

专题 26 浮力实验

【考点分析】

章节	考点	考试题型	难易度
浮力	浮力的影响因素	实验题	★★★
	阿基米德原理验证实验	实验题	★★
	利用浮力测物体密度	实验题	★★★★

【知识点总结+例题讲解】

一、浮力的影响因素：

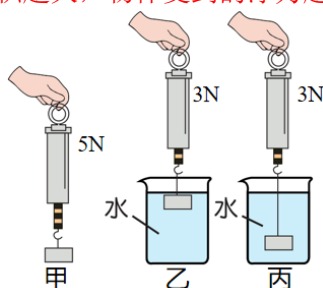
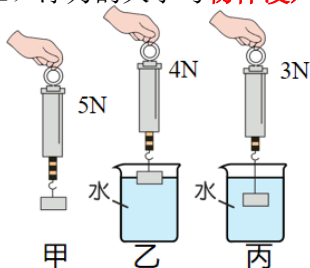
1. 假想：

- (1) 浮力的大小可能与物体**浸在液体中的体积**有关；
- (2) 浮力的大小可能与物体**浸在液体中的深度**有关；
- (3) 浮力的大小可能与**液体的密度**有关；
- (4) 浮力的大小可能与浸在液体中的**物体的密度**有关；

2. 实验方法：**控制变量法**；

3. 操作及结论：

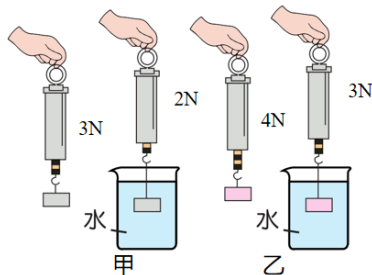
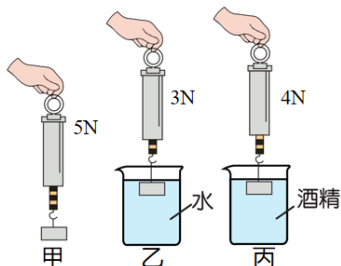
- (1) 浮力的大小与**物体浸入液体的体积有关**，浸入液体的体积越大，物体受到的浮力越大。



- (2) 浮力的大小与**物体浸没在液体中的深度无关**；

物体浸没在液体中，深度不同时，上下表面的压力之差不变；

- (3) 物体受到的浮力与**液体的密度有关**；浸入体积相同时，液体的密度越大，浮力越大。

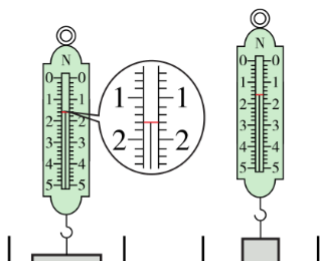


- (4) 物体所受的浮力与**物体的密度无关**。

4. 总结：实验结果表明，浮力的大小只跟**液体的密度**和**物体浸入（排开）液体的体积**有关。

- (1) **在液体密度相同时，浸入（排开）液体的体积越大，物体受到的浮力越大；**
- (2) **在浸入液体的体积相同时，液体的密度越大，物体受到的浮力越大。**

【例题 1】小敏对“物体在水中浸没前受到的浮力是否与浸入深度有关”进行了研究。



(1) 将一长方体金属块横放，部分体积浸入水中时，在液面所对的烧杯壁作一标记线，读出弹簧测力计的示数 $F_{甲}$ (如图甲) 为_____N；再把金属块竖放浸入同一杯水中，当_____时，读出弹簧测力计示数 $F_{乙}$ (如图乙)。比较发现 $F_{乙}=F_{甲}$ 。小敏得出：浸没前物体受到的浮力与浸入深度无关。

(2) 图中两种状态时，金属块底部受到水的压强 $p_{甲}$ _____ $p_{乙}$ (选填“大于”“等于”或“小于”)。

【答案】 (1) 1.6；水面与标记线相平； (2) 小于。

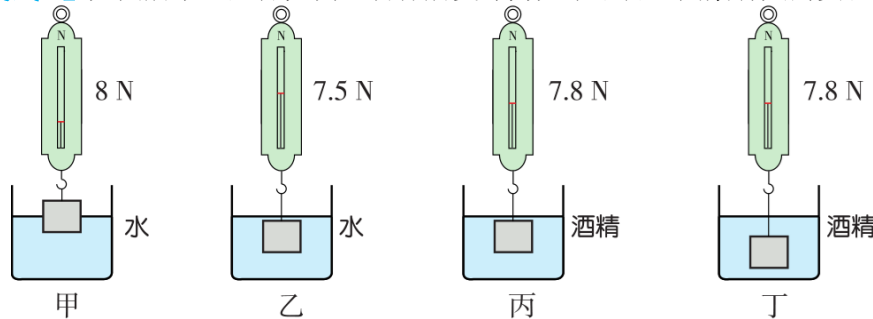
【解析】解：(1) 弹簧测力计的分度值为 0.2N，示数 $F_{甲}$ 为 1.6N；

在液体密度一定时，物体受到的浮力与排开液体的体积成正比，故当水面与标记线相平时，即控制排开液体体积不变，读出弹簧测力计示数 $F_{乙}$ ，比较发现 $F_{乙}=F_{甲}$ ，得出：浸没前物体受到的浮力与浸入深度无关。

(2) 图中两种状态时， $h_{乙}>h_{甲}$ ，根据 $p=\rho gh$ 知金属块底部受到水的压强 $p_{甲}$ 小于 $p_{乙}$ ；

故答案为：(1) 1.6；水面与标记线相平； (2) 小于。

【变式 1】 如图所示，是探究同一物体所受浮力大小与哪些因素有关的实验过程。



(1) _____两次实验证明物体所受浮力随物体排开液体体积的变化而变化 (选填实验序号)。

(2) 进行乙、丙两次实验是为了探究物体所受浮力大小与_____关系。

(3) 由丙、丁两次实验可知：完全浸没在同种液体中的物体，所受浮力大小与_____无关。

【答案】 (1) 甲、乙； (2) 液体密度； (3) 物体浸没的深度。

【解析】解：(1) 要实验证明物体所受浮力随物体排开液体体积的变化而变化，应控制液体的密度不变，改变物体排开液体的体积，由图可知，甲、乙两次实验符合；

(2) 进行乙、丙两次实验时，物体排开液体的体积相同，而液体的密度不同，探究物体所受浮力大小与液体的密度关系；

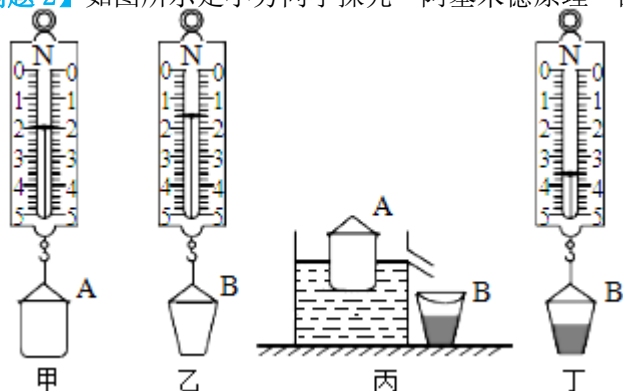
(3) 由丙、丁两次实验可知：排开液体的体积和液体的密度相同，而所处的深度不同，弹簧测力计的示数不变即物体受到的浮力不变，则物体所受浮力大小与浸没的深度无关。

故答案为：(1) 甲、乙； (2) 液体密度； (3) 物体浸没的深度。

二、阿基米德原理验证实验：

1. 阿基米德原理：浸在液体中的物体受到向上的浮力，浮力的大小等于它排开的液体所受重力的大小。

【例题 2】如图所示是小芳同学探究“阿基米德原理”的实验，其中桶 A 为圆柱形。



(1) 正确的操作顺序最佳是_____。

- A. 乙丙甲丁 B. 乙甲丙丁 C. 甲丁乙丙 D. 乙丙丁甲

(2) 将空桶 A 轻放入盛满水的溢水杯中，用桶 B 接住溢出的水，如图丙所示。则空桶 A 受到的浮力为_____N

(3) 测出桶 B 和溢出水的总重力，如图丁所示，则桶 A 排开水的重力_____（选填“大于”、“小于”或“等于”）桶 A 受到的浮力。

(4) 在实验中，排除测量误差因素的影响，小芳若发现桶 A 排开水的重力明显小于所受的浮力，造成这种结果的原因可能是：_____。

(5) 接着小芳同学往桶 A 中加入沙子进行实验，得到 4 组数据，表格如下，其中有明显错误的是第_____次，实验中，随着加入沙子越多，桶 A 浸入水中就越_____（选填“深”或“浅”）。

次数	1	2	3	4
桶 A 与沙子的总重力/N	2.4	2.8	3.2	3.4
桶 B 与水的总重力/N	4.0	4.4	4.6	5.0

(6) 分析以上探究过程可以得到的结论是：浸在液体中的物体受到向上的浮力，浮力大小等于该物体_____。

(7) 小芳同学进一步探究，她将装有适量沙子的桶 A 分别放入水中和另一未知液体中，桶 A 浸入水中的深度为 h_1 ，浸入另一液体中的深度为 h_2 ，设水的密度为 $\rho_{水}$ ，则另一液体的密度表达式为_____（用题中所给和所测物理量的字母表示）。

【答案】 (1) B； (2) 2； (3) 等于； (4) 溢水杯中没装满水； (5) 3，深； (6) 排开液体所受的重力； (7) $\rho_{液} = \rho_{水} \frac{h_1}{h_2}$ 。

【解析】解：(1) 要探究阿基米德原理，即要探究 $F_{浮}$ 和 $G_{排}$ 的关系，根据图示可知，该实验中是用漂浮条件测出小桶 A 受到的浮力，即 $F_{浮} = G_A$ ，需要测小桶 A 的重力；而测排开水的重力时，根据 $G_{排} = G_{总} - G_{桶B}$ ，需要测出小桶 B 的重力、小桶 B 与溢出水的总重力，即先测 $G_{桶B}$ 再测 $G_{总}$ ；

考虑到实验操作的方便性，应先测小桶 B 的重力，并把它放在溢水杯的正下方，再测小桶 A 的重

力，测完之后再將小桶 A 放入溢水杯中处于漂浮状态，最后测小桶 B 与溢出水的总重力，所以合理的顺序为乙甲丙丁，故选 B；

(2) 由图甲知，空桶 A 的重力为 2N，图丙中空桶 A 在溢水杯中处于漂浮状态，

则空桶 A 受到的浮力： $F_{浮} = G_A = 2N$ ；

(3) 由图乙知，空桶 B 的重力为 1.6N，图丁中桶 B 和溢出水的总重力为 3.6N，

桶 A 排开水的重力： $G_{排} = G_{总} - G_{桶B} = 3.6N - 1.6N = 2N$ ，

所以比较可知 $F_{浮} = G_{排}$ ，即桶 A 排开水的重力等于桶 A 受到的浮力；

(4) 桶 A 排开水的重力明显小于所受的浮力， $G_{排}$ 偏小，说明收集到的水较少，可能是溢水杯中没装满水，物体开始进入水中时排开的水没有溢出来；

(5) 往桶 A 中加入沙子进行实验时，装有沙子的桶 A 在水中仍然处于漂浮状态，则排开水的重力等于桶 A 受到的浮力，也等于桶 A 和沙子受到的总重力，第三组数据中 $G_{排} = G_{总B} - G_{桶B} = 4.6N - 1.6N = 3N$ ，不等于桶 A 与沙子的总重力 3.2N，则该组数据是错误的；

沙子越多则越重，排开水的体积越多，桶 A 浸入水中深度就越深。

(6) 由以上探究过程可以得到的结论是：浸在液体中的物体受到向上的浮力，浮力大小等于该物体排开液体所受的重力；

(7) 设桶 A 的横截面积为 S，已知桶 A 浸入水中的深度为 h_1 ，浸入另一液体中的深度为 h_2 ，

则桶 A 和沙子在水中受到的浮力 $F_{浮水} = \rho_{水} g V_{排水} = \rho_{水} g S h_1$ ，

桶 A 和沙子在液体中受到的浮力 $F_{浮液} = \rho_{液} g V_{排液} = \rho_{液} g S h_2$ ，

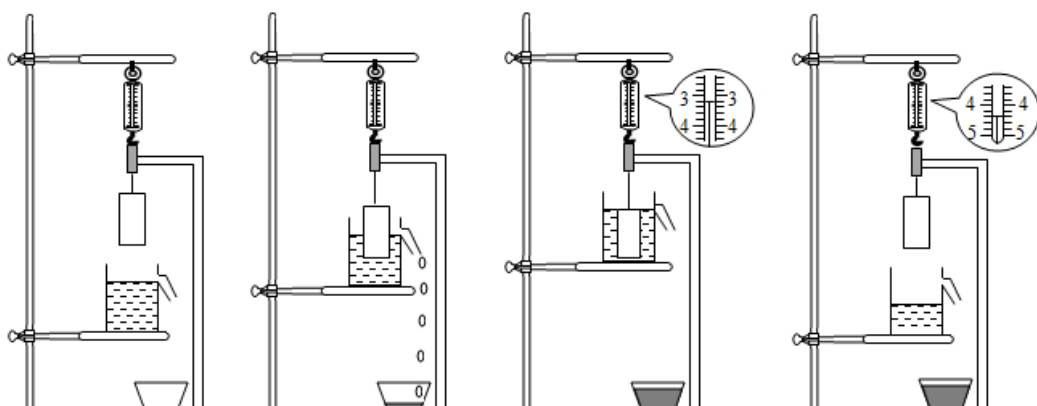
因装有沙子的桶 A 在水中和在液体中都处于漂浮状态，所以两次受到的浮力相等，

即 $\rho_{水} g S h_1 = \rho_{液} g S h_2$ ，解得 $\rho_{液} = \rho_{水} \frac{h_1}{h_2}$ ；

故答案为：(1) B； (2) 2； (3) 等于； (4) 溢水杯中没装满水； (5) 3，深； (6)

排开液体所受的重力； (7) $\rho_{液} = \rho_{水} \frac{h_1}{h_2}$ 。

【变式 2】为了直观验证阿基米德原理，小明改进了实验装置，如图所示，把弹簧测力计上端固定在铁架台上，用粗铁丝做一个框，挂在弹簧测力计挂钩上，在粗铁丝框上端悬吊一个金属块，下面放一小杯。铁架台的支架上放置一只溢水杯，溢水杯跟金属块、粗铁丝框、小杯都不接触。



(1) 首先平稳缓慢地抬高放有溢水杯的支架，使金属块完全浸入水中，但不与溢水杯底部接触，（如图甲→乙→丙），在此过程中，弹簧测力计示数： $F_{甲}$ _____ $F_{丙}$ （填“>”、“=”或“<”）。

(2) 然后再平稳缓慢地降低溢水杯支架，使金属块完全离开水面（如图丁），可以计算出图丙中金属块所受到的浮力约为_____牛，此时浮力的测量数值将比真实数值_____（填“偏大”或“偏小”），原因是_____。

【答案】（1）=；（2）1.2；偏大；金属块完全离开水面时要带出一些小水滴，使重力G测的数值偏大。

【解析】解：（1）平稳缓慢地抬高溢水杯支架，使金属块完全浸入水中（如图甲→乙→丙），图甲中弹簧测力计示数为金属块、粗铁丝框、小杯的总重力，图乙、丙中弹簧测力计示数为金属块对测力计的拉力、粗铁丝框、小杯和溢出水的重力之和，由于金属块对测力计的拉力等于金属块的重力与金属块受到的浮力之差，根据阿基米德原理可知：金属块受到的浮力等于排开液体所受的重力，

所以，弹簧测力计示数保持不变，即： $F_{甲}=F_{丙}$ ；

（2）由图丙、丁可知，弹簧测力计的分度值为0.2N，图丁 $G=4.4N$ ，图丙 $F_{示}=3.2N$ ，

图丙中金属块所受到的浮力约为： $F_{浮}=G - F_{示}=4.4N - 3.2N=1.2N$ ；

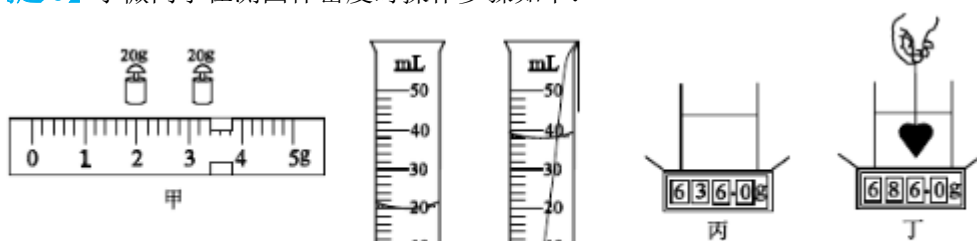
金属块完全离开水面时要带出一些小水滴，使重力G测的数值偏大，根据 $F_{浮}=G - F_{示}$ 可知，此时浮力的测量数值比真实数值将偏大。

故答案为：（1）=；（2）1.2；偏大；金属块完全离开水面时要带出一些小水滴，使重力G测的数值偏大。

三、利用浮力测物体密度：

1. 物体完全浸没的时候： $V_{物}=V_{排}$ ；
2. 测出物体完全浸没的时候受到的浮力。
3. 具体方法：
 - （1）称重法；
 - （2）电子秤；
 - （3）漂浮法；

【例题3】小薇同学在测固体密度时操作步骤如下：



- (1) 在实验室，小薇把天平放在_____工作台上，将游码归零，发现指针偏向分度盘的左侧，此时应将平衡螺母向_____调节（选填“左”或“右”），使天平横梁平衡。
- (2) 小薇选用了一块小矿石，用调好的天平测它的质量，当右盘中所加砝码和游码的位置如图甲所示时，天平恢复平衡，则测得的矿石质量是_____g。
- (3) 如图乙所示的量筒分度值为_____cm³，在量筒中装入适量的水，将系了细线的矿石轻放入量筒，如图乙所示，读数时视线应与液面_____（选填“相平”或“不相平”），测得矿石的体积是_____cm³。
- (4) 实验后，小薇发现使用的 20g 砝码生锈了，由此导致测得的矿石密度会_____（选填“偏大”“偏小”或“不变”）。
- (5) 小薇回家后，想测出家里某个小饰品的密度，她找到家里的电子秤，称出饰品的质量是 140g，又借助细线、水、玻璃杯，测出了饰品的体积，她的实验操作步骤如图丙丁所示，则饰品的密度是_____g/cm³。

【答案】 (1) 水平；右； (2) 43.4； (3) 2；相平；18； (4) 偏小； (5) 2.8。

【解析】解：(1) 把天平放在水平工作台上，发现指针偏向分度盘的左侧，此时应将平衡螺母向右调节，使天平横梁水平平衡。

(2) 用调好的天平测矿石的质量，当右盘中所加砝码和游码位置如图甲所示时，天平平衡，标尺的分度值为 0.2g，则此矿石的质量是 20g+20g+3.4g=43.4g；

(3) 如图乙所示的量筒分度值为 2cm³，量筒读数，视线应该与量筒内凹液面的底部相平，由图乙所示量筒可知，测得矿石的体积 $V=38\text{cm}^3 - 20\text{cm}^3=18\text{cm}^3$ ；

(4) 所使用的 20g 的砝码生锈了，砝码生锈后质量会增大，这样用较少的砝码或少移动游码就可以使天平横梁水平平衡，因此，测得的质量会偏小，根据 $\rho = \frac{m}{V}$ 知，他所测量的矿石密度将比实际矿石的密度偏小。

(5) 由图丙、丁可知，饰品排开水的质量 $m_{\text{排}}=686.0\text{g} - 636.0\text{g}=50\text{g}$ ，

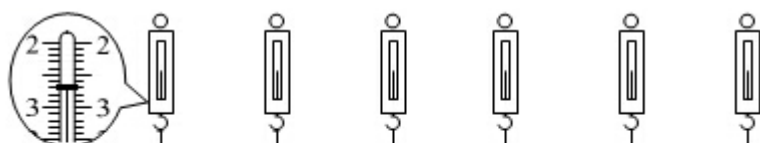
由 $\rho = \frac{m}{V}$ 可得，排开水的体积 $V_{\text{排}} = \frac{m_{\text{排}}}{\rho_{\text{水}}} = \frac{50\text{g}}{1\text{g/cm}^3} = 50\text{cm}^3$ ，

因为浸没，所以 $V=V_{\text{排}}=50\text{cm}^3$ ，

则饰品的密度 $\rho = \frac{m}{V} = \frac{140\text{g}}{50\text{cm}^3} = 2.8\text{g/cm}^3$ 。

故答案为：(1) 水平；右； (2) 43.4； (3) 2；相平；18； (4) 偏小； (5) 2.8。

【变式 3】小冉在探究“浮力大小与哪些因素有关”的实验中，用到如下器材：分度值为 0.1N 的弹



簧测力计，底面积为 5cm^2 、高度为 6cm 的实心圆柱体铜块，相同的大烧杯若干，水，密度未知的某种液体，细线等

- (1) 小冉进行了如图所示的实验：A 步骤所示弹簧测力计的示数为_____N；用弹簧测力计挂着铜块缓慢地浸入液体中不同深度，步骤如图 B、C、D、E、F 所示（液体均未溢出），并将其示数记录在表中：

实验步骤	B	C	D	E	F
弹簧测力计示数/N	2.6	2.5	2.4	2.4	2.3

- (2) 在实验步骤 B 中铜块所受浮力 $F_{\text{浮}} = \underline{\hspace{2cm}}$ N。
- (3) 分析实验步骤 A、B、C、D，可以说明浮力大小跟_____有关；分析实验步骤 A、E、F，可以说明浮力大小跟_____有关。
- (4) 小冉用表格中的数据算出了某种液体的密度是_____ g/cm^3 （结果保留一位小数），还算出了步骤 B 中铜块下表面受到水的压强是_____ Pa，并发现步骤 B、C、D 中铜块下表面受到水的压强随着深度的增加逐渐_____（选填“增大”或“减小”）。
- (5) 小冉在步骤 B 的基础上继续探究：保持铜块下表面所处的位置不变，把弹簧测力计的拉环固定在铁架台上，缓慢向烧杯内加水，发现弹簧测力计的示数逐渐_____（选填“增大”或“减小”）；当所加水使铜块刚好浸没时（水未溢出），烧杯底部受到水的压强增加了_____ Pa。（已知在一定范围内，弹簧受到的拉力每减少 0.1N ，弹簧的长度就缩短 0.1cm ）

【答案】 (1) 2.7； (2) 0.1； (3) 排开液体的体积；液体的密度； (4) 1.3； 200； 增大； (5) 减小； 420。

【解析】解： (1) 测力计的分度值为 0.1N ，由指针位置可知，A 步骤所示弹簧测力计的示数为 2.7N ；

(2) 由表格数据可知，在实验步骤 B 中拉力为 2.6N ，则步骤 B 中铜块所受浮力

$$F_{\text{浮}} = G - F_{\text{拉}} = 2.7\text{N} - 2.6\text{N} = 0.1\text{N},$$

由 A、B、C、D 所示实验可知物体排开液体的体积越大，物体受到的浮力越大，由此可知：浸在同种液体中的物体所受浮力大小跟物体排开液体的体积有关。

由 A、E、F，实验可知，物体排开液体体积相同而液体密度不同，物体受到的浮力不同，这说明物体排开相同体积的液体时，所受浮力大小跟液体密度有关。

$$(3) V = 5\text{cm}^2 \times 6\text{cm} = 30\text{cm}^3 = 3 \times 10^{-5}\text{m}^3, \text{ 浸没时, } V_{\text{排}} = V,$$

$$\text{在 F 图中, } F_{\text{浮}}' = G - F_{\text{拉}}' = 2.7\text{N} - 2.3\text{N} = 0.4\text{N},$$

由 $F_{\text{浮}} = \rho_{\text{液}} g V_{\text{排}}$ 可得: $\rho_{\text{液}} = \frac{F_{\text{浮}}}{g V_{\text{排}}} = \frac{0.4\text{N}}{10\text{N/kg} \times 3 \times 10^{-5}\text{m}^3} \approx 1.3 \times 10^3 \text{kg/m}^3 = 1.3 \text{g/cm}^3$;

由浮力产生的原因可知, 骤 B 中铜块下表面受到水的压力 $F = F_{\text{浮}} = 0.1\text{N}$ 。

下表面受到水的压强 $p = \frac{F}{S} = \frac{0.1\text{N}}{5 \times 10^{-4}\text{m}^2} = 200\text{Pa}$,

由 B、C、D 中数据可知, $F_{\text{拉}}$ 逐渐减小, 根据 $F_{\text{浮}} = G - F_{\text{拉}}$ 可知, 浮力增大, 即下表面受到水的压力增大, 受力面积不变, 由 $p = \frac{F}{S}$ 可知, p 逐渐增大, 即铜块下表面受到水的压强随着深度的增加逐渐增大;

(5) 缓慢向烧杯内加水, 排开水的体积增大, 根据 $F_{\text{浮}} = G - F_{\text{拉}}$ 可知, 弹簧测力计的示数逐渐减小;

由 $F_{\text{浮}} = \rho_{\text{液}} g V_{\text{排}}$ 可得: $V'_{\text{排}} = \frac{F_{\text{浮}}}{\rho_{\text{水}} g} = \frac{0.1\text{N}}{1.0 \times 10^3 \text{kg/m}^3 \times 10\text{N/kg}} = 1 \times 10^{-5} \text{m}^3$,

此时铜块浸入水的深度: $h_1 = \frac{V'_{\text{排}}}{S} = \frac{1 \times 10^{-5} \text{m}^3}{5 \times 10^{-4} \text{m}^2} = 0.02\text{m} = 2\text{cm}$,

由此当所加水使铜块刚好浸没时 (水未溢出), 所加水的深度, $h = 6\text{cm} - 2\text{cm} = 4\text{cm} = 0.04\text{m}$,

烧杯底部受到水的压强增加了 $p_1 = \rho_{\text{水}} g h_1 = 1.0 \times 10^3 \text{kg/m}^3 \times 10\text{N/kg} \times 0.04\text{m} = 400\text{Pa}$,

但由于在一定范围内, 弹簧受到的拉力每减少 0.1N , 弹簧的长度就缩短 0.1cm , 因此

当所加水使铜块刚好浸没时 (水未溢出), 此时拉力减小 0.2N , 则弹簧的长度缩短 $0.2\text{cm} = 0.002\text{m}$,

因此还应该倒入 0.002m 高度的水,

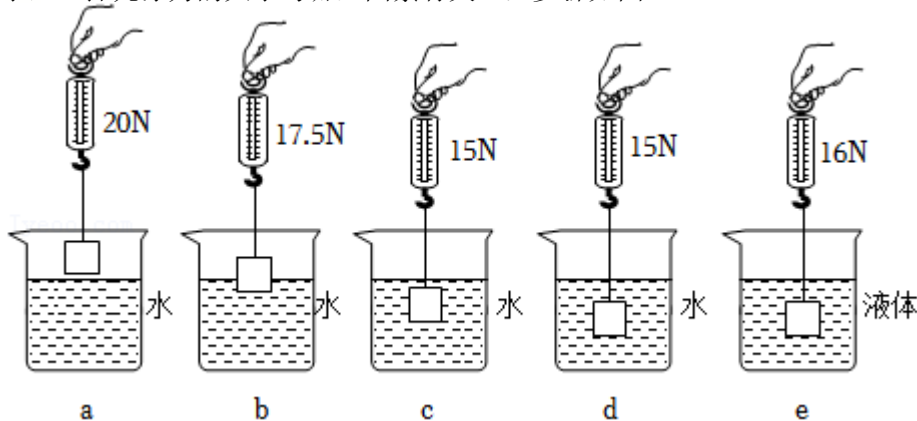
故 $p_2 = \rho_{\text{水}} g h_2 = 1.0 \times 10^3 \text{kg/m}^3 \times 10\text{N/kg} \times 0.002\text{m} = 20\text{Pa}$,

因此烧杯底部受到水的压强增加值 $\Delta p = p_1 + p_2 = 400\text{Pa} + 20\text{Pa} = 420\text{Pa}$ 。

故答案为: (1) 2.7; (2) 0.1; (3) 排开液体的体积; 液体的密度; (4) 1.3; 200; 增大; (5) 减小; 420。

跟踪训练

1. 小红“探究浮力的大小与哪些因素有关”, 步骤如图:



(1) 物体 M 重 _____ N;

- (2) 通过实验 a、c 可知，物体 M 浸没在水中时所受浮力是_____N；浮力大小与物体 M 浸没的深度_____（填“有”或“无”）关；
- (3) 通过 a、c、e 三次实验，可探究物体所受浮力大小与液体的_____有关；（两个字）
- (4) M 浸没在液体中时排开液体的重力是_____N。

【答案】（1）20；（2）5；无；（3）密度；（4）4。

【解析】解：（1）由实验 a 可知，物体 M 挂在弹簧测力计上，处于静止状态，此时弹簧测力计的示数等于物体 M 的重力，此时弹簧测力计的示数为 20N，所以物体 M 重 20N。

（2）由实验 c 可知，当物体 M 完全浸没在水中，弹簧测力计的示数为 15N，由 $F_{浮}=G - F$ 可知，物体 M 浸没在水中时所受浮力是 $F_{浮}=G - F=20N - 15N=5N$ 。

由实验 a、c、d 可知，物体 M 完全浸没在水中，浸没深度不同，弹簧测力计的示数相同，由 $F_{浮}=G - F$ 可知，当物体 M 完全浸没在水中，浸没深度不同时，物体 M 所受浮力相等，所以浮力大小与物体 M 浸没的深度无关。

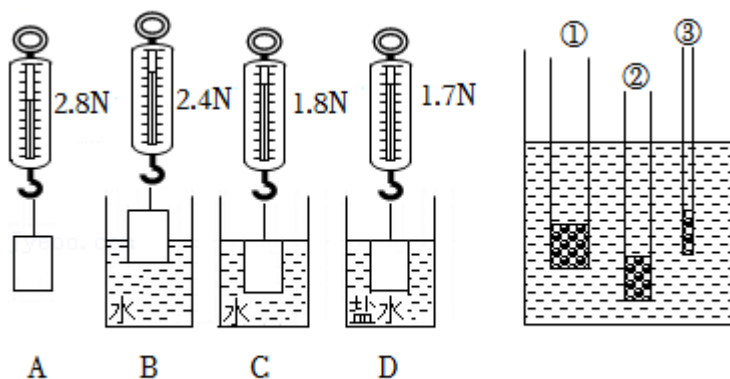
（3）通过 a、c、e 三次实验可知，浸在液体中的物体受到浮力大小，跟物体排开液体的体积和液体的密度有关，c、e 实验物体 M 排开液体的体积相同，液体的密度不同，通过 a、c、e 三次实验，可以探究浮力大小跟液体密度的关系。

（4）由实验 e 可知，M 浸没在液体中时，弹簧测力计的示数为 16N，由 $F_{浮}=G - F$ 可知，物体 M 浸没在液体中时所受浮力是 $F_{浮}'=G - F'=20N - 16N=4N$

由阿基米德原理可知，M 浸没在液体中时排开液体的重力等于物体 M 浸没在液体中时所受浮力，所以 M 浸没在液体中时排开液体的重力是 4N。

故答案为：（1）20；（2）5；无；（3）密度；（4）4。

2. 小明用装有沙子的带盖塑料瓶探究浮力的影响因素。



(1) 小明依次做了如下实验：

图2

- ①根据 A、C 的结果，可得该塑料瓶浸没在水中受到的浮力是_____N；
- ②根据 A 与几次实验，可得：浮力大小与排开液体体积有关，根据 A、C、D 的结果，可得：浮力大小与_____有关；

③可以计算出盐水的密度为_____kg/m³;

④为验证浮力和物体的密度是否有关,小明将瓶子中的沙子倒掉一些相当于减小物体密度。

接着他仿照步骤D进行实验,发现此时弹簧测力计示数小于1.7N,便认为浮力和物体的密度有关,小明在该实验环节中存在的问题是_____不同;

(2)如图2所示是小明利用不同的粗细均匀吸管制成的密度计竖直漂浮在水中时的情形,其中密度计_____ (选填“①”“②”或“③”)在测量其他液体密度时结果更精确。

【答案】 (1) 1; 液体密度; 1.1×10^3 ; 物体的重力; (2) ②。

【解析】解: (1) ①根据A、C两图所测的实验数据,可知物体此时所受的浮力为:

$$F_{\text{浮水}} = G - F_{\text{拉}} = 2.8\text{N} - 1.8\text{N} = 1\text{N},$$

②根据A、C、D的可知,液体密度不同,弹簧测力计示数不同,即浮力大小不同,可以得到的结论是浮力大小与液体密度有关。

③根据A与D两图所示的实验数据可知,物体浸没在盐水中所受的浮力为:

$$F_{\text{浮盐水}} = G - F' = 2.8\text{N} - 1.7\text{N} = 1.1\text{N},$$

根据阿基米德原理可得: $F_{\text{浮}} = \rho_{\text{液}} g V_{\text{排}} = \rho_{\text{液}} g V_{\text{物}}$,

$$\text{故 } V_{\text{物}} = \frac{F_{\text{浮}}}{\rho_{\text{液}} g},$$

因实验中,排开液体的体积都等于物体的体积,故有: $\frac{F_{\text{浮盐水}}}{\rho_{\text{盐水}} g} = \frac{F_{\text{浮水}}}{\rho_{\text{水}} g}$,

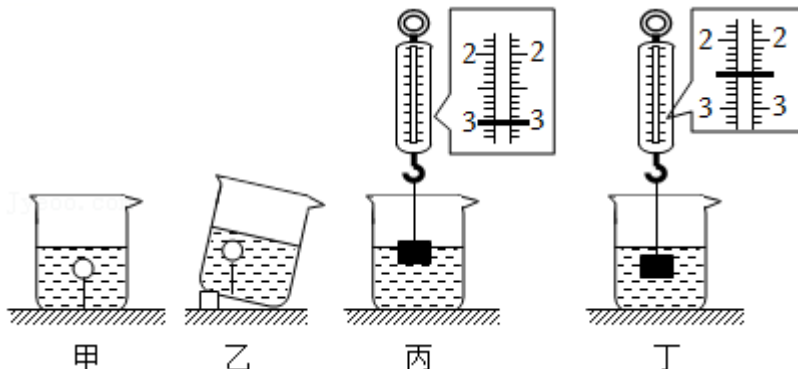
$$\text{则盐水的密度为: } \rho_{\text{盐水}} = \frac{F_{\text{浮盐水}}}{F_{\text{浮水}}} \times \rho_{\text{水}} = \frac{1.1\text{N}}{1\text{N}} \times 1 \times 10^3 \text{kg/m}^3 = 1.1 \times 10^3 \text{kg/m}^3;$$

倒掉些沙子后,瓶子和沙子的重小于2.8N,所以实验时没有控制物体的重力相同。

(2)密度计的特点是刻度不均匀,上疏下密,上小下大,而且分度值越小越准确;深度越深,相邻两密度值的间距越大,由题图可知,密度计②所处的深度最深,相邻两密度值的间距最大,测量值最准确。

故答案为: (1) 1; 液体密度; 1.1×10^3 ; 物体的重力; (2) ②。

3. 小明等几位同学设计不同实验探究浮力。

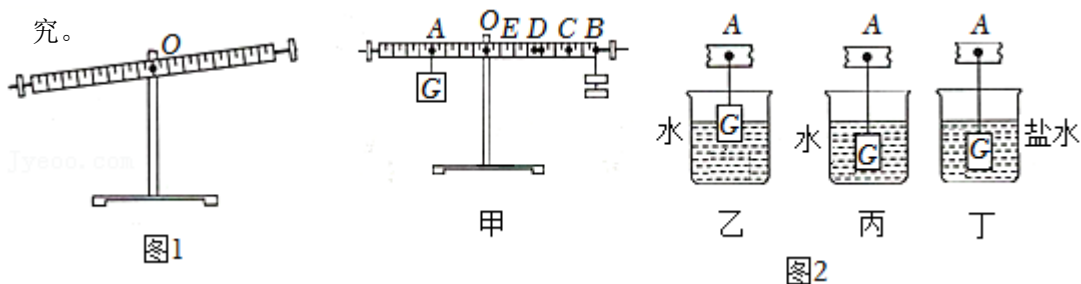


(1)他们找了一段较细的红线,将其两端分别固定在乒乓球和大烧杯的底部,再向烧杯缓慢注水,直到水将乒乓球浸没,发现红线在竖直方向被拉直,如图甲所示;然后,将大烧杯倾斜,发现红线仍旧在竖直方向被拉直,如图乙所示。根据两次观察到的现象,小明他们认为:乒乓球受到的浮力_____ (选填序号)。

- A. 大小与乒乓球的体积有关
- B. 大小与水的密度有关
- C. 方向可能竖直向上也可能斜向上
- D. 方向竖直向上

(2) 在弹簧测力计下悬挂一个铝块，弹簧测力计示数是 4.0N。然后，将铝块慢慢浸入水中，当铝块部分浸入水中，弹簧测力计示数如图丙所示，弹簧测力计示数是_____N；当铝块全部浸没在水中，弹簧测力计示数如图丁所示，此时铝块受到浮力大小是_____N。实验结果表明：铝块浸在水中的体积越大，受到浮力越大。

(3) 实验时手中的弹簧测力计损坏了，聪明的小强同学利用刻度均匀的杠杆和钩码(每只重 0.5N) 替代弹簧测力计顺利地完成了该实验。以下是小强同学的实验操作，请你帮他完善该实验探究。



- ①将杠杆安装在支架上，静止时如图 1 所示，应将平衡螺母向_____（选填“右”或“左”）调节，使杠杆在水平位置平衡。
- ②如图 2 中甲所示，将重 2N 的物体 G 挂在 A 点，两只钩码挂在 B 点时，杠杆在水平位置平衡。
- ③将物体 G 部分浸入水中（如图 2 中乙所示），两只钩码移到 C 点时，杠杆在水平位置平衡。
- ④将物体 G 浸没于水中（如图 2 中丙所示），两只钩码移到 D 点时，杠杆在水平位置平衡。
- ⑤将物体 G 浸没于盐水中（如图 2 中丁所示），两只钩码移到 E 点时，杠杆在水平位置平衡。

分析与论证：分析比较②、③、④可得：物体 G 所受浮力大小与_____有关；分析比较②、④、⑤可得：物体 G 所受浮力大小与_____有关；由题中信息计算物体 G 的体积 $V = \text{_____} \text{m}^3$ ，盐水的密度 $\rho_{\text{盐水}} = \text{_____} \text{kg/m}^3$ ($\rho_{\text{水}} = 1.0 \times 10^3 \text{kg/m}^3$, $g = 10 \text{N/kg}$)

【答案】 (1) D； (2) 3.0； 1.5； (3) 右； 物体排开液体的体积； 物体排开液体的密度； 10^{-4} ； 1.125×10^3 。

【解析】解： (1) 由题图可知，红线始终被拉直，乒乓球受到的浮力与红线对它竖直向下的拉力、小球竖直向下的重力是平衡力，由二力平衡条件知，乒乓球受到的浮力方向竖直向上，故选 D。

(2) 图丙中弹簧测力计显示的为 3N，图丁中弹簧测力计的示数为 2.5N，故

$$F_{\text{浮}} = G - F_{\text{拉}} = 4.0\text{N} - 2.5\text{N} = 1.5\text{N},$$

即图丁中铝块受到的浮力为 1.5N。

(3) 静止时杠杆左端下沉，则杠杆重心在支点左侧，应将平衡螺母向右调节，使得杠杆水平。

③④实验中，物体排开液体的密度相同，④中排开液体的体积较大， $L_{\text{阻}}$ 较小，物体受到浮力较大，

故比较②、③、④实验可得：物体G所受浮力大小与排开液体的体积有关；

④⑤实验中，排开液体的体积相同，而⑤中排开液体的密度大于④中排开液体的密度，⑤中对应的阻力臂最小，则受到的浮力最大，故分析比较②、④、⑤可得：物体G所受浮力大小与排开液体的密度有关；

由图知， $OA=4L$ ， $OE=3.5L$ ， $OD=4L$ ， $OC=6L$ ， $OB=8L$ ，由②杠杆的平衡条件可得：

$$G \times OA = 2G_{\text{钩}} \times OB = 1N \times OB,$$

$$G = \frac{1N \times OB}{OA} = 2N,$$

$$G \text{ 浸没水中时, 将已知量代入 1 得: } \rho_{\text{水}} g V_{\text{排}} = 2N - \frac{1N \times 4L}{4L} = 1N,$$

$$V_{\text{排}} = \frac{1N}{1 \times 10^3 \text{kg/m}^3 \times 10N/\text{kg}} = 10^{-4} \text{m}^3,$$

因物体浸没，所以物体G的体积 $V = V_{\text{排}} = 10^{-4} \text{m}^3$ ，

$$\text{由⑤将已知量和求出的量代入 1 中有 } \rho_{\text{盐水}} g \times 10^{-4} \text{m}^3 = 2N - \frac{1N \times 3.5L}{4L} = \frac{9}{8} N,$$

盐水的密度为： $\rho_{\text{盐水}} = 1.125 \times 10^3 \text{kg/m}^3$ 。

故答案为：（1）D；（2）3.0；1.5；（3）右；物体排开液体的体积；物体排开液体的密度； 10^{-4} ； 1.125×10^3 。

4. 在学习浮力部分知识时萱萱想要“探究浮力的大小和哪些因素有关”，操作步骤如图1a、b、c、d、e、f。

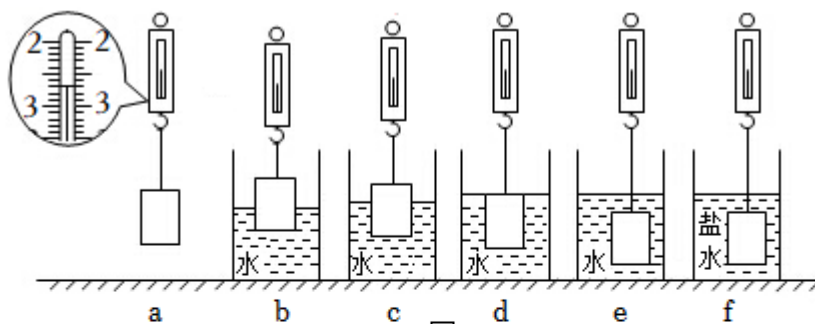


图1

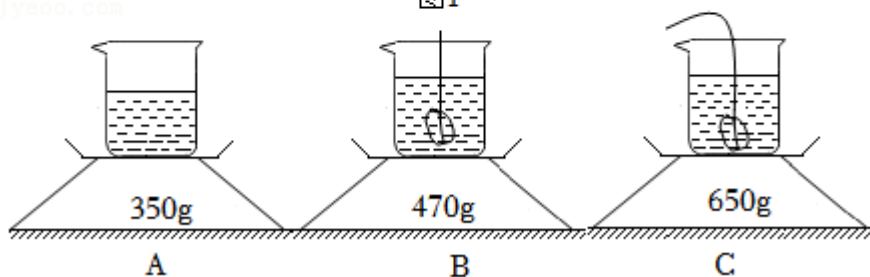


图2

实验步骤	b	c	d	e	f
测力计示数/N	2.4	2.3	2.2	2.2	2.0

(1) 表格中缺少 a 的实验数据, 请你根据图 a 读出数据: _____N, 在实验步骤 b 中物体所受的浮力为 _____N;

(2) 分析实验步骤 a、b、c、d, 浸在水中的物体所受的浮力与 _____ 有关; 分析 _____ 三个实验步骤, 浸在水中的物体所受的浮力与深度 _____ (选填“有关”或“无关”);

(3) 萱萱用表格中的数据算出了步骤 f 中液体的密度是 _____ kg/m³;

(4) 同组的小春同学想用电子秤来测量矿石的密度, 实验步骤如图 2:

①电子秤放在水平桌面上, 装有适量水的烧杯放在电子秤上, 电子秤示数如图 2A 所示;

②把被测矿石用细线拴好, 缓慢放入装有水的烧杯中, 矿石未触碰到烧杯底部, 电子秤的示数如图 2B 所示;

③然后缓慢放下矿石, 让被测矿石沉入烧杯底部, 如图 2C 所示;

根据实验步骤中的数据, 可测出被测矿石的质量是 _____g, 被测矿石的体积 _____m³, 被测矿石的密度是 _____kg/m³。

【答案】 (1) 2.7; 0.3; (2) 物体排开液体的体积; a、d、e; 无关; (3) 1.4×10^3 ; (4) 300; 1.2×10^{-4} ; 2.5×10^3 。

【解析】解: (1) 由图 a 可知, 弹簧测力计分度值为 0.1N, 其示数为 2.7N, 即物体所受的重力为 2.7N。

由表可知, 图 b 中弹簧测力计的示数为 2.4N, 则图 b 中物体所受的浮力 $F_{浮b} = 2.7N - 2.4N = 0.3N$;

(2) 同理可求得图 c 中物体所受的浮力为 0.4N, 图 d 中物体所受的浮力为 0.5N; 比较 b、c、d 三个图我们可以发现, 随着物体浸入液体的体积 (排开液体的体积) 的增加, 物体所受的浮力也在增加, 所以我们可以得出结论: 物体所受的浮力与其排开液体的体积有关, 排开液体的体积越大, 受到的浮力就越大;

同理可求得图 e 中物体所受的浮力为 0.5N, 与图 d 中物体所受浮力相等; 图 d、e 中, 物体浸没在液体中, 排开液体的体积相同, 只是所处的深度不同, 而物体所受的浮力相同, 这说明物体所受的浮力与物体所处的深度无关;

(3) 根据表格中数据, 图 f 中物体所受的浮力为 $F_{浮f} = 2.7N - 2.0N = 0.7N$ 。

图 e、f 两次实验中, 物体排开液体的体积相同, 所以我们可以根据阿基米德原理列出: $\frac{F_{浮e}}{\rho_{水g}} = \frac{F_{浮f}}{\rho_{液g}}$;

代入数值 $\frac{0.5N}{1.0 \times 10^3 kg/m^3 \times 10N/kg} = \frac{0.7N}{\rho_{液} \times 10N/kg}$, 可得步骤 f 中液体的密度为 $1.4 \times 10^3 kg/m^3$;

(4) 由 AC 两图可得矿石的质量为: $m_{石} = m_c - m_a = 650g - 350g = 300g = 0.3kg$;

B 图中, 矿石悬挂在细绳上, 矿石受到水竖直向上的浮力, 物体间力的作用是相互的, 矿石给水一个竖直向下的压力作用在容器的底部, 导致电子秤的示数增加, 对比 A 图, 增加的压力和浮力大小相等,

所以, 矿石浸没时受到的浮力 $F_{浮} = (m_b - m_a)g = (0.470kg - 0.350kg) \times 10N/kg = 1.2N$;

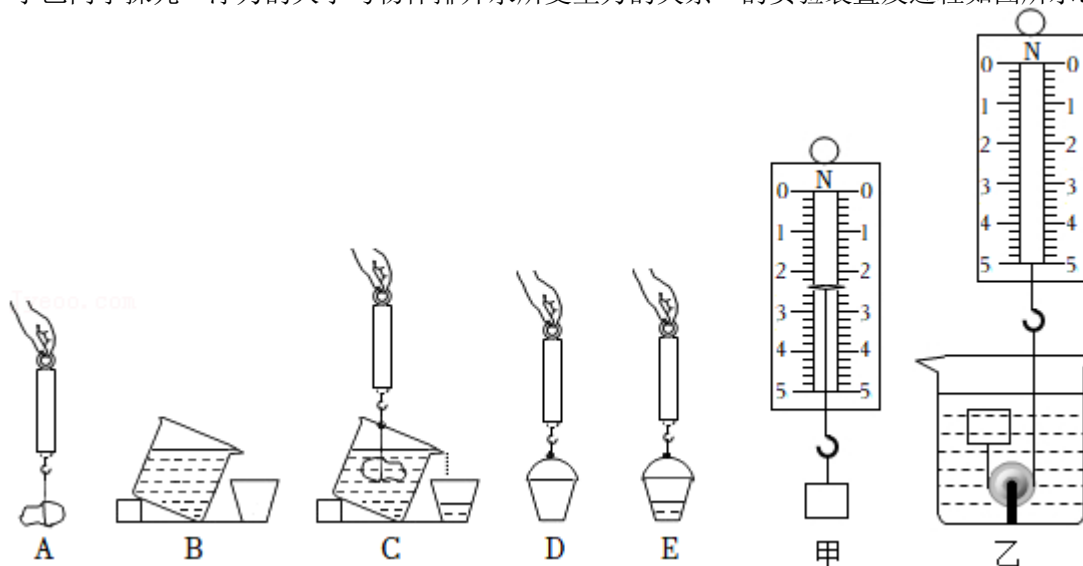
根据阿基米德原理,

$$F_{\text{浮}} = \rho_{\text{水}} g V_{\text{排}} = \rho_{\text{水}} g V_{\text{石}} = 1.0 \times 10^3 \text{kg/m}^3 \times 10 \text{N/kg} \times V_{\text{石}} = 1.2 \text{N} \text{ 解得 } V_{\text{石}} = 1.2 \times 10^{-4} \text{m}^3;$$

$$\text{矿石的密度: } \rho_{\text{石}} = \frac{m_{\text{石}}}{V_{\text{石}}} = \frac{0.3 \text{kg}}{1.2 \times 10^{-4} \text{m}^3} = 2.5 \times 10^3 \text{kg/m}^3; \quad \rho_{\text{石}} = \frac{m_{\text{石}}}{V_{\text{石}}} = \frac{0.3 \text{kg}}{1.2 \times 10^{-4} \text{m}^3} = 2.5 \times 10^3 \text{kg/m}^3.$$

故答案为: (1) 2.7; 0.3; (2) 物体排开液体的体积; a、d、e; 无关; (3) 1.4×10^3 ; (4) 300; 1.2×10^{-4} ; 2.5×10^3 。

5. 小巴同学探究“浮力的大小与物体排开水所受重力的关系”的实验装置及过程如图所示:



- (1) 如图 A 到 E 所示, 会影响实验结论的是图_____的实验装置 (填字母代号);
- (2) 在完善实验装置后, 有如下实验步骤, 你认为不重复操作且排序合理的应是_____; (填字母代号)
- ①将铁块挂在弹簧测力计上, 弹簧测力计的读数为 F_1
 - ②将铁块浸没在液体中, 弹簧测力计的读数为 F_2
 - ③将装有排出液体的小桶挂在弹簧测力计下, 弹簧测力计读数为 F_3
 - ④将空桶挂在弹簧测力计下, 弹簧测力计读数为 F_4
- A. ①②③④ B. ①④②③ C. ④①②③ D. ④②①③
- (3) 通过探究, 若等式_____成立 (选用 F_1 、 F_2 、 F_3 和 F_4 表示), 则得出阿基米德原理;
- (4) 为了得到更普遍得结论, 下列继续进行的操作中不合理的是_____; (填字母代号)
- A. 用原来的方案和器材多次测量取平均值
 - B. 用原来的方案将水换成酒精进行实验
 - C. 用原来的方案将石块换成体积与其不同的铁块进行实验
- (5) 小蜀同学在图 C 的操作中, 只将石块的一部分浸在水中, 其他步骤操作正确, 则_____ (选填“能”或“不能”) 得到与 (3) 相同的结论;
- (6) 小鲁同学利用上述实验中的器材和木块, 探究“漂浮在液面上的物体所受浮力的大小是否遵循阿基米德原理”, 实验过程中不需要弹簧测力计的是图中_____ (填“A”“B”“C”“D”或“E”) 所示步骤;
- (7) 小巴同学还想利用浮力测量木块的密度, 他找来的实验器材有: 木块、弹簧测力计 (0~5N)、

底部固定有滑轮的水槽、细线及足量的水：

①如图甲，先用弹簧测力计测木块的重力；再用细线绕过滑轮将木块与测力计连接起来接着往水槽中倒入适量的水，使木块浸没在水中，如图乙，木块在水中静止时测力计示数为 1.6N。

她利用定滑轮改变力的方向的作用，巧妙的得到了木块的密度为_____kg/m³；

②实验完毕小巴收拾仪器时，发现弹簧测力计在竖直方向未使用时，指针始终指在 0.1N 处，则他测得的木块密度会比真实值_____（选填“偏大”“偏小”或“不变”）。

【答案】（1）B；（2）C；（3） $F_1 - F_2 = F_3 - F_4$ ；（4）A；（5）能；（6）C；（7） 0.6×10^3 ；（8）偏小。

【解析】解：（1）用排水法测出物体受到的浮力，在实验前溢水杯中应装满水，由图示实验可知，在实验步骤 B 中没有将水装满到烧杯口，会影响实验结论；

（2）不重复操作的合理实验步骤：将空桶挂在弹簧测力计下，弹簧测力计的读数为 F_4 ；将铁块挂在弹簧测力计上，弹簧测力计的读数为 F_1 ；将铁块浸没在液体中，弹簧测力计的读数为 F_2 ；将装有排出液体的小桶挂在弹簧测力计下，弹簧测力计读数为 F_3 。故合理顺序为：④①②③，故 A、B、D 不符合题意，C 符合题意；

故选 C；

（3）由实验步骤可知，物体受到的浮力 $F_{浮} = F_1 - F_2$ ；物体排开水的重力 $G = F_3 - F_4$ ；如果 $F_1 - F_2 = F_3 - F_4$ ，则可得出阿基米德原理；

（4）为了得到更普遍得结论，应换用不同液体和物体进行多次实验，而不是用原来的方案和器材多次测量取平均值，操作中不合理的是 A；

（5）阿基米德原理对完全浸没的物体和部分浸入液体中的物体都是适用的；所以只将石块的一部分浸在水中，其他步骤操作正确，也能得到与（3）相同的结论；

（6）物体漂浮在水面上，受到的浮力等于它的重力，测量漂浮的物体受到的浮力时，不需要用弹簧测力计提着物体，即 C 步骤不需要弹簧测力计；

（7）①图甲中弹簧测力计的分度值为 0.2N，木块在空气中的重力即弹簧测力计的示数为 2.4N；图乙所示的木块浸没水中时木块共受到重力、拉力、浮力三个力的作用，弹簧测力计的拉力 $F_{拉} = 1.6N$ ，木块受到的浮力 $F_{浮} = G + F_{拉} = 2.4N + 1.6N = 4N$ ；

$$\text{由 } F_{浮} = \rho_{水} g V_{排} \text{ 得木块的体积为 } V = V_{排} = \frac{F_{浮}}{\rho_{水} g} = \frac{4N}{1.0 \times 10^3 kg/m^3 \times 10N/kg} = 4 \times 10^{-4} m^3;$$

$$\text{根据 } G = mg \text{ 得，木块的质量为 } m = \frac{G}{g} = \frac{2.4N}{10N/kg} = 0.24kg;$$

$$\text{木块的密度为 } \rho_{木} = \frac{m}{V} = \frac{0.24kg}{4 \times 10^{-4} m^3} = 0.6 \times 10^3 kg/m^3;$$

②如果实验前忘记调零，弹簧测力计指针位于 0.1N 处，则木块的实际质量为 $m' = 0.23kg$ ，木块实际受到的浮力

$$F'_{浮} = G' + F'_{拉} = 2.3N + 1.5N = 3.8N;$$

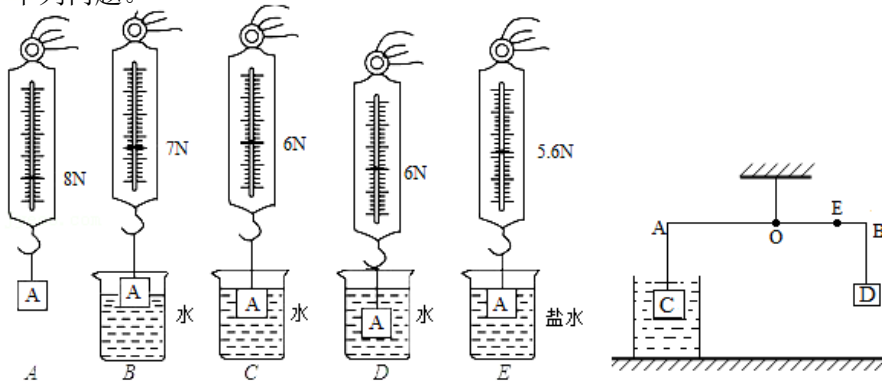
$$\text{木块的实际体积为 } V' = V'_{排} = \frac{F'_{浮}}{\rho_{水} g} = \frac{3.8N}{1.0 \times 10^3 kg/m^3 \times 10N/kg} = 3.8 \times 10^{-4} m^3;$$

$$\text{木块的实际密度为 } \rho_{木}' = \frac{m'}{V'} = \frac{0.23\text{kg}}{3.8 \times 10^{-4}\text{m}^3} = 0.605 \times 10^3 \text{kg/m}^3;$$

因 $\rho_{木}' > \rho_{木}$ ，则测得的木块的密度值偏小。

故答案为：(1) B；(2) C；(3) $F_1 - F_2 = F_3 - F_4$ ；(4) A；(5) 能；(6) C；(7) 0.6×10^3 ；(8) 偏小。

6. 小明同学在探究影响浮力大小的因素时，做了如图 1 所示的实验。请你根据小明的实验探究回答下列问题。



(1) 在 C 与 E 两图中保持了排开液体的体积不变，研究浮力与液体_____的关系；

根据 A 与 E 两图所标的实验数据，可知物体浸没在盐水中所受的浮力为_____N。

(2) 小明对 A、B、C、D 四个步骤进行了观察研究，发现浮力的大小有时与深度有关，有时与深度又无关。

①对此正确的解释是浮力的大小随着排开水的体积的增大而_____（填“增大”“减小”或“不变”）；

②当物体完全浸没在水中后排开水的体积相同，浮力的大小与深度_____（填“有关”或“无关”）。

(3) 在小明实验的基础上，根据有关实验数据，可以计算出盐水的密度为_____kg/m³。

(4) 小明利用浮力和杠杆的知识，发明了一个密度称。如图 2，轻质杠杆 AB 可绕 O 点转动，在 A、B 两端分别挂有两个完全相同的正方体 C、D（边长为 10cm，重力为 20N），OA=10cm，OB=8cm。小聪向容器中倒入不同密度的液体，每次都把 C 浸没与液体中，移动物体 D，使杠杆在水平位置平衡，OB 上便可以标出不同液体的密度值。

①当物体 C 浸没在水中时，物体 D 移动到 E 点时杠杆恰好水平静止，那么 OE 的长度为_____cm，在 E 点标上 $\rho_{水}$ 。

②这个密度称能够测量的最小液体密度为_____kg/m³。

③OB 上的刻度是否均匀：_____（填“是”或“否”）

【答案】 (1) 液体密度； 2.4 (2) 增大； 无关； (3) 1.2×10^3 ； (4) ①5； ② 0.4×10^3 ； ③是。

【解析】解：(1) 分析图 C 与 E，排开液体的体积相同，液体的密度不同，可得出浮力的大小与排开液体密度有关；

由图 A 知：G=8N，由图 E 知，F=5.6N，所以 $F_{浮}=G - F=8\text{N} - 5.6\text{N}=2.4\text{N}$ ；

(2) 探究物体浸没在水中时所受浮力大小与深度是否有关时，应控制液体的密度和物体排开液体的

体积这两个因素相同,实验 B、C 中物体在液体中浸没的深度改变的同时,其排开液体体积是变化的, $V_{排B} < V_{排C}$, 因图 B 中弹簧测力计的示数小于 C 图中的示数, 根据 $F_{浮} = G - F$, 故 $F_{浮B} < F_{浮C}$, 浮力的大小随着排开水的体积的增大而增大; 图 C、D 中, 当物体完全浸没在水中后排开水的体积相同, 弹簧测力计的示数保持不变, 浮力的大小与深度无关;

(3) 由 AD 知, 物体浸没在水中时的浮力 $F_{浮水} = 8N - 6N = 2N$, 由 AE,

浸没在盐水中受到的浮力 $F_{浮盐} = 8N - 5.6N = 2.4N$, 根据阿基米德原理, 因 $V_{排水} = V_{排盐}$, $\frac{F_{浮水}}{\rho_{水}g} = \frac{F_{浮盐}}{\rho_{盐}g}$,

$$\text{盐水密度: } \rho_{盐} = \frac{F_{浮盐}}{F_{浮水}} \times \rho_{水} = \frac{2.4N}{2N} \times 10^3 \text{kg/m}^3 = 1.2 \times 10^3 \text{kg/m}^3;$$

(4) ①由图知: B 端所受得力等于重物 D 对杠杆的拉力, 大小等于物体 D 的重力, 即 $F_B = G_D = 20N$;

当物体 C 浸没在水中时, 受到的浮力为: $F_{浮} = \rho_{水}gV_{排} = 1.0 \times 10^3 \text{kg/m}^3 \times 10 \text{N/kg} \times (0.1 \text{m})^3 = 10N$;

物体 C 受到的力: A 点对 C 的拉力 F_A 、浮力、重力

故物体 C 受到的拉力为: $F_A = G_C - F_{浮C} = 20N - 10N = 10N$;

此时物体 D 移动到 E 点时杠杆恰好水平静止,

由 $F_1L_1 = F_2L_2$ 得: $F_A \cdot OA = F_D \cdot OE$,

$$OE \text{ 的长度: } OE = \frac{F_A \cdot OA}{F_D} = \frac{10N \times 10 \text{cm}}{20N} = 5 \text{cm};$$

②液体密度越小, 浮力越小, 拉力越大, 根据 $F_1L_1 = F_2L_2$ 知: 在 L_1 、 F_2 不变时, 拉力 F_1 越大, L_2 越大, 最大为 OB, 为 8cm

根据 $F_A \cdot OA = F_D \cdot OB$,

$$\text{所以 } F_A' = \frac{OB}{OA} \times F_D = \frac{8 \text{cm}}{10 \text{cm}} \times 20N = 16N,$$

物体 C 受到的力: A 点对 C 的拉力 F_A' 、浮力 $F_{浮C}'$ 、重力

故物体 C 受到的浮力为: $F_{浮C}' = G_C - F_A' = 20N - 16N = 4N$;

根据 $F_{浮} = \rho_{液}gV_{排}$ 知液体的密度为:

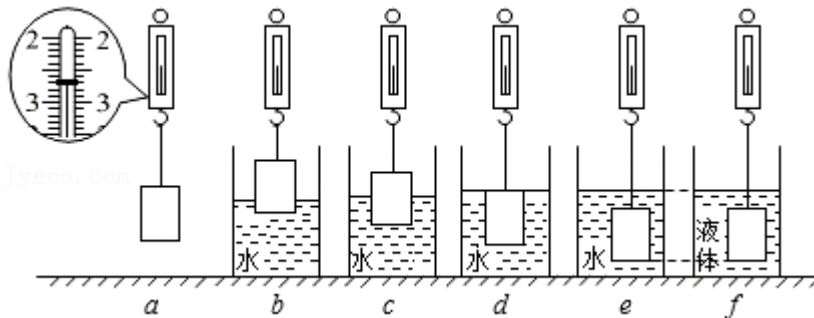
$$\rho_{液小} = \frac{F_{浮C}'}{gV_{排}} = \frac{4N}{10 \text{N/kg} \times (0.1 \text{m})^3} = 0.4 \times 10^3 \text{kg/m}^3.$$

③根据杠杆的平衡条件知: $(G_C - \rho_{液}gV_C) \times OA = F_D \times OB$

因为 G_C 、 F_D 、 OA 、 V_C 都为定值, $\rho_{液}$ 与 OB 成一次函数关系, 故 OB 的刻度均匀。

故答案为: (1) 液体密度; 2.4 (2) 增大; 无关; (3) 1.2×10^3 ; (4) ①5; ② 0.4×10^3 ; ③是。

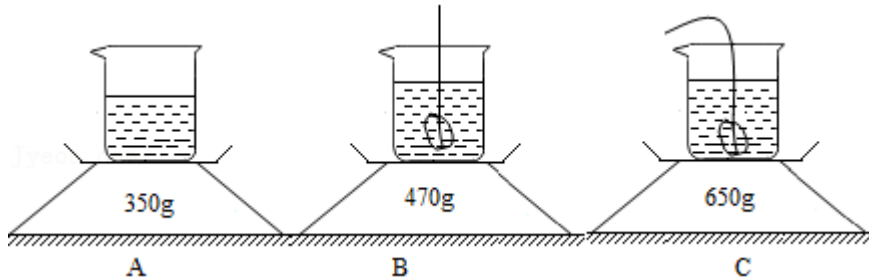
7. 在学习浮力部分知识时萱萱想要探究“浮力的大小和哪些因素有关”, 操作步骤如图 a、b、c、d、e、f。



实验步骤	b	c	d	e	f
测力计示数/N	2.4	2.3	2.2	2.2	2.0

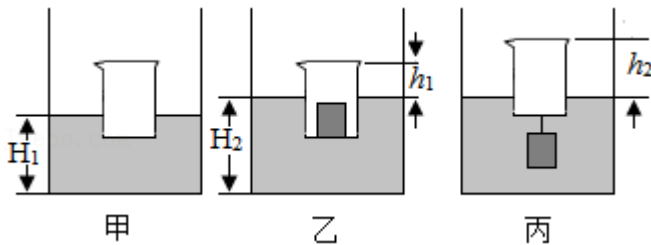
- (1) 表格中缺少 a 的实验数据, 请你根据图 a 读出数据: _____ N, 在实验步骤 b 中物体所受的浮力为 _____ N。
- (2) 分析实验步骤 a、b、c、d, 浸在水中的物体所受的浮力与 _____ 有关; 分析 _____ 三个实验步骤, 浸在水中的物体所受的浮力与深度 _____ (选填“有关”或“无关”)。
- (3) 萱萱用表格中的数据算出了步骤 f 中液体的密度是 _____ kg/m^3 。
- (4) 同组的小春同学想用电子秤来测量矿石的密度, 实验步骤如下:

- ① 电子秤放在水平桌面上, 装有适量水的烧杯放在电子秤上, 电子秤示数如图 A 所示;
- ② 把被测矿石用细线拴好, 缓慢放入装有水的烧杯中, 矿石未触碰到烧杯底部, 电子秤的示数如图 B 所示;
- ③ 然后缓慢放下矿石, 让被测矿石沉入烧杯底部, 如图 C 所示。



根据实验步骤中的数据, 可测出被测矿石的质量是 _____ g, 被测矿石的密度是 _____ kg/m^3 。

- (5) 小鲁同学想到还可以利用这一矿石测量未知液体的密度, 她进行了如下操作:



- ① 在圆柱形容器中装适量的这一液体, 将另一平底烧杯放入圆柱形容器的液体中, 烧杯静止时容器中液体的深度 $H_1=0.13\text{m}$, 如图甲所示;
- ② 将刚才实验中的矿石擦干水放入烧杯中, 此时烧杯静止时露出液面的高度 $h_1=0.04\text{m}$, 容器中液体的深度 $H_2=0.18\text{m}$, 如图乙所示;
- ③ 将矿石拴在烧杯底部, 烧杯静止时露出液面的高度为 $h_2=0.07\text{m}$, 如图丙所示。已知圆柱形容器底部面积为烧杯底面积的 2 倍。则这一液体的密度为 _____ kg/m^3 。

【答案】 (1) 2.7; 0.3; (2) 物体排开液体的体积; a、d、e; 无关; (3) 1.4×10^3 ; (4) 300; 2.5×10^3 ; (5) 0.75×10^3 。

【解析】解: (1) 由图 a 可知, 弹簧测力计分度值为 0.1N, 其示数为 2.7N, 即物体所受的重力为 2.7N。

由表可知,图 b 中弹簧测力计的示数为 2.4N,则图 b 中物体所受的浮力 $F_{\text{浮}b}=2.7\text{N}-2.4\text{N}=0.3\text{N}$;

(2) 同理可求得图 c 中物体所受的浮力为 0.4N, 图 d 中物体所受的浮力为 0.5N; 比较 b、c、d 三个图我们可以发现, 随着物体浸入液体的体积(排开液体的体积)的增加, 物体所受的浮力也在增加, 所以我们可以得出结论: 物体所受的浮力与其排开液体的体积有关, 排开液体的体积越大, 受到的浮力就越大;

同理可求得图 e 中物体所受的浮力为 0.5N, 与图 d 中物体所受浮力相等; 图 d、e 中, 物体浸没在液体中, 排开液体的体积相同, 只是所处的深度不同, 而物体所受的浮力相同, 这说明物体所受的浮力与物体所处的深度无关;

(3) 根据表格中数据, 图 f 中物体所受的浮力为 $F_{\text{浮}f}=2.7\text{N}-2.0\text{N}=0.7\text{N}$ 。

图 e、f 两次实验中, 物体排开液体的体积相同, 所以我们可以根据阿基米德原理列出: $\frac{F_{\text{浮}e}}{\rho_{\text{水}}g} = \frac{F_{\text{浮}f}}{\rho_{\text{液}}g}$ 。

代入数据 $\frac{0.5\text{N}}{1.0 \times 10^3 \text{kg/m}^3 \times 10\text{N/kg}} = \frac{0.7\text{N}}{\rho_{\text{液}} \times 10\text{N/kg}}$, 可得步骤 f 中液体的密度为 $1.4 \times 10^3 \text{kg/m}^3$ 。

(4) 由 AC 两图可得矿石的质量为: $m_{\text{石}}=m_{\text{C}}-m_{\text{A}}=650\text{g}-350\text{g}=300\text{g}=0.3\text{kg}$;

B 图中, 矿石悬挂在细绳上, 矿石受到水竖直向上的浮力, 物体间力的作用是相互的, 矿石给水一个竖直向下的压力作用在容器的底部, 导致电子秤的示数增加, 对比 A 图, 增加的压力和浮力大小相等,

所以, 矿石浸没时受到的浮力 $F_{\text{浮}}=(m_{\text{B}}-m_{\text{A}})g=(0.470\text{kg}-0.350\text{kg}) \times 10\text{N/kg}=1.2\text{N}$;

根据阿基米德原理, $F_{\text{浮}}=\rho_{\text{水}}gV_{\text{排}}=\rho_{\text{水}}gV_{\text{石}}=1.0 \times 10^3 \text{kg/m}^3 \times 10\text{N/kg} \times V_{\text{石}}=1.2\text{N}$

解得 $V_{\text{石}}=1.2 \times 10^{-4} \text{m}^3$

矿石的密度: $\rho_{\text{石}}=\frac{m_{\text{石}}}{V_{\text{石}}}=\frac{0.3\text{kg}}{1.2 \times 10^{-4} \text{m}^3}=2.5 \times 10^3 \text{kg/m}^3$;

(5) 比较乙、丙两图, 把 AB 看成整体, 都处于漂浮状态, 总浮力等于总重力, 由阿基米德原理可知排开液体的体积相等, 所以 $V_{\text{排乙}}=V_{\text{排丙}}$, 设烧杯高度为 h, 则有:

$$(h-h_1)S_{\text{烧杯}}=V_{\text{石}}+(h-h_2)S_{\text{烧杯}},$$

整理可得, 矿石的体积 $V_{\text{石}}=(h_2-h_1)S_{\text{烧杯}}$,

又已知 $h_1=0.04\text{m}$, $h_2=0.07\text{m}$, $V_{\text{石}}=1.2 \times 10^{-4} \text{m}^3$,

$$\text{则 } S_{\text{烧杯}}=\frac{V_{\text{石}}}{h_2-h_1}=\frac{1.2 \times 10^{-4} \text{m}^3}{0.07\text{m}-0.04\text{m}}=4 \times 10^{-3} \text{m}^2;$$

已知圆柱形容器底部面积为烧杯底面积的 2 倍, 则 $S_{\text{容}}=2S_{\text{烧杯}}=2 \times 4 \times 10^{-3} \text{m}^2=8 \times 10^{-3} \text{m}^2$,

比较甲、乙两图可知, 都是漂浮, 受到的浮力都等于自重, 则两图中浮力的变化量等于矿石的重力,

$$\text{即 } \Delta F_{\text{浮}}=\rho_{\text{液}}g\Delta V_{\text{排}}=\rho_{\text{液}}g(H_2-H_1)S_{\text{容}}=F_{\text{浮石}}=G_{\text{石}}=m_{\text{石}}g;$$

则矿石的质量 $m_{\text{石}}=\rho_{\text{液}}(H_2-H_1)S_{\text{容}}$,

已知 $H_1=0.13\text{m}$, $H_2=0.18\text{m}$, $m_{\text{石}}=0.3\text{kg}$, 则液体的密度:

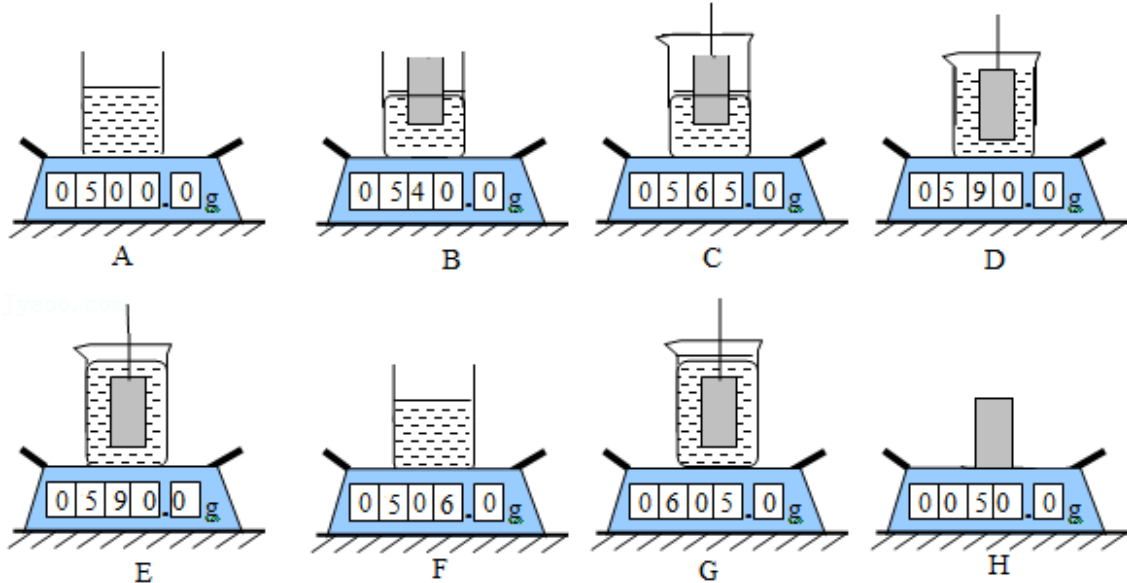
$$\rho_{\text{液}}=\frac{m_{\text{石}}}{(H_2-H_1)S_{\text{容}}}=\frac{0.3\text{kg}}{(0.18\text{m}-0.13\text{m}) \times 8 \times 10^{-3} \text{m}^2}=0.75 \times 10^3 \text{kg/m}^3。$$

故答案为: (1) 2.7; 0.3; (2) 物体排开液体的体积; a、d、e; 无关; (3) 1.4×10^3 ; (4) 300;

2.5×10^3 ; (5) 0.75×10^3 。

8. 小飞利用电子秤、柱形玻璃杯（质量为 50g，内底面积为 50cm^2 ）、长方体木块、水、盐水、长细针（质量和体积忽略不计）、抹布进行浮力与密度相关知识的探究。他的主要步骤如下，对应实验操作的简易示意图如图所示：

- ①向柱形玻璃杯内倒入适量的水，电子秤示数如图 A 所示。
- ②将木块放入柱形玻璃杯的水中漂浮，电子秤示数如图 B 所示。
- ③用长细针将木块缓慢压入水中静止，木块在不同位置时电子秤的示数分别如图 C、D、E 所示。
- ④向玻璃杯内倒入适量的盐水，电子秤示数如图 F 所示。
- ⑤用长细针将木块缓慢压入盐水中静止，电子秤的示数如图 G 所示。



- (1) 根据如图 A、B、C、D、E 中电子秤的示数，可以得出浸在液体中的物体受到浮力的大小与_____有关；根据如图中 E 和 F、G 中电子秤的示数，可以得出物体受到液体浮力的大小还与_____有关。
- (2) 根据上述实验步骤，可以得出木块的质量为_____g，如图 E 中木块排开水的体积为_____ cm^3 。
- (3) 如图 G 中，木块受到盐水的浮力为_____N。盐水的密度为_____ g/cm^3 ，长细针对木块的压力为_____N，盐水对玻璃杯底的压强为_____Pa。
- (4) 由于该木块材质较为疏松，被压入水中时会吸水，则根据如图 A、B、E 中电子秤的示数计算出的木块密度将比真实值_____（选填“偏大”或“偏小”）。为了缩小上述偏差，小飞进行了如下操作：在图 E 的操作后，将木块取出，用抹布快速擦干木块表面的水分后放在电子秤上，记录电子秤示数如图 H 所示，由此可以计算出木块密度较为准确的结果为_____ g/cm^3 。

【答案】 (1) 排开液体的体积；液体密度； (2) 40； 90； (3) 0.99； 1.1； 0.59； 1110； (4) 偏大； 0.4。

【解析】 解： (1) 由图 A、B、C、D、E 中电子秤的示数可知，木块浸没的体积越大，即排开水的体积越大，受到的浮力越大，根据物体间力的作用是相互的，则对水的压力越大，则秤的示数越大，因此，浸在液体中的物体所受浮力的大小与物体排开液体的体积有关；由 E 和 F、G 图可知，液体的种类不同，浮力大小也不同，即物体受到的浮力大小还与液体的密度有关；

(2) 由 A、B 图可知, $m_A = m_{\text{杯}} + m_{\text{水}}$, $m_B = m_{\text{杯}} + m_{\text{水}} + m_{\text{木}}$, 因此 $m_{\text{木}} = m_B - m_A = 540\text{g} - 500\text{g} = 40\text{g}$,

由 A、E 图可知, $m_{\text{排水}} = m_E - m_A = 590\text{g} - 500\text{g} = 90\text{g}$,

$$\text{排开水的体积 } V_{\text{排水1}} = \frac{m_{\text{排水}}}{\rho_{\text{水}}} = \frac{90\text{g}}{1\text{g/cm}^3} = 90\text{cm}^3,$$

(3) 由 F、G 图可知, 排开盐水的质量 $m_{\text{排盐水}} = m_G - m_F = 605\text{g} - 506\text{g} = 99\text{g}$,

根据阿基米德原理可知, 木块受到的浮力 $F_{\text{浮}} = G_{\text{排盐水}} = m_{\text{排盐水}} g = 99 \times 10^{-3}\text{kg} \times 10\text{N/kg} = 0.99\text{N}$,

由 G 图可知, 木块完全浸没, 则 $V_{\text{排盐水}} = V_{\text{排水1}} = 90\text{cm}^3$,

此时, 木块在盐水中受到的浮力 $F_{\text{浮2}} = \rho_{\text{盐水}} g V_{\text{排盐水}}$ 可得,

$$\rho_{\text{盐水}} = \frac{F_{\text{浮2}}}{g V_{\text{排盐水}}} = \frac{0.99\text{N}}{10\text{N/kg} \times 90 \times 10^{-6}\text{m}^3} = 1.1 \times 10^3\text{kg/m}^3 = 1.1\text{g/cm}^3.$$

木块受到的重力 $G_{\text{木}} = m_{\text{木}} g = 0.04\text{kg} \times 10\text{N/kg} = 0.4\text{N}$,

对木块有 $G_{\text{木}} + F_{\text{压}} = F_{\text{浮}}$, 则针对木块的压力 $F_{\text{压}} = F_{\text{浮}} - G_{\text{木}} = 0.99\text{N} - 0.4\text{N} = 0.59\text{N}$,

杯底受到的压力 $F_{\text{压2}} = G_{\text{盐水}} + G_{\text{木}} + F_{\text{压}} = (506 - 50) \times 10^{-3}\text{kg} \times 10\text{N/kg} + 0.4\text{N} + 0.59\text{N} = 5.55\text{N}$

$$\text{杯底受到盐水的压强 } p = \frac{F_{\text{压2}}}{S} = \frac{5.55\text{N}}{50 \times 10^{-4}\text{m}^2} = 1110\text{Pa}$$

(4) 由于木块吸水, 导致 $V_{\text{排}}$ 减小, 由 $\rho = \frac{m}{V}$ 可知, ρ 偏大;

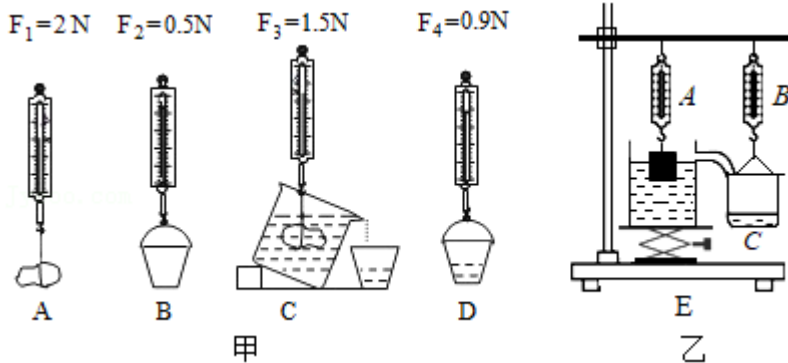
由题意可知, 木块吸水的质量 $m_{\text{吸}} = m_{\text{E}} - m_{\text{木}} = 50\text{g} - 40\text{g} = 10\text{g}$,

$$\text{由 A、E 可知, } V_{\text{木实际}} = \frac{m_{\text{实排}}}{\rho_{\text{水}}} = \frac{590\text{g} - 500\text{g} + 10\text{g}}{1.0\text{g/cm}^3} = 100\text{cm}^3,$$

$$\text{因此木块的密度 } \rho_{\text{木}} = \frac{m_{\text{木}}}{V_{\text{木实际}}} = \frac{40\text{g}}{100\text{cm}^3} = 0.4\text{g/cm}^3.$$

答: (1) 排开液体的体积; 液体密度; (2) 40; 90; (3) 0.99; 1.1; 0.59; 1110; (4) 偏大; 0.4。

9. 某中学两支物理小组的同学, 在实验室中验证阿基米德原理



(1) 方案一, 小刚用石块按如图甲实验步骤依次进行实验。由甲图可知, 石块浸没在水中受到的浮力 $F_{\text{浮}} = \underline{\quad\quad\quad}$ N, 排开水的重力 $G_{\text{排}} = \underline{\quad\quad\quad}$ N, 发现 $F_{\text{浮}} \neq G_{\text{排}}$, 造成这种结果的原因不可能是 。

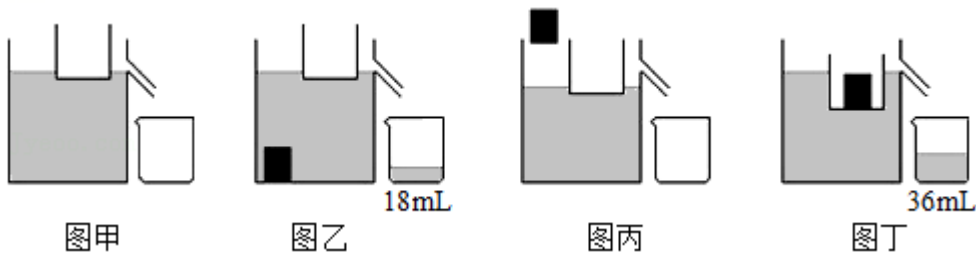
- A、整个实验过程中, 弹簧测力计都没有校零
- B、最初溢水杯中的水未装至溢水口
- C、步骤 C 中, 石块浸没后, 碰触到溢水杯底部

(2) 方案二, 如图乙, 小明将装满水的溢水杯放在升降台 C 上, 用升降台来调节溢水杯的高度。当小明逐渐调高升降台, 发现随着重物浸入水中的体积越来越大, 弹簧测力计 A 的示数___(选填“增大”、“减小”或“不变”), 且弹簧测力计 A 的示数变化量_____(选填“大于”、“小于”或“等于”) B 的示数变化量, 从而证明了 $F_{浮}=G_{排}$ 。

(3) 为了多次实验得到普遍规律, 方案_____ (选填“一”或“二”) 的操作更加简便。

然后小明利用阿基米德原理测量某实心金属块的密度, 实验步骤如下:

- ①让小空筒漂浮在盛满水的溢水杯中, 如图甲;
- ②将金属块浸没在水中, 测得溢出水的体积为 18mL, 如图乙;
- ③将烧杯中 18mL 水倒掉, 从水中取出金属块, 如图丙;
- ④将金属块放入小空筒, 小空筒仍漂浮在水面, 测得此时溢出水的体积为 36mL, 如图丁。



请回答下列问题:

- ①被测金属块的密度是_____ kg/m^3 。
- ②在实验步骤③和④中, 将沾有水的金属块放入小空筒, 测出的金属块密度将_____ (选填“偏大”、“不变”或“偏小”)。

【答案】 (1) 0.5; 0.4; A; (2) 减小; 等于; (3) 二; ① 3×10^3 ; ② 不变。

【解析】解: (一) 方案一:

(1) 根据 $F_{浮}=G-F$ 可知, 石块浸没在水中受到的浮力 $F_{浮}=F_1-F_3=2\text{N}-1.5\text{N}=0.5\text{N}$;

排开水的重力 $G_{排}=F_4-F_2=1.9\text{N}-1.5\text{N}=0.4\text{N}$;

$F_{浮}>G_{排}$,

A、若弹簧测力计都没有校零, 那么四次测量结果都应加上测量前弹簧测力计示数, 那么所得浮力与排开水的重力大小应不变, 故 A 不可能;

B、若最初溢水杯中的水未装至溢水口, 则石块排开水的只有一部分溢出到桶中, 排开水的重力 $G_{排}$ 减小, B 有可能;

C、步骤 C 中, 石块浸没后, 碰触到溢水杯底部, 则导致 F_3 减小, F_3 减小, $F_1-F_3>F_4-F_2$. 得出错误结论: $F_{浮}\neq G_{排}$, C 有可能;

故不能的是 A;

(二) 方案二:

(1) 重物浸入水中的体积越来越大时, 排开液体的体积变大, 根据 $F_{浮}=\rho_{液}gV_{排}$ 可知, 重物受到的浮力变大,

因为 $F_{浮}=G-F_{示}$, 所以弹簧测力计 A 的示数 $F_{示}=G-F_{浮}$ 变小;

又因为重物浸入水中的体积越来越大时，溢出水的体积变大、溢出水的质量变大、溢出水受到的重力变大，所以弹簧测力计 B 的示数变大；

根据阿基米德原理可知，物体所受浮力的大小和排开液体的重力相等，所以弹簧测力计 A 示数的变化量和弹簧测力计 B 的示数变化量相等；

(3) 由上可知，方案二的操作可较方便的完成多次实验，使结论有普遍性。

①在图甲中，小空桶受到的浮力等于其重力： $G_{桶}=F_{浮1}$ - - - - ①；

由图乙可知，金属块的体积 $V_{金属块}=18\text{mL}$ ，在图丁中，小空桶和金属块处于漂浮状态，此时小空桶和金属块的总重等于受到的浮力： $G_{总}=G_{桶}+G_{金属块}=F_{浮2}$ - - - - ②，

② - ①得： $G_{金属块}=F_{浮2} - F_{浮1}$ ，

图丁中增加的排开水的体积： $V'=18\text{mL}+36\text{mL}=54\text{mL}$ ，

由阿基米德原理： $G_{金属块}=m_{金属块}g=F_{浮2} - F_{浮1}=\rho_{水}gV_{排}$ ，

故 $m_{金属排}=\rho_{水}V_{排}$ ，

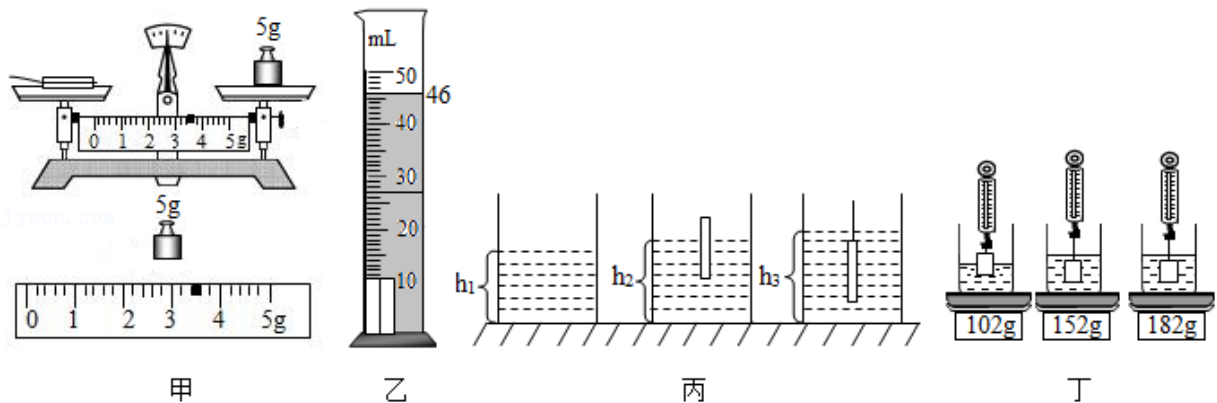
故金属块的密度： $\rho_{金属块}=\frac{m_{金属块}}{V_{金属块}}=\frac{V_{排}}{V_{金属块}}\rho_{水}=\frac{54\text{mL}}{18\text{mL}}\times 1.0\times 10^3\text{kg/m}^3=3\times 10^3\text{kg/m}^3$ ，

②在实验步骤③和④中测得的金属块的体积一定，在实验步骤③和④中，将沾有水的金属块放入小空筒，相当于减少了小空筒排开水的重力，增加了小空筒和金属块排开水的重力，而且其减少量等于增加量，故金属块排开水的体积不变，所受浮力不变，则其重力、质量不变，

所以根据 $\rho=\frac{m}{V}$ 可知，测出的金属块密度不变。

故答案为：(1) 0.5；0.4；A；(2) 减小；等于；(3) 二；① 3×10^3 ；②不变。

10. 小华同学从网上购置了一盒用于 3D 打印的条状物，该条状物的外包装上注明该材料不溶于水，与水无反应，具有一定的吸水性。学完力学知识后，小华想利用所学知识测出条状物的密度。



(1) 小华将天平放在_____桌面上，把游码移至标尺左端零刻度线处，发现指针在分度标尺中线的右侧，他应该将平衡螺母向_____（选填“左”或“右”）调节。

(2) 他取出两根完全相同的条状物，用天平测量它们的质量，天平平衡时右盘砝码和游码对应的位置如图甲所示，这两支条状物的质量是_____g。

(3) 将适量的水倒入量筒中，读出水的体积。然后把这两支条状物轻轻放入量筒中，发现它们先是漂浮并冒出气泡，然后慢慢沉入水底（假设体积不膨胀），稳定后读出水 and 条状物的总体

积。如果用这种方法测量体积，会直接导致密度的测量值比真实值_____（选填“偏大”或“偏小”）。

(4) 为了更加准确的测出两支条状物的体积，他把吸足水的条状物取出擦干，放入装有 34mL 水的量筒中，水面对应的示数如图乙所示，则条状物的总体积是_____cm³，密度为 $\rho =$ _____g/cm³。

(5) 小华想利用已知密度的条状物和小圆柱形容器，用如图丙所示的步骤测出盐水的密度，请你根据他的实验步骤写出盐水密度的表达式。

①在小圆柱形容器中倒入适量盐水，用刻度尺量出了盐水的深度为 h_1 ；

②将一支干燥的条状物用保鲜膜包好密封，放入容器中，条状物漂浮用刻度尺量出此时盐水的深度为 h_2 ；

③用细长针将条状物完全压住浸没在盐水中，用刻度尺量出此时盐水的深度为 h_3 ；

④盐水密度的表达式为 $\rho_{\text{盐水}} =$ _____（用字母表示，条状物密度用“ ρ ”表示）。

(6) 小华还想用弹簧测力计和金属圆柱体测量盐水的密度 ρ 。于是他找来一只弹簧测力计，但他发现该测力计的刻度盘已经模糊不清，就找来台秤按如图丁所示步骤来完成测量。

①将金属圆柱体的一半浸入水中，记下台秤的示数为 $m_1 = 102\text{g}$ ；

②将圆柱体全部浸入水中，记下台秤的示数为 $m_2 = 152\text{g}$ ；

③将圆柱体全部浸入与水等质量的盐水中，记下台秤的示数 $m_3 = 182\text{g}$ ；

④算出盐水的密度 $\rho_{\text{盐水}} =$ _____g/cm³。

【答案】 (1) 水平；左； (2) 8.4； (3) 偏大； (4) 12； 0.7； (5) $\frac{h_3 - h_1}{h_2 - h_1} \cdot \rho$ ； (6) 1.3。

【解析】解： (1) 天平放在水平台上，游码移到标尺左端的零刻度处，指针静止时指在分度盘中线的右侧，说明天平的左端上翘，则应将平衡螺母向左调节，使横梁平衡。

(2) 由图甲可知，条状物的质量： $m = 5\text{g} + 3.4\text{g} = 8.4\text{g}$ 。

(3) 条状物放入量筒中，先漂浮并冒出气泡，慢慢沉底，读出体积，则测量条状物的体积偏小，质量不变，根据 $\rho = \frac{m}{V}$ 可知，密度会偏大。

(4) 量筒中水的体积为 46mL，则条状物的体积为： $V = 46\text{ml} - 34\text{ml} = 12\text{ml} = 12\text{cm}^3$ ，

条状物的密度为： $\rho = \frac{m}{V} = \frac{8.4\text{g}}{12\text{cm}^3} = 0.7\text{g/cm}^3$ 。

(5) 设圆柱形容器的底面积为 S ；

条状物漂浮时受到的浮力为： $F_{\text{浮}} = G$ ，

$G = mg = \rho gS (h_3 - h_1)$ ，

$F_{\text{浮}} = \rho_{\text{盐水}} gV_{\text{排}} = \rho_{\text{盐水}} gS (h_2 - h_1)$ ，

所以， $\rho_{\text{盐水}} gS (h_2 - h_1) = \rho gS (h_3 - h_1)$ ，

$\rho_{\text{盐水}} = \frac{h_3 - h_1}{h_2 - h_1} \cdot \rho$ 。

(6) 根据增加的浮力等于增加的压力，由①②步骤得，

圆柱体从一半浸没在水中到全部浸没在水中，浮力增加量：

$$\Delta F_{\text{浮}} = \Delta F_{\text{压}} = \Delta m_{\text{水}} g = (0.152\text{kg} - 0.102\text{kg}) \times 10\text{N/kg} = 0.5\text{N},$$

圆柱体从一半浸没在水中到全部浸没在水中，排开水的体积增加量：

$$\Delta V_{\text{排}} = \frac{\Delta F_{\text{浮}}}{\rho_{\text{水}} g} = \frac{0.5\text{N}}{1.0 \times 10^3 \text{kg/m}^3 \times 10\text{N/kg}} = 5 \times 10^{-5} \text{m}^3,$$

$$\text{圆柱体的体积：} V = 2 \times \Delta V_{\text{排}} = 2 \times 5 \times 10^{-5} \text{m}^3 = 10^{-4} \text{m}^3,$$

圆柱体从未浸入水中到全部浸没在水中，台秤示数增加量：

$$\Delta m = 2 \times \Delta m_{\text{水}} = 2 \times (152\text{g} - 102\text{g}) = 100\text{g},$$

所以圆柱体未浸入前，容器中水与容器的总质量为： $m_{\text{总}} = 152\text{g} - 100\text{g} = 52\text{g}$ ，

所以盐水与容器的总质量： $m'_{\text{总}} = m_{\text{总}} = 152\text{g} - 100\text{g} = 52\text{g}$ ，

将圆柱体全部浸入与水等质量的盐水中，记下台秤的示数 $m_3 = 182\text{g}$ ，

将圆柱体全部浸入与水等质量的盐水中，台秤示数增加量： $\Delta m' = m_3 - m'_{\text{总}} = 182\text{g} - 52\text{g} = 130\text{g}$ ，

此时圆柱体全部浸没在盐水中增加的浮力等于增加的压力： $\Delta F'_{\text{浮}} = \Delta F'_{\text{压}}$ ，

$$\Delta F'_{\text{压}} = \Delta m_{\text{盐水}} g = (0.182\text{kg} - 0.052\text{kg}) \times 10\text{N/kg} = 1.3\text{N},$$

$$F'_{\text{浮}} = \rho_{\text{盐水}} g V'_{\text{排}} = \rho_{\text{盐水}} \times 10\text{N/kg} \times 10^{-4} \text{m}^3,$$

所以， $\rho_{\text{盐水}} \times 10\text{N/kg} \times 10^{-4} \text{m}^3 = 1.3\text{N}$ ，

解得，盐水的密度： $\rho_{\text{盐水}} = 1.3 \times 10^3 \text{kg/m}^3 = 1.3\text{g/cm}^3$ 。

故答案为：（1）水平；左；（2）8.4；（3）偏大；（4）12；0.7；（5） $\frac{h_3 - h_1}{h_2 - h_1} \cdot \rho$ ；（6）1.3。

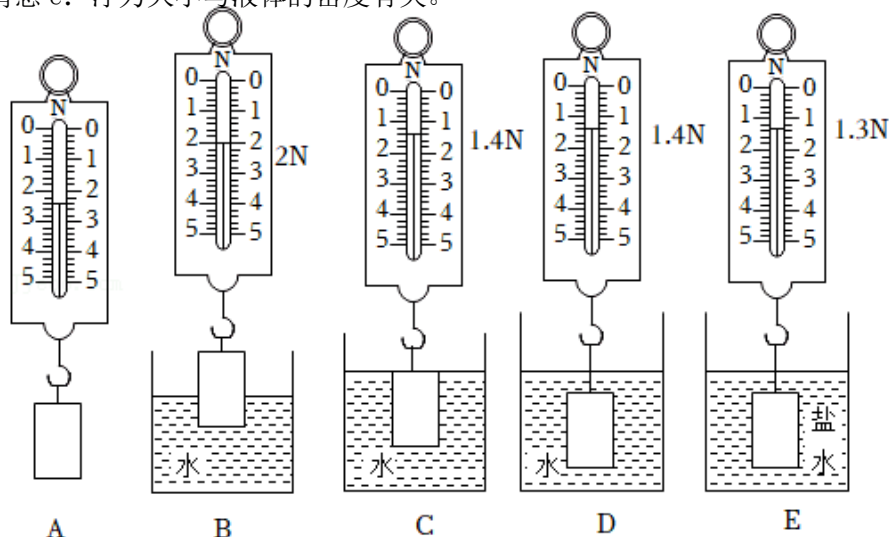
真题过关

1. (2022·湖北) 如图, 小丽利用弹簧测力计、实心圆柱体物块等器材探究浮力的大小跟哪些因素有关, 提出了以下猜想:

猜想 a: 浮力大小与物体浸没在液体中的深度有关;

猜想 b: 浮力大小与物体排开液体的体积有关;

猜想 c: 浮力大小与液体的密度有关。



- (1) 如图 A 所示, 可知圆柱体重_____N; B 步骤中圆柱体受到水的浮力为_____N。
- (2) 分析 C 步骤与_____步骤 (填字母) 的数据, 可以验证猜想 a 是错误的。
- (3) 比较 B 步骤与 E 步骤的数据, 不能得出浮力的大小与液体密度的关系, 其原因是_____。
- (4) 写出能够支持猜想 b 的一个生活现象: _____。
- (5) 该圆柱体的密度为_____kg/m³。

【答案】 (1) 2.4; 0.4; (2) D; (3) 未控制圆柱体排开液体的体积相同; (4) 我们在水中走动时, 越到深处, 脚底感觉到的压力越小; (5) 2.4×10^3 。

【解析】解: (1) 在图 A 中, 弹簧测力计的分度值为 0.2N, 此时测力计的示数为 2.4N, 即圆柱体的重力为: $G=2.4\text{N}$;

在图 B 中, 测力计的示数为 $F_B=2\text{N}$, 则此时圆柱体受到的浮力为: $F_{\text{浮}B}=G-F_B=2.4\text{N}-2\text{N}=0.4\text{N}$;

(2) 浮力的大小与液体的密度和物体排开液体的体积有关, 要探究浮力大小与物体浸没在液体中的深度是否有关, 应控制液体密度和物体排开液体的体积相同, 与 C 步骤这两个因素相同的是 D 步骤, 在这两个步骤中, 测力计的示数相同, 根据 $F_{\text{浮}}=G-F_{\text{示}}$ 可知, 在深度不同时, 圆柱体受到的浮力不变, 说明浮力大小与物体浸没在液体中的深度无关, 即猜想 a 是错误的;

(3) 浮力的大小与液体的密度和物体排开液体的体积有关, 要验证浮力大小与液体的密度有关, 应控制物体排开液体的体积相同, 比较 B、E 步骤可知, 液体种类不同的同时, 圆柱体排开液体的体积也不同, 虽然测力计示数不同, 即物体受到的浮力不同, 但由于未控制圆柱体排开液体的体积相同, 故不能得出: “浮力的大小与液体密度有关” 的结论;

(4) 我们在水中走动时, 越到深处, 脚底感觉到的压力越小, 说明浮力大小与物体排开液体的体积

有关，在液体密度一定时，物体排开液体的体积越大，受到的浮力越大。

(5) 由 A、D 步骤数据可知，圆柱体浸没在水中受到的浮力为： $F_{浮D} = G - F_D = 2.4\text{N} - 1.4\text{N} = 1\text{N}$ ，

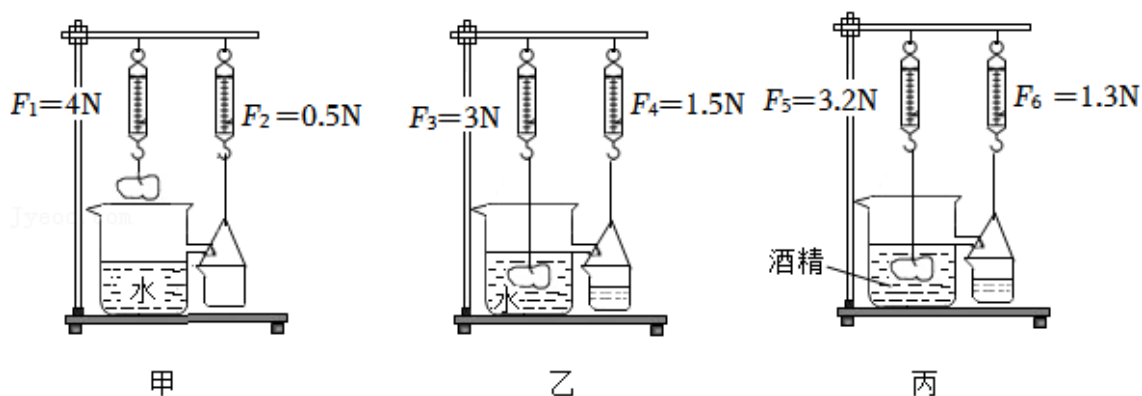
圆柱体浸没在水中时，排开水的体积等于圆柱体的体积，

由 $F_{浮} = \rho_{液} g V_{排}$ 可得，圆柱体的体积为： $V = V_{排D} = \frac{F_{浮D}}{\rho_{水} g} = \frac{1\text{N}}{1.0 \times 10^3 \text{kg/m}^3 \times 10\text{N/kg}} = 10^{-4} \text{m}^3$ ，

由 $G = mg = \rho V g$ 可得，圆柱体的密度为： $\rho = \frac{G}{V g} = \frac{2.4\text{N}}{10^{-4} \text{m}^3 \times 10\text{N/kg}} = 2.4 \times 10^3 \text{kg/m}^3$ 。

故答案为：(1) 2.4；0.4；(2) D；(3) 未控制圆柱体排开液体的体积相同；(4) 我们在水中走动时，越到深处，脚底感觉到的压力越小；(5) 2.4×10^3 。

2. (2022·包头) 兴趣小组利用弹簧测力计、物块、溢水杯、小桶、铁架台等器材验证阿基米德原理。(细线的质量和体积均忽略不计)



(1) 使用弹簧测力计前，要将指针调在_____位置。

(2) 实验中所用物块的重力为_____N。

(3) 同学们发现溢水杯中未装满水，如图甲所示，这样实验会使测得的溢出水的重力_____ (填“偏大”或“偏小”)。

(4) 溢水杯装满水后，将物块浸没在水中，如图乙所示，物块受到的浮力为_____N，物块受到的浮力大小与它排开水所受的重力大小_____。

(5) 继续实验，将物块浸没在装满酒精的溢水杯中，如图丙所示，发现 $F_5 > F_3$ ，说明物块受到的浮力大小与_____有关。换用酒精再次实验的目的是_____ (填“减小误差”或“寻找普遍规律”)。

【答案】 (1) 零刻度线；(2) 4；(3) 偏小；(4) 1；相等；(5) 液体密度 (液体种类)；寻找普遍规律。

【解析】解： (1) 测量物体重力前应先观察弹簧测力计的量程、分度值，并观察指针是否指在零刻度线；

(2) 由图甲可知，物体的重力为 4N；

(3) 物体放入水中前，溢水杯应该是满水的，否则小桶内所盛的水将小于物体排开水的体积，物块排开水所受的重力变小，所以，测得排开水的重力会偏小；

(4) 物块的重力大小是 4N，物块浸没在水中弹簧测力计示数是 3N，

物块浸没在水中受到的浮力： $F_{浮}=F_1 - F_3=4N - 3N=1N$ ；

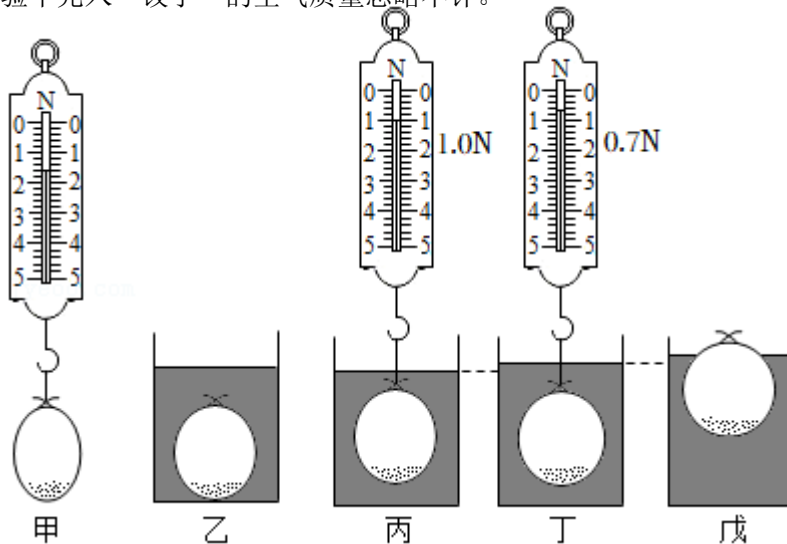
物块排开水所受的重力可以由实验步骤乙和甲得到，

物块排开水所受的重力： $G_{排}=F_4 - F_2=1.5N - 0.5N=1N$ ；

(5) 酒精代替水继续实验，发现此时的 F_3 变大，由称重法可知浮力变小，排开液体的体积相同，液体的密度不同，浮力不同，说明浮力的大小与液体的密度有关；为了使实验具有普遍性，用酒精继续实验。

故答案为：(1) 零刻度线；(2) 4；(3) 偏小；(4) 1；相等；(5) 液体密度（液体种类）；寻找普遍规律。

3. (2022·青岛) 小明在厨房帮妈妈煮饺子，发现饺子刚入锅时沉在水底，一段时间后饺子鼓起来，煮熟后漂浮在水面上。小明猜想，物体受到的浮力大小可能与它排开液体的体积有关，于是设计实验进行探究。他把适量砂子装入气球，并充入少量空气，制成一个“饺子”进行了如下实验。实验中充入“饺子”的空气质量忽略不计。



(1) 如图甲所示，用弹簧测力计测出“饺子”的重力 $G=$ _____ N。

(2) 如图乙所示，将“饺子”浸入水中，“饺子”沉底，它受到的浮力 $F_乙$ 与其重力 G 的大小关系为 $F_乙$ _____ G 。

(3) 用测力计把“饺子”竖直拉离水底，在水中静止，测力计的示数如图丙所示，它受到的浮力 $F_丙=$ _____ N。

(4) 向“饺子”中充入适量空气，体积变大，浸入水中，测力计的示数如图丁所示，此时它受到的浮力为 $F_丁$ ，则 $F_丁$ 与 $F_丙$ 的大小关系为 $F_丁$ _____ $F_丙$ 。

(5) 向“饺子”中充入更多的空气，浸入水中，“饺子”排开水的体积更大，最终漂浮在水面上，如图戊所示。至此，小明验证了自己的猜想，即物体受到的浮力大小与它排开液体的体积有关，且排开液体的体积越大，浮力越 _____。

【答案】 (1) 1.6；(2) <；(3) 0.6；(4) >；(5) 大。

【解析】 解：(1) 由图甲可知：弹簧测力计的分度值为 0.2N，读出“饺子”的重力 $G=1.6N$ ；

(2) “饺子”沉底，由物体的浮沉条件可知，它受到的浮力 $F_乙$ 与其重力 G 的大小关系为 $F_乙 < G$ ；

(3) 由图丙读出 $F_{示丙}=1.0N$ ，则 $F_丙=G - F_{示丙}=1.6N - 1.0N=0.6N$ ；

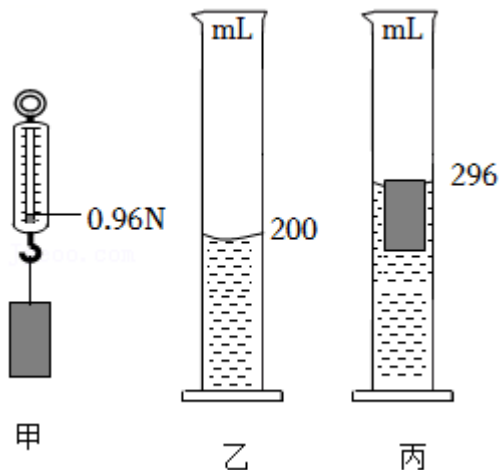
(4) 由图丁读出 $F_{示丁}=0.7\text{N}$ ，则 $F_{丁}=G - F_{示丁}=1.6\text{N} - 0.7\text{N}=0.9\text{N}$ ；由此可知 $F_{丁}>F_{丙}$ ；

(5) 向“饺子”中充入更多的空气，浸入水中，“饺子”排开水的体积更大，浮力增大，由此可知，物体受到的浮力大小与它排开液体的体积有关，液体密度不变时，物体排开液体的体积越大，浮力越大。

故答案为：(1) 1.6；(2) <；(3) 0.6；(4) >；(5) 大。

4. (2022•威海) 在学习了浮力知识后，小明进一步探究浮力的有关问题。

实验一：探究漂浮物体受到的浮力大小与物体排开液体重力的关系。



(1) 实验步骤如下 ($\rho_{水}=1.0\times 10^3\text{kg/m}^3$ ， g 取 10N/kg)：

步骤 1：如图甲所示，用弹簧测力计测量物体的重力为 0.96N ；

步骤 2：如图乙所示，在量筒中倒入适量的水；

步骤 3：如图丙所示，将物体轻轻放入量筒中，发现物体漂浮在水面上，由此可知物体所受浮力大小为_____N；

步骤 4：观察量筒中水面的变化情况，通过计算可知物体排开水的重力为_____N。

综合分析实验数据可得到的结论是_____。

实验二：探究浮力大小与液体密度的关系。

(2) 小明又将该物体分别放入两种不同的液体中，得到的实验数据如表所示，他分析数据得出结论：液体密度越大，物体受到的浮力也越大。小红认为小明的实验不合理，她判断的理由是_____。

液体	液体的密度 (g/cm^3)	物体排开液体的体积 (cm^3)	物体状态	物体受到的浮力 (N)
液体 1	0.85	100	沉底	0.80
液体 2	1.2	80	漂浮	0.96

(3) 该物体在液体 1 中处于沉底状态，说明物体的密度_____ (选填“大于”“小于”或“等于”) 液体 1 的密度；若使该物体在液体 1 中上浮，你的方法是_____ (写出一种即可)。

【答案】 (1) 0.96；0.96；物体受到浮力大小等于物体排开液体的重力；(2) 没有控制物体排开液体的体积相同；(3) 大于；把物体做成空心的，降低物体的密度。

【解析】 解：(1) 物体的重力为 0.96N ，如图丙所示，物体漂浮在水面上为平衡状态，由此可知物

体所受浮力大小等于受到的重力大小为 0.96N；

观察图乙和图丙量筒中水面的变化情况，

可知物体排开水的体积为 $296\text{cm}^3 - 200\text{cm}^3 = 96\text{cm}^3 = 9.6 \times 10^{-5}\text{m}^3$ ，

物体排开水的重力： $G = \rho_{\text{水}} V_{\text{排}} g = 1.0 \times 10^3 \text{kg/m}^3 \times 9.6 \times 10^{-5} \text{m}^3 \times 10 \text{N/kg} = 0.96 \text{N}$ ；

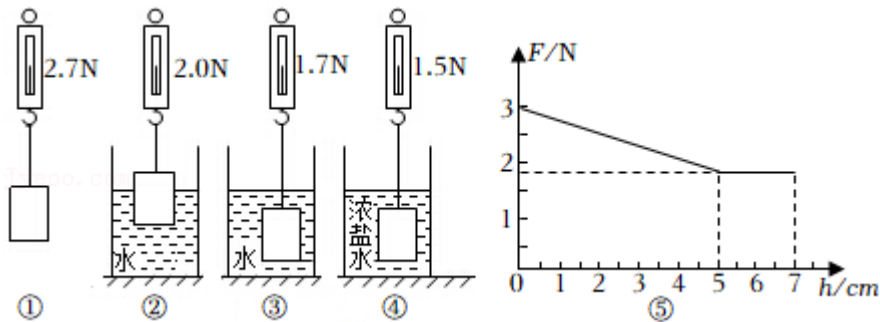
综合上面分析实验数据可得到的结论是物体受到浮力大小等于物体排开液体的重力；

(2) 根据控制变量法知：探究浮力大小与液体密度的关系，必须保证排开液体的体积不变，实验中改变了液体的密度，但没有控制排开水的体积相同，故实验结论不可靠，不可靠的主要原因为没有控制排开液体的体积相同；

(3) 物体在液体 1 中处于沉底状态，物体的密度大于液体 1 的密度；要该物体在液体 1 中上浮，要使物体密度小于液体的密度，可以保持液体的密度不变，把物体做成空心的，降低的物体密度。

故答案为：(1) 0.96；0.96；物体受到浮力大小等于物体排开液体的重力；(2) 没有控制物体排开液体的体积相同；(3) 大于；把物体做成空心的，降低物体的密度。

5. (2022·黔西南州) 小明与同学一起利用弹簧测力计、玻璃杯、金属块、水、浓盐水等实验器材，探究浮力的大小与哪些因素有关。他们正确的进行了如图所示的实验操作：



实验次数	液体种类	金属块的重力/N	金属块浸入情况	金属块在液体中时测力计的示数/N	金属块所受浮力/N
1	—	2.7	—	—	—
2	水	2.7	部分	2.0	0.7
3	水	2.7	全部	1.7	1.0
4	浓盐水	2.7	全部	1.5	—

(1) 根据以上实验，把表中数据填写完整：

(2) 分析实验②③可得：液体密度相同，金属块排开液体的体积越大，浮力越_____；

(3) 分析实验③④可得：金属块排开液体的体积相同，液体密度越大，浮力越_____；

(4) 结论：浮力的大小与_____和_____有关。

(5) 用这种实验方法，还可以测量_____的密度。

(6) 小明完成上述实验后，找来合适的玻璃杯，倒入足够深的水，将挂在测力计上的金属块逐渐下降，但不接触容器底。绘制出了实验中测力计的示数 F 随物体下表面至水面深度 h 变化的 $F-h$ 图像 (图⑤)。分析图像可知：当金属块浸没水中后继续下降过程中测力计的示数_____，这表明：浸没在水中的物体受到的浮力跟浸没的深度_____。

【答案】 (1) 1.2; (2) 大; (3) 大; (4) 物体排开的液体的体积; 液体密度; (5) 金属块 (或浓盐水); (6) 不变; 无关。

【解析】解: (1) 由图①、④可知, 金属块的重力为 2.7N, 在浓盐水中弹簧测力计的示数为 1.5N, 则金属块在浓盐水中受到的浮力为:

$$F_{\text{浮}} = G - F_{\text{示}} = 2.7\text{N} - 1.5\text{N} = 1.2\text{N};$$

(2) 分析实验②③可知, 物体浸入水中的体积越大, 弹簧测力计的示数越小, 则物体受到的浮力越大, 即液体密度相同, 金属块排开液体的体积越大, 浮力越大;

(3) 分析实验③④可知, 物体排开的液体的体积相同, 液体的密度不同, 弹簧测力计示数不同, 液体密度越大, 弹簧测力计示数越小, 浮力越大, 即金属块排开液体的体积相同, 液体密度越大, 浮力越大;

(4) 由 (2)、(3) 可知, 浮力的大小与物体排开的液体的体积和液体密度有关;

(5) 根据表中第三次实验数据得到金属块的重力和浸没在水中的浮力, 根据 $G = mg$ 求出金属块的质量, 根据阿基米德原理求出物体排开的水的体积, 即是物体的体积; 利用密度公式算出金属块的密度; 或根据表中第四次实验数据得到金属块浸没在浓盐水中受到的浮力, 而排开浓盐水的体积等于物体的体积, 再利用 $F_{\text{浮}} = \rho_{\text{液}} g V_{\text{排}}$ 求浓盐水的密度, 故用这种实验方法, 还可以测量金属块 (或浓盐水) 的密度;

(6) 由 $F - h$ 图像可知, 当金属块浸没水中后继续下降过程中测力计的示数不变, 说明当金属块完全浸没在水中后继续下降过程中浮力不变, 即浸没在水中的物体受到的浮力跟浸没的深度无关。

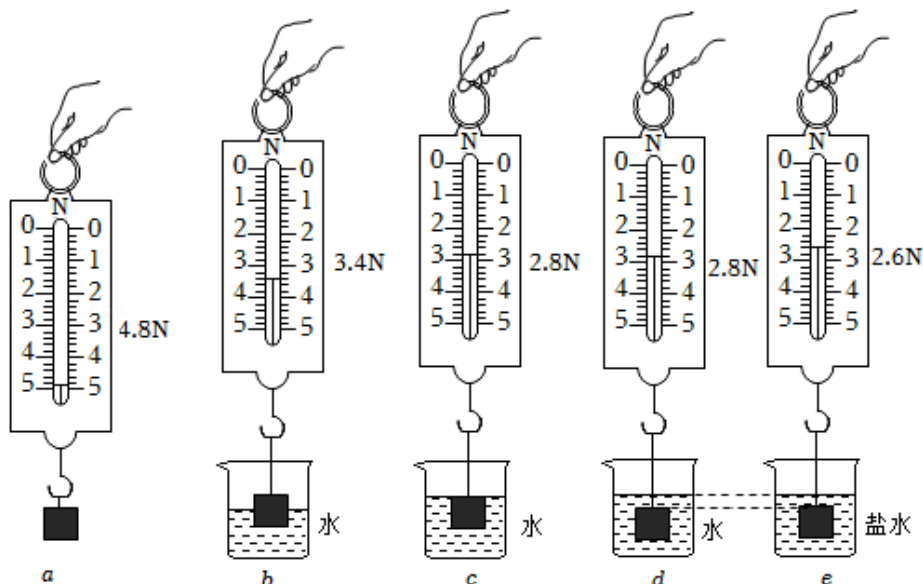
故答案为: (1) 1.2; (2) 大; (3) 大; (4) 物体排开的液体的体积; 液体密度; (5) 金属块 (或浓盐水); (6) 不变; 无关。

6. (2022·齐齐哈尔) 某小组同学在“探究影响浮力大小的因素”实验中, 提出了浮力大小可能与下列因素有关的猜想:

- ①与物体浸没在液体中的深度有关;
- ②与物体排开液体的体积有关;
- ③与液体的密度有关。

实验器材有: 弹簧测力计、烧杯、金属块、水、盐水 ($\rho_{\text{盐水}} > \rho_{\text{水}}$)。

小明先用弹簧测力计测出金属块的重力, 然后将金属块慢慢浸入液体中不同深度。实验步骤如图 a、b、c、d、e 所示 (液体均未溢出), 并将弹簧测力计的示数记录下来。



- (1) 分析数据可知，金属块浸没在水中时受到的浮力大小是_____N；金属块浸没在盐水中时受到的浮力大小是_____N；
- (2) 分析实验步骤 a、c、d 可知，在同种液体中，物体所受浮力大小与物体浸没在液体中的深度（选填“有关”或“无关”）。分析三个实验步骤_____（填序号）可知，在同种液体中，物体排开液体的体积越大，物体受到的浮力越大；分析实验步骤 a、d、e 可知，在物体排开液体的体积一定时，液体密度越大，物体受到的浮力_____；
- (3) 若先完成步骤 c，再完成步骤 a，则测得的浮力将_____（选填“偏大”或“偏小”）；
- (4) 该小组同学完成本次实验后，又用获得的数据求出了金属块的体积为_____m³，盐水的密度为_____kg/m³。

【答案】 (1) 2；2.2； (2) 无关；a、b、c；越大； (3) 偏大； (4) 2×10^{-4} ； 1.1×10^3 。

【解析】解： (1) 由 a、c 或 a、d，根据称重法知金属块浸没在水中时受到的浮力大小是：

$$F_{\text{浮}} = G - F = 4.8\text{N} - 2.8\text{N} = 2\text{N};$$

由 a、e，根据称重法知金属块浸没在盐水中时受到的浮力大小是：

$$F_{\text{浮}'} = G - F' = 4.8\text{N} - 2.6\text{N} = 2.2\text{N};$$

(2) 分析 a、c、d 三次实验可知，液体的密度和排开液体的体积相同，金属块浸没在水中深度增加，弹簧测力计的示数不变，由称重法可知，金属块所受浮力不变，说明浮力大小跟物体浸没在液体中的深度无关；

要验证浮力大小与排开液体体积的关系，需要控制液体的密度相同，排开液体的体积不同，步骤 a、b、c 符合题意；

分析 a、d、e 三次实验可知，排开液体的体积相同，液体的密度不同，弹簧测力计的示数不同，且液体的密度越大，弹簧测力计的示数越小，由称重法可知，浮力越大，所以可以得出结论：在物体排开液体的体积一定时，液体密度越大，物体受到的浮力越大；

(3) 若先完成实验 c，再完成实验 a，会由于金属块沾有水，导致所测重力偏大，由称重法 $F_{\text{浮}} = G - F$ 可知，测得金属块受到的浮力将偏大；

(4) 由 $G = mg$ 可知金属块的质量： $m = \frac{G}{g} = \frac{4.8\text{N}}{10\text{N/kg}} = 0.48\text{kg}$,

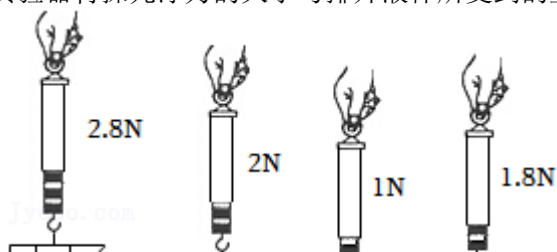
因金属块完全浸没在水中，

根据 $F_{\text{浮}} = \rho_{\text{液}} g V_{\text{排}}$ 可得金属块的体积： $V = V_{\text{排}} = \frac{F_{\text{浮}}}{\rho_{\text{水}} g} = \frac{2\text{N}}{1.0 \times 10^3 \text{kg/m}^3 \times 10\text{N/kg}} = 2 \times 10^{-4} \text{m}^3$,

根据 $F_{\text{浮}} = \rho_{\text{液}} g V_{\text{排}}$ 可得盐水的密度为： $\rho_{\text{盐水}} = \frac{F_{\text{浮}'}}{g V_{\text{排}}} = \frac{2.2\text{N}}{10\text{N/kg} \times 2 \times 10^{-4} \text{m}^3} = 1.1 \times 10^3 \text{kg/m}^3$ 。

故答案为：(1) 2；2.2； (2) 无关；a、b、c；越大； (3) 偏大； (4) 2×10^{-4} ； 1.1×10^3 。

7. (2022•达州) 某物理兴趣小组利用弹簧测力计、水、小石块(不吸水)、溢水杯、小桶、细线等实验器材探究浮力的大小与排开液体所受到的重力的关系。



- (1) 如图所示的甲、乙、丙、丁四个实验步骤，最科学合理的实验顺序是_____。
- (2) 根据图中的实验数据可求出石块的密度为_____ kg/m^3 (g 取 $10\text{N}/\text{kg}$, $\rho_{\text{水}}=1.0\times 10^3\text{kg}/\text{m}^3$)。
- (3) 兴趣小组的同学换用不同的物体（不吸液体）或液体按科学合理的顺序进行了多次实验，由实验数据得出 $F_{\text{浮}}$ _____ $G_{\text{排}}$ (选填 “>” “<” 或 “=”)，从而验证了阿基米德原理的正确性。
- (4) 图丁步骤中，小石块逐渐浸入液体过程中（未接触溢水杯），液体对杯底的压强_____ (选填 “逐渐变大” “一直不变” 或 “逐渐变小”)。
- (5) 如果换用密度小于液体密度的物体（不吸液体）来进行该实验，则图_____步骤中可不使用弹簧测力计。
- (6) 其中一个同学每次进行图甲步骤时，都忘记将溢水杯中液体装满，其他步骤无误，因而他会得出 $F_{\text{浮}}$ _____ $G_{\text{排}}$ (小桶中液体所受重力) 的结论。(选填 “>” “<” 或 “=”)

【答案】 (1) 丙、甲、丁、乙； (2) 2.8×10^3 ； (3) =； (4) 一直不变； (5) 丁； (6) >。

【解析】解：(1) 为了使小桶在接水之后可直接计算水的重力，应先测量空桶的重，然后再测出石块的重力，并直接浸入水中观察测力计的示数，最后测排出的水和小桶的总重，求排出的水的重力。因此，最合理的顺序应为：丙、甲、丁、乙；

(2) 由甲、丁根据称重法，石块浸没在水中受到的浮力大小为： $F_{\text{浮}}=G-F=2.8\text{N}-1.8\text{N}=1\text{N}$ ；

根据 $G=mg$ ，物体的质量为： $m=\frac{G}{g}=\frac{2.8\text{N}}{10\text{N}/\text{kg}}=0.28\text{kg}$ ；

根据阿基米德原理，物体的体积： $V=V_{\text{排}}=\frac{F_{\text{浮}}}{\rho_{\text{水}}g}=\frac{1\text{N}}{1.0\times 10^3\text{kg}/\text{m}^3\times 10\text{N}/\text{kg}}=1\times 10^{-4}\text{m}^3$ ；

石块的密度为： $\rho=\frac{m}{V}=\frac{0.28\text{kg}}{1\times 10^{-4}\text{m}^3}=2.8\times 10^3\text{kg}/\text{m}^3$ ；

(3) 因 $G_{\text{乙}}-G_{\text{丙}}=2\text{N}-1\text{N}=1\text{N}$, $F_{\text{浮}}=1\text{N}$ ；

由以上步骤可初步得出结论：浸在水中的物体所受浮力的大小等于它排开液体的重力；

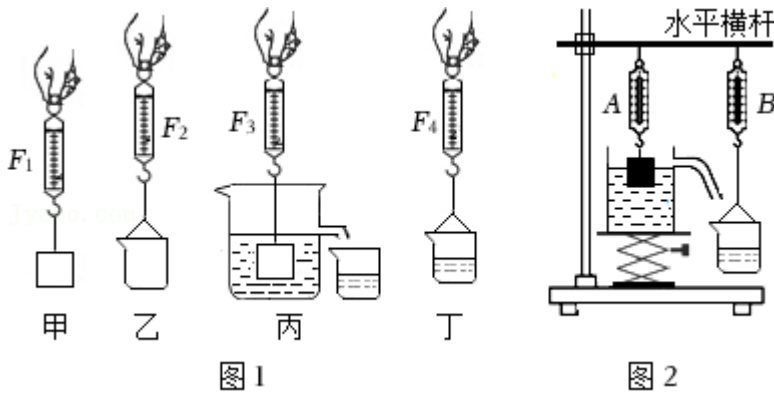
(4) 小石块逐渐浸入液体过程中（未接触溢水杯），溢水杯中水的深度不变，根据公式 $p=\rho gh$ 可知，水对溢水杯底的压强不变；

(5) 如果换用密度小于液体密度的物体（不吸液体）来进行该实验，此物体会漂浮在液面上，物体受到的浮力等于物体的重力，则图丁步骤中可不使用弹簧测力计；

(6) 其中一个同学每次进行图甲步骤时，都忘记将溢水杯中液体装满，则 $G_{\text{排}}$ 偏小，实验时认为 $G_{\text{排}}=G_{\text{溢}}$ ，因而他会得出 $F_{\text{浮}}>G_{\text{排}}$ 的结论。

故答案为：（1）丙、甲、丁、乙；（2） 2.8×10^3 ；（3）=；（4）一直不变；（5）丁；（6）>。

8. （2022·枣庄）小李同学想探究“浮力的大小跟排开液体所受重力的关系”。



（1）实验步骤如图 1 所示，甲、乙、丙、丁中的弹簧测力计的示数分别为 F_1 、 F_2 、 F_3 、 F_4 ，物体受到的浮力 $F_{\text{浮}} = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

（2）小李利用三个不同物体 a、b、c 进行实验探究，实验数据如下表：

物体	物重 G/N	物体浸没在水中测力计的示数 F/N	浮力 $F_{\text{浮}}/\text{N}$	空桶重 G_0/N	桶与排开水的总重 G_1/N	排开水重 $G_{\text{排}}/\text{N}$
a	1.2	0.7	0.5	0.6	1.1	0.5
b	2	1.4	0.6	0.6	1.2	0.6
c	2.4	1.7	0.7	0.6	1.2	0.6

分析表中物体 a、b 的实验数据，小李得出的结论是：_____。

（3）小李在探究物体 c 所受浮力的实验中，排除各种测量误差因素的影响，发现物体 c 排开水的重力明显小于它所受浮力，请分析实验操作中造成这种结果的原因：_____。

（4）小张利用身边的器材对小李的实验进行改进：两个相同的弹簧测力计 A 和 B、重物、溢水杯（由饮料瓶和吸管组成）、薄塑料杯（质量忽略不计）等器材，装置如图 2 所示。实验时小张逐渐向下移动水平横杆，使重物缓慢浸入盛满水的溢水杯中，观察到弹簧测力计 A 的示数逐渐_____，弹簧测力计 B 的示数逐渐_____，若弹簧测力计 A 的示数变化量为 ΔF_A ，弹簧测力计 B 的示数变化量为 ΔF_B ，则它们的大小关系是 ΔF_A _____ ΔF_B （选填“>”、“=”或“<”）；

（5）针对两种实验方案，小张实验装置的优点是 B （填答案标号）。

A. 弹簧测力计 A 的示数就是物体所受浮力的大小

B. 实验器材生活化，实验中能同步观察弹簧测力计 A、B 示数的变化

【答案】（1） $F_1 - F_3$ ；（2）物体浸在液体中所受浮力大小等于它排开液体所受的重力；（3）将物体 c 浸入水中之前，溢水杯中没有加满水（或排开的水没有全部流入小桶）；（4）变小；变大；=；（5）B。

【解析】解：（1）由图甲可知物体的重力 $G = F_1$ ，由图丁可知物体浸没时弹簧测力计的示数 $F' = F_3$ ，则物体受到的浮力 $F_{\text{浮}} = G - F' = F_1 - F_3$ ；

（2）由表中可知，物体 a、b 的实验数据中物体受到浮力大小与物体排开水的重力相等，因此可得

结论：物体浸在液体中所受浮力大小等于它排开液体所受的重力；

(3) 在实验中，若溢水杯没有装满水，造成溢出水的体积小于排开水的体积，则排开水的重力明显小于所受的浮力（或排开的水没有全部流入小桶）；

(4) 如图 2 所示，向下移动水平横杆，使重物缓慢浸入盛满水的溢水杯中，重物排开水的体积变大，受到的浮力变大，由称重法 $F_{浮} = G - F'$ 可知弹簧测力计 A 的示数变小，

重物排开水的体积越大时薄塑料袋内水的重力越大，即弹簧测力计 B 的示数越大，薄塑料袋的质量忽略不计时，由阿基米德原理可知，弹簧测力计 A、B 示数的变化量相等，即 $\Delta F_A = \Delta F_B$ ；

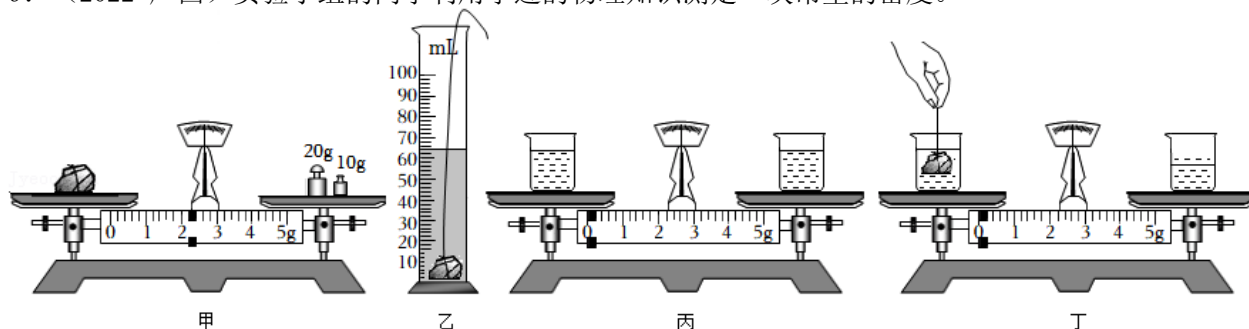
(5) 比较两种实验方案可知，改进后：

A、由称重法 $F_{浮} = G - F'$ 可知，弹簧测力计 A 的示数等于物体的重力减去受到的浮力，故 A 错误；

B、薄塑料袋不计质量，能同步观察测力计 A、B 示数的变化，从而得出物体受到浮力的大小与排开液体所受重力的关系，故 B 正确；

故答案为：(1) $F_1 - F_3$ ；(2) 物体浸在液体中所受浮力大小等于它排开液体所受的重力；(3) 将物体 c 浸入水中之前，溢水杯中没有加满水（或排开的水没有全部流入小桶）；(4) 变小；变大；=；(5) B。

9. (2022·广西) 实验小组的同学利用学过的物理知识测定一块吊坠的密度。



(1) 把天平放在水平桌面上，将游码调到标尺左端_____处时，发现指针偏向分度盘的左侧，此时应向_____调节平衡螺母，使横梁平衡。

(2) 将吊坠放在天平左盘中，向右盘中加砝码并调节游码直到横梁平衡。此时，右盘中的砝码和游码的位置如图甲所示，则吊坠的质量是_____g。

(3) 往量筒中倒入 50mL 水，将吊坠浸没在水中，液面位置如图乙所示，则吊坠的密度是_____kg/m³。

(4) 整理实验器材时发现，使用的砝码有磨损，则测得的密度值偏_____。

(5) 实验小组讨论后，不用砝码，只利用天平、两个相同的烧杯、量筒和水也能测出吊坠的密度。请将实验步骤补充完整。

①在两个烧杯中倒入等量的水，分别放在已调平衡的天平的左右盘中如图丙所示；

②将拴着细线的吊坠浸没在左盘烧杯的水中（不碰烧杯底），用量筒向右盘的烧杯中加水到 A 处时横梁平衡，记下加水的体积为 V_1 ，如图丁所示；

③_____，用量筒继续向右盘的烧杯中加水，直到横梁平衡，并记下再次加入水的体积为 V_2 ；

④吊坠密度的表达式为 $\rho =$ _____。（用 V_1 、 V_2 、 $\rho_{水}$ 表示）

【答案】(1) 零刻度线；右；(2) 32.2；(3) 2.3×10^3 ；(4) 大；(5) ③将吊坠直接放在左盘

烧杯的水中；④ $\frac{\rho_{\text{水}}(V_1+V_2)}{V_1}$ 。

【解析】解：（1）使用天平之前，首先把天平放在水平桌面上，游码移到标尺左端的零刻度线处，由题意可知，天平向右端上翘，所以平衡螺母向右调节，使天平平衡；

（2）由图甲可知，吊坠的质量： $m=20\text{g}+10\text{g}+2.2\text{g}=32.2\text{g}$ ；

（3）吊坠的体积等于量筒中水增加的体积： $V=64\text{mL}-50\text{mL}=14\text{mL}=14\text{cm}^3$ ，

吊坠的密度： $\rho = \frac{m}{V} = \frac{32.2\text{g}}{14\text{cm}^3} = 2.3\text{g/cm}^3 = 2.3 \times 10^3\text{kg/m}^3$ ；

（4）使用的砝码有磨损，测得的质量偏大，根据 $\rho = \frac{m}{V}$ 可知，测得的密度偏大；

（5）②将拴着细线的吊坠浸没在左盘烧杯的水中（不碰烧杯底），用量筒向右盘的烧杯中加水到 A 处时横梁平衡，记下加水的体积为 V_1 ，此时天平两侧的重力大小相等，右侧增加的水的重力等于吊坠排开水的重力，

由阿基米德原理可知，将拴着细线的吊坠浸没在左盘烧杯的水中时，吊坠受到的浮力：

$$F_{\text{浮}} = G_{\text{排水}} = m_{\text{排水}}g = \rho_{\text{水}}V_1g,$$

因为 $F_{\text{浮}} = \rho_{\text{液}}gV_{\text{排}}$ ，

所以有 $\rho_{\text{液}}gV_{\text{排}} = \rho_{\text{水}}V_1g$ ，

即 $V_{\text{排}} = V_1$ ，

因为此时吊坠浸没在水中，所以吊坠的体积： $V = V_{\text{排}} = V_1$ ，

③将吊坠直接放在左盘烧杯的水中，用量筒继续向右盘的烧杯中加水，直到天平平衡，再次加入水的体积为 V_2 ，此时天平两侧的重力大小相等，右侧增加的水的重力等于吊坠的重力，

则吊坠的重力： $G = G_{\text{水}} = m_{\text{水}}g = \rho_{\text{水}}gV_{\text{水}} = \rho_{\text{水}}g(V_1+V_2)$ ，

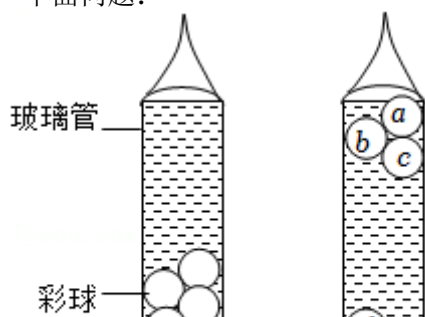
吊坠的质量： $m = \frac{G}{g} = \frac{\rho_{\text{水}}g(V_1+V_2)}{g} = \rho_{\text{水}}(V_1+V_2)$ ，

④吊坠的密度： $\rho = \frac{m}{V} = \frac{\rho_{\text{水}}(V_1+V_2)}{V_1}$ 。

故答案为：（1）零刻度线；右；（2）32.2；（3） 2.3×10^3 ；（4）大；（5）③将吊坠直接放在左盘烧杯的水中；④ $\frac{\rho_{\text{水}}(V_1+V_2)}{V_1}$ 。

10.（2022•连云港）“彩球温度计”是一种精美的居家装饰品，也是一种很特别的温度计，可用于粗略地测量环境温度。如图甲所示，玻璃管中装有对温度敏感的液体，当外界温度变化时，玻璃管中液体的密度会随之变化。液体中装有体积相同的五颜六色的彩球，每个彩球都标注有特定的温度。当彩球都在玻璃管中静止，不再运动时，所有上浮彩球中最下方一个彩球标注的温度表示所测的环境温度。

当外界温度降低时，液体中有部分彩球上浮至“彩球温度计”的上部（彩球体积变化可忽略）。图乙是某温度时彩球温度计中的彩球稳定后的分布情况。请根据以上信息并结合所学知识，回答下面问题：



- (1) 乙图“彩球温度计”中彩球_____上标注的温度是当时的环境温度（请填写彩球编号）。
- (2) 如果图甲是另一温度时彩球稳定后的分布情况，则_____“彩球温度计”所处环境温度较高（选填“甲”或“乙”）。
- (3) 如果彩球 a 的质量为 m_a ，彩球 c 的质量为 m_c ，则 m_a _____ m_c （选填“>”“=”或“<”）；彩球 a 标注的温度_____彩球 c 标注的温度（选填“高于”或“低于”）。
- (4) 彩球 c 是否为悬浮状态，理由是_____。

【答案】 (1) c； (2) 甲； (3) <； 高于； (4) 否，彩球 c 浸没在液体中虽然静止，它除了受到重力和浮力外，还受到其他作用力。

【解析】解： (1) 当彩球都在玻璃管中静止，不再运动时，所有上浮彩球中最下方一个彩球标注的温度表示所测的环境温度，由图乙知，彩球 c 上标注的温度是当时的环境温度；

(2) 玻璃管中液体对温度敏感，液体的质量一定时，当外界温度升高时，液体膨胀，体积变大，由 $\rho = \frac{m}{V}$ ，可知液体密度减小。

由图知，甲中彩球下沉，乙中彩球上浮，甲中彩球小于乙中彩球受到的浮力，每个彩球的体积相等，由 $F_{浮} = \rho_{液} g V_{排}$ 可知，甲中液体小于乙中液体密度，所以甲中液体温度较高，即甲所处环境温度较高；

(3) 彩球的体积相等，由图乙知，a、c 彩球都浸没在液体中，排开液体的体积相等，根据 $F_{浮} = \rho g V_{排}$ 可知所受浮力相等，a 球先上浮，说明 a 上浮时浮力大于 a 的重力，此时 c 还处于下沉状态，浮力小于 c 的重力，所以 $G_a < G_c$ 的重力，由 $G = mg$ 知， $m_a < m_c$ ；

当外界气温降低时，容器内液体的体积变小、密度变大，当外界气温降低时，液体的密度变大，当液体的密度大于小球的密度时，小球就上浮，按小球上浮的先后顺序，先上浮的小球的密度最小，对应标注的温度最高；最后上浮的小球的密度最大，对应的标注温度最低。由图乙知，a 球标注的温度高于 c 球标注的温度；

(4) 当彩球 c 受到浮力大于它的重力时上浮，最终应漂浮在液面，而 c 球静止在图乙中的位置，说明 c 球还受到 a、b 球以及容器壁对它的力，所以 c 球不是悬浮状态。

故答案为：(1) c； (2) 甲； (3) <； 高于； (4) 否，彩球 c 浸没在液体中虽然静止，它除了受到重力和浮力外，还受到其他作用力。

免费增值服务介绍



- ✓ 学科网 (<https://www.zxxk.com/>) 致力于提供K12教育资源方服务。
- ✓ 网校通合作校还提供学科网高端社群出品的《老师请开讲》私享直播课等增值服务。



扫码关注学科网

每日领取免费资源

回复“ppt”免费领180套PPT模板

回复“天天领券”来抢免费下载券



- ✓ 组卷网 (<https://zujian.xkw.com>) 是学科网旗下智能题库，拥有小初高全学科超千万精品试题，提供智能组卷、拍照选题、作业、考试测评等服务。



扫码关注组卷网

解锁更多功能