

2023 年中考物理核心素养提升

4.5 力学实验探究（二）（高频考点）

一、探究影响滑动摩擦力大小的因素

【常考点归纳】

1. 实验方法：控制变量法

2. 实验中，要拉着弹簧测力计做匀速直线运动时，拉力的大小才与滑动摩擦力的大小是一对平衡力，大小才相等。但是，在实验中无法做到，所以我们常常将操作改为：让弹簧测力计和物体保持静止，拉动木板运动。这时由于物体和弹簧测力计始终保持静止状态，所以拉力与摩擦力始终平衡，大小相等。

3. 注意：滑动摩擦力的大小只与压力和接触面的粗糙程度有关，所以物体运动的方向、接触面积的大小、拉力的大小等都对滑动摩擦力无影响。

4. 拉力的大小虽然不改变滑动摩擦力的大小，但是会改变物体运动速度的大小。所以我们一定要注意：不管物体做什么样的运动，只要它在运动，它受到的滑动摩擦力都只能等于物体做匀速直线运动时的拉力。

5. 结论：（1）当接触面粗糙程度相同时，压力越大，滑动摩擦力越大；（2）当压力一定时，接触面越粗糙，滑动摩擦力越大。

【中考题实例剖析】

【2023 丹东】在“研究影响滑动摩擦力大小的因素”实验中，小潘同学选择了三块粗糙程度不同的长木板、一个木块、质量相等的砝码若干、一个弹簧测力计，进行实验：

（1）如图所示，将木块放在水平长木板上，用弹簧测力计沿水平方向拉动木块，使其做 _____ 运动，根据 _____ 知识可知，木块受到的滑动摩擦力的大小等于弹簧测力计的示数；

（2）小潘经过多次实验获得下表中的实验数据：

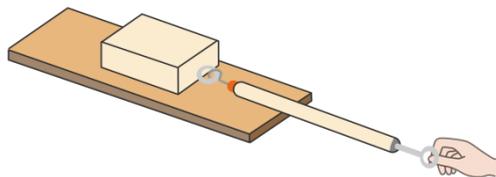
实验次数	实验条件		弹簧测力计示数 F/N
1	木块	长木板	0.8
2	木块上放 1 个砝码	长木板	1.0
3	木块上放 2 个砝码	长木板	1.2
4	木块上放 1 个砝码	粗糙长木板	1.3
5	木块上放 1 个砝码	更粗糙长木板	1.7

①分析表中 _____ 三次实验数据，可以得出在接触面粗糙程度相同的情况下，压力越大，滑动摩擦力越 _____；

②分析表中 2、4、5 三次实验数据，可以得出在 _____ 相同的情况下，接触面越粗糙，滑动摩擦力越大；

(3) 实验过程中，当弹簧测力计的示数为 0.5N 时，木块未被拉动，此时木块受到的摩擦力 _____ 0.5N；
(选填“大于”“小于”或“等于”)

(4) 体操运动员上器械前，会在手上涂防滑粉，这是通过增大 _____ 来增大摩擦力。



【分析与解答】

(1) 探究影响滑动摩擦力大小的因素用到的是转换法，通过二力平衡的知识，使物体受平衡力，即摩擦力等于拉力，故要使木块做匀速直线运动，使其受平衡力，根据二力平衡的知识可知，木块受到的滑动摩擦力的大小等于弹簧测力计的示数。

(2) 由表格中的数据可知，接触面粗糙程度相同，压力不同的是 1、2、3 三次实验，由实验数据可知，弹簧测力计示数逐渐增大，由二力平衡可知，摩擦力逐渐增大，故由是 1、2、3 三次实验数据，可以得出在接触面粗糙程度相同的情况下，压力越大，滑动滑动摩擦力越大；由 2、4、5 三次实验数据可以得出，砝码个数相同，即压力相同，接触面的粗糙程度越来越粗糙，弹簧测力计的示数不断增大，由二力平衡可知，滑动摩擦力逐渐增大，故在压力相同的情况下，接触面越粗糙，滑动摩擦力越大。

(3) 当弹簧测力计的示数为 0.5N 时，木块未被拉动，处于静止状态，受平衡力，根据二力平衡的知识可知，此时木块受到的摩擦力等于 0.5N，此摩擦力为静摩擦力。

(4)

) 体操运动员上器械前，会在手上涂防滑粉，压力一定时，增大接触面的粗糙程度，增大摩擦力，故这是通过增大接触面粗糙程度来增大摩擦力。

【答案】(1) 匀速直线 二力平衡 (2) ①1、2、3 大 ②压力 (3) 等于
(4) 接触面粗糙程度

二、探究影响液体压强大小的因素

【常考点归纳】

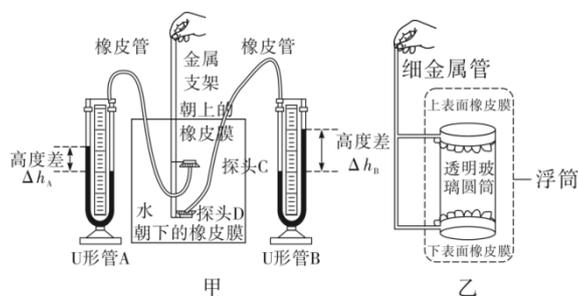
1. 实验方法：控制变量法。

2. 使用微小压强计时，需要先检查气密性、调整两边的液面高度一样。其方法一般是：用手指轻压橡皮膜，若两边液注有高度差，则气密性良好。若两边液面使用前存在高度差，则取下橡皮管，待液面相平后，再套上。微小压强计不是连通器。

3. 结论：(1) 在同种液体中，深度越大，压强越大；(2) 在同一深度的不同液体中，液体密度越大，压强越大。(3) 在同一深度处，向各个方向的压强相等。

【中考题实例剖析】

【例 2】【2023 重庆】小莉在“悟理创新实验”社团活动中，看见如图甲的双探头压强计，该装置一次测量可采集多个数据，激起了她探究液体压强的浓厚兴趣。



(1) U 形管 A、B 中装入同种液体，小莉用手轻压探头 C、D 处橡皮膜到一定程度，U 形管两侧液面都出现了明显高度差且保持稳定，说明压强计_____ (选填“漏气”或“不漏气”)。

(2) 如图甲，小莉先在装水的容器中进行实验；然后换用密度大于水的硫酸铜溶液进行实验，记录实验数据如下表：

序号	液体种类	探头 C 深度 h_C/cm	高度差 $\Delta h_A/格$	探头 D 深度 h_D/cm	高度差 $\Delta h_B/格$
1	水	3	6	5	10
2	水	4	8	6	12
3	硫酸铜溶液	3	9	5	15

4	硫酸铜溶液	4	12	6	18
---	-------	---	----	---	----

①分析表中 _____ (填序号) 两次数据可知: 同种液体中, 深度越深, 压强越大;

②分析表中 1、3 (或 2、4) 数据可知: 深度相同时, 液体 _____ 越大, 压强越大;

③根据表中数据, 小莉估算出硫酸铜溶液的密度为 _____ g/cm^3 。

(3) ①小莉受双探头压强计原理的启发制作出如图乙的器材 (细金属管与浮筒相通), 她将浮筒漂浮在水中后再使其竖直向下移动, 感受到细金属管对手的作用力越来越 _____; 浮筒竖直浸没水中后, 仔细观察其 _____ 表面橡皮膜形变更明显, 从而分析出 _____ 产生的原因;

②让浮筒浸没后继续下降, 浮筒受到的浮力将 _____。

【分析与解答】

(1) 在 U 形管 A、B 中装入同种液体, 用手轻压探头 C、D 处橡皮膜到一定程度, U 形管两侧液面都出现了明显高度差且保持稳定, 说明压强计气密性好, 不漏气。

(2) ①分析表中比较 1、2 (或 3、4) 两次数据可知, 同种液体中, 深度越深, U 形管两侧液面的高度差越大, 压强越大; ②分析表中 1、3 (或 2、4) 数据可知, 探头在液体的深度相同时, 液体的密度越大, U

形管两侧液面的高度差越大, 压强越大; ③根据表中数据, 由 $p = \rho gh$ 可得: $\frac{\rho_{\text{硫}}}{\rho_{\text{水}}} = \frac{\Delta h_{\text{硫}}}{\Delta h_{\text{水}}}$, 硫酸铜溶液的密度

为 $\rho_{\text{水}} = \frac{\Delta h_{\text{硫}} \rho_{\text{水}}}{\Delta h_{\text{水}}} = \frac{9 \times 1 \text{g/cm}^3}{6} = 1.5 \text{g/cm}^3$ 。

(3) ①小莉使浮筒漂浮在水中后再使其竖直向下移动, 因受到浮力的作用, 且浮筒排开水的体积越来越大, 由 $F_{\text{浮}} = \rho_{\text{液}} g V_{\text{排}}$ 可知浮力变大, 所以感受到细金属管对手的作用力越来越大; 由于液体压强与液体的深度有关, 所以浮筒竖直浸没水中后, 仔细观察其下表面橡皮膜形变更明显, 即浸在液体中的物体上下表面在液体中的深度不同, 存在着压力差, 从而分析出浮力产生的原因; ②浮筒浸没后继续下降, 橡皮膜形变更明显, 浮筒排开水的体积减小, 所受浮力将变小。

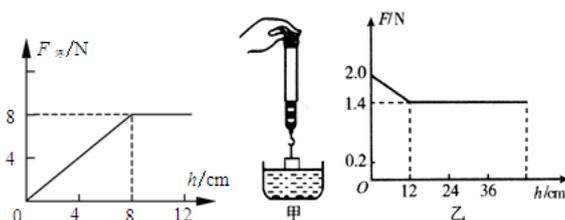
【答案】(1) 不漏气 (2) ①1、2 (或 3、4) ②密度 ③1.5 (3) ①大 下 浮力 ②变小

三、探究影响浮力大小的因素

【常考点归纳】

1. 实验方法: 控制变量法。

2. 注意区分下列图像:



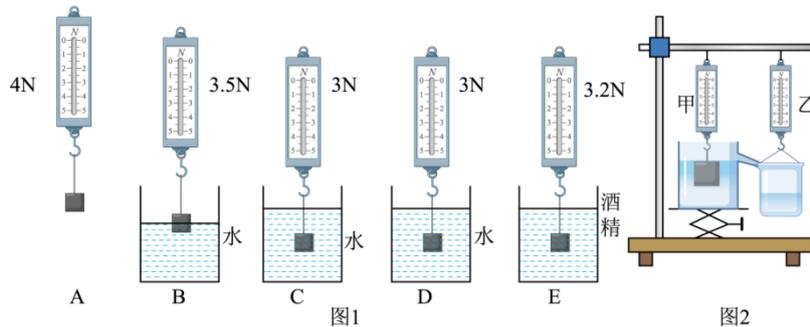
左图是物体所受浮力与浸没的深度的关系图像，横坐标表示浸没的深度，纵坐标表示物体受到的浮力大小。与深度平行段的图像，表示此时物体浸没在液体中了。

右图是物体浸没过程中，物体浸没的深度与弹簧测力计的示数变化的关系。起点坐标(0, 2.0)表示物体的重量为2.0N。转折处的坐标(12, 1.4)表示当物体浸入液体12cm时，弹簧测力计的示数。此时物体受到的浮力 $F_{浮} = 2.0N - 1.4N = 0.6N$ 。与深度平行段的图像，同样表示此时物体浸没在液体中了。

3. 结论：(1) 在液体的密度不变时，物体排开液体中的体积越大，物体受到的浮力越大；(2) 在物体排开液体中的体积不变时，液体的密度越大，物体受到的浮力越大。

【中考题实例剖析】

【例3】【2023 常德】小霞同学按照如图1所示的操作，探究影响浮力大小的因素。



- (1) 物体全部浸没在水中时，受到的浮力是 _____ N；
- (2) 观察 A、B、C、D 四幅图，可得出金属块受到的浮力大小与 _____ 有关；
- (3) 由 D、E 两图可得出结论：物体受到的浮力大小与 _____ 有关；
- (4) 小明还想用图2所示装置验证阿基米德原理：

①将装满水的溢水杯放在升降台上，用升降台来调节溢水杯的高度。当逐渐调高升降台时，小明发现随着重物浸入水中的体积变大，弹簧测力计甲的示数变小，此时弹簧测力计乙的示数会 _____（选填“变大”、“变小”、“不变”），若它们的变化量相等，则证明 $F_{浮} = G_{排}$ ；

②在图2中，已知重物是底面积为 100cm^2 ，高为 8cm ，重为 10N 的实心长方体，从重物刚接触水面开始，将升降台缓慢上升 6cm ，则重物最终浸入的深度为 _____ cm（弹簧测力计每 1N 的刻度线间距为 0.5cm ）。

【分析与解答】

(1) 由图 A 可知：金属块的重力 $G = 4\text{N}$ ，由图 D 可知金属块浸没时弹簧测力计的示数 $F' = 3\text{N}$ ，则金属块浸没在水中所受的浮力： $F_{浮} = G - F' = 4\text{N} - 3\text{N} = 1\text{N}$ 。

(2) 由 A、B、C、D 四个图可知：金属块排开水的体积不同，弹簧测力计的示数不同，受到的浮力不同，据此可得出金属块受到的浮力大小与排开液体的体积有关。

(3) 由 A、D、E 三图可知：排开液体的体积相同，而排开液体的密度不同，弹簧测力计的示数不同，浮力不相同，故可得出结论：物体受到的浮力大小与液体的密度有关。

(4) ①如图 2，小明将装满水的溢水杯放在升降台上，用升降台来调节溢水杯的高度，当小明逐渐调高升降台，重物浸入水中的体积变大，排开水的体积变大，根据 $F_{浮} = \rho_{液} g V_{排}$ 可知，重物受到的浮力变大，所以弹簧测力计甲的示数 $F = G - F_{浮}$ 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，所以弹簧测力计乙的示数变大。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，所以弹簧测力计甲示数的变化量和弹簧测力计乙的示数变化量相等，从而证明了 $F_{浮} = G_{排}$ 。

②因平台又上升后，由于物体受浮力，弹簧测力计示数会减小，且弹簧测力计每 1N 的刻度线间距为 0.5cm，所以，设物体静止时弹簧缩短了 h cm，此时物体浸入水中的深度为 $(6 - h)$ cm，弹簧测力计示数为：

$F = G - \frac{1N}{0.5cm} \times h$ ，即 $F = G - 2N/cm \times h$ 。此时弹簧测力计拉力、浮力与物体重力平衡，所以 $F + F_{浮} = G$ ，即：

$(10N - 2N/cm \times h) + 1.0 \times 10^3 kg/m^3 \times 10N/kg \times 100 \times (6 - h) \times 10^{-6} m^3 = 10N$ ，解得 $h = 2cm$ ；所以重物浸入深度为： $6cm - 2cm = 4cm$ 。

【答案】(1) 1 (2) 排开液体体积 (3) 液体密度 (4) ①变大 ②4

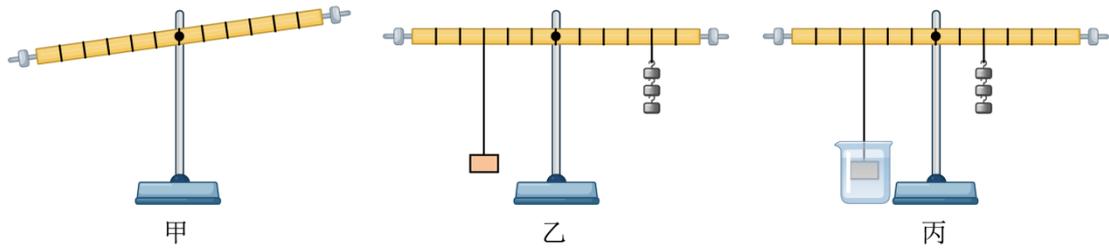
四、探究杠杆的平衡条件

【常考点归纳】

实验设计	设计目的
杠杆放水平台上，并调节杠杆，使其在水平位置上平衡	使重力的方向与杆杆垂直，便于测量力臂
把支点放在杠杆的中心点	减小杠杆自身重力带来的实验误差
一般左右两边挂一组不同数量的钩码，不挂几组同时实验	减小实验操作的复杂程度，简化实验操作，
多次改变所挂钩码的数量，调节平衡	避免一次实验带来的偶然性，获取普遍的规律
不能猜想平衡条件为“动力+动力臂=阻力+阻力臂”	力和力臂是两个不同的物理量，不可以相加减

【中考题实例剖析】

【例 4】【2023 达州】在学习了密度、浮力、杠杆的相关知识后，小丽同学根据杠杆的平衡条件测出了一个物块的密度，请帮她将下列步骤补充完整。($g=10N/kg$ ， $\rho_{水}=1.0 \times 10^3 kg/m^3$)



- (1) 相邻两刻度间距离相等的轻质杠杆静止在如图甲所示的位置，此时杠杆_____（选填“是”或“不是”）处于平衡状态，为了使杠杆在水平位置平衡，应将平衡螺母向_____（选填“左”或“右”）调节；
- (2) 调节杠杆水平平衡后，用细线将物块挂于杠杆左侧，将 3 个钩码挂于右侧，杠杆仍处于水平平衡，如图乙所示，每个钩码质量 100g，则物块质量为_____g；
- (3) 将该物块浸没在装有水的烧杯中，调节右侧钩码的位置，使杠杆处于水平平衡，如图丙所示，则物块在水中所受浮力为_____N；
- (4) 物块的密度是_____kg/m³；
- (5) 在探究杠杆平衡条件的实验中，多次改变钩码的位置和个数，收集多组数据的目的是_____（选填字母）。

A.避免实验的偶然性，便于得到普遍规律

B.取平均值，减小误差

【分析与解答】

(1) 因为杠杆静止，所以处于平衡状态。为了使杠杆在水平位置平衡，由图可知：此时杠杆右端上翘，所以需要增加右端的力，因此需要将平衡螺母向右调节。

(2) 由乙图可知：此时 $F_{右}=3 \times 0.1\text{kg} \times 10\text{N/kg}=3\text{N}$ ， $L_{右}=4$ 格， $L_{左}=3$ 格。根据杠杆平衡原理可得：

$$F_{左}L_{左}=F_{右}L_{右}，即 F_{左} \times 3 \text{ 格}=3\text{N} \times 4 \text{ 格}，F_{左}=4\text{N}，m_{物}=\frac{F_{左}}{g}=\frac{4\text{N}}{10\text{N/kg}}=0.4\text{kg}=400\text{g}。$$

(3) 由图丙可知：此时 $F_{右}'=3 \times 0.1\text{kg} \times 10\text{N/kg}=3\text{N}$ ， $L_{右}'=2$ 格， $L_{左}'=3$ 格。根据杠杆平衡原理可得：

$F_{左}'L_{左}'=F_{右}'L_{右}'$ ，即 $F_{左}' \times 3 \text{ 格}=3\text{N} \times 2 \text{ 格}$ ， $F_{左}'=2\text{N}$ 。所以物块在水中受到的浮力：

$$F_{浮}=G_{物}-F_{左}'=F_{左}-F_{左}'=4\text{N}-2\text{N}=2\text{N}。$$

(4) 因为物体浸没在水中，所以 $V_{物}=V_{排}=\frac{F_{浮}}{\rho_{水}g}=\frac{2\text{N}}{1.0 \times 10^3\text{kg/m}^3 \times 10\text{N/kg}}=2 \times 10^{-4}\text{m}^3$ 。物体的密度

$$\rho_{物}=\frac{m_{物}}{V_{物}}=\frac{0.4\text{kg}}{2 \times 10^{-4}\text{m}^3}=2 \times 10^3\text{kg/m}^3。$$

(5) 本实验多次测量是为了避免实验的偶然性，便于得到普遍规律，A 正确。

【答案】(1) 是 右 (2) 400 (3) 2 (4) 2×10^3 (5) A

五、测量物质的密度

【常考点归纳】

(一) 测量固体的密度

1. 基本步骤：(1) 用天平测出质量 m ；(2) 用排水法测出体积 v ；(3) 用公式 $\rho = \frac{m}{v}$ 计算密度。

2. 排水法测体积中的几个问题：

(1) 适用范围：不与水反应，不溶于水，吸水性很小的不规则固体。

(2) 密度小于水的固体，可以采用“压入法”或“沉坠法”使其刚好浸没在水中。压入法中压物体的工具选取较细且较硬的物品较好，使物体刚好浸没在水中即可；压入过多，会导致体积测量时误差增大，密度值偏小。

(二) 质量差法测量液体密度的一般步骤

1. 用天平测出液体和容器的总质量 m_1 ；

2. 将液体的一部分倒入量筒中，测出其体积 V ；

3. 用天平测出剩余液体和容器的质量 m_2 ；

4. 用公式 $\rho = \frac{m_1 - m_2}{V}$ 计算液体的密度。

(三) 其它方法测密度

1. 使用密度计直接液体的测量。

2. 利用浮力测固体密度的一般方法

(1) 用弹簧测力计测出物体在空气中的重量 G ；

(2) 将待测物体浸没在液体中，读出弹簧测力计的示数 F ；

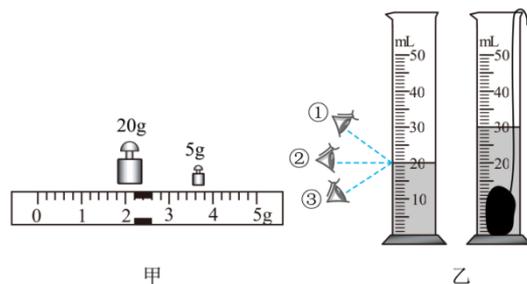
(3) 用公式 $\rho = \frac{G\rho_{\text{水}}}{G-F}$ 计算出物体的密度。

(四) 误差分析

分析的原理是密度的计算公式 $\rho = \frac{m}{v}$ 。当质量偏大时，密度偏大；当体积偏大时，密度偏小。

【中考题实例剖析】

【例 5】【2023 邵阳】晶晶同学旅游时捡到一颗漂亮的鹅卵石。他从学校物理实验室借来天平（含砝码）、量筒测量这颗鹅卵石的密度，步骤如下：



- (1) 将天平放在水平桌面上，游码移至标尺左端的零刻线处，调节平衡螺母，使横梁平衡；
- (2) 将鹅卵石放在天平的左盘上，往右盘中加减砝码并移动游码，直到天平再次平衡。所放的砝码和游码的位置如图甲所示，则鹅卵石的质量为_____g；
- (3) 如图乙，使用量筒时，正确的读数方法是_____（选填①或②或③），晶晶同学测出鹅卵石的体积为 10cm^3 ；
- (4) 计算出该鹅卵石的密度为_____ g/cm^3 。

【分析与解答】

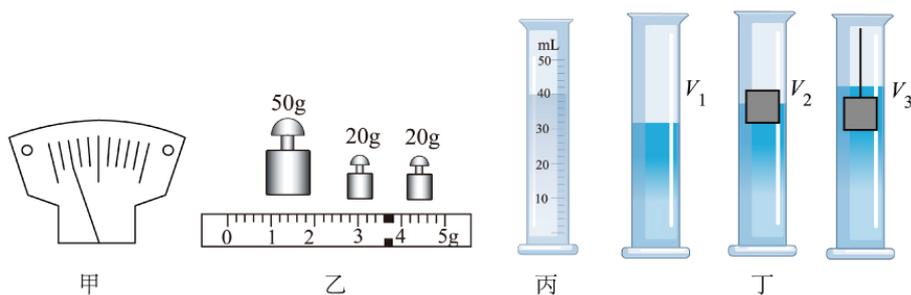
(2) 如图所示：天平砝码质量为 25g，游码标尺分度值为 0.2g，此时游码示数为 2.2g，把砝码质量和游码示数加起来即为鹅卵石的质量为 27.2g。

(3) 如图乙所示：使用量筒时，视线应该平视液面，仰视时读数偏小，俯视时读数偏大，则正确的读数方法是②这种方式。

(4) 由题可知：前面步骤测出了鹅卵石的质量和体积，则该鹅卵石的密度为： $\rho = \frac{m}{v} = \frac{27.2\text{g}}{10\text{cm}^3} = 2.72\text{g}/\text{cm}^3$ 。

【答案】 (2) 27.2 (3) ② (4) 2.72

【例 6】【2023 丹东】小潘和小明想知道鸭绿江水的密度。



- (1) 小潘利用天平和量筒进行了如下实验：
- ①将天平放在 _____ 桌面上，游码移到标尺左端零刻度线处，此时指针位置如图甲所示，向 _____ 调节平衡螺母，直到天平平衡；
- ②向烧杯中倒入适量鸭绿江水，将装有江水的烧杯放在已调平的天平左盘，向右盘中加减砝码并调节游码，天平再次平衡后，右盘中砝码和游码在标尺上的位置如图乙所示，则江水和烧杯的总质量为 _____g；

③将烧杯中的江水倒入量筒中一部分，如图丙所示，则量筒中江水的体积为 _____ cm^3 ；

④用天平测出剩余江水和烧杯的总质量为 53.2g ，则所测江水的密度为 _____ kg/m^3 ；

⑤在把烧杯中的江水倒入量筒中时，如果有几滴江水滴到桌面上，会导致所测江水密度值 _____（选填“偏大”或“偏小”）。

（2）在没有天平的条件下，小明使用不吸水的木块（已知木块的密度为 $\rho_{\text{木}}$ ）、细钢针和量筒，进行了如图丁所示的实验：

①向量筒中倒入适量的江水，体积记为 V_1 ；

②将木块轻轻放入量筒中，当木块静止时，液面对应的体积记为 V_2 ；

③用细钢针将木块压入江水中，使其浸没，静止时液面对应的体积记为 V_3 ；

④鸭绿江水密度的表达式 $\rho = \underline{\hspace{2cm}}$ 。（用 V_1 、 V_2 、 V_3 和 $\rho_{\text{水}}$ 表示）

【分析与解答】

（1）①将天平放在水平桌面上，游码移到标尺左端零刻度线处，此时指针偏左，说明右盘偏轻，所以应向右调节平衡螺母，直到天平平衡。

②由图乙可知：江水和烧杯的总质量为： $50\text{g}+20\text{g}+20\text{g}+3.6\text{g}=93.6\text{g}$ 。

③图丙中量筒的分度值为 2mL ，读出量筒中江水的体积为 $40\text{mL}=40\text{cm}^3$ 。

④由题意得：量筒中江水的质量： $m=93.6\text{g}-53.2\text{g}=40.4\text{g}$ ；江水的密度：

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{40.4\text{g}}{40\text{cm}^3} = 1.01\text{g}/\text{cm}^3 = 1.01 \times 10^3\text{kg}/\text{m}^3。$$

⑤在把烧杯中的江水倒入量筒中时，如果有几滴江水滴到桌面上，会导致量筒中江水的体积测量的偏小，又因为烧杯中的江水倒出的江水的质量是一定的，由密度公式 $\rho = m/V$ 可知：所测江水密度值偏大。

（2）④由题意可知：木块的体积为 V_3-V_1 ，则木块的重力： $G_{\text{木}}=m_{\text{木}}g=\rho_{\text{木}}(V_3-V_1)g$ ；由步骤②可知木块漂浮时，木块排开水的体积为 V_2-V_1 ，木块受到的浮力： $F_{\text{浮}}=\rho g V_{\text{排}}=\rho g(V_2-V_1)$ 。根据漂浮的条件可知， $F_{\text{浮}}=G_{\text{木}}$ ，即

$$\rho_{\text{木}}(V_3-V_1)g=\rho g(V_2-V_1)。解得：\rho = \frac{(V_3-V_1)\rho_{\text{水}}}{V_2-V_1}。$$

【答案】（1）①水平 右 ②93.6 ③40 ④ 1.01×10^3 ⑤偏大 （2）④ $\frac{(V_3-V_1)\rho_{\text{水}}}{V_2-V_1}$

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/076105234154011003>