

8.  $F_{甲} > F_{丙} > F_{乙}$   $p_{甲} = p_{乙} = p_{丙}$  【解析】由图可知,容器中水的深度关系为  $h_{甲} > h_{丙} > h_{乙}$ ,根据  $p = \rho gh$  知容器底部所受水的压强关系为  $p'_{甲} > p'_{丙} > p'_{乙}$ ;因三个容器底面积相同,则根据  $F = pS$  可知水对容器底部的压力大小关系为  $F_{甲} > F_{丙} > F_{乙}$ 。由题知,三个容器的质量相同、所装水的质量也相同,所以容器和水的总质量相同,由  $G = mg$  可知它们的总重力相同,因为容器对水平桌面的压力等于容器和水的总重力,所以三个容器对水平桌面的压力相等,已知三个容器的底面积相同,所以根据  $p = \frac{F}{S}$  可知三个容器对水平桌面的压强相等,即  $p_{甲} = p_{乙} = p_{丙}$ 。

9. (1)形变 压强 (2)增大 相等 (3)下 密度 (4)= 0.8 【解析】(1)将探头放在液体里,因为液体内部存在压强,所以会对橡皮膜有力的作用,橡皮膜会发生形变,U形管左右液面就会产生高度差,高度差的大小反映了橡皮膜所受压强的大小。(2)U形管左右液面高度差逐渐变大,说明同种液体内部压强随深度的增加而增大;只改变探头方向,U形管左右液面高度差不变,说明同种液

刷有所得  
探究影响液体压强大小的因素时,主要涉及的探究因素有液体的密度、物体所处的深度以及物体处于液体中同一位置的不同方向。

体内部同一深度,向各个方向的压强大小相等。(3)图丙中探头所处深度较小,应将探头向下移动,使图乙、丙中探头所处深度相同,移动后发现图丙中U形管左右液面的高度差比图乙大,可初步得出液体内部压强与液体的密度有关。(4)  $\rho_{水} h_1 = 1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 8.8 \text{ cm} = 88 \text{ kg/m}^2$ ,  $\rho_{盐水} h_2 = 1.1 \text{ g/cm}^3 \times 8 \text{ cm} = 88 \text{ kg/m}^2$ ,即  $\rho_{水} h_1 = \rho_{盐水} h_2$ ,将右侧盐水换成另一液体,当U形管左右液面再次相平时,右侧探头所处深度  $h_{液} = 11 \text{ cm}$ ,由  $\rho_{水} h_1 = \rho_{液} h_{液}$  可得:  $1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 0.088 \text{ m} = \rho_{液} \times 0.11 \text{ m}$ ,解得:  $\rho_{液} = 0.8 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 = 0.8 \text{ g/cm}^3$ 。

10. 【解】(1)这摞作业本所受的重力:  $G = mg = 4.8 \text{ kg} \times 10 \text{ N/kg} = 48 \text{ N}$ 。  
(2)这摞作业本对桌面的压强:  $p = \frac{F}{S} = \frac{G}{S} = \frac{48 \text{ N}}{4.8 \times 10^{-2} \text{ m}^2} = 1.0 \times 10^3 \text{ Pa}$ 。  
(3)这摞作业本纸张的密度:  $\rho = \frac{m}{V} = \frac{4.8 \text{ kg}}{6.0 \times 10^{-3} \text{ m}^3} = 0.8 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ 。

第十章 浮力

第1节 浮力

刷基础

1. A 【解析】浮力的方向总是竖直向上,与重力的方向相反,故A正确。浸入液体或气体中的物体受到液体或气体对它向下的压力小于向上的压力时,物体就会受到浮力的作用,故B、C、D错误。故选A。  
2. C 【解析】鸡蛋悬浮在盐水中,此时鸡蛋上、下表面受到的压力不同,产生的压力差就是鸡蛋所受的浮力,浮力的方向总是竖直向上的,故选C。  
3. (1)3.0 1.4 (2)物体浸在液体中的体积 (3)E、F 【解析】(1)由图A可知,弹簧测力计的分度值为0.2 N,示数为3.0 N;由称重法可知物体浸没在水中时受到的浮力:  $F_{浮} = G - F_D = 3.0 \text{ N} - 1.6 \text{ N} = 1.4 \text{ N}$ 。(2)由图A、B、C、D、E可知,随着物体浸入水中体积的增大,物体所受浮力也增大,可以得出结论:同种液体

刷有所得  
无论盛有液体的容器如何放置,浸入液体中的物体形状如何,浮力的方向总是竖直向上的。

中,物体受到的浮力大小与物体浸在液体中的体积有关。(3)E、F两图中控制物体浸入液体的体积相同,而液体的密度不同,是为了探究浮力大小与液体密度的关系。

4. C 【解析】“辽宁舰”漂浮在海面上,受到浮力的作用,故A不符合题意;海中下潜的“蛟龙号”,其上下表面所受海水压力大小不同,故会受到竖直向上的浮力,故B不符合题意;太空中是真空环境,故遨游太空的“天宫一号”不受到浮力,故C符合题意;空中上升的热气球,其上下表面所受空气压力大小不同,故会受到竖直向上的浮力,故D不符合题意。故选C。

5. 9 竖直向上

【解析】物体在液体中所受浮力等于物体下、上表面受到的压力差,则该物体受到的浮力  $F_{浮} = F_{下表面} - F_{上表面} = 24 \text{ N} - 15 \text{ N} = 9 \text{ N}$ ,浮力的方向竖直向上。

刷易错

6. **A** 【解析】洗手盆底部的出水口塞着橡胶制成的水堵头,其上表面受到水向下的压力,但水堵头的下表面没有水,没有受到水向上的压力,所以水堵头不受浮力,故 BCD 不符合题意,A 符合题意。故选 A。

刷提升

1. **A** 【解析】静止在水中的圆锥体受到浮力作用,根据浮力产生的原因可知, $F_{\text{浮}} = F_{\text{下}} - F_{\text{上}} = F_1 - F_2 > 0$ ,所以  $F_1 > F_2$ ,故 A 符合题意,BCD 不符合题意。故选 A。

2. **A** 【解析】为了探究“空气产生浮力的大小是否与物体排开空气的体积有关”,应控制其他要素相同,只改变物体排开空气的体积,题中通过电子秤来间接测量浮力的大小,只有 A 中没有改变物体的总质量,即总重力大小,只改变了物体排开空气的体积,故 A 正确,BCD 错误。故选 A。

3. **A** 【解析】物体所受浮力的大小和液体的密度以及物体浸在液体中的体积有关,四个体积相同而材料不同的小球浸在水中,由图知 A 球浸入水的体积最小,所以 A 球所受浮力最小,故 A 正确,B、C、D 错误。故选 A。

4. **C** 【解析】甲物体上小下大,底部与容器底紧密接触,所以下表面没有受到水的压力,根据浮力产生的原因可知,甲物体没有受到浮力作用;缓慢注水过程中,乙物体的侧面会受到水的压力,根据浮力的产生原因可知,乙物体受到浮力;丙物体为柱形物体,下表面与容器底部紧密接触,所以丙物体的下表面没有受到水竖直向上的压力,根据浮力产生的原因可知,丙物体没有受到浮力作用,故 C 正确,ABD 错误。故选 C。

5. 【解】(1) A 下表面在水中所处的深度为  $h = \frac{1}{2}l = \frac{0.1 \text{ m}}{2} = 0.05 \text{ m}$ ,A 下表面受到的水的压强为  $p = \rho gh = 1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 10 \text{ N/kg} \times 0.05 \text{ m} = 500 \text{ Pa}$ ,A 下表面的面积为  $S = l^2 = (0.1 \text{ m})^2 = 0.01 \text{ m}^2$ ,A 下表面受到的水的压力为  $F_{\text{向上}} = pS = 500 \text{ Pa} \times 0.01 \text{ m}^2 = 5 \text{ N}$ 。  
(2) 由浮力产生的原因可知,A 受到的浮力为  $F_{\text{浮}} = F_{\text{向上}} - F_{\text{向下}} = 5 \text{ N} - 0 \text{ N} = 5 \text{ N}$ ,弹簧测力计的示数为  $F = G - F_{\text{浮}} = 10 \text{ N} - 5 \text{ N} = 5 \text{ N}$ 。

实验突破

(1) “物体排开液体的体积”等于物体浸入液体部分的体积,这部分物体排开了本来处于这一位置的液体。  
(2) 实验中物体所受浮力的大小是通过称重法 ( $F_{\text{浮}} = G_{\text{物}} - F_{\text{拉}}$ ) 得出的。

关键点拨

浮力的计算方法:  
称重法:  $F_{\text{浮}} = G_{\text{物}} - F_{\text{拉}}$ ;  
压力差法:  $F_{\text{浮}} = F_{\text{向上}} - F_{\text{向下}}$ 。

刷素养

6. 不受 受 【解析】图丙中乒乓球上方受到水向下的压力,下方几乎没有受到水向上的压力,故乒乓球没有受到浮力作用。图丁中乒乓球下方充满水,则乒乓球受到水向上的压力差,此时乒乓球受到浮力作用。

实验 8 探究浮力大小与哪些因素有关

刷实验

1. (1) ③ (2) 1.4 (3) a、b、c (或 a、b、d) 无关 越大 (4) 没有控制物体排开液体的体积相同 【解析】(1) 某同学发现鸡蛋在盐水中可以漂浮,而在清水中会沉底,由此说明浮力大小与液体的密度有关,故需要验证猜想 ③。(2) 图 a 中弹簧测力计示数为 4.8 N,则物体 P 的重力为 4.8 N,图 b 中弹簧测力计的示数为 3.4 N,则由称重法可知物体 P 所受浮力  $F_{\text{浮}} = G - F_{\text{b}} = 4.8 \text{ N} - 3.4 \text{ N} = 1.4 \text{ N}$ 。(3) 要得出浮力大小与物体排开液体的体积有关的结论,应改变物体排开液体的体积,控制液体的密度等其他因素相同,所以应分析 a、b、c (或 a、b、d) 三次实验;分析图 c、d 可知,物体浸没在液体中的深度不同,弹簧测力计的示数相同,结合图 a 可知物体受到的浮力相同,说明物体所受浮力大小与物体浸没在液体中的深度无关;分析 a、d、e 三次实验可知,物体浸没在水中和盐水中,排开水和盐水的体积相同,物体在水中受到的浮力为  $F_{\text{浮水}} = G - F_{\text{d}} = 4.8 \text{ N} - 2.8 \text{ N} = 2 \text{ N}$ ,在盐水中受到的浮力为  $F_{\text{浮盐水}} = G - F_{\text{e}} = 4.8 \text{ N} - 2.4 \text{ N} = 2.4 \text{ N}$ ,物体所受浮力不同,说明浮力大小与液体的密度有关,且在其他条件相同时,液体密度越大,物体受到的浮力越大。(4) 探究浮力的大小与物体的形状的关系,应控制液体的密度和排开液体的体积相同,只改变物体的形状,由图 f、g 知,没有控制物体排开液体的体积相同,故小珍认为这个结论不可靠。

2. (1) 变大 排开液体的体积 (2) 3.8 1.4 无 (3) 越大 e、f (4) 将 b 中的物块换成相同材料的球体,球体的形状规则,浸入液体中的深度不同时排开液体的体积也不同,不能探究浮力和深度的关系(合理即可)

【解析】(1) a 中将铁块缓慢浸入水中,随着深度增加,弹簧测力计示数逐渐变小,通过称重

法计算可知,铁块受到的浮力逐渐变大。铁块浸没前随着深度增加,排开液体的体积增大,而铁块浸没后,随着深度增加,排开液体的体积不变,故铁块未浸没时的实验过程中同时改变了深度和排开液体的体积。(2)由图 b 可知,弹簧测力计的分度值为 0.1 N,弹簧测力计的示数是 3.8 N,则物块的重力是 3.8 N。c、d 中物块所受拉力都是 2.4 N,由称重法可知,物块所受浮力均为  $F_{\text{浮}} = G - F = 3.8 \text{ N} - 2.4 \text{ N} = 1.4 \text{ N}$ 。c、d 中物块浸入液体中的深度不同,排开液体的体积相同,所受浮力相同,说明浸在同种液体中的物体所受浮力大小与浸在液体中的深度无关。(3)b、d、e 三次实验中,液体密度相同,e 图中物块排开液体的体积较大,弹簧测力计的示数较小,由称重法可知物块所受浮力较大,可以得到浸在同种液体中的物体所受浮力大小与排开液体的体积有关,排开液体的体积越大,所受浮力越大。探究物体所受浮力大小和液体密度的关系,应控制排开液体的体积相同,液体的密度不同,应选择 b、e、f 三次实验。(4)将 b 中的物块换成相同材料的球体,球体的形状规则,浸入液体中的深度不同时排开液体的体积也不同,不能探究浮力和深度的关系。

第 2 节 阿基米德原理

刷基础

1. (1) 丁、甲、乙、丙 (2)  $F_1 - F_2 = F_3 - F_4$   
(3) 不正确 > 【解析】(1) 为了减小误差,在小桶接水前,应先测出空桶的重力,同时为了减少弹簧测力计悬挂物体的次数,应先测空桶重,再测金属块重,再将金属块浸入水中观察测力计的示数,最后测出小桶和溢出水的总重,所以最合理的实验顺序为丁、甲、乙、丙。(2) 把金属块浸入盛满水的溢水杯中,根据称重法,金属块受到的浮力  $F_{\text{浮}} = F_1 - F_2$ ; 金属块排开的水的重力  $G_{\text{排}} = F_3 - F_4$ , 当  $F_{\text{浮}} = G_{\text{排}}$ , 即  $F_1 - F_2 = F_3 - F_4$  时,可初步得出结论:浸在液体中的物体所受浮力的大小等于其排开的液体所受的重力大小。(3) 阿基米德原理对浸没在液体中的物体和部分浸在液体中的物体都是适用的,所以只将金属块的一部分浸在水中,其他步骤均操

技巧总结

应用阿基米德原理时,应注意以下几点:

- ①阿基米德原理不仅适用于液体,也适用于气体。②阿基米德原理中所说的“浸在液体中的物体”包含两种状态:一是物体全部浸入液体中,即物体浸没在液体中;二是物体的一部分浸入液体,另一部分在液面以上。③ $G_{\text{排}}$ 是指被物体排开的液体(或气体)所受的重力, $F_{\text{浮}} = G_{\text{排}}$ 表示物体受到的浮力的大小等于被物体排开的液体(或气体)所受的重力的大小。

易错警示

物体所受浮力的大小与液体的密度和物体排开液体的体积有关,当物体浸没在液体中继续下沉时,液体密度不变,物体排开液体的体积不变,所受浮力大小也不变。

作正确时,也能得到相同的结论;溢水杯中的水没有装满,金属块浸入溢水杯中时,排开的水先使溢水杯中的水面上升至溢水口,然后再向外溢水,导致溢出的水的体积小于实际排开水的体积,则测得的浮力大于测得的排开水的重力,即  $F_{\text{浮测}} > G_{\text{排测}}$ 。

2. B 【解析】将金属块浸没在盛满水的容器中,溢出水的水的重力为 8 N,则金属块排开水的重力  $G_{\text{排}} = 8 \text{ N}$ ,根据阿基米德原理可知,金属块所受的浮力:  $F_{\text{浮}} = G_{\text{排}} = 8 \text{ N}$ ,故 B 正确。故选 B。  
3. B 【解析】热气球排开空气的体积  $V_{\text{排}} = V_{\text{球}} = 100 \text{ m}^3$ ,热气球受到的浮力  $F_{\text{浮}} = \rho_{\text{空气}} g V_{\text{排}} = 1.29 \text{ kg/m}^3 \times 10 \text{ N/kg} \times 100 \text{ m}^3 = 1\,290 \text{ N}$ 。故选 B。  
4. C 【解析】小琳在水中受到重力  $G$ 、浮力  $F_{\text{浮}}$  及支持力  $F_{\text{支}}$  三个力,且  $F_{\text{支}} = G - F_{\text{浮}}$ 。随着水位从小琳膝盖慢慢上升至小琳腰间,小琳排开水的体积变大,根据阿基米德原理可知小琳所受浮力变大,小琳的重力始终不变,所以小琳受到的支持力减小。故选 C。  
5.  $9 \times 10^7$  【解析】该潜艇在海面上航行时排水量为 9 000 t,即  $m_{\text{排}} = 9\,000 \text{ t} = 9 \times 10^6 \text{ kg}$ ;由阿基米德原理可得其受到的浮力  $F_{\text{浮}} = G_{\text{排}} = m_{\text{排}} g = 9 \times 10^6 \text{ kg} \times 10 \text{ N/kg} = 9 \times 10^7 \text{ N}$ 。

刷易错

6. A 【解析】全红婵入水后,一开始随着深度的增加,排开水的体积增加;当全红婵浸没在水中后,随着深度的增加,排开水的体积不变,根据阿基米德原理可知,全红婵所受浮力  $F$  先变大后不变,故 A 正确,B、C、D 错误。故选 A。

刷提升

1. C 【解析】水的密度  $\rho_{\text{水}} = 1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 = 1.0 \text{ g/cm}^3$ ,由  $\rho = \frac{m}{V}$  可得,烧杯内水的体积  $V_{\text{水}} = \frac{m_{\text{水}}}{\rho_{\text{水}}} = \frac{200 \text{ g}}{1.0 \text{ g/cm}^3} = 200 \text{ cm}^3$ ,溢出的水的体积  $V_{\text{溢水}} = \frac{m_{\text{溢水}}}{\rho_{\text{水}}} = \frac{100 \text{ g}}{1.0 \text{ g/cm}^3} = 100 \text{ cm}^3$ ,烧杯的容积  $V_{\text{容}} = 400 \text{ mL} = 400 \text{ cm}^3$ ;当烧杯溢出的水的质量为 100 g 时,可乐罐排开水的体积  $V_{\text{排}} = V_{\text{容}} + V_{\text{溢水}} - V_{\text{水}} = 400 \text{ cm}^3 + 100 \text{ cm}^3 - 200 \text{ cm}^3 = 300 \text{ cm}^3 = 3 \times 10^{-4} \text{ m}^3$ ,此时可乐罐受

到的浮力  $F_{\text{浮}} = \rho_{\text{水}} g V_{\text{排}} = 1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 10 \text{ N/kg} \times 3 \times 10^{-4} \text{ m}^3 = 3 \text{ N}$ 。故选 C。

- 2. B** 【解析】由图乙和图丙以及称重法可知,图丙中鹅卵石受到的浮力  $F_{\text{浮}} = G_{\text{石}} - F_{\text{拉}} = 1.4 \text{ N} - 0.9 \text{ N} = 0.5 \text{ N}$ ,根据阿基米德原理可知,图丙中溢水杯溢到小桶中的水的重力  $G_{\text{排}} = F_{\text{浮}} = 0.5 \text{ N}$ ,则溢到小桶中的水的质量  $m_{\text{排}} = \frac{G_{\text{排}}}{g} = \frac{0.5 \text{ N}}{10 \text{ N/kg}} = 0.05 \text{ kg} = 50 \text{ g}$ ,故 A 错误,B 正确;将溢出水后的溢水杯和浸没在水中的鹅卵石一起挂在弹簧测力计上,如图丁所示,则图丁中弹簧测力计的示数  $F = G_{\text{杯+水}} + G_{\text{石}} - G_{\text{排}} = 6.0 \text{ N} + 1.4 \text{ N} - 0.5 \text{ N} = 6.9 \text{ N}$ ,故 C 错误;鹅卵石的质量  $m_{\text{石}} = \frac{G_{\text{石}}}{g} = \frac{1.4 \text{ N}}{10 \text{ N/kg}} = 0.14 \text{ kg}$ ,由  $F_{\text{浮}} = \rho_{\text{液}} g V_{\text{排}}$  可得,鹅卵石浸没在水中时排开水的体积  $V_{\text{排}} = \frac{F_{\text{浮}}}{\rho_{\text{水}} g} = \frac{0.5 \text{ N}}{1 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 10 \text{ N/kg}} = 5 \times 10^{-5} \text{ m}^3$ ,则鹅卵石的体积  $V_{\text{石}} = V_{\text{排}} = 5 \times 10^{-5} \text{ m}^3$ ,鹅卵石的密度  $\rho_{\text{石}} = \frac{m_{\text{石}}}{V_{\text{石}}} = \frac{0.14 \text{ kg}}{5 \times 10^{-5} \text{ m}^3} = 2.8 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 = 2.8 \text{ g/cm}^3$ ,故 D 错误。故选 B。

- 3. 3:4** 【解析】根据  $\rho = \frac{m}{V}$  可知,质量相等的甲、乙两物体,体积分别为  $V_{\text{甲}} = \frac{m}{\rho_{\text{甲}}}$ 、 $V_{\text{乙}} = \frac{m}{\rho_{\text{乙}}}$ ,两物体浸没在水中时,排开水的体积均等于自身的体积,因此排开水的体积分别为  $\frac{m}{\rho_{\text{甲}}}$  和  $\frac{m}{\rho_{\text{乙}}}$ ,根据阿基米德原理可得,  $F_{\text{浮甲}} = \rho_{\text{水}} V_{\text{甲}} g = \rho_{\text{水}} \frac{m}{\rho_{\text{甲}}} g$ ,  $F_{\text{浮乙}} = \rho_{\text{水}} V_{\text{乙}} g = \rho_{\text{水}} \frac{m}{\rho_{\text{乙}}} g$ ,弹簧测力计的示数之比为  $\left(mg - \rho_{\text{水}} \frac{m}{\rho_{\text{甲}}} g\right) : \left(mg - \rho_{\text{水}} \frac{m}{\rho_{\text{乙}}} g\right) = \left(1 - \frac{\rho_{\text{水}}}{\rho_{\text{甲}}}\right) : \left(1 - \frac{\rho_{\text{水}}}{\rho_{\text{乙}}}\right)$ ,把  $\rho_{\text{甲}} = 2 \text{ g/cm}^3$ 、 $\rho_{\text{乙}} = 3 \text{ g/cm}^3$ 、 $\rho_{\text{水}} = 1 \text{ g/cm}^3$  代入上式,可得弹簧测力计的示数之比为 3:4。

- 4. 减小 减小 5 000 15** 【解析】随着小船上浮,小船排开水的体积减小,根据  $F_{\text{浮}} = \rho_{\text{液}} g V_{\text{排}}$  可知,小船受到的浮力减小;小船浸入水中的深度减小,根据  $p = \rho gh$  可知,船底受到水的压强减小。金属块 A 的上表面距离水面 50 cm,则金属块 A 上表面受到的水的压强  $p = \rho_{\text{水}} gh = 1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 10 \text{ N/kg} \times 0.5 \text{ m} =$

**关键点拨**  
本题考查了浮力的计算,正确计算出可乐罐排开水的体积是关键,计算过程中要注意单位的换算。

**关键点拨**  
甲图中小船受到竖直向下的重力、竖直向下的拉力、竖直向上的浮力,据此可算出小船受到的浮力,由阿基米德原理和小船有  $\frac{1}{5}$  的体积露出水面可算出小船的体积;乙图中,小船有  $\frac{2}{5}$  的体积露出水面,据此算出小船排开水的体积,然后根据阿基米德原理算出乙图中小船受到的浮力。

5 000 Pa。对图甲中的小船进行受力分析可知,此时小船所受浮力  $F_{\text{浮船1}} = G_{\text{船}} + G_{\text{砂}} + F_{\text{拉1}} = 2 \text{ N} + 16 \text{ N} + 2 \text{ N} = 20 \text{ N}$ ,由  $F_{\text{浮}} = \rho_{\text{液}} g V_{\text{排}}$  可知,小船排开水的体积  $V_{\text{排1}} = \frac{F_{\text{浮船1}}}{\rho_{\text{水}} g} = \frac{20 \text{ N}}{1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 10 \text{ N/kg}} = 2 \times 10^{-3} \text{ m}^3$ ,由于此时小船有  $\frac{1}{5}$  的体积露出水面,则小船的体积  $V = \frac{V_{\text{排1}}}{1 - \frac{1}{5}} = \frac{2 \times 10^{-3} \text{ m}^3}{\frac{4}{5}} = 2.5 \times 10^{-3} \text{ m}^3$ ,图乙中,小船受到的浮力  $F_{\text{浮船2}} = \rho_{\text{水}} g V_{\text{排2}} = 1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 10 \text{ N/kg} \times \left(1 - \frac{2}{5}\right) \times 2.5 \times 10^{-3} \text{ m}^3 = 15 \text{ N}$ 。

#### 刷素养

- 5. B** 【解析】由图乙可知,当构件的下表面到水面的距离为 2 m 后,构件所受浮力、钢绳对构件的拉力不再发生变化,这表明当构件的下表面到水面的距离为 2 m 时,构件恰好浸没在水中,所以构件的棱长为 2 m,故 A 错误;由  $F_{\text{浮}} = \rho_{\text{液}} g V_{\text{排}}$  可知,构件浸没在水中时所受浮力最大,构件的体积  $V = 2 \text{ m} \times 2 \text{ m} \times 2 \text{ m} = 8 \text{ m}^3$ ,所以构件所受浮力最大为  $F_1 = \rho_{\text{水}} g V_{\text{排}} = \rho_{\text{水}} g V = 1 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 10 \text{ N/kg} \times 8 \text{ m}^3 = 8 \times 10^4 \text{ N}$ ,故 C 错误;由题意可得,构件浸入水中的过程中,排开水的体积变大,构件受到的浮力变大,钢绳对它的拉力变小,则①为钢绳对构件的拉力随  $h$  变化的图像,②为构件所受浮力随  $h$  变化的图像;当构件浸没在水中时,所受浮力最大,受到的钢绳对它的拉力最小,由图乙可得,钢绳对它的拉力最小为  $1.6 \times 10^5 \text{ N}$ ,又因为构件从江面被匀速放入江水中,构件处于平衡状态,对构件进行受力分析可得,构件受到竖直向下的重力、竖直向上的拉力和竖直向上的浮力的作用,且重力等于拉力与浮力之和,所以可得构件所受重力  $G = F_1 + F_2 = 8 \times 10^4 \text{ N} + 1.6 \times 10^5 \text{ N} = 2.4 \times 10^5 \text{ N}$ ,所以构件的质量为  $m = \frac{G}{g} = \frac{2.4 \times 10^5 \text{ N}}{10 \text{ N/kg}} = 2.4 \times 10^4 \text{ kg}$ ,所以构件的密度为  $\rho = \frac{m}{V} = \frac{2.4 \times 10^4 \text{ kg}}{8 \text{ m}^3} = 3 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ ,故 B 正确,D 错误。故选 B。



实验 9 探究浮力的大小与排开液体所受重力的关系

刷实验

1. (1) 3.2 1.6 等于 (2)  $2 \times 10^3$  (3) 减小

【解析】(1) 由图甲可知石块的重力为 3.2 N。根据图丁、戊可求出排开的液体的重力  $G_{\text{排}} = G_{\text{桶+液}} - G_{\text{桶}} = 2.2 \text{ N} - 0.6 \text{ N} = 1.6 \text{ N}$ ，由图甲、丙以及称重法可知，浸没在液体中的石块受到的浮力  $F_{\text{浮}} = G - F_{\text{拉}} = 3.2 \text{ N} - 1.6 \text{ N} = 1.6 \text{ N}$ ，由此可知浸没在液体中的物体受到的浮力的大小等于排开的液体受到的重力的大小。

(2) 石块的质量为  $m = \frac{G}{g} = \frac{3.2 \text{ N}}{10 \text{ N/kg}} = 0.32 \text{ kg}$ ，石块浸没在水中时，石块的体积等于排开的水的体积，则石块的体积  $V = V_{\text{排}} = \frac{F_{\text{浮}}}{\rho_{\text{水}} g} = \frac{1.6 \text{ N}}{1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 10 \text{ N/kg}} = 1.6 \times 10^{-4} \text{ m}^3$ ，石块的密度为  $\rho_{\text{石}} = \frac{m}{V} = \frac{0.32 \text{ kg}}{1.6 \times 10^{-4} \text{ m}^3} = 2 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ 。

(3) 逐渐调高平台  $F$  的过程中，重物浸入水中的体积越来越大，所受的浮力越来越大，由二力平衡条件可知，重物对弹簧测力计的拉力逐渐变小，所以弹簧测力计 A 的示数减小。弹簧测力计 A 示数变化量的绝对值等于重物所受的浮力大小，弹簧测力计 B 示数变化量的绝对值等于排开的水所受的重力大小，根据阿基米德原理可知，弹簧测力计 A、B 示数变化量的绝对值相等。

2. (1)  $G_{\text{木}}$  是否等于  $G_{\text{排}}$  (2) 相等 【解析】(1) 因为木块漂浮在水中处于静止状态，所以木块所受浮力  $F_{\text{浮}}$  的大小等于木块所受重力  $G_{\text{木}}$  的大小；若要验证  $F_{\text{浮}}$  是否等于  $G_{\text{排}}$ ，只需要验证木块的重力  $G_{\text{木}}$  是否等于  $G_{\text{排}}$ ，又因为  $G = mg$ ，所以只需要验证  $m_{\text{木}}$  是否等于  $m_{\text{排}}$ 。(2) 溢出的水的质量等于杯、水总质量减去小烧杯的质量，即  $m_{\text{排}} = m_{\text{总}} - m_{\text{杯}} = 118 \text{ g} - 38 \text{ g} = 80 \text{ g}$ ，等于木块的质量  $m_{\text{木}}$ ，根据  $G = mg$  可知，溢出水的重力等于木块的重力，则可初步得出结论：漂浮在液体中的物体所受浮力  $F_{\text{浮}}$  的大小与物体排开的液体所受重力  $G_{\text{排}}$  的大小相等。

**关键点拨** 本题考查了物体浮沉条件，要掌握物体浮沉情况与密度的关系，以及不同状态下（漂浮、悬浮、沉底）物体所受重力与浮力的大小关系。

**关键点拨** 空鞋油管质量不变，由  $G = mg$  可知重力不变；根据浮沉条件可判断出浮力的大小关系。

第 3 节 物体的浮沉条件及应用

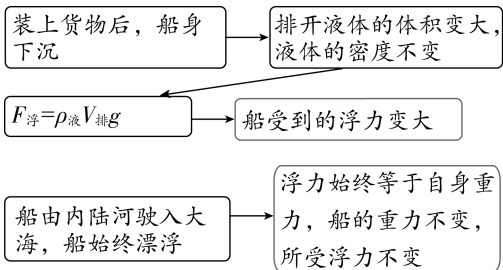
刷基础

1. A 【解析】杯中装满水，物体浸没后，溢出水的重力为 5.5 N，即物体排开水的重力为 5.5 N，根据阿基米德原理可得，物体受到的浮力为 5.5 N，此时物体所受浮力小于自身重力，所以放手后物体将下沉，故 A 正确。故选 A。
2. B 【解析】缓慢向杯中加少量盐并轻轻搅拌，则液体的密度变大，质量变大。由题知，一开始鸡蛋漂浮，鸡蛋所受浮力等于鸡蛋的重力，液体的密度大于鸡蛋的密度，缓慢向杯中加盐后液体的密度变大，鸡蛋仍漂浮，鸡蛋所受浮力仍等于鸡蛋的重力，鸡蛋的重力不变，则所受浮力不变，由  $G = mg$  和阿基米德原理可知，鸡蛋排开液体的质量保持不变，故 B 正确，CD 错误。加入盐后鸡蛋仍漂浮，则液体对杯底的压力等于液体和鸡蛋的总重力，与一开始相比，液体重力变大，则液体对杯底的压力变大，杯子的底面积不变，则液体对杯底的压强变大，故 A 错误。故选 B。
3. D 【解析】由阿基米德原理可知，空鞋油管所受的浮力等于它排开水所受的重力，故 A 错误。乙中空鞋油管漂浮在水面上，则  $F_{\text{浮乙}} = G_{\text{管}}$ ，故 B 错误。同一个空鞋油管质量不变，重力不变，甲中空鞋油管沉入水底，则  $F_{\text{浮甲}} < G_{\text{管}}$ ，乙中空鞋油管漂浮在水面上，则  $F_{\text{浮乙}} = G_{\text{管}}$ ，所以  $F_{\text{浮甲}} < F_{\text{浮乙}}$ ，故 C 错误，D 正确。故选 D。
4. A 【解析】由图可知，潜水艇悬浮时排开海水的体积大于漂浮时排开海水的体积，由  $F_{\text{浮}} = \rho_{\text{液}} g V_{\text{排}}$  可知，潜水艇悬浮时所受浮力大于漂浮时所受浮力，即  $F_{\text{悬浮}} > F_{\text{漂浮}}$ ，故 A 正确。潜水艇能够上浮和下沉是通过改变自身重力来实现的，故 B 错误。潜水艇上浮的过程中，在露出水面前， $V_{\text{排}}$  不变，根据  $F_{\text{浮}} = \rho_{\text{液}} g V_{\text{排}}$  可知，潜水艇所受浮力不变，逐渐露出水面的过程中， $V_{\text{排}}$  减小，潜水艇所受浮力减小，故 C 错误。潜水艇完全浸入水中后，其排开海水的体积不变，由  $F_{\text{浮}} = \rho_{\text{液}} g V_{\text{排}}$  可知，其所受浮力不变，故 D 错误。故选 A。
5. A 【解析】已经升空的热气球，体积不变，球外冷空气密度不变，所以热气球受到的浮力不变，当继续加热时，球内空气继续膨胀，密度变小，热气球自重变小，而所受浮力不变，则热气球受到的浮力大于热气球的自重，热气球上

升,故 A 正确,B 错误;当停止加热时,球内空气温度降低,密度变大,热气球自重变大,当热气球受到的浮力小于热气球的重力时,热气球下降,故 C 错误;热气球停在空中静止不动时,由于热气球本身有重力,所以球内空气的密度小于球外空气的密度,故 D 错误。

### 刷易错

#### 6. 变大 不变 【解析】



### 刷提升

1. **A** 【解析】水母在水中悬浮时所受浮力等于自身重力,若悬浮在水中的水母想要上浮,则其所受浮力需大于自身重力,自身重力无法减小,则需要增大浮力,故应增大排开水的体积,因而应产生气体,使浮囊体的体积增大。故选 A。

2. **C** 【解析】良种下沉,所受浮力小于重力,次种漂浮,所受浮力等于重力,故 A 错误;盐水选种时次种漂浮,良种沉底,则所用盐水的密度大于次种的密度,小于良种的密度,故 B 错误;更饱满的种子的密度更大,若要选出更饱满的种子,则需要往盐水中加入适量的盐,增大盐水的密度,故 C 正确;由图可知,良种沉底,次种漂浮,良种和次种的体积相同,良种排开的盐水的体积大,由  $F_{浮} = \rho_{液} V_{排} g$  可知,良种受到的浮力较大,故 D 错误。故选 C。

3. **B** 【解析】漂浮时物体所受浮力等于自身重力,则有  $F_{浮} = G$ , 根据阿基米德原理知,  $\rho_{水} g V_{排} = \rho_{盐水} g V_{盐水}$ , 由于  $\rho_{盐水} > \rho_{水}$ , 则  $V_{盐水} < V_{排}$ , 即盐水液面比玻璃缸中水的液面低,待塑料袋静止时可能出现①情况,不可能出现④情况;若盐水袋悬浮在水中,则其所受浮力等于自身重力,则有  $\rho_{水} g V'_{排} = \rho_{盐水} g V'_{盐水}$ , 由于  $\rho_{盐水} > \rho_{水}$ , 则  $V'_{盐水} < V'_{排}$ , 待塑料袋静止时可能出现②情况;若塑料袋装满盐水,则盐水和排开水的体积相等,根据  $F'_{浮} = \rho_{水} g V'_{排}$ , 重力  $G' = \rho_{盐水} g V'_{盐水}$ ,  $\rho_{盐水} > \rho_{水}$ ,  $V'_{排} = V'_{盐水}$ , 可知  $F'_{浮} < G'$ , 盐水袋沉底,故可能出现③情况。故 B 符合题意,ACD 不符合题意。故选 B。

### 关键点拨

橡皮膜所处位置越深,形变程度越大,药瓶整体排开水的体积越小,整体所受浮力越小。

### 易错警示

漂浮时,物体所受的浮力等于物体自身的重力,物体的重力不变,则所受浮力不变。

4. **D** 【解析】根据  $p = \rho gh$  可知,在同种液体中,液体的压强随深度的增加而增大,所以乙图中瓶口朝下时,瓶口浸入水中的深度大,橡皮膜受到水的压强大,橡皮膜向内凹陷更明显,乙图瓶内气体的体积小,甲、乙两图中瓶内气体质量相等,则乙图瓶内气体的密度大,压强大,故 ABC 错误。乙图橡皮膜向内凹陷更明显,药瓶排开水的体积更小,由  $F_{浮} = \rho_{液} g V_{排}$  可知,药瓶在水中受到的浮力的大小关系为:  $F_{浮甲} > F_{浮乙}$ , 即乙图中药瓶受到的浮力更小,故 D 正确。故选 D。

5. **C** 【解析】碗和橡皮泥的质量相等,则它们的重力相等,图乙中碗漂浮,所受浮力等于碗的重力,橡皮泥沉底,所受浮力小于橡皮泥的重力,所以图乙中碗受到的浮力大于橡皮泥受到的浮力,故 A 错误。图甲中,橡皮泥和碗整体漂浮,碗受到的浮力等于橡皮泥和碗的总重力,即  $F_{甲} = G_{碗} + G_{橡} = 2G_{碗}$ ; 图乙中,碗漂浮,碗受到的浮力等于自身重力,即  $F_{乙} = F_{浮碗} = G_{碗}$ , 所以图甲中水对碗的浮力大于图乙中水对碗的浮力,故 B 错误。在图甲中,橡皮泥和碗整体受到的浮力  $F_{甲} = G_{碗} + G_{橡} = 2G_{碗}$ ; 在图乙中,橡皮泥和碗受到的浮力之和  $F_{碗+橡} = F_{浮碗} + F_{浮橡}$ ,  $F_{浮碗} = G_{碗}$ ,  $F_{浮橡} < G_{橡}$ , 则  $F_{碗+橡} < G_{碗} + G_{橡} = 2G_{碗}$ ,  $F_{甲} > F_{碗+橡}$ ; 由  $F_{浮} = \rho_{液} g V_{排}$  可知,  $V_{排甲} > V_{排乙}$ , 则图甲中水面的高度高于图乙中水面的高度,由  $p = \rho gh$  可知图甲中水对容器底部的压强大于图乙中水对容器底部的压强,故 C 正确。由于容器对水平桌面的压力等于容器、水、碗、橡皮泥的总重力,所以容器对桌面的压力不变,由  $p = \frac{F}{S}$  可

知,容器对桌面的压强不变,故 D 错误。故选 C。

6. **A** 【解析】A 物体在甲烧杯中漂浮,所以甲中水对烧杯底的压力等于甲中水的重力加 A 的重力,即  $F_{甲水压} = G_{甲水} + G_A$ ; B 物体在乙烧杯中悬浮,所以乙中水对烧杯底的压力等于乙中水的重力加上 B 的重力,即  $F_{乙水压} = G_{乙水} + G_B$ , 甲、乙烧杯内水面相平,由  $F = pS$  和  $p = \rho gh$  可知,  $F_{甲水压} = F_{乙水压}$ , 则甲烧杯内水和物体的总重力与乙烧杯内的相等; 甲、乙两烧杯完全相同,则两烧杯的重力相等,烧杯对水平桌面的压力等于烧杯和杯内水、物体的重力之和,则甲烧杯对水平桌面的压力等于乙烧杯对水平桌面的压力,即  $F_{甲} = F_{乙}$ 。故选 A。

**7. 0.09  $5 \times 10^3$**  【解析】该人漂浮,则他受到的浮力  $F_{\text{浮}} = G = 900 \text{ N}$ , 根据  $F_{\text{浮}} = \rho_{\text{液}} V_{\text{排}} g$  可得他浸入水中的体积  $V = \frac{F_{\text{浮}}}{\rho_{\text{水}} g} = \frac{900 \text{ N}}{1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 10 \text{ N/kg}} = 0.09 \text{ m}^3$ 。他的左手距离水面  $50 \text{ cm}$ , 则他的左手所处深度  $h = 50 \text{ cm} = 0.5 \text{ m}$ , 他的左手受到水的压强  $p = \rho_{\text{水}} gh = 1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 10 \text{ N/kg} \times 0.5 \text{ m} = 5 \times 10^3 \text{ Pa}$ 。

**8. 【解】**(1) 由  $\rho = \frac{m}{V}$  得冰块的质量  $m_{\text{冰}} = \rho_{\text{冰}} V_{\text{冰}} = 0.9 \text{ g/cm}^3 \times 200 \text{ cm}^3 = 180 \text{ g} = 0.18 \text{ kg}$ , 冰块的重力  $G_{\text{冰}} = m_{\text{冰}} g = 0.18 \text{ kg} \times 10 \text{ N/kg} = 1.8 \text{ N}$ , 冰块熔化前处于漂浮状态, 由物体的浮沉条件可知其受到的浮力等于自身重力, 即  $F_{\text{浮}} = G_{\text{冰}} = 1.8 \text{ N}$ 。(2) 冰块漂浮,  $F_{\text{浮}} = G_{\text{冰}}$ , 由阿基米德原理可知  $F_{\text{浮}} = G_{\text{排}}$ ; 又因为冰块熔化前后重力不变,  $G_{\text{冰}} = G_{\text{冰化水}}$ , 则有:  $G_{\text{排}} = G_{\text{冰化水}}$ , 因为  $F_{\text{浮}} = G_{\text{排}} = \rho_{\text{水}} V_{\text{排}} g$ ,  $G_{\text{冰}} = G_{\text{冰化水}} = \rho_{\text{水}} V_{\text{冰化水}} g$ , 所以  $\rho_{\text{水}} V_{\text{排}} g = \rho_{\text{水}} V_{\text{冰化水}} g$ , 故  $V_{\text{排}} = V_{\text{冰化水}}$ , 所以冰块熔化后液面不变。

#### 微素养

**9. C** 【解析】①号“浮子”沉底, 根据浮沉条件可得, 其密度大于待测海水的密度, 而②、③、④号“浮子”漂浮, 密度都小于待测海水的密度; 漂浮时物体所受浮力等于自身重力, 由  $F_{\text{浮}} = \rho_{\text{液}} g V_{\text{排}} = G = \rho g V$  可知, 漂浮时物体浸入液体的体积占自身体积的比例越大, 物体的密度就越接近液体的密度, 即物体的密度越大, 则四颗“浮子”的密度关系为  $\rho_1 > \rho_2 > \rho_3 > \rho_4$ 。因不知道四颗“浮子”的体积关系, 故无法比较重力大小。图中有三颗“浮子”浮起, 所以该海水为二等海水, 故 AB 错误, C 正确。图中①号“浮子”沉底, 若竹管内改盛四等海水, 液体的密度变小, ①号“浮子”仍沉底, 排开液体的体积不变, 由阿基米德原理可知, 其所受浮力减小, 故 D 错误。故选 C。

#### 微专题

**1. C** 【解析】图 1 中细线对物块的拉力为  $T$ , 物块浸没在液体中, 则  $F_{\text{浮}} = T + G = \rho_0 g V$ ; 现将细线剪断, 物块静止时, 有  $\frac{2}{5}$  的体积露出液

面, 则  $F'_{\text{浮}} = G = \rho_0 g \left(1 - \frac{2}{5}\right) V$ , 则  $V = \frac{5T}{2\rho_0 g}$ , 故 A 正确。物体所受重力  $G = \rho_0 g \frac{3}{5} V = \rho_0 g \times \frac{3}{5} \times \frac{5T}{2\rho_0 g} = \frac{3T}{2}$ , 故 B 正确。细线剪断, 物块上浮, 静止时排开水的体积减小量  $\Delta V_{\text{排}} = \frac{2}{5} V = \frac{2}{5} \times \frac{5T}{2\rho_0 g} = \frac{T}{\rho_0 g}$ , 则液面下降的高度  $\Delta h = \frac{\Delta V_{\text{排}}}{S_0} = \frac{\rho_0 g}{S_0} = \frac{T}{\rho_0 g S_0}$ , 故 C 错误。容器底部所受液体压强减小量  $\Delta p = \rho_0 g \Delta h = \rho_0 g \times \frac{T}{\rho_0 g S_0} = \frac{T}{S_0}$ , 故 D 正确。故选 C。

**2. B** 【解析】设球 A 的体积为  $V$ , 因为球 A 和球 B 的体积之比是  $2:1$ , 则球 B 的体积为  $\frac{1}{2} V$ ; 图乙中, 球 A 处于漂浮状态,  $G_A = F_{\text{浮A}} = \frac{4}{5} V \rho_{\text{水}} g$ , 球 B 沉底, 容器底对它的支持力为  $0.5 \text{ N}$ , 则球 B 的重力  $G_B = F_{\text{浮B}} + F_{\text{支持}} = \frac{1}{2} V \rho_{\text{水}} g + 0.5 \text{ N}$ ; 图甲中, 球 A 和球 B 整体漂浮, 则  $G_A + G_B = V_{\text{排A}} \rho_{\text{水}} g + V_{\text{排B}} \rho_{\text{水}} g$ ,  $V_{\text{排A}} = \left(1 - \frac{1}{10}\right) V$ ,  $V_{\text{排B}} = V_B = \frac{1}{2} V$ , 则  $\frac{4}{5} V \rho_{\text{水}} g + \frac{1}{2} V \rho_{\text{水}} g + 0.5 \text{ N} = \left(1 - \frac{1}{10}\right) V \rho_{\text{水}} g + \frac{1}{2} V \rho_{\text{水}} g$ , 将数据代入解得  $V = 0.5 \times 10^{-3} \text{ m}^3$ , 球 A 的重力  $G_A = \frac{4}{5} V \rho_{\text{水}} g = \frac{4}{5} \times 0.5 \times 10^{-3} \text{ m}^3 \times 1 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 10 \text{ N/kg} = 4 \text{ N}$ , 故 A 错误。球 B 的密度  $\rho_B = \frac{m_B}{V_B} = \frac{2G_B}{Vg} = \frac{V \rho_{\text{水}} g + 1 \text{ N}}{Vg} = 1 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 + \frac{1 \text{ N}}{0.5 \times 10^{-3} \text{ m}^3 \times 10 \text{ N/kg}} = 1.2 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ , 故 B 正确。细绳剪断前球 B 所受浮力  $F_{\text{浮B}} = V_{\text{排B}} \rho_{\text{水}} g = \frac{1}{2} V \rho_{\text{水}} g = \frac{1}{2} \times 0.5 \times 10^{-3} \text{ m}^3 \times 1 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 10 \text{ N/kg} = 2.5 \text{ N}$ , 故 C 错误。从图甲到图乙, 球 B 浸入水中的体积没有变化, 故 A、B 两球所受的总浮力的变化量等于球 A 所受浮力的变化量, 即球 A 排开液体的重力的变化量,  $\Delta F_{\text{浮}} = \Delta V_{\text{排}} \rho_{\text{水}} g = \left(\frac{9}{10} - \frac{4}{5}\right) V \rho_{\text{水}} g =$

**关键点拨**  
由图可知“浮子”在海水中的浮沉情况, 根据浮沉情况分析“浮子”的密度与液体密度的关系。根据阿基米德原理分析①号“浮子”所受浮力的变化情况。

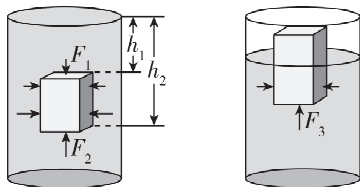
$$\frac{1}{10} \times 0.5 \times 10^{-3} \text{ m}^3 \times 1 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 10 \text{ N/kg} =$$

0.5 N, 故 D 错误。故选 B。

## 大招专题 6 计算浮力的四种方法

### 刷难关

#### 大招解读 | 压力差法计算浮力



两种情况:

(1) 物体浸没时,  $F_{\text{浮}} = F_2 - F_1$ , 即浮力为物体上下表面受到的压力差;

(2) 物体未浸没时,  $F_{\text{浮}} = F_3$ , 即浮力直接等于物体下表面受到的向上的压力。

特别说明: 若浸入液体中的柱形物体下表面和容器底部紧密接触, 则物体将不受浮力作用, 比如桥墩。

**1. C 【解析】** 因为液体内部向各个方向都有压强, 所以长方体各表面都受到液体的压力, 故 A 正确。根据相同深度液体向各个方向的压强相等可知, 长方体浸没在液体中时, 相对的侧面所受液体的压力大小相等、方向相反、作用在同一条直线上, 故 B 正确。根据浮力产生的原因可知, 浮力等于物体上下表面受到的压力差, 则  $F_{\text{浮}} = F_2 - F_1$ , 故 C 错误。若长方体浸没于更深的位置, 因为其上下表面的高度差不变, 所以其受到的压强差不变, 又因为受力面积不变, 所以受到的压力差不变, 则  $F_1$ 、 $F_2$  之差不变, 故 D 正确。故选 C。

**2. 6.4 【解析】** 木块的底面积  $S = l^2 = (10 \text{ cm})^2 = 100 \text{ cm}^2 = 0.01 \text{ m}^2$ , 木块下表面受到的液体的压力  $F_{\text{下}} = pS = 640 \text{ Pa} \times 0.01 \text{ m}^2 = 6.4 \text{ N}$ , 木块上表面不受液体对它的压力, 根据浮力产生的原因可得, 木块受到的浮力  $F_{\text{浮}} = F_{\text{下}} - F_{\text{上}} = 6.4 \text{ N} - 0 \text{ N} = 6.4 \text{ N}$ 。

**3. 【解】** (1) 正方体上表面在水中的深度  $h_1 = 12 \text{ cm} = 0.12 \text{ m}$ , 上表面受到水的压强  $p_1 = \rho_{\text{水}} gh_1 = 1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 10 \text{ N/kg} \times 0.12 \text{ m} = 1.2 \times 10^3 \text{ Pa}$ , 正方体上表面的面积  $S = (0.1 \text{ m})^2 = 10^{-2} \text{ m}^2$ , 上表面受到水的压力  $F_1 = p_1 S = 1.2 \times 10^3 \text{ Pa} \times 10^{-2} \text{ m}^2 = 12 \text{ N}$ 。

(2) 正方体下表面在水中的深度  $h_2 = 12 \text{ cm} +$

#### 关键点拨

圆柱体被拉出水面后弹簧测力计的示数等于圆柱体的重力, 由图乙知, 在提升高度为 10 cm 前, 圆柱体受到的拉力不变, 此时圆柱体浸没在水中, 所受浮力最大, 根据  $F_{\text{浮}} = G - F_{\text{拉}}$  可求出圆柱体浸没在水中时所受的浮力。

#### 刷有所得

(1) 液体内部向各个方向都有压强;  
(2) 相同深度处液体向各个方向的压强相等;  
(3) 物体受到的液体 (或气体) 对它上、下表面的压力的合力就是物体受到的浮力。

#### 关键点拨

由题意可计算出木块的底面积, 根据  $p = \frac{F}{S}$  可得木块下表面受到的液体的压力, 根据压力差法可求得木块受到的浮力。

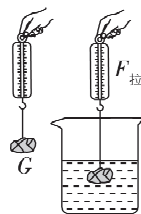
10 cm = 22 cm = 0.22 m, 正方体上、下表面的面积相等, 下表面受到水的压强  $p_2 = \rho_{\text{水}} gh_2 = 1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 10 \text{ N/kg} \times 0.22 \text{ m} = 2.2 \times 10^3 \text{ Pa}$ , 下表面受到水的压力  $F_2 = p_2 S = 2.2 \times 10^3 \text{ Pa} \times 10^{-2} \text{ m}^2 = 22 \text{ N}$ , 故正方体受到的浮力  $F_{\text{浮}} = F_2 - F_1 = 22 \text{ N} - 12 \text{ N} = 10 \text{ N}$ 。

#### 大招解读 | 称重法计算浮力

① 用弹簧测力计测出物体的重力  $G$ ;

② 将该物体浸入液体中, 读出测力计的示数  $F_{\text{拉}}$ ;

③ 物体所受的浮力  $F_{\text{浮}} = G - F_{\text{拉}}$ 。



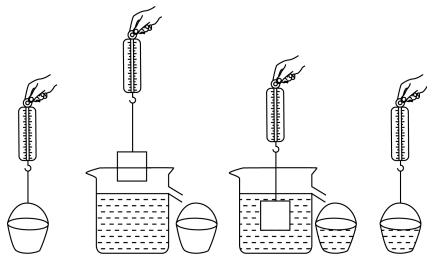
适用范围: 重力、拉力、浮力三力平衡。

**4. C 【解析】** 物体重力为 5 N, 由图可知, 物体浸没在水中时弹簧测力计示数为 2.4 N, 则浮力  $F_{\text{浮}} = G - F = 5 \text{ N} - 2.4 \text{ N} = 2.6 \text{ N}$ , 故 C 符合题意。故选 C。

**5. 2.0 0.4 【解析】** 由图乙可知,  $h \geq 20 \text{ cm}$  时, 圆柱体被拉出水面, 则圆柱体的重力为 2.0 N;  $h \leq 10 \text{ cm}$  时, 圆柱体浸没在水中, 此时弹簧测力计的示数为 1.6 N, 则圆柱体受到的最大浮力  $F_{\text{浮}} = G - F_{\text{拉}} = 2.0 \text{ N} - 1.6 \text{ N} = 0.4 \text{ N}$ 。

**6. 1 【解析】** 物体 A 在空气中静止时弹簧测力计的示数等于物体 A 的重力; 物体 A 浸在水中时受到水对其下表面竖直向上的压力、弹簧测力计对其竖直向上的拉力、自身竖直向下的重力, 物体 A 处于静止状态, 三力平衡, 所以物体 A 下表面受到水的压力为  $F_{\text{压}} = G - F_{\text{示}} = 8 \text{ N} - 7 \text{ N} = 1 \text{ N}$ 。

#### 大招解读 | 阿基米德原理法计算浮力



① 测出小桶所受重力  $G_1$ ;

② 测出物体所受重力  $G_2$ ;

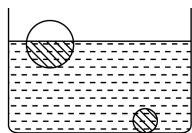
③ 读出物体浸在液体中时弹簧测力计的示数  $F$ ;

④ 测出小桶和物体排开液体的总重力  $G_3$ ;

⑤ 物体所受的浮力跟它排开的液体所受的重力相等, 即  $G_2 - F = G_3 - G_1$ 。



特别说明: $V_{排}$ 是指物体排开液体的体积,不一定等于物体的体积。物体浸没在液体中时, $V_{物}=V_{排}$ ;当物体只有一部分浸入液体中时, $V_{物}>V_{排}$ 。



阴影部分的体积为 $V_{排}$

适用范围:已知液体密度和物体排开液体的体积;若物体浸没在液体中,则物体排开液体的体积等于物体体积。

**7. 10 2 【解析】**因物体浸没时排开液体的体积和自身的体积相等,所以,物体浸没在水中时受到的浮力  $F_{浮} = \rho_{水} g V_{排} = \rho_{水} g V = 1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 10 \text{ N/kg} \times 10^{-3} \text{ m}^3 = 10 \text{ N}$ ;若物体受到的重力为  $8 \text{ N}$ ,因物体受到的重力和浮力的方向相反、作用在同一直线上,且  $G < F_{浮}$ ,所以,物体浸没时受到的重力和浮力的合力  $F_{合} = F_{浮} - G = 10 \text{ N} - 8 \text{ N} = 2 \text{ N}$ 。

**8. A 【解析】**从开始入水到浸没的过程中,运动员排开水的体积逐渐变大,所以受到的浮力逐渐变大,而浸没后运动员排开水的体积不变,则其受到的浮力不变。故选 A。

**9. 0.052 小于 大于 【解析】**充气后的气球受到的浮力  $F_{浮} = \rho_{空气} g V_{排} = 1.3 \text{ kg/m}^3 \times 10 \text{ N/kg} \times 4 \times 10^{-3} \text{ m}^3 = 0.052 \text{ N}$ 。体积为  $4000 \text{ cm}^3$  的未被压缩的空气质量  $m = 1.3 \times 10^{-3} \text{ g/cm}^3 \times 4000 \text{ cm}^3 = 5.2 \text{ g}$ ,重力  $G = 5.2 \times 10^{-3} \text{ kg} \times 10 \text{ N/kg} = 0.052 \text{ N}$ ;未充气的气球的重力  $G_{球} = 2.04 \times 10^{-3} \text{ kg} \times 10 \text{ N/kg} = 0.0204 \text{ N}$ ,  $G + G_{球} = 0.052 \text{ N} + 0.0204 \text{ N} = 0.0724 \text{ N}$ ,则  $G + G_{球} > F_{浮}$ ,充气后的气球内空气被压缩,气球内部空气的密度比外部大,则充气后气球内的空气的重力  $G' > G$ ,气球的总重力  $G_{气球} > G + G_{球}$ ,则  $G_{气球} > F_{浮}$ ,气球充气后,气球增加的浮力小于气球增加的重力,则稳定后电子秤的示数将大于  $2.04 \text{ g}$ 。

**10. B 【解析】**由题意可得,物体 A 排开水的体积  $m_{排} = 1000 \text{ g} - 800 \text{ g} = 200 \text{ g} = 0.2 \text{ kg}$ ,物体 A 所受的浮力  $F_{浮} = G_{排} = m_{排} g = 0.2 \text{ kg} \times 10 \text{ N/kg} = 2 \text{ N}$ ,物体 A 静止时受到竖直向上的浮力、竖直向上的拉力和竖直向下的重力,物体 A 处于平衡状态,则物体 A 的重力  $G = F_{浮} + F_{拉} = 2 \text{ N} + 3 \text{ N} = 5 \text{ N}$ ,故 B 正确。故选 B。

### 关键点拨

- (1) 根据浮力和重力的关系确定三个小球所受浮力的大小关系;
- (2) 根据浮力的大小关系确定三个小球排开液体质量的大小关系;
- (3) 甲球漂浮,乙球悬浮,丙球沉底,根据物体的浮沉条件分析三个小球密度的关系;
- (4) 由密度公式判断三个小球体积的大小关系。

### 关键点拨

根据台秤前、后的示数得出物体 A 排开水的体积,根据  $F_{浮} = G_{排} = m_{排} g$  得出物体 A 所受的浮力。

## 大招解读 | 平衡法计算浮力

受力分析图					
浮沉状态	漂浮	悬浮	沉底	绳将小球系到容器底	杆将小球压在液体中
受力关系	$F_{浮} = G$	$F_{浮} = G$	$G = F_{浮} + F_N$	$F_{浮} = G + F_{拉}$	$F_{浮} = G + F_{压}$

适用范围:物体处于平衡状态。

**11. 大于  $2.5 \times 10^7$  【解析】**当物体所受的浮力小于重力时,物体将下沉,因此向水舱中充水,当重力大于浮力时,该核潜艇下沉;该核潜艇漂浮时的排水量  $m_{排1} = 9000 \text{ t} = 9 \times 10^6 \text{ kg}$ ,核潜艇漂浮时受到的浮力等于核潜艇的重力,根据阿基米德原理可得,核潜艇漂浮时的重力  $G_{漂} = F_{浮1} = G_{排1} = m_{排1} g = 9 \times 10^6 \text{ kg} \times 10 \text{ N/kg} = 9 \times 10^7 \text{ N}$ ;该核潜艇悬浮时的排水量  $m_{排2} = 11500 \text{ t} = 1.15 \times 10^7 \text{ kg}$ ,核潜艇悬浮时受到的浮力等于核潜艇的重力,根据阿基米德原理可得,核潜艇悬浮时的重力  $G_{悬} = F_{浮2} = G_{排2} = m_{排2} g = 1.15 \times 10^7 \text{ kg} \times 10 \text{ N/kg} = 1.15 \times 10^8 \text{ N}$ ,则向水舱内充入水的重力  $\Delta G = G_{悬} - G_{漂} = 1.15 \times 10^8 \text{ N} - 9 \times 10^7 \text{ N} = 2.5 \times 10^7 \text{ N}$ 。

**12. C 【解析】**甲漂浮,乙悬浮,丙沉底,根据物体的浮沉条件可知,  $F_{甲} = G_{甲}$ ,  $F_{乙} = G_{乙}$ ,  $F_{丙} < G_{丙}$ ,由题知三个小球质量相等,所以它们的重力相等,所以  $F_{甲} = F_{乙} > F_{丙}$ ,故 B 错误。根据  $F_{浮} = G_{排} = m_{排} g$  可知,三个小球排开水的体积的关系为  $m_{甲} = m_{乙} > m_{丙}$ ,故 A 错误。甲漂浮,乙悬浮,丙沉底,由物体的浮沉条件可知,  $\rho_{甲} < \rho_{水}$ ,  $\rho_{乙} = \rho_{水}$ ,  $\rho_{丙} > \rho_{水}$ ,则  $\rho_{甲} < \rho_{乙} < \rho_{丙}$ ,由  $V = \frac{m}{\rho}$  可知,三个小球的体积的大小关系为  $V_{甲} > V_{乙} > V_{丙}$ ,故 C 正确, D 错误。故选 C。

**13. (1) 550 2.1 (2)  $2.8 \times 10^3$  【解析】**(1) 含有金属环的冰块悬浮时,水位上升了  $\Delta h = 6 \text{ cm} = 0.06 \text{ m}$ ,冰块和金属环的总体积  $V_{总} = S \times \Delta h = 100 \times 10^{-4} \text{ m}^2 \times 0.06 \text{ m} = 6 \times 10^{-4} \text{ m}^3$ ;金属环和冰块悬浮,由阿基米德原理知,  $(m_{金属环} + m_{冰}) g = F_{浮} = G_{排} = \rho_{水} g S \times \Delta h = 1 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 10 \text{ N/kg} \times 0.01 \text{ m}^2 \times 0.06 \text{ m} = 6 \text{ N}$ ,所以金属环和冰块的总质量:  $m_{金属环} + m_{冰} = \frac{F_{浮}}{g} = \frac{6 \text{ N}}{10 \text{ N/kg}} = 0.6 \text{ kg}$ ;  $\rho_{冰} <$

$\rho_{\text{水}}$ , 冰熔化后质量不变, 由  $V = \frac{m}{\rho}$  可知,  $V_{\text{冰}} > V_{\text{水}}$ , 则冰熔化后水位下降, 水位下降的高度  $h_{\text{降}} = 0.55 \text{ cm} = 5.5 \times 10^{-3} \text{ m}$ , 则  $\frac{m_{\text{冰}}}{\rho_{\text{水}}} = S \times h_{\text{降}}$ , 代入数据解得冰的质量  $m_{\text{冰}} = 0.495 \text{ kg}$ ,  $V_{\text{冰}} = \frac{m_{\text{冰}}}{\rho_{\text{冰}}} = \frac{0.495 \text{ kg}}{0.9 \times 10^3 \text{ kg/m}^3} = 5.5 \times 10^{-4} \text{ m}^3 = 550 \text{ cm}^3$ ; 金属环的质量  $m_{\text{金属环}} = 0.6 \text{ kg} - 0.495 \text{ kg} = 0.105 \text{ kg}$ , 金属环的体积  $V_{\text{金属环}} = V_{\text{总}} - V_{\text{冰}} = 6 \times 10^{-4} \text{ m}^3 - 5.5 \times 10^{-4} \text{ m}^3 = 0.5 \times 10^{-4} \text{ m}^3 = 50 \text{ cm}^3$ , 金属环的密度  $\rho_{\text{金属环}} = \frac{m_{\text{金属环}}}{V_{\text{金属环}}} = \frac{105 \text{ g}}{50 \text{ cm}^3} = 2.1 \text{ g/cm}^3$ 。

(2) 设合金块的密度为  $\rho_{\text{金}}$ , 根据称重法及阿基米德原理可知:  $F_1 = \rho_{\text{金}} V_{\text{金}} g - \rho_{\text{水}} V_{\text{金}} g$  ①,  $F_2 = \rho_{\text{金}} V_{\text{金}} g - \rho_{\text{酒精}} V_{\text{金}} g$  ②, 由题知  $\frac{F_1}{F_2} = \frac{9}{10}$  ③, 联立 ①②③ 代入数据解得合金块的密度  $\rho_{\text{金}} = 2.8 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ 。

#### 第4节 跨学科实践: 制作微型密度计

##### 刷实践

##### 1. 【项目实施】(1) 等于 (2) BD 【展示交流】下

方 小 小于 【解析】【项目实施】(1) 密度计竖直漂浮在液体中时, 它受到的浮力等于自身重力。(2) 若该密度计放入酒精中会触碰瓶底, 原因可能是密度计自身重力太大, 或密度计所受的浮力太小; 为了使密度计漂浮, 可以减小密度计的重力, 也可以增大密度计所受的浮力, 所以可以适当减小铜丝的质量, 也可以换一个同种材料、体积适当大一些的泡沫塑料球, 故选择 BD。【展示交流】密度计在甲酒精和乙酒精中都漂浮, 浮力都等于重力, 两次浮力相等; 乙酒精密度大, 由  $F_{\text{浮}} = \rho_{\text{液}} g V_{\text{排}}$  可知, 密度计在乙酒精中排开的酒精的体积小, 所以 B 位置在 A 位置下方。若 A、B 之间的距离过小, 不利于检测, 由  $V = Sh$  可知, 密度计应换用直径更小的实心塑料杆, 使两位置之间的间距变大。由  $F_{\text{浮}} = \rho_{\text{液}} V_{\text{排}} g$  可得,  $\rho_{\text{液}} = \frac{F_{\text{浮}}}{g V_{\text{排}}} = \frac{F_{\text{浮}}}{g S h}$ ,  $S$  为实心塑料杆的底面积,  $h$  为浸入液体的深度, 因为密度计的重力  $G$  不变, 则  $F_{\text{浮}}$  不变, 横截面积  $S$  不变,  $g$  为常量, 则液体密度与密度计浸入深度成反比。

##### 知识归纳

密度计是一种测量物体密度的仪器。当一个物体在液体中漂浮时, 它所受到的浮力等于其重力。密度计的设计利用了这一原理。密度计在液体中漂浮时, 液体的密度不同, 密度计浸入液体的深度就不同。密度计的刻度值下大上小。

由反比例函数图像可知, 密度计的刻度是不均匀的, 密度越大, 排开液体体积变化越小, 刻度越密集。已知 A 点对应的密度为  $0.86 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ , B 点对应的密度为  $0.88 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ , 某种液体液面位置恰好在 A、B 的中点, 该位置对应的密度不是 A、B 两点密度的平均值, 即不是  $0.87 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ , 而应小于  $0.87 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ 。

##### 2. (1) 0.1 10 (2) 12.5 5 (3) B

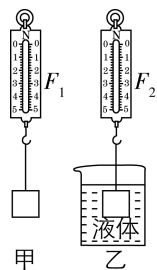
【解析】(1) 密度计的重力  $G = mg = 10 \times 10^{-3} \text{ kg} \times 10 \text{ N/kg} = 0.1 \text{ N}$ , 由于密度计是漂浮在水面上的, 根据物体的浮沉条件可知, 密度计在水中受到的浮力  $F_{\text{浮}} = G = 0.1 \text{ N}$ ; 由  $F_{\text{浮}} = \rho_{\text{液}} g V_{\text{排}}$  可知, 密度计排开水的体积  $V_{\text{排}} = \frac{F_{\text{浮}}}{\rho_{\text{水}} g} = \frac{0.1 \text{ N}}{1 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 10 \text{ N/kg}} = 1 \times 10^{-5} \text{ m}^3 = 10 \text{ cm}^3$ , 即密度计在水面以下的体积  $V_1 = V_{\text{排}} = 10 \text{ cm}^3$ 。(2) 根据密度计的工作原理可知, 密度计在不同的液体中受到的浮力相同, 即密度计在密度为  $0.8 \text{ g/cm}^3$  的某液体中受到的浮力为  $0.1 \text{ N}$ , 液体的密度  $\rho_{\text{液}} = 0.8 \text{ g/cm}^3 = 0.8 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ , 由  $F_{\text{浮}} = \rho_{\text{液}} g V_{\text{排}}$  可知, 密度计排开该液体的体积  $V'_{\text{排}} = \frac{F_{\text{浮}}}{\rho_{\text{液}} g} = \frac{0.1 \text{ N}}{0.8 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 10 \text{ N/kg}} = 1.25 \times 10^{-5} \text{ m}^3 = 12.5 \text{ cm}^3$ , 即密度计在该液体液面以下的体积  $V_2 = V'_{\text{排}} = 12.5 \text{ cm}^3$ , 由  $V = Sh$  可知, 密度计在水面以下的深度  $h_1 = \frac{V_1}{S} = \frac{10 \text{ cm}^3}{0.5 \text{ cm}^2} = 20 \text{ cm}$ , 密度计在该液体液面以下的深度  $h_2 = \frac{V_2}{S} = \frac{12.5 \text{ cm}^3}{0.5 \text{ cm}^2} = 25 \text{ cm}$ , 则“ $1 \text{ g/cm}^3$ ”刻度线和“ $0.8 \text{ g/cm}^3$ ”刻度线之间的距离  $\Delta h = h_2 - h_1 = 25 \text{ cm} - 20 \text{ cm} = 5 \text{ cm}$ 。(3) 根据阿基米德原理  $F_{\text{浮}} = \rho_{\text{液}} g V_{\text{排}}$  和体积公式  $V = Sh$  可知, 密度计浸入液面下的深度  $h = \frac{F_{\text{浮}}}{\rho_{\text{液}} g S}$ , 由于密度计在不同液体中受到的浮力相同, 圆木棒的横截面积不变, 根据  $h = \frac{F_{\text{浮}}}{\rho_{\text{液}} g S}$  可知, 密度计浸入液面下的深度与液体的密度成反比, 由反比例函数图像可知, 密度计的刻度特点是上小下大, 而且刻度不是均匀分布的, 上疏下密, 故图乙中 B 标刻正确, 故选 B。

## 大招专题7 利用浮力知识测密度

### 刷难关

#### 大招解读 | 用弹簧测力计测密度

1. 双提法测固体密度(适用于固体密度大于液体密度,且液体密度已知的情況)。



步骤:

(1) 将固体悬挂在弹簧测力计下端,读出此时弹簧测力计的示数  $F_1$ ;

(2) 接着再将固体浸没在液体中,读出此时弹簧测力计的示数  $F_2$ 。

步骤分析:

一提得质量:

$$F_1 = G_{\text{固}} = m_{\text{固}} g \rightarrow \text{固体的质量: } m_{\text{固}} = \frac{F_1}{g}。$$

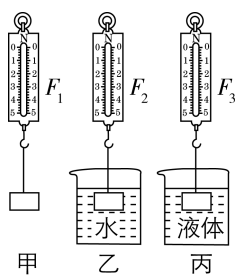
二提得体积:

$$F_{\text{浮}} = F_1 - F_2 = \rho_{\text{液}} g V_{\text{排}} \text{ (浸没时 } V_{\text{排}} = V_{\text{固}}) \rightarrow \text{固体的}$$

$$\text{体积: } V_{\text{固}} = V_{\text{排}} = \frac{F_1 - F_2}{\rho_{\text{液}} g}。$$

$$\text{结论: } \rho_{\text{固}} = \frac{m_{\text{固}}}{V_{\text{固}}} = \frac{F_1}{F_1 - F_2} \rho_{\text{液}}。$$

2. 三提法测液体密度(适用于固体密度大于水和待测液体的密度)。



步骤:

(1) 将固体悬挂在弹簧测力计下端,读出此时弹簧测力计的示数  $F_1$ ;

(2) 接着将固体浸没在水中,读出此时弹簧测力计的示数  $F_2$ ;

(3) 再将固体浸没在待测液体中,读出此时弹簧测力计的示数  $F_3$ 。

步骤分析:

$$\text{固体浸没在水中时受到的浮力: } F_{\text{浮水}} = F_1 - F_2 = \rho_{\text{水}} g V_{\text{排水}} = \rho_{\text{水}} g V_{\text{固}} \text{ (浸没时 } V_{\text{排水}} = V_{\text{固}}) \text{ ①,}$$

#### 关键点拨

测量密度的关键是测量质量和体积,利用浮力测量密度常常用到测力计,本题中根据称重法测浮力,结合阿基米德原理计算石块排开水的体积,根据石块浸没时排开水的体积等于石块体积得出石块的体积。

固体浸没在待测液体中时受到的浮力:  $F_{\text{浮液}} = F_1 - F_3 = \rho_{\text{液}} g V_{\text{排液}} = \rho_{\text{液}} g V_{\text{固}} \text{ (浸没时 } V_{\text{排液}} = V_{\text{固}}) \text{ ②,}$

$$\text{联立①②可得: } \frac{\rho_{\text{水}}}{\rho_{\text{液}}} = \frac{F_1 - F_2}{F_1 - F_3}。$$

$$\text{结论: } \rho_{\text{液}} = \frac{F_1 - F_3}{F_1 - F_2} \rho_{\text{水}}。$$

$$1. (3) G_0 - F_1 \quad \frac{G_0 - F_1}{\rho_{\text{水}} g} \quad \frac{G_0}{G_0 - F_1} \cdot \rho_{\text{水}}$$

【解析】(3) 用弹簧测力计测出石块的重力为

$G_0$ , 则石块的质量  $m = \frac{G_0}{g}$ ; 用弹簧测力计悬挂

着石块,将石块浸没在水中,此时石块排开水的体积等于石块的体积,读出此时弹簧测力

计的示数为  $F_1$ 。石块受到的浮力  $F_{\text{浮}} = G_0 - F_1$ 。根据  $F_{\text{浮}} = \rho_{\text{水}} g V_{\text{排}}$  可得石块的体积  $V =$

$$V_{\text{排}} = \frac{G_0 - F_1}{\rho_{\text{水}} g}, \text{ 石块的密度 } \rho = \frac{m}{V} = \frac{\frac{G_0}{g}}{\frac{G_0 - F_1}{\rho_{\text{水}} g}} =$$

$$\frac{G_0}{G_0 - F_1} \cdot \rho_{\text{水}}。$$

$$2. (1) \frac{G-F}{gV} \quad (2) 1.0 \times 10^3 \quad (3) C$$

【解析】(1) 将铁块浸没在待测液体中,则  $V_{\text{排}} = V$ , 根据称重法可知:  $F_{\text{浮}} = G - F$ , 则  $\rho g V_{\text{排}} = \rho g V =$

$G - F$ , 所以  $\rho = \frac{G-F}{gV}$ ; (2) 当指针指在 6.9 N 的位置时,即弹簧测力计的示数  $F = 6.9 \text{ N}$ , 由(1)中

$$\rho = \frac{G-F}{gV} \text{ 可知, } \rho = \frac{7.9 \text{ N} - 6.9 \text{ N}}{10 \text{ N/kg} \times 1 \times 10^{-4} \text{ m}^3} = 1.0 \times$$

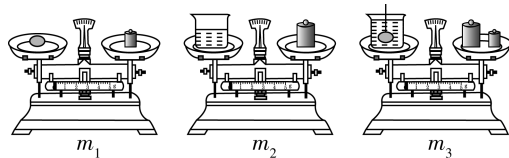
$$10^3 \text{ kg/m}^3; (3) \text{ 根据(1)中 } \rho = \frac{G-F}{gV} \text{ 并代入数据}$$

$$\text{知, } \rho = \frac{7.9 \text{ N} - F}{10 \text{ N/kg} \times 1 \times 10^{-4} \text{ m}^3}, \text{ 则由数学知识可知}$$

液体的密度  $\rho$  随弹簧测力计的示数  $F$  的增大而减小,故初步判断只有 C 正确。

#### 大招解读 | 用托盘天平(或电子秤)测密度

1. 利用托盘天平(或电子秤)测固体密度。




步骤:

(1) 先用天平(或电子秤)测得固体的质量  $m_1$ ;

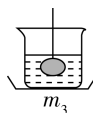
(2) 在烧杯中加入适量的水,用天平(或电子秤)测出此时烧杯和水的总质量  $m_2$ ;

(3) 用细线拴住固体,将固体浸没在水中,用天平(或电子秤)测出此时的总质量  $m_3$ 。

步骤分析:



$$F_{\text{压}} = m_2 g = G_{\text{杯}} + G_{\text{水}} \quad ①,$$



$$F'_{\text{压}} = m_3 g = G_{\text{杯}} + G_{\text{水}} + G_{\text{固}} - F_{\text{拉}} \quad ②,$$

联立①②得,  $\Delta F = (m_3 - m_2)g = G_{\text{固}} - F_{\text{拉}} = F_{\text{浮}} = \rho_{\text{水}} g V_{\text{排}} = \rho_{\text{水}} g V_{\text{固}}$  (浸没时  $V_{\text{排}} = V_{\text{固}}$ ), 即压力的增加量等于固体所受的浮力, 则  $\Delta m = m_3 - m_2 = \rho_{\text{水}} V_{\text{排}} = \rho_{\text{水}} V_{\text{固}}$ , 由此可得固体的体积:  $V_{\text{固}} = \frac{m_3 - m_2}{\rho_{\text{水}}}$ ;

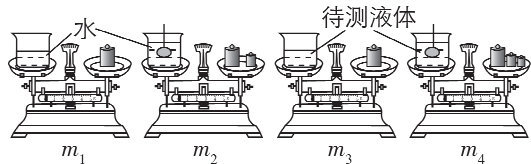
结论: 固体的密度  $\rho_{\text{固}} = \frac{m_1}{m_3 - m_2} \rho_{\text{水}}$ 。

特别注意:

压力的增加量 = 固体所受的浮力, 即  $\Delta F = F_{\text{浮}}$ ;

质量的增加量 = 排开液体的质量, 即  $\Delta m = m_{\text{排}}$ 。

2. 利用托盘天平(或电子秤)测液体密度。



步骤:

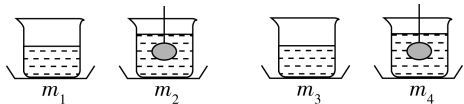
(1) 在烧杯中加入适量的水,用天平(或电子秤)测出此时的质量  $m_1$ ;

(2) 用细线拴住固体,将固体浸没在水中,用天平(或电子秤)测出此时的质量  $m_2$ ;

(3) 在烧杯中加入适量的待测液体,用天平(或电子秤)测出此时的质量  $m_3$ ;

(4) 用细线拴住固体,将固体浸没在待测液体中,用天平(或电子秤)测出此时的质量  $m_4$ 。

步骤分析:



(1)(2) 中质量的增加量 = 排开水的质量, 即  $\Delta m_{\text{水}} = m_2 - m_1 = \rho_{\text{水}} V_{\text{固}} \quad ①,$

(3)(4) 中质量的增加量 = 排开待测液体的质量, 即  $\Delta m_{\text{液}} = m_4 - m_3 = \rho_{\text{液}} V_{\text{固}} \quad ②,$

联立①②得  $\frac{m_2 - m_1}{m_4 - m_3} = \frac{\rho_{\text{水}}}{\rho_{\text{液}}}$ 。

结论: 液体的密度  $\rho_{\text{液}} = \frac{m_4 - m_3}{m_2 - m_1} \rho_{\text{水}}$ 。

### 关键点拨

(1) 由图乙读出托盘内砝码的总质量; 由图乙、丙知, 浮力秤漂浮在水中, 图乙和图丙两种情况圆筒刚好浸没, 受到的浮力相同, 根据漂浮条件可知, 浮力秤及托盘内物体总重相同, 据此求矿石的质量。

(2) 由图丙、丁可知, 浮力秤漂浮在水中, 把浮力秤、矿石、秤盘上的砝码看成一个整体, 根据漂浮条件可知, 增加的浮力等于增加的重力, 利用阿基米德原理求排开水的体积增加量, 即矿石的体积; 利用密度公式求矿石的密度。

3. (1) < (2) 悬浮 ①9.00 ③1.15

【解析】(1) 苹果漂浮, 根据物体的浮沉条件可知, 苹果受到的浮力等于其重力, 即  $F_1 = G_1$ , 梨子在水中沉底, 所以梨子受到的浮力小于其重力, 即  $F_2 < G_2$ , 由题知, 苹果和梨子所受浮力相等, 即  $F_1 = F_2$ , 所以  $G_1 < G_2$ , 由  $G = mg$  可知  $m_1 < m_2$ ; 因  $F_1 = F_2$ , 由阿基米德原理可知  $V_{\text{排}1} = V_{\text{排}2}$ , 苹果漂浮, 则  $V_1 > V_{\text{排}1}$ ; 梨子沉底,  $V_2 = V_{\text{排}2}$ , 所以  $V_1 > V_2$ 。(2) 为了测量梨子的密度, 小明取出杯中的苹果, 然后向杯中加盐并搅拌, 直到梨子在盐水中处于悬浮状态时, 梨子与盐水的密度相等。①图丙中玻璃砝码排开水的质量  $m' = 20.00 \text{ g} - 11.00 \text{ g} = 9.00 \text{ g}$ 。

③玻璃砝码的体积  $V = V_{\text{排水}} = \frac{m'}{\rho_{\text{水}}} = \frac{9.00 \text{ g}}{1.00 \text{ g/cm}^3} = 9 \text{ cm}^3$ ; 图戊中玻璃砝码排开盐水的质量  $m'' = 20.00 \text{ g} - 9.65 \text{ g} = 10.35 \text{ g}$ , 所以盐水的密度  $\rho = \frac{m''}{V_{\text{盐水}}} = \frac{m''}{V} = \frac{10.35 \text{ g}}{9 \text{ cm}^3} = 1.15 \text{ g/cm}^3$ 。

4. (1) 140 120 (2) 40 3 g/cm<sup>3</sup>

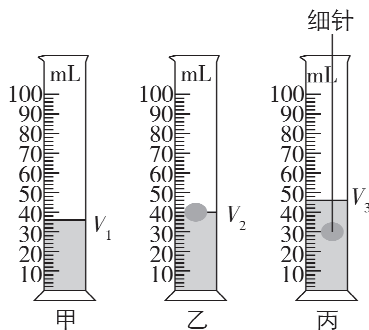
【解析】(1) 由图乙知, 浮力秤托盘中砝码的总质量  $m = 100 \text{ g} + 20 \text{ g} + 20 \text{ g} = 140 \text{ g}$ ; 由题知, 乙、丙图中圆筒都刚好浸没, 则  $V_{\text{排}}$  相等, 浮力秤所受浮力相等, 整个浮力秤漂浮, 则  $F_{\text{浮}} = G = mg$ , 所以托盘中所放物体总质量相等, 则  $140 \text{ g} = 20 \text{ g} + m_{\text{矿石}}$ , 故矿石质量  $m_{\text{矿石}} = 140 \text{ g} - 20 \text{ g} = 120 \text{ g}$ 。(2) 把浮力秤、矿石、秤盘上的砝码看成一个整体, 因为浮力秤漂浮, 所以受到的浮力等于整体的总重力, 所以图丁和图丙相比, 增加的浮力等于增加的总重, 增加的总重  $\Delta G = m_{\text{丁}} g - m_{\text{丙}} g = (m_{\text{丁}} - m_{\text{丙}})g = (0.06 \text{ kg} - 0.02 \text{ kg}) \times 10 \text{ N/kg} = 0.4 \text{ N}$ , 增加的浮力即为矿石受到的浮力, 则  $F_{\text{浮矿石}} = \Delta G = 0.4 \text{ N}$ , 由

$F_{\text{浮}} = \rho_{\text{液}} V_{\text{排}} g$  可得矿石的体积  $V = V_{\text{排}} = \frac{F_{\text{浮矿石}}}{\rho_{\text{水}} g} = \frac{0.4 \text{ N}}{1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 10 \text{ N/kg}} = 4 \times 10^{-5} \text{ m}^3 = 40 \text{ cm}^3$ ; 矿

石的密度  $\rho = \frac{m_{\text{矿石}}}{V} = \frac{120 \text{ g}}{40 \text{ cm}^3} = 3 \text{ g/cm}^3$ 。

### 大招解读 | 用量筒测量固体密度

1. 固体密度小于液体密度时(利用针压“沉”)





步骤:

- ①量筒中盛适量的水,稳定后量筒中水面对应的示数为  $V_1$ ;
- ②将固体放入量筒内,稳定后量筒中水面对应的示数为  $V_2$ ;
- ③用细针将固体全部压入水中,稳定后量筒中水面对应的示数为  $V_3$ 。

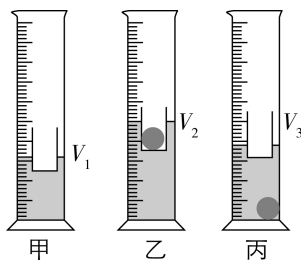
步骤分析:

步骤②中固体漂浮,则  $G_{\text{固}} = F_{\text{浮}} = \rho_{\text{水}} g V_{\text{排}} = \rho_{\text{水}} g \cdot (V_2 - V_1) = m_{\text{固}} g$ , 则固体的质量  $m_{\text{固}} = \rho_{\text{水}} (V_2 - V_1)$ ,

步骤③中固体浸没,则  $V_{\text{固}} = V_3 - V_1$ 。

$$\text{结论: } \rho_{\text{固}} = \frac{V_2 - V_1}{V_3 - V_1} \rho_{\text{水}}。$$

2. 固体密度大于液体密度时(利用空瓶“漂”)



步骤:

- ①将空瓶放入盛有适量水(体积为  $V$ )的量筒内,稳定后水面对应示数为  $V_1$ ;
- ②将固体放入瓶中,稳定后量筒中水面对应的示数为  $V_2$ ;
- ③将固体从瓶中取出放入量筒内,稳定后量筒中水面对应的示数为  $V_3$ ;

步骤分析:

漂浮时物体重力等于浮力,由甲、乙可知  $G_{\text{固}} = \rho_{\text{水}} \cdot g (V_2 - V_1) = m_{\text{固}} g$ , 所以固体质量:  $m_{\text{固}} = \rho_{\text{水}} (V_2 - V_1)$ , 由甲、丙可知,  $V_{\text{固}} = V_3 - V_1$ 。

$$\text{结论: } \rho_{\text{固}} = \frac{V_2 - V_1}{V_3 - V_1} \rho_{\text{水}}。$$

5. (1) = < (2) 74 4 (3)  $2.5 \times 10^3$

【解析】(1)空瓶漂浮时,浮力等于重力;瓶沉底后,量筒底部对瓶产生一个向上的支持力,支持力与浮力之和等于重力,所以浮力小于重力。(2)由题图可知,量筒的分度值为 1 mL,所以题图丙中  $V_3 = 74 \text{ mL}$ ,空瓶材质的体积  $V = V_3 - V_1 = 74 \text{ mL} - 70 \text{ mL} = 4 \text{ mL}$ 。(3)空瓶漂浮时排开水的质量等于空瓶的质量,即  $m = m_{\text{排水}} = \rho_{\text{水}} (V_2 - V_1) = 1 \text{ g/cm}^3 \times (80 \text{ cm}^3 -$

刷有所得

柱形物体浸入液体的长度乘物体的底面积就等于物体排开液体的体积。

刷有所得

一漂一沉法测量固体密度:漂浮得物体质量,沉底得物体体积。

$$70 \text{ cm}^3) = 10 \text{ g}, \text{空瓶材质的密度 } \rho = \frac{m}{V} = \frac{10 \text{ g}}{4 \text{ cm}^3} =$$

$$2.5 \text{ g/cm}^3 = 2.5 \times 10^3 \text{ kg/m}^3。$$

大招解读 | 用刻度尺测量液体密度

步骤:

(1)将物体竖直

放入盛有水的烧

杯中,静止后用刻

度尺测出物体浸

入水中的长度为  $h_1$ ;

(2)将物体取出并擦干,然后竖直放入盛有待测

液体的烧杯中,静止后用刻度尺测出物体浸在

待测液体中的长度  $h_2$ 。

步骤分析:

设漂浮物体的底面积为  $S$ ,

在水中漂浮时:物体的重力  $G = F_{\text{浮水}} = \rho_{\text{水}} g V_{\text{排}} =$

$$\rho_{\text{水}} g S h_1 \text{ ①,}$$

在待测液体中漂浮时:物体的重力  $G = F_{\text{浮液}} =$

$$\rho_{\text{液}} g V'_{\text{排}} = \rho_{\text{液}} g S h_2 \text{ ②,}$$

联立①②可得  $\rho_{\text{水}} g S h_1 = \rho_{\text{液}} g S h_2$ , 即  $\rho_{\text{水}} h_1 = \rho_{\text{液}} h_2$ 。

$$\text{结论: } \rho_{\text{液}} = \frac{h_1}{h_2} \rho_{\text{水}}。$$

6. (1)①降低 20.00 ③  $1.15 \times 10^3$  (2)  $1.8 \times 10^4$  【解析】(1)①将几枚硬币放入小圆柱形塑料桶内,目的是使塑料桶和硬币整体的重心降低,能使塑料桶竖直漂浮在液体中;由图甲可知此刻度尺的分度值为 1 mm,所以,桶的高度为  $L = 20.00 \text{ cm}$ ;③设塑料桶底面积是  $S$ ,当塑料桶在水中竖直漂浮时,塑料桶受到水的浮力  $F_{\text{浮水}} = \rho_{\text{水}} g V_{\text{排}} = \rho_{\text{水}} g S (L - h_1)$ ,当塑料桶在酱油中竖直漂浮时,塑料桶受到酱油的浮力  $F_{\text{浮酱油}} = \rho_{\text{酱油}} g V'_{\text{排}} = \rho_{\text{酱油}} g S (L - h_2)$ ,塑料桶漂浮时,受到的浮力等于自身重力,所以,  $\rho_{\text{水}} g S (L - h_1) = \rho_{\text{酱油}} g S (L - h_2)$ , 所以,酱油

$$\text{密度 } \rho_{\text{酱油}} = \frac{L - h_1}{L - h_2} \rho_{\text{水}} = \frac{20.00 \text{ cm} - 8.50 \text{ cm}}{20.00 \text{ cm} - 10.00 \text{ cm}} \times 1 \times$$

$$10^3 \text{ kg/m}^3 = 1.15 \times 10^3 \text{ kg/m}^3。$$

(2)漂浮的物体增加的浮力等于其增加的重力,由乙、丁两图知,项链的重力  $G = \Delta F_{\text{浮水}} = \rho_{\text{水}} g \Delta V_{\text{排}} =$

$$\rho_{\text{水}} g S (h_1 - h_3), \text{项链的质量 } m = \frac{G}{g} = \rho_{\text{水}} S (h_1 -$$

$h_3)$ , 由丁、戊两图知,重力相等,所受浮力相等,所以,  $\rho_{\text{水}} g S (L - h_3) = \rho_{\text{水}} g [S (L - h_4) +$

$V]$ , 项链的体积  $V = S (h_4 - h_3)$ , 项链的密度

$$\rho_{\text{项链}} = \frac{m}{V} = \frac{\rho_{\text{水}} S(h_1 - h_3)}{S(h_4 - h_3)} = \frac{h_1 - h_3}{h_4 - h_3} \rho_{\text{水}} = \frac{8.50 \text{ cm} - 4.00 \text{ cm}}{4.25 \text{ cm} - 4.00 \text{ cm}} \times 1 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 = 1.8 \times 10^4 \text{ kg/m}^3。$$

### 重难专题3 密度、压强、浮力的综合

#### 刷难关

**1. B** 【解析】体积相同的  $A$ 、 $B$ 、 $C$  三个物体放入同种液体中,静止时的状态如题图所示,由题图可知  $B$ 、 $C$  两物体排开液体的体积相同,且大于  $A$  物体排开液体的体积,根据  $F_{\text{浮}} = \rho_{\text{液}} g V_{\text{排}}$  可知,三个物体受到的浮力的大小关系为  $F_A < F_B = F_C$  ①,根据阿基米德原理可知,三个物体排开的液体的重力的大小关系为  $G_{\text{排}A} < G_{\text{排}B} = G_{\text{排}C}$ ;根据物体的浮沉条件有  $F_A = G_A$  ②,  $F_B = G_B$  ③,  $F_C < G_C$  ④,由①②③④可得出  $G_A < G_B < G_C$ 。故选 B。

**2. A** 【解析】由图可知,甲液体体积大于乙液体的体积,即  $V_{\text{甲}} > V_{\text{乙}}$ ,因两液体质量相等,根据密度公式可知,  $\rho_{\text{甲}} < \rho_{\text{乙}}$ ,故 B 错误;因  $A$  处于漂浮状态,故  $\rho_A < \rho_{\text{甲}}$ ,因  $B$  处于悬浮状态,故  $\rho_B = \rho_{\text{乙}}$ ,则  $\rho_A < \rho_B$ ,物体  $A$ 、 $B$  质量相等,根据密度公式可知,  $V_A > V_B$ ,故 A 正确;因  $A$  处于漂浮状态,故  $F_{A\text{浮}} = G_A$ ,  $B$  处于悬浮状态,故  $F_{B\text{浮}} = G_B$ ,物体  $A$ 、 $B$  质量相等,根据  $G = mg$  可知,  $G_A = G_B$ ,因此  $A$  物体所受浮力等于  $B$  物体所受浮力,故 C 错误;两容器中的液面恰好相平,且  $\rho_{\text{甲}} < \rho_{\text{乙}}$ ,根据  $p = \rho_{\text{液}} gh$  可知,乙液体对容器底部的压强大于甲液体对容器底部的压强,故 D 错误。

**3. B** 【解析】由表格数据可知,  $G_{\text{甲}} = 7 \text{ N}$ ,  $G_{\text{乙}} = 5 \text{ N}$ ,  $G_{\text{排甲}} = 5 \text{ N}$ ,  $G_{\text{排乙}} = 5 \text{ N}$ ,甲、乙两个实心小球受到的浮力分别为  $F_{\text{浮甲}} = 5 \text{ N}$ 、 $F_{\text{浮乙}} = 5 \text{ N}$ ,由阿基米德原理可知,甲球排开淡水的体积大于乙球排开盐水的体积,甲球所受的浮力小于重力,所以甲球在淡水中沉底,乙球在盐水中漂浮,综上所述,B 正确,A、C、D 错误。故选 B。

**4. C** 【解析】在水中,  $a$  下沉,则水的密度小于  $a$  的密度,  $b$  漂浮,说明水的密度大于  $b$  的密度,故  $\rho_a > \rho_b$ ,故 A 错误。将  $a$  放在  $b$  上,  $a$ 、 $b$  整体静止时,  $a$  排开水的体积小于或等于  $a$  的体积,由  $F_{\text{浮}} = \rho_{\text{液}} g V_{\text{排}}$  可知  $a$  受到的浮力小于或等于原来的,故 B 错误。原来  $a$  沉底,  $b$  漂浮,  $a$ 、 $b$  所受浮力之和小于  $a$ 、 $b$  的重力之

#### 方法点拨

把  $a$ 、 $b$  看成一个整体是本题的关键,原来整体的浮力小于重力,叠放后,如果整体漂浮或悬浮,则整体的浮力变大,整体排开水的体积变大;如果整体沉底,则整体排开水的体积变大;两种情况都使得水面上升,再根据  $p = \rho gh$  即可知水对容器底部压强的变化情况。

和,将  $a$  放在  $b$  上,待  $a$ 、 $b$  整体静止时,整体可能处于漂浮或悬浮状态,此时  $a$ 、 $b$  整体所受浮力等于  $a$ 、 $b$  的重力之和,即  $a$ 、 $b$  整体所受浮力变大,由  $F_{\text{浮}} = \rho_{\text{液}} g V_{\text{排}}$  可知  $V_{\text{排}}$  变大;若  $a$ 、 $b$  整体沉底,则  $V_{\text{排}}$  变大;两种情况下水面都上升,由  $p = \rho gh$  知水对容器底的压强增大,故 C 正确。叠放后,水面上升,水可能溢出,也可能不溢出,容器、水和  $a$ 、 $b$  整体的重力可能减小,也可能不变,故容器对桌面的压力可能减小或不变,不可能增大,故 D 错误。故选 C。

**5. B** 【解析】①细线对两球均有拉力,在甲、乙液面相平时,  $A$  球受到向上的浮力、向下的重力和向下的拉力,由力的平衡条件可得  $F_{A\text{浮}} = G_A + F_{\text{拉}}$ ,所以  $F_{A\text{浮}} > G_A$ ,由阿基米德原理可得  $F_{A\text{浮}} = G_{A\text{排}} > G_A$ ;  $B$  球受到向上的浮力、向上的拉力和向下的重力,由力的平衡条件可得  $F_{B\text{浮}} + F'_{\text{拉}} = G_B$ ,所以  $G_B > F_{B\text{浮}}$  (即  $B$  受到的浮力小于自身重力),且  $F_{B\text{浮}} = G_B - F'_{\text{拉}}$ ,由阿基米德原理可得  $F_{B\text{浮}} = G_{B\text{排}} = G_B - F'_{\text{拉}}$ ;把烧杯、液体、小球看作一个整体,则左边烧杯对托盘的压力:  $F_{\text{左}} = G_{\text{杯}} + G_{\text{甲}} + G_A < G_{\text{杯}} + G_{\text{甲}} + G_{A\text{排}}$ ,右边烧杯对托盘的压力:  $F_{\text{右}} = G_{\text{杯}} + G_{\text{乙}} + G_B - F'_{\text{拉}} = G_{\text{杯}} + G_{\text{乙}} + F_{B\text{浮}} = G_{\text{杯}} + G_{\text{乙}} + G_{B\text{排}}$ ,天平平衡时,两烧杯对托盘的压力相等,即  $G_{\text{杯}} + G_{\text{甲}} + G_A = G_{\text{杯}} + G_{\text{乙}} + G_{B\text{排}} < G_{\text{杯}} + G_{\text{甲}} + G_{A\text{排}}$ ,所以  $G_{\text{乙}} + G_{B\text{排}} < G_{\text{甲}} + G_{A\text{排}}$ ,即  $\rho_{\text{乙}} g V_{\text{乙}} + \rho_{\text{乙}} g V_{B\text{排}} < \rho_{\text{甲}} g V_{\text{甲}} + \rho_{\text{甲}} g V_{A\text{排}}$ ,  $\rho_{\text{乙}} g (V_{\text{乙}} + V_{B\text{排}}) < \rho_{\text{甲}} g (V_{\text{甲}} + V_{A\text{排}})$ ,而两烧杯相同、液面等高,说明液体的体积与小球排开液体的体积 (小球浸入部分的体积) 之和相等,即  $V_{\text{乙}} + V_{B\text{排}} = V_{\text{甲}} + V_{A\text{排}}$ ,故  $\rho_{\text{甲}} > \rho_{\text{乙}}$ ,故①错误;②已知  $V_A > V_B$ ,即  $A$  球排开液体的体积较大,且  $\rho_{\text{甲}} > \rho_{\text{乙}}$ ,根据阿基米德原理可知  $A$ 、 $B$  两球浸没时  $A$  球受到的浮力大于  $B$  球受到的浮力,故②正确;③左侧烧杯对托盘压力为  $F_{\text{左}} = G_{\text{杯}} + G_{\text{甲}} + G_A$ ,若将  $A$  球下的细线剪断,  $A$  球静止时处于漂浮状态,压力仍为  $F_{\text{左}} = G_{\text{杯}} + G_{\text{甲}} + G_A$ ,左侧烧杯对托盘的压力不变,所以  $A$  球静止时天平仍然平衡,故③正确;④右侧烧杯对托盘的压力为  $F_{\text{右}} = G_{\text{杯}} + G_{\text{乙}} + G_B - F'_{\text{拉}}$ ,若将  $B$  球上的细线剪断,则拉力  $F'_{\text{拉}}$  消失,所以右侧烧杯对托盘的压力变大,天平指针将向右偏,故④正确。综上所述,说法正确的是②③④,故选 B。

**6. A** 【解析】正方体构件浸没之前排开海水的体积逐渐变大,所以所受浮力逐渐变大,正方体构件浸没后排开海水的体积不变,所受浮力不变,故正方体构件受到的浮力先增大后不变,则图乙中反映正方体构件所受浮力变化的图像是②,反映钢绳拉力变化的图像是①,故 B 错误。正方体构件浸没在海水中时,排开海水的体积等于构件的体积,即  $V_{\text{排}} = V = (2 \text{ m})^3 = 8 \text{ m}^3$ ,构件浸没在海水中时所受的浮力:  $F_{\text{浮}} = \rho_{\text{海水}} g V_{\text{排}} = 1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 10 \text{ N/kg} \times 8 \text{ m}^3 = 8 \times 10^4 \text{ N}$ ,故 C 错误。由图乙可知,构件浸没后所受拉力与浮力大小相等,构件浸没后,在匀速下降过程中,所受的拉力与浮力之和等于构件的重力,即  $G = F_{\text{拉}} + F_{\text{浮}} = 2F_{\text{浮}} = 2 \times 8 \times 10^4 \text{ N} = 1.6 \times 10^5 \text{ N}$ ,由  $G = mg$  可知,构件的质量:  $m = \frac{G}{g} = \frac{1.6 \times 10^5 \text{ N}}{10 \text{ N/kg}} = 1.6 \times 10^4 \text{ kg} = 16 \text{ t}$ ,故 A 正确。构件的密度:  $\rho = \frac{m}{V} = \frac{1.6 \times 10^4 \text{ kg}}{8 \text{ m}^3} = 2 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ ,故 D 错误。故选 A。

**关键点拨**

本题隐含的条件是图像中两条线重合的部分,表示此时拉力与浮力正好相等。

**7. 【解】** (1) 物块  $M$  的体积:  $V = (0.1 \text{ m})^3 = 0.001 \text{ m}^3$ ,根据  $G = mg$  知物块  $M$  的质量为:  $m = \frac{G_M}{g} = \frac{9 \text{ N}}{10 \text{ N/kg}} = 0.9 \text{ kg}$ ,物块  $M$  的密度为:  $\rho_M = \frac{m}{V} = \frac{0.9 \text{ kg}}{0.001 \text{ m}^3} = 0.9 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 < 1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ ,即物块  $M$  的密度小于水的密度,由图像可知 40 s 后水升高的速度变慢,由于物块  $M$  的密度小于水的密度,所以 40 s 时,物块  $M$  不可能浸没,只能是刚好漂浮,当  $t = 100 \text{ s}$  时,注入的水的体积为:  $V_{\text{水}} = vt = 6 \text{ mL/s} \times 100 \text{ s} = 600 \text{ mL} = 6 \times 10^{-4} \text{ m}^3$ ,注入的水的重力为:  $G_{\text{水}} = \rho_{\text{水}} g V_{\text{水}} = 1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 10 \text{ N/kg} \times 6 \times 10^{-4} \text{ m}^3 = 6 \text{ N}$ ;所以水对容器底部的压力为:  $F = G_{\text{水}} + G_M = 6 \text{ N} + 9 \text{ N} = 15 \text{ N}$ 。

(2) 由(1)解析可知,  $t = 40 \text{ s}$  时物块  $M$  刚好漂浮,则此时物块  $M$  所受浮力  $F_{\text{浮}} = G_M = 9 \text{ N}$ ,根据  $F_{\text{浮}} = \rho_{\text{液}} g V_{\text{排}}$  可得物块  $M$  排开水的体积为:  $V_{\text{排}} = \frac{F_{\text{浮}}}{\rho_{\text{水}} g} = \frac{9 \text{ N}}{1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 10 \text{ N/kg}} = 9 \times 10^{-4} \text{ m}^3 = 900 \text{ cm}^3$ ,此时水的深度为  $\frac{V_{\text{排}}}{S_M} = \frac{900 \text{ cm}^3}{(10 \text{ cm})^2} = 9 \text{ cm}$ ,故  $a$  的值为 9。

**8. 【解】** (1)  $A$  上表面所受水的压强:  $p = \rho_{\text{水}} gh =$

的变化量。

$1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 10 \text{ N/kg} \times 0.12 \text{ m} = 1200 \text{ Pa}$ ;  
(2)  $A$ 、 $B$  受到的总浮力:  $F_{\text{浮}} = \rho_{\text{水}} g V_{\text{排}} = \rho_{\text{水}} g (V_A + V_B) = 1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 10 \text{ N/kg} \times (1 \times 10^{-3} \text{ m}^3 + 0.5 \times 10^{-3} \text{ m}^3) = 15 \text{ N}$ ,因为  $A$ 、 $B$  恰好悬浮,所以  $F_{\text{浮}} = G_{\text{总}} = G_A + G_B$ ,则  $B$  的重力:  $G_B = G_{\text{总}} - G_A = F_{\text{浮}} - G_A = 15 \text{ N} - 8 \text{ N} = 7 \text{ N}$ ;

(3) 由  $G = mg = \rho Vg$  可得,  $A$ 、 $B$  的密度分别为:  $\rho_A = \frac{G_A}{V_A g} = \frac{8 \text{ N}}{1 \times 10^{-3} \text{ m}^3 \times 10 \text{ N/kg}} = 0.8 \times$

$10^3 \text{ kg/m}^3$ ,  $\rho_B = \frac{G_B}{V_B g} = \frac{7 \text{ N}}{0.5 \times 10^{-3} \text{ m}^3 \times 10 \text{ N/kg}} = 1.4 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ ,由  $\rho_A < \rho_{\text{水}} < \rho_B$  可知,剪断细线后,  $A$  漂浮,  $B$  沉底,此时  $B$  受到的浮力不变,  $A$  受到的浮力  $F_{\text{浮}A} = G_A$ ,由  $F_{\text{浮}} = \rho_{\text{液}} g V_{\text{排}}$  可得,  $A$  排开水的体积:  $V_{\text{排}A} = \frac{F_{\text{浮}A}}{\rho_{\text{水}} g} = \frac{G_A}{\rho_{\text{水}} g} =$

$\frac{8 \text{ N}}{1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 10 \text{ N/kg}} = 8 \times 10^{-4} \text{ m}^3$ ,容器内

水面下降的高度:  $\Delta h = \frac{V_A - V_{\text{排}A}}{S_{\text{容}}} = \frac{1 \times 10^{-3} \text{ m}^3 - 8 \times 10^{-4} \text{ m}^3}{2 \times 10^{-2} \text{ m}^2} = 0.01 \text{ m}$ ,则水对容器

底部压强的变化量:  $\Delta p = \rho_{\text{水}} g \Delta h = 1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 10 \text{ N/kg} \times 0.01 \text{ m} = 100 \text{ Pa}$ 。

**9. 【解】** (1) 由题意可得,金属块受到的重力:  $G = mg = 0.4 \text{ kg} \times 10 \text{ N/kg} = 4 \text{ N}$ 。

(2) 由图乙可知,当  $h = 2 \text{ cm}$  时,金属块排开水的体积  $V_{\text{排}} = 20 \text{ cm}^3 = 20 \times 10^{-6} \text{ m}^3$ ,根据阿基米德原理可知,此时金属块受到的浮力:  $F_{\text{浮}} = \rho_{\text{水}} g V_{\text{排}} = 1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 10 \text{ N/kg} \times 20 \times 10^{-6} \text{ m}^3 = 0.2 \text{ N}$ ,对金属块进行受力分析,可得弹簧测力计的示数:  $F_{\text{拉}} = G - F_{\text{浮}} = 4 \text{ N} - 0.2 \text{ N} = 3.8 \text{ N}$ 。

(3) 由图乙可知,当金属块下表面浸入水中的深度为 5 cm 时,金属块刚好浸没,即金属块的高度为 5 cm,此时金属块底部受到的水的压强:  $p = \rho_{\text{水}} gh_{\text{金}} = 1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 10 \text{ N/kg} \times 5 \times 10^{-2} \text{ m} = 500 \text{ Pa}$ 。

(4) 由图乙知,金属块刚好浸没时,  $V'_{\text{排}} = 50 \text{ cm}^3$ ,则金属块的底面积:  $S_{\text{金}} = \frac{V'_{\text{排}}}{h_{\text{金}}} = \frac{50 \text{ cm}^3}{5 \text{ cm}} = 10 \text{ cm}^2$ ,由题可知,容器的底面积  $S = 5S_{\text{金}} = 5 \times 10 \text{ cm}^2 = 50 \text{ cm}^2$ ,金属块浸没后,水对容器底部增加的压力等于水对金属块的浮力,则  $\Delta F =$

$$F'_{\text{浮}} = \rho_{\text{水}} g V'_{\text{排}} = 1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 10 \text{ N/kg} \times 50 \times 10^{-6} \text{ m}^3 = 0.5 \text{ N}$$
$$\Delta p = \frac{\Delta F}{S} = \frac{0.5 \text{ N}}{50 \times 10^{-4} \text{ m}^2} = 100 \text{ Pa}$$

全章综合训练

刷中考

1. D 【解析】向漂浮在水面上的碗中加水,碗

关键点拨

分析碗排开水的体积的变化,根据阿基米德原理和浮沉条件判断碗受到的浮力的变化情况。

浸入水中的深度越来越大,排开水的体积越来越大,由  $F_{\text{浮}} = \rho_{\text{水}} g V_{\text{排}}$  可得,碗所受浮力越来越大;当碗恰好浸没在水中时,其排开水的体积突然变小,由  $F_{\text{浮}} = \rho_{\text{水}} g V_{\text{排}}$  可得,碗所受浮力突然变小,由浮沉条件可知碗此时所受浮力小于空碗漂浮时受到的浮力;碗浸没后排开水的体积不变,则碗所受浮力不变;所以浮力先增大,后突然减小,最后不变;碗漂浮时,由于碗里水的质量是缓慢均匀增加的,所以碗受到的浮力与时间  $t$  应该是线性关系,故只有 D 图符合题意。

2. 0.8 1 【解析】由  $\rho_{\text{球}} = 1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$  和公式  $m = \rho V$ 、 $G = mg$  可知,实心球的质量  $m_{\text{球}} = \frac{G_{\text{球}}}{g} = \frac{1 \text{ N}}{10 \text{ N/kg}} = 0.1 \text{ kg}$ ,实心球的体积  $V_{\text{球}} = \frac{m_{\text{球}}}{\rho_{\text{球}}} = \frac{0.1 \text{ kg}}{1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3} = 1.0 \times 10^{-4} \text{ m}^3$ ,若将实心球投入足够多的酒精中,实心球的密度大于酒精的密度,故实心球静止时在酒精中沉底,故此时实心球所受浮力为  $F'_{\text{浮}} = \rho_{\text{酒精}} g V_{\text{球}} = 0.8 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 10 \text{ N/kg} \times 1.0 \times 10^{-4} \text{ m}^3 = 0.8 \text{ N}$ ;实心球的密度小于盐水的密度,故实心球在盐水中静止时处于漂浮状态,所受浮力等于重力,故静止时实心球受到的浮力为  $F_{\text{浮}} = G_{\text{球}} = 1 \text{ N}$ 。

3. (1) 竖直 (2) 0.4 (3) 无关,由图可知,物体浸没在水中的不同深度处,弹簧测力计示数不变,物体所受浮力不变。(其他答案合理均可) 【解析】(1) 本实验中弹簧测力计测量的是竖直方向的力,故实验前需要将弹簧测力计沿竖直方向调零。(2) 由称重法可知乙图中物体所受浮力为  $F_{\text{浮}} = G - F_{\text{拉}} = 1.4 \text{ N} - 1.0 \text{ N} = 0.4 \text{ N}$ 。(3) 由图可知,物体浸没在水中的不同深度处,弹簧测力计示数不变,由称重法可知物体所受浮力不变,说明物体所受浮力的大小跟物体浸没的深度无关。

关键点拨

本题的关键是求出石头的体积。在步骤④中填补的水的体积等于石头的体积加上步骤③中石头带出的水的体积。

4. BD 【解析】根据阿基米德原理可知,甲图中

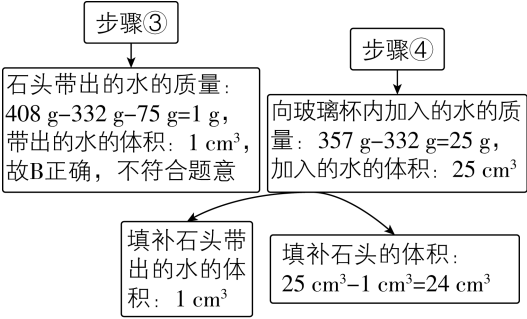
船排开水的重力与大象和船的总重力相等,故 A 错误。船内石头增多的过程中,船始终漂浮,但船和石头的总重力变大,所以船受到的浮力变大,根据  $F_{\text{浮}} = \rho_{\text{液}} g V_{\text{排}}$  可知,排开水的体积变大,船底所处深度变大,根据  $p = \rho gh$  可知,船底受到水的压强变大,故 B 正确, C 错误。甲图中的船与乙图中的船为同一只船,排开水的体积相同,由阿基米德原理可知,两船所受浮力大小相等,故 D 正确。故选 BD。

5. D 【解析】

选项	分析	判断
A	甲在水中悬浮,乙在水中漂浮,由浮沉条件可知,此时甲、乙所受浮力均等于各自的重力。则甲所受浮力 $F_{\text{甲}} = m_{\text{甲}} g$ ,乙所受浮力 $F_{\text{乙}} = m_{\text{乙}} g$ ,因为 $m_{\text{甲}} > m_{\text{乙}}$ ,所以初始时 $F_{\text{甲}} > F_{\text{乙}}$ 。充气后,甲的体积增大,排开水的体积增大,导致甲所受浮力大于重力,因此上浮,再次静止时,处于漂浮状态,所受浮力仍等于自身重力,因此 $F_{\text{甲}}$ 还是大于 $F_{\text{乙}}$	×
B	初始时甲悬浮,抽气后体积减小,所受浮力减小,导致所受浮力小于重力,因此下沉。若抽气体后,甲排开水的体积仍大于乙,则由阿基米德原理可知,再次静止时 $F_{\text{甲}}$ 仍大于 $F_{\text{乙}}$	×
C	初始时乙漂浮,充气后体积增大,排开水的体积增大,所受浮力增大,导致所受浮力大于重力,因此会上浮些。再次静止时乙仍漂浮,此时 $F'_{\text{乙}} = m_{\text{乙}} g$ ,可知 $F'_{\text{乙}} = F_{\text{乙}}$ ,因此乙再次静止时所受浮力与初始时的浮力大小相等	×
D	抽气后,乙的体积减小,排开水的体积减小,所受浮力减小,导致所受浮力小于重力,因此下沉。若乙最后恰好在水中悬浮或仍漂浮,则其所受浮力仍等于重力,故此时所受浮力等于初始时的浮力	√

6. D 【解析】两个关键步骤分析如下:





石头密度最准确的测量值为  $\rho = \frac{m}{V} = \frac{75 \text{ g}}{24 \text{ cm}^3} = 3.125 \text{ g/cm}^3$ ，故 A 正确，不符合题意；步骤③中从水中取出石头时，石头带出的水的质量和体积可求出，不会影响对石头体积的测量，故带出的水不会影响密度的测量值，故 C 正确，不符合题意；石头沉在水底时，受到的浮力为  $F_{\text{浮}} = \rho_{\text{水}} g V_{\text{排}} = \rho_{\text{水}} g V = 1 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 10 \text{ N/kg} \times 24 \times 10^{-6} \text{ m}^3 = 0.24 \text{ N}$ ，石头的重力为  $G = mg = 0.075 \text{ kg} \times 10 \text{ N/kg} = 0.75 \text{ N}$ ，杯底对石头的支持力  $F_{\text{支}} = G - F_{\text{浮}} = 0.75 \text{ N} - 0.24 \text{ N} = 0.51 \text{ N}$ ，故 D 错误，符合题意。

7. (1) 见解析 (2) 选择铅制作坠子更合适，理由见解析 【解析】(1) 轻质鹅毛羽轴或泡沫的密度小于水的密度，能漂浮在水面上。

(2)  $\rho_{\text{铅}} > \rho_{\text{铝}}$ ，在质量  $m$  相同时，由  $\rho = \frac{m}{V}$  可知， $V_{\text{铅}} < V_{\text{铝}}$ ，铅坠子在水中运动时受到的阻力比铝坠子小。

8. 0.5 0.6 【解析】因为木块漂浮在水中，则木块受到的浮力为  $F_{\text{浮}} = G_{\text{木}} = m_{\text{木}} g = 50 \times 10^{-3} \text{ kg} \times 10 \text{ N/kg} = 0.5 \text{ N}$ ，由阿基米德原理可知，木块排开水的体积为  $V_{\text{排}} = \frac{F_{\text{浮}}}{\rho_{\text{水}} g} = \frac{0.5 \text{ N}}{1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 10 \text{ N/kg}} = 5 \times 10^{-5} \text{ m}^3$ ，所以木块的体积为  $V_{\text{木}} = \frac{V_{\text{排}}}{1 - \frac{2}{5}} = \frac{5 \times 10^{-5} \text{ m}^3}{\frac{3}{5}} = \frac{25}{3} \times 10^{-5} \text{ m}^3 = \frac{250}{3} \text{ cm}^3$ ，则木块的密度为  $\rho_{\text{木}} = \frac{m_{\text{木}}}{V_{\text{木}}} = \frac{50 \text{ g}}{\frac{250}{3} \text{ cm}^3} = 0.6 \text{ g/cm}^3$ 。

9. 【解】(1) 蓝鲸号在近海悬浮时，排开海水的体积  $V_{\text{排}}$  等于蓝鲸号自身的体积  $V_{\text{艇}}$ ，即  $V_{\text{排}} = V_{\text{艇}} =$

关键点拨

(1) 根据阿基米德原理即可求出所受的浮力；  
(2) 根据  $p = \rho gh$  求海水的压强；  
(3) 若“蓝鲸号”从近海水平潜行至远海，海水密度变了，浮力变大，需要增加的自重即为浮力改变量。

关键点拨

木块漂浮时受到的浮力等于木块的重力，根据  $F_{\text{浮}} = G = mg$  求出木块受到的浮力，根据阿基米德原理可求出木块排开水的体积，进而可求出木块的体积，根据密度公式可求出木块的密度。

$12 \text{ m}^3$ ，蓝鲸号在近海悬浮时所受浮力  $F_{\text{浮}} = \rho_{\text{水}} g V_{\text{排}} = 1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 10 \text{ N/kg} \times 12 \text{ m}^3 = 1.2 \times 10^5 \text{ N}$ 。  
(2) 蓝鲸号在近海悬浮时，距海面 20 m 处的顶部受到海水的压强  $p = \rho_{\text{水}} gh = 1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 10 \text{ N/kg} \times 20 \text{ m} = 2 \times 10^5 \text{ Pa}$ 。  
(3) 蓝鲸号在远海悬浮时所受浮力  $F'_{\text{浮}} = \rho_{\text{海水}} g V_{\text{排}} = 1.03 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 10 \text{ N/kg} \times 12 \text{ m}^3 = 1.236 \times 10^5 \text{ N}$ ，根据受力平衡可知，浮力的改变量等于自重的改变量，则  $\Delta G = \Delta F_{\text{浮}} = 1.236 \times 10^5 \text{ N} - 1.2 \times 10^5 \text{ N} = 3.6 \times 10^3 \text{ N}$ 。

刷章测

1. A 【解析】

- A 潜水艇浸没在水中时排开水的体积不变，受到的浮力不变，其上浮和下沉是通过改变自身重力来实现的，故 A 正确
- B 沉底的物体受到的浮力小于自身的重力，但其所受浮力不一定比漂浮的物体小，故 B 错误
- C 浸入液体中的物体，无论漂浮、悬浮还是沉底，所受浮力都等于它排开液体的重力，故 C 错误
- D 探空气球所充气体的密度不能大于空气的密度，否则它不能上升，故 D 错误

2. A 【解析】密度计在三种液体中均处于漂浮状态，根据  $F_{\text{浮}} = G$  可知，所受的浮力相等，即  $F_{\text{甲}} = F_{\text{乙}} = F_{\text{丙}}$ ，密度计在图乙液体中排开液体的体积最小，在图丙液体中排开液体的体积最大，根据  $\rho_{\text{液}} = \frac{F_{\text{浮}}}{g V_{\text{排}}}$  可知， $\rho_1 > \rho_{\text{水}} > \rho_2$ ，故 A 正确，BCD 错误。故选 A。

3. C 【解析】两个完全相同的小球重力相等，小球在甲杯中漂浮，受到的浮力等于重力，小球在乙杯中沉底，受到的浮力小于重力，则小球在甲杯中受到的浮力大于在乙杯中受到的浮力，故 A 错误；根据阿基米德原理可知：小球在甲杯中受到的浮力为 0.8 N，因小球在甲杯中漂浮，根据物体的浮沉条件可知，小球在甲杯中受到的浮力等于重力，则小球重 0.8 N，乙杯溢出的液体重为 0.6 N，则小球在乙杯中受到的浮力为 0.6 N，故 B 错误；由图

可知,放入小球后,甲、乙两杯液体深度相等,因小球在甲杯中漂浮,在乙杯中沉底,则  $\rho_{\text{球}} < \rho_{\text{甲}}, \rho_{\text{球}} > \rho_{\text{乙}}$ , 所以  $\rho_{\text{乙}} < \rho_{\text{甲}}$ , 由液体压强公式  $p = \rho gh$  可知,甲中液体对杯底的压强大于乙中液体对杯底的压强,故 C 正确;放入小球后,溢水杯对桌面的压力  $F_{\text{压}} = G_{\text{杯}} + G_{\text{液}} - G_{\text{排液}} + G_{\text{球}}$ , 放入小球前,溢水杯对桌面的压力  $F'_{\text{压}} = G_{\text{杯}} + G_{\text{液}}$ , 因为  $G_{\text{球}} = G_{\text{排甲}}, G_{\text{球}} > G_{\text{排乙}}$ , 故甲杯对桌面的压力不变,乙杯对桌面的压力增大,故 D 错误。故选 C。

**4. A** 【解析】圆柱体的重力  $G_{\text{柱}} = m_{\text{柱}} g = 0.18 \text{ kg} \times 10 \text{ N/kg} = 1.8 \text{ N}$ , 当圆柱体浸入水中静止时,圆柱体未接触容器,弹簧测力计示数为  $1.2 \text{ N}$ , 则此时圆柱体受到的浮力:  $F_{\text{浮}} = G_{\text{柱}} - F_{\text{拉}} = 1.8 \text{ N} - 1.2 \text{ N} = 0.6 \text{ N}$ , 此时圆柱体排开水的体积:  $V_{\text{排}} = \frac{F_{\text{浮}}}{\rho_{\text{水}} g} = \frac{0.6 \text{ N}}{1 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 10 \text{ N/kg}} = 6 \times 10^{-5} \text{ m}^3 = 60 \text{ cm}^3$ , 由题意可得容器的容积:  $V_{\text{容}} = S_{\text{容}} H = 50 \text{ cm}^2 \times 8 \text{ cm} = 400 \text{ cm}^3$ , 容器中原来水的体积:  $V_{\text{水}} = \frac{m_{\text{水}}}{\rho_{\text{水}}} = \frac{350 \text{ g}}{1 \text{ g/cm}^3} = 350 \text{ cm}^3$ , 因为  $V_{\text{水}} + V_{\text{排}} = 350 \text{ cm}^3 + 60 \text{ cm}^3 = 410 \text{ cm}^3 > V_{\text{容}} = 400 \text{ cm}^3$ , 所以当圆柱体浸入水中静止时有水溢出, 且溢出水的体积:  $V_{\text{溢水}} = V_{\text{水}} + V_{\text{排}} - V_{\text{容}} = 410 \text{ cm}^3 - 400 \text{ cm}^3 = 10 \text{ cm}^3$ , 溢出水的体积:  $m_{\text{溢水}} = \rho_{\text{水}} V_{\text{溢水}} = 1 \text{ g/cm}^3 \times 10 \text{ cm}^3 = 10 \text{ g}$ , 则剩余水的质量  $m_{\text{剩水}} = m_{\text{水}} - m_{\text{溢水}} = 350 \text{ g} - 10 \text{ g} = 340 \text{ g}$ , 则此时圆柱体、容器和水的总质量:  $m_{\text{总}} = m_{\text{柱}} + m_{\text{容}} + m_{\text{剩水}} = 180 \text{ g} + 100 \text{ g} + 340 \text{ g} = 620 \text{ g} = 0.62 \text{ kg}$ , 此时圆柱体、容器和水的总重力:  $G_{\text{总}} = m_{\text{总}} g = 0.62 \text{ kg} \times 10 \text{ N/kg} = 6.2 \text{ N}$ , 以圆柱体、容器和水为整体, 受力分析可知, 整体受到竖直向上的支持力、弹簧测力计的拉力和竖直向下的重力处于平衡状态, 由整体受到的合力为零可得:  $F_{\text{支持}} + F_{\text{拉}} = G_{\text{总}}$ , 则整体受到的支持力:  $F_{\text{支持}} = G_{\text{总}} - F_{\text{拉}} = 6.2 \text{ N} - 1.2 \text{ N} = 5 \text{ N}$ , 因容器受到的支持力和容器对桌面的压力是一对相互作用力, 所以, 容器对桌面的压力:  $F_{\text{压}} = F_{\text{支持}} = 5 \text{ N}$ , 容器对水平桌面的压强:  $p = \frac{F_{\text{压}}}{S_{\text{容}}} = \frac{5 \text{ N}}{50 \times 10^{-4} \text{ m}^2} = 1 \times 10^3 \text{ Pa}$ 。

**5. C** 【解析】由图乙可知, 当  $h \leq 6 \text{ cm}$  时, 细杆受到的压力等于物块  $M$  的重力, 所以物块  $M$  的重力为  $15 \text{ N}$ , 则其质量为  $m = \frac{G}{g} =$

### 知识归纳

轻杆(细杆)的特点:

- ①轻杆受到的力的方向不一定沿着杆的方向;
- ②轻杆一般不能伸长或压缩;
- ③轻杆受到的弹力的方式有拉力或压力。

### 难点突破

本题的难点在于判断图丁中的冰熔化前排开液体的体积与冰熔化成水的体积的大小关系, 因图丁容器中的液体的密度比水的密度大, 故冰熔化成水的体积大于冰熔化前排开的液体的体积。

$\frac{15 \text{ N}}{10 \text{ N/kg}} = 1.5 \text{ kg}$ , 故 A 错误; 设物块  $M$  的底面

积为  $S$ , 当容器内水的深度  $h_1 = 11 \text{ cm}$  时, 物块  $M$  受到的浮力等于其重力, 即  $F_{\text{浮}} = G = 15 \text{ N}$ , 由阿基米德原理  $F_{\text{浮}} = G_{\text{排}} = \rho g V_{\text{排}}$  可得, 此时物块  $M$  排开水的体积为  $V_{\text{排}} = \frac{F_{\text{浮}}}{\rho_{\text{水}} g} =$

$$\frac{15 \text{ N}}{1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 10 \text{ N/kg}} = 1.5 \times 10^{-3} \text{ m}^3 = 1.5 \times 10^{-3} \text{ m}^3$$

$1500 \text{ cm}^3$ , 物块  $M$  的底面积为  $S = \frac{V_{\text{排}}}{h'} =$

$$\frac{1500 \text{ cm}^3}{11 \text{ cm} - 6 \text{ cm}} = 300 \text{ cm}^2$$

由图乙可得, 当  $h'' = 6 \text{ cm}$  时, 物块  $M$  的下表面恰好与水面接触, 当容器内水的深度  $h_1 = 11 \text{ cm}$  时, 物块  $M$  受到的浮力等于其重力, 之后继续加水, 物块  $M$  所受浮力增大, 物块  $M$  对细杆的拉力变大, 当力传感器的示数  $F_{\text{拉}} = 9 \text{ N}$  时,  $M$  刚好浸没, 此时物块  $M$  受到的浮力为  $F_{\text{浮max}} = G + F_{\text{拉}} = 15 \text{ N} + 9 \text{ N} = 24 \text{ N}$ , 由公式  $F_{\text{浮}} = G_{\text{排}} = \rho g V_{\text{排}}$  可得,

$$V_{\text{排max}} = \frac{F_{\text{浮max}}}{\rho_{\text{水}} g} =$$

$$\frac{24 \text{ N}}{1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 10 \text{ N/kg}} = 2.4 \times 10^{-3} \text{ m}^3 = 2400 \text{ cm}^3$$

所以物块  $M$  的高为  $h_M = \frac{V}{S} =$

$$\frac{2400 \text{ cm}^3}{300 \text{ cm}^2} = 8 \text{ cm}$$

所以物块  $M$  刚好浸没时, 容器内水的深度为  $h_{\text{水}} = 6 \text{ cm} + 8 \text{ cm} = 14 \text{ cm}$ , 即图乙中 A 处的数值应为 14, 故 B 错误; 物块  $M$

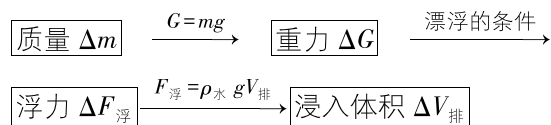
的密度为  $\rho = \frac{m}{V} = \frac{1.5 \text{ kg}}{2.4 \times 10^{-3} \text{ m}^3} = 0.625 \times$

$10^3 \text{ kg/m}^3$ , 故 C 正确; 由图乙可知, 当水深为  $9 \text{ cm}$  时, 物块  $M$  对细杆的压力为  $6 \text{ N}$ , 对  $M$  进行受力分析得:  $F'_{\text{浮}} + F_{\text{支}} = G$ , 所以  $F'_{\text{浮}} = G - F_{\text{支}} = 15 \text{ N} - 6 \text{ N} = 9 \text{ N}$ , 故 D 错误。故选 C。

**6. A** 【解析】甲和乙中冰块完全熔化后, 泡沫塑料漂浮, 水对容器底的压力等于冰块熔化前水对容器底的压力, 即等于水、冰块及冰块内物体的总重力, 容器底面积不变, 由  $p = \frac{F}{S}$  可知, 甲和乙中冰块完全熔化后, 水对容器底的压强不变, 由  $p = \rho gh$  可知, 水面高度不变; 丙中冰块完全熔化后, 其中的铁质物体会沉底, 铁质物体对容器底有压力, 故丙中冰块完全熔化后, 水对容器底的压力小于冰块熔化

前水对容器底的压力,即小于水、冰块及冰块内物体的总重力,故由  $p = \frac{F}{S}$  可知,丙中冰块完全熔化后,水对容器底的压强变小,由  $p = \rho gh$  可知,水面高度下降;丁中冰块浸在不溶于水的液体中,冰块熔化前所受浮力  $F_{\text{浮}} = \rho_{\text{液}} g V_{\text{排}} = m_{\text{冰}} g$ ,冰块熔化后形成的水所受重力  $G_{\text{水}} = m_{\text{水}} g = \rho_{\text{水}} V_{\text{水}} g = m_{\text{冰}} g = \rho_{\text{液}} g V_{\text{排}}$ ,因为  $\rho_{\text{液}} > \rho_{\text{水}}$ ,所以  $V_{\text{排}} < V_{\text{水}}$ ,故液面上升。故选 A。

7. C 【解析】本题的目的是测量质量,可以分析如下:



假设刻线间的距离为  $\Delta h$ ; ①在水槽外壁标注刻度,当水槽中的水面上升  $\Delta h$  时,  $\Delta V_{\text{排1}} = S_{\text{容}} \Delta h = 225 \text{ cm}^2 \times \Delta h$ ; 根据阿基米德原理和杯子的浮力等于重力可列式  $\Delta G_1 = \Delta m_1 g = \Delta F_{\text{浮1}} = \rho_{\text{水}} g \Delta V_{\text{排1}}$ ; 整理得  $\Delta m_1 = \rho_{\text{水}} \Delta V_{\text{排1}} = \rho_{\text{水}} \times 225 \text{ cm}^2 \times \Delta h$ 。②在塑料杯内壁,用杯子浸入水中的深度变化标注,当塑料杯下行  $\Delta h$  时,  $\Delta V_{\text{排2}} = S_{\text{杯}} \Delta h = 85 \text{ cm}^2 \times \Delta h$ ; 则  $\Delta m_2 = \rho_{\text{水}} \Delta V_{\text{排2}} = \rho_{\text{水}} \times 85 \text{ cm}^2 \times \Delta h$ 。③在水槽外壁,用杯底所装指针离槽底的高度  $h_3$  的变化标注,当塑料杯下行  $\Delta h$  时,水面会升高,且体积变化相等,设水面升高高度为  $\Delta L$ , 则  $S_{\text{杯}} \Delta h = (S_{\text{容}} - S_{\text{杯}}) \Delta L$ ,  $\Delta L = \frac{S_{\text{杯}}}{S_{\text{容}} - S_{\text{杯}}} \times \Delta h = \frac{85 \text{ cm}^2}{225 \text{ cm}^2 - 85 \text{ cm}^2} \times \Delta h = \frac{17}{28} \times \Delta h$ ;  $\Delta V_{\text{排3}} = S_{\text{杯}} (\Delta h + \Delta L) = S_{\text{杯}} (\Delta h + \frac{17}{28} \times \Delta h) = 85 \text{ cm}^2 \times \frac{45}{28} \times \Delta h \approx 136.6 \text{ cm}^2 \times \Delta h$ ; 则  $\Delta m_3 = \rho_{\text{水}} \Delta V_{\text{排3}} = \rho_{\text{水}} \times 136.6 \text{ cm}^2 \times \Delta h$ ; 则  $\Delta m_1 > \Delta m_3 > \Delta m_2$ 。故选 C。

8. 大于 小于 乙

【解析】由图知实心球形橡皮泥沉到杯底,根据物体浮沉条件可知,橡皮泥的密度大于水的密度;实心球形橡皮泥沉在杯底,则实心球形橡皮泥受到的浮力  $F_{\text{球}} < G$  ①,碗状橡皮泥漂浮在水面上,则碗状橡皮泥受到的浮力  $F_{\text{碗}} = G$  ②,由①②可得:  $F_{\text{球}} < F_{\text{碗}}$ ; 根据阿基米德原理可知,甲、乙两图中橡皮泥排开水的体积关系:  $V_{\text{球}} < V_{\text{碗}}$ ,即实心球形橡皮泥排开的水的体积小于碗状橡皮泥排开的水的体积,所以乙杯中水面升高得多。

### 思路分析

(1) 已知容器内水的深度、密度,根据液体压强公式  $p = \rho gh$  可求出水对容器底部的压强。  
(2) 图甲: 已知容器底面积、水深,由体积公式可求出水的体积,由密度、重力公式可求出水的质量  $m$  和重力  $G$ ; 图乙: 根据容器内外水面高度差可求出容器内外水面相差的体积,进而算出容器倒置时排开水的体积; 根据阿基米德原理  $F_{\text{浮}} = \rho_{\text{液}} g V_{\text{排}}$  可求出容器倒置时受到的浮力; 容器倒置时漂浮,容器受到的浮力等于容器和容器内水的总重力,即  $G_{\text{总}} = G + G_{\text{容器}}$ ,代入数据可求出容器的重力; 已知容器的重力,由重力公式可求出容器的质量。

9. 1 000 40 【解析】如图甲所示,水深  $h = 10 \text{ cm} = 0.1 \text{ m}$ ,根据液体压强公式  $p = \rho gh$  可得,水对容器底部的压强为  $p = \rho gh = 1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 10 \text{ N/kg} \times 0.1 \text{ m} = 1\,000 \text{ Pa}$ 。如图甲所示,容器底面积  $S = 20 \text{ cm}^2 = 2 \times 10^{-3} \text{ m}^2$ ,水的体积  $V = Sh = 2 \times 10^{-3} \text{ m}^2 \times 0.1 \text{ m} = 2 \times 10^{-4} \text{ m}^3$ ,水的质量  $m = \rho V = 1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 2 \times 10^{-4} \text{ m}^3 = 0.2 \text{ kg}$ ,水的重力  $G = mg = 0.2 \text{ kg} \times 10 \text{ N/kg} = 2 \text{ N}$ ,容器内外水面高度差  $h_1 = 2 \text{ cm} = 0.02 \text{ m}$ ,容器内外水面相差的体积  $V_1 = Sh_1 = 2 \times 10^{-3} \text{ m}^2 \times 0.02 \text{ m} = 4 \times 10^{-5} \text{ m}^3$ ,容器倒置时排开水的体积:  $V_{\text{排}} = V + V_1 = 2 \times 10^{-4} \text{ m}^3 + 4 \times 10^{-5} \text{ m}^3 = 2.4 \times 10^{-4} \text{ m}^3$ ,根据阿基米德原理可得,容器倒置时受到的浮力  $F_{\text{浮}} = \rho g V_{\text{排}} = 1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 10 \text{ N/kg} \times 2.4 \times 10^{-4} \text{ m}^3 = 2.4 \text{ N}$ ,容器倒置时处于漂浮状态,由物体的浮沉条件可知,容器受到的浮力等于容器和水的总重力,即  $F_{\text{浮}} = G_{\text{总}}$ ,  $G_{\text{总}} = G + G_{\text{容器}}$ ,则容器的重力  $G_{\text{容器}} = G_{\text{总}} - G = F_{\text{浮}} - G = 2.4 \text{ N} - 2 \text{ N} = 0.4 \text{ N}$ ,容器的质量  $m_{\text{容器}} = \frac{G_{\text{容器}}}{g} = \frac{0.4 \text{ N}}{10 \text{ N/kg}} = 0.04 \text{ kg} = 40 \text{ g}$ 。

10. (1) 4.8 竖直 (2) 无关 甲、丁、戊  
(3) 不正确,没有控制排开液体体积不变  
(4) ③将物体取出,放到水槽内

④  $\frac{(h_2 - h_1) \rho_{\text{水}}}{h_3 - h_1}$  【解析】(1) 由图甲知,弹簧测力计的分度值为  $0.2 \text{ N}$ ,示数为  $4.8 \text{ N}$ ,则物体的重力  $G = 4.8 \text{ N}$ ; 实验中需要测量重力和竖直方向上的拉力,则弹簧测力计在使用前,应在竖直方向上调零。(2) 分析步骤甲、丙、丁的数据可知,其他情况都相同,同一物体浸没在水中的深度不同,但所受浮力相同,可知浮力的大小跟物体浸没在液体中的深度无关。分析步骤甲、丁、戊的数据,其他情况都相同,物体浸没在不同液体中,液体的密度不同,物体所受浮力不同,可知浮力的大小跟液体的密度有关,且液体密度越大,浸没在液体中的物体所受浮力越大。(3) 步骤己中,小明将物体切去一部分后浸没在水中,物体排开水的体积变小,所受浮力变小,读出弹簧测力计的示数并与步骤丁的数据进行对比,得出结论: 浮力的大小跟物体自身的形状有关。这是错误的,因

为物体排开水的体积发生了变化,没有控制排开水的体积相同。(4)物体放入烧杯前后烧杯都漂浮在水面上,则物体放入烧杯前后烧杯所受浮力的变化量等于物体重力,物体放入烧杯前后烧杯所受浮力的变化量  $\Delta F_{\text{浮}} = \rho_{\text{水}} g \Delta V_{\text{排}} = \rho_{\text{水}} g (h_2 - h_1) S_{\text{容}}$ ,所以物体的重力为  $G = \rho_{\text{水}} g (h_2 - h_1) S_{\text{容}}$ ,将烧杯内的物体拿出直接放入水槽内,用刻度尺测得水面高度为  $h_3$ ,则物体的体积为  $V = (h_3 - h_1) S_{\text{容}}$ ,

则物体的密度为  $\rho_{\text{物}} = \frac{m}{V} = \frac{G}{Vg} = \frac{\rho_{\text{水}} g (h_2 - h_1) S_{\text{容}}}{g (h_3 - h_1) S_{\text{容}}} = \frac{(h_2 - h_1) \rho_{\text{水}}}{h_3 - h_1}$ 。

11.【解】(1)游客双脚站立在泡沫板上时,对泡沫板的压力为  $F = G_{\text{人}} = m_{\text{人}} g = 60 \text{ kg} \times 10 \text{ N/kg} = 600 \text{ N}$ ,

对泡沫板的压强为  $p = \frac{F}{S} = \frac{600 \text{ N}}{4 \times 10^{-2} \text{ m}^2} = 1.5 \times 10^4 \text{ Pa}$ 。

(2)莲叶受到的压力等于人和泡沫板的重力之和,即  $F_2 = G_{\text{人}} + m_{\text{泡沫板}} g = 600 \text{ N} + 3 \text{ kg} \times 10 \text{ N/kg} = 630 \text{ N}$ ,

莲叶与泡沫板接触,受力面积为  $S_2 = 1.5 \text{ m}^2$ ,莲叶受到的压强为  $p_2 = \frac{F_2}{S_2} = \frac{630 \text{ N}}{1.5 \text{ m}^2} = 420 \text{ Pa}$ 。

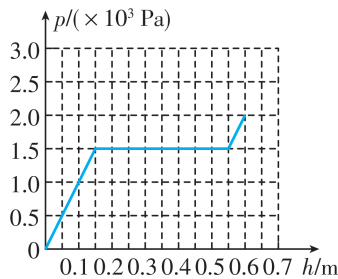
(3)当莲叶浸入水中的深度达到其边缘卷边高度的25%时,莲叶受到的浮力最大,即泡沫板和人的重力之和最大,则泡沫板和人的总重力最大为  $G_{\text{总}} = F_{\text{浮}} = \rho_{\text{水}} V_{\text{排}} g = 1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 2 \text{ m}^2 \times 0.16 \text{ m} \times 25\% \times 10 \text{ N/kg} = 800 \text{ N}$ ,泡沫板和人的总质量最大为  $m_{\text{总}} = \frac{G_{\text{总}}}{g} = \frac{800 \text{ N}}{10 \text{ N/kg}} = 80 \text{ kg}$ ,则莲叶能托起游客的最大质量为  $m'_{\text{人}} = m_{\text{总}} - m_{\text{泡沫板}} = 80 \text{ kg} - 3 \text{ kg} = 77 \text{ kg}$ 。

12.【解】(1)根据  $\rho = \frac{m}{V}$  可知,圆柱体  $Q$  的质量

刷有所得

影响浮力大小的因素是液体的密度和物体浸在液体中的体积,浮力的大小与物体的质量、重力、体积、形状无关,与液体的质量、重力、体积、形状无关,与物体浸没在液体中的深度无关。

为  $m_Q = \rho_Q V_Q = \rho_Q S_Q h_Q = 0.5 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 0.01 \text{ m}^2 \times 0.3 \text{ m} = 1.5 \text{ kg}$ 。(2)当注入水的深度为  $0.1 \text{ m}$  时,此时  $Q$  未漂浮, $Q$  受到的浮力为  $F'_{\text{浮}} = \rho_{\text{水}} g V_{\text{排}} = \rho_{\text{水}} g S_Q h' = 1 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 10 \text{ N/kg} \times 0.01 \text{ m}^2 \times 0.1 \text{ m} = 10 \text{ N}$ 。(3)在圆柱体  $Q$  刚好漂浮前,由  $p = \rho gh$  可知, $Q$  底部受到水的压强与注入水的深度成正比,当圆柱体  $Q$  刚好漂浮时,  $F_{\text{浮}} = G_Q = m_Q g = 1.5 \text{ kg} \times 10 \text{ N/kg} = 15 \text{ N}$ ,根据阿基米德原理可知,圆柱体  $Q$  浸入水中的深度为  $h_{\text{浸}} = \frac{F_{\text{浮}}}{\rho_{\text{水}} g S_Q} = \frac{15 \text{ N}}{1 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 10 \text{ N/kg} \times 0.01 \text{ m}^2} = 0.15 \text{ m}$ ,此时注入水的深度  $h_1 = h_{\text{浸}} = 0.15 \text{ m}$ , $Q$  底部受到水的压强为  $p_1 = \rho_{\text{水}} gh_{\text{浸}} = 1 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 10 \text{ N/kg} \times 0.15 \text{ m} = 1.5 \times 10^3 \text{ Pa}$ , $Q$  露出水面的长度为  $h_{\text{露}} = 0.3 \text{ m} - 0.15 \text{ m} = 0.15 \text{ m}$ ,继续注水,当圆柱体  $Q$  与传感器刚接触时,注入水的深度为  $h_2 = h_A - h_{\text{露}} = 0.7 \text{ m} - 0.15 \text{ m} = 0.55 \text{ m}$ ,从圆柱体  $Q$  刚好漂浮到圆柱体  $Q$  与传感器刚接触的过程中,因圆柱体  $Q$  处于漂浮状态,圆柱体  $Q$  浸入水中的深度不变,其底部受到水的压强不变,当  $Q$  露出水面长度为  $0.1 \text{ m}$  时,即  $Q$  浸入水中的深度为  $h'_{\text{浸}} = 0.2 \text{ m}$ , $Q$  底部受到水的压强为  $p_2 = \rho_{\text{水}} gh'_{\text{浸}} = 1 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 10 \text{ N/kg} \times 0.2 \text{ m} = 2 \times 10^3 \text{ Pa}$ ,注入水的深度为  $h_3 = h_A - h'_{\text{露}} = 0.7 \text{ m} - 0.1 \text{ m} = 0.6 \text{ m}$ 。综上,从开始注水到报警器报警的过程中, $Q$  底部受到水的压强  $p$  随注入水的深度  $h$  变化的关系图线如图所示。



## 第十一章 功和机械能

### 第1节 功

刷基础

1. A 【解析】小华将地上的球捡起来,手对球

知识归纳

做功的两个必要条件:①有力作用在物体上;②物体在力的方向上移动距离。

有力的作用,球在该力的方向上通过了一定的距离,故手对球做功了,故 A 符合题意;小华将球举在空中不动,手对球有力的作用,但球没有在力的方向上移动距离,故手对球没