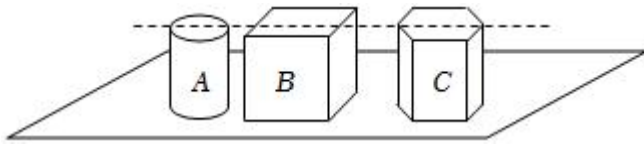


## 固体压强的计算和比较答案与解析

### 一. 切割模型的计算与比较 (共 7 小题)

1. 切取三个高度相同的柱状铁块 A、B、C, 如图所示, 已知 A 的质量最小, C 的质量最大, 若将铁块 A、B、C 放置在相同的水平面粉上, 则三个铁块陷入面粉的深度 ( )



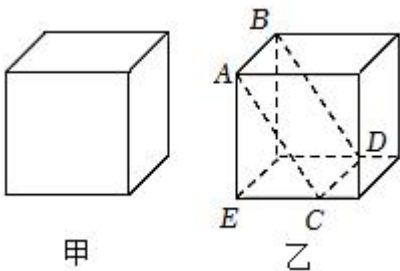
- A. A 最深                      B. B 最深                      C. C 最深                      D. 一样深

**【答案】D**

**【解答】解:** 将 A、B、C 缓缓平放在面粉表面, 根据  $p = \frac{F}{S} = \frac{G}{S} = \frac{mg}{S} = \frac{\rho Vg}{S} = \frac{\rho Sgh}{S} = \rho gh$  可知它们对面粉的压强相等, 通过面粉下陷程度表示压强的大小, 故三者使面粉下陷深度一样, 故 D 正确。

故选: D。

2. 如图甲所示, 质量均匀分布的实心正方体放在水平地面上, 对地面的压强为 4000Pa, 若该正方体沿 A、B、C、D 面将右边部分 ( $CE = \frac{2}{3}AB$ ) 切除, 剩余部分对地面的压强为 ( )



- A. 1000Pa                      B. 1500Pa                      C. 2000Pa                      D. 4500Pa

**【答案】C**

**【解答】解:** 设正方体的棱长为 a,  $CE = \frac{2}{3}AB = \frac{2}{3}a$ , 正方体的密度为  $\rho$ ,  
原来实心正方体对桌面的压强为:  $p = \frac{F}{S} = \frac{G}{S} = \frac{mg}{S} = \frac{\rho gV}{S} = \frac{\rho gSh}{S} = \rho gh = \rho ga = 4000\text{Pa}$ ,

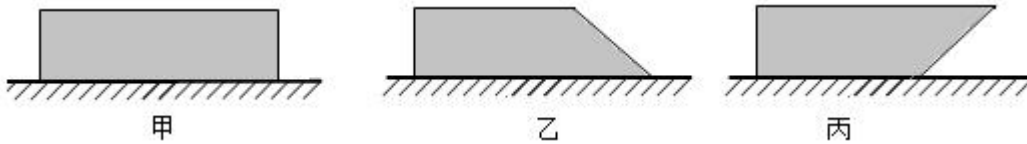
则切去后剩余部分的体积为:  $V_{\text{剩}} = \frac{1}{2}a^2 \times \frac{2}{3}a = \frac{1}{3}a^3$ ,

剩余部分对地面的压强为:  $p' = \frac{G_{\text{剩}}}{S_{\text{剩}}} = \frac{\rho V_{\text{剩}}g}{S_{\text{剩}}} = \frac{\rho \times \frac{1}{3}a^3 g}{a \times \frac{2}{3}a} = \frac{1}{2}\rho ag = \frac{1}{2} \times 4000\text{Pa} = 2000\text{Pa}$ , 故 B 正

确。

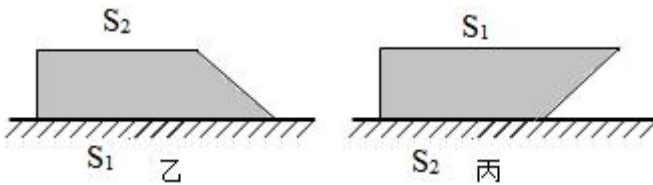
故选: C。

3. 如图甲所示, 一质地均匀的长方体木块放在水平地面上。现将木块斜切去一部分, 剩余部分如图乙所示, 此时木块对地面的压强为  $600\text{Pa}$ ; 如图丙所示将图乙中的木块倒置后, 此时木块对地面的压强为  $1000\text{Pa}$ 。则图乙中木块上下表面积之比为 3: 5, 图甲中木块对水平地面的压强为  $750\text{Pa}$ 。



【答案】3: 5;  $750\text{Pa}$ 。

【解答】解: 设图乙中木块重力为  $G$ , 底面积为  $S_1$ , 图丙中木块底面积为  $S_2$ ,



由  $F=pS$  可知, 图乙中木块对地面压力为:  $F_1=p_1S_1=600\text{Pa}\times S_1$ ,

图丙中木块对地面压力为:  $F_2=p_2S_2=1000\text{Pa}\times S_2$ ,

又因为图乙、丙中为同一木块且均水平自然放置, 木块对地面压力为:  $F_1=F_2=G_1$ ,

即:  $600\text{Pa}\times S_1=1000\text{Pa}\times S_2$ ,

解得  $S_2=\frac{3}{5}S_1$ ,

图乙中木块上下表面积之比为:  $\frac{S_2}{S_1}=\frac{3}{5}$ ,

将乙、丙两图组装为一长方体, 则:  $F_{\text{总}}=2G$ ,  $S_{\text{总}}=S_1+S_2=\frac{8}{5}S_1$ ,

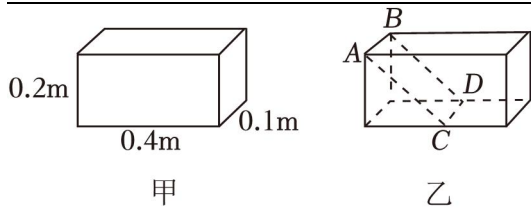
组合木块对地面的压强为:  $p=\frac{F_{\text{总}}}{S_{\text{总}}}=\frac{2G}{\frac{8}{5}S_1}=1.25\times 600\text{Pa}=750\text{Pa}$ ,

均匀柱形固体对水平地面的压强  $p=\rho gh$ , 由于图甲和组合长方体的密度和高度均相同,

所以图甲中木块对地面的压强为:  $p'=p=750\text{Pa}$ 。

故答案为: 3: 5;  $750\text{Pa}$ 。

4. 如图甲所示, 质量分布均匀的实心长方体石块放在水平地面上, 其质量为  $20\text{kg}$ , 长、宽、高分别为  $0.4\text{m}$ 、 $0.1\text{m}$ 、 $0.2\text{m}$ , 则石块的密度为  $2.5\times 10^3\text{ kg/m}^3$ , 它对地面的压强为  $5000\text{ Pa}$ ; 将该长方体沿 ABCD 面切除掉左边部分 (C、D 为其所在底边的中点), 则剩余部分对地面的压强与原来对地面的压强之比为 3: 2。(g 取  $10\text{N/kg}$ )



【答案】 $2.5 \times 10^3$ ; 5000; 3: 2。

【解答】解：（1）石块的体积  $V = 0.4\text{m} \times 0.1\text{m} \times 0.2\text{m} = 0.008\text{m}^3$ ，

$$\text{石块的密度 } \rho = \frac{m}{V} = \frac{20\text{kg}}{0.008\text{m}^3} = 2.5 \times 10^3\text{kg/m}^3;$$

（2）石块对水面地面的压力  $F = G = mg = 20\text{kg} \times 10\text{N/kg} = 200\text{N}$ ，

石块与水平地面的接触面积  $S = 0.4\text{m} \times 0.1\text{m} = 0.04\text{m}^2$ ，

$$\text{石块对地面的压强 } p = \frac{F}{S} = \frac{200\text{N}}{0.04\text{m}^2} = 5000\text{Pa};$$

（3）将该长方体沿 ABCD 面切除掉左边部分（C、D 为其所在底边的中点），则剩余石块与水平地面的接触面积  $S' = \frac{1}{2} \times 0.4\text{m} \times 0.1\text{m} = 0.02\text{m}^2$ ，

$$S': S = 0.02\text{m}^2: 0.04\text{m}^2 = 1: 2,$$

由图知，剩余部分石块的体积为其原体积的  $\frac{3}{4}$ ，由密度公式知剩余质量为其原质量的  $\frac{3}{4}$ ，

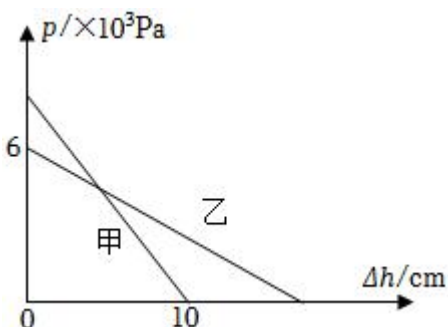
剩余石块对水面地面的压力  $F' = G' = m'g = \frac{3}{4} \times 20\text{kg} \times 10\text{N/kg} = 150\text{N}$ ，

$$F': F = 150\text{N}: 200\text{N} = 3: 4,$$

$$\text{剩余部分对地面的压强与原来对地面的压强之比为 } \frac{p'}{p} = \frac{\frac{F'}{S'}}{\frac{F}{S}} = \frac{F'}{F} \times \frac{S}{S'} = \frac{3}{4} \times \frac{2}{1} = \frac{3}{2}.$$

故答案为： $2.5 \times 10^3$ ; 5000; 3: 2。

5. 质量分布均匀的实心正方体甲、乙放在水平地面上，分别将甲、乙沿水平方向切去高度  $\Delta h$ ，剩余部分对地面的压强  $p$  与  $\Delta h$  的关系如图所示，已知  $\rho_{\text{甲}} = 8 \times 10^3\text{kg/m}^3$ ，乙的边长为 20cm，则乙的密度是  $3 \times 10^3$   $\text{kg/m}^3$ ，当甲和乙剩余部分对地面的压强相同时，甲对地面的压强为  $4.8 \times 10^3$  Pa。



【答案】 $3 \times 10^3$ ;  $4.8 \times 10^3$ 。

【解答】解：由图可知，乙的密度为

$$\rho_{乙} = \frac{p_{乙}}{gh_{乙}} = \frac{6 \times 10^3 \text{Pa}}{10 \text{N/kg} \times 20 \times 10^{-2} \text{m}} = 3 \times 10^3 \text{kg/m}^3;$$

由图可知，当沿水平方向切去 10cm 高度时，甲对地面的压强为 0，即可得甲的边长为 10cm，所以甲的体积为

$$V_{甲} = (10 \text{cm})^3 = 1000 \text{cm}^3,$$

根据密度公式可得甲的质量为

$$m_{甲} = \rho_{甲} V_{甲} = 8 \times 10^3 \text{kg/m}^3 \times 1000 \times 10^{-6} \text{m}^3 = 8 \text{kg};$$

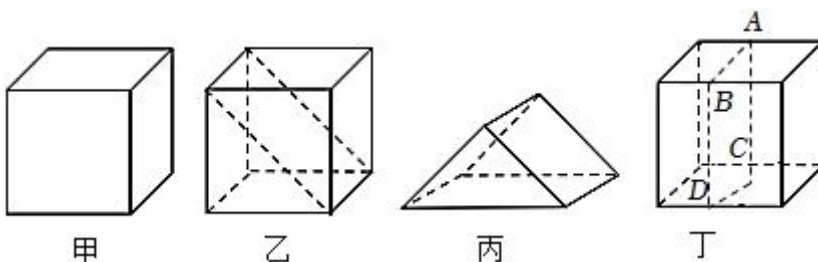
当甲、乙沿水平方向切去相同高度时，对地面的压强也相等，则根据公式  $p = \rho gh$  可得等式

$$8 \times 10^3 \text{kg/m}^3 \times 10 \text{N/kg} \times (10 \times 10^{-2} \text{m} - \Delta h) = 3 \times 10^3 \text{kg/m}^3 \times 10 \text{N/kg} \times (20 \times 10^{-2} \text{m} - \Delta h),$$

即解得  $\Delta h = 0.04 \text{m}$ ，此时甲对地面的压强  $p_{甲}' = 8 \times 10^3 \text{kg/m}^3 \times 10 \text{N/kg} \times (10 \times 10^{-2} \text{m} - 0.04 \text{m}) = 4.8 \times 10^3 \text{Pa}$ 。

故答案为： $3 \times 10^3$ ； $4.8 \times 10^3$ 。

6. 如图甲所示，质量均匀分布的实心正方体放在水平地面上，对地面的压强为  $p_0$ 。现按图乙方式沿对角线将上半部分切除后，剩余部分对地面的压强  $p_1$  <  $p_0$ ，若将剩余部分按图丙方式放置在地面上对地面的压强  $p_2$  <  $p_1$ ；若该正方体按图丁方式沿 ABCD 面竖直将右边部分切除，则剩余部分对地面的压强  $p_3$  =  $p_1$ （以上几空都选填“>”、“=”或“<”）。



【答案】<；<；=。

【解答】解：（1）设正方体的重力为  $G$ ，底面积为  $S$ ，正方体对地面的压力大小  $F = G$ ，对地面的压强  $p_0 = \frac{F}{S} = \frac{G}{S}$ ，

按图乙方式沿对角线将上半部分切除后，剩余部分对地面的压力  $F_1$  等于剩余部分的重力，大小为正方体重力的一半，即  $F_1 = \frac{1}{2}G$ ，受力面积不变，

则剩余部分对地面的压强  $p_1 = \frac{F_1}{S} = \frac{\frac{1}{2}G}{S} = \frac{G}{2S} = \frac{p_0}{2}$ ；

(2) 按图丙放置时, 切下来的部分对的地面的压力  $F_2 = F_1 = \frac{1}{2}G$ , 图丙中受力面积  $S' > S$ ,

由  $p = \frac{F}{S}$  可知, 按图丙方式放置在地面上对桌面的压强  $p_2 < p_1$ ;

(3) 图丁中, 设正方体的棱长为  $a$ , 切去部分边长为  $1$ , 正方体的密度为  $\rho$ ,

则切去后剩余部分的体积为  $V_{\text{剩}} = \frac{1}{2}a^2(a-1)$ ,

$$\text{剩余部分对地面的压强 } p_3 = \frac{G_{\text{剩}}}{S_{\text{剩}}} = \frac{m_{\text{剩}}g}{S_{\text{剩}}} = \frac{\rho V_{\text{剩}}g}{S_{\text{剩}}} = \frac{\frac{1}{2}a^2(a-1)\rho g}{a(a-1)} = \frac{1}{2}\rho ag;$$

图乙中, 剩余部分的体积  $V_{\text{乙}} = \frac{1}{2}a^3$ ,

$$\text{对地面的压强 } p_1 = \frac{G_{\text{乙}}}{S_{\text{乙}}} = \frac{m_{\text{乙}}g}{S_{\text{乙}}} = \frac{\rho V_{\text{乙}}g}{S_{\text{乙}}} = \frac{\frac{1}{2}a^3\rho g}{a^2} = \frac{1}{2}\rho ag;$$

由以上分析可知,  $p_3 = p_1$ 。

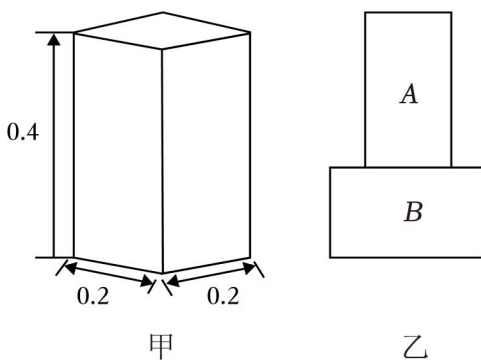
故答案为:  $<$ ;  $<$ ;  $=$ 。

7. 学校为拓展同学们的课余时间, 建造了趣味十足的室外运动场, 在某次课外活动中, 艾关茶同学意外发现运动场的部分建筑所用到的空心砖, 通过了解发现空心砖有运输方便、施工程序简单、并且可降低楼房重量等优点, 已知某建筑型空心砖的质量为  $12\text{kg}$ , 其规格为长  $0.2\text{m}$ , 宽  $0.2\text{m}$ , 高  $0.4\text{m}$  (如图甲所示为空心砖的剖视图), 实心砖密度  $\rho_{\text{砖}} = 2 \times 10^3\text{kg/m}^3$ , 求:

(1) 一块空心砖空心部分体积多大  $\text{m}^3$ ?

(2) 将这块空心砖 A 立在相同形状的实心砖 B 上 (A 与 B 相接触的底面为实心), 如图乙所示, 求此时实心砖 B 对地面的压强  $p_1$ ;

(3) 在图乙中, 仅将空心砖 A 从上面沿水平方向切去质量为  $\Delta m_A$  的一部分, 实心砖 B 对地面的压强为  $p_2$ ; 仅将实心砖 B 沿竖直方向切去质量为  $\Delta m_B$  的一部分, 剩余实心砖 B 对地面的压强为  $p_3$ 。  $\Delta m_A = 2\text{kg}$ ,  $p_2 : p_3 = 15 : 16$ , 求  $\Delta m_B$ 。



**【答案】** (1) 一块空心砖空心部分体积  $0.01\text{m}^3$ ;

(2) 此时实心砖 B 对地面的压强  $p_1$  为  $5500\text{Pa}$ ;

(3)  $\Delta m_B$  为 2kg。

【解答】解：(1) 空心砖实心部分的体积为：

$$V_{\text{实}} = \frac{m_A}{\rho_{\text{砖}}} = \frac{12\text{kg}}{2 \times 10^3 \text{kg/m}^3} = 6 \times 10^{-3} \text{m}^3;$$

整块砖的体积为：

$$V = abh = 0.2\text{m} \times 0.2\text{m} \times 0.4\text{m} = 0.016\text{m}^3,$$

一块空心砖空心部分体积为：

$$V_{\text{空}} = V - V_{\text{实}} = 0.016\text{m}^3 - 6 \times 10^{-3} \text{m}^3 = 0.01\text{m}^3;$$

(2) 实心砖 B 与空心砖 A 的体积相同，即  $V_{\text{实}} = V = 0.016\text{m}^3$ ，

实心砖的重力为：

$$G_B = \rho_{\text{砖}} g V_{\text{实}} = 2 \times 10^3 \text{kg/m}^3 \times 10\text{N/kg} \times 0.016\text{m}^3 = 320\text{N},$$

实心砖 B 对地面的压强为：

$$p_1 = \frac{G_A + G_B}{S} = \frac{12\text{kg} \times 10\text{N/kg} + 320\text{N}}{0.2\text{m} \times 0.4\text{m}} = 5500\text{Pa};$$

(3) 仅将空心砖 A 从上面沿水平方向切去质量为  $\Delta m_A$  的一部分，实心砖 B 对地面的压强为：

$$p_2 = \frac{G_A - \Delta m_A g + G_B}{S} = \frac{12\text{kg} \times 10\text{N/kg} - 2\text{kg} \times 10\text{N/kg} + 320\text{N}}{0.2\text{m} \times 0.4\text{m}} = 5250\text{Pa};$$

因为  $p_2 : p_3 = 15 : 16$ ，所以  $p_3 = \frac{16}{15} p_2 = \frac{16}{15} \times 5250\text{Pa} = 5600\text{Pa}$ ;

仅将实心砖 B 沿竖直方向切去质量为  $\Delta m_B$  的一部分，剩余实心砖 B 对地面的压强为：

$$p_3 = \frac{G_A + G_B - \Delta m_B g}{S - \frac{\Delta m_B g}{G_B} S} = \frac{12\text{kg} \times 10\text{N/kg} + 320\text{N} - \Delta m_B g}{0.2\text{m} \times 0.4\text{m} - \frac{\Delta m_B \times 10\text{N/kg}}{320\text{N}} \times (0.2\text{m} \times 0.4\text{m})} = 5600\text{Pa}$$

解得： $\Delta m_B = 2\text{kg}$ 。

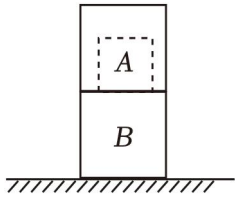
答：(1) 一块空心砖空心部分体积  $0.01\text{m}^3$ ；

(2) 此时实心砖 B 对地面的压强  $p_1$  为  $5500\text{Pa}$ ；

(3)  $\Delta m_B$  为  $2\text{kg}$ 。

## 二. 叠放类型的计算与比较 (共 8 小题)

8. 如图所示，体积相同、密度分别为  $\rho_A$ 、 $\rho_B$  的 A、B 两立方体正对叠放于水平桌面上，且  $\rho_A : \rho_B = 1 : 3$ 。A 对 B 的压强为  $p_A$ ，B 对桌面的压强为  $p_B$ 。现逐渐减小 A 的体积，但始终保持 A 的形状为立方体且密度不变。在 A 的体积减小的过程中， $p_A$  与  $p_B$  的比值 ( )



- A. 始终变大
- B. 始终变小
- C. 先减小后变大
- D. 先增大后减小

**【答案】B**

**【解答】解：**设 A 立方体的边长为 a，B 立方体的边长为 b，A 立方体的密度为  $\rho$ ，则 B 立方体的密度为  $3\rho$ ，

则 A 对 B 的压强为  $p_A = \rho ga$ ，

B 对桌面的压强为  $p_B = 3\rho gb + \frac{\rho ga^3}{b^2}$ ，

所以  $\frac{p_A}{p_B} = \frac{ab^2}{3b^3 + a^3}$ ，

当  $a=b$  时， $\frac{p_A}{p_B} = \frac{1}{4}$ ，

当  $a = \frac{3}{4}b$  时， $\frac{p_A}{p_B} = \frac{16}{73}$ ，

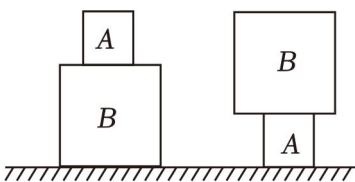
当  $a = \frac{1}{2}b$  时， $\frac{p_A}{p_B} = \frac{4}{25}$ ，

当  $a = \frac{1}{4}b$  时， $\frac{p_A}{p_B} = \frac{16}{193}$ ，

所以，在 A 的体积减小的过程中， $p_A$  与  $p_B$  的比值始终变小。

故选：B。

9. A、B 两个实心正方体的质量相等，密度之比  $\rho_A : \rho_B = 8 : 1$ ，若按甲、乙两种不同的方式分别将它们叠放在水平地面上（如图所示），则地面受到的压力之比和压强之比分别是（ ）



- A.  $F_{甲} : F_{乙} = 1 : 1$      $p_{甲} : p_{乙} = 1 : 2$
- B.  $F_{甲} : F_{乙} = 1 : 1$      $p_{甲} : p_{乙} = 1 : 4$

C.  $F_{甲} : F_{乙} = 1 : 2$      $p_{甲} : p_{乙} = 2 : 1$

D.  $F_{甲} : F_{乙} = 2 : 1$      $p_{甲} : p_{乙} = 1 : 8$

**【答案】B**

**【解答】解：**甲、乙两图中，地面受到的压力等于总重力，所以压力之比  $F_{甲} : F_{乙} = 1 : 1$ ；

$$\text{A、B 体积之比 } \frac{V_A}{V_B} = \frac{\frac{m_A}{\rho_A}}{\frac{m_B}{\rho_B}} = \frac{m_A}{m_B} \times \frac{\rho_B}{\rho_A} = \frac{1}{1} \times \frac{1}{8},$$

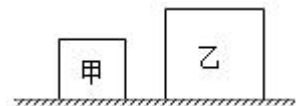
$$\text{A、B 边长之比 } \frac{a_A}{a_B} = \sqrt{\frac{V_a}{V_b}} = \sqrt{\frac{1}{8}} = \frac{1}{2},$$

$$\text{A、B 面积之比 } \frac{S_A}{S_B} = \frac{a_A^2}{a_B^2} = \frac{1^2}{2^2} = \frac{1}{4},$$

$$\text{地面受到的压强之比 } \frac{p_{甲}}{p_{乙}} = \frac{\frac{G_{总}}{S_B}}{\frac{G_{总}}{S_A}} = \frac{S_A}{S_B} = \frac{1}{4}.$$

故选：**B**。

10. 如图所示，实心均匀正方体甲、乙边长之比为 1:2，对水平地面的压强相等。现将甲、乙先后叠放到对方的上表面中央，此时甲、乙对水平地面的压强分别为  $p_{甲}'$ 、 $p_{乙}'$ ，甲、乙对水平地面的压强变化量分别为  $\Delta p_{甲}$ 、 $\Delta p_{乙}$ 。则（    ）



A.  $p_{甲}' : p_{乙}' = 4 : 1$ ， $\Delta p_{甲} : \Delta p_{乙} = 16 : 1$

B.  $p_{甲}' : p_{乙}' = 4 : 1$ ， $\Delta p_{甲} : \Delta p_{乙} = 3 : 1$

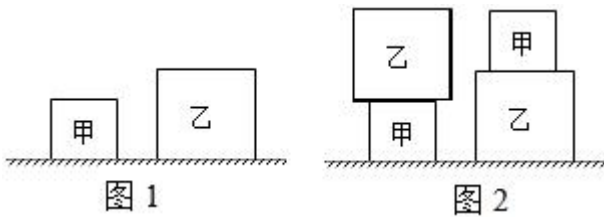
C.  $p_{甲}' : p_{乙}' = 2 : 1$ ， $\Delta p_{甲} : \Delta p_{乙} = 3 : 1$

D.  $p_{甲}' : p_{乙}' = 2 : 1$ ， $\Delta p_{甲} : \Delta p_{乙} = 16 : 1$

**【答案】A**

**【解答】解：**

将甲、乙先后叠放到对方的上表面中央时（如图 2），两种叠放情况下甲和乙对地面的压力相等（都等于甲和乙的总重力），即压力  $F = G_{甲} + G_{乙}$ ，



此时甲、乙对地面的压强分别为： $p_{甲}' = \frac{G_{甲}+G_{乙}}{S_{甲}}$ ， $p_{乙}' = \frac{G_{甲}+G_{乙}}{S_{乙}}$ ，

边长之比  $\frac{h_{甲}}{h_{乙}} = \frac{1}{2}$ ，由  $S=h^2$  可得甲、乙的底面积之比为  $\frac{S_{甲}}{S_{乙}} = \frac{1}{4}$ ；

$$\text{故 } \frac{p_{甲}'}{p_{乙}'} = \frac{\frac{G_{甲}+G_{乙}}{S_{甲}}}{\frac{G_{甲}+G_{乙}}{S_{乙}}} = \frac{S_{乙}}{S_{甲}} = \frac{4}{1} = 4:1;$$

没有叠放时（图1），甲、乙对地面的压力都等于自身重力，且原来甲、乙对地面压强相等，

所以根据  $G=F=pS$  可得甲、乙的重力之比为： $\frac{G_{甲}}{G_{乙}} = \frac{F_{甲}}{F_{乙}} = \frac{S_{甲}}{S_{乙}} = \frac{1}{4}$ ，

叠放后，甲对地面的压强变化量： $\Delta p_{甲} = p_{甲}' - p_{甲} = \frac{G_{甲}+G_{乙}}{S_{甲}} - \frac{G_{甲}}{S_{甲}} = \frac{G_{乙}}{S_{甲}}$ ，

乙对地面压强的变化量： $\Delta p_{乙} = p_{乙}' - p_{乙} = \frac{G_{甲}+G_{乙}}{S_{乙}} - \frac{G_{乙}}{S_{乙}} = \frac{G_{甲}}{S_{乙}}$ ，

$$\text{故 } \frac{\Delta p_{甲}}{\Delta p_{乙}} = \frac{G_{乙}}{S_{甲}} \times \frac{S_{乙}}{G_{甲}} = \frac{G_{乙}}{G_{甲}} \times \frac{S_{乙}}{S_{甲}} = \frac{4}{1} \times \frac{4}{1} = \frac{16}{1} = 16:1。$$

故选：A。

11. 叠罗汉是一种体育娱乐项目，如图所示，三个体重、体型相同的人叠成两层静态造型。每个人体重均为  $G$ ，每只鞋的鞋底面积均为  $S$ ，则图中圈出的那只脚对水平地面的压强为  $\frac{3G}{4S}$ 。（用题中字母表示）



**【答案】**  $\frac{3G}{4S}$ 。

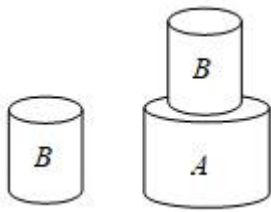
**【解答】**解：上面的人受到的竖直向下重力为  $G$ ，则每只脚对下面人的压力都为  $\frac{1}{2}G$ ，

底层的人，受到竖直向下的力为： $G + \frac{1}{2}G = \frac{3G}{2}$ ，所以下面的人每只脚对地面的压力  $F = \frac{1}{2} \times \frac{3G}{2} = \frac{3G}{4}$ ，

图中圈出的那只脚对水平地面的压强： $p = \frac{\frac{3G}{4}}{S} = \frac{3G}{4S}$ 。

故答案为： $\frac{3G}{4S}$ 。

12. 如图所示，两个材料相同的圆柱体 A 和 B，它们的横截分别为  $S_A$  和  $S_B$ ，则它们的密度之比  $\rho_A : \rho_B = 1 : 1$ 。现将它们分别放在水平桌面上，B 对桌面的压强为  $p_1$ ；将 B 叠放在 A 上，A 对桌面的压强为  $p_2$ 。若  $S_A : S_B = 4 : 1$ ， $p_1 : p_2 = 2 : 3$ ，则两个圆柱体的质量之比  $m_A : m_B = 5 : 1$ 。



【答案】1: 1; 5: 1。

【解答】解：（1）两个材料相同的圆柱体 A 和 B，密度相同，即密度比为  $\rho_A : \rho_B = 1 : 1$ ；

（2）根据题意可知， $S_A : S_B = 4 : 1$ ， $p_1 : p_2 = 2 : 3$ ，

由  $p = \frac{F}{S}$  可知，B 对桌面压力和 A 对桌面的压力之比： $\frac{F_1}{F_2} = \frac{p_1 S_B}{p_2 S_A} = \frac{p_1}{p_2} \times \frac{S_B}{S_A} = \frac{2}{3} \times \frac{1}{4} = \frac{1}{6}$ ，

根据题意可知，B 对桌面的压力  $F_1 = G_B$ ，A 对桌面的压力  $F_2 = G_A + G_B$ ，

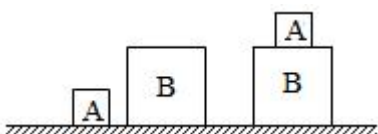
$$\text{则 } \frac{F_1}{F_2} = \frac{G_B}{G_A + G_B} = \frac{1}{6}$$

解得： $G_A : G_B = 5 : 1$ ，

由  $G = mg$  可知，两个圆柱体的质量之比  $m_A : m_B = G_A : G_B = 5 : 1$ 。

故答案为：1: 1; 5: 1。

13. 如图所示，A、B 两个正方体密度相同，放在水平桌面上，它们对桌面的压强之比为 1: 2，则 A、B 的面积之比为 1: 4。现将 B 放在水平桌面上，再将 A 叠放在 B 的正上方，则 A 对 B 的压强与 B 对桌面的压强之比为 4: 9。



【答案】1: 4; 4: 9。

【解答】解：（1）对于规则的柱状物体，已知 A、B 两个正方体密度相同，A、B 对桌面的压强之比为 1:

2,

由  $p = \frac{F}{S} = \frac{G}{S} = \frac{mg}{S} = \frac{\rho Vg}{S} = \frac{\rho Sgh}{S} = \rho gh$  可得,

$p_A: p_B = \rho gh_A: \rho gh_B = h_A: h_B = 1: 2$ ,

则正方体 A、B 的面积之比:  $S_A: S_B = 1: 4$ ;

(2) 现将 B 放在水平桌面上, 再将 A 叠放在 B 的正上方, 则 A 对 B 的压强  $p_{A'} = \rho gh_A$ ,

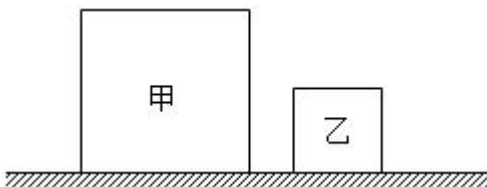
B 对桌面的压强  $p_{B'} = \frac{G_A + G_B}{S_B} = \frac{\rho V_A g + \rho V_B g}{S_B} = \frac{\rho h_A^3 g + \rho h_B^3 g}{h_B^2}$ ,

A 对 B 的压强与 B 对桌面的压强之比  $\frac{p_{A'}}{p_{B'}} = \frac{\rho gh_A}{\frac{\rho h_A^3 g + \rho h_B^3 g}{h_B^2}} = \frac{h_A h_B^2}{h_A^3 + h_B^3} = \frac{\frac{h_A}{h_B}}{(\frac{h_A}{h_B})^3 + 1} = \frac{\frac{1}{2}}{(\frac{1}{2})^3 + 1} = \frac{4}{9}$ 。

故答案为: 1: 4; 4: 9。

14. 如图所示, 甲、乙两个正方体分别放在水平地面上, 甲的体积为  $1.25 \times 10^{-4} \text{m}^3$ , 乙的底面积为  $4 \times 10^{-4} \text{m}^2$ , 甲的密度为  $8 \times 10^3 \text{kg/m}^3$ , 乙的重力为  $0.8 \text{N}$ , 求:

- (1) 物体甲的质量。
- (2) 物体乙对地面的压强。
- (3) 若要使两个正方体对水平地面的压强相等, 可在哪一个正方体上叠加一个重为多少牛的物体?



**【答案】**(1) 物体甲的质量为  $1 \text{kg}$ ;

(2) 物体乙对地面的压强  $2000 \text{Pa}$ ;

(3) 若要使两个正方体对水平地面的压强相等, 可在乙正方体上叠加一个重为  $0.8 \text{N}$  的物体。

**【解答】**解: (1) 物体甲的质量:  $m_{\text{甲}} = \rho_{\text{甲}} V_{\text{甲}} = 8 \times 10^3 \text{kg/m}^3 \times 1.25 \times 10^{-4} \text{m}^3 = 1 \text{kg}$ ;

(2) 乙对地面的压力等于自身的重力, 物体乙对地面的压强:  $p = \frac{F_{\text{乙}}}{S_{\text{乙}}} = \frac{G_{\text{乙}}}{S_{\text{乙}}} = \frac{0.8 \text{N}}{4 \times 10^{-4} \text{m}^2} = 2000 \text{Pa}$ ;

(3) 正方体甲的体积为  $1.25 \times 10^{-4} \text{m}^3$ , 则甲的边长为  $5 \times 10^{-2} \text{m}$ , 所以甲的底面积  $S_{\text{甲}} = 25 \times 10^{-4} \text{m}^2$ ,  
甲对地面的压力等于自身的重力, 甲的重力:  $G_{\text{甲}} = m_{\text{甲}} g = 1 \text{kg} \times 10 \text{N/kg} = 10 \text{N}$ ,

甲对地面的压强:  $p_{\text{甲}} = \frac{G_{\text{甲}}}{S_{\text{甲}}} = \frac{10 \text{N}}{25 \times 10^{-4} \text{m}^2} = 4000 \text{Pa} > 2000 \text{Pa}$ ,

所以需要在乙正方体上叠加重力为  $G$  的物体，此时乙对地面的压强等于甲对地面的压强，即  $\frac{G+G_{乙}}{S_{乙}} =$

$$\frac{G+0.8N}{4 \times 10^{-4} \text{m}^2} = 4000\text{Pa}, \text{ 解得: } G=0.8\text{N}.$$

答：(1) 物体甲的质量为 1kg；

(2) 物体乙对地面的压强 2000Pa；

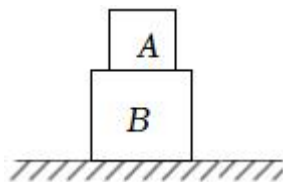
(3) 若要使两个正方体对水平地面的压强相等，可在乙正方体上叠加一个重为 0.8 牛的物体。

15. 正方体 A 的质量为 1kg，边长为 10cm，正方体 B 的质量为 5kg，边长为 20cm，把正方体 B 放在水平地面上，然后把正方体 A 叠放在 B 的中心上，如图所示，求：正方体

(1) A 对 B 的压力；

(2) A 对 B 的压强；

(3) B 对地面的压强。



**【答案】**(1) A 对 B 的压力为 10N；

(2) A 对 B 的压强为 1000Pa；

(3) B 对地面的压强为 1500Pa。

**【解答】**解：(1) A 的重力： $G_A = m_A g = 1\text{kg} \times 10\text{N/kg} = 10\text{N}$ ，  
因为置于水平面上的物体对水平面的压力等于物体自身的重力，  
所以 A 对 B 的压力： $F_A = G_A = 10\text{N}$ ；

(2) 受力面积： $S_A = 0.1\text{m} \times 0.1\text{m} = 0.01\text{m}^2$ ，

$$\text{则 A 对 B 的压强: } p_A = \frac{F_A}{S_A} = \frac{10\text{N}}{0.01\text{m}^2} = 1000\text{Pa};$$

(3) B 的重力： $G_B = m_B g = 5\text{kg} \times 10\text{N/kg} = 50\text{N}$ ，

B 对地面的压力： $F_B = G_A + G_B = 10\text{N} + 50\text{N} = 60\text{N}$ ，

受力面积： $S_B = 0.2\text{m} \times 0.2\text{m} = 0.04\text{m}^2$ ，

$$\text{则 B 对地面的压强: } p_B = \frac{F_B}{S_B} = \frac{60\text{N}}{0.04\text{m}^2} = 1500\text{Pa}.$$

答：(1) A 对 B 的压力为 10N；

(2) A 对 B 的压强为 1000Pa；



ka、kb、kc，

因水平面上物体的压力和自身的重力相等，

$$\text{所以，长方体物块对地面的压强 } p = \frac{F}{S} = \frac{G}{S} = \frac{mg}{S} = \frac{\rho Vg}{S} = \frac{\rho Shg}{S} = \rho gh,$$

则原来甲乙对地面的压强分别为：

$$p_{\text{甲}} = \rho_{\text{甲}} gc, \quad p_{\text{乙}} = \rho_{\text{乙}} g \times ka = k\rho_{\text{乙}} ga,$$

又因原来甲、乙对地面的压强相等，

$$\text{所以，} \rho_{\text{甲}} gc = \rho_{\text{乙}} g \times ka, \quad \text{即 } \rho_{\text{甲}} c = k\rho_{\text{乙}} a,$$

由  $a > c$  可得， $\rho_{\text{甲}} > k\rho_{\text{乙}}$ ，

将甲、乙均顺时针翻转  $90^\circ$  后，甲、乙对地面压强分别为：

$$p_{\text{甲}}' = \rho_{\text{甲}} ga, \quad p_{\text{乙}}' = \rho_{\text{乙}} g \times kc = k\rho_{\text{乙}} gc,$$

则甲、乙对地面压强变化量的大小分别为：

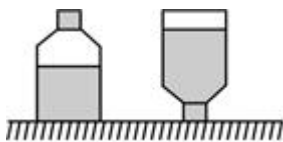
$$\Delta p_{\text{甲}} = p_{\text{甲}}' - p_{\text{甲}} = \rho_{\text{甲}} ga - \rho_{\text{甲}} gc = \rho_{\text{甲}} g (a - c),$$

$$\Delta p_{\text{乙}} = p_{\text{乙}} - p_{\text{乙}}' = k\rho_{\text{乙}} ga - k\rho_{\text{乙}} gc = k\rho_{\text{乙}} g (a - c),$$

由  $\rho_{\text{甲}} > k\rho_{\text{乙}}$  可知， $\rho_{\text{甲}} g (a - c) > k\rho_{\text{乙}} g (a - c)$ ，即  $\Delta p_{\text{甲}} > \Delta p_{\text{乙}}$ 。

故选：D。

18. 如图所示是一个未装满水的瓶子，正立放置在水平面上时瓶对桌面的压强为  $p_1$ ，瓶底受到水的压力为  $F_1$ ；倒立放置时瓶对桌面的压强为  $p_2$ ，瓶盖受到水的压力为  $F_2$ 。则（ ）



A.  $p_1 = p_2; F_1 = F_2$

B.  $p_1 < p_2; F_1 > F_2$

C.  $p_1 < p_2; F_1 < F_2$

D.  $p_1 > p_2; F_1 < F_2$

**【答案】B**

**【解答】解：**（1）因为瓶对桌面的压力等于瓶和水的总重力，

所以无论正放还是倒放，它们的总重力不变，即对桌面的压力不变，倒置后，瓶与桌面的接触面积小，故

据  $p = \frac{F}{S}$  可知，倒置后瓶对桌面的压强大，即  $p_1 < p_2$ ；

（2）正放时，瓶子中的水柱是粗细相同的，瓶子底部受到的压力等于瓶中水的重力；

倒放时，瓶子中的水柱上面粗，下面细，一部分水压的是瓶子的侧壁，瓶盖受到的压力小于瓶中水的重力；

因此即  $F_1 > F_2$ 。

故选：B。

19. 如图所示，A、B是由同种材料制成的实心圆柱体，A高度是B的3倍，按如图1所示方式放置在水平地面上时，A对地面与B对A的压强之比为3:1；若将A、B倒置后仍然放在水平地面上（如图2所示），则此时A对B的压强与B对地面的压强之比为（ ）

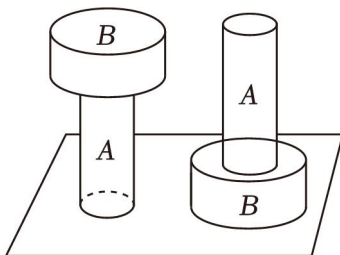


图1

图2

A. 1: 1

B. 1: 2

C. 3: 1

D. 1: 3

【答案】A

【解答】解：设圆柱体A、B的横截面积为 $S_A$ 、 $S_B$ ，高为 $h_A$ 、 $h_B$ ，两圆柱体由同种材料制成，设其密度为 $\rho$ ，则由重力公式和密度公式可得，圆柱体A、B的重分别为： $G_A = \rho g S_A h_A$ ， $G_B = \rho g S_B h_B$ ，在甲图中，A对地面的压强： $p_1 = \frac{F_1}{S_A} = \frac{G_A + G_B}{S_A}$ ，B对A的压强： $p_2 = \frac{F_2}{S_A} = \frac{G_B}{S_A}$ ，因 $p_1 : p_2 = 3 : 1$ ，所以， $\frac{p_1}{p_2} = \frac{\frac{G_A + G_B}{S_A}}{\frac{G_B}{S_A}} = \frac{G_A + G_B}{G_B} = \frac{3}{1}$ ，解得： $G_A = 2G_B$ ，则 $\rho g S_A h_A = 2\rho g S_B h_B$ ，已知 $h_A = 3h_B$ ，所以可得 $S_B = \frac{3}{2}S_A$ ；在乙图中，A对B的压强： $p_1' = \frac{F_1'}{S_A} = \frac{G_A}{S_A}$ ，B对地面的压强： $p_2' = \frac{F_2'}{S_B} = \frac{G_A + G_B}{S_B} = \frac{G_A + \frac{1}{2}G_A}{\frac{3}{2}S_A} = \frac{G_A}{S_A}$ ，所以， $p_1' : p_2' = \frac{G_A}{S_A} : \frac{G_A}{S_A} = 1 : 1$ 。

故选：A。

20. 如图 1 所示，形状、体积相同的均匀长方体甲、乙平放在水平地面上，已知甲的质量为 5kg，它们的长宽高分别为 0.4m、0.1m 和 0.1m（g 取 10N/kg）。求：

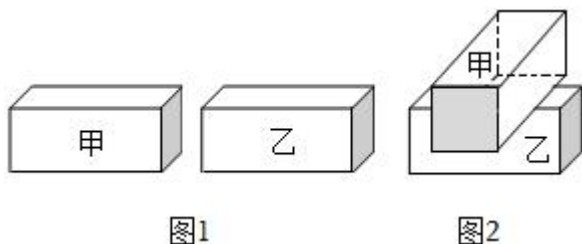


图1

图2

- (1) 甲的重力；
- (2) 将甲向右翻转立起来，它对水平地面的压强变化量；
- (3) 若将长方体甲垂直叠放在长方体乙的上面，如图 2 所示，甲对乙的压强  $p_{甲乙}$  等于乙对地面的压强  $p_{乙地}$  的 2 倍，求乙物体的质量。

**【答案】** (1) 50N； (2)  $3.75 \times 10^3 \text{Pa}$ ； (3) 5kg。

**【解答】** 解：(1) 甲的重力： $G_{甲} = m_{甲}g = 5\text{kg} \times 10\text{N/kg} = 50\text{N}$ ；

(2) 甲放在水平地面上时，对水平地面的压力： $F_{甲} = G_{甲} = 50\text{N}$ ，

受力面积： $S_{平} = 0.4\text{m} \times 0.1\text{m} = 4 \times 10^{-2} \text{m}^2$ ，

$$\text{对水平地面的压强： } p_{甲} = \frac{F_{甲}}{S_{平}} = \frac{50\text{N}}{4 \times 10^{-2} \text{m}^2} = 1250\text{Pa},$$

将甲翻转立起来后，对水平地面的压力不变，

受力面积： $S_{立} = 0.1\text{m} \times 0.1\text{m} = 1 \times 10^{-2} \text{m}^2$ ，

$$\text{对水平地面的压强： } p_{甲}' = \frac{F_{甲}}{S_{立}} = \frac{50\text{N}}{1 \times 10^{-2} \text{m}^2} = 5000\text{Pa},$$

对水平地面的压强变化量： $\Delta p_{甲} = p_{甲}' - p_{甲} = 5000\text{Pa} - 1250\text{Pa} = 3750\text{Pa}$ ；

(3) 图 2 中，甲对乙的压力  $F_{甲} = G_{甲}$ ，受力面积  $S_{甲} = S_{立}$ ，则甲对乙的压强  $p_{甲乙} = p_{甲}' = 5000\text{Pa}$ ，

乙对地面的压力： $F_{乙} = G_{甲} + G_{乙} = 50\text{N} + m_{乙}g = 50\text{N} + m_{乙} \times 10\text{N/kg}$ ，

受力面积： $S_{乙} = S_{平} = 4 \times 10^{-2} \text{m}^2$ ，

$$\text{乙对地面的压强： } p_{乙地} = \frac{F_{乙}}{S_{乙}} = \frac{50\text{N} + m_{乙} \times 10\text{N/kg}}{4 \times 10^{-2} \text{m}^2},$$

因甲对乙的压强  $p_{甲乙}$  等于乙对地面的压强  $p_{乙地}$  的 2 倍，

$$\text{所以， } 5000\text{Pa} = 2 \times \frac{50\text{N} + m_{乙} \times 10\text{N/kg}}{4 \times 10^{-2} \text{m}^2},$$

解得： $m_{乙}=5\text{kg}$ 。

答：（1）甲的重力为 50N。

（2）将甲翻转立起来，它对水平地面的压强变化量为  $3.75 \times 10^3 \text{Pa}$ 。

（3）乙物体的质量为 5kg。

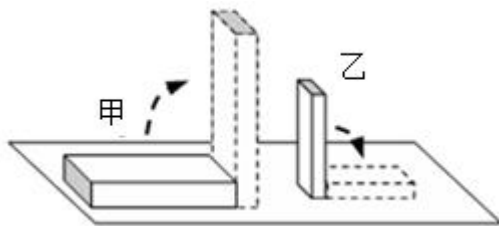
21. 如图所示，形状相同、大小不同的长方体物块甲、乙置于水平地面上，甲的底面积为  $0.02 \text{米}^2$ 。现将甲、乙均顺时针翻转  $90^\circ$ ，翻转后的情况如图虚线所示。物体翻转前和翻转后对地面的压强大小（部分）记录在表格中，已知翻转前后，两物体对地面压强变化量  $\Delta p_{甲} = \Delta p_{乙}$ 。求：

①长方体甲的质量；

②长方体乙翻转后对地面的压强  $p_{乙}$ ；

③长方体甲翻转后对地面的压强  $p_{甲}$ 。

长方体（对地面的压强）	翻转前	翻转后
甲	980	
乙	2940	



【答案】见试题解答内容

【解答】解：

①由表格数据可知，翻转前甲对地面的压强  $p_{甲前}=980\text{Pa}$ ，

由  $p = \frac{F}{S}$  可得，甲对地面的压力： $F_{甲} = p_{甲前} S_{甲平} = 980\text{Pa} \times 0.02\text{m}^2 = 19.6\text{N}$ ，

因水平面上物体的压力和自身的重力相等，

所以，由  $F=G=mg$  可得，长方体甲的质量： $m_{甲} = \frac{G_{甲}}{g} = \frac{F_{甲}}{g} = \frac{19.6\text{N}}{9.8\text{N/kg}} = 2\text{kg}$ ；

②由题意可知，长方体物块甲、乙的形状相同，可设甲的长宽高为  $a$ 、 $b$ 、 $c$ ，则乙的长宽高为  $ka$ 、 $kb$ 、 $kc$ ，因水平面上物体的压力和自身的重力相等，

所以，长方体物块对地面的压强  $p = \frac{F}{S} = \frac{G}{S} = \frac{mg}{S} = \frac{\rho Vg}{S} = \frac{\rho Shg}{S} = \rho gh$ ，

则原来甲乙对地面的压强分别为：

$p_{甲前} = \rho_{甲} gc = 980\text{Pa}$  - - - - - (1)

$$p_{乙前} = \rho_{乙} g \times ka = k\rho_{乙} ga = 2940\text{Pa} \quad \text{--- (2)}$$

$$\text{由 } \frac{(1)}{(2)} \text{ 可得: } k\rho_{乙} a = 3\rho_{甲} c \quad \text{--- (3)}$$

将甲、乙均顺时针翻转  $90^\circ$  后，甲、乙对地面压强分别为：

$$p_{甲} = \rho_{甲} ga, \quad p_{乙} = \rho_{乙} g \times kc = k\rho_{乙} gc,$$

则甲、乙对地面压强变化量的大小分别为：

$$\Delta p_{甲} = p_{甲} - p_{甲前} = \rho_{甲} ga - \rho_{甲} gc = \rho_{甲} g (a - c),$$

$$\Delta p_{乙} = p_{乙前} - p_{乙} = k\rho_{乙} ga - k\rho_{乙} gc = k\rho_{乙} g (a - c),$$

因两物体对地面压强变化量  $\Delta p_{甲} = \Delta p_{乙}$ ,

$$\text{所以, } \rho_{甲} g (a - c) = k\rho_{乙} g (a - c), \text{ 即 } \rho_{甲} = k\rho_{乙} \quad \text{--- (4)}$$

$$\text{由 (3) (4) 可得, } a = 3c \quad \text{--- (5)}$$

则长方体乙翻转后对地面的压强：

$$p_{乙} = k\rho_{乙} gc = k\rho_{乙} g \times \frac{1}{3}a = \frac{1}{3}k\rho_{乙} ga = \frac{1}{3} \times 2940\text{Pa} = 980\text{Pa};$$

③长方体甲翻转后对地面的压强：

$$p_{甲} = \rho_{甲} ga = \rho_{甲} g \times 3c = 3\rho_{甲} gc = 3 \times 980\text{Pa} = 2940\text{Pa}。$$

答：①长方体甲的质量为 2kg；

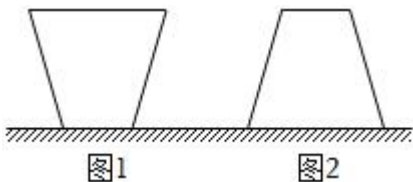
②长方体乙翻转后对地面的压强为 980Pa；

③长方体甲翻转后对地面的压强为 2940Pa。

22. 一个重 15N 上、下表面积分别是  $5 \times 10^{-3}\text{m}^2$  和  $1 \times 10^{-2}\text{m}^2$  的圆台形物体，放在水平桌面上静止。

(1) 物体放在水平桌面上如图 1 所示，它对水平桌面的压强为  $p_1$ ，求  $p_1$ ；

(2) 若将此物体倒置过来放在水平桌面上如图 2 所示，它对水平桌面的压强为  $p_2$ ，分析并说明  $p_2$  与  $p_1$  的大小关系。



**【答案】**(1) 它对水平桌面的压强为 3000Pa；

(2) 若将此物体倒置过来放在水平桌面上， $p_2 < p_1$ 。

**【解答】**解：(1) 圆台形物体对桌面的压力为：

$$F = G = 15\text{N},$$

圆台形物体对水平桌面的压强为：

$$p_1 = \frac{F}{S_1} = \frac{15\text{N}}{5 \times 10^{-3}\text{m}^2} = 3000\text{Pa};$$

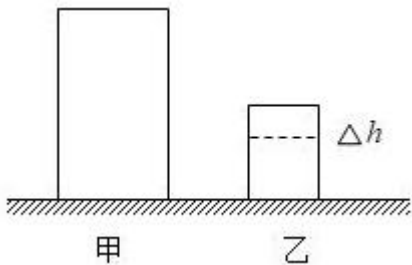
(2) 若将此物体倒置过来放在水平桌面上, 圆台形物体对桌面的压力仍等于重力, 但受力面积增大, 由  $p = \frac{F}{S}$  知它对水平桌面的压强减小, 即  $p_2 < p_1$ 。

答: (1) 它对水平桌面的压强为 3000Pa;

(2) 若将此物体倒置过来放在水平桌面上,  $p_2 < p_1$ 。

#### 四. 切割后叠加模型计算与比较 (共 8 小题)

23. 如图所示, 两个质量相同的均质圆柱体甲、乙静止在水平地面上, 其底面积之比为 2:1, 其高度  $h_{\text{甲}}$  和  $h_{\text{乙}}$  之比为 2:1, 将乙沿水平方向切去厚度为  $\Delta h$  的部分, 并放到甲物体上, 叠加后甲对地面的压强与乙剩余部分对地面的压强相等, 则下列判断正确的是 ( )



- A.  $\Delta h : h_{\text{乙}} = 1 : 3$
- B. 甲、乙两物体的密度之比为 1:2
- C. 乙切割前后对地面压强之比为 3:1
- D. 未切割时, 甲、乙对地面的压强之比为 1:1

【答案】A

【解答】解: A. 乙为均质圆柱体, 将乙沿水平方向切去厚度为  $\Delta h$  的部分, 则剩余部分对地面的压力为:

$$F_{\text{乙剩}} = F_{\text{乙}} - \frac{\Delta h}{h_{\text{乙}}} \times F_{\text{乙}},$$

放到甲物体上, 此时甲对地面的压强为:

$$p_{\text{甲}'} = p_{\text{乙}'}$$

$$\text{则 } \frac{F_{\text{甲}} + \frac{\Delta h}{h_{\text{乙}}} \times F_{\text{乙}}}{S_{\text{甲}}} = \frac{F_{\text{乙}} - \frac{\Delta h}{h_{\text{乙}}} \times F_{\text{乙}}}{S_{\text{乙}}},$$

因为  $S_{\text{甲}} : S_{\text{乙}} = 2 : 1$ ,  $F_{\text{甲}} = F_{\text{乙}}$

整理可得:  $\Delta h : h_{\text{乙}} = 1 : 3$ , 故 A 正确;

B. 两个质量相同的均质圆柱体甲、乙, 其底面积之比为 2:1, 高度  $h_{\text{甲}}$  和  $h_{\text{乙}}$  之比为 2:1, 则两物体的体积之比为:

$$\frac{V_{\text{甲}}}{V_{\text{乙}}} = \frac{S_{\text{甲}}h_{\text{甲}}}{S_{\text{乙}}h_{\text{乙}}} = \frac{2}{1} \times \frac{2}{1} = \frac{4}{1},$$

甲、乙质量相同，则根据  $\rho = \frac{m}{V}$  可知，甲、乙两物体的密度之比为：

$$\frac{\rho_{\text{甲}}}{\rho_{\text{乙}}} = \frac{\frac{m_{\text{甲}}}{V_{\text{甲}}}}{\frac{m_{\text{乙}}}{V_{\text{乙}}}} = \frac{m_{\text{甲}}V_{\text{乙}}}{m_{\text{乙}}V_{\text{甲}}} = \frac{1 \times 4}{1 \times 1} = \frac{1}{4}, \text{ 故 B 错误;}$$

C、未切割前乙对地面的压强  $p_1 = \frac{F_{\text{乙}}}{S_{\text{乙}}}$ ，切割后乙对地面的压强  $p_2 = \frac{F_{\text{乙剩}}}{S_{\text{乙}}}$ ，

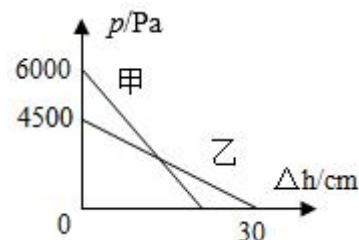
$$\frac{p_1}{p_2} = \frac{\frac{F_{\text{乙}}}{S_{\text{乙}}}}{\frac{F_{\text{乙剩}}}{S_{\text{乙}}}} = \frac{F_{\text{乙}}}{F_{\text{乙剩}}} = \frac{F_{\text{乙}}}{F_{\text{乙}} - F_{\text{乙}} \times \frac{\Delta h}{h_{\text{乙}}}} = \frac{1}{1 - \frac{1}{3}} = \frac{3}{2}, \text{ 故 C 错误;}$$

D. 甲、乙两个质量之比为 1:1，根据  $G=mg$  可知，两物体的重力之比为 1:1，未切割时，甲、乙对地面的压力大小等于重力大小，则甲、乙对地面的压力之比为 1:1，由  $p = \frac{F}{S}$  可知，两物体对地面的压强之比为：

$$\frac{p_{\text{甲}}}{p_{\text{乙}}} = \frac{\frac{F_{\text{甲}}}{S_{\text{甲}}}}{\frac{F_{\text{乙}}}{S_{\text{乙}}}} = \frac{F_{\text{甲}}S_{\text{乙}}}{F_{\text{乙}}S_{\text{甲}}} = \frac{1}{2}, \text{ 故 D 错误;}$$

故选：A。

24. 将质量分布均匀的实心正方体甲、乙放在水平地面上，已知  $\rho_{\text{甲}} > \rho_{\text{乙}}$ ，且  $\rho_{\text{甲}} = 3 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ ，若沿水平方向切除甲、乙相同的高度  $\Delta h$ ，余下部分对地面的压强  $p$  与切去部分高度  $\Delta h$  的关系如图所示，则下列选项中错误的是（ ）



- A. 切除之前，甲的高度为 20cm
- B. 乙的密度为  $\rho_{\text{乙}} = 1.5 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$
- C. 当甲、乙剩余部分对地面的压强相等时，切除高度为 10cm
- D. 若将甲、乙切除的部分分别叠加在对方上面，最终甲、乙对地面的压强有可能相等

【答案】D

【解答】解：A.圆柱体、正方体物体对地面的压强  $p = \frac{F}{S} = \frac{G}{S} = \frac{mg}{S} = \frac{\rho Vg}{S} = \frac{\rho Shg}{S} = \rho gh$ ;

则由图可知，切去之前的压强为 6000Pa，则  $h_{甲} = \frac{p_{甲}}{\rho_{甲}g} = \frac{6000Pa}{3 \times 10^3 kg/m^3 \times 10N/kg} = 0.2m = 20cm$ ，故

A 正确；

B.由图可知，乙的高度是  $h_{乙} = 30cm = 0.3m$ ；

由  $p = \rho gh$  可知，乙的密度： $\rho_{乙} = \frac{p_{乙}}{gh_{乙}} = \frac{4500Pa}{10N/kg \times 0.3m} = 1.5 \times 10^3 kg/m^3$ ，故 B 正确；

C.当甲、乙剩余部分对地面压强相等时，即： $\rho_{甲}(h_{甲} - \Delta h)g = \rho_{乙}(h_{乙} - \Delta h)g$ ；

把以上相关数据代入可得： $3 \times 10^3 kg/m^3 (0.2m - \Delta h) = 1.5 \times 10^3 kg/m^3 (0.3m - \Delta h)$ ；

解得： $\Delta h = 0.1m = 10cm$ ，故 C 正确；

D.若将甲、乙切除的部分分别叠加在对方的上面，此时甲、乙对地面的压强分别为：

$$p_{甲}' = \frac{\rho_{甲}gh_{甲}^2(h_{甲} - \Delta h') + \rho_{乙}gh_{乙}^2\Delta h'}{h_{甲}^2},$$

$$p_{乙}' = \frac{\rho_{乙}gh_{乙}^2(h_{乙} - \Delta h') + \rho_{甲}gh_{甲}^2\Delta h'}{h_{乙}^2},$$

若最终甲、乙对地面的压强相等，即  $p_{甲}' = p_{乙}'$ ，

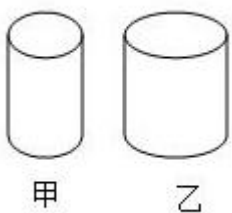
又由以上分析可知： $\rho_{甲} = 2\rho_{乙}$ ， $h_{乙} = 1.5h_{甲}$ ；

把以上关系联立可计算得出： $\Delta h' = -0.28m$ ，

显然不符合实际，故 D 错误，符合题意。

故选：D。

25. 如图所示水平面上放置了质地均匀的甲、乙两个实心圆柱体，它们的高度相同、质量相等，甲的底面积小于乙的底面积。现将它们沿竖直方向切去质量相等的部分，则剩余部分对水平面的压强分别为  $p_{甲}$  和  $p_{乙}$ ，若将切去部分叠加到对方剩余部分的上方后，它们对水平面的压强分别为  $p'_{甲}$  和  $p'_{乙}$ ，下面选项正确的是 ( )



A.  $p_{甲} > p_{乙}$ ， $p'_{甲} > p'_{乙}$

B.  $p_{甲} = p_{乙}$ ， $p'_{甲} < p'_{乙}$

C.  $p_{甲} < p_{乙}$ ,  $p'_{甲} < p'_{乙}$

D.  $p_{甲} = p_{乙}$ ,  $p'_{甲} > p'_{乙}$

【答案】A

【解答】解：甲、乙两个实心圆柱体，高度相同，甲的底面积小于乙的底面积，根据  $V=Sh$  可得  $V_{甲} < V_{乙}$ ，

又因为甲、乙质量相等，根据公式  $\rho = \frac{m}{V}$  可得  $\rho_{甲} > \rho_{乙}$ ；

沿竖直方向切去质量相等的部分，则剩余部分质量仍相等，因为  $\rho_{甲} > \rho_{乙}$ ，根据公式  $V = \frac{m}{\rho}$  可知，剩余部分体积  $V_{甲}' < V_{乙}'$ ，因为  $h_{甲} = h_{乙}$ ，所以剩余部分底面积  $S_{甲}' < S_{乙}'$ ，

由  $F=G=mg$  可知，甲、乙剩余部分对水平地面的压力相等，

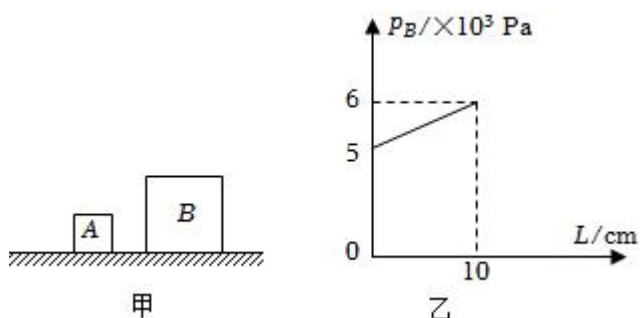
由  $p = \frac{F}{S}$  可知，甲剩余部分对地面的压强大于乙剩余部分对地面的压强，即  $p_{甲} > p_{乙}$ ；

将切下部分叠加到对方剩余部分的上方，它们对地面压力相等，根据  $p = \frac{F}{S}$  可知  $p'_{甲} > p'_{乙}$ ，

综上所述，A 正确。

故选：A。

26. A、B 两个质量均匀的正方体放在水平地面上如图甲所示，B 的边长是 A 的 2 倍。将 A 沿竖直方向切去宽为 L 的部分，把切去部分叠放在 B 上，B 对地面的压强  $p_B$  与 L 的变化关系如图乙所示。切割后，A 剩余部分对地的压强为  $p_A$ ，由图像可知 B 的重力为 200 N，当  $L=2.5\text{cm}$  时， $p_A : p_B$  等于 16 : 21。



【答案】200；16：21。

【解答】解：由乙图可知 L 的最大值为 10cm，所以正方体 A 的边长为 10cm=0.1m。

正方体 B 的边长是 A 的 2 倍，则 B 的边长为 20cm=0.2m，当  $L=0$  时，B 对地面的压强为  $5 \times 10^3\text{Pa}$ ，

物体对地面的压力等于自身重力，根据压强公式  $p = \frac{F}{S}$  可得  $\frac{G_B}{0.2\text{m} \times 0.2\text{m}} = 5000\text{Pa}$ ，解得  $G_B = 200\text{N}$ 。

当  $L=10\text{cm}$  时，B 对地面的压强为 6000Pa，根据压强公式可得  $\frac{G_A + G_B}{S_B} = 6000\text{Pa}$ ，即  $\frac{G_A + 200\text{N}}{0.2\text{m} \times 0.2\text{m}} = 6000\text{Pa}$ ，

解方程可得  $G_A = 40\text{N}$ ，

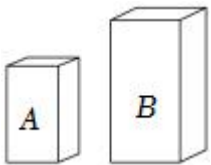
$$\text{当 } L=2.5\text{cm 时, A 对地面的压强 } p_A = \frac{10\text{cm}-2.5\text{cm}}{10\text{cm}} \times G_A = \frac{\frac{3}{4} \times 40\text{N}}{0.075\text{m} \times 0.1\text{m}} = 4000\text{Pa},$$

$$\text{B 对地面的压强 } p_B = \frac{2.5\text{cm}}{10\text{cm}} G_A + G_B = \frac{1}{4} \times 40\text{N} + 200\text{N} = 5250\text{Pa},$$

则  $p_A : p_B = 4000\text{Pa} : 5250\text{Pa} = 16 : 21$ 。

故答案为：200；16；21。

27. 如图所示, A、B 为两个实心均匀的长方体, 将它们放置在水平地面上, A、B 的底面积之比为 3: 4, 高度之比为 2: 3, 对水平地面的压强之比为 2: 1, 则 A、B 的重力之比  $G_A : G_B = \underline{3: 2}$ , 如果将 A、B 分别沿水平方向切去一定高度, 并将切去部分叠放在对方剩余部分上, 叠放后使 A、B 对地面的压强之比保持不变, 则 A、B 被截取的高度之比  $\Delta h_A : \Delta h_B = \underline{4: 9}$ 。



【答案】3: 2; 4: 9。

【解答】解:

(1) 由题意知  $S_A : S_B = 3 : 4$ ,  $p_A : p_B = 2 : 1$ ,

根据  $p = \frac{F}{S} = \frac{G}{S}$  知 A、B 的重力之比:

$$\frac{G_A}{G_B} = \frac{p_A S_A}{p_B S_B} = \frac{p_A}{p_B} \times \frac{S_A}{S_B} = \frac{2}{1} \times \frac{3}{4} = 3 : 2;$$

(2) AB 的体积之比为:

$$\frac{V_A}{V_B} = \frac{S_A h_A}{S_B h_B} = \frac{S_A}{S_B} \times \frac{h_A}{h_B} = \frac{3}{4} \times \frac{2}{3} = 1 : 2,$$

已知  $G_A : G_B = 3 : 2$ , 由  $G = mg$  知  $m_A : m_B = 3 : 2$ ,

由  $\rho = \frac{m}{V}$  知 A、B 的密度之比为:

$$\frac{\rho_A}{\rho_B} = \frac{\frac{m_A}{V_A}}{\frac{m_B}{V_B}} = \frac{m_A}{m_B} \times \frac{V_B}{V_A} = \frac{3}{2} \times \frac{2}{1} = 3 : 1;$$

由题意知叠放后使 A、B 对地面的压强之比保持不变, 由于 A、B 的底面积不变, 所以 A、B 对地面的压

力之比不变、总质量之比不变（仍然为 3: 2），所以 A 截取部分的质量等于 B 截取部分的质量，由  $V = \frac{m}{\rho}$

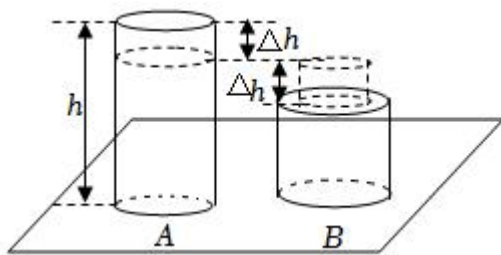
知 A 截取部分的体积与 B 截取部分体积关系为：
$$\frac{\Delta V_A}{\Delta V_B} = \frac{\frac{\Delta m}{\rho_A}}{\frac{\Delta m}{\rho_B}} = \frac{\rho_B}{\rho_A} = 1: 3;$$

由  $V = Sh$  知 A、B 被截取的高度之比：

$$\Delta h_A : \Delta h_B = \frac{\Delta V_A}{S_A} : \frac{\Delta V_B}{S_B} = \frac{1}{3} : \frac{3}{4} = 4: 9.$$

故答案为：3: 2; 4: 9。

28. 如图，质量相等的均质实心圆柱体 A 和 B 放置于水平地面，底面积之比  $S_A : S_B = 2: 3$ ， $\rho_B = 1.6\text{g/cm}^3$ ，此时 A、B 对水平面的压强之比  $p_A : p_B = \underline{3: 2}$ 。若将 A 水平截去一段叠放在 B 的正上方后，A 剩余部分对水平面的压强恰好等于此时 B 对水平地面的压强，且 A 剩余部分的高度与叠放后 B 的总高度相同，则 A 的密度为  $\underline{1.44} \text{g/cm}^3$ 。



【答案】3: 2; 1.44。

【解答】解：（1）设两个密度均匀质量相等圆柱体 A、B 的质量为  $m$ ，由  $G = mg$  可知，A、B 的重力相等。

因物体对水平面的压力和自身的重力相等，所以，A、B 对水平面的压强之比：
$$\frac{p_A}{p_B} = \frac{\frac{F_A}{S_A}}{\frac{F_B}{S_B}} = \frac{\frac{G}{S_A}}{\frac{G}{S_B}} = \frac{S_B}{S_A} = \frac{3}{2};$$

（2）由  $m = \rho V = \rho Sh$  可知，圆柱体的密度和横截面积不变时， $m$  与  $h$  成正比，

则圆柱体 A 截去部分的质量  $\Delta m_A = \frac{\Delta h}{h} m$ ，剩余部分的质量  $(1 - \frac{\Delta h}{h}) m$ ，

因水平面上物体的压力和自身的重力相等，所以，A 剩余部分和此时 B 对水平地面的压力之比：

$$F_A' : F_B' = (1 - \frac{\Delta h}{h}) mg : (1 + \frac{\Delta h}{h}) mg = (1 - \frac{\Delta h}{h}) : (1 + \frac{\Delta h}{h}),$$

因 A 剩余部分对水平面的压强恰好等于此时 B 对水平地面的压强，所以，由  $p = \frac{F}{S}$  可得：
$$\frac{F_A'}{S_A} = \frac{F_B'}{S_B},$$

$$\text{则 } \frac{F_{A'}}{F_{B'}} = \frac{S_A}{S_B}, \text{ 即 } \frac{1 - \frac{\Delta h}{h}}{1 + \frac{\Delta h}{h}} = \frac{2}{3},$$

$$\text{解得: } \frac{\Delta h}{h} = \frac{1}{5}, \text{ 即 } \Delta h = \frac{1}{5}h,$$

因 A 剩余部分的高度与叠放后 B 的总高度相同, 即:  $h - \Delta h = h' + \Delta h$ ,

$$\text{则 B 的高度 } h' = \frac{3}{5}h,$$

$$\text{由 } V = Sh \text{ 可得, A 和 B 的体积之比: } \frac{V_A}{V_B} = \frac{S_A h}{S_B h'} = \frac{S_A}{S_B} \times \frac{h}{h'} = \frac{2}{3} \times \frac{h}{\frac{3}{5}h} = \frac{10}{9},$$

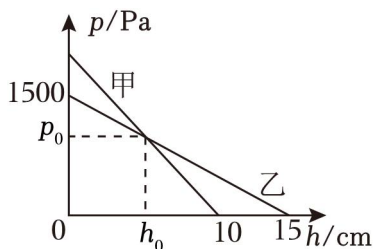
$$\text{由 } \rho = \frac{m}{V} \text{ 可得, A、B 的密度之比: } \frac{\rho_A}{\rho_B} = \frac{\frac{m}{V_A}}{\frac{m}{V_B}} = \frac{V_B}{V_A} = \frac{9}{10},$$

$$\text{故 A 的密度: } \rho_A = \frac{9}{10} \rho_B = \frac{9}{10} \times 1.6 \text{g/cm}^3 = 1.44 \text{g/cm}^3.$$

故答案为: 3: 2; 1.44。

29. 质量分布均匀的实心圆柱体甲和乙放置在水平桌面上, 分别沿水平方向在甲、乙的上表面切去一定高度, 其剩余部分对桌面的压强与切去的高度  $h$  的关系如图所示, 已知甲的密度为  $2 \times 10^3 \text{kg/m}^3$ 。求:

- (1) 圆柱体甲没有切割时对地面的压强;
- (2) 当切去的高度为 10cm 时, 圆柱体乙剩余部分对桌面的压强;
- (3) 当切去的高度均为  $h_0$  时, 圆柱体甲、乙剩余部分对桌面的压强相等, 此时把乙切去的部分叠放在甲剩余部分的上表面, 若  $s_{乙} = 5s_{甲}$ , 求叠放后甲对地面的压强。



**【答案】**(1) 圆柱体甲没有切割时对地面的压强为 2000Pa;

(2) 当切去的高度为 10cm 时, 圆柱体乙剩余部分对桌面的压强为 500Pa;

(3) 当切去的高度均为  $h_0$  时, 圆柱体甲、乙剩余部分对桌面的压强相等, 此时把乙切去的部分叠放在甲剩余部分的上表面, 若  $s_{乙} = 5s_{甲}$ , 叠放后甲对地面的压强为 3500Pa。

**【解答】**解: (1) 由图可知, 当甲切去的高度  $h_{甲} = 10 \text{cm} = 0.1 \text{m}$  时, 甲对水平桌面的压强为 0, 说明甲的高度  $h_{甲} = 0.1 \text{m}$ , 所以圆柱体甲没有切割时对地面的压强为:

$$p = \frac{F}{S} = \frac{G}{S} = \frac{mg}{S} = \frac{\rho Vg}{S} = \frac{\rho Shg}{S} = \rho_{\text{甲}}gh_{\text{甲}} = 2 \times 10^3 \text{kg/m}^3 \times 10 \text{N/kg} \times 0.1 \text{m} = 2000 \text{Pa};$$

(2) 由图可知, 开始时乙对水平桌面的压强  $p_{\text{乙}} = 1500 \text{Pa}$ , 高度  $h_{\text{乙}} = 15 \text{cm} = 0.15 \text{m}$ ,

$$\text{由 } p = \rho gh \text{ 可得圆柱体乙的密度 } \rho_{\text{乙}} = \frac{p_{\text{乙}}}{gh_{\text{乙}}} = \frac{1500 \text{Pa}}{10 \text{N/kg} \times 0.15 \text{m}} = 1 \times 10^3 \text{kg/m}^3;$$

当切去的高度为  $10 \text{cm} = 0.1 \text{m}$  时, 圆柱体乙剩余部分对桌面的压强  $p_{\text{乙}'} = \rho_{\text{乙}}g(h_{\text{乙}} - h) = 2 \times 10^3 \text{kg/m}^3 \times 10 \text{N/kg} \times (0.15 \text{m} - 0.1 \text{m}) = 500 \text{Pa};$

(3) 当切去的高度均为  $h_0$  时, 圆柱体甲、乙剩余部分对桌面的压强相等,

$$p_{\text{甲}'} = p_{\text{乙}'}, \text{ 由 } p = \rho gh \text{ 得 } \rho_{\text{甲}}g(h_{\text{甲}} - h_0) = \rho_{\text{乙}}g(h_{\text{乙}} - h_0),$$

$$\text{即 } 2 \times 10^3 \text{kg/m}^3 \times 10 \text{N/kg} \times (0.1 \text{m} - h_0) = 1 \times 10^3 \text{kg/m}^3 \times 10 \text{N/kg} \times (0.15 \text{m} - h_0)$$

解得  $h_0 = 0.05 \text{m}$ , 由  $\rho = \frac{m}{V}$  可得, 甲切去部分的质量为:

$$m_{\text{甲切}} = \rho_{\text{甲}}V_{\text{甲切}} = 2 \times 10^3 \text{kg/m}^3 \times S_{\text{甲}} \times 0.05 \text{m} = 100 \text{kg/m}^2 \times S_{\text{甲}},$$

乙切去部分的质量为:

$$m_{\text{乙切}} = \rho_{\text{乙}}V_{\text{乙切}} = 1 \times 10^3 \text{kg/m}^3 \times S_{\text{乙}} \times 0.05 \text{m} = 50 \text{kg/m}^2 \times S_{\text{乙}},$$

此时把乙切去的部分叠放在甲剩余部分的上表面,

叠放后甲对地面的压力:

$$F' = G_{\text{甲}} - m_{\text{甲切}}g + m_{\text{乙切}}g = 2000 \text{Pa} \times S_{\text{甲}} - 100 \text{kg/m}^2 \times S_{\text{甲}} \times 10 \text{N/kg} + 50 \text{kg/m}^2 \times S_{\text{乙}} \times 10 \text{N/kg},$$

叠放后甲对地面的压强为:

$$p_{\text{甲}'} = \frac{F'}{S_{\text{甲}}} = \frac{2000 \text{Pa} \times S_{\text{甲}} - 100 \text{kg/m}^2 \times S_{\text{甲}} \times 10 \text{N/kg} + 50 \text{kg/m}^2 \times S_{\text{乙}} \times 10 \text{N/kg}}{S_{\text{甲}}},$$

将  $s_{\text{乙}} = 5S_{\text{甲}}$  代入上式, 得:

$$p_{\text{甲}'} = 2000 \text{Pa} - 1000 \text{Pa} + \frac{50 \text{kg/m}^2 \times 5S_{\text{甲}} \times 10 \text{N/kg}}{S_{\text{甲}}} = 3500 \text{Pa}.$$

答: (1) 圆柱体甲没有切割时对地面的压强为  $2000 \text{Pa}$ ;

(2) 当切去的高度为  $10 \text{cm}$  时, 圆柱体乙剩余部分对桌面的压强为  $500 \text{Pa}$ ;

(3) 当切去的高度均为  $h_0$  时, 圆柱体甲、乙剩余部分对桌面的压强相等, 此时把乙切去的部分叠放在甲剩余部分的上表面, 若  $s_{\text{乙}} = 5S_{\text{甲}}$ , 叠放后甲对地面的压强为  $3500 \text{Pa}$ 。

30. 实心均匀柱体放置在水平地面上。该柱体的体积为  $3 \times 10^{-3} \text{米}^3$ 、密度为  $2 \times 10^3 \text{千克/米}^3$ , 对水平地面的压强为  $p$ 。

(1) 求该柱体的质量。

(2) 求该柱体对水平地面的压力。

(3) 若将该柱体沿竖直方向切下一部分，并将切下部分叠放在剩余部分上方，叠放后它对水平地面的压强变为  $\frac{5}{4}p$ ，求切去部分的质量  $\Delta m$ 。

【答案】见试题解答内容

【解答】解：(1) 已知柱体的密度为  $\rho = 2 \times 10^3 \text{kg/m}^3$ ，柱体的体积为  $V = 3 \times 10^{-3} \text{m}^3$ ，由密度公式  $\rho = \frac{m}{V}$  可知该柱体的质量为： $m = \rho V = 2 \times 10^3 \text{kg/m}^3 \times 3 \times 10^{-3} \text{m}^3 = 6 \text{kg}$ ；

(2) 该柱体对水平地面的压力为： $F = G = mg = 6 \text{kg} \times 10 \text{N/kg} = 60 \text{N}$ ；

(3) 设没切之前该物体的底面积为  $S_1$ ，切下之和物体的底面积为  $S_2$ ，由于切下前后，柱体对地面的压力不变，所以根据压强公式  $p = \frac{F}{S}$  可知，切下前后的底面积之比为：

$$S_1 : S_2 = \frac{F}{p} : \frac{F}{\frac{5}{4}p} = 5 : 4$$

即为： $S_2 = \frac{4}{5}S_1$ ，

由此可知剩余部分为整体的  $\frac{4}{5}$ ，则切下部分为整体的  $\frac{1}{5}$ ，

由于该柱体是实心均匀柱体，故切下部分的质量为： $\Delta m = \frac{1}{5}m = \frac{1}{5} \times 6 \text{kg} = 1.2 \text{kg}$ 。

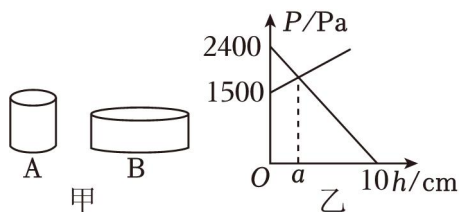
答：(1) 该柱体的质量为  $6 \text{kg}$ ；

(2) 该柱体对水平地面的压力为  $60 \text{N}$ ；

(3) 切去部分的质量  $\Delta m$  为  $1.2 \text{kg}$ 。

## 五. 图像模型计算 (共 7 小题)

31. 小杨选择了两个高度分别为  $10 \text{cm}$  和  $6 \text{cm}$ 、底面积  $S_A : S_B = 1 : 4$  的实心均匀的圆柱体 A、B 进行工艺品搭建，A、B 置于水平桌面上，如图甲所示。他从 A 的上表面沿水平方向截取高为  $h$  的圆柱块，并将截取部分平放在 B 的中央，则 A、B 对桌面的压强随截取高度  $h$  的变化关系如图乙所示，图乙中  $a$  的值为( )



A.  $3 \text{cm}$

B.  $4 \text{cm}$

C.  $5 \text{cm}$

D.  $6 \text{cm}$

【答案】A

【解答】解：从 A 的上表面沿水平方向截取高为  $h$  的圆柱块，并将截取部分平放在 B 的中央，则 A 对桌面的压强逐渐减小，B 对桌面的压强逐渐增加，

可以判断 A 的最初压强是 2400Pa，均匀柱体对水平面的压强  $p = \frac{F}{S} = \frac{G}{S} = \frac{mg}{S} = \frac{\rho Vg}{S} = \frac{\rho Shg}{S} = \rho gh$ ，则

圆柱体 A 的密度：

$$\rho_A = \frac{p_A}{gh_A} = \frac{2400\text{Pa}}{10\text{N/kg} \times 0.1\text{m}} = 2.4 \times 10^3 \text{kg/m}^3;$$

由图像知，B 的最初压强是 1500Pa，则由  $p = \rho gh$  可得圆柱体 B 的密度：

$$\rho_B = \frac{p_B}{gh_B} = \frac{1500\text{Pa}}{10\text{N/kg} \times 0.06\text{m}} = 2.5 \times 10^3 \text{kg/m}^3,$$

由图像知，截取高度 a，剩下部分 A 和截取后叠加 B 的压强相等，

即： $p_A' = p_B'$ ，

$$\text{则有：} \rho_A g (0.1\text{m} - a) = \frac{\rho_A g a S_A + \rho_B g h_B S_B}{S_B},$$

因为  $S_A : S_B = 1 : 4$  (即  $S_B = 4S_A$ )，

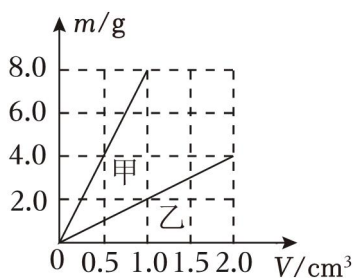
所以化简代入数据可得： $2.4 \times 10^3 \text{kg/m}^3 \times 10\text{N/kg} \times (0.1\text{m} - a) =$

$$\frac{2.4 \times 10^3 \text{kg/m}^3 \times 10\text{N/kg} \times a \times S_A + 2.5 \times 10^3 \text{kg/m}^3 \times 10\text{N/kg} \times 0.06\text{m} \times 4S_A}{4S_A},$$

解得： $a = 0.03\text{m} = 3\text{cm}$ 。

故选：A。

32. 如图所示是甲、乙两种物质的质量和体积的关系图象，A 和 B 分别是由甲、乙两种物质构成的两个正方体，当 A、B 静置在水平地面上时，对水平地面的压强之比为 8:1，则 A 的底面积与 B 的底面积之比是 ( )



A. 1: 1

B. 2: 1

C. 1: 4

D. 4: 1

【答案】D

【解答】解：由图可知，当乙物质的质量为 4.0g 时，体积为 2.0cm<sup>3</sup>，则乙物质的密度为

$$\rho_{乙} = \frac{m_{乙}}{V_{乙}} = \frac{4.0\text{g}}{2.0\text{cm}^3} = 2\text{g/cm}^3$$

由图可知，当甲物质的质量为 8.0g 时，体积为 1.0cm<sup>3</sup>，则甲物质的密度为

$$\rho_{甲} = \frac{m_{甲}}{V_{甲}} = \frac{8.0g}{1.0cm^3} = 8g/cm^3$$

A 物体的密度等于甲物质的密度，B 物体的密度等于乙物质的密度，所以 A、B 的密度之比为

$$\frac{\rho_A}{\rho_B} = \frac{\rho_{甲}}{\rho_{乙}} = \frac{8g/cm^3}{2g/cm^3} = \frac{4}{1}$$

而当正方体对静置在水平地面上时，对水平地面的压强为

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

可知，A、B 的高度之比为

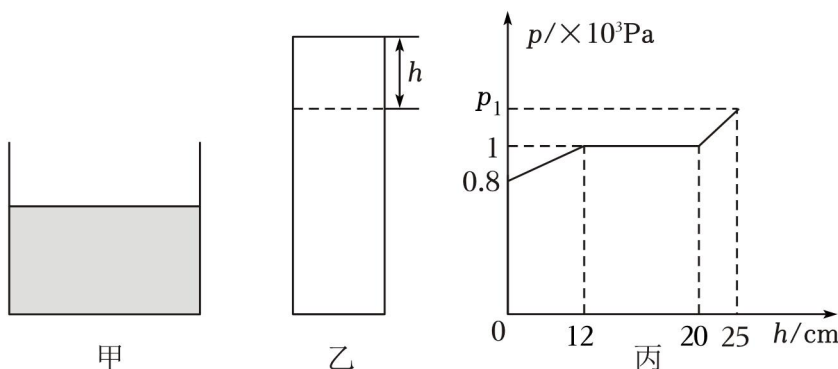
$$\frac{h_A}{h_B} = \frac{\frac{p_A}{\rho_A g}}{\frac{p_B}{\rho_B g}} = \frac{p_A \rho_B}{p_B \rho_A} = \frac{8}{1} \times \frac{1}{4} = \frac{2}{1}$$

则 A 的底面积与 B 的底面积之比为

$$\frac{S_A}{S_B} = \left(\frac{h_A}{h_B}\right)^2 = \frac{4}{1}$$

故选：D。

33. 质量不计的轻薄容器横截面积为 150cm<sup>2</sup>，装有 8cm 深的某种液体，如图甲所示；横截面积为 50cm<sup>2</sup>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 1×10<sup>3</sup>kg/m<sup>3</sup>
- B. 乙柱体的密度为 0.5×10<sup>3</sup>kg/m<sup>3</sup>
- C. 当 h=25cm 时，乙柱体对容器底的压强为 250Pa
- D. p<sub>1</sub> 的值为 1.1

【答案】D

【解答】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  $p_0 = \rho_{\text{液}} g h_{\text{液}}$

$$\text{液体密度 } \rho_{\text{液}} = \frac{p_0}{g h_{\text{液}}} = \frac{0.8 \times 10^3 \text{Pa}}{10 \text{N/kg} \times 8 \times 10^{-2} \text{m}} = 1 \times 10^3 \text{kg/m}^3, \text{ 故 A 不正确;}$$

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

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

$$\text{圆柱体的重力 } G_{2\text{柱}} = G_{2\text{总}} - G_{\text{液}} = 15 \text{N} - 12 \text{N} = 3 \text{N},$$

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

故 B 不正确；

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

$$\text{则对容器底部的压强为 } p'_1 = \frac{F_1}{S_{\text{柱}}} = \rho_{\text{柱}} (h_1 - h_3) g = 250 \text{Pa}, \text{ 故 C 不正确;}$$

D.  $h_1=25\text{cm}$  时当  $h_1=25\text{cm}$  时乙柱体对容器底部的压力大小为  $F_1 = \rho S_{\text{柱}} (h_1 - h_3) g$ ，容器底部对地面的

$$\text{压强大小为 } p_1 = p_2 + \frac{\rho S_{\text{柱}} (h_1 - h_3) g}{S_{\text{容}}} \approx 1.08 \times 10^3 \text{Pa}, \text{ 故 D 正确.}$$

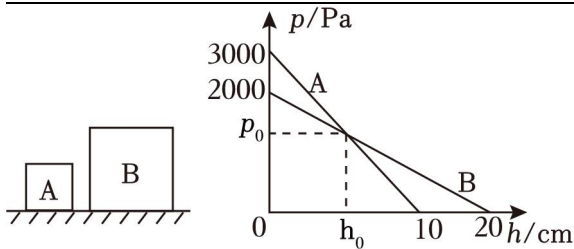
故选：D。

34. 如图所示，质量分布均匀的实心正方体 A、B 放置在水平桌面上，分别沿水平方向在 A、B 的上表面切去一定高度，其剩余部分对桌面的压强  $p$  与切去的高度  $h$  的关系如图所示，当切去的高度均为  $h_0$  时，正方体 A、B 剩余部分对桌面的压强相等。

(1) 求正方体 A 的密度  $\rho_A$ ；

(2) 求  $h_0$ ；

(3) 均切去高度  $h_0$  后，把正方体 B 切去的部分叠放在正方体 A 剩余部分的上表面，求叠放后 A 对地面的压强  $p_A$ 。



【答案】(1) 正方体 A 的密度  $\rho_A$  为  $3 \times 10^3 \text{kg/m}^3$ ;

(2)  $h_0$  为 0.05m;

(3) 叠放后 A 对地面的压强  $p_A$  为 3500Pa。

【解答】解：(1) 由图可知，开始时 A 对水平桌面的压强  $p_A = 3000 \text{Pa}$ ，高度  $h_A = 10 \text{cm} = 0.1 \text{m}$ ，

由  $p = \frac{F}{S} = \frac{G}{S} = \frac{mg}{S} = \frac{\rho gV}{S} = \frac{\rho gSh}{S} = \rho gh$  可得 A 的密度：

$$\rho_A = \frac{p_A}{gh_A} = \frac{3000 \text{Pa}}{10 \text{N/kg} \times 0.1 \text{m}} = 3 \times 10^3 \text{kg/m}^3;$$

开始时 B 对水平桌面的压强  $p_B = 2000 \text{Pa}$ ，高度  $h_B = 20 \text{cm} = 0.2 \text{m}$ ，

由  $p = \frac{F}{S} = \frac{G}{S} = \frac{mg}{S} = \frac{\rho gV}{S} = \frac{\rho gSh}{S} = \rho gh$  可得 B 的密度：

$$\rho_B = \frac{p_B}{gh_B} = \frac{2000 \text{Pa}}{10 \text{N/kg} \times 0.2 \text{m}} = 1 \times 10^3 \text{kg/m}^3;$$

(2) 当切去的高度均为  $h_0$  时，圆柱体甲、乙剩余部分对桌面的压强相等， $p_{甲}' = p_{乙}'$ ，

由  $p = \rho gh$  得： $\rho_A g (h_A - h_0) = \rho_B g (h_B - h_0)$ ，

即： $3 \times 10^3 \text{kg/m}^3 \times 10 \text{N/kg} \times (0.1 \text{m} - h_0) = 1 \times 10^3 \text{kg/m}^3 \times 10 \text{N/kg} \times (0.2 \text{m} - h_0)$ ，

解得  $h_0 = 0.05 \text{m}$ ;

(3) 已知 A、B 是正方体，则 A 的底面积  $S_A = (0.1 \text{m})^2 = 0.01 \text{m}^2$ ，B 的底面积  $S_B = (0.2 \text{m})^2 = 0.04 \text{m}^2$ ，

B 切去部分的质量为： $m_{B切} = \rho_B V_{B切} = \rho_B S_B h_0 = 1 \times 10^3 \text{kg/m}^3 \times 0.04 \text{m}^2 \times 0.05 \text{m} = 2 \text{kg}$ ，

A 切去的高度为  $h_0 = 0.05 \text{m}$  时，其剩余部分的高度为  $h_{A'} = 0.1 \text{m} - 0.05 \text{m} = 0.05 \text{m}$ ，

则 A 剩余部分的质量为： $m_{A剩} = \rho_A V_{A剩} = \rho_A S_A h_{A'} = 3 \times 10^3 \text{kg/m}^3 \times 0.01 \text{m}^2 \times 0.05 \text{m} = 1.5 \text{kg}$ ，

把正方体 B 切去的部分叠放在正方体 A 剩余部分的上表面，如下图所示：



叠放后 A 对地面的压强：

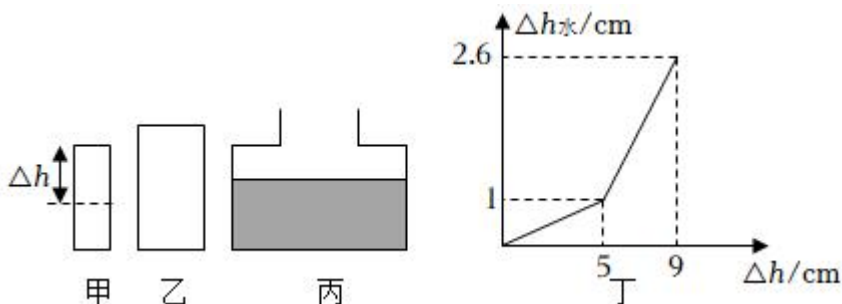
$$p_A = \frac{F_A}{S_A} = \frac{G_{B切} + G_{A剩}}{S_A} = \frac{(m_{B切} + m_{A剩})g}{S_A} = \frac{(2 \text{kg} + 1.5 \text{kg}) \times 10 \text{N/kg}}{0.01 \text{m}^2} = 3500 \text{Pa}.$$

答：(1) 正方体 A 的密度  $\rho_A$  为  $3 \times 10^3 \text{kg/m}^3$ ；

(2)  $h_0$  为  $0.05\text{m}$ ；

(3) 叠放后 A 对地面的压强  $p_A$  为  $3500\text{Pa}$ 。

35. 如图，实心圆柱体甲、乙的密度均为  $3 \times 10^3 \text{kg/m}^3$ ，甲的高度为  $10\text{cm}$ ，甲的底面积为  $200\text{cm}^2$ ，乙的质量为  $12\text{kg}$ ，底面积为  $300\text{cm}^2$ ，水平地面上的轻质薄壁容器丙内盛有  $9\text{cm}$  深的水，容器上部分高度为  $2\text{cm}$ ，下部分高度为  $10\text{cm}$ ，容器下底面积为  $1000\text{cm}^2$ ，若把甲沿水平方向切割  $\Delta h$  的高度，切割下来的部分竖直缓慢浸没在丙容器的水中，液面的上升高度  $\Delta h_{\text{水}}$  与切割的高度  $\Delta h$  的部分关系如图丁所示。求：(g 取  $10\text{N/kg}$ ， $\rho_{\text{水}} = 1.0 \times 10^3 \text{kg/m}^3$ )



(1) 实心圆柱体乙的重力；

(2) 乙放在水平地面上对地面的压强；

(3) 当甲切割的高度为  $9\text{cm}$  时，则甲剩余部分对水平地面的压强；

(4) 若将圆柱体乙放入原装有  $9\text{cm}$  深水的容器丙中，此时容器丙对水平地面的压强。

**【答案】**(1) 实心圆柱体乙的重力为  $120\text{N}$ ；

(2) 乙放在水平地面上对地面的压强为  $4000\text{Pa}$ ；

(3) 当甲切割的高度为  $9\text{cm}$  时，则甲剩余部分对水平地面的压强为  $300\text{Pa}$ ；

(4) 若将圆柱体乙放入原装有  $9\text{cm}$  深水的容器丙中，此时容器丙对水平地面的压强为  $1940\text{Pa}$ 。

**【解答】**解：(1) 实心圆柱体乙的重力为：

$$G_{\text{乙}} = m_{\text{乙}} g = 12\text{kg} \times 10\text{N/kg} = 120\text{N}；$$

(2) 乙放在水平地面上对地面的压力： $F_{\text{乙}} = G_{\text{乙}} = 120\text{N}$ ，

乙放在水平地面上对地面的压强：

$$p_{\text{乙}} = \frac{F_{\text{乙}}}{S_{\text{乙}}} = \frac{120\text{N}}{300 \times 10^{-4} \text{m}^2} = 4000\text{Pa}；$$

(3) 当甲切割的高度为  $9\text{cm}$  时，则甲剩余部分对水平地面的压强为：

$$p = \frac{F}{S} = \frac{G}{S} = \frac{\rho g V}{S} = \frac{\rho g S h}{S} = \rho g h = 3 \times 10^3 \text{kg/m}^3 \times 10\text{N/kg} \times (10 - 9) \times 10^{-2} \text{m} = 300\text{Pa}；$$

(4) 容器中水的体积： $V_{\text{水}} = S_{\text{下}} h_{\text{水}} = 1000\text{cm}^2 \times 9\text{cm} = 9000\text{cm}^3$ ，

由  $\rho = \frac{m}{V}$  可得，容器中水的质量： $m_{\text{水}} = \rho_{\text{水}} V_{\text{水}} = 1.0\text{g/cm}^3 \times 9000\text{cm}^3 = 9000\text{g} = 9\text{kg}$ ；

由图丁可知，当甲沿水平方向切割的高度  $\Delta h = 5\text{cm}$  时，液面的上升高度  $\Delta h_{\text{水}} = 1\text{cm}$ ，当甲沿水平方向切割的高度  $\Delta h' = 9\text{cm}$  时，液面的上升高度  $\Delta h_{\text{水}}' = 2.6\text{cm}$ ，

因物体浸没时排开水的体积和自身的体积相等，

所以， $(\Delta h_{\text{水}}' - \Delta h_{\text{水}}) S_{\text{上}} = (\Delta h' - \Delta h) S_{\text{甲}}$ ，

则容器丙中上部分的底面积： $S_{\text{上}} = \frac{\Delta h' - \Delta h}{\Delta h_{\text{水}}' - \Delta h_{\text{水}}} \times S_{\text{甲}} = \frac{9\text{cm} - 5\text{cm}}{2.6\text{cm} - 1\text{cm}} \times 200\text{cm}^2 = 500\text{cm}^2$ ；

由  $m = \rho V = \rho S h$  可得，圆柱体乙的高度： $h_{\text{乙}} = \frac{m_{\text{乙}}}{\rho_{\text{乙}} S_{\text{乙}}} = \frac{12\text{kg}}{3 \times 10^3 \text{kg/m}^3 \times 300 \times 10^{-4} \text{m}^2} = \frac{2}{15} \text{m} \approx$

$0.133\text{m} = 13.3\text{cm}$ ，

由  $h_{\text{乙}} > h_{\text{上}} + h_{\text{下}} = 2\text{cm} + 10\text{cm} = 12\text{cm}$  可知，将圆柱体乙放入原装有  $9\text{cm}$  深水的容器丙中时，圆柱体乙没有浸没，

则丙容器下部分装有水的体积： $V_{\text{下}} = (S_{\text{下}} - S_{\text{乙}}) h_{\text{下}} = (1000\text{cm}^2 - 300\text{cm}^2) \times 10\text{cm} = 7000\text{cm}^3$ ，

丙容器上部分装有水的体积： $V_{\text{上}} = (S_{\text{上}} - S_{\text{乙}}) h_{\text{上}} = (500\text{cm}^2 - 300\text{cm}^2) \times 2\text{cm} = 400\text{cm}^3$ ，

由  $V_{\text{水}}' = V_{\text{上}} + V_{\text{下}} = 7000\text{cm}^3 + 400\text{cm}^3 = 7400\text{cm}^3 < V_{\text{水}}$  可知，有水溢出，

则容器内剩余水的质量： $m_{\text{水}} = \rho_{\text{水}} V_{\text{水}}' = 1.0\text{g/cm}^3 \times 7400\text{cm}^3 = 7400\text{g} = 7.4\text{kg}$ ，

轻质容器丙的重力不计，此时容器丙对水平地面的压力： $F_{\text{丙}} = G_{\text{总}} = (m_{\text{乙}} + m_{\text{水}}') g = (12\text{kg} + 7.4\text{kg}) \times 10\text{N/kg} = 194\text{N}$ ，

此时容器丙对水平地面的压强： $p_{\text{丙}} = \frac{F_{\text{丙}}}{S_{\text{下}}} = \frac{194\text{N}}{1000 \times 10^{-4} \text{m}^2} = 1940\text{Pa}$ 。

答：（1）实心圆柱体乙的重力为  $120\text{N}$ ；

（2）乙放在水平地面上对地面的压强为  $4000\text{Pa}$ ；

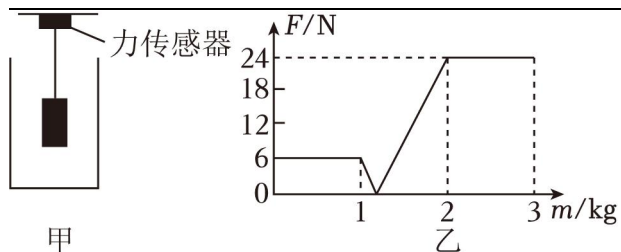
（3）当甲切割的高度为  $9\text{cm}$  时，则甲剩余部分对水平地面的压强为  $300\text{Pa}$ ；

（4）若将圆柱体乙放入原装有  $9\text{cm}$  深水的容器丙中，此时容器丙对水平地面的压强为  $1940\text{Pa}$ 。

36. 如图所示，水箱放置在水平桌面上，竖直细杆的两端分别与物体 A 和力传感器固定。水箱的质量为  $0.6\text{kg}$ ，水箱的底面积为  $400\text{cm}^2$ ，细杆的重力和体积可以忽略不计。当图甲所示的水箱中装满水时，水的质量为  $3\text{kg}$ 。力传感器可以显示出细杆的上端受到作用力的大小，图乙是力传感器的示数大小随水箱中水的质量变化的图像。求：（1）物体 A 的质量；

（2）物体 A 的密度；

（3）当向水箱中加入质量为  $2\text{kg}$  的水时，水箱对水平桌面的压强。



【答案】(1) 物体 A 的质量为 0.6kg;

(2) 物体 A 的密度为  $0.2 \times 10^3 \text{kg/m}^3$ ;

(3) 当向水箱中加入质量为 2kg 的水时, 水箱对水平桌面的压强为 1400Pa。

【解答】解: (1) 由图乙可知, 水箱中没有水时 ( $m_{\text{水}}=0$ ), 力传感器的示数为  $F_0=6\text{N}$  (即细杆受到向下的拉力为 6N), 则物体 A 的重力为:  $G_A=F_0=6\text{N}$ ,

$$\text{物体 A 的质量为: } m_A = \frac{G_A}{g} = \frac{6\text{N}}{10\text{N/kg}} = 0.6\text{kg};$$

(2) 由图象可知, 加水 1kg 时水面达到物体 A 的下表面, 力传感器的示数为  $F_1=6\text{N}$ , 加水 2kg 时物体 A 恰好浸没, 力传感器的示数为  $F_2=24\text{N}$  (即细杆受到向上的压力为 24N), 此时物体 A 受到竖直向下的重力、杆的压力及竖直向上的浮力作用, 则此时物体 A 受到浮力为:

$$F_{\text{浮}} = G_A + F_2 = 6\text{N} + 24\text{N} = 30\text{N},$$

由阿基米德原理可知, 物体 A 的体积为:

$$V = V_{\text{排}} = \frac{F_{\text{浮}}}{\rho_{\text{水}} g} = \frac{30\text{N}}{1.0 \times 10^3 \text{kg/m}^3 \times 10\text{N/kg}} = 3 \times 10^{-3} \text{m}^3,$$

物体 A 的密度为:

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{0.6\text{kg}}{3 \times 10^{-3} \text{m}^3} = 0.2 \times 10^3 \text{kg/m}^3;$$

(3) 把物体 A 和水、水箱看做整体, 整体受到水平面竖直向上的支持力和竖直向下水箱、水、物体 A 的总重力以及细杆的压力作用处于平衡状态,

由整体受到的合力为零可得, 整体受到的支持力为:

$$F_{\text{支持}} = (m_{\text{水箱}} + m_{\text{水}} + m_A)g + F_2 = (0.6\text{kg} + 2\text{kg} + 0.6\text{kg}) \times 10\text{N/kg} + 24\text{N} = 56\text{N},$$

因水平面对水箱的支持力和水箱对水平面的压力是一对相互作用力,

所以, 水箱对水平面的压力  $F = F_{\text{支持}} = 56\text{N}$ ,

$$\text{水箱对水平桌面的压强为: } p = \frac{F}{S} = \frac{56\text{N}}{400 \times 10^{-4} \text{m}^2} = 1400\text{Pa}.$$

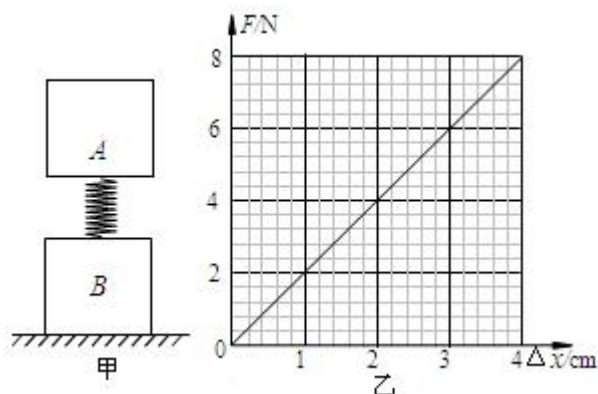
答: (1) 物体 A 的质量为 0.6kg;

(2) 物体 A 的密度为  $0.2 \times 10^3 \text{kg/m}^3$ ;

(3) 当向水箱中加入质量为 2kg 的水时，水箱对水平桌面的压强为 1400Pa。

37. 将一轻质弹簧的两端分别固定在正方体物体 A、B 表面的中央，构成一个连接体，把正方体物体 B 放在水平桌面上，当物体 A、B 静止时，弹簧的长度比其原长缩短了 1cm，如图甲所示。现将连接体放入水平桌面上的平底圆柱形容器内，与容器底始终接触（不密合），再向容器中缓慢倒入一定量的水，待连接体静止时，连接体对容器底的压力恰好为 0。已知物体的边长均为 10cm，物体 A、B 的密度之比为 1:9，圆柱形容器的底面积为  $200\text{cm}^2$ ，弹簧原长为 10cm，弹簧所受受力  $F$  的大小与弹簧的形变量  $\Delta L$ （即弹簧的长度与原长的差值的绝对值）的关系如图乙所示。上述过程中弹簧始终在竖直方向伸缩，不计弹簧的体积及其所受的浮力， $g$  取  $10\text{N/kg}$ ，求：

- (1) 物体 A 的重力；
- (2) 放在水平桌面上时，连接体对桌面的压强；
- (3) 为达到题中要求，需要向容器内倒入水的质量。



【答案】见试题解答内容

【解答】解：(1) 由图乙可知，当弹簧的长度比其原长缩短了 1cm 时弹簧的压力为：

$$1\text{cm} \times 2\text{N/cm} = 2\text{N}, \text{ 则 } G_A = 2\text{N},$$

(2) 根据  $G = mg = \rho Vg$ ，在体积相同时，重力与密度成正比，物体 A、B 的密度之比为 1:9，故  $G_B = 9 \times G_A = 9 \times 2\text{N} = 18\text{N}$ ，放在水平桌面上时，连接体对桌面的压力：

$$F_{\text{连}} = G_B + G_A = 18\text{N} + 2\text{N} = 20\text{N},$$

受力面积即物体的底面积：

$$S = L^2 = (0.1\text{m})^2 = 1 \times 10^{-2}\text{m}^2,$$

放在水平桌面上时，连接体对桌面的压强：

$$p_{\text{连}} = \frac{F_{\text{连}}}{S} = \frac{20\text{N}}{1 \times 10^{-2}\text{m}^2} = 2 \times 10^3\text{Pa};$$

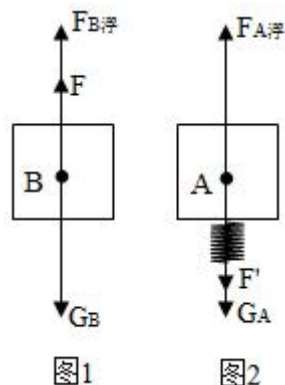
(3) 物体的体积为：

$$V = L^3 = (0.1\text{m})^3 = 1 \times 10^{-3}\text{m}^3,$$

当物体 A、B 浸没在水中时，根据阿基米德原理 A 或 B 受到浮力为：

$$F'_{A浮} = F_{B浮} = \rho_{水} g V = 1 \times 10^3 \text{kg/m}^3 \times 10 \text{N/kg} \times 1 \times 10^{-3} \text{m}^3 = 10 \text{N};$$

因 B 的重力为 18N，大于其浸没时受到的浮力，待连接体静止时，连接体对容器底的压力恰好为 0，根据力的平衡，B 受到竖直向上的弹簧的拉力 F 作用，如图 1 所示：



其大小为： $F = G_B - F_{B浮} = 18 \text{N} - 10 \text{N} = 8 \text{N}$ ，根据力的作用是相互的，B 拉弹簧的力为 8N，即弹簧对 A 施加的竖直向下的力为：

$F' = 8 \text{N}$ ，根据图乙故弹簧伸长了 4cm，A 还受到重力和竖直向上的浮力作用，如图 2 所示：

根据力的平衡和阿基米德原理， $F_{A浮} = G_A + F' = 2 \text{N} + 8 \text{N} = 10 \text{N} = F'_{A浮}$ ；此时水面刚浸没 A，此时倒入水的深度为：

$$h = 2L + L_{原长} = 2 \times 10 \text{cm} + 10 \text{cm} + 4 \text{cm} = 34 \text{cm} = 0.34 \text{m}, \text{ 倒入水的体积:}$$

$$V_{倒} = hS_{容器} - 2V = 0.34 \text{m} \times 200 \times 10^{-4} \text{m}^2 - 2 \times 10^{-3} \text{m}^3 = 4.8 \times 10^{-3} \text{m}^3;$$

需要向容器内倒入水的质量：

$$m_{加} = \rho V_{倒} = 1 \times 10^3 \text{kg/m}^3 \times 4.8 \times 10^{-3} \text{m}^3 = 4.8 \text{kg}.$$

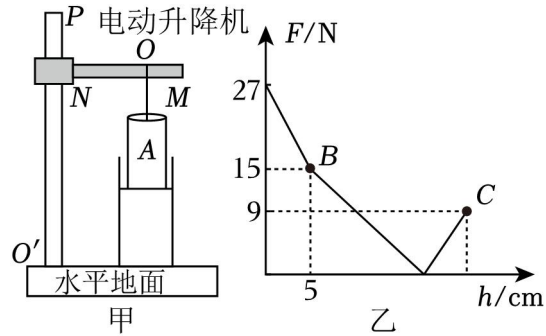
答：（1）物体 A 的重力为 2N；

（2）放在水平桌面上时，连接体对桌面的压强为  $2 \times 10^3 \text{Pa}$ ；

（3）为达到题中要求，需要向容器内倒入水的质量为 4.8kg。

## 六. 实际应用综合计算（共 7 小题）

38. 物理社团的同学们设计了一个电动升降机，如图甲所示，轻质薄壁圆柱形容器置于水平地面上，装有 25cm 深的液体，圆柱体 A 被轻质细杆悬挂于 O 点，静止时 A 的下表面与液面刚好相平。打开电动升降机，让圆柱体 A 浸入液体中，直到圆柱体 A 刚好与容器底部接触，轻质细杆产生的弹力大小 F 与圆柱体 A 移动的距离 h 的关系，如图乙所示。已知圆柱体 A 与容器高度相同，圆柱体 A 的底面积为  $100 \text{cm}^2$ ，容器底面积为  $200 \text{cm}^2$ ，则圆柱体 A 的重力为 27 N；当轻质细杆对圆柱体 A 施加竖直向下 3N 的力时，撤走细杆，待圆柱体 A 静止后，沿水平方向将圆柱体 A 浸在液体中的部分截去  $\frac{2}{3}$  并取出，则 A 剩余部分静



止时，容器对水平地面的压强为 2775 Pa。

【答案】27；2775。

【解答】解：由图乙可知：当  $h$  为 0 时，圆柱体 A 未浸入液体中，细杆对圆柱体 A 向上的拉力等于 A 的重力，所以  $G_A = F_0 = 27\text{N}$ ；

A 浸入液体后，排开水的体积增大，增大到浮力等于 A 的重力前，细杆对 A 是拉力，B 点时，拉力  $F$  为 15N，液面恰好与容器口相平，

当细杆的弹力  $F_1 = 15\text{N}$  时，A 下移距离为  $h_1 = 5\text{cm}$ ，

$$\text{则液面上升的高度为：} h_2 = \frac{S_A}{S - S_A} h_1 = \frac{100\text{cm}^2}{200\text{cm}^2 - 100\text{cm}^2} \times 5\text{cm} = 5\text{cm},$$

则容器和圆柱体 A 的高度为： $h = h_2 + h_{\text{液}} = 5\text{cm} + 25\text{cm} = 30\text{cm}$ ，

A 浸入液体中的深度为： $h_3 = h_1 + h_2 = 5\text{cm} + 5\text{cm} = 10\text{cm}$ ，

此时 A 排开液体的体积为： $V_{\text{排}1} = S_A h_3 = 100\text{cm}^2 \times 10\text{cm} = 1000\text{cm}^3$ ，

而此时 A 受到的浮力为： $F_{\text{浮}1} = G_A - F_1 = 27\text{N} - 15\text{N} = 12\text{N}$ ，

$$\text{所以液体的密度为：} \rho_{\text{液}} = \frac{F_{\text{浮}1}}{V_{\text{排}1} g} = \frac{12\text{N}}{1000 \times 10^{-6}\text{m}^3 \times 10\text{N/kg}} = 1.2 \times 10^3 \text{kg/m}^3,$$

当细杆对 A 的向下的压力为 3N 时，A 受到的浮力  $F_{\text{浮}2} = G_A + F_3 = 27\text{N} + 3\text{N} = 30\text{N}$ ，

$$\text{此时 A 排开液体的体积为：} V_{\text{排}2} = \frac{F_{\text{浮}2}}{\rho_{\text{液}} g} = \frac{30\text{N}}{1.2 \times 10^3 \text{kg/m}^3 \times 10\text{N/kg}} = 2.5 \times 10^{-3} \text{m}^3 = 2500\text{cm}^3,$$

此时容器内液体的体积为： $V_{\text{液}} = Sh - V_{\text{排}2} = 200\text{cm}^2 \times 30\text{cm} - 2500\text{cm}^3 = 3500\text{cm}^3 = 3.5 \times 10^{-3} \text{m}^3$ ，

此时容器内液体的重力为： $G_{\text{液}} = m_{\text{液}} g = \rho_{\text{液}} V_{\text{液}} g = 1.2 \times 10^3 \text{kg/m}^3 \times 3.5 \times 10^{-3} \text{m}^3 \times 10\text{N/kg} = 42\text{N}$ ，

撤走细杆后，A 所受的浮力大于自身的重力，所以上浮，所以最后漂浮，漂浮时，A 受到的浮力  $F_{\text{浮}2} = G_A = 27\text{N}$ ，

$$\text{此时圆柱体 A 的浸入液体中体积即 A 排开液体的体积为：} V_{\text{排}3} = \frac{F_{\text{浮}3}}{\rho_{\text{液}} g} = \frac{27\text{N}}{1.2 \times 10^3 \text{kg/m}^3 \times 10\text{N/kg}} =$$

$$2.25 \times 10^{-3} \text{m}^3 = 2250\text{cm}^3,$$

$$\text{漂浮 A 浸入液面下的深度: } h_A = \frac{V_{\text{排3}}}{S_A} = \frac{2.25 \times 10^{-3} \text{m}^3}{100 \times 10^{-4} \text{m}^2} = 0.225 \text{m},$$

$$\text{截取水下部分的 } \frac{2}{3}, \text{ 截取后 A 的高度 } h_{A1} = h - h_{\text{截取}} = 0.3 \text{m} - \frac{2}{3} \times 0.225 \text{m} = 0.15 \text{m},$$

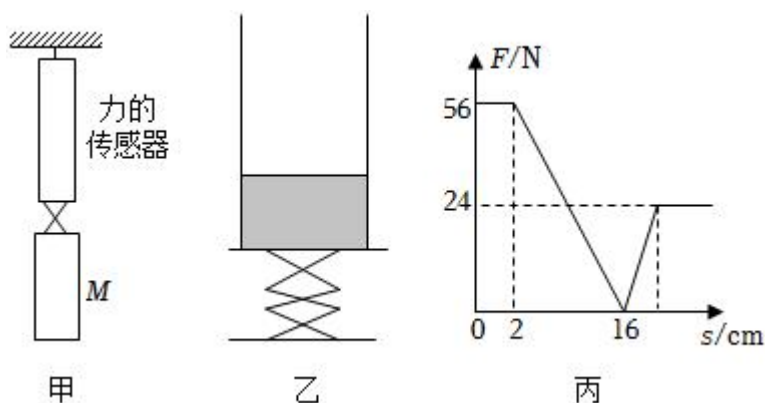
$$\text{截取后 A 的重力: } G' = \frac{h_{A1}}{h} \times G_A = \frac{0.15 \text{m}}{0.3 \text{m}} \times 27 \text{N} = 13.5 \text{N},$$

$$\text{截取后 A 静止时仍漂浮, 容器对水平地面的压力为: } F_{\text{压}} = G_{\text{液}} + G' = 42 \text{N} + 13.5 \text{N} = 55.5 \text{N},$$

$$\text{则此时容器对水平地面的压强为: } p = \frac{F_{\text{压}}}{S} = \frac{55.5 \text{N}}{200 \times 10^{-4} \text{m}^2} = 2775 \text{Pa}.$$

故答案为：27；2775。

39. 如图甲所示，将不吸水的长方体物体 M 固定在一个力学传感器上，来显示其在竖直方向上所受力的大小。如图乙所示，在升降台上放有足够高的薄壁方形容器，底面为正方形，底面边长为 20cm，装有深度 40cm 的水，现将升降台和容器移至长方体 M 的正下方，开始缓慢升起升降台，让长方体 M 逐渐浸入水中。力的传感器显示力的大小 F 随着升降台上升距离 s 的变化如图丙所示。（取  $g=10\text{N/kg}$ ， $\rho_{\text{水}}=1 \times 10^3\text{kg/m}^3$ ）长方体 M 的重力为 56 N，长方体的密度为  $0.7 \times 10^3$   $\text{kg/m}^3$ ；当升降台上升 10cm 时，对物体 M 底部的压强为 1600 Pa。



【答案】56； $0.7 \times 10^3$ ；1600。

【解答】解：

- (1) 由图丙可知，长方体 M 未接触水面时，传感器显示力的大小为  $F=56\text{N}$ ，此时 M 受重力和拉力的作用而处于静止状态，由二力平衡条件可得 M 的重力为  $G_M=F=56\text{N}$ ；
- (2) 由图丙可知，长方体 M 浸入水中后，传感器显示力的大小先逐渐减小为 0，然后再增大，最后不变，说明 M 受到向上的拉力先逐渐减小为 0，然后变为向下的压力并增大，最后不变；进一步分析图丙可知，最后阶段升降台上升距离 s 增大时传感器显示力的大小为  $F'=24\text{N}$  不变，说明此时长方体 M 完全浸没在水中，受到向上的浮力、向下的重力和压力作用，则根据长方体 M 受力平衡可得，M 完全浸没时受到的浮力： $F_{\text{浮}}=G_M+F'=56\text{N}+24\text{N}=80\text{N}$ ，

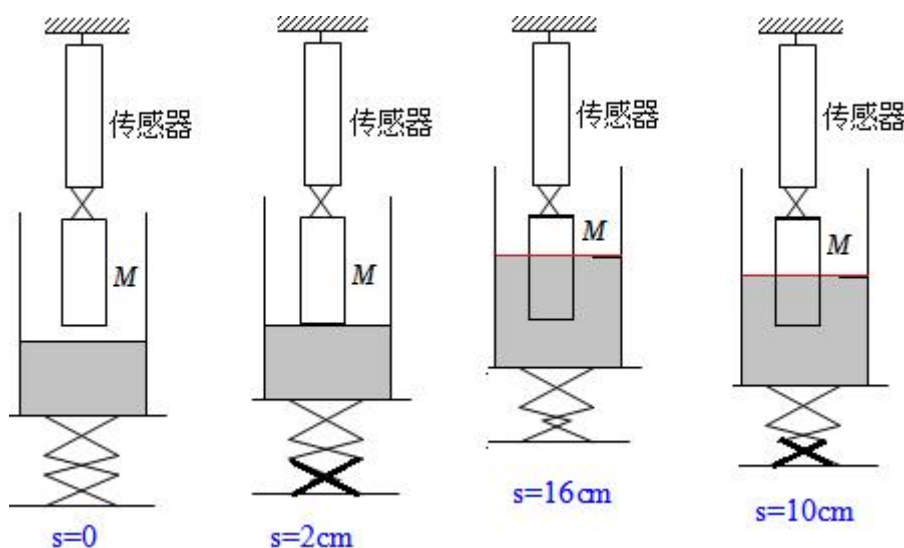
由  $F_{\text{浮}} = \rho_{\text{水}} g V_{\text{排}}$  可得长方体 M 的体积:  $V_{\text{物}} = V_{\text{排}} = \frac{F_{\text{浮}}}{\rho_{\text{水}} g} = \frac{80\text{N}}{1.0 \times 10^3 \text{kg/m}^3 \times 10\text{N/kg}} = 8 \times 10^{-3} \text{m}^3$   
 $= 8000 \text{cm}^3$ ,

由  $G_{\text{物}} = mg$  可得物体 M 的质量:  $m = \frac{G_{\text{M}}}{g} = \frac{56\text{N}}{10\text{N/kg}} = 5.6\text{kg}$ ,

则物体 M 的密度为:  $\rho = \frac{m}{V_{\text{物}}} = \frac{5.6\text{kg}}{8 \times 10^{-3} \text{m}^3} = 0.7 \times 10^3 \text{kg/m}^3$ ;

(3) 分析图丙可知, 当升降台上升距离为 2cm 时, M 刚好接触水面;

当升降台上升距离为 16cm 时, M 受到传感器的作用力为 0, 即 M 在水中漂浮,



此时长方体 M 受到的浮力:  $F_{\text{浮}}' = G_{\text{M}} = 56\text{N}$ ,

由  $F_{\text{浮}} = \rho_{\text{水}} g V_{\text{排}}$  可得此时 M 排开水的体积:  $V_{\text{排}}' = \frac{F_{\text{浮}}'}{\rho_{\text{水}} g} = \frac{56\text{N}}{1.0 \times 10^3 \text{kg/m}^3 \times 10\text{N/kg}} = 5.6 \times 10^{-3} \text{m}^3$   
 $= 5600 \text{cm}^3$ ,

则升降台上升距离从 2cm 增大到 16cm 时, 升降台上升的高度  $H = 16\text{cm} - 2\text{cm} = 14\text{cm}$ , 相当于把物体 M 向下移动 14cm (即 M 向下移动的距离  $d = H = 14\text{cm}$ ),

此过程中水面上升的高度:  $\Delta h = \frac{V_{\text{排}}'}{S_{\text{容}}} = \frac{5600 \text{cm}^3}{(20\text{cm})^2} = 14\text{cm}$ ,

且物体 M 漂浮时排开水的体积:  $V_{\text{排}}' = S_{\text{M}} h_{\text{浸}} = S_{\text{M}} \times (d + \Delta h)$ ,

代入数据可得:  $5600 \text{cm}^3 = S_{\text{M}} \times (14\text{cm} + 14\text{cm})$ , 解得  $S_{\text{M}} = 200 \text{cm}^2$ ;

当升降台上升 10cm 时, 与 M 刚好接触水面相比, 升降台上升的高度  $H' = 10\text{cm} - 2\text{cm} = 8\text{cm}$ , 相当于把物体 M 向下移动 8cm (即 M 向下移动的距离  $d' = H' = 8\text{cm}$ ), 设此过程中水面上升的高度为  $\Delta h'$ ,

此时 M 排开水的体积:  $V_{\text{排}}'' = S_{\text{M}} h_{\text{浸}}' = S_{\text{M}} \times (d' + \Delta h')$ , 且  $V_{\text{排}}'' = S_{\text{容}} \Delta h'$ ,

所以有： $S_M \times (d' + \Delta h') = S_{容} \Delta h'$ ，

代入数据可得： $200\text{cm}^2 \times (8\text{cm} + \Delta h') = 400\text{cm}^2 \times \Delta h'$ ，解得  $\Delta h' = 8\text{cm}$ ，

则此时物体 M 浸入水中的深度： $h_{浸}' = d' + \Delta h' = 8\text{cm} + 8\text{cm} = 16\text{cm} = 0.16\text{m}$ ，

物体 M 底部受到的压强： $p = \rho_{水} g h_{浸}' = 1.0 \times 10^3 \text{kg/m}^3 \times 10 \text{N/kg} \times 0.16 \text{m} = 1600 \text{Pa}$ 。

故答案为：56； $0.7 \times 10^3$ ；1600。