选项 A 是正确的.

有同学错选 B，这是因为同学们十分熟悉气体之间的扩散现象，而很少见到固体之间的扩散现象.其实固体之间也会发生扩散现象,只不过比气体要慢得多.例如把磨得很光的铅片和金片紧压在一起,在室温下放置 5 年后将它们分开,可观察到它们才互相渗入约 1 毫米深.

分子之间的引力和斥力是同时存在的.当分子间相距为某一距离  $r$  时,引力和斥力大小相等；当分子间距小于  $r$  时,斥力起主要作用.当分子间距大于  $r$  时,引力起主要作用.可见说引力和斥力总是互相抵消的(选项 D)是错的.而压缩固体十分困难，就是因为分子之间的斥力在起主要作用，可见选项 C 也是错的.

[题 3]（山东省）下列说法正确的是 [ ]

- A. 物体温度升高，内能一定增加.
- B. 物体吸收热量，温度一定升高.

C. 物体温度升高, 一定是吸收了热量.

D. 物体内能增加, 温度一定升高.

[目的] 考查是否知道内能的概念以及内能、温度、热量之间的关系.

[分析] 物体的内能包括物体内部所有分子做无规则运动的动能和分子势能两部分.

对于一个物体来说, 温度的高低可以衡量物体具有内能的多少. 物体的温度升高, 它内部的分子无规则运动速度增大, 分子动能增加, 使物体的内能增加, 可见本题正确答案选 A.

请同学们注意: 如果不知道物体内能的多少不完全决定于温度的高低, 就可能错选 B 或 D. 事实上, 在物体的状态变化过程中, 吸收热量, 内能增加, 但物体的温度并不一定升高. 例如晶体的熔化过程, 从外界吸热温度却保持熔点不变 (即分子的动能没有变化). 根据能量守恒定律, 增加的内能将用于增大晶体分子间的势能, 使分子距离增大, 于是分子间的相互作用力不能再把分子约束在一个地方, 于是晶体由固态变成了液态. 如果没有弄清温度变化与内能的关系, 不知道除吸热外, 用做功的方法也可以改变物体的内能使物体温度升高, 就可能错选 C.

[题 4] (南京市) 已知水的比热  $c_{\text{水}}$ 、煤油的比热  $c_{\text{煤油}}$ 、砂石的比热  $c_{\text{砂石}}$  之间的关系是  $c_{\text{水}} > c_{\text{煤油}} > c_{\text{砂石}}$ , 若让质量、初温相同的水、煤油、砂石吸收相同的热量, 那么末温最高的是 [ ]

A. 水      B. 煤油      C. 砂石      D. 无法判断

[目的] 考查是否理解比热的特性.

[分析] 比热描述了质量相等的不同物质, 在温度升高的度数相同时吸收的热量不同的特性: 比热较大的物质, 吸收的热量较多; 比热较小的物质, 吸收的热量较小.

对于质量相等的不同物质, 由于它们的比热不同, 在吸收相同的热量时, 温度升高的度数是不同的: 比热较大的物质, 升高的度数较少, 而比热较小的物质, 升高的度数较多. 本题中, 因  $c_{\text{水}} > c_{\text{煤油}} > c_{\text{砂石}}$ , 当质量、初温相同的水、煤油、砂石吸收相同热量时, 砂石的末温最高, 水的末温最低, 所以正确答案是选 C.

也可以从课本上引入比热概念的实验入手: 质量、初温都相同的水和煤油, 吸收相同热量时, 可看到煤油的温度升高得比水快, 这是因为煤油的比热比水的比热小, 由此实验得到: 比热小的末温高. 据此也可选出正确答案 C.

[题 5] (辽宁省) 把 3 千克水从 15 加热到 90 需要吸收多少热量? 如果让 90 的水再吸收  $1.5 \times 10^5$  焦的热量, 水的温度又升高了多少? [ $c_{\text{水}} = 4.2 \times 10^3$  焦 / (千克 · ), 气压为 1 标准大气压]

[目的] 考查是否理解计算热量的公式, 以及是否会处理计算结果.

[分析] 根据热量公式可得水需要吸收热量:

$$\begin{aligned} Q_{\text{吸}1} &= c_{\text{水}} m (t_1 - t_{01}) \\ &= 4.2 \times 10^3 \text{ 焦 / (千克} \cdot \text{)} \times 3 \text{ 千克} \times (90 - 15) \\ &= 9.45 \times 10^5 \text{ 焦.} \end{aligned}$$

如果水再吸热  $Q_{\text{吸}2} = 1.5 \times 10^5$  焦时, 设水的末温为  $t_2$ , 由  $Q_{\text{吸}2} = c_{\text{水}} m (t_2 - t_{02})$  得水温升高:



线，在电表的两端不标或标错正、负接线柱的符号等。

[题 8] (上海市) 用导线把电源、小灯、滑动变阻器、电流表和开关连成电路. 要求: 闭合开关后, 小灯发光; 当滑动变阻器的滑片 P 自中点起向右移动时, 电流表的示数不断减小. 请你根据上述现象画出两种不同的电路图.

[目的] 考查电路设计的能力.

[分析] 电路设计首先要弄清题目要求, 本题的要求有两项: 一是设计两种不同电路, 画出两种不同的电路图; 二是变阻器滑片向右移动时, 电流表示数减小. 从第一项要求出发思考题中所给的小灯和变阻器的连接方式, 可知它们要么串联, 要么并联; 从第二项要求出发思考, 可知滑片向右移动时, 变阻器连入电路中的电阻要变大. 符合这两项要求的电路有三种, 电路图如图 3 所示, 同学们可任选两种画出.

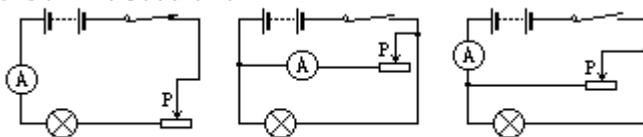


图3

解这类设计型题目, 需要创新思维, 虽有一定的难度, 但只要方法得当, 还是可以做出圆满解答的.

[题 9] (武汉市) 如图 4 所示的电学黑箱中有两个电阻: 定值电阻  $R_0=8$  欧, 另一为未知电阻. 由箱内抽出三根引线 A、B、C, 当开关 S 与 C 闭合时, 电流表的示数为 1 安, 电压表的示数为 8 伏; 当开关 S 与 D 闭合时, 电流表的示数仍为 1 安, 电压表的示数为 10 伏. 请在黑暗中画出两个电阻和 A、B、C 的连接图, 由图可知,  $R_x=$ \_\_\_\_\_.

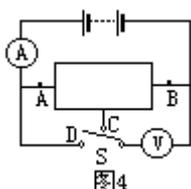


图4

[目的] 考查是否知道解答电学黑箱问题的方法.

[分析] 解答电学黑箱问题, 应从题中提供的黑箱外部条件入手, 根据有关电学知识, 运用逻辑推理确定黑箱内部的电路结构(即电阻间的连接情况).

本题中, 当开关 S 与 D 闭合时, 电压表测电源电压. 也是黑箱内电阻两端 AB 的电压, 由题中提供的“电流表示数 I 为 1 安, 电压表示数 U 为 10 伏”, 根据欧姆定律可得黑箱内电阻

$$R_{AB} = \frac{U}{I} = \frac{10\text{伏}}{1\text{安}} = 10\text{欧}.$$

由题中提供的“定值电阻  $R_0=8$  欧”, 根据串联、并联电路电阻的特征进行推理, 即可确定黑箱内的两个电阻  $R_0$  和  $R_x$  是串联, 且知

$$R_x = R_{AB} - R_0 = 10\text{欧} - 8\text{欧} = 2\text{欧}.$$

又由题中提供的“开关 S 与 C 闭合时电流表示数为 1 安, 电压表示数为 8 伏”, 经过计算和推理就可得到黑箱中两个电阻和 A、B、C 的连接方式如图 5 所示.

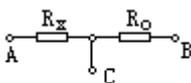
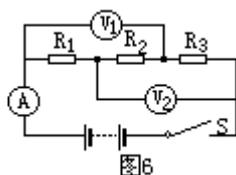


图5

不少同学对黑箱问题不知如何下手. 希望同学们要加强这方面的训练.

[题 10] (北京市) 在图 6 所示的电路中, 电源电压不变, 闭合开关 S, 电压表  $V_1$  与  $V_2$  的示数之比为 3 : 5, 电流表 A 的示数为 1 安. 若将电压表  $V_1$  换成电流表  $A_1$ , 则电流表  $A_1$  的示数为 2 安, 那么  $R_1 : R_3 =$  \_\_\_\_.



[目的] 考查是否会运用欧姆定律进行简单电路的计算.

[分析] 简单电路的计算, 关键是识别电路的结构并弄清电表的作用. 在初中, 识别含电表的电路结构时, 可把电流表的电阻看成零, 即将电流表处看成一根直导线; 把电压表的电阻看成无限大, 即将电压表处看成开路. 经过这样处理, 就很容易知道图 6 所示电路的结构是  $R_1$ 、 $R_2$ 、 $R_3$  串联,  $V_1$  表测量的是  $R_1$  和  $R_2$  两端的电压  $U_1$ ,  $V_2$  表测量的是  $R_2$  和  $R_3$  两端的电压  $U_2$ , A 表测量的是串联电路的电流  $I$ .

根据欧姆定律和串联电路特点, 有电源电压

$$U = I (R_1 + R_2 + R_3),$$

由  $U_1 = I (R_1 + R_2)$ ,  $U_2 = I (R_2 + R_3)$ ,

得  $\frac{U_1}{U_2} = \frac{R_1 + R_2}{R_2 + R_3}$ .

若将  $V_1$  表换成  $A_1$  表,  $R_1$ 、 $R_2$  均被短路, 电路结构变为电路中只有  $R_3$ , 这时有

$$U = I_1 R_3.$$

因电源电压  $U$  不变, 由 式, 并考虑到  $I = 1$  安,  $I_1 = 2$  安, 可得  $R_2 = R_3 - R_1$ , 把它代入 式, 并考虑到

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{3}{5},$$

可得  $\frac{R_1}{R_3} = \frac{1}{3}$ .

本题设计较为新颖, 如果不能正确识别电路结构, 就不能列出 式. 同时, 本题对计算能力的要求也较高, 有的同学虽然列出了 式, 但却解不出来, 实在可惜.

[题 11] (重庆市) 在测定未知电阻  $R_x$  的实验中, 只提供了一个电压表, 两个定值电阻  $R_1$  和  $R_2$ , 两个开关, 导线若干和一个电压未知的电源. (1) 若要测得  $R_x$  的值, 请设计可行的电路. 要求: 只能选用上述提供的实验元件, 电路连接好后各元件接法不得改变. (2) 最主要的步骤是 (指出需要测定的物理量, 不要求导出计算  $R_x$  的表达式): a. \_\_\_\_ . b. \_\_\_\_ .

[目的] 考查灵活运用电学知识解决实验问题的能力.

[分析] 在初三物理课本 105 页第 8 题里, 测未知电阻  $R_x$  的阻值是将  $R_x$  和已知阻值的电阻  $R_0$  串联, 分别用电压表测出  $R_x$  和  $R_0$  两端的电压. 但是本题要求“电路连接好后各元件接法不得改变”, 显然, 设计电路时不能套用课本上的方法.

本题的答案是:

(1) 根据题目提供的实验元件, 测未知电阻  $R_x$  的阻值的可行电路如图 7 所示.

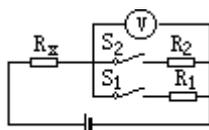


图7

(2) 实验中最主要的步骤是: a. 闭合开关  $S_1$ , 断开  $S_2$ , 用电压表测得  $R_1$  两端的电压  $U_1$ ; b. 闭合开关  $S_2$ , 断开  $S_1$ , 用电压表测得  $R_2$  两端的电压  $U_2$ .

作为中考试题. 这道题相对说来较难, 在考场上不要求导出计算  $R_x$  的表达式是完全正确的, 不过, 同学们还是应该对为什么测得  $U_1$ 、 $U_2$  就能测定  $R_x$  的阻值做到心中有数. 导出计算  $R_x$  的表达式的过程如下:

在步骤 a 中, 电路结构是  $R_x$  和  $R_1$  串联. 用电压表测得  $U_1$ , 即可由欧姆定律得到通过  $R_1$  的电流为  $I_1 = U_1/R_1$ , 这也是串联电路的电流, 于是电源电压

$$U = I_1(R_x + R_1) = \frac{U_1}{R_1}(R_x + R_1)$$

同理, 由步骤 b 有

$$U = \frac{U_2}{R_2}(R_x + R_2)$$

因电源电压  $U$  相等, 于是由上面两式解得

$$R_x = \frac{(U_2 - U_1)R_1R_2}{U_1R_2 - U_2R_1}$$

[题 12] (武汉市) 如图 8 所示, 在一个粗细均匀的金属环上有 A、B、C 三个点, 已知  $\widehat{AC} = \frac{1}{2}\widehat{ABC}$ , A、B 两点等分圆环的周长. 把 A、B 两点接在电路中, 导线中的电流为 6 安, 电流通过圆环 1 秒钟做功 108 焦, 试问: (1) 圆环 A、B 接入电路时的总电阻是多少? (2) 整个圆环的电阻是多少? (3) 如果保持电源电压不变, 换接 A、C 两点, 电流通过圆环 1 秒钟做功多少焦?

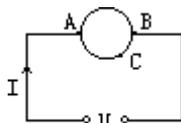


图8

[目的] 考查是否会综合运用电学知识进行电功的计算.

[分析] (1) 由电功的基本公式  $W=UIt$  和欧姆定律公式  $I=U/R$  可导出公式  $W=I^2Rt$ , 据此可得圆环 A、B 接入电路时的总电阻

$$R_{AB} = \frac{W_{AB}}{I_{AB}^2 t} = \frac{108 \text{焦}}{(6 \text{安})^2 \times 1 \text{秒}} = 3 \text{欧}.$$

(2) 在图中, 整个圆环 (电阻为  $R_{\text{环}}$ ) 被 A、B 两点等分成两段后并联在电路中, 每段电阻为  $R_{\text{环}}/2$ , 由并联电路电阻知识, 有

$$\frac{1}{R_{\text{环}}/2} + \frac{1}{R_{\text{环}}/2} = \frac{1}{R_{AB}}$$

解得  $R_{\text{环}} = 4R_{AB} = 4 \times 3 \text{欧} = 12 \text{欧}$ .



因  $U_{2实} > U_{2额}$ ，所以“40W”的灯泡将被烧坏。本题的正确答案选 A。

像本题这类选择题，只有在计算的基础上才能得出正确的选择，这点应引起同学们注意。

[题 14] (南京市) CFXB 型“220V 1100W”电饭煲有两档开关，如图 9 所示。档“2”是高温烧煮，档“1”是焖饭、保温。当接档“2”时，电路的总功率为 1100 瓦；当接档“1”时，电路的总功率为 22 瓦。(虚线框内为电饭煲的简易原理示意图) 求：串联电阻 R 的阻值和它接在档“1”时的功率。

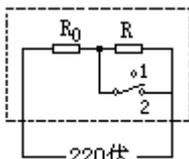


图9

[目的] 考查是否会运用电学知识解决生活中的实际问题。

[分析] 随着人们生活水平的提高，电饭煲已成为众多家庭煮饭的用具，通过本题的计算、分析，同学们就可以很好地理解电饭煲的工作原理。

当接档“2”（高温档）时，R 被短接，电路中只有  $R_0$ 。由公式  $P = UI = \frac{U^2}{R}$  可得

$$UI = \frac{U^2}{R} \text{ 可得}$$

$$R_0 = \frac{U^2}{P} = \frac{(220\text{伏})^2}{1100\text{瓦}} = 44\text{欧},$$

当接档“1”（保温档）时，电路变为  $R_0$  与 R 串联，串联总电阻为

$$R_{总} = \frac{U^2}{P_{总}} = \frac{(220\text{伏})^2}{22\text{瓦}} = 2200\text{欧},$$

所以串联电阻 R 的阻值是

$$R = R_{总} - R_0 = 2200\text{欧} - 44\text{欧} = 2156\text{欧}.$$

这时通过串联电路的电流为

$$I = \frac{U}{R_{总}} = \frac{220\text{伏}}{2200\text{欧}} = 0.1\text{安},$$

所以 R 接在档“1”时的功率是

$$P_R = I^2 R = (0.1\text{安})^2 \times 2156\text{欧} = 21.56\text{瓦}.$$

[题 15] (河南省) 为了测额定电压为 2.5 伏、额定功率约为 1 瓦的小灯泡的额定功率，有下列器材供选用：A. 电源（2 伏）；B. 电源（6 伏）；C. 电流表（0~0.6 安）；D. 电流表（0~3 安）；E. 电压表（0~3 伏）；F. 电压表（0~15 伏）；G. 最大阻值 5 欧的滑动变阻器；H. 最大阻值 15 欧的滑动变阻器；I. 开关；J. 导线若干。

实验中应选用的器材是（填序号）\_\_\_\_\_。

[目的] 考查是否会根据实验要求选择实验器材。

[分析] 在电学实验中选择实验器材，不但要考虑需要哪些器材，还要考虑器材的规格。一般说来，选择器材的规格应根据实验电路（图 10），从估算电路中的电流和电压的大小入手。

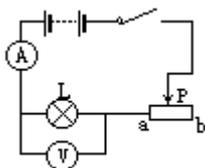


图10

本题中，由题给条件可知小灯泡两端电压（电压表示数）为 2.5 伏，通过小灯泡的电流（电流表示数）约为

$$I = \frac{P}{U} = \frac{1\text{瓦}}{2.5\text{伏}} = 0.4\text{安}.$$

因电源的电压必须大于小灯泡两端电压，因此应选 6 伏电源（B）；在选择电表量程时，应考虑到实验中电表指针偏转角度尽可能大些（但不得超过量程），以便于读数，因此电流表量程应选 0~0.6 安（C），电压表量程应选 0~3 伏（E）。

下面来考虑滑动变阻器的选择。因小灯泡 L（电阻为  $R_L$ ）和变阻器的 aP 部分（电阻为  $R_{aP}$ ）串联在 6 伏电源上，若灯两端电压  $U_L=2.5$  伏时， $R_{aP}$  两端电压为

$$U_{aP} = U - U_L = 6\text{伏} - 2.5\text{伏} = 3.5\text{伏},$$

通过  $R_{aP}$  的电流等于通过灯 L 的电流（0.4 安），所以

$$R_{aP} = \frac{U_{aP}}{I} = \frac{3.5\text{伏}}{0.4\text{安}} = 8.75\text{欧}.$$

据此可知应选最大阻值 15 欧的滑动变阻器（H）。

综上所述，本题的正确答案是 B、C、E、H、I、J。必须注意：电源错选 A，变阻器错选 G 者不能得分，这是因为前者使灯 L 两端达不到额定电压，后者使灯 L 两端超过额定电压。另外，电流表错选 D，电压表错选 F 者也要适当扣分。

[题 16]（上海市）某同学在“测定小灯泡功率”的实验中，所用电源的电压为 6 伏，滑动变阻器标有“20 2A”字样，灯泡上标的字样模糊，但其额定电压可能是 2.2 伏或 3.8 伏。他按图 11 所示的电路进行实验。实验时，他调节滑动变阻器的滑片 P 的位置，观察小灯泡的发光情况。当他认为小灯泡接近正常发光时，再去观察电压表和电流表的示数，观察到的现象如图 12 所示。该同学经过思考、分析后，重新进行实验，使小灯泡正常发光，此时滑片 P 的位置恰好在中点上（即滑动变阻器连入电路的电阻为 10 欧）。（1）简述产生图 12 所示现象的原因；（2）求出小灯泡的额定功率。

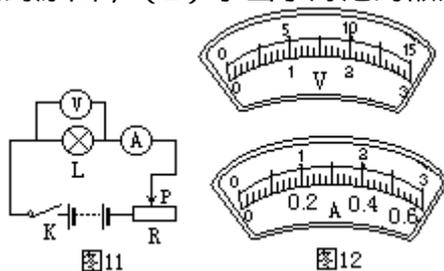


图11

图12

[目的] 考查电学实验技能以及是否会测定小灯泡的额定功率。

[分析]（1）在图 12 中，电压表指针虽然是正方向（顺时针方向）偏转，但指针偏转超过了电压表的量程。产生这个现象的原因是电压表量程错选为

0~3 伏（注意这个现象隐含着的一个重要条件，即小灯泡的额定电压是 3.8 伏）；电流表指针反向（逆时针方向）偏转，产生这个现象的原因是电流表的正、负接线柱接反了。

（2）该同学在把电压表改接为 0~15 伏量程、把电流表的正、负接线柱接正确后重新实验，当小灯泡正常发光，即它两端电压  $U_L = 3.8$  伏时变阻器两端电压为

$$U_{\text{变}} = U - U_L = 6 \text{ 伏} - 3.8 \text{ 伏} = 2.2 \text{ 伏}.$$

通过变阻器的电流为

$$I = \frac{U_{\text{变}}}{R_{\text{变}}} = \frac{2.2 \text{ 伏}}{10 \text{ 欧}} = 0.22 \text{ 安}.$$

因灯泡与变阻器串联，故通过灯泡的电流也就是 0.22 安，所以灯泡的额定功率是

$$P_L = U_L I = 3.8 \text{ 伏} \times 0.22 \text{ 安} = 0.836 \text{ 瓦}.$$

对于实验过程中出现的非正常现象，能尽快找出原因并及时纠正，是重要的实验技能，同学们必须掌握。

[题 17]（海南省）如图 13 所示，电源电压 4 伏，灯泡 L 上标有“3V 1W”字样，滑动变阻器最大电阻为 71 欧，电压表的量程为 0~3 伏，闭合开关 S，问：（1）要使灯泡 L 正常发光，接入电路的滑动变阻器的电阻值  $R_{ap}$  应取多大？此时滑动变阻器每分钟产生多少热量？（2）灯泡 L 消耗的最小功率是多大？

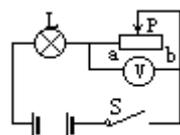


图13

[目的] 考查综合运用电学知识解题的能力。

[分析]（1）解答本问要从“灯泡 L 正常发光”入手分析隐含条件：灯泡两端的电压等于额定电压，即  $U_L = 3$  伏；通过灯泡的电流等于其额定电流，即

$$I_L = \frac{P_L}{U_L} = \frac{1 \text{ 瓦}}{3 \text{ 伏}} = \frac{1}{3} \text{ 安}.$$

根据串联电路知识，有

$$U_{ap} = U - U_L = 4 \text{ 伏} - 3 \text{ 伏} = 1 \text{ 伏},$$

$$I_{ap} = I_L = \frac{1}{3} \text{ 安},$$

所以

$$R_{ap} = \frac{U_{ap}}{I_{ap}} = \frac{1 \text{ 伏}}{1/3 \text{ 安}} = 3 \text{ 欧}.$$

每分钟变阻器产生的热量由焦耳定律求得，为

$$Q_{ap} = I_{ap}^2 R_{ap} t = \left(\frac{1}{3} \text{ 安}\right)^2 \times 3 \text{ 欧} \times 60 \text{ 秒} = 20 \text{ 焦}.$$

（2）灯泡的电阻

$$R_L = \frac{U_L}{I_L} = \frac{3 \text{ 伏}}{1/3 \text{ 安}} = 9 \text{ 欧}.$$

因  $R_L$  与  $R_{ap}$  串联, 当  $R_{ap}$  最大时 (滑片移到 b 处, 此时  $R_{ap}=71$  欧), 灯泡 L 消耗的功率最小, 这时电路中电流最小, 为

$$I_{\text{最小}} = \frac{U}{R_L + R_{ab}} = \frac{4\text{伏}}{9\text{欧} + 71\text{欧}} = 0.05\text{安}.$$

灯泡 L 消耗的功率为

$$P_{L\text{最小}} = I_{\text{最小}}^2 R_L = (0.05\text{安})^2 \times 9\text{欧} = 0.0225\text{瓦}.$$

其实, 这个答案是错的, 错在哪里呢? 原来, 当电路中最小电流为 0.05 安时, 变阻器两端的电压 (电压表上示数) 为

$$U_{ab} = 0.05\text{安} \times 71\text{欧} = 3.55\text{伏},$$

显然超过了电压表的量程, 将会损坏电压表. 为了不损坏电压表, 变阻器两端的最大电压只允许为 3 伏, 这样灯泡两端的最小电压为

$$U_{L\text{最小}} = 4\text{伏} - 3\text{伏} = 1\text{伏},$$

所以灯泡消耗的最小功率是

$$P_{L\text{最小}} = \frac{U_{L\text{最小}}^2}{R_L} = \frac{(1\text{伏})^2}{9\text{欧}} = 0.11\text{瓦}.$$

解题时, 懂得运用什么知识, 确定合理的解题思路固然很重要, 但细心分析和使用题中提供的不太显眼的条件 (如本题电压表的量程为 0~3 伏) 也是很重的, 否则就会出现错解.

[题 18] (山西省) 如图 14 所示, 套在光滑玻璃管上的两个轻质螺线管 A、B, 通电后互相排斥. 试画出螺线管 B 的绕线方法.

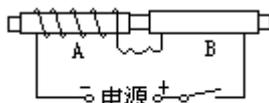


图14

[目的] 考查是否理解安培定则和磁极间的相互作用规律.

[分析] 解答本题, 切忌不加分析就在螺线管 B 上盲目乱绕. 其实, 只要分析到位, 自然就会水到渠成.

先由图 14 中电源的极性确定螺线管 A 的电流方向 (正面为由下向上), 然后由安培定则判定螺线管 A 的磁极: 左端 N 极、右端 S 极.

根据磁极间的相互作用规律 (同名磁极互相排斥) 可知, 螺线管 B 的左端是 S 极、右端是 N 极. 再由安培定则确定螺线管 B 的电流方向 (正面为由上向下), 结合管外的电流方向, 即可得到如图 15 所示的绕线方法.



图15

## 对课本上一道习题的讨论

山东 孙德国

人教版九年义务教育三年制初中物理第一册 22 页习题第 6 题 其中有这样一句话：“在 45 秒内听到车轮和钢轨接头处的撞击声 75 次”。《物理教学用书》上的习题答案是：火车在 45 秒内通过 75 段钢轨。但是，在学生作业中却出现了三种不同的分析结果：

1. 从第一次撞击声响起（包括第一次撞击声）开始计时，当听到第 75 次撞击声时，用时 45 秒，火车通过了

2. 从第一次撞击声响起后开始计时（不包括第一次撞击声），当听到第 75 次撞击声时，用时 45 秒，火车通过了 75 段钢轨。

3. 从第一次撞击声响起后开始计时（不包括第一次撞击声），到 45 秒时火车刚好到达第 76 个钢轨接头处（第 76 次撞击声还没有响），即：火车在 45 秒内只听到 75 次撞击声，但却通过了 76 段钢轨。

以上三种分析都符合题意，所以，三种计算结果都应认为是正确的。

## 压强计算中易犯的两个错误

河南省特级教师 梅建功

在压强计算中，常会出现一些错误，比如压力与重力相混淆，物体面积与接触面积相混淆等。请看下例：

例 一重 79 牛的正方体铁块放在  $0.5 \text{ 米}^2$  的水平桌面中央，求铁块对桌面的压强。（取  $g=10 \text{ 牛/千克}$ ）

分析 对于这道题，许多同学往往不加思索，很快进行如下的计算：

$$p = \frac{F}{S} = \frac{79 \text{ 牛}}{0.5 \text{ 米}^2} = 158 \text{ 帕},$$

或

$$p = \frac{G}{S} = \frac{79 \text{ 牛}}{0.5 \text{ 米}^2} = 158 \text{ 帕}.$$

在上述计算过程中有两个错误：

一是混淆了重力与压力的区别。重力与压力是两个性质不同的力，一般情况下压力与重力没有关系，只有当压力是由施压物体的重力产生的情况下压力的大小才与重力有一定的联系。重力“G”，是地球对铁块的吸引力。压强公式  $P=F/S$  中的“F”表示压力，对本题，是铁块垂直作用在桌面上的力。二者的施力物体是不相同的，重力的施力物体是地球，压力的施力物体是铁块。铁块在桌面上受到两个力：竖直向下的重力和桌面对铁块竖直向上的支持力。根据二力平衡条件，重力和支持力是一对平衡力，二力大小相等。桌面对铁块的支持力与铁块对桌面的压力是一对相互作用力，二力大小相等、方向相反。所以铁块对桌面的压力的大小与重力大小相等，但两者本质不同。显然，在得出  $F=G$  的过程中，经历了受力分析、应用二力平衡条件和相互作用力概念并进行了一系列的分析和判断，因此解题时要注意区分开来，而不能直接以重力表示压力。本题中，已知的是重力  $G=79 \text{ 牛}$ ，而并未直接告知压力是 79 牛。上述计算中，前者直接认为  $F=79 \text{ 牛}$ ，后者用重力  $G$  替代压力  $F$  表示计算压强的公式，都是不妥当的。在计算过程中，必须用  $F=G$  以显示上述的分析、判断过程。

二是没有正确领会公式中  $S$  的含义，或没有认真分析受力面积的大小。铁块放在桌面中央时，桌面受到铁块压力的面积即受力面积应为铁块与桌面的接触面积，接触面积不一定等于桌面的面积。因此，应首先求出铁块的面积，再确定桌面的受力面积，然后才能正确求出桌面受到的压强。

正确解法是：

铁块的质量

$$m = \frac{G}{g} = \frac{79 \text{ 牛}}{10 \text{ 牛/千克}} = 7.9 \text{ 千克},$$

铁块的体积

$$V = \frac{m}{\rho} = \frac{7.9 \text{ 千克}}{7.9 \times 10^3 \text{ 千克/米}^3} = 10^{-3} \text{ 米}^3 = 1 \text{ 分米}^3,$$

因为铁块是正方体，所以铁块的边长是 1 分米，铁块的底面积

$$S = 1 \text{ 分米} \times 1 \text{ 分米} = 1 \text{ 分米}^2 \\ = 0.01 \text{ 米}^2 < 0.5 \text{ 米}^2.$$

因铁块对桌面的压力  $F=G$ ，所以铁块对桌面的压强

$$p = \frac{F}{S} = \frac{G}{S} = \frac{79 \text{ 牛}}{0.01 \text{ 米}^2} = 7900 \text{ 帕}.$$

显然，铁块与桌面的接触面积小于桌面的面积，而把桌面的面积  $0.5 \text{ 米}^2$  代入计算，必然会出现错误。

