专项练习 4　压强的综合探究与测量

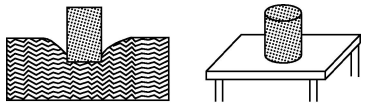
名师点拨：

1．压力、压强相关探究的基本方法是控制变量法和转换法。试题属于验证性探究题，可以结合试题，利用所学的知识直接解答。

2．测量固体、大气压强的原理是 $p=F/S$，利用连通器测量液体密度的原理是 $p_{液}=p_{水}$。

训练角度 1　**探究固体压强**（控制变量法，转换法）

1．在探究“均匀实心圆柱体对地面的压强与哪些因素有关”的实验中，某中学一小组的同学们认为此压强跟圆柱体的密度ρ、高度 h、圆柱体的底面积 S 是有关的，但有怎样的关系看法不同，于是，在老师的帮助下，小组的同学们从实验室里挑选了由不同密度的合金材料制成、高度和横截面积不同、质量分布均匀的实心圆柱体做实验，测出实心圆柱体竖直放置时（如图所示）对水平桌面上海绵的压下深度，实验记录见下表。



（第 1 题图）

序号	物体	底面积 **S/cm²**	高度 **h/cm**	海绵被压下深度**/cm**
1	合金甲圆柱体 A	10	5	0.5
2	合金甲圆柱体 B	10	10	1
3	合金甲圆柱体 C	20	10	1
4	合金乙圆柱体 A	10	5	1.5
5	合金乙圆柱体 B	10	10	3
6	合金乙圆柱体 C	20	10	3

（1）该小组同学是通过_____来判断压强大小的。

（2）分析实验 1、2 或 4、5 可以得出：当圆柱体的材料密度和底面积相同时，实心圆柱体对水平地面的压强与圆柱体的_____有关。

（3）分析实验_____可以得出：当圆柱体的材料密度和高度相同时，实心圆柱体对水平地面的压强与底面积无关。

（4）此探究过程用到的科学探究方法有_____。

（5）实验结束之后，同学们在老师的指导下，以某一合金甲圆柱体为研究对象，推导它对海绵

的压强大小的表达式（已知合金甲的密度为ρ，圆柱体的高度为 h，底面积为 S）。表达式为_____。

（6）上面推导出的表达式_____（填“能”或“不能”）应用于各类固体压强的计算。



探究液体压强的影响因素（控制变量法）

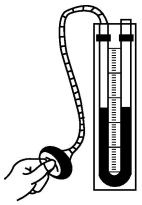
2．小聪学习了固体压强后，爱动脑筋的他想探究液体内部是否有压强，液体内部压强究竟有哪些特点，小聪进行了大胆猜想：

猜想 1：液体内部可能有压强

猜想 2：液体内部的压强大小可能与方向有关

猜想 3：液体内部的压强大小可能与液体深度有关

猜想 4：液体内部的压强大小可能与液体的密度有关



（第 2 题图）

为了验证以上猜想是否正确，小聪在老师的帮助下找来了一些实验器材，设计并完成了实验探究。请你完成下列问题：

（1）实验前，要通过调试，使压强计 U 形管两边的液面_____，小聪在调试时发现，用手指不论是轻压还是重压探头的橡皮膜时，U 形管两边液面几乎没有变化，如图所示，说明该压强计_____（填“漏气”或“不漏气”）。

（2）调节好压强计后，为了验证猜想 1，小聪把探头放入水中，再观察压强计 U 形管两边液面是否有_____来判断探头处是否受到水的压强。

（3）在验证其余猜想的过程中，小聪收集到如下表中的数据，根据表中的数据：

序号	液体	深度 **h**（**mm**）	压强计	
			橡皮膜方向	液面高度差（**mm**）
1	水	20.0	朝上	18.5
2			朝下	18.5
3			朝左	18.5
4			朝右	18.5
5		40.0	朝上	36.8
6		60.0	朝上	54.6
7	酒精	60.0	朝上	48.5

①比较序号 1、2、3、4 的数据，可得出的结论是_____

_____。

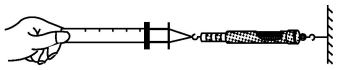
②为了验证猜想 3，小聪完成的实验操作应该是表中序号为_____的实验。

③比较序号 6、7 两组数据，可得出液体的压强与液体_____有关。

（4）小聪在实验中主要用到的研究方法有转换法和_____法。

训练角度 3　测量大气压

3．利用容积为 10 cm^3 的注射器、弹簧测力计和刻度尺可粗略测出大气压的值。

（第 3 题图）

（1）实验的原理是_____；

（2）把注射器的活塞推到注射器筒的底端，这样做的目的是_____，然后用一个橡皮帽封住注射器的小孔；

（3）如图所示，水平向左缓慢匀速拉动注射器筒，当注射器的活塞_____时，记下弹簧测力计的示数为 19 N；

（4）用刻度尺测出注射器_____的长度为 5 cm，这样就不用测活塞的直径也能算出活塞的横截面积；

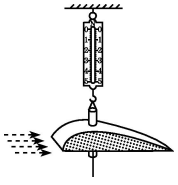
（5）则大气压的值为_____Pa；

（6）提出提高该种测量大气压值精确度的一条建议：

_____。

训练角度 4　探究流体的压强（分析法）

4．某兴趣小组的同学们观察到：①飞机在起飞和航行时机翼的仰角不同；②飞机越大其机翼越大。他们想探究“机翼获得的升力的大小与机翼仰角、机翼面积有什么关系？”（注：机翼仰角为机翼下表面与水平面的夹角，机翼面积指机翼在水平面上投影的面积）他们利用塑料泡沫等材料自制了三个质量相同、形状相同、面积不同的机翼模型，将圆柱形空心笔杆穿过“机翼”并固定在“机翼”上，将一根金属杆从笔杆中穿过并上下固定，确保“机翼”能沿金属杆在竖直方向移动，将“机翼”挂在测力计的下方，实验装置如图所示。

（第 4 题图）

（1）用鼓风机对着“机翼”吹风模拟飞机在空中飞行，当鼓风机向右吹风时，以气流为参照物，飞机向_____飞升；

（2）为了研究“机翼”获得的升力与仰角的关系，他们对同一个“机翼”吹风，并保持风速不变，只改变“机翼”_____的大小，观察并记录测力计的示数，在其他条件相同时，更换面积不同的“机翼”重复上述实验，实验记录如表：

（每次吹风前测力计示数均为 3.5 N）

机翼面积/cm^2 / 测力计示数/N / 机翼仰角	275	395	566
0°（水平）	3.2	3.0	2.6
较小	3.0	2.9	2.4
较大	2.9	2.8	2.3
最大	3.1	2.9	2.7

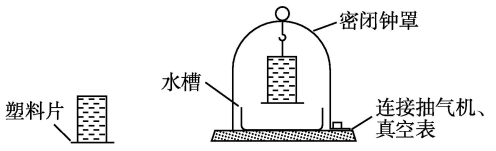
①在上述实验中，吹风前后测力计示数的_____即为“机翼”获得的升力的大小；

②通过分析数据可以得出结论：当质量、形状、机翼面积和风速相同时，仰角增大，获得的升力_____（填“一定”或“不一定”）增大；当质量、形状、仰角和风速相同时，机翼面积越大，获得的升力_____；

③实验时，“机翼”沿金属杆上升，金属杆对笔杆有向_____的摩擦力，因此测得的升力应_____“机翼”实际获得的升力。

训练角度5　实验观察——证明大气压的存在

5．如图所示，王老师在圆柱形玻璃杯内装满水，用平滑的塑料薄片紧贴水面盖住杯口，压紧后将杯子倒置，水和塑料片都不会掉下来，接着将倒置的杯子悬挂在玻璃钟罩内，封闭钟罩后用抽气机持续抽出钟罩内的空气，直至塑料片掉下，已知杯中水和塑料片总质量为 100 g，倒置后杯和水与塑料片的接触面积为 12.5 cm^2。（不考虑分子间作用力）



（第 5 题图）

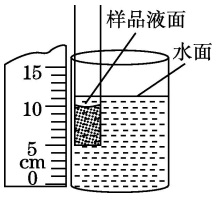
（1）塑料片不掉下来说明了_____的存在，通过计算可知，当钟罩内气压降到_____ Pa 时，塑料片会掉下。（g 取 10 N/kg）

（2）王老师在实际操作中发现，抽气至钟罩内气压为 30 kPa 时，玻璃杯内出现了一些小气泡，

继续抽气至钟罩内气压为 8 kPa 时，塑料片就掉下了，请你对此时塑料片掉下的现象作出合理的解释：_____。

训练角度6　利用压强测密度

6．动脑学物理，越学越聪明。小武同学看到商贩将水果浸泡在某种红色液体中，他悄悄地取些样品测量其密度，如图所示，步骤如下：



（第 6 题图）

①用一根两端开口的玻璃管，将其一端扎上橡皮薄膜；

②将玻璃管扎有橡皮薄膜的一端逐渐放入装有水的容器中适当位置，并用铁架台和试管夹固定；

③往玻璃管内缓慢地加入样品直到薄膜变平为止；

④对相关的物理量进行测量并计算样品的密度。

根据上述实验，请你回答下列问题：

（1）图中刻度尺的分度值为____cm；玻璃管放入水中，没倒入样品前橡皮薄膜向_____（填“上”或“下”）凸起；

（2）要测量的物理量是_____；

（3）样品密度的表达式是_____（用$\rho_{水}$和所测物理量的符号表示）；

（4）计算样品的密度ρ＝_____kg/m^3；

（5）若读取样品液面所对的刻度值时没有观察液面的最凹处，将导致计算的样品密度比实际值偏_____。

参考答案

1.（1）海绵被压下深度　（2）高度　（3）2、3 或 5、6

（4）控制变量法、转换法　（5）$p=\rho gh$　（6）不能

2.（1）相平；漏气　（2）高度差

（3）①在同一深度，液体向各个方向的压强相等；②1、5、6；③密度

（4）控制变量

方法规律：（1）调节好的压强计放在空气中时，橡皮膜不受液体的压强，U 形管两边的液面应该相平；若压强计的气密性很差，用手指不论轻压还是重压橡皮膜时，就会有漏气现象，U 形管两边液柱的高度差变化小。（2）应通过观察压强计 U 形管两边液面是否有高度差来判断探头处是否受到水的压强。（3）①同种液体、深度相同，不同的是方向，液面差相等即压强相等，说明在同一深度，液体向各个方向的压强相等；②根据猜想 3：液体内部的压强大小可能与液体深度有关可知，控制液体密度相同，深度不同，即小聪完成的实验操作应该是表中序号为 1、5、6 的实验；③比较序号 6、7 两组数据可知，液体密度不同，深度相同，液体的压强不同，由此可得：液体的压强与液体密度有关。（4）由实验过程可知，小聪在实验中主要用到的研究方法有转换法和控制变量法。

3．**解**：（1）$p=\frac{F}{S}$　（2）排尽注射器筒内的空气

（3）刚被拉动　（4）带刻度部分

（5）9.5×10^4　（6）将小活塞涂上凡士林或其他润滑油等

【解析】（1）本实验测量大气压的原理是 $p=\frac{F}{S}$；（2）实验时，把活塞推至注射器筒底端是为了排尽注射器筒内的空气；（3）水平向左缓慢匀速拉动注射器筒，当注射器的活塞刚被拉动时，拉力等于大气压力，弹簧测力计的示数 F＝19 N 即为大气压力；（4）因活塞为圆柱体，知道注射器的容积，而活塞的横截面积可以通过公式 $S=\frac{V}{L}$来求出，所以需要用刻度尺量出注射器筒全部刻度部分的长 L＝5 cm；（5）大气压的值 $p=\frac{F}{S}=\frac{F}{\frac{V}{L}}=\frac{FL}{V}=\frac{19\ \text{N}\times0.05\ \text{m}}{10\times10^{-6}\ \text{m}^3}=9.5\times10^4\ \text{Pa}$；（6）本实验误差来自两方面：注射器内残余的空气和注射器筒与活塞间的摩擦，前者让测量值偏小，后者让测量值偏大。所以提高精确度的建议要围绕怎样排尽注射器内的空气、增加气密性以防止漏气或者在活塞上涂润滑油等。

4.（1）左　（2）仰角；①变化量（或差值、减小量）；②不一定；越大；③下；小于

方法规律：本题应用分析法。当鼓风机向右吹风时，空气向右运动，以气流为参照物，飞机向

左飞行；（2）为了研究“机翼”获得的升力与仰角的关系，他们对同一个“机翼”吹风，并保持风速不变，只改变“机翼”仰角的大小，观察并记录测力计的示数，在其他条件相同时，更换面积不同的“机翼”重复上述实验；①在上述实验中，“机翼”获得升力的大小等于吹风前后测力计示数的变化量（或差值、减小量）；②由表中数据可知，当质量、形状、机翼面积和风速相同时，仰角增大，获得的升力有时大、有时小，所以获得的升力不一定增大；当质量、形状、仰角和风速相同时，机翼面积越大，获得的升力越大；③实验时，“机翼”受到向上的升力，沿金属杆上升，由于金属杆对笔杆有向下的摩擦力，用弹簧测力计测得的升力小于“机翼”实际获得的升力。

5.（1）大气压；800

（2）答案一：由于空气进入玻璃杯，使杯内水对塑料片向下的压强增大，大于原来塑料片会掉下时水对它向下的压强。

答案二：由于空气进入玻璃杯，使杯内水对塑料片向下的压强增大，导致钟罩内气体托住塑料片向上的压强大于原来塑料片会掉下时气体对它向上的压强。（其他答案合理也可得分）

6.（1）1；上　　（2）样品的深度 $h_{样}$和薄膜所在处水的深度 $h_{水}$

（3）$\rho=\frac{h_{水}}{h_{样}}\cdot\rho_{水}$　（4）1.2×10^{3}　（5）小

【解析】（2）往玻璃管内缓慢地加入样品直到薄膜变平为止，此时，水对橡皮薄膜向上的压强等于样品对橡皮薄膜向下的压强，由 $p=\rho_{液}gh$ 可知，测量样品的密度，需要测量的物理量是样品的深度 $h_{样}$和薄膜所在处水的深度 $h_{水}$。（3）$\rho gh_{样}=\rho_{水}gh_{水}$，样品密度的表达式为$\rho=\frac{\rho_{水}gh_{水}}{gh_{样}}=\frac{h_{水}}{h_{样}}\cdot\rho_{水}$。（4）由图可知 $h_{样}=5\ \text{cm}=0.05\ \text{m}$，$h_{水}=6\ \text{cm}=0.06\ \text{m}$，故样品密度$\rho=\frac{h_{水}}{h_{样}}\cdot\rho_{水}=\frac{0.06\ \text{m}}{0.05\ \text{m}}\times10^{3}\text{kg/m}^{3}=1.2\times10^{3}\text{kg/m}^{3}$。（5）若读取样品液面所对的刻度值时没有观察液面的最凹处，会导致样品的深度的测量值偏大，由$\rho=\frac{h_{水}}{h_{样}}\cdot\rho_{水}$可知，计算得出的样品密度将比实际值偏小。