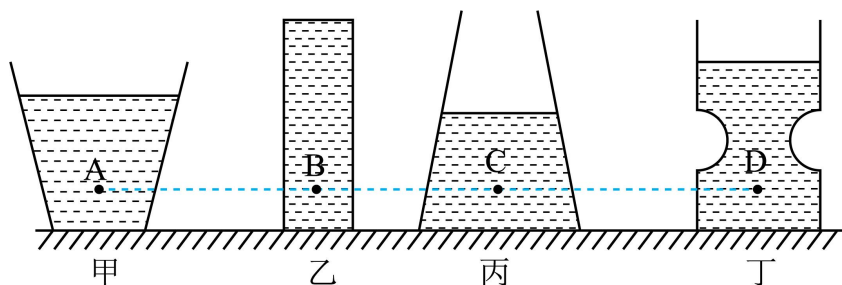


液体压强的比较和计算

答案与解析

一. 比较液体在不同容器中对容器底部压强和压力的大小 (共 13 小题)

1. 如图所示, 质量相等、底面积不同、形状不同的甲、乙、丙、丁四个容器中分别装有液体。A、B、C、D 四点位于同一高度, $S_{乙} < S_{甲} < S_{丁} < S_{丙}$, 下列分析正确的是 ()



- A. 若四个容器对水平地面的压力相等, 容器中液体的质量丙最大
 B. 若四个容器对水平地面的压强相等, 液体对容器底部的压力甲最大
 C. 若四个容器中液体对容器底部的压力相等, 液体对四个点的压强 B 点最大
 D. 若四个容器中液体对容器底部的压强相等, 液体对容器底部的压力丁最大

【答案】C

【详解】A. 图示中, 四个容器的质量相等, 重力相等, 容器对水平地面的压力等于容器的重力与液体的重力之和, 四个容器对水平地面的压力相等, 则容器中的液体重力相等, 质量相等, 故 A 错误;

B. 四个容器对水平地面的压强相等, 且

$$S_{乙} < S_{甲} < S_{丁} < S_{丙}$$

据 $p = \frac{F}{S}$ 知, 容器对水平地面的压力关系是

$$F_{乙} < F_{甲} < F_{丁} < F_{丙}$$

容器对水平地面的压力等于容器重力和液体重力之和, 容器中液体的重力的关系为

$$G_{乙} < G_{甲} < G_{丁} < G_{丙}$$

甲容器上宽下窄, 液体对容器底部的压力小于自身重力, 乙容器是柱形, 液体对容器底部的压力等于自身重力, 丙容器上窄下宽, 液体对容器底部的压力大于自身重力, 则丙容器中液体对容器底部的压力比甲的大, 所以甲中液体对容器底部的压力不是最大的, 故 B 错误;

C. 四个容器中液体对容器底部的压力相等, 且

$$S_{乙} < S_{甲} < S_{丁} < S_{丙}$$

据 $p = \frac{F}{S}$ 知

$$p_{乙} > p_{甲} > p_{丁} > p_{丙}$$

由图示知

$h_{乙} > h_{丁} > h_{甲} > h_{丙}$ A、B、C、D 四个点位于同一高度，则 B 点的液体深度最深，B 点所受的压强最大，故

C 正确；

D. 四个容器中液体对容器底部的压强相等，且

$$S_{乙} < S_{甲} < S_{丁} < S_{丙}$$

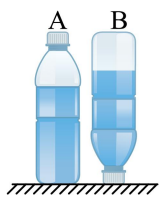
据 $p = \frac{F}{S}$ 知，液体对容器底部的压力关系为

$$F_{乙1} < F_{甲1} < F_{丁1} < F_{丙1}$$

所以液体对容器底部的压力丙最大。故 D 错误。

故选 C。

2. 把未装满饮料且密闭的饮料瓶，分别正立和倒立放置在水平桌面上，如图所示，两次放置时，饮料瓶对桌面的压强分别为 p_A 和 p_B ，饮料对瓶底和瓶盖的压力分别 F_A 和 F_B ，则（ ）



A. $p_A > p_B$ $F_A = F_B$

B. $p_A < p_B$ $F_A > F_B$

C. $p_A < p_B$ $F_A = F_B$

D. $p_A = p_B$ $F_A < F_B$

【答案】B

【详解】由题意可知，将饮料和饮料瓶作为整体进行分析，A、B 两种放置方式饮料和饮料瓶的总重力是不变的，所以两次放置时其对桌面的压力大小不变，都等于饮料和饮料瓶的总重力大小，而 A 方式是瓶底接触桌面，B 方式是瓶盖接触桌面。A 方式的受力面积要大于 B 方式，则由压强的定义式可得

$$p_A < p_B$$

对瓶中的饮料进行分析，由题意可知，A 方式放置时，瓶底处的液体压强为

$$p_{A液} = \rho_{液} g h_A$$

饮料对瓶底处的压力为

$$F_A = p_{A液} S_{底} = \rho_{液} g h_A S_{底}$$

A 放置方式中，饮料是一个圆柱体，所以可得饮料的总质量为

$$m_{液} = \rho_{液} V_{液} = \rho_{液} h_A S_{底}$$

所以 A 方式中饮料对瓶底处的压力表达式为

$$F_A = m_{液} g$$

B 方式中，瓶底处的液体压强为

$$p_B = \rho_{液} g h_B$$

饮料对瓶底处的压力为

$$F_B = p_B S_{盖} = \rho_{液} g h_B S_{盖}$$

分析该表达式可知

$$V_B = h_B S_{盖}$$

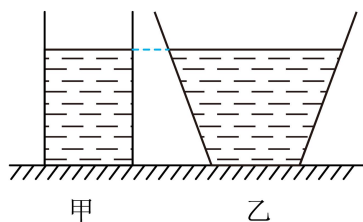
对应的是底面积与高的乘积只是饮料的一部分，则

$$\rho_{液} g h_A S_{底} > \rho_{液} g h_B S_{盖}$$

即 $F_A > F_B$ ，故 B 符合题意，ACD 不符合题意。

故选 B。

3. 如图所示，水平桌面上放有底面积和质量都相同的甲、乙两平底容器，分别装有深度相同、质量相等的不同液体。下列说法正确的是（ ）



- A. 容器对桌面的压力： $F_{甲} > F_{乙}$
- B. 液体的密度： $\rho_{甲} = \rho_{乙}$
- C. 液体对容器底部的压强： $p_{甲} > p_{乙}$
- D. 容器对桌面的压强： $p_{甲}' > p_{乙}'$

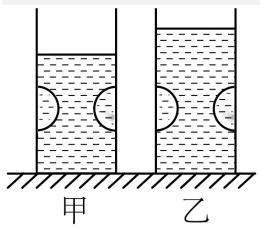
【答案】 C

【详解】 A. 容器的质量相同，液体的质量相同，故甲、乙容器对桌面的压力等于总重力，甲、乙容器对桌面的压力相同，故 A 错误；

D. 甲、乙容器对桌面的压力相同，受力面积相同，故容器对桌面的压强相同，故 D 错误；

B. 甲、乙的液体的质量相同，甲是柱状容器，乙是上宽，下窄的容器，乙液体的体积大于甲液体的体积，故乙液体的密度小于甲液体的密度，故 B 错误；

C. 甲液体的密度大于乙液体的密度，根据 $p = \rho g h$ 可知，深度相同，故甲液体对容器底部的压强大于乙液



补上的体积为 V ，液体对容器底部压力为

$$F = pS = \rho_{\text{液}}ghS = G_{\text{总}} = G_{\text{液}} + G_{\text{补}}$$

则甲对容器底部的压力为

$$F_{\text{甲}} = m_{\text{甲}}g + \rho_{\text{甲}}gV$$

乙对容器底部的压力为

$$F_{\text{乙}} = m_{\text{乙}}g + \rho_{\text{乙}}gV$$

若甲和乙的质量相等，则 $\rho_{\text{甲}} > \rho_{\text{乙}}$ 。则 $F_{\text{甲}} > F_{\text{乙}}$ 。又因为两容器的底面积相等，根据 $p = \frac{F}{S}$ 可得 $p_{\text{甲}} > p_{\text{乙}}$ ；若

甲和乙对容器底部的压强相等，容器底面积相等，由 $F = pS$ 知，两容器中液体对容器底压力相等，即 $F_{\text{甲}} = F_{\text{乙}}$ ，

所以 $G_{\text{甲总}} = G_{\text{乙总}}$ 。则有

$$m_{\text{甲}}g + \rho_{\text{甲}}gV = m_{\text{乙}}g + \rho_{\text{乙}}gV$$

由 B 选项可知 $\rho_{\text{甲}} > \rho_{\text{乙}}$ ，所以

$$m_{\text{甲}}g - m_{\text{乙}}g = \rho_{\text{乙}}gV - \rho_{\text{甲}}gV$$

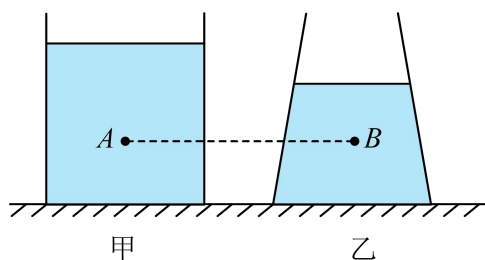
则有

$$m_{\text{甲}} - m_{\text{乙}} = (\rho_{\text{乙}} - \rho_{\text{甲}}) V < 0$$

所以 $m_{\text{甲}} < m_{\text{乙}}$ 。故 CD 正确。

故选 CD。

6. (多选) 如图所示，甲、乙两容器内装两种不同液体，液体质量分别为 $m_{\text{甲}}$ 和 $m_{\text{乙}}$ 。两容器质量均为 m_0 、底面积均为 S ，两容器底部受到的液体压强均为 p 。距离容器底部等高的位置有 A 、 B 两点，受到的液体压强分别为 p_A 和 p_B ，则 ()



- A. 甲、乙液体密度关系为 $\rho_{\text{甲}} < \rho_{\text{乙}}$
- B. 容器底部所受液体压力关系为 $F_{\text{甲}} > F_{\text{乙}}$
- C. A、B 两点受到的液体压强关系为 $p_A < p_B$
- D. 两容器对水平桌面的压强关系为 $p_{\text{甲}} > p_{\text{乙}}$

【答案】AD

【详解】A. 因为两种液体对容器底面的压强相同，由图可知，甲液体的深度大，所以根据 $p=\rho gh$ 可知，甲液体的密度小，即 $\rho_{\text{甲}} < \rho_{\text{乙}}$ ，故 A 正确；

B. 两容器底部受到的液体压强均为 p ，底面积均为 S ，根据 $F=pS$ 可知，两容器底部受到的液体压力相等，故 B 错误；

C. A、B 两点距离容器底部等高，且 $\rho_{\text{甲}} < \rho_{\text{乙}}$ ，所以 A、B 两点以下部分的液体压强大小为 $p_{A下} < p_{B下}$ ，因为两容器底部受到的液体压强相等，所以 A 上面部分的压强大于 B 上面部分的压强，即 $p_A > p_B$ ，故 C 错误；

D. 因为两容器底部受到的液体压强相等，即

$$p_{\text{甲}} = p_{\text{乙}}$$

$$\rho_{\text{甲}} gh_{\text{甲}} = \rho_{\text{乙}} gh_{\text{乙}}$$

$$\rho_{\text{甲}} h_{\text{甲}} = \rho_{\text{乙}} h_{\text{乙}}$$

根据密度公式得甲、乙的质量为

$$m_{\text{甲}} = \rho_{\text{甲}} V_{\text{甲}} \quad m_{\text{乙}} = \rho_{\text{乙}} V_{\text{乙}}$$

因为甲为圆柱体，所以甲的体积为

$$V_{\text{甲}} = S_{\text{甲}} h_{\text{甲}}$$

由图知乙的体积为

$$V_{\text{乙}} < S_{\text{乙}} h_{\text{乙}}$$

由题意知甲、乙两容器的底面积相同，即 $S_{\text{甲}} = S_{\text{乙}}$ ，所以甲、乙的质量比为

$$\frac{m_{\text{甲}}}{m_{\text{乙}}} = \frac{\rho_{\text{甲}} S_{\text{甲}} h_{\text{甲}}}{\rho_{\text{乙}} V_{\text{乙}}} > \frac{\rho_{\text{甲}} S_{\text{甲}} h_{\text{甲}}}{\rho_{\text{乙}} S_{\text{乙}} h_{\text{乙}}} = 1$$

故

$$m_{\text{甲}} > m_{\text{乙}}$$

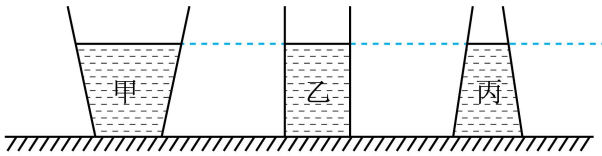
因为在水平面上压力等于重力，即

$$F_{压} = G_{总} = m_{总}g$$

由题意知甲、乙两容器的质量相同，所以甲容器对桌面的压力大于乙容器对桌面的压力；两个容器的底面积相同，根据 $p = \frac{F}{S}$ 可知，两容器对水平桌面的压强关系为 $p_{甲} > p_{乙}$ ，故 D 正确。

故选 AD。

7. 如图所示，置于水平桌面上的甲、乙、丙三个容器底面积相同且厚度可忽略不计，容器中分别装有深度相等的同种液体，则：



- (1) 液体对容器底部的压强： $p_{甲}$ _____ $p_{乙}$ _____ $p_{丙}$ 。（均选填“>”“<”或“=”，下同）
- (2) 液体对容器底部的压力： $F_{甲}$ _____ $F_{乙}$ _____ $F_{丙}$ 。
- (3) 容器对桌面的压力： $F'_{甲}$ _____ $F'_{乙}$ _____ $F'_{丙}$ 。
- (4) 容器对桌面的压强： $p'_{甲}$ _____ $p'_{乙}$ _____ $p'_{丙}$ 。

【答案】 = = = = > > > >

【详解】 (1) [1][2]三个容器内液体深度相同，由 $p = \rho gh$ 可知，三个容器底部所受液体的压强大小相等。

(2) [3][4]三个容器的底面积相同，底部所受液体的压强相同，根据 $F = pS$ 可知，三个容器底部所受液体的压力大小相等。

(3) [5][6]容器对桌面的压力

$$F'_{总} = G_{总} = G_{容} + G_{水}$$

三个容器的质量相同

$$G_{水甲} > G_{水乙} > G_{水丙}$$

故

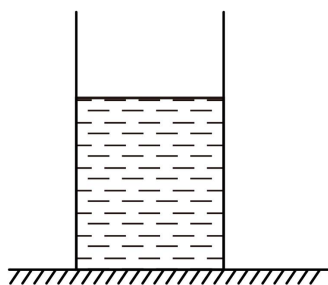
$$F'_{甲} > F'_{乙} > F'_{丙}$$

(4) [7][8]根据 $p = \frac{F}{S}$ 可知

$$p'_{甲} > p'_{乙} > p'_{丙}$$

8. 如图所示，重为 0.4N、底面积为 $2 \times 10^{-2} \text{m}^2$ 的薄壁圆柱形容器置于水平面上，容器内盛有 10cm 深的水，且容器足够高，水的密度为 $1.0 \times 10^3 \text{kg/m}^3$ ，水对容器底的压强是 _____ Pa，现有三个物体甲、乙、丙，其密度、体积的关系如表，选择将 _____ 物体放入容器中（物体均能浸没在水中，且水不会溢出）使水对容

器底部压强的变化量 $\Delta p_{\text{水}}$ 、容器对水平地面压强的变化量 $\Delta p_{\text{容}}$ 均最大。



物体	密度	体积
甲	ρ	$3V$
乙	2ρ	$3V$
丙	3ρ	$2V$

【答案】 1×10^3 乙

【详解】 [1]水对容器底的压强是

$$p = \rho gh = 1 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 10 \text{ N/kg} \times 10 \times 10^{-2} \text{ m} = 1 \times 10^3 \text{ Pa}$$

[2]①水对容器底部压强的变化量

$$\Delta p_{\text{水}} = \rho_{\text{水}} g \Delta h = \rho_{\text{水}} g \frac{\Delta V_{\text{水}}}{S} = \rho_{\text{水}} g \frac{V_{\text{物}}}{S}$$

所以要使 $\Delta p_{\text{水}}$ 最大，应选择 $V_{\text{物}}$ 最大的物体，即甲、乙使 $\Delta p_{\text{水}}$ 最大；

②容器对水平地面压强的变化量

$$\Delta p_{\text{容}} = \frac{\Delta F}{S} = \frac{G_{\text{物}}}{S} = \frac{m_{\text{物}} g}{S}$$

所以要使 $\Delta p_{\text{容}}$ 最大，应选择 $m_{\text{物}}$ 最大的物体，由表中数据可知，物体甲的质量

$$m_{\text{甲}} = \rho_{\text{甲}} V_{\text{甲}} = \rho \times 3V = 3\rho V$$

物体乙的质量

$$m_{\text{乙}} = \rho_{\text{乙}} V_{\text{乙}} = 2\rho \times 3V = 6\rho V$$

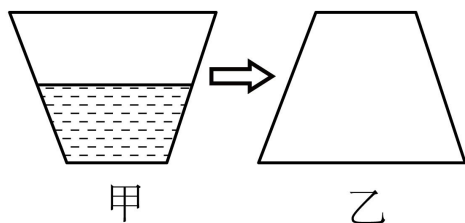
物体丙的质量

$$m_{\text{丙}} = \rho_{\text{丙}} V_{\text{丙}} = 3\rho \times 2V = 6\rho V$$

所以物体乙、丙，水平地面压强的变化量 $\Delta p_{\text{容}}$ 最大，综上可知，选择乙物体，对容器底部压强的变化量 $\Delta p_{\text{水}}$ 、

容器对水平地面压强的变化量 $\Delta p_{\text{容}}$ 均最大。

9. 如图所示，密闭的容器中装有一定量的水，静止在水平桌面上，水对容器底的压力为 $F_{\text{甲}}$ ，容器对桌面的压强为 $p_{\text{甲}}$ ；若把该容器倒放在该桌面上，如图乙所示（图中未画出液面位置），水对容器底的压力为 $F_{\text{乙}}$ ，容器对桌面的压强为 $p_{\text{乙}}$ ，则 $F_{\text{甲}}$ _____ $F_{\text{乙}}$ ， $p_{\text{甲}}$ _____ $p_{\text{乙}}$ 。（选填“大于”、“小于”或“等于”）



【答案】 小于 大于

【详解】 [1] 正放时，容器内水的高度为 $h_{\text{甲}}$ ，故此时水对容器底的压强为 $p_{\text{甲}} = \rho g h_{\text{甲}}$ ，对容器底的压力为

$$F_{\text{甲}} = p_{\text{甲}} S_{\text{甲}} = \rho g h_{\text{甲}} S_{\text{甲}} < \rho g V_{\text{水}} = G_{\text{水}}$$

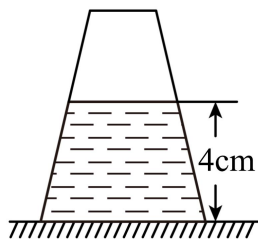
即杯底受到的压力小于杯中水的重力；倒放时，水面会下降（即容器内水的高度 $h_{\text{乙}} < h_{\text{甲}}$ ），此时水对容器底的压强为 $p_{\text{乙}} = \rho g h_{\text{乙}}$ ，对容器底的压力为

$$F_{\text{乙}} = p_{\text{乙}} S_{\text{乙}} = \rho g h_{\text{乙}} S_{\text{乙}} > \rho g V_{\text{水}} = G_{\text{水}}$$

即杯底受到的压力大于杯中水的重力，所以 $F_{\text{甲}} < F_{\text{乙}}$ 。

[2] 正放和倒放时，容器对水平桌面的压力都等于水和容器总重，所以压力不变，但倒放后受力面积变大，根据 $p = \frac{F}{S}$ 可知，容器对水平桌面的压强变小，即 $p_{\text{甲}} > p_{\text{乙}}$ 。

10. 如图所示，一个未装满水的密闭容器正立放置在水平桌面上，容器的底面积为 100cm^2 ，容器内水面到容器底的距离为 4cm ，则水对容器底的压力为 _____ N ；把容器倒立放置之后，容器中水对容器底的压力 _____（选填“大于”“小于”或“等于”）容器中水的重力。（ $\rho_{\text{水}} = 1.0 \times 10^3 \text{kg/m}^3$, g 取 10N/kg ）



【答案】 4 小于

【详解】 [1] 容器正放时水对容器底的压强为为

$$p = \rho_{\text{水}} g h = 1.0 \times 10^3 \text{kg/m}^3 \times 10\text{N/kg} \times 4 \times 10^{-2} \text{m} = 400\text{Pa}$$

水对容器底的压力为

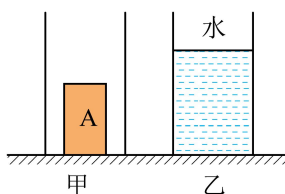
$$F = pS = 400\text{Pa} \times 100 \times 10^{-4}\text{m}^2 = 4\text{N}$$

[2]容器倒放时，容器的下底面积小于上底面积，此时有部分水作用容器的侧壁上，故水对容器底的压力将小于水的重力。

11. 轻质薄壁柱形容器甲、乙放在水平地面上（容器足够高），它们的底面积均为 $2S$ 。如图所示，质量为 $2m$ 、底面积为 S 的柱体 A 竖直放置在容器甲底部，容器乙内盛有质量为 $6m$ 的水。现从容器乙中抽取部分水，并倒入容器甲中（A 始终与容器甲底部接触）。此时两容器对地面的压力相等，水对容器底部的压强分别为 $p_{\text{甲水}}$ 、 $p_{\text{乙水}}$ 。

(1) 求容器甲对地面的压强增加量 $\Delta p_{\text{甲}}$ ；

(2) 请分析比较 $p_{\text{甲水}}$ 与 $p_{\text{乙水}}$ 的大小。



【答案】(1) $\frac{mg}{S}$ ；(2) $p_{\text{甲水}} \leq p_{\text{乙水}}$

【详解】解：(1) 根据题意知道，此时两容器对地面的压力相等，所以此时两容器的总质量相等，则可得

$$2m + \Delta m = 6m - \Delta m$$

解得

$$\Delta m = 2m$$

所以，容器甲对地面的压强增加量

$$\Delta p_{\text{甲}} = \frac{\Delta F_{\text{甲}}}{S_{\text{甲}}} = \frac{\Delta G_{\text{甲}}}{S_{\text{甲}}} = \frac{\Delta mg}{S_{\text{甲}}} = \frac{2mg}{2S} = \frac{mg}{S}$$

(2) 假设抽水前水的体积为 $6V_0$ ，则倒入甲中水的体积为 $2V_0$ ，乙剩余水的体积为 $4V_0$ ，当 A 未浸没或刚好

浸没时， $h_{\text{A}} \geq h_{\text{甲水}}$ ，水在甲中的深度为

$$h_{\text{甲水}} = \frac{2V_0}{2S - S} = \frac{2V_0}{S}$$

水在乙中的深度为

$$h_{\text{乙水}} = \frac{4V_0}{2S} = \frac{2V_0}{S}$$

根据 $p = \rho_{\text{液}}gh$ ， $h_{\text{甲水}} = h_{\text{乙水}}$ ，则

$$p_{\text{甲水}} = p_{\text{乙水}}$$

当 A 浸没时， $h_A < h_{\text{甲水}}$ ， $V_A < 2V_0$ ，甲中水的深度为

$$h_{\text{甲水}} = \frac{V_A + 2V_0}{S_{\text{甲}}} < \frac{4V_0}{2S} = \frac{2V_0}{S}$$

乙中水的深度为

$$h_{\text{乙水}} = \frac{4V_0}{2S} = \frac{2V_0}{S}$$

根据 $p = \rho_{\text{液}}gh$ ， $h_{\text{甲水}} < h_{\text{乙水}}$ ，则

$$p_{\text{甲水}} < p_{\text{乙水}}$$

综上所述可知

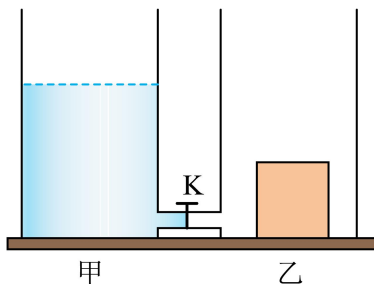
$$p_{\text{甲水}} \leq p_{\text{乙水}}$$

答：（1）容器甲对地面的压强增加量为 $\frac{mg}{S}$ ；

（2） $p_{\text{甲水}}$ 与 $p_{\text{乙水}}$ 的大小 $p_{\text{甲水}} \leq p_{\text{乙水}}$ 。

12. 如图所示，甲、乙两个薄壁轻质圆柱形容器置于水平桌面上，两容器底部用一根细管相连（忽略细管内液体对液体总体积的影响），开始阀门 K 关闭。甲容器底面积为 300cm^2 ，甲盛有深度为 0.2m 的水，乙容器的底面积为 200cm^2 ，乙中放一高为 12cm ，密度均匀的不吸水圆柱形物块，其质量为 1kg 。未打开阀门时，求：

- （1）圆柱形物块的重力；
- （2）水对甲容器底的压强；
- （3）打开阀门，直到水不再流动，甲、乙容器对桌面的压强相等时，圆柱体的密度取值范围（假设圆柱体上底面一直与乙容器底平行）。



【答案】（1） 10N ；（2） 2000Pa ；（3） $0.42 \times 10^3 \text{kg/m}^3 \sim 1 \times 10^3 \text{kg/m}^3$

【详解】解：（1）物体的质量为 1kg ，重力

$$G = mg = 1\text{kg} \times 10\text{N/kg} = 10\text{N}$$

(2) 甲盛有深度为 0.2m 的水， $h = 0.2\text{m}$ ；水对容器底的压强

$$p_{\text{水}} = \rho_{\text{水}}gh = 1.0 \times 10^3 \text{kg/m}^3 \times 10\text{N/kg} \times 0.2\text{m} = 2000\text{Pa}$$

(3) 打开阀门，直到水不再流动，说明左右液面相平，根据甲图知水的体积

$$V = Sh = 300\text{cm}^2 \times 0.2\text{m} = 6000\text{cm}^3$$

水的质量

$$m = \rho V = 1.0 \times 10^3 \text{kg/m}^3 \times 6000 \times 10^{-6} \text{cm}^3 = 6\text{kg}$$

总质量为

$$m = 6\text{kg} + 1\text{kg} = 7\text{kg}$$

因为左右压强相等，底面积之比为 3：2，由 $F = pS$ 知压力之比为 3：2，质量之比也是 3：2；则左侧水的质量为

$$\frac{3}{5} \times 7\text{kg} = 4.2\text{kg}$$

左侧水的体积为

$$V = \frac{m}{\rho} = \frac{4200\text{g}}{1.0\text{g/cm}^3} = 4200\text{cm}^3$$

则水的深度

$$h = \frac{V}{S} = \frac{4200\text{cm}^3}{300\text{cm}^2} = 14\text{cm}$$

右侧水的体积为

$$V' = 6000\text{cm}^3 - 4200\text{cm}^3 = 1800\text{cm}^3$$

物体排开液体的体积为

$$V = 200\text{cm}^2 \times 14\text{cm} - 1800\text{cm}^3 = 1000\text{cm}^3$$

当物体浸没时，物体的体积等于排开液体的体积，则物体的密度

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{1000\text{g}}{1000\text{cm}^3} = 1\text{g/cm}^3 = 1 \times 10^3 \text{kg/m}^3$$

由于容器的底面积是 200cm^2 ，浸入的深度至少为

$$h' = \frac{V}{S} = \frac{1000\text{cm}^3}{200\text{cm}^2} = 5\text{cm}$$

根据物体漂浮时浮力等于重力， $F_{\text{浮}} = G$ ，即

$$\rho_{\text{液}}gV_{\text{排}} = \rho_{\text{物}}gV_{\text{物}}$$

即

$$\rho_{\text{水}}gSh' = \rho_{\text{物}}gSh_{\text{物}}$$

$$\rho_{\text{物}} = \frac{5}{12}\rho_{\text{水}} = 0.42 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$$

密度范围是

$$0.42 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \sim 1 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$$

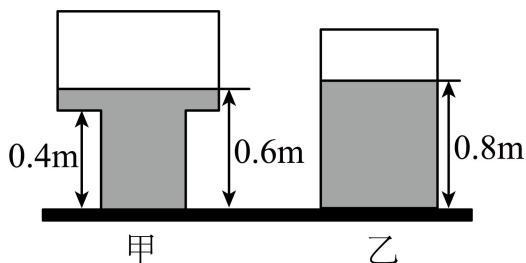
答：（1）圆柱形物块的重力为10N；

（2）水对甲容器底的压强为2000Pa；

（3）打开阀门，直到水不再流动，甲、乙容器对桌面的压强相等时，圆柱体的密度取值范围为 $0.42 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \sim 1 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ 。

13. 如图所示，甲容器由两个底面积分别为 200cm^2 和 50cm^2 的上、下圆柱形组成，且下圆柱形的高为 0.4m ，内装 0.6m 深的水，乙圆柱形容器的底面积为 100cm^2 ，内装 0.8m 深的酒精。（已知 $\rho_{\text{水}}=1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ ， $\rho_{\text{酒精}}=0.8 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ ， g 取 10N/kg ）求：

- （1）甲、乙两容器底部受到液体的压强之比；
- （2）水对甲容器底部的压力；
- （3）若从两容器中分别抽出质量均为 m 的水和酒精后，剩余水对甲容器底部的压强为 $p_{\text{水}}$ ，剩余酒精对乙容器底部的压强为 $p_{\text{酒精}}$ ，若 $p_{\text{水}}=p_{\text{酒精}}$ ，求 m 的值。



【答案】（1）15 : 16；（2）30N；（3）0.8kg 或 5.6kg

【详解】解：（1）水对甲容器底部的压强为

$$p_{\text{甲}} = \rho_{\text{水}}gh_1 = 1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 10\text{N/kg} \times 0.6\text{m} = 6000\text{Pa}$$

酒精对乙容器底部的压强为

$$p_{\text{乙}} = \rho_{\text{酒精}}gh_2 = 0.8 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 10\text{N/kg} \times 0.8\text{m} = 6400\text{Pa}$$

甲、乙两容器底部受到液体的压强之比为

$$p_{\text{甲}}:p_{\text{乙}} = 600\text{Pa}:640\text{Pa} = 15:16$$

（2）水对甲容器底部的压力为

$$F_{\text{水}} = p_{\text{甲}} S = 6000 \text{Pa} \times 50 \times 10^{-4} \text{m}^2 = 30 \text{N}$$

(3) 由密度公式 $\rho = \frac{m}{V}$ 可得，甲容器上圆柱中水的质量为

$$m_1 = \rho_{\text{水}} V_1 = 1.0 \times 10^3 \text{kg/m}^3 \times [200 \times 10^{-4} \times (0.6 - 0.4)] \text{m}^3 = 4 \text{kg}$$

下圆柱水的质量为

$$m_2 = \rho_{\text{水}} V_2 = 1.0 \times 10^3 \text{kg/m}^3 \times (50 \times 10^{-4} \times 0.4) \text{m}^3 = 2 \text{kg}$$

甲容器中水的质量为

$$m_{\text{甲}} = m_1 + m_2 = 4 \text{kg} + 2 \text{kg} = 6 \text{kg}$$

当取走水的质量在 $0 \leq m \leq 4 \text{kg}$ 时，甲容器上圆柱中剩余水的质量为 $4 \text{kg} - m$ ，体积为

$$V = \frac{m_{\text{剩}}}{\rho_{\text{水}}} = \frac{4 \text{kg} - m}{1.0 \times 10^3 \text{kg/m}^3}$$

高度为

$$h = \frac{V}{S_{\text{上}}} = \frac{\frac{4 \text{kg} - m}{1.0 \times 10^3 \text{kg/m}^3}}{200 \times 10^{-4} \text{m}^2} = \frac{4 \text{kg} - m}{20 \text{kg/m}}$$

此时甲容器上圆柱产生的压强为

$$p_1 = \rho_{\text{水}} g h = 1.0 \times 10^3 \text{kg/m}^3 \times 10 \text{N/kg} \times \frac{4 \text{kg} - m}{20 \text{kg/m}} = (2000 - 500m) \text{Pa}$$

下部分水产生的压强为

$$p_2 = \rho_{\text{水}} g h_{\text{下}} = 1.0 \times 10^3 \text{kg/m}^3 \times 10 \text{N/kg} \times 0.4 \text{m} = 4000 \text{Pa}$$

所以水对容器底部的压强为

$$p = p_1 + p_2 = (2000 - 500m + 4000) \text{Pa} = (6000 - 500m) \text{Pa}$$

当取水的质量为 $4 \text{kg} < m \leq 6 \text{kg}$ 时，甲容器下部分剩余水的质量为 $6 \text{kg} - m$ ，体积为

$$V = \frac{m_{\text{剩}}}{\rho_{\text{水}}} = \frac{6 \text{kg} - m}{1.0 \times 10^3 \text{kg/m}^3}$$

高度为

$$h = \frac{V}{S} = \frac{\frac{6 \text{kg} - m}{1.0 \times 10^3 \text{kg/m}^3}}{50 \times 10^{-4} \text{m}^2} = \frac{6 \text{kg} - m}{5 \text{kg/m}}$$

此时水对容器底部的压强为

$$p_{\text{甲}} = \rho_{\text{水}} g h = 1.0 \times 10^3 \text{kg/m}^3 \times 10 \text{N/kg} \times \frac{6 \text{kg} - m}{5 \text{kg/m}} = (12000 - 2000m) \text{Pa}$$

乙容器中酒精的体积为

$$V_{乙} = S_{乙} h_{乙} = 100 \times 10^{-4} \text{ m}^2 \times 0.8 \text{ m} = 8 \times 10^{-3} \text{ m}^3$$

酒精的总质量为

$$m_{酒精} = \rho_{酒精} V_{乙} = 0.8 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 8 \times 10^{-3} \text{ m}^3 = 6.4 \text{ kg}$$

从乙容器中取走酒精的质量为 m ($0 \leq m \leq 6.4 \text{ kg}$)，乙容器中酒精的质量为 $6.4 \text{ kg} - m$ ，体积为

$$V_{剩} = \frac{m_{剩酒精}}{\rho_{酒精}} = \frac{6.4 \text{ kg} - m}{0.8 \times 10^3 \text{ kg/m}^3}$$

剩余高度为

$$h_{剩} = \frac{V_{剩}}{S_{乙}} = \frac{\frac{6.4 \text{ kg} - m}{0.8 \times 10^3 \text{ kg/m}^3}}{100 \times 10^{-4} \text{ m}^2} = \frac{6.4 \text{ kg} - m}{8 \text{ kg/m}}$$

此时酒精对容器底部的压强为

$$p_{乙} = \rho_{酒精} g h_{剩} = 0.8 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 10 \text{ N/kg} \times \frac{6.4 \text{ kg} - m}{8 \text{ kg/m}} = (6400 - 1000m) \text{ Pa}$$

当甲、乙容器中液体对容器底部的压强相等时，当 $0 \leq m \leq 4 \text{ kg}$ 时， $p_{甲} = p_{乙}$ ，即

$$(6000 - 500m) \text{ Pa} = (6400 - 1000m) \text{ Pa}$$

解得 $m_1 = 0.8 \text{ kg}$;

当 $4 \text{ kg} < m \leq 6 \text{ kg}$ 时， $p_{甲} = p_{乙}$ ，即

$$(12000 - 2000m) \text{ Pa} = (6400 - 1000m) \text{ Pa}$$

解得 $m_2 = 5.6 \text{ kg}$ 。

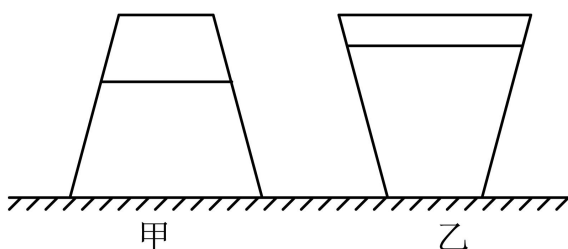
答：(1) 甲、乙两容器底部受到液体的压强之比为 15 : 16；

(2) 水对甲容器底部的压力 30N；

(3) 若从两容器中分别抽出质量均为 m 的水和酒精后，剩余水对甲容器底部的压强为 $p_{水}$ ，剩余酒精对乙容器底部的压强为 $p_{酒精}$ ，若 $p_{水} = p_{酒精}$ ，当 $0 \leq m \leq 4 \text{ kg}$ 时， m 为 0.8kg；当 $4 \text{ kg} < m \leq 6 \text{ kg}$ 时， m 为 5.6kg。

二. 非圆柱形容器中液体的压强和压力 (共 7 小题)

14. 如图甲所示，将一个装有一定质量水（水未装满）的圆台状封闭容器放在水平桌面上。如果将其改为倒立放置，如图乙所示。则 ()



- A. 水对容器底的压强增大，容器对桌面的压强增大
 B. 水对容器底的压强减小，容器对桌面的压强减小
 C. 水对容器底的压力增大，容器对桌面的压力不变
 D. 水对容器底的压力减小，容器对桌面的压力增大

【答案】A

【详解】B. 因为水的体积一定，倒立放置后容器下部的横截面积较小，所以倒置后水的深度增大了，则根据公式 $p = \rho gh$ 可知，倒置后水对容器底的压强增大了，故 B 错误；

ACD. 设正立放置时的底面积为 $S_{\text{大}}$ ，倒立放置时的底面积为 $S_{\text{小}}$ ，由图知，正立放置时水对容器底的压力

$$F = pS_{\text{大}} = \rho ghS_{\text{大}}$$

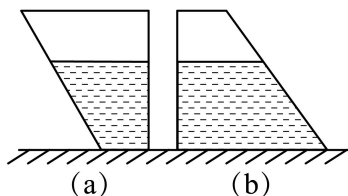
即水对容器底的压力是以 $S_{\text{大}}$ 为底面积， h 为高的这部分液柱所产生的压力，这部分液柱产生的压力大于水的重力，所以水对容器底的压力大于水的重力，即 $F > G_{\text{水}}$ ；倒立放置时水对容器底的压力

$$F' = p'S_{\text{小}} = \rho gh'S_{\text{小}}$$

即水对容器底的压力是以 $S_{\text{小}}$ 为底面积， h' 为高的这部分液柱所产生的压力，这部分液柱产生的压力小于水的重力，，所以水对容器底的压力小于水的重力，即 $F' < G_{\text{水}}$ ；比较可知 $F' < F$ ，即倒置后水对容器底部的压力将会变小；倒置前后容器对桌面的压力等于容器和水的总重力，因总重力不变，故容器对桌面的压力不变，而容器与水平面的接触面积减小；根据 $p = \frac{F}{S}$ 可知，容器对水平桌面的压强变大；故 A 正确，CD 错误。

故选 A。

15. 如图所示，两个完全相同的容器，放置在水平桌面上，容器内盛有质量相同，深度相同的不同液体，则液体对容器底压强 p_a 、 p_b ，液体对容器底的压力 F_a 、 F_b ，容器对桌面的压强 p'_a 、 p'_b ，容器对桌面的压力 F'_a 、 F'_b ，则下列关系正确的是（ ）



- A. $p_a = p_b$ B. $F_a = F_b$ C. $p'_a > p'_b$ D. $F'_a > F'_b$

【答案】C

【详解】A. 由题意可知，两容器内液体的质量 $m_a = m_b$ ，由图可知，容器内液体的体积 $V_a < V_b$ ，由 $\rho = \frac{m}{V}$ 可

知，两液体的密度关系为 $\rho_a > \rho_b$ ；由于液体深度 $h_a = h_b$ ，根据 $p = \rho_{液}gh$ 可知，液体对容器底压强 $p_a > p_b$ ，故 A 错误；

B. 由 $F = pS$ 、 $p = \rho_{液}gh$ 可得，液体对容器底部的压力为

$$F = pS = \rho ghS$$

因 a 容器内液体的体积有 $S_a h < V_a$ ， b 容器内液体的体积有 $S_b h > V_b$ ，所以有

$$F_a = \rho_a gh S_a < \rho_a g V_a = m_a g = mg$$

$$F_b = \rho_b gh S_b > \rho_b g V_b = m_b g = mg$$

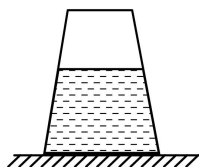
则 $F_a < F_b$ ，故 B 错误；

CD. 因为 a 容器内液体的质量等于 b 容器内液体的质量，容器的质量也相同，由 $G = mg$ 可知，容器和液体的总重力相等，又因为容器对水平桌面的压力等于重力，所以容器对桌面的压力为 $F_a' = F_b'$ ，由图可知， $S_a < S_b$ ，

根据 $p = \frac{F}{S}$ 可知， $p_a' > p_b'$ ，故 C 正确，D 错误。

故选 C。

16. 装有液体的轻质密闭圆台形容器如图放置在水平地面上。若将该容器倒置放置，则容器对水平地面的压强将_____，（选填“变大/不变/变小”）。如果倒置前、后容器对地面的压强变化量为 $\Delta p_{地}$ ，液体对容器底部的压强变化量为 $\Delta p_{底}$ ，则 $\Delta p_{地}$ _____ $\Delta p_{底}$ （>/=/<）。



【答案】 变大 >

【详解】[1] 装有液体的轻质密闭圆台形容器放置在水平地面上时，容器的质量可忽略不计，容器对地面的压力等于液体的重力，可知正放或倒放时容器对地面的压力大小不变，由容器形状可知正放时容器与地面的接触面积大于倒放时容器与地面的接触面积，由 $p = \frac{F}{S}$ 可知，压力一定时受力面积减小则压强增大，可知容器倒置放置时容器对水平地面的压强将变大。

[2] 若容器内液体的体积为 V ，密度为 ρ ，容器正放时下表面的面积为 S_1 ，上表面的面积为 S_2 ，由 $G = mg$ ， $m = \rho V$ 可知容器对地面的压强变化量为

$$\Delta p_{地} = \frac{G}{S_2} - \frac{G}{S_1} = \frac{mg}{S_2} - \frac{mg}{S_1} = \rho g \frac{V}{S_2} - \rho g \frac{V}{S_1}$$

若容器正放时液体高度为 h_1 ，倒放时液体高度为 h_2 ，由液体内部压强公式 $p = \rho gh$ 可知液体对容器底部的压强变化量为

$$\Delta p_{\text{底}} = \rho g h_2 - \rho g h_1$$

当容器倒放时，因液体形状为底部小而顶部大，可知此时有

$$\frac{V}{S_2} > h_2$$

当容器正放时，因液体形状为底部大而顶部小，可知此时有

$$\frac{V}{S_1} < h_1$$

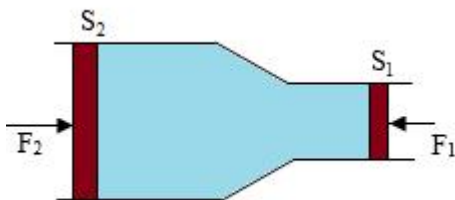
比较可知

$$\rho g \frac{V}{S_2} - \rho g \frac{V}{S_1} > \rho g h_2 - \rho g h_1$$

即

$$\Delta p_{\text{地}} > \Delta p_{\text{底}}$$

17. 如图所示，在充满油的密闭装置中，可自由滑动的两活塞的面积之比 $S_1 : S_2$ 为 $1 : 10$ 。小刚和小峰分别用力 F_1 、 F_2 推该装置两侧的活塞，活塞正好保持静止，则两力的大小之比 $F_1 : F_2$ 为_____，两活塞对油的压强之比 $p_1 : p_2$ 为_____。



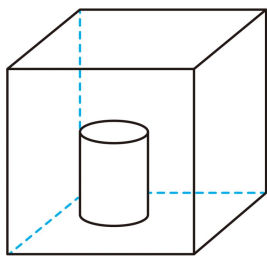
【答案】 $1 : 10$ $1 : 1$

【详解】 [1][2] 由于加在密闭容器里液体上的压强处处都相等，则左侧力 F_2 通过活塞对液体的压强等于右侧力 F_1 通过活塞对液体的压强，即 $p_1 = p_2$ ；由压力公式可知

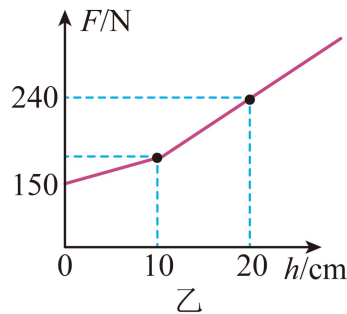
$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{p_1 S_1}{p_2 S_2} = \frac{S_1}{S_2} = \frac{1}{10}$$

18. 足够高的薄壁柱形容器放在水平桌面上，容器底部是边长为 20cm 的正方形，容器重 10N 。将质地均匀的实心圆柱体竖直放在容器底部，其横截面积为 200cm^2 ，如图甲所示。然后，向容器内缓慢注入某种液体，圆柱体始终直立且在容器底部，容器对桌面的压力与注入液体的深度的关系，如图乙所示。求：

- (1) 圆柱体的重力；
- (2) 当液体深度为 20cm 时，容器对桌面的压强；
- (3) 当液体深度为 4cm 时，液体对容器底部的压强与容器对桌面的压强之比？



甲



乙

【答案】(1) 140N; (2) 6000Pa; (3) 4 : 27

【详解】解：(1) 由图乙可知，当未加液体时，容器对桌面的压力为 150N，则圆柱体的重力为

$$G_{\text{圆}} = F_1 - G_{\text{容}} = 150\text{N} - 10\text{N} = 140\text{N}$$

(2) 容器底部是边长为 20cm 的正方形，则容器的底面积为

$$S_{\text{容}} = l^2 = (20\text{cm})^2 = 400\text{cm}^2 = 0.04\text{m}^2$$

由图乙可知，当液体深度为 20cm 时，容器对桌面的压力为 240N，则此时容器对桌面的压强为

$$p_2 = \frac{F_2}{S_{\text{容}}} = \frac{240\text{N}}{0.04\text{m}^2} = 6000\text{Pa}$$

(3) 当液体深度为 20cm 时，此时液体与圆柱的总体积为

$$V_2 = S_{\text{容}} h_2 = 0.04\text{m}^2 \times 0.2\text{m} = 0.008\text{m}^3$$

由图可知，当液体深度为 10cm，圆柱体恰好浸没，即圆柱体的高度为 10cm，则圆柱体的体积为

$$V_{\text{圆}} = S_{\text{圆}} h_1 = 0.02\text{m}^2 \times 0.1\text{m} = 0.002\text{m}^3$$

由于圆柱体始终直立且在容器底部，则此时所加的液体体积为

$$V_{\text{液}} = V_2 - V_{\text{圆}} = 0.008\text{m}^3 - 0.002\text{m}^3 = 0.006\text{m}^3$$

根据图乙可知，此时所加的液体的重力为

$$G_{\text{液2}} = \Delta F = F_2 - F_1 = 240\text{N} - 150\text{N} = 90\text{N}$$

根据 $G = mg$ ， $m = \rho V$ 可知，液体的密度为

$$\rho_{\text{液}} = \frac{G_{\text{液2}}}{gV_{\text{液2}}} = \frac{90\text{N}}{10\text{N/kg} \times 0.006\text{m}^3} = 1.5 \times 10^3 \text{kg/m}^3$$

则当液体深度为 4cm 时，液体对容器底部的压强

$$p_3 = \rho_{\text{液}} g h_4 = 1.5 \times 10^3 \text{kg/m}^3 \times 10\text{N/kg} \times 0.04\text{m} = 600\text{Pa}$$

当液体深度为 4cm 时，液体的体积

$$V_{\text{液1}} = S_{\text{液}} h_{\text{液1}} = (S_{\text{容}} - S_{\text{圆}}) h_{\text{液1}} = (0.04\text{m}^2 - 0.02\text{m}^2) 0.04\text{m} = 8 \times 10^{-4} \text{m}^3$$

此时液体的重力为

$$G_{液1} = m_{液1}g = \rho_{液}gV_{液1} = 1.5 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 10 \text{ N/kg} \times 8 \times 10^{-4} \text{ m}^3 = 12 \text{ N}$$

此时容器对桌面的压力为

$$F_{压} = G_{液1} + G_{容} + G_{圆} = 12 \text{ N} + 10 \text{ N} + 140 \text{ N} = 162 \text{ N}$$

则此时容器对桌面的压强为

$$p_4 = \frac{F_{压}}{S_{容}} = \frac{162 \text{ N}}{0.04 \text{ m}^2} = 4050 \text{ Pa}$$

故压强之比为

$$\frac{p_3}{p_4} = \frac{600 \text{ Pa}}{4050 \text{ Pa}} = \frac{4}{27}$$

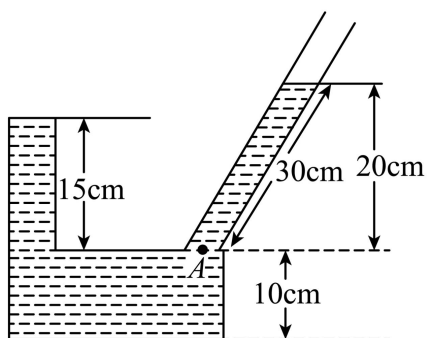
答：（1）圆柱体的重力 140N；

（2）当液体深度为 20cm 时，容器对桌面的压强为 6000Pa；

（3）当液体深度为 4cm 时，液体对容器底部的压强与容器对桌面的压强之比为 4 : 27。

19. 如图所示，放于水平桌面的容器中装有水，有关尺寸如图所示，其中容器的底面积为 0.01 m^2 ，容器的质量为 500 g ，容器中的水质量为 2 kg （水的密度为 $\rho_{水} = 1 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ ），求：

- （1）A 点处水的压强是多大？
- （2）该容器底部所受到的水的压力是多大？
- （3）容器对水平桌面的压强是多大？



【答案】（1） $2 \times 10^3 \text{ Pa}$ ；（2） 30 N ；（3） $2.5 \times 10^3 \text{ Pa}$

【详解】解：（1）A 点处的深度为

$$h_A = 20 \text{ cm} = 0.2 \text{ m}$$

A 点处的压强为

$$p_A = \rho_{水}gh_A = 1 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 10 \text{ N/kg} \times 0.2 \text{ m} = 2 \times 10^3 \text{ Pa}$$

（2）水到容器底部的总深度为

$$h=20\text{cm}+10\text{cm}=30\text{cm}=0.3\text{m}$$

该容器底部所受到的压强为

$$p=\rho_{\text{水}}gh=1\times 10^3\text{kg}/\text{m}^3\times 10\text{N}/\text{kg}\times 0.3\text{m}=3\times 10^3\text{Pa}$$

该容器底部所受到的压力为

$$F=pS=3\times 10^3\text{Pa}\times 0.01\text{m}^2=30\text{N}$$

(3) 容器对水平桌面的压力为

$$F'=G=mg=(m_{\text{容器}}+m_{\text{水}})g=(0.5\text{kg}+2\text{kg})\times 10\text{N}/\text{kg}=25\text{N}$$

容器对桌面的压强为

$$p'=\frac{F'}{S}=\frac{25\text{N}}{0.01\text{m}^2}=2500\text{Pa}$$

答：(1) A 点处水的压强为 $2\times 10^3\text{Pa}$ ；

(2) 该容器底部所受到的水的压力为 30N；

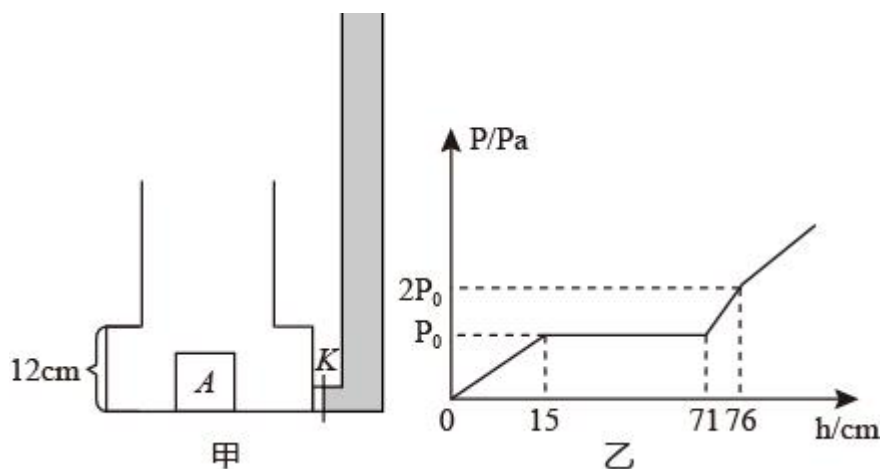
(3) 容器对水平桌面的压强为 $2.5\times 10^3\text{Pa}$ 。

20. 如图甲所示的薄壁容器放置在水平桌面上，两侧容器上端开口，底部通过一阀门连通。其中左侧容器的上半部分和下半部分的横截面积分别为 150cm^2 和 250cm^2 ，上半部分足够高，下半部分容器高 12cm ，容器右侧底面积为 50cm^2 ，里面装有足量的液体。在左侧容器内放一个底面积为 100cm^2 ，质量为 500g 的正方体木块 A，木块 A 底部中心通过一段轻质细线与容器底部相连。打开阀门后，右侧容器内液体深度变化量 h 和木块 A 底部所受液体压强的关系如图乙所示。（不计两侧容器之间连接部分水的体积）求：

(1) 未打开阀门时，木块 A 对容器底部的压强；

(2) 液体的密度是多少 kg/m^3 ；

(3) 当 $h=97\text{cm}$ 时，液体对左边容器底的压强。



【答案】(1) 500Pa ；(2) 1.0×10^3 ；(3) $3.1\times 10^3\text{Pa}$

【详解】(1) 木块 A 的质量为

$$m_{\text{木}}=500\text{g}=0.5\text{kg}$$

木块 A 所受的重力为

$$G_{\text{木}}=m_{\text{木}}g=0.5\text{kg}\times 10\text{N/kg}=5\text{N}$$

木块对容器底部的压力等于木块的重力，木块 A 对容器底部的压强为

$$p=\frac{F_{\text{压}}}{S}=\frac{G_{\text{木}}}{S}=\frac{5\text{N}}{100\times 10^{-4}\text{m}^2}=500\text{Pa}$$

(2) 当打开阀门后，木块 A 受到浮力作用，由图乙分析可知，当 $h=15\text{cm}$ 时，木块受到的浮力等于木块的重力，木块底部即将脱离容器底部，此时木块底部所受的压强为

$$p_1=\frac{F_{\text{浮}}}{S}=\frac{5\text{N}}{100\times 10^{-4}\text{m}^2}=500\text{Pa}$$

此时左边容器的液面高度为 h_1 ，则 $p_1=\rho_{\text{液}}gh_1$ ， S_1 为右边容器的底面积， S 容为左边容器下半部分的底面积，左边液体的体积为

$$V_{\text{液}}=(S_{\text{容}}-S)h_1=S_1h$$

即

$$h_1=\frac{S_1h}{S_{\text{容}}-S}=\frac{50\text{cm}^2\times 15\text{cm}}{250\text{cm}^2-100\text{cm}^2}=5\text{cm}$$

那么木块排开水的体积为

$$V_{\text{排}}=Sh_1=100\times 10^{-4}\text{m}^2\times 5\times 10^{-2}\text{m}=5\times 10^{-4}\text{m}^3$$

根据

$$F_{\text{浮}}=G_{\text{木}}=\rho_{\text{液}}gV_{\text{排}}$$

可得液体的密度为

$$\rho_{\text{液}}=\frac{G_{\text{木}}}{gV_{\text{排}}}=\frac{5\text{N}}{10\text{N/kg}\times 5\times 10^{-4}\text{m}^3}=1.0\times 10^3\text{kg/m}^3$$

(3) 当 $h=97\text{cm}$ 时，容器右边下降的液体体积为

$$V_1=S_1h=50\text{cm}^2\times 97\text{cm}=4850\text{cm}^3$$

左侧下端容器的容积为

$$V_{\text{容}}=S_{\text{容}}h_{\text{下}}=250\text{cm}^2\times 12\text{cm}=3000\text{cm}^3$$

因为左侧容器内放一个底面积为 100cm^2 ，质量为 500g 的正方体木块 A，则木料的体积为 $V_{\text{木}}=1000\text{cm}^3$ ，由图乙可以看出此时，木块由于细线的作用已经完全浸没在液体中，那么左侧上端容器内液面的高度为

$$h_{\text{上}} = \frac{V_1 - V_{\text{下}} + V_{\text{木}}}{S_{\text{上}}} = \frac{4850\text{cm}^3 - 3000\text{cm}^3 + 1000\text{cm}^3}{150\text{cm}^2} = 19\text{cm}$$

所以此时容器左侧液体的深度为

$$h_{\text{总}} = h_{\text{下}} + h_{\text{上}} = 12\text{cm} + 19\text{cm} = 31\text{cm}$$

液体对左边容器底的压强为

$$p = \rho_{\text{液}} g h_{\text{总}} = 1.0 \times 10^3 \text{kg/m}^3 \times 10 \text{N/kg} \times 31 \times 10^{-2} \text{m} = 3.1 \times 10^3 \text{Pa}$$

答：（1）未打开阀门时，木块 A 对容器底部的压强为 500Pa；

（2）液体的密度是 $1.0 \times 10^3 \text{kg/m}^3$ ；

（3）当 $h=97\text{cm}$ 时，液体对左边容器底的压强为 $3.1 \times 10^3 \text{Pa}$ 。

三. 液体压强公式的应用（共 13 小题）

21. 在柱状容器注入适量的浓盐水，在盐水中放入一块冰，冰与盐水的质量相等，并始终漂浮在盐水面上。当二分之一的冰熔化之后，发现容器里的液面上升了 h ，剩余的冰全部熔化之后，液面又会上升（ ）

- A. $\frac{2h}{3}$ B. $\frac{1}{2}h$ C. $\frac{3h}{2}$ D. h

【答案】B

【详解】 设盐水的质量为 m ，则冰的质量也为 m 。当一半冰熔化成水时，液面升高了 h ，但柱状容器底在冰熔化前后受到的压力大小是相等的。再设容器的底面积是 S ，冰熔化前液面的高度是 H ，则冰熔化前容器底受到的压力是 $\rho_{\text{盐}} g H S$ ；冰在熔化后，盐水的密度变小，是质量为 m 的盐水和质量为 $\frac{1}{2}m$ 的水的混合后的密度，即密度变为

$$\frac{m + \frac{1}{2}m}{V_{\text{盐}} + V_{\text{水}}} = \frac{m + \frac{1}{2}m}{\frac{m}{\rho_{\text{盐}}} + \frac{\frac{1}{2}m}{\rho_{\text{水}}}} = \frac{3\rho_{\text{水}}\rho_{\text{盐}}}{2\rho_{\text{水}} + \rho_{\text{盐}}}$$

则冰熔化一半后，容器底受到的压力为

$$\frac{3\rho_{\text{水}}\rho_{\text{盐}}}{2\rho_{\text{水}} + \rho_{\text{盐}}} g (H + h) S$$

当全部冰熔化后，设液面会升高 h' ，此时盐水的密度又变为质量为 m 的盐水和质量为 m 的水的混合后的密度，即密度变为

$$\frac{m + m}{V_{\text{盐}} + V_{\text{水}'}} = \frac{2m}{\frac{m}{\rho_{\text{盐}}} + \frac{m}{\rho_{\text{水}}}} = \frac{2\rho_{\text{水}}\rho_{\text{盐}}}{\rho_{\text{水}} + \rho_{\text{盐}}}$$

则冰全部熔化后，容器底受到的压力为

$$\frac{2\rho_{\text{水}}\rho_{\text{盐}}}{\rho_{\text{水}}+\rho_{\text{盐}}}g(H+h+h')S$$

则有

$$\rho_{\text{盐}}gHS = \frac{3\rho_{\text{水}}\rho_{\text{盐}}}{2\rho_{\text{水}}+\rho_{\text{盐}}}g(H+h)S = \frac{2\rho_{\text{水}}\rho_{\text{盐}}}{\rho_{\text{水}}+\rho_{\text{盐}}}g(H+h+h')S$$

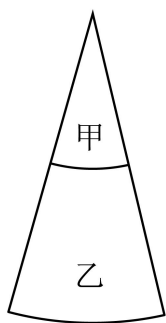
解得

$$h' = \frac{1}{2}h$$

故 ACD 不符合题意，B 符合题意。

故选 B。

22. 如图，充满互不相溶且等高液体的圆锥形容器放在水平桌面上，甲液体对乙液体的压力与乙液体对容器底的压力之比为 1 : 12，则甲、乙两液体密度之比是（ ）



A. 1 : 2

B. 2 : 3

C. 3 : 4

D. 4 : 5

【答案】A

【详解】设甲液体的密度为 $\rho_{\text{甲}}$ ，乙液体的密度为 $\rho_{\text{乙}}$ ，甲液体的高度为 h ，乙液体的高度也为 h ，则甲液体对乙液体的压强为 $p_1 = \rho_{\text{甲}}gh$ ，乙液体对容器底的压强为

$$p_2 = \rho_{\text{甲}}gh + \rho_{\text{乙}}gh$$

由几何知识可知，甲、乙液体的底面半径关系为

$$\frac{r_{\text{甲}}}{r_{\text{乙}}} = \frac{h}{h+h} = \frac{1}{2}$$

由 $S = \pi r^2$ 可得，甲、乙两液体的底面面积之比为

$$\frac{S_{\text{甲}}}{S_{\text{乙}}} = \frac{\pi r_{\text{甲}}^2}{\pi r_{\text{乙}}^2} = \frac{r_{\text{甲}}^2}{r_{\text{乙}}^2} = \frac{1}{4}$$

由 $p = \frac{F}{S}$ 和 $p = \rho_{\text{液}}gh$ 可知，液体的压力

$$F = pS = \rho_{液}ghS$$

根据题意可知

$$\frac{F_{甲}}{F_{乙}} = \frac{\rho_{甲}ghS_{甲}}{(\rho_{甲}gh + \rho_{乙}gh)S_{乙}} = \frac{\rho_{甲}S_{甲}}{(\rho_{甲} + \rho_{乙})S_{乙}} = \frac{\rho_{甲}}{\rho_{甲} + \rho_{乙}} \times \frac{1}{4} = \frac{1}{12}$$

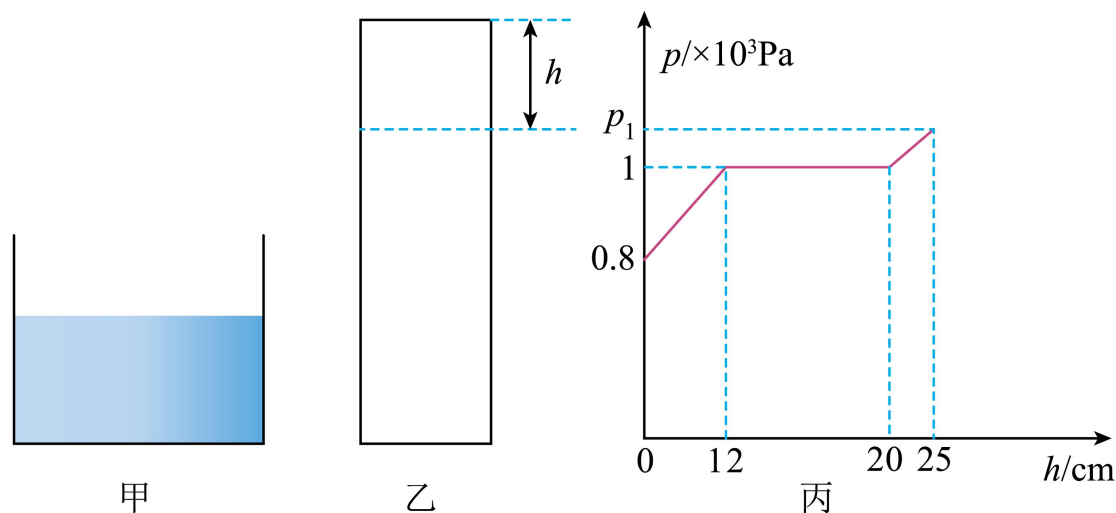
则

$$\frac{\rho_{甲}}{\rho_{甲} + \rho_{乙}} = \frac{1}{3}$$

解得 $\frac{\rho_{甲}}{\rho_{乙}} = \frac{1}{2}$ 。故 A 符合题意，BCD 不符合题意。

故选 A。

23. 质量不计的轻薄容器横截面积为 150cm^2 ，装有 8cm 深的某种液体，如图甲所示；横截面积为 50cm^2 且质量分布均匀的圆柱体乙放在水平地面上，现沿水平方向截去厚度为 h 的部分，放入甲的容器中，柱体保持竖直方向不变，甲容器对地面的压强 p 随所截取厚度 h 的变化如图丙所示，则以下说法中，不正确的是（ ）



- A. 液体密度为 $1 \times 10^3 \text{kg/m}^3$
- B. 乙柱体的密度为 $0.5 \times 10^3 \text{kg/m}^3$
- C. 当 $h=25\text{cm}$ 时，乙柱体对容器底的压强为 250Pa
- D. p_1 的值为 1.1

【答案】D

【详解】A. 当圆柱体没有放入容器中时，对应图中 $h=0, p_0 = 0.8 \times 10^3 \text{Pa}$ ，不计容器的重力，液体对容器底部的压强等于容器对水平地面的压强，即

$$p_0 = \rho_{\text{液}} g h_{\text{液}}$$

解得

$$\rho_{\text{液}} = \frac{p_0}{g h_{\text{液}}} = \frac{0.8 \times 10^3 \text{ Pa}}{10 \text{ N/kg} \times 8 \times 10^{-2} \text{ m}} = 1 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$$

故 A 不符合题意；

B. 由图知，当 $h_2 = 12 \text{ cm}$, $p_2 = 1 \times 10^3 \text{ Pa}$ ，此时容器对地面的压力为

$$F_2 = p_2 S_{\text{容}} = 1 \times 10^3 \text{ Pa} \times 150 \times 10^{-4} \text{ m}^2 = 15 \text{ N}$$

容器对地面的压力为液体和圆柱体的总重力

$$F_2 = G_{2\text{总}} = G_{\text{液}} + G_{2\text{柱}} = 15 \text{ N}$$

液体的重力

$$G_{\text{液}} = \rho_{\text{液}} S_{\text{容}} h_{\text{液}} g = 1 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 150 \times 10^{-4} \text{ m}^2 \times 8 \times 10^{-2} \text{ m} \times 10 \text{ N/kg} = 12 \text{ N}$$

圆柱体的重力

$$G_{2\text{柱}} = G_{2\text{总}} - G_{\text{液}} = 15 \text{ N} - 12 \text{ N} = 3 \text{ N}$$

圆柱体的密度

$$\rho_{\text{柱}} = \frac{m_{\text{柱}}}{V_{\text{柱}}} = \frac{G_{\text{柱}}}{g V_{\text{柱}}} = \frac{G_{\text{柱}}}{g S_{\text{柱}} h_1} = \frac{3 \text{ N}}{10 \text{ N/kg} \times 50 \times 10^{-4} \text{ m}^2 \times 12 \times 10^{-2} \text{ m}} = 0.5 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$$

故 B 不符合题意；

C. 由图知，当 $h_3 = 20 \text{ cm}$, $p_3 = 1 \times 10^3 \text{ Pa}$ ，此时乙柱体刚好与容器底部接触，对底部刚好没有压力，此后液

体也不会再溢出。所以当 $h_1 = 25 \text{ cm}$ 时乙柱体对容器底部的压力大小为

$$F_1 = \rho S_{\text{柱}} (h_1 - h_3) g$$

则对容器底部的压强为

$$p_1' = \frac{F_1}{S_{\text{柱}}} = \rho_{\text{柱}} (h_1 - h_3) g = 250 \text{ Pa}$$

故 C 不符合题意；

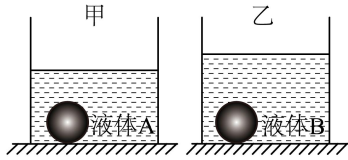
D. $h_1 = 25 \text{ cm}$ 时容器底部对地面的压力大小为

$$p_1 = p_2 + \frac{\rho S_{\text{柱}} (h_1 - h_3) g}{S_{\text{容}}} \approx 1.08 \times 10^3 \text{ Pa}$$

故 D 符合题意。

故选 D。

24. 如图所示，完全相同的两个薄壁柱形容器甲、乙放在水平地面上，分别装有 A、B 两种密度不同的液体。将两个完全相同的实心金属球浸没在两种液体中后，液体对容器底部的压强 p_A 与 p_B 相等。将两个金属球取出后（忽略带出的液体），下列说法正确的是（ ）



- A. 液体对容器底部的压强 $p_A' > p_B'$
- B. 液体 A 的质量可能大于液体 B 的质量
- C. 容器对水平面的压强变化量 $\Delta p_{\text{甲}} = \Delta p_{\text{乙}}$
- D. 液体 A 的密度小于液体 B

【答案】C

【详解】D. 两个完全相同的金属球分别浸没在两液体中，液体对容器底的压强相等，甲容器液体深度小于乙容器液体深度，根据 $p = \rho gh$ 得，甲容器液体密度大于乙容器液体密度，故 D 错误；

A. 当把两个完全相同的金属球取出，两个金属球的体积 V 相同，排开液体的体积相同，容器的底面积相同，则减小的深度 $\Delta h = \frac{\Delta V_{\text{排}}}{S}$ 也相同，根据 $\Delta p = \rho g \Delta h$ 得，由于甲中液体的密度大，则甲减小的压强大，而原来压强相等，则甲中液体最终对容器底的压强小，即 $p_A' < p_B'$ ，故 A 错误；

B. 将两个完全相同的金属球分别浸没在两液体中，液体对容器底的压强相等，因为 $S_{\text{甲}} = S_{\text{乙}}$ ，根据 $F = pS$ 得，甲、乙两个容器底受到液体的压力 $F_A = F_B$ ，而液体对容器的压力

$$F = pS = \rho_{\text{液}} ghS$$

两者压力相等， hS 等于液体和球的总体积，液体的重力

$$G = mg = \rho_{\text{液}} g V_{\text{液}} = \rho_{\text{液}} g (hS - V_{\text{球}}) = \rho_{\text{液}} ghS - \rho_{\text{液}} g V_{\text{球}}$$

由于 A 的液体密度大，则 $\rho_{\text{液}} g V_{\text{球}}$ 大，说明 A 液体的重力较小，由 $m = \frac{G}{g}$ 可知，液体 A 的质量小于液体 B 的质量，故 B 错误；

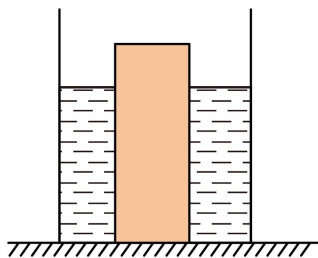
C. 将两个金属球取出后，容器对水平面的压力减小量即为金属球的重力，两个完全相同的金属球的重力相等，所以容器对水平面的压力变化量相等，根据 $\Delta p = \frac{\Delta F}{S}$ 可知，容器对水平面的压强变化量相等，即

$\Delta p_{\text{甲}} = \Delta p_{\text{乙}}$ ，故 C 正确。

故选 C。

25. (多选) 在底面积为 S_0 的薄壁平底容器中，注入密度为 ρ_0 的某种液体后，液体的深度为 h_0 。现将一个底友果，专注昆震提招培训。17751295132

面积为 S_1 的金属圆柱体立于容器中（已知该金属圆柱体的密度大于所注入液体的密度），圆柱体有一部分露出液面，水也未溢出，如图所示。则此时（ ）



- A. 水对容器底部的压强为 $\rho_0 g h_0$
- B. 水对容器底部的压强为 $\frac{\rho_0 g S_0 h_0}{S_0 - S_1}$
- C. 水对容器底部的压力为 $\rho_0 g S_0 h_0$
- D. 水对容器底部的压力为 $\frac{\rho_0 g S_0^2 h_0}{S_0 - S_1}$

【答案】BD

【详解】容器中液体的体积 $V = S_0 h_0$ ，金属圆柱体会沉底，相当于容器底面积减小了金属圆柱体的底面积，放入圆柱体后液体深为

$$h = \frac{S_0 h_0}{S_0 - S_1}$$

液体对容器底部的压强为

$$p = \rho_0 g h = \rho_0 g \frac{S_0 h_0}{S_0 - S_1} = \frac{\rho_0 g S_0 h_0}{S_0 - S_1}$$

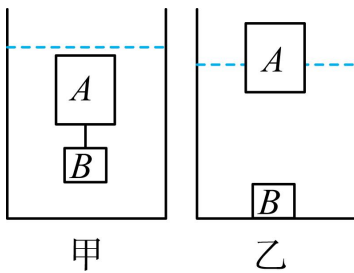
根据 $p = \frac{F}{S}$ 可得，液体对容器底的压力

$$F = p S_0 = \frac{\rho_0 g S_0 h_0}{S_0 - S_1} \times S_0 = \frac{\rho_0 g S_0^2 h_0}{S_0 - S_1}$$

故 AC 错误，BD 正确。

故选 BD。

26. (多选) 小明在探究沉与浮的条件时，用一根细线连接 A、B 两个物体，放在盛水的烧杯中，处于悬浮状态，如图甲所示。剪断细线后，A 物体处于漂浮状态，B 物体沉到烧杯底部，如图乙所示。设甲、乙两图烧杯对桌面的压强分别为 p_1 、 p_2 ，水对烧杯底部的压强变化为 Δp ，甲图中细线的拉力为 F ，乙图中 B 物体对烧杯底部的压强为 p_B 。已知 B 物体的重力为 G ，体积为 V ，烧杯的底面积为 S ，水的密度为 ρ 。以下关系式正确的有（ ）



- A. 甲图中细线的拉力 $F = G - \rho g V$
- B. 甲、乙两图烧杯对桌面的压强分别为 p_1 、 p_2 ，则 $p_1 > p_2$
- C. 水对烧杯底部的压强变化 $\Delta p = \frac{G - \rho g V}{S}$
- D. 乙图相对于甲图烧杯中水面高度变化 $\Delta h = \frac{G}{\rho g S} - \frac{V}{S}$

【答案】ACD

【详解】A. 甲图中 B 物体受到竖直向下的重力、竖直向上的拉力、竖直向上的浮力，所以细线的拉力

$$F = G - F_{\text{浮}} = G - \rho g V$$

故 A 正确；

B. 甲、乙图中烧杯对水平桌面的压力不变，都等于烧杯、A、B 的总重力，受力面积不变，由 $p = \frac{F}{S}$ 知道，甲、乙两图烧杯对桌面的压强不变，即

$$p_1 = p_2$$

故 B 错误；

CD. 甲、乙图浮力的减小量为

$$\Delta F_{\text{浮}} = G - \rho g V$$

排开水的体积减小量为

$$\Delta V_{\text{排}} = \frac{\Delta F_{\text{浮}}}{\rho g} = \frac{G - \rho g V}{\rho g}$$

液面高度的减小量为

$$\Delta h = \frac{\Delta V_{\text{排}}}{S} = \frac{G - \rho g V}{\rho g S} = \frac{G}{\rho g S} - \frac{V}{S}$$

水对烧杯底部的压强变化为

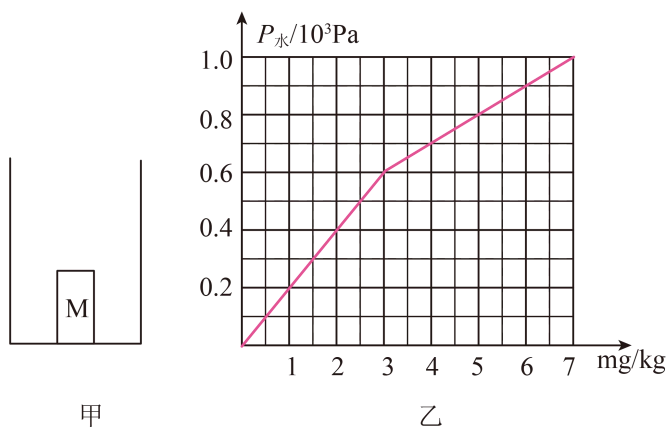
$$\Delta p = \rho g \Delta h = \rho g \times \frac{G - \rho g V}{\rho g S} = \frac{G - \rho g V}{S}$$

故 CD 正确。

故选 ACD。

27. 一个圆柱形容器放在水平桌面上，如图甲所示，容器中立放着一个均匀实心圆柱体 M，现慢慢向容器

中加水，加入的水对容器底的压强 $p_{\text{水}}$ 与所加水的质量 m 的关系如下图乙所示，在整个过程中无水溢出， M 的底面始终与容器中的水面平行，当加入的水等于 3kg 时，圆柱体 M 刚好漂浮，此时容器中水的深度 $h = \underline{\hspace{2cm}}\text{m}$ ，圆柱形容器的内底面积 $S = \underline{\hspace{2cm}}\text{m}^2$ ($g = 10\text{N/kg}$)。



【答案】 0.06 0.1

【详解】 [1]由图乙可知，当加水 3kg 时，水对容器底的压强 $0.6 \times 10^3\text{Pa}$ ，此时容器中水深为

$$h = \frac{p}{\rho_{\text{水}}g} = \frac{0.6 \times 10^3\text{Pa}}{1.0 \times 10^3\text{kg/m}^3 \times 10\text{N/kg}} = 0.06\text{m}$$

[2]由图乙可知，当加水 7kg 时，水对容器底的压强 $1.0 \times 10^3\text{Pa}$ ，此时容器中水深为

$$h = \frac{p}{\rho_{\text{水}}g} = \frac{1.0 \times 10^3\text{Pa}}{1.0 \times 10^3\text{kg/m}^3 \times 10\text{N/kg}} = 0.1\text{m}$$

由于从加水 3kg 时圆柱体已漂浮，则一直加水到 7kg 的过程中，圆柱体浸入水中的体积不变，则容器中增加的水的体积与容器的底面积、容器中水上升的高度之间的关系为

$$\Delta V_{\text{水}} = S\Delta h_{\text{水}}$$

增加的水的体积为

$$\Delta V_{\text{水}} = \frac{\Delta m_{\text{水}}}{\rho_{\text{水}}} = \frac{7\text{kg} - 3\text{kg}}{1.0 \times 10^3\text{kg/m}^3} = 4 \times 10^{-3}\text{m}^3$$

水面上升的高度为

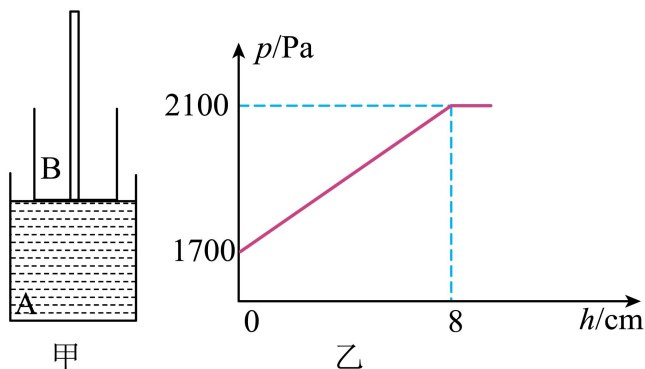
$$\Delta h = 0.1\text{m} - 0.06\text{m} = 0.04\text{m}$$

容器的底面积为

$$S = \frac{\Delta V_{\text{水}}}{\Delta h_{\text{水}}} = \frac{4 \times 10^{-3}\text{m}^3}{0.04\text{m}} = 0.1\text{m}^2$$

28. 如图所示，放置在水平桌面上的薄壁柱型容器 A 高 21cm 、内装有一定深度的水。底面积为 100cm^2 、高 15cm 直柱形薄壁容器 B 底部固定一体积、质量均不计的细杆，现通过细杆将容器 B 从底面刚好与水面

接触开始向下移动，容器 A 底部受到的液体压强 p 随 B 下移的距离 h 之间的部分变化关系如图乙所示。容器 B 未浸入前，水的深度为_____ cm，当容器 B 底部触碰到容器 A 底部时，水对容器底的压强为_____ Pa。



【答案】 17 1600

【详解】[1]容器 B 未浸入前，由图像可知，B 下移的距离 $h=0$ 时，水对容器底子的压强为 1700Pa ，由 $p=\rho gh$ 得，水的深度为

$$h_{\text{水}} = \frac{p}{\rho_{\text{水}}g} = \frac{1700\text{Pa}}{1.0 \times 10^3 \text{kg/m}^3 \times 10\text{N/kg}} = 0.17\text{m} = 17\text{cm}$$

[2]由图像可知，B 下移的距离 $h=8\text{cm}$ 时，水对容器底的压强为 2100Pa ，由 $p=\rho gh$ 得，水的深度为

$$h'_{\text{水}} = \frac{p'}{\rho_{\text{水}}g} = \frac{2100\text{Pa}}{1.0 \times 10^3 \text{kg/m}^3 \times 10\text{N/kg}} = 0.21\text{m} = 21\text{cm}$$

则 $h'_{\text{水}}=h_A$ ，说明 B 下移的距离 $h=8\text{cm}$ 时，水面恰好和容器 A 的容器口相平，所以 B 下移的距离 $h>8\text{cm}$ 时，水将从容器 A 中溢出。B 下移的距离 $h=8\text{cm}$ 时，水面上升

$$\Delta h_{\text{水}} = h'_{\text{水}} - h_{\text{水}} = 21\text{cm} - 17\text{cm} = 4\text{cm}$$

此时容器 B 排开水的体积

$$V_{\text{排}} = S_B(h + \Delta h_{\text{水}}) = S_A \Delta h_{\text{水}}$$

则容器 A 的底面积

$$S_A = \frac{S_B(h + \Delta h_{\text{水}})}{\Delta h_{\text{水}}} = \frac{100\text{cm}^2 \times (8\text{cm} + 4\text{cm})}{4\text{cm}} = 300\text{cm}^2$$

代入得，容器 B 排开水的体积为

$$V_{\text{排}} = S_B(h + \Delta h_{\text{水}}) = 100\text{cm}^2 \times (8\text{cm} + 4\text{cm}) = 1200\text{cm}^3$$

当水面恰好和容器 B 的容器口相平，此时 B 排开水的体积

$$V'_{\text{排}} = S_B h_B = 100\text{cm}^2 \times 15\text{cm} = 1500\text{cm}^3$$

水溢出 A 容器，从 A 容器中溢到外面的水的体积

$$V_{\text{溢}} = V'_{\text{排}} - V_{\text{排}} = 1500\text{cm}^3 - 1200\text{cm}^3 = 300\text{cm}^3$$

当 B 底部碰到 A 底部时, $h_B < h_A$, 水进到 B 中, B 浸没在水中, 液面下降, 容器 A 中水面下降

$$\Delta h_{\text{水}}' = \frac{V_{\text{溢}}}{S_A} = \frac{300\text{cm}^3}{300\text{cm}^2} = 1\text{cm}$$

所以 B 底部碰到 A 底部时, 水的深度为

$$h_{\text{水}}'' = h_{\text{水}} - \Delta h_{\text{水}}' = 17\text{cm} - 1\text{cm} = 16\text{cm} = 0.16\text{m}$$

水对容器底的压强为

$$p'' = \rho_{\text{水}} g h'' = 1.0 \times 10^3 \text{kg/m}^3 \times 10 \text{N/kg} \times 0.16 \text{m} = 1600 \text{Pa}$$

29. 如图 1 所示, 装有液体的轻质密闭圆台形容器放置在水平地面上。若将该容器倒置放置, 则容器对水平地面的压强将_____, 液体对容器底部的压强将_____ (两空均选填“变大”、“不变”或“变小”)。如图 2 所示, 甲、乙两圆柱体放在水平地面上, 现将它们水平截去一部分, 使剩余部分的高度均为 h 。若两个圆柱体剩余部分对地面的压力相等, 则甲、乙截去部分的质量 $\Delta m_{\text{甲}}$ _____ $\Delta m_{\text{乙}}$, 圆柱体对地面压强变化量 $\Delta p_{\text{甲}}$ _____ $\Delta p_{\text{乙}}$ 。(两空均选填“大于”、“等于”或“小于”)

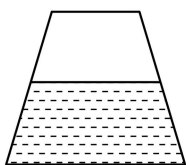


图1

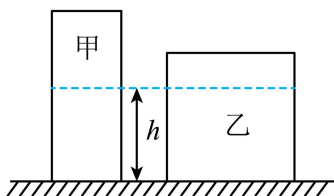


图2

【答案】 变大 变大 大于 大于

【详解】[1]容器为轻质容器, 重力可忽略, 对水平面的压力等于所装液体的重力, 倒置前后, 液体的重力不变, 压力不变, 底面积变小, 据 $p = \frac{F}{S}$ 知, 容器对水平地面的压强将变大。

[2]若将该容器倒置放置, 容器中水面将升高, 由 $p = \rho g h$ 可知, 液体对容器底部的压强将变大。

[3][4]因水平面上物体的压力和自身的重力相等, 所以, 圆柱体对水平地面的压力

$$F = G = mg = \rho V g = \rho S h g$$

因截去一部分后, 剩余部分的高度均为 h , 且两个圆柱体剩余部分对地面的压力相等, 所以

$$\rho_{\text{甲}} S_{\text{甲}} h g = \rho_{\text{乙}} S_{\text{乙}} h g$$

即

$$\rho_{\text{甲}} S_{\text{甲}} = \rho_{\text{乙}} S_{\text{乙}}$$

因由图可知甲原来的高度大于乙原来的高度, 所以, 甲截取的高度 $\Delta h_{\text{甲}}$ 大于乙截取的高度 $\Delta h_{\text{乙}}$, 则

$$\rho S_{\text{甲}} \Delta h_{\text{甲}} > \rho_{\text{乙}} S_{\text{乙}} \Delta h_{\text{乙}}$$

由

$$\Delta m = \rho \Delta V = \rho S \Delta h$$

知

$$\Delta m_{\text{甲}} > \Delta m_{\text{乙}}$$

由

$$\Delta F = \Delta G = \Delta mg = \rho S \Delta h$$

可知

$$\Delta F_{\text{甲}} > \Delta F_{\text{乙}}$$

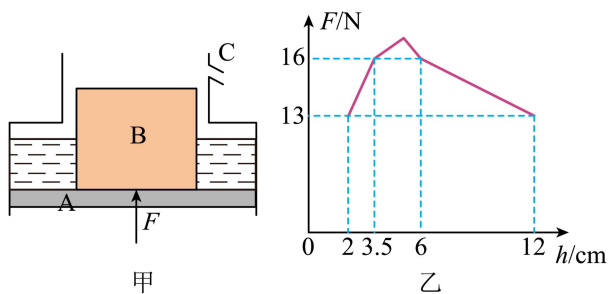
因

$$S_{\text{甲}} < S_{\text{乙}}$$

所以，由 $p = \frac{F}{S}$ 可知

$$\Delta p_{\text{甲}} > \Delta p_{\text{乙}}$$

30. 小龙在活塞式抽水机的启发下，制作了一个如图甲所示的模型。该模型是一个上窄下宽的柱状容器，由支架固定不动，其底部用轻质活塞 A 密封，已知活塞的横截面积是 100cm^2 ，不计活塞运动过程所受的摩擦力。向容器中注入适量的水后，放入一个重 8N 、密度为 $0.8\text{g}/\text{cm}^3$ 、底面积为 50cm^2 的柱体 B，柱体 B 沉底。现用竖直向上的力 F 缓慢匀速推动活塞使水能从上端溢水口 C 流出，力 F 的大小与活塞上升距离 h 的关系如图乙所示。则初始注入的水重是 _____ N ；在活塞移动过程中，水对活塞的压强最大值为 _____ Pa 。



【答案】 5 1700

【详解】 [1]由图乙可知，初始阶段活塞受到向上的力 F 和水向下的压力、柱体 B 向下的压力，因此水的重力

$$G_{\text{水}} = F - G_B = 13\text{N} - 8\text{N} = 5\text{N}$$

[2]分析图乙，分为第一阶段，物体 B 沉底，活塞向上运动，液面未超过容器宽面；第二阶段，物体 B 沉底，活塞向上运动，液面进入容器窄面；第三阶段，物体 B 漂浮，活塞向上运动，液面未超过溢水口；第四阶段，物体 B 漂浮，活塞向上运动，液体开始溢出；第五阶段，物体 B 沉底，活塞向上运动，液体直至水不再能溢出。由图可知，当活塞向上运动 2cm 时，进入第二阶段，且活塞在整个过程中上移了 12cm ，由此

判断，且开始时，水的高度

$$h_{\text{水}} = 12\text{cm} - 2\text{cm} = 10\text{cm}$$

水的体积为

$$V_{\text{水}} = (S_{\text{横}} - S_{\text{物}})h_{\text{水}} = (100\text{cm}^2 - 50\text{cm}^2) \times 10\text{cm} = 500\text{cm}^3$$

物体的体积为

$$V_{\text{B}} = \frac{G_{\text{B}}}{\rho_{\text{B}}g} = \frac{8\text{N}}{0.8 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 10 \text{ N/kg}} = 1 \times 10^{-3} \text{ m}^3 = 1000\text{cm}^3$$

物体 B 漂浮时，排开水的体积为

$$V_{\text{排}} = \frac{F_{\text{浮}}}{\rho_{\text{水}}g} = \frac{G_{\text{B}}}{\rho_{\text{水}}g} = \frac{8\text{N}}{1 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 10 \text{ N/kg}} = 8 \times 10^{-4} \text{ m}^3 = 800\text{cm}^3$$

物体 B 漂浮时浸没在水中的高度为

$$h_{\text{排}} = \frac{V_{\text{排}}}{S_{\text{物}}} = \frac{800\text{cm}^3}{50\text{cm}^2} = 16\text{cm}$$

由第二阶段，由 2cm 上升到 3.5cm，活塞上升了

$$\Delta h_1 = 3.5\text{cm} - 2\text{cm} = 1.5\text{cm}$$

物体 B 就处于漂浮状态可知，液面在窄面上升

$$\Delta h_2 = h_{\text{排}} - h_{\text{水}} = 16\text{cm} - (10\text{cm} - 1.5\text{cm}) = 7.5\text{cm}$$

容器较宽部分减少的体积等于较窄部分增加的体积，可得

$$(S_{\text{横}} - S_{\text{物}})\Delta h_1 = (S_{\text{横窄}} - S_{\text{物}})\Delta h_2$$

即

$$(100\text{cm}^2 - 50\text{cm}^2) \times 1.5\text{cm} = (S_{\text{横窄}} - 50\text{cm}^2) \times 7.5\text{cm}$$

解得

$$S_{\text{横窄}} = 60\text{cm}^2$$

由图乙可知，当第四阶段，物体 B 漂浮，活塞向上运动，水开始溢出，活塞向上运动 6cm，因此活塞开始运动时上表面距离容器顶端距离

$$h_{\text{总}} = h + h_{\text{排}} = 6\text{cm} + 16\text{cm} = 22\text{cm}$$

则容器的窄面高度

$$h_{\text{窄}} = 22\text{cm} - 12\text{cm} = 10\text{cm}$$

则水刚刚要溢出时水和物体排开水的总体积

$$V_{\text{总}} = V_{\text{排}} + V_{\text{水}} = 800\text{cm}^3 + 500\text{cm}^3 = 1300\text{cm}^3$$

又

$$V_{\text{总}} = S_{\text{窄}} h_{\text{窄}} + S_{\text{宽}} (h_{\text{最大}} - h_{\text{窄}}) = 60\text{cm}^2 \times 10\text{cm} + 100\text{cm}^2 \times (h_{\text{最大}} - 10\text{cm}) = 1300\text{cm}^3$$

因此容器内水的最大深度

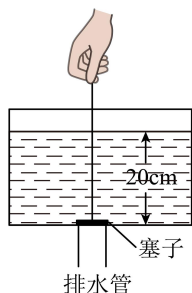
$$h_{\text{最大}} = 17\text{cm}$$

因此水对活塞的压强最大值

$$p_{\text{最大}} = \rho g h_{\text{最大}} = 1.0 \times 10^3 \text{kg/m}^3 \times 10 \text{N/kg} \times 17 \times 10^{-2} \text{m} = 1700 \text{Pa}$$

31. 如图所示是家庭厨房常见的洗菜水槽，水槽出水口下方连接排水管，水槽中水深为 20cm，出水口有一质量为 0.04kg，横截面积为 80cm² 的圆柱形橡胶塞子。塞子刚好嵌入出水口，塞子与出水口间的摩擦忽略不计。（水的密度为 1.0×10³kg/m³，g 取 10N/kg）问：

- (1) 橡胶塞子的重力有多大？
- (2) 水对橡胶塞子的压力是多少 N？
- (3) 用手拉细绳一端，至少需要多大的拉力才能提起塞子？



【答案】 (1) 0.4N； (2) 16N； (3) 16.4N

【详解】 解：(1) 橡胶塞子的重力

$$G = mg = 0.04\text{kg} \times 10\text{N/kg} = 0.4\text{N}$$

(2) 水对橡胶塞子的压强

$$p = \rho g h = 1.0 \times 10^3 \text{kg/m}^3 \times 10 \text{N/kg} \times 20 \times 10^{-2} \text{m} = 2000 \text{Pa}$$

水对橡胶塞子的压力

$$F = pS = 2000 \text{Pa} \times 80 \times 10^{-4} \text{m}^2 = 16 \text{N}$$

(3) 对橡胶塞子受力分析可知，橡胶塞子受到竖直向下的重力、水对橡胶塞子竖直向下的压力和提起塞子的拉力，根据力的平衡条件可知，提起塞子拉力

$$F_{\text{拉}} = G + F = 0.4\text{N} + 16\text{N} = 16.4\text{N}$$

答：(1) 橡胶塞子的重力有 **0.4N**；

(2) 水对橡胶塞子的压力是 **16N**；

(3) 用手拉细绳一端，至少需要 **16.4N** 的拉力才能提起塞子。

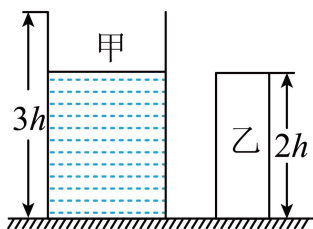
32. 如图所示，轻质薄壁圆柱形容器甲内盛有水，容器高为 $3h$ ，金属圆柱体乙与甲内水面等高，均为 $2h$ 。

甲、乙都置于水平地面上。

(1) 若甲内水深 0.2 米，求水对容器甲底部的压强。

(2) 若乙质量 2 千克，底面积 2×10^{-3} 米²，求乙对地面的压强。

(3) 将乙浸没在甲容器内的水中后，水不溢出，甲对地面的压强恰为原压强的 3 倍，求乙密度的最小值。



【答案】(1) 1960Pa ；(2) 9800Pa ；(3) $4.0 \times 10^3 \text{kg/m}^3$

【详解】解：(1) 水对容器甲底的压强：

$$p = \rho_{\text{水}}gh = 1.0 \times 10^3 \text{kg/m}^3 \times 9.8 \text{N/kg} \times 0.2 \text{m} = 1960 \text{Pa}$$

(2) 圆柱体乙置于水平地面上，圆柱体对地面的压力

$$F = G_{\text{乙}} = m_{\text{乙}}g = 2 \text{kg} \times 9.8 \text{N/kg} = 19.6 \text{N}$$

圆柱体乙对地面的压强

$$p_{\text{乙}} = \frac{F}{S_{\text{乙}}} = \frac{19.6 \text{N}}{2 \times 10^{-3} \text{m}^2} = 9800 \text{Pa}$$

(3) 甲对地面原压强

$$p_{\text{甲}} = \frac{F_{\text{甲}}}{S_{\text{甲}}} = \frac{G_{\text{水}}}{S_{\text{甲}}}$$

由“将乙浸没在甲容器内的水中后，水不溢出，甲对地面的压强恰为原压强的 3 倍”可得

$$p_{\text{甲}}' = 3p_{\text{甲}}$$

此时甲对地面的压力 $F' = G_{\text{水}} + G_{\text{乙}}$ ，受力面积 $S_{\text{甲}}$ 不变，则

$$G_{\text{水}} + G_{\text{乙}} = 3G_{\text{水}}$$

$$G_{\text{乙}} = 2G_{\text{水}}$$

$$m_{\text{乙}}g = 2m_{\text{水}}g = 2\rho_{\text{水}}V_{\text{水}}g$$

$$m_{乙} = 2\rho_{水}V_{水}$$

由“水深为容器高度的 $\frac{2}{3}$ ，将乙浸没在甲容器内的水中后，水不溢出”可知，乙排开水的高度最多为原来水的深度的 $\frac{1}{2}$ ，则乙排开水的体积

$$V_{乙最大} = \frac{1}{2}V_{水}$$

$$\rho_{乙最小} = \frac{m_{乙}}{V_{乙最大}} = \frac{2\rho_{水}V_{水}}{\frac{1}{2}V_{水}} = 4\rho_{水} = 4.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$$

答：（1）水对容器甲底部的压强为1960Pa。

（2）乙对地面的压强为9800Pa。

（3）乙密度的最小值为 $4.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ 。

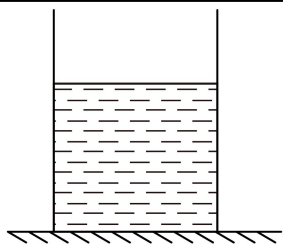
33. 如图所示，底面积为 $2 \times 10^{-2} \text{ 米}^2$ 的薄壁轻质圆柱形容器放置在水平地面上，容器内装有深度为0.1米的水，求：

（1）水的质量 $m_{水}$ ；

（2）水对容器底的压强 $p_{水}$ ；

（3）现将两个完全相同、质量为2千克的实心物块依次浸没在容器水中。两次物块放入后，水对容器底部压强 $p_{水}'$ 如下表所示；求第二个物块放入前后容器对桌面的压强变化量 $\Delta p_{容}$ 。

	第一个物块放入后	第二个物块放入后
$p_{水}'$ (帕)	1470	1666



【答案】（1）2千克；（2）980帕；（3）686帕

【详解】解：（1）圆柱形容器底面积为 $2 \times 10^{-2} \text{ 米}^2$ ，装有深度为0.1米的水，水的质量

$$m_{水} = \rho_{水}V_{水} = 10^3 \text{ 千克/米}^3 \times 2 \times 10^{-2} \text{ 米}^2 \times 0.1 \text{ 米} = 2 \text{ 千克}$$

（2）水对容器底的压强

$$p_{水} = \rho_{水}gh = 10^3 \text{ 千克/米}^3 \times 9.8 \text{ 牛/千克} \times 0.1 \text{ 米} = 980 \text{ 帕}$$

（3）由题意可知，第一个物块放入后，水对容器底部压强变化

$$\Delta p_{水1} = 1470 \text{ 帕} - 980 \text{ 帕} = 490 \text{ 帕}$$

$$\Delta p_{水2}=1666 \text{ 帕}-1470 \text{ 帕}=196 \text{ 帕}$$

由于 $\Delta p_{水1} \neq \Delta p_{水2}$ ，则第二次放入物块后，水会有溢出，则第一个物块放入后，水上升高度

$$\Delta h_1 = \frac{\Delta p_{水1}}{\rho_{水}g} = \frac{490 \text{ 帕}}{10^3 \text{ 千克/米}^3 \times 9.8 \text{ 牛/千克}} = 0.05 \text{ 米}$$

则第二个物块放入后，水上升高度

$$\Delta h_2 = \frac{\Delta p_{水2}}{\rho_{水}g} = \frac{196 \text{ 帕}}{10^3 \text{ 千克/米}^3 \times 9.8 \text{ 牛/千克}} = 0.02 \text{ 米}$$

则溢出水的体积

$$V_{溢} = S_{容} h_{溢} = S_{容} (\Delta h_1 - \Delta h_2) = 2 \times 10^{-2} \text{ 米}^2 \times (0.05 \text{ 米} - 0.02 \text{ 米}) = 6 \times 10^{-4} \text{ 米}^3$$

则溢出水的质量

$$m_{溢} = \rho_{水} V_{溢} = 10^3 \text{ 千克/米}^3 \times 6 \times 10^{-4} \text{ 米}^3 = 0.6 \text{ 千克}$$

则第二个物块放入前后容器对桌面的压强变化量

$$\Delta p_{容} = \frac{\Delta F_{容}}{S_{容}} = \frac{(G_{物} - G_{溢})}{S_{容}} = \frac{(m_{物} - m_{溢})g}{S_{容}} = \frac{(2 \text{ 千克} - 0.6 \text{ 千克}) \times 9.8 \text{ 牛/千克}}{2 \times 10^{-2} \text{ 米}^2} = 686 \text{ 帕}$$

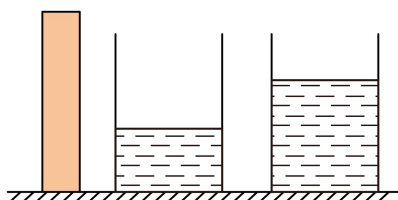
答：（1）水的质量为 2 千克；

（2）水对容器底的压强为 980 帕；

（3）第二个物块放入前后容器对桌面的压强变化量为 686 帕。

四. 液体和固体压强的对比计算（共 7 小题）

34. 如图所示，水平地面上放置一底面积 100cm^2 ，高 30cm 的重物甲；乙、丙为重 5N 、底面积 200cm^2 高 25cm 的相同容器，在乙容器中装有深度为 12cm 的水，丙容器中装有深度为 18cm 的酒精，则下列说法正确的是（已知甲物体密度为 $5 \times 10^3 \text{kg/m}^3$ ，放置于水中和酒精中会沉底，水的密度为 $1 \times 10^3 \text{kg/m}^3$ ，酒精的密度为 $0.8 \times 10^3 \text{kg/m}^3$ ）（ ）



甲 乙 丙

- A. 甲对水平地面的压强为 1500Pa
- B. 丙容器中酒精对容器底的压强为 1800Pa
- C. 水平切下 18cm 的甲物体放入乙容器中，甲物体和乙容器对桌面的压强相等
- D. 水平切下 16cm 的甲物体分别放入乙、丙容器中后，两容器中液体对容器底的压强相等

【答案】D

【详解】A. 直柱形物体在水平面上，对水平面的压强

$$p = \frac{F}{S} = \frac{G}{S} = \frac{mg}{S} = \frac{\rho Vg}{S} = \frac{\rho Shg}{S} = \rho gh$$

甲对水平地面的压强

$$p = \rho gh = 5 \times 10^3 \text{kg/m}^3 \times 10 \text{N/kg} \times 0.3 \text{m} = 15000 \text{Pa}$$

故 A 错误；

B. 丙容器中酒精对容器底的压强为

$$p_{\text{丙}} = \rho_{\text{酒精}} gh_{\text{丙}} = 0.8 \times 10^3 \text{kg/m}^3 \times 10 \text{N/kg} \times 0.18 \text{m} = 1440 \text{Pa}$$

故 B 错误；

C. 水平切下 18cm 的甲物体，甲对水平面的压强

$$p_{\text{甲}} = \rho gh_{\text{甲}} = 5 \times 10^3 \text{kg/m}^3 \times 10 \text{N/kg} \times (0.3 \text{m} - 0.18 \text{m}) = 6000 \text{Pa}$$

水平切下 18cm 的甲物体的体积

$$V_{\text{甲}} = S_{\text{甲}} h_{\text{甲切}} = 100 \text{cm}^2 \times 18 \text{cm} = 1800 \text{cm}^3$$

乙容器中水的体积

$$V_{\text{水}} = S_{\text{容}} h_{\text{水}} = 200 \text{cm}^2 \times 12 \text{cm} = 2400 \text{cm}^3$$

甲放置于水中沉底，甲的体积小于乙容器水的体积，水面上升的高度

$$\Delta h_{\text{甲}} = \frac{V_{\text{甲}}}{S} = \frac{1800 \text{cm}^3}{200 \text{cm}^2} = 9 \text{cm}$$

乙容器中水的深度

$$h_{\text{乙}} = 12 \text{cm} + 9 \text{cm} = 21 \text{cm} < 25 \text{cm}$$

没有水溢出容器，水平切下 18cm 甲物体的重力

$$G_{\text{甲}} = m_{\text{甲}} g = \rho V_{\text{甲}} g = \rho S_{\text{甲}} h_{\text{甲切}} g = 5 \times 10^3 \text{kg/m}^3 \times 100 \times 10^{-4} \text{m}^2 \times 0.18 \text{m} \times 10 \text{N/kg} = 90 \text{N}$$

乙容器内水的重力

$$G_{\text{水}} = \rho_{\text{水}} V_{\text{水}} g = \rho_{\text{水}} S_{\text{容}} h_{\text{水}} g = 1 \times 10^3 \text{kg/m}^3 \times 200 \times 10^{-4} \text{m}^2 \times 0.12 \text{m} \times 10 \text{N/kg} = 24 \text{N}$$

水平切下 18cm 的甲物体放入乙容器中，乙容器对桌面的压强

$$p_{\text{乙}} = \frac{F_{\text{乙}}}{S_{\text{容}}} = \frac{G_{\text{甲}} + G_{\text{容}} + G_{\text{水}}}{S_{\text{容}}} = \frac{90 \text{N} + 5 \text{N} + 24 \text{N}}{200 \times 10^{-4} \text{m}^2} = 5950 \text{Pa}$$

甲物体和乙容器对桌面的压强不相等，故 C 错误；

D. 水平切下 16cm 的甲物体的体积

$$V'_{\text{甲}} = S_{\text{甲}} h'_{\text{甲}} = 100 \text{cm}^2 \times 16 \text{cm} = 1600 \text{cm}^3$$

甲物体放置于水中沉底，甲物体的体积小于水的体积，水上升的高度

$$\Delta h_{\text{甲}} = \frac{V'_{\text{甲}}}{S} = \frac{1600\text{cm}^3}{200\text{cm}^2} = 8\text{cm} = 0.08\text{m}$$

乙容器中水的深度

$$h'_{\text{乙}} = 12\text{cm} + 8\text{cm} = 20\text{cm} < 25\text{cm}$$

水没有溢出，水对容器底的压强

$$p_{\text{水}} = \rho_{\text{水}} g h'_{\text{乙}} = 1 \times 10^3 \text{kg/m}^3 \times 10 \text{N/kg} \times 0.2 \text{m} = 2000 \text{Pa}$$

丙容器中酒精的体积

$$V_{\text{乙}} = S_{\text{容}} h_{\text{酒精}} = 200\text{cm}^2 \times 18\text{cm} = 3600\text{cm}^3$$

甲物体放置于酒精中沉底，酒精上升的高度

$$\Delta h_{\text{乙}} = \frac{V'_{\text{甲}}}{S} = \frac{1600\text{cm}^3}{200\text{cm}^2} = 8\text{cm} = 0.08\text{m}$$

丙容器中酒精的深度

$$h_{\text{丙}} = 18\text{cm} + 8\text{cm} = 26\text{cm} > 25\text{cm}$$

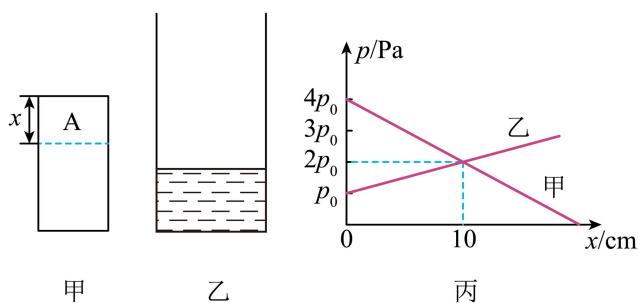
酒精溢出，酒精的深度为 25cm，酒精对容器底的压强

$$p_{\text{酒精}} = \rho_{\text{酒精}} g h'_{\text{酒精}} = 0.8 \times 10^3 \text{kg/m}^3 \times 10 \text{N/kg} \times 0.25 \text{m} = 2000 \text{Pa}$$

两容器中液体对容器底的压强相等，故 D 正确。

故选 D。

35. 如图所示，圆柱体甲和装有适量某液体的圆柱形容器乙的底面积之比为 3:4，把它们平放在同一水平桌面上。在甲物体上，沿水平方向截一段长为 x 的物体 A，并平稳放入容器乙中。用力使物体 A 刚好浸没在液体中（A 不与容器乙接触，液体无溢出），截取后，甲、乙对桌面的压强随截取长度 x 的变化关系如图丙所示。已知甲的密度为 $0.6 \times 10^3 \text{kg/m}^3$ ，容器乙的壁厚和质量均忽略不计， g 取 10N/kg 。下列说法正确的是（ ）



- A. 圆柱体甲截取前和容器乙液体质量之比为 3:2
- B. 圆柱体甲截取前对桌面的压强为 1100Pa
- C. 容器乙中液体的密度为 $0.4 \times 10^3 \text{kg/m}^3$
- D. 容器乙中未放入物体 A 时，液体的深度为 8cm

【答案】C

【详解】由图像可知，截取前圆柱体甲对桌面的压强 $p_{甲}=4p_0$ ，容器乙对桌面的压强 $p_{乙}=p_0$
根据

$$p = \frac{F}{S} = \frac{G}{S} = \frac{mg}{S}$$

得，圆柱体甲截取前和容器乙中的液体质量之比

$$\frac{m_{甲}}{m_{乙}} = \frac{p_{甲}S_{甲}}{p_{乙}S_{乙}} = \frac{4p_0 \times 3}{p_0 \times 4} = \frac{3}{1}$$

故 A 错误；

B. 设截取前圆柱体甲的高度为 h ，则圆柱体甲对桌面的压强： $4p_0 = \rho_{甲}gh$

圆柱体甲截取长度

$$x = 10\text{cm} = 0.1\text{m}$$

圆柱体甲对桌面的压强

$$2p_0 = \rho_{甲}g(h - x)$$

联立以上两式代入数据可解得： $h = 0.2\text{m}$

所以，圆柱体甲截取前对桌面的压强

$$p_{甲} = \rho_{甲}gh = 0.6 \times 10^3 \text{kg/m}^3 \times 10 \text{N/kg} \times 0.2 \text{m} = 1200 \text{Pa}$$

故 B 错误；

CD. 容器乙中未放入物体 A 时，对桌面的压强等于液体的压强

$$p_0 = \rho_{乙}gh_{乙} \quad \text{--- ①}$$

圆柱体甲截取长度

$$x = 10\text{cm} = 0.1\text{m}$$

物体 A 的体积 $V_A = S_{甲}x$

将物体 A 浸没在液体乙中，液面上升的高度

$$\Delta h = \frac{V_A}{S_{乙}} = \frac{S_{甲}x}{S_{乙}} \quad \text{--- ②}$$

物体 A 刚好浸没在液体中时，容器乙对桌面的压强等于此时液体的压强

$$2p_0 = \rho_{乙}g(h_{乙} + \Delta h) \quad \text{--- ③}$$

联立①②③可解得

$$h_{乙} = 7.5\text{cm} = 0.075\text{m}$$

故 D 错误；

由 B 可知

$$p_0 = \frac{1}{4} p_{\text{甲}} = \frac{1}{4} \times 1200 \text{Pa} = 300 \text{Pa}$$

由 $p_0 = \rho_{\text{乙}} g h_{\text{乙}}$ 得，容器乙中液体的密度

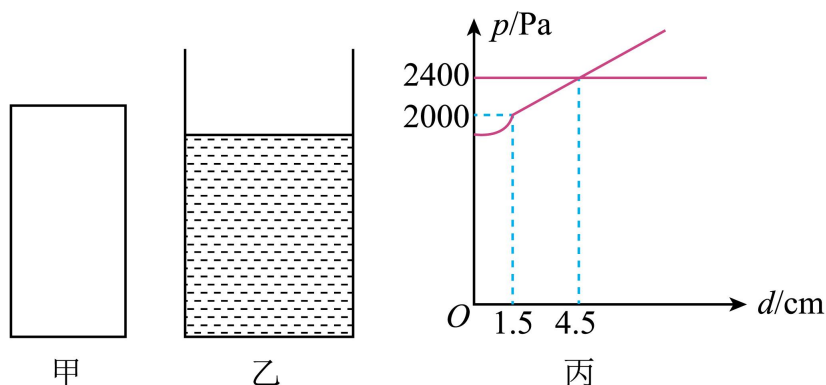
$$\rho_{\text{乙}} = \frac{p_0}{g h_{\text{乙}}} = \frac{300 \text{Pa}}{10 \text{N/kg} \times 0.075 \text{m}} = 0.4 \times 10^3 \text{kg/m}^3$$

故 C 正确。

故选 C。

【点评】本题主要考查压强公式和液体压强公式的灵活应用，关键要明确可以用 $p = \rho g h$ 求出柱体对桌面的压强，能从图像上找出有用的信息即可正确解题，有一定的难度。

36. 如图所示，水平地面上放置一个质量分布均匀、底面是边长为 10cm 的正方形、高为 20cm 的长方体物体甲，乙是一个直柱体容器，容器中装有一定量的水。现将甲沿竖直方向切去一部分（厚度为 d ），将其切去部分竖直放入乙容器的水中后沉底，甲物体剩余部分对地面的压强和乙容器中水对容器底部的压强 p 随切去厚度 d 的变化情况如图丙所示，则甲的密度为 _____ kg/m^3 ；当 $d=0.6\text{cm}$ 时，水对容器底的压强为 _____ Pa、



【答案】 1.2×10^3 1875

【详解】[1]将甲沿竖直方向切去一部分（厚度为 d ），根据 $p = \frac{F}{S}$ 可得，物体甲剩余部分对地面的压强

$$p = \frac{F}{S} = \frac{G}{S} = \frac{\rho_{\text{甲}} g a (a-d) h}{a(a-d)} = \rho_{\text{甲}} g h$$

由于甲的高度不变，所以甲物体对地面的压强不变为 2400Pa，则甲的密度为

$$\rho_{\text{甲}} = \frac{p_{\text{甲}}}{g h} = \frac{2400 \text{Pa}}{10 \text{N/kg} \times 0.2 \text{m}} = 1.2 \times 10^3 \text{kg/m}^3$$

[2]由图像可知，当 $d=0.15\text{cm}$ 开始，水对容器底的压强与 d 成正比，说明此时物体开始完全浸没，此时水的深度

$$h = \frac{p}{\rho_{\text{水}}g} = \frac{2000Pa}{1.0 \times 10^3 kg/m^3 \times 10N/kg} = 0.2m = 20cm$$

设原来水的深度 $h_{\text{水}}$ ，容器的底面积为 S ，则

$$\frac{10cm \times 1.5cm \times 20cm}{S} + h_{\text{水}} = 20cm \dots\dots\dots \textcircled{1}$$

当 $d=0.6cm$ 时，水的 shendu

$$h' = \frac{p'}{\rho_{\text{水}}g} = \frac{2400Pa}{1.0 \times 10^3 kg/m^3 \times 10N/kg} = 0.24m$$

则

$$\frac{10cm \times 4.5cm \times 20cm}{S} + h_{\text{水}} = 24cm \dots\dots\dots \textcircled{2}$$

由①②解得

$S=150cm^2$ ， $h_{\text{水}}=18cm$

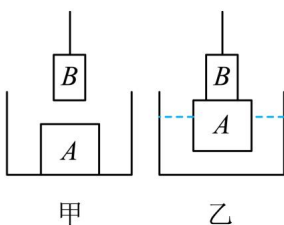
水的体积

$V_{\text{水}} = Sh_{\text{水}} = 150cm^2 \times 18cm = 2700cm^3$ 当 $d=0.6cm$ 时，物体不完全浸没，当物体放进容器中后，液体的深度为

$$h'' = \frac{V_{\text{水}}}{S - S_{\text{物}}} = \frac{2700cm^3}{150cm^2 - 10cm \times 0.6cm} = 18.75cm = 0.1875m$$
 此时水对容器底的压强

$$p'' = \rho_{\text{水}}gh'' = 1.0 \times 10^3 kg/m^3 \times 10N/kg \times 0.1875m = 1875Pa$$

37. 如图甲所示，体积为 $1000cm^3$ 的实心均匀正方体 A，自由放置在底面积为 $300cm^2$ 、高为 $20cm$ 的薄壁柱形容器中，容器重力为 $3N$ ，高为 $12cm$ 的长方体 B 通过一绳悬挂于手中保持静止，绳对物体的拉力为 $25N$ ，此时 A 与 B 相距 $7cm$ ，现往容器中注入某种液体，当液体深度为 $14cm$ 时如图乙所示，绳对物体的拉力为 $21N$ ，此时液体对容器底的压强为 $1400Pa$ ，则液体密度为_____ kg/m^3 ；若在乙图基础上使物体继续向下移动 $4cm$ ，B 刚好浸入一半，此时容器对桌面的压强为_____ Pa 。



【答案】 1×10^3 2×10^3

【详解】 [1]由

$$P = \rho gh$$

可得，液体的密度为

$$\rho = \frac{P}{gh} = \frac{1400\text{Pa}}{10\text{N/kg} \times 0.14\text{m}} = 1 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$$

[2]A 物体的边长为

$$l = \sqrt[3]{V} = \sqrt[3]{1000\text{cm}^3} = 10\text{cm}$$

如图乙，AB 未下移前，B 物体竖直方向一半处距离容器低的高度为

$$h_1 = l + 7\text{cm} + \frac{12\text{cm}}{2} = 10\text{cm} + 7\text{cm} + 6\text{cm} = 23\text{cm}$$

当 AB 下移 4cm 后 B 物体竖直方向一半处距离容器低的高度为

$$h_2 = h_1 - 4\text{cm} = 23\text{cm} - 4\text{cm} = 19\text{cm}$$

而此时 B 刚好浸入一半，则液体深度为 19cm，则此时液体对容器底的压强为

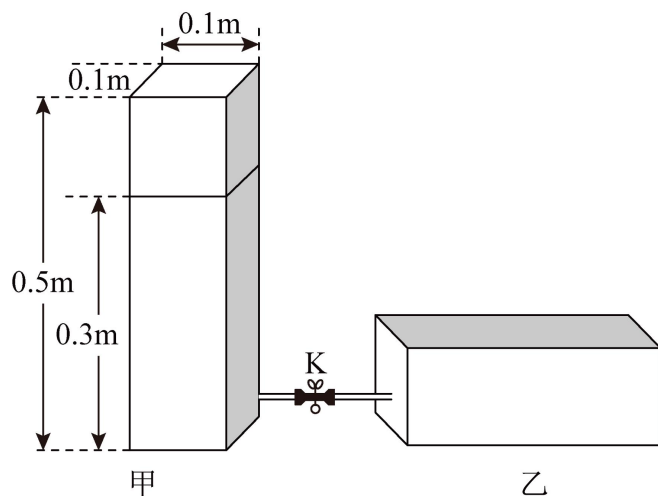
$$P_1 = \rho gh' = 1 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 10\text{m/s}^2 \times 0.19\text{m} = 1900\text{Pa}$$

此时容器对桌面的压强为

$$P = P_1 + \frac{G_{\text{容}}}{S_{\text{容}}} = 1900\text{Pa} + \frac{3\text{N}}{300 \times 10^{-4}\text{m}^2} = 2 \times 10^3 \text{ Pa}$$

38. 两个完全相同的甲、乙长方体（长、宽、高大小如图所示）薄壁容器放置在水平地面上，顶部都敞开，底部用安有阀门 K 的轻细软管连接，如图所示，关闭阀门 K，往甲容器内注入深度为 0.3m 的水，此时甲容器对水平地面的压强为 3500Pa，不计轻细软管内的水。求：

- (1) 甲容器底部受到水的压强；
- (2) 甲容器对地面的压力；
- (3) 打开阀门 K，待两容器中水静止不动，此时乙容器底部受到水的压强。



【答案】(1) 3000Pa；(2) 35N；(3) 500Pa

【详解】解：(1) 甲容器底部受到水的压强为

$$p_{\text{甲}} = \rho_{\text{水}} gh_{\text{甲}} = 1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 10\text{N/kg} \times 0.3\text{m} = 3000\text{Pa}$$

(2) 甲容器的底面积为

$$S_{甲} = 0.1\text{m} \times 0.1\text{m} = 0.01\text{m}^2$$

甲容器对地面的压力为

$$F = pS = 3500\text{Pa} \times 0.01\text{m}^2 = 35\text{N}$$

(3) 乙容器的底面积为

$$S_{乙} = 0.1\text{m} \times 0.5\text{m} = 0.05\text{m}^2$$

容器中水的体积不变，打开阀门后，水静止时，水的深度为

$$h = \frac{V_{水}}{S_{总}} = \frac{S_{甲}h_{甲}}{S_{甲}S_{乙}} = \frac{0.1\text{m}^2 \times 0.3\text{m}}{0.01\text{m}^2 + 0.05\text{m}^2} = 0.05\text{m}$$

乙容器底部受到水的压强为

$$p_{乙} = \rho_{水}gh = 1.0 \times 10^3 \text{kg/m}^3 \times 10 \text{N/kg} \times 0.05\text{m} = 500\text{Pa}$$

答：(1) 甲容器底部受到水的压强为 3000Pa；

(2) 甲容器对地面的压力为 35N；

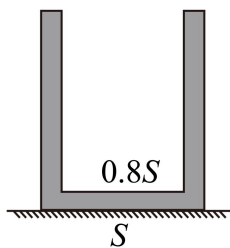
(3) 打开阀门 K，待两容器中水静止不动，此时乙容器底部受到水的压强为 500Pa。

39. 如图所示，圆柱形容器放在水平面上，容器内外底面积分别为 $0.8S$ 和 S 。现在容器中倒入水。

①若水的体积为 $2 \times 10^{-3} \text{m}^3$ ，求水的质量 $m_{水}$ ；

②求液面下 0.1m 处水的压强 $p_{水}$ ；

③现将一密度为 ρ 的实心物体放入装有水的容器中（水不溢出， $\rho > \rho_{水}$ ），要求容器对地面的压强的增加量 $\Delta p_{容}$ 等于水对容器底部的压强的增加量 $\Delta p_{水}$ ，请通过计算说明物体密度 ρ 的范围。



【答案】① 2 kg；② 1000Pa；③ $\rho_{水} < \rho \leq 1.25\rho_{水}$

【详解】解：①水的质量

$$m_{水} = \rho_{水}V_{水} = 1.0 \times 10^3 \text{kg/m}^3 \times 2 \times 10^{-3} \text{m}^3 = 2 \text{kg}$$

②液面下 0.1m 处水的压强

$$p = \rho_{水}gh = 1.0 \times 10^3 \text{kg/m}^3 \times 10 \text{N/kg} \times 0.1\text{m} = 1000 \text{Pa}$$

③因 $\rho > \rho_{\text{水}}$ ，故物体放入水中后，物体将沉底，排开水的体积 $V_{\text{排}} \leq V$ ，则水面乐高的高度

$$\Delta h = \frac{V_{\text{排}}}{S_{\text{内}}} \leq \frac{V}{0.8S}$$

水对容器底部压强的增加量

$$\Delta p_{\text{水}} = \rho_{\text{水}} g \Delta h \leq \frac{\rho_{\text{水}} g V}{0.8S}$$

而容器对地面的压强的增加量

$$\Delta P_{\text{容}} = \frac{\Delta F}{S} = \frac{G}{S} = \frac{mg}{S} = \frac{\rho V g}{S}$$

容器对地面的压强的增加量 $\Delta p_{\text{容}}$ 等于水对容器底部的压强的增加量 $\Delta p_{\text{水}}$ ，由此可得

$$\frac{\rho V g}{S} \leq \frac{\rho_{\text{水}} g V}{0.8S}$$

解得

$$\rho \leq 1.25 \rho_{\text{水}}$$

结合 $\rho > \rho_{\text{水}}$ 可知物体密度 ρ 的范围

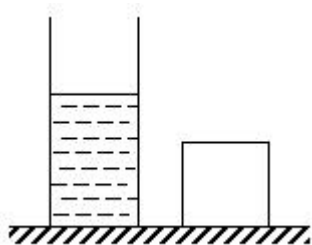
$$\rho_{\text{水}} < \rho \leq 1.25 \rho_{\text{水}}$$

答：①若水的体积为 $2 \times 10^{-3} \text{ m}^3$ ，水的质量 $m_{\text{水}}$ 为 2 kg ；

②液面下 0.1 m 处水的压强 $p_{\text{水}}$ 为 1000 Pa ；

③物体密度 ρ 的范围为 $\rho_{\text{水}} < \rho \leq 1.25 \rho_{\text{水}}$ 。

40. 如图所示，盛有水的轻质柱形容器 A 和实心正方体 B 放在水平桌面上，已知水的深度 $h_A = 10 \text{ cm}$ ，B 的质量为 320 g ，B 对桌面的压强为 2000 Pa 。求：（ g 取 10 N/kg ， $\rho_{\text{水}} = 1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ ）



(1) 水对容器底部的压强；

(2) B 的密度；

(3) 若将 A 叠放在 B 的上面，B 对桌面的压强增加了 4000 Pa ；若在 B 的上方截取一段并将截去部分浸没在 A 容器后，B 剩余部分对水平桌面的压强等于此时水对容器底部的压强，求 B 截取的高度。

【答案】(1) 1000Pa; (2) $5.0 \times 10^3 \text{kg/m}^3$; (3) 0.019m

【详解】(1)根据题意知道，A 中水的深度是 $h_A=10\text{cm}$ ，故水对容器底部的压强

$$\rho = \rho gh = 1.0 \times 10^3 \text{kg/m}^3 \times 10 \text{N/kg} \times 0.1 \text{m} = 1000 \text{Pa}$$

(2)因为 B 的质量为 320g，B 对桌面的压强为 2000Pa，又因为

$$p = \frac{F}{S} = \frac{G}{S} = \frac{mg}{S}$$

所以，B 的横截面积是

$$S_B = \frac{mg}{p} = \frac{0.32 \text{kg} \times 10 \text{N/kg}}{2000 \text{Pa}} = 1.6 \times 10^{-3} \text{m}^2$$

正方体的高度

$$h_B = \sqrt{S_B} = \sqrt{1.6 \times 10^{-3} \text{m}^2} = 0.04 \text{m}$$

又因为

$$p = \frac{F}{S} = \frac{G}{S} = \frac{mg}{S} = \frac{\rho Vg}{S} = \frac{\rho L^3 g}{L^2} = \rho hg$$

所以，B 的密度是

$$\rho_B = \frac{p}{hg} = \frac{2000 \text{Pa}}{0.04 \text{m} \times 10 \text{N/kg}} = 5.0 \times 10^3 \text{kg/m}^3$$

(3)由于将 A 叠放在 B 的上方时，B 对地面增加的压力

$$\Delta F = \Delta p S_B = 4000 \text{Pa} \times 1.6 \times 10^{-3} \text{m}^2 = 6.4 \text{N}$$

则 A 的重力为

$$G_A = \Delta F = 6.4 \text{N}$$

A 中水的质量为

$$m_A = \frac{G_A}{g} = \frac{6.4 \text{N}}{10 \text{N/kg}} = 0.64 \text{kg} = 640 \text{g}$$

A 中水的体积

$$V_{\text{水}} = \frac{m_{\text{水}}}{\rho_{\text{水}}} = \frac{640 \text{g}}{1 \text{g/cm}^3} = 640 \text{cm}^3$$

A 的底面积为

$$S_A = \frac{V_A}{h_A} = \frac{640 \text{cm}^3}{10 \text{cm}} = 64 \text{cm}^2$$

设 B 截取的高度为 h ，则截取的体积为 $S_B h$ ，由于 B 的密度大于水的密度，将截取的部分放入 A 容器中沉底，水面上升的高度为

$$\Delta h' = \frac{S_B h}{S_A} = \frac{16\text{cm}^2}{64\text{cm}^2} h = \frac{h}{4}$$

由题意知

$$\rho_{\text{水}} g(h_A + \Delta h') = \rho_B g(h_B - h)$$

整理得

$$h = \frac{4(\rho_B h_B - \rho_{\text{水}} h_A)}{\rho_{\text{水}} + 4\rho_B} = \frac{4(5.0 \times 10^3 \text{kg/m}^3 \times 0.04\text{m} - 1.0 \times 10^3 \text{kg/m}^3 \times 0.1\text{m})}{1.0 \times 10^3 \text{kg/m}^3 + 4 \times 5.0 \times 10^3 \text{kg/m}^3} = 0.019\text{m}$$

答：（1）水对容器底部的压强是 **1000Pa**；

（2）B 的密度是 **$5.0 \times 10^3 \text{kg/m}^3$** ；

（3）B 截取的高度是 **0.019m**。