
电子图书
信息技术的结晶
人类文明的载体
网络的基本资源

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，以期为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^2，冰的密度为 0.9×10^3 千克/米^3，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_____.

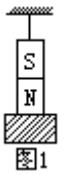


图1

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？

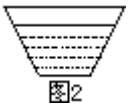


图2

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^{2}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^2”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^{2}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 1.0×10^3千克/米^3.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）

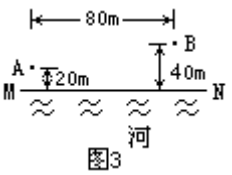


图3

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→C→B 或 A→D→B 等路线就与 A→C→B′或 A→D→B′等路线等长.由图 4 可见，AC、CB′和 AB′是△ACB′的三条边，AD、DB′和 AB′是△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→E→B 路线是一条最短的路线.

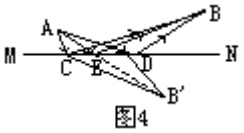


图4

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 [ ]

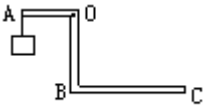
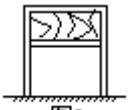


图5

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？


图6

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.

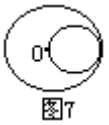


图7

求解杠杆平衡的问题，所用的知识是杠杆平衡条件 $F_1l_1=F_2l_2$，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.

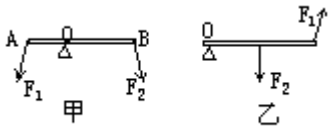


图8

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

需要全本请访问 www.ertongbook.com

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.

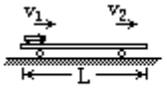


图9

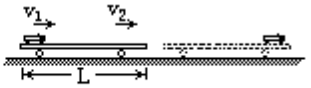


图10

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“ $100\text{k}\Omega\ \frac{1}{8}\text{W}$ ”的电阻和一个“ $300\text{k}\Omega\ \frac{1}{8}\text{W}$ ”的电阻串联后作为“ $400\text{k}\Omega$ ”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“ $100\text{K}\Omega\ \frac{1}{8}\text{W}$ ”的电阻和一个“ $300\text{k}\Omega\ \frac{1}{8}\text{W}$ ”的电阻串联后作为“ $400\text{k}\Omega$ ”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“ $100\text{k}\Omega\ \frac{1}{8}\text{W}$ ”的电阻和一个“ $300\text{k}\Omega\ \frac{1}{8}\text{W}$ ”的电阻串联后作为“ $400\text{k}\Omega$ ”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

$$\rho_{物}gV_{物}>\rho_{液}gV_{排},$$

即

$$F<G.$$

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，本题中量简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，拿出烧怀中的石块，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

$$V_{石}=V_{排水}=(m_1-m_2)/\rho_{水}.$$

（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

$$m_2g-m_1g=F_{浮},$$

由浮力公式可以推导出石块的体积

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

$=(m_2-m_1)/\rho_{水}$.

（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 $F_{浮}$，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

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

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°C的冰和 0°C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°C的冰在熔化成 0°C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　　[　　]

需要全本请访问 www.ertongbook.com

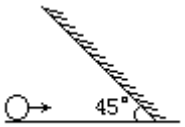


图1

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°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．

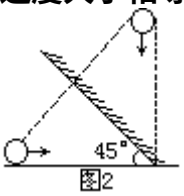


图2

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 [　　]

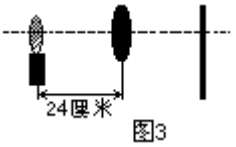


图3

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 ρ_A、ρ_B、ρ_C 和水的密度 ρ 水之间的大小关系是 [　　]

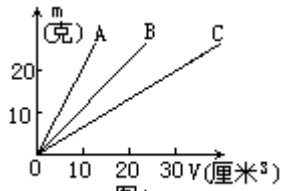


图4

A．$\rho_A>\rho_B>\rho_C$，且$\rho_A>\rho_{水}$

B．$\rho_A>\rho_B>\rho_C$，且$\rho_C>\rho_{水}$

C．$\rho_A<\rho_B<\rho_C$，且$\rho_A>\rho_{水}$

D．$\rho_A<\rho_B<\rho_C$，且$\rho_C>\rho_{水}$

[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ρ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ρ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进行比较.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^3，即可算出其密度$\rho=m/V=1$克/厘米^3.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^3，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$m_{水}=m_1-(m_2-m_0)$，这部分水的体积为$V=m_{水}/\rho_{水}$，这也就是金属颗粒的体积.因此金属颗粒的密度为

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

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.

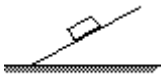


图5

[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 [ ]

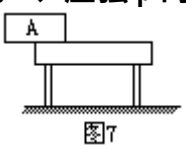


图7

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 [　　]

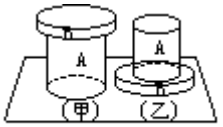


图8

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

$$\frac{G_A}{G_B}=\frac{m_A}{m_B}=\frac{S_Ah_A}{S_Bh_B},$$

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 0.8×10^3 千克/米^3）　　[　　]



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 $\rho_{水}>\rho_{酒精}$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.

有的同学在分析出 $p_A>p_B$ 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：

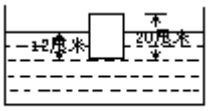


图10

（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 $p=\rho_{水}gh$，下底面的面积为 L^2，因此受到的压力大小为

$F=pS=\rho_{水}ghL^2$

$=1\times10^3\times9.8\times0.12\times0.20^2$ 牛=47 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

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

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

$$\rho=\frac{m}{v}=\frac{m}{L^3}=\frac{4.8}{0.20^3}\text{千克/米}^3$$
$$=0.6\times10^3\text{千克/米}^3$$

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

$$\rho=\frac{h}{L}\rho_{水}=\frac{0.12}{0.20}\times1\times10^3\text{千克/米}^3$$
$$=0.6\times10^3\text{千克/米}^3.$$

显然，利用这种方法更简捷.

[题14]（北京市）底面积为100厘米^{2}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^3，质量为160克，取g=10牛/千克.求：

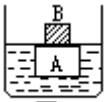


图11

（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

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

代入 $m=160$ 克，$V=250$ 厘米^3，求得

$\rho_{液}=0.8$ 克/厘米$^3=0.8\times10^3$ 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

$$G_B=\rho_{液}g\cdot\frac{1}{5}V$$
$$=0.8\times10^3\times10\times\frac{1}{5}\times250\times10^{-6}\text{牛}=0.4\text{牛}.$$

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

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

求得 $G_B=G_A/4=m_Ag/4$，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 $G_A:G_B=4:1$，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

$$\Delta h=\frac{V/5}{S}=\frac{250\times1/5}{100}\text{厘米}=0.5\text{厘米}$$

需要全本请访问 www.ertongbook.com