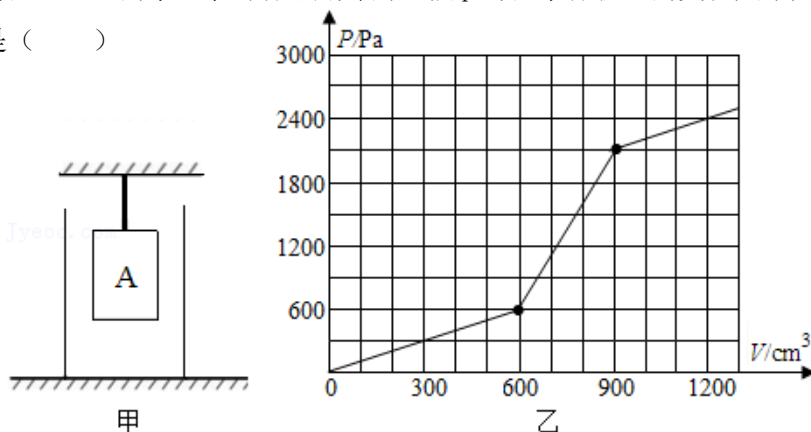


专题 24 浮力轻杆加水放水题型

题型	选择题	填空题	作图题	实验题	计算题	总计
题数	5	10	0	0	10	25

一、选择题（共 5 小题）：

1. 不吸水的长方体 A 固定在体积不计的轻杆下端，位于水平地面上的圆柱形容器内（容器高度足够），杆上端固定不动。如图甲所示，已知物体底面积为 80cm^2 ，若 $\rho_A = 0.5\text{g/cm}^3$ ，现缓慢向容器内注入适量的水，水对容器底部的压强 p 与注水体积 V 的变化关系如图乙所示，下列说法正确的是（ ）



- A. 容器底面积为 100cm^2
 B. 物体恰好浸没时下底面所受到的压强为 1400Pa
 C. 物体恰好浸没时杆对物体的力为 5.2N
 D. 当液体对容器底部的压强为 2000Pa 时，加水体积为 850cm^3

【答案】 A

【解析】解：AB、由图可知，当注水体积为 $V_1 = 600\text{cm}^3$ 时，水开始接触物体 A，水的压强是 $p_1 = 600\text{Pa}$ ；
 $V_2 = 900\text{cm}^3$ 时，A 完全浸没，水的压强是 $p_2 = 2100\text{Pa}$ ，

由 $p = \rho gh$ 可得，水开始接触物体 A 时水的深度： $h_1 = \frac{p_1}{\rho_{\text{水}}g} = \frac{600\text{Pa}}{1 \times 10^3\text{kg/m}^3 \times 10\text{N/kg}} = 0.06\text{m} = 6\text{cm}$ ；

A 完全浸没时水的深度： $h_2 = \frac{p_2}{\rho_{\text{水}}g} = \frac{2100\text{Pa}}{1 \times 10^3\text{kg/m}^3 \times 10\text{N/kg}} = 0.21\text{m} = 21\text{cm}$ ；

A 的高： $h_A = h_2 - h_1 = 21\text{cm} - 6\text{cm} = 15\text{cm}$ ；

A 的体积： $V_A = S_A h_A = 80\text{cm}^2 \times 15\text{cm} = 1200\text{cm}^3$ ，

水从刚接触物体 A 的下底面到刚好浸没水中，注入水的体积： $V_{\text{水}} = 900\text{cm}^3 - 600\text{cm}^3 = 300\text{cm}^3$ ，

而 $V_{\text{水}} = (S_{\text{容}} - S_A) h_A$ ，

即 $300\text{cm}^3 = (S_{\text{容}} - 80\text{cm}^2) \times 15\text{cm}$ ，

解得： $S_{\text{容}} = 100\text{cm}^2$ ，故 A 正确、B 错误；

- C、物体恰好浸没时，物体 A 受到的浮力：

$F_{\text{浮}} = \rho_{\text{水}} V_{\text{排}} g = \rho_{\text{水}} V_A g = 1 \times 10^3\text{kg/m}^3 \times 1200 \times 10^{-6}\text{m}^3 \times 10\text{N/kg} = 12\text{N}$ ，

A 的重力： $G_A = m_A g = \rho_A V_A g = 0.5 \times 10^3\text{kg/m}^3 \times 1200 \times 10^{-6}\text{m}^3 \times 10\text{N/kg} = 6\text{N}$ ，

因为 A 受到的重力、浮力、杆的压力而静止，所以 A 受到的重力加上杆对物体 A 的压力等于浮力，

杆对物体的压力： $F_{压} = F_{浮} - G_A = 12N - 6N = 6N$ ，故 C 错误；

D、当液体对容器底部的压强 $p_3 = 2000Pa$ 时，水深： $h_3 = \frac{p_3}{\rho_{水}g} = \frac{2000Pa}{1 \times 10^3 kg/m^3 \times 10N/kg} = 0.2m = 20cm$ ，

物体 A 浸入深度： $h_{浸} = h_3 - h_1 = 20cm - 6cm = 14cm$ ，

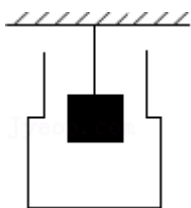
水从刚接触物体 A 的下底面到物体 A 浸入深度为 14cm，注入水的体积：

$$V_{水'} = (S_{容} - S_A) h_{浸} = (100cm^2 - 80cm^2) \times 14cm = 280cm^3，$$

总共加水的体积： $V_{水总} = V_1 + V_{水'} = 600cm^3 + 280cm^3 = 880cm^3$ ，故 D 错误。

故选：A。

2. 如图所示，薄壁圆柱体容器的上半部分和下半部分的底面积分别为 $20cm^2$ 和 $30cm^2$ ，高度都为 11cm，用轻杆连接一个不吸水的长方体放入容器中，长方体的底面积为 $15cm^2$ 、高为 10cm，长方体的下表面距离容器底部始终保持 6cm，现往容器内加水，当加入 0.24kg 和 0.27kg 水时，杆对长方体的作用力大小相等，（ $\rho_{水} = 1.0 \times 10^3 kg/m^3$ ， g 取 $10N/kg$ ）则长方体的密度为（ ）

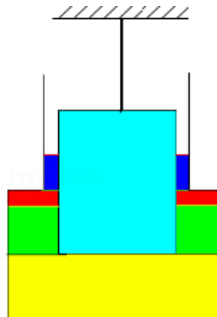


- A. $0.6 g/cm^3$ B. $0.7 g/cm^3$ C. $0.9 g/cm^3$ D. $1.1 g/cm^3$

【答案】A

【解析】解：0.24kg=240g，0.27kg=270g

(1) 如果把图中黄色部分加满，黄色部分是物体底部到容器底的部分，



$h_1 = 6cm$ ，体积： $V_1 = S_1 h_1 = 30cm^2 \times 6cm = 180cm^3$ ，加水质量： $m_1 = \rho V_1 = 1.0g/cm^3 \times 180cm^3 = 180g$

(2) 240g 水剩余的质量： $m_2 = 240g - 180g = 60g$ ，60g 体积为： $V_2 = \frac{m_2}{\rho} = \frac{60g}{1.0g/cm^3} = 60cm^3$ ，60g 的水

要加在绿色部分，

$$\text{水面升高距离：} h_2 = \frac{V_2}{S_1 - S} = \frac{60cm^3}{30cm^2 - 15cm^2} = 4cm$$

此时物体受到竖直向下的重力、竖直向上的浮力和杆对物体的拉力， $G = F_{浮} + F_{杆}$ ①

(3) 继续加水，又加水 $270g - 240g = 30g$ ，这 30g 水首先把红色部分填满，

红色部分高度： $h_3 = 11cm - 6cm - 4cm = 1cm$ ，红色部分的体积： $V_3 = (S_1 - S) h_3 = (30cm^2 - 15cm^2) \times 1cm = 15cm^3$ ，红色部分加水质量： $m_3 = \rho V_3 = 1.0g/cm^3 \times 15cm^3 = 15g$

(4) 把红色部分加满，剩余质量： $m_4 = 30g - 15g = 15g$ ，15g 水要加在蓝色部分，

$$\text{蓝色部分的体积: } V_4 = \frac{m_4}{\rho} = \frac{15g}{1.0g/cm^3} = 15cm^3, \text{ 蓝色部分的高度: } h_4 = \frac{V_4}{S_2 - S} = \frac{15cm^3}{20cm^2 - 15cm^2} = 3cm$$

此时物体受到竖直向下的重力和杆对物体向下的压力、竖直向上的浮力, $G = F'_{\text{浮}} - F$ - - ②

由①②得, $F_{\text{浮}} + F = F'_{\text{浮}} - F$,

$$\rho_{\text{水}} g V_{\text{排}} + F = \rho_{\text{水}} g V'_{\text{排}} - F,$$

$$\rho_{\text{水}} g S h_2 + F = \rho_{\text{水}} g S (h_2 + h_3 + h_4) - F,$$

$$2F = \rho_{\text{水}} g S (h_2 + h_3 + h_4) - \rho_{\text{水}} g S h_2,$$

$$2F = \rho_{\text{水}} g S (h_3 + h_4),$$

$$2F = 1.0 \times 10^3 \text{kg/m}^3 \times 10 \text{N/kg} \times 15 \times 10^{-4} \text{m}^2 \times (1+3) \times 10^{-2} \text{m},$$

解得, $F = 0.3 \text{N}$,

由①得, $G = F_{\text{浮}} + F$

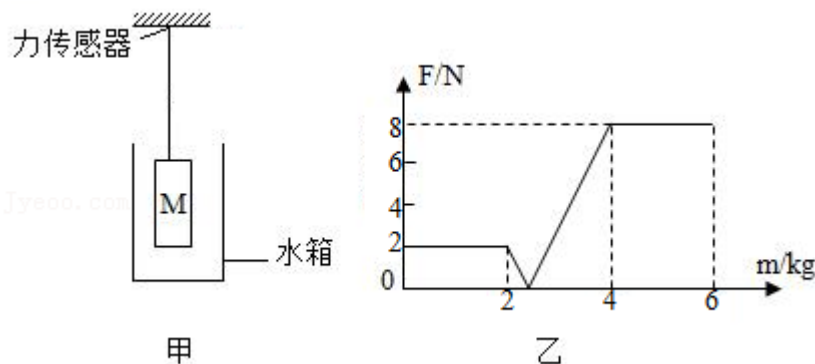
$$\rho g V = \rho_{\text{水}} g V_{\text{排}} + F$$

$$\rho \times 10 \text{N/kg} \times 15 \times 10^{-4} \text{m}^2 \times 10 \times 10^{-2} \text{m} = 1.0 \times 10^3 \text{kg/m}^3 \times 10 \text{N/kg} \times 15 \times 10^{-4} \text{m}^2 \times 4 \times 10^{-2} \text{m} + 0.3 \text{N},$$

解得, $\rho = 0.6 \times 10^3 \text{kg/m}^3 = 0.6 \text{g/cm}^3$

故选: A。

3. 如图甲所示为一个浮力感应装置, 竖直细杆的上端通过力传感器连在天花板上, 传感器可以显示出细杆的上端受到作用力的大小; 下端与物体 M 相连, 水箱的质量为 0.8kg, 细杆及连接处的重力可忽略不计, 向图甲所示的空水箱中加水直到刚好加满, 图乙是力传感器的示数大小随水箱中加入水质量变化的图像, 下列说法错误的是 ()



- A. 水箱加满水时, 水受到的重力为 60N
 B. 物体 M 的密度为 0.2g/cm^3
 C. 当向水箱中加入质量为 2.2kg 的水, 力传感器的示数变为 F_0 , F_0 大小为 1N
 D. 继续向水箱中加水, 当力传感器的示数大小变为 $5F_0$ 时, 水箱对地面的压力为 39N

【答案】 D

【解析】解: A、由图乙可知, 当水箱加满水时水的质量 $m_{\text{水}} = 6 \text{kg}$, 则此时水受到的重力 $G_{\text{水}} = m_{\text{水}} g = 6 \text{kg} \times 10 \text{N/kg} = 60 \text{N}$; 故 A 正确;

B、由图乙可知, 水箱中没有水时 ($m = 0$), 压力传感器受到的拉力 $F_1 = 2 \text{N}$, 则物体 M 的重力 $G = F_1 = 2 \text{N}$,

所以, 物体 M 的质量: $m = \frac{G}{g} = \frac{2 \text{N}}{10 \text{N/kg}} = 0.2 \text{kg}$;

由图乙可知，当 M 完全浸没时，压力传感器的示数为 $F_2=8\text{N}>2\text{N}$ ，

细杆对传感器的作用力为压力，故传感器对细杆有向下的作用力 $F=F_2=8\text{N}$ 作用于物体 M；

此时物体 M 受到竖直向上的浮力、竖直向下的重力和杆的作用力，处于静止状态，

则 M 受到的浮力 $F_{\text{浮}}=G+F=2\text{N}+8\text{N}=10\text{N}$ ，

根据 $F_{\text{浮}}=\rho_{\text{液}}gV_{\text{排}}$ 可得，物体 M 的体积： $V=V_{\text{排}}=\frac{F_{\text{浮}}}{\rho_{\text{水}}g}=\frac{10\text{N}}{1.0\times 10^3\text{kg}/\text{m}^3\times 10\text{N}/\text{kg}}=1\times 10^{-3}\text{m}^3$ ，

所以，物体 M 的密度： $\rho=\frac{m}{V}=\frac{0.2\text{kg}}{1\times 10^{-3}\text{m}^3}=0.2\times 10^3\text{kg}/\text{m}^3=0.2\text{g}/\text{cm}^3$ ；故 B 正确；

C、综上可知，加水 2kg 时水面达到 M 的下表面（此时浮力为 0），加水 4kg 时 M 刚好浸没（此时浮力为 10N），

该过程中增加水的质量为 2kg，浮力增大了 10N，所以，每加 1kg 水，物体 M 受到的浮力增加 5N，

当向水箱中加入质量为 2.2kg 的水时，受到的浮力 $F_{\text{浮}1}=(2.2\text{kg}-2\text{kg})\times\frac{5\text{N}}{1\text{kg}}=1\text{N}<2\text{N}$ ，

则此时杆的作用力为拉力，力传感器的示数 $F_0=G-F_{\text{浮}1}=2\text{N}-1\text{N}=1\text{N}$ ，故 C 正确；

D、继续向水箱中加水，当力传感器的示数大小变为 $5F_0$ 时，即： $F_3=5F_0=5\times 1\text{N}=5\text{N}>2\text{N}$ ，由此可知，此时杆的作用力为压力，物体 M 受到的浮力 $F_{\text{浮}2}=G+F_3=2\text{N}+5\text{N}=7\text{N}$ ，

此时容器内水的质量 $m_{\text{水}2}=2\text{kg}+7\text{N}\times\frac{1\text{kg}}{5\text{N}}=3.4\text{kg}$ ，

把水箱和水、物体 M 看做整体，受力分析可知，受到竖直向下的总重力和杆向下的压力 $5F_0$ 、水平面的支持力作用处于平衡状态，

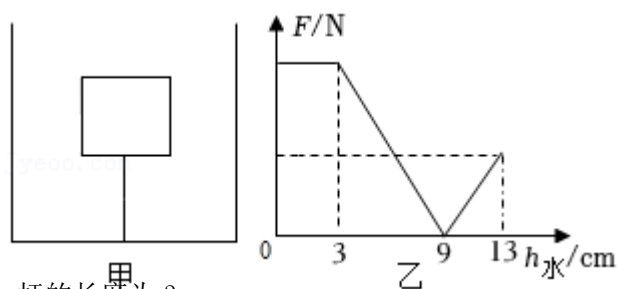
由整体受到的合力为零可得： $F_{\text{支持}}=(m_{\text{水}2}+m_{\text{水箱}})g+G+F_3=(3.4\text{kg}+0.8\text{kg})\times 10\text{N}/\text{kg}+2\text{N}+5\text{N}=49\text{N}$ ，

此时水箱对水平面的压力 $F_{\text{压}}=F_{\text{支持}}=49\text{N}$ ；故 D 错误。

故选：D。

4. 如图甲所示，边长为 10cm 的均匀实心正方体用轻质细杆固定在容器底部，容器内底面积为 400cm^2 。

现向容器中缓慢加水至正方体刚好浸没为止，杆的弹力大小 F 随水深 h 变化的关系图像如图乙所示，则以下说法错误的是（ ）



A. 杆的长度为 3cm

B. 正方体密度为 $0.6\text{g}/\text{cm}^3$

C. 整个过程中杆的最大弹力为 4N

D. 正方体浸没后撤去杆，则重新静止后，水对容器底部压强为 1200Pa

【答案】 C

【解析】解：A、已知正方体的边长为 $L=10\text{cm}$ ，由图乙可知，正方体刚好浸没时水的深度为 $h=13\text{cm}$ ，

所以杆的长度为： $L_{杆} = h - L = 13\text{cm} - 10\text{cm} = 3\text{cm}$ ，故 A 正确；

B、加水前，正方体受到重力和杆对它的支持力作用，处于静止状态，由图乙可知，当加水到水的深度为 3cm 时，杆的支持力不变，此时杆的支持力最大等于正方体的重力，即： $F_{支大} = G_{正}$ ；

随着正方体逐渐浸入水中，正方体受到水的浮力逐渐变大，由力的平衡条件可得， $F_{支} = G_{正} - F_{浮}$ ，

所以杆的支持力逐渐变小，当加入水的深度为 9cm 时，支持力为零，说明此时正方体受到的浮力等于重力，即正方体刚好漂浮，

此时正方体排开水的体积为： $V_{排漂} = S_{正} h_{浸} = 10\text{cm} \times 10\text{cm} \times (9\text{cm} - 3\text{cm}) = 600\text{cm}^3$ ，

则正方体的重力为： $G_{正} = F_{浮漂} = \rho_{水} g V_{排漂} = 1.0 \times 10^3 \text{kg/m}^3 \times 10\text{N/kg} \times 600 \times 10^{-6} \text{m}^3 = 6\text{N}$ ，

正方体的体积为： $V_{正} = 10\text{cm} \times 10\text{cm} \times 10\text{cm} = 10^3 \text{cm}^3$ ，

根据 $G = mg = \rho V g$ 可得，

正方体的密度为： $\rho_{正} = \frac{G_{正}}{g V_{正}} = \frac{6\text{N}}{10\text{N/kg} \times 10^3 \times 10^{-6} \text{m}^3} = 0.6 \times 10^3 \text{kg/m}^3 = 0.6\text{g/cm}^3$ ，故 B 正确；

C、继续加水，正方体受到的浮力大于重力，此时杆对正方体产生拉力，当正方体完全浸没时，排开水的体积等于正方体的体积，正方体受到的浮力最大，

此时正方体受到的浮力为： $F_{浮没} = \rho_{水} g V_{排没} = 1.0 \times 10^3 \text{kg/m}^3 \times 10\text{N/kg} \times 10^3 \times 10^{-6} \text{m}^3 = 10\text{N}$ ，

杆对正方体的最大拉力为： $F_{拉大} = F_{浮没} - G_{正} = 10\text{N} - 6\text{N} = 4\text{N}$ ，小于杆对正方体的最大支持力，

即向容器中缓慢加水过程中，杆的弹力最大为 6N，故 C 错误；

D、撤去细杆后，由于正方体的密度小于水的密度，正方体静止时将漂浮在水面上，受到的浮力等于重力，

与浸没时相比，正方体排开水的体积减小量为： $\Delta V_{排} = V_{排没} - V_{排漂} = (10\text{cm})^3 - 600\text{cm}^3 = 400\text{cm}^3$ ，

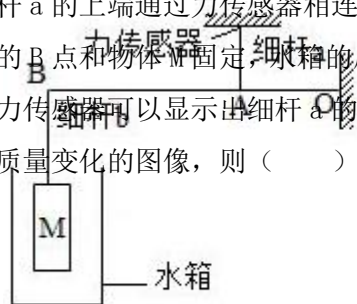
水面下降高度为： $\Delta h = \frac{\Delta V_{排}}{S_{容}} = \frac{400\text{cm}^3}{400\text{cm}^2} = 1\text{cm}$ 。

水的最终深度为： $h' = h - \Delta h = 13\text{cm} - 1\text{cm} = 12\text{cm} = 0.12\text{m}$ ，

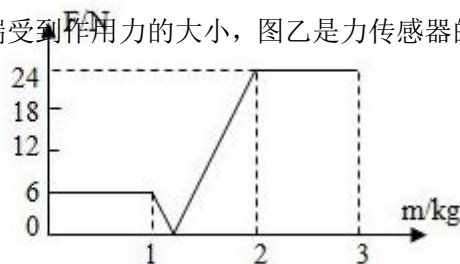
容器底部所受水的压强为： $p = \rho_{水} g h' = 1.0 \times 10^3 \text{kg/m}^3 \times 10\text{N/kg} \times 0.12\text{m} = 1200\text{Pa}$ ，故 D 正确。

故选：C。

5. 如图甲所示的力学装置，杠杆 OAB 始终在水平位置保持平衡，O 为杠杆的支点， $OB = 2OA$ ，竖直细杆 a 的上端通过力传感器相连在天花板上，下端连接杠杆的 A 点，竖直细杆 b 的两端分别与杠杆的 B 点和物体 M 固定，水箱的质量为 0.8kg，底面积为 200cm^2 ，不计杠杆、细杆及连接处的重力，力传感器可以显示出细杆 a 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，则（ ）



甲



乙

- A. 物体 M 的密度为 $0.6 \times 10^3 \text{kg/m}^3$
- B. 当传感器示数为 0N 时，加水质量为 1.4kg
- C. 当加水质量为 1.8kg 时，容器对桌面的压强为 1900Pa
- D. 加水质量为 2kg 时，水对水箱底部的压力为 31N

【答案】 C

【解析】解：A. 由图乙可知，水箱中没有水时 ($m=0$)，力传感器的示数为 $F_0=6\text{N}$ (即细杆 a 的上端受到的拉力为 6N)，

由杠杆的平衡条件可得： $F_0 \times OA = G_M \times OB$ ；

$$6\text{N} \times OA = G_M \times 20A;$$

解得： $G_M = 3\text{N}$ 。

由图乙可知，当 M 完全浸没时，压力传感器的示数为 24N，

由杠杆的平衡条件可得： $F_A \times OA = F_B \times OB$ ，

$$24\text{N} \times OA = F_B \times 20A;$$

解得： $F_B = 12\text{N}$ 。

对 M 受力分析可知，受到竖直向上的浮力、竖直向下的重力和杆的作用力，

则此时 M 受到的浮力： $F_{\text{浮}} = G_M + F_B = 3\text{N} + 12\text{N} = 15\text{N}$ ，

那么 M 的体积为： $V = V_{\text{排}} = \frac{F_{\text{浮}}}{g\rho_{\text{水}}} = \frac{15\text{N}}{10\text{N/kg} \times 10^3 \text{kg/m}^3} = 0.0015\text{m}^3$ ；

则 M 的密度 $\rho_M = \frac{G_M}{gV_M} = \frac{3\text{N}}{10\text{N/kg} \times 0.0015\text{m}^3} = 0.2 \times 10^3 \text{kg/m}^3$ ，故 A 错误；

B. 设 M 的底面积为 S，压力传感器示数为 0 时 M 浸入水中的深度为 h_1 ，M 的高度为 h，

当压力传感器的压力为零时，M 受到的浮力等于 M 的重力 3N，

由阿基米德原理 $F_{\text{浮力}} = \rho_{\text{水}} g V_{\text{排}}$ 可得： $\rho_{\text{水}} g S h_1 = 3\text{N}$ ①；

由图乙可知，当 M 完全浸没时，压力传感器的示数为 24N，

则此时 M 受到的浮力： $F_{\text{浮}} = 15\text{N}$ ，

由阿基米德原理可得： $\rho_{\text{水}} g S h = 15\text{N}$ ②

由①和②得： $h = 5h_1$ ，

由图乙可知，加水 1kg 时水面达到 M 的下表面 (此时浮力为 0)，加水 2kg 时 M 刚好浸没 (此时浮力为 15N)，该过程中增加水的质量为 1kg，浮力增大了 15N，

所以，每加 0.1kg 水，物体 M 受到的浮力增加 1.5N，当向水箱中加入质量为 1.2kg 的水时，受到的浮力为 3N，此时传感器的示数为 0N，故 B 错误；

C. 由选项 B 可知，每加 0.1kg 水，物体 M 受到的浮力增加 1.5N，加水 1kg 时水面达到 M 的下表面，

加水质量为 1.8kg 时，浮力为 12N，

物体 M 受到细杆 b 向下的压力： $F_B' = F_{浮}' - G_M = 12N - 3N = 9N$ ，

水箱对水平面的压力： $F = (m_{水箱} + m_{水})g + G_M + F_B' = (0.8kg + 1.8kg) \times 10N/kg + 3N + 9N = 38N$ ，

容器对桌面的压强为： $p = \frac{F}{S} = \frac{38N}{200 \times 10^{-4}m^2} = 1900Pa$ ，故 C 正确；

D. 加水质量为 2kg 时，M 刚好完全浸没，

由选项 B 可知此时 M 受到的浮力是 15N，

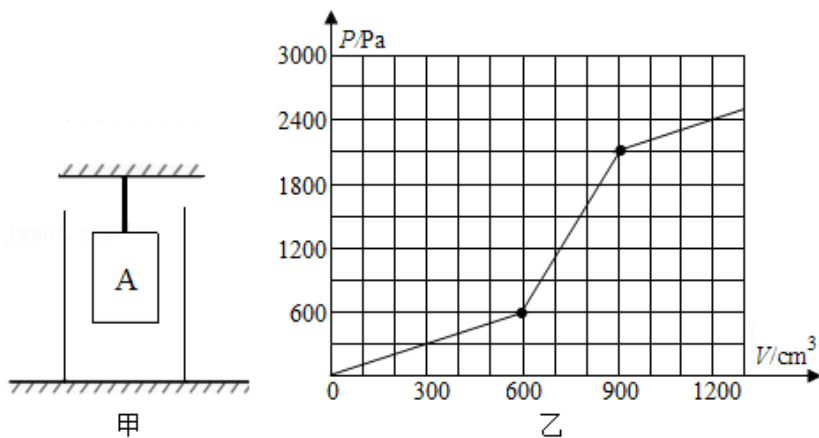
由阿基米德原理可知排开水的重力是 15N，

水对水箱底部的压力： $F_{压} = G_{水} + G_{排} = m_{水}g + G_{排} = 2kg \times 10N/kg + 15N = 35N$ ，故 D 错误。

故选：C。

二、填空题（共 10 小题）：

6. 不吸水的长方体 A 固定在体积不计的轻杆下端，位于水平地面上的圆柱形容器内，杆上端固定不动。如图所示。现缓慢向容器内注入适量的水，水对容器的压强 p 与注水体积 V 的变化关系如图乙所示。当 $p = 600Pa$ 时，容器中水的深度为_____cm；若 $\rho_A = 5g/cm^3$ ，当注水体积 $V = 820cm^3$ 时，杆对 A 的作用力大小为_____N。



【答案】（1）6；（2）51.2。

【解析】解：（1）由 $p = \rho gh$ 可得水的深度为： $h = \frac{p}{\rho g} = \frac{600Pa}{1.0 \times 10^3 kg/m^3 \times 10N/kg} = 0.06m = 6cm$ ；

（2）由图乙可知，当注水体积为 $600cm^3$ 时，水开始接触物体 A，注水体积为 $900cm^3$ 时，A 完全浸没，此时水对容器底的压强是 2100Pa，

由 $p = \rho gh$ 可得此时水的深度为： $h' = \frac{p'}{\rho g} = \frac{2100Pa}{1.0 \times 10^3 kg/m^3 \times 10N/kg} = 0.21m$ ；

则 A 的高度为： $h_A = h' - h = 0.21m - 0.06m = 0.15m$ ；

容器的底面积为： $S = \frac{V_1}{h} = \frac{600cm^3}{6cm} = 100cm^2$ ；

A 浸没在水中水的横截面积为： $S' = \frac{V' - V_1}{h_A} = \frac{900cm^3 - 600cm^3}{15cm} = 20cm^2$ ；

A 的横截面积， $S_A = S - S' = 100cm^2 - 20cm^2 = 80cm^2$ ；

当注水体积 $V = 820cm^3$ 时，没有完全浸没 A，由 $p = \rho gh$ 可得此时物块 A 浸入水中的深度：

$$h'' = \frac{V-V_1}{S'} = \frac{820\text{cm}^3-600\text{cm}^3}{20\text{cm}^2} = 11\text{cm},$$

此时物体 A 受到的浮力:

$$F_{\text{浮}} = \rho_{\text{液}} g V_{\text{排}} = \rho_{\text{液}} g S_{\text{A}} h'' = 1 \times 10^3 \text{kg/m}^3 \times 10 \text{N/kg} \times 80 \times 10^{-4} \text{m}^2 \times 0.11 \text{m} = 8.8 \text{N};$$

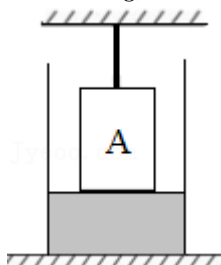
已知 $\rho_{\text{A}} = 5 \text{g/cm}^3$, 大于水的密度, 则此时 A 受到的浮力小于重力,

杆对 A 的作用力大小为:

$$F = G - F_{\text{浮}} = \rho_{\text{A}} V_{\text{A}} g - F_{\text{浮}} = 5 \times 10^3 \text{kg/m}^3 \times 10 \text{N/kg} \times 15 \times 80 \times 10^{-6} \text{m}^3 - 8.8 \text{N} = 51.2 \text{N}.$$

故答案为: (1) 6; (2) 51.2。

7. 如图所示, 不吸水的长方体 A 固定在体积不计的轻杆下端, 位于水平地面上的圆柱形容器内, 杆上端固定不动。容器内盛有 8cm 深的水, 物体下表面刚好与水接触。往容器中缓慢注水, 加水过程中水没有溢出。当加 500cm^3 的水时, 轻杆受力为 3N, 容器底部受到的压强较注水前变化了 Δp_1 ; 当加 2000cm^3 的水时, 轻杆受力为 2N, 容器底部受到的压强较注水前变化了 Δp_2 , 且 $\Delta p_1 : \Delta p_2 = 1 : 3$, 则加水前水对容器底的压强为 _____ Pa; 物块 A 的重力为 _____ N。(水的密度为 $1.0 \times 10^3 \text{kg/m}^3$)



【答案】 800; 6N 或 8。

【解析】 解: (1) 加水前, 水的深度为: $h = 8\text{cm} = 0.08\text{m}$, 水对容器底的压强为: $p_{\text{水}} = \rho_{\text{水}} g h = 1.0 \times 10^3 \text{kg/m}^3 \times 10 \text{N/kg} \times 0.08\text{m} = 800\text{Pa}$;

(2) 第二次轻杆受到的力为 2N 小于第一次轻杆受到的力为 3N, 说明第一次 A 未被浸没且所受浮力小于重力, 第二次加水比第一次多, 故第二次加水后长方体 A 受到的浮力比第一次大, 轻杆对 A 有向上的拉力, 则圆柱形容器底部受到的水的压力的增加量等于长方体 A 受到的浮力与加入水的重力之和, 即 $\Delta F_1 = \Delta G_{\text{水}1} + F_{\text{浮}} = \Delta G_{\text{水}1} + G_{\text{A}} - F_{\text{拉}1}$; 第二次 A 所受浮力可能小于重力, 轻杆对 A 可能有向上的拉力, 或者浮力大于重力, 轻杆对 A 有向下的压力, 则圆柱形容器底部受到的水的压力的增加量等于长方体 A 受到的浮力与加入水的重力之和, 即 $\Delta F_2 = \Delta G_{\text{水}2} + F_{\text{浮}} = \Delta G_{\text{水}2} + G_{\text{A}} - F_{\text{拉}2}$,

或 $\Delta F_2 = \Delta G_{\text{水}2} + F_{\text{浮}} = \Delta G_{\text{水}2} + G_{\text{A}} + F_{\text{压}2}$, 则:

第一次加入水的重力为: $\Delta G_{\text{水}1} = \Delta m_{\text{水}1} g = \rho_{\text{水}} \Delta V_{\text{水}1} g = 1.0 \times 10^3 \text{kg/m}^3 \times 500 \times 10^{-6} \text{m}^3 \times 10 \text{N/kg} = 5\text{N}$,

第一次压力变化量为: $\Delta F_1 = \Delta G_{\text{水}1} + G_{\text{A}} - F_{\text{拉}1} = G_{\text{A}} + 5\text{N} - 3\text{N} = G_{\text{A}} + 2\text{N}$

第二次加入水的重力为: $\Delta G_{\text{水}2} = \Delta m_{\text{水}2} g = \rho_{\text{水}} \Delta V_{\text{水}2} g = 1.0 \times 10^3 \text{kg/m}^3 \times 2000 \times 10^{-6} \text{m}^3 \times 10 \text{N/kg} = 20\text{N}$,

第二次压力变化量为:

$\Delta F_2 = \Delta G_{\text{水}2} + G_{\text{A}} - F_{\text{拉}2} = G_{\text{A}} + 20\text{N} - 2\text{N} = G_{\text{A}} + 18\text{N}$, 或 $\Delta F_2 = \Delta G_{\text{水}2} + G_{\text{A}} - F_{\text{压}2} = G_{\text{A}} + 20\text{N} + 2\text{N} = G_{\text{A}} + 22\text{N}$;

因为 $\Delta p = \frac{\Delta F}{S}$, 故有:

$$\Delta p_1 = \frac{\Delta F_1}{S} = \frac{G_A + 2N}{S} \dots\dots ①$$

$$\Delta p_2 = \frac{\Delta F_2}{S} = \frac{G_A + 18N}{S} \dots\dots ②$$

$$\text{或} \Delta p_2 = \frac{\Delta F_2}{S} = \frac{G_A + 22N}{S} \dots\dots ③$$

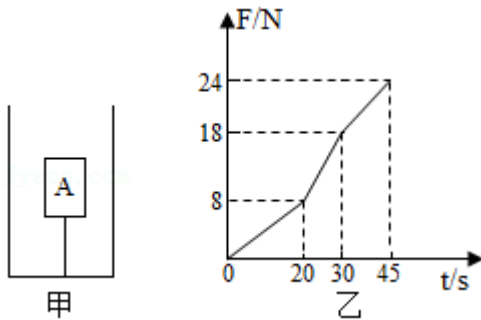
$$\Delta p_1 : \Delta p_2 = 1 : 3 \dots\dots ④$$

由①②④解得： $G_A = 6N$ ，

由①③④解得： $G_A = 8N$ 。

故答案为：800；6N 或 8。

8. 如图甲所示底面积为 100cm^2 的圆柱形容器，底部中央固定有一根体积不计沿竖直方向的细杆，细杆的上端连接着密度为 0.8g/cm^3 的圆柱体 A，现向容器中以每秒 40cm^3 的速度注水，同时开始计时，到注满为止，水对容器底部的压力随时间变化的规律如图乙所示，则 A 的底面积为 $\underline{\hspace{2cm}}\text{cm}^2$ ，当 $t=40\text{s}$ 时，细杆对物体 A 的作用力大小为 $\underline{\hspace{2cm}}\text{N}$ 。



【答案】60；1.2。

【解析】解：（1）由图知，A 刚浸入水中到浸没，增大的压力 $\Delta F = 18\text{N} - 8\text{N} = 10\text{N}$ ，

$$\text{增大水的压强} \Delta p = \frac{\Delta F}{S_{\text{容}}} = \frac{10\text{N}}{100 \times 10^{-4}\text{m}^2} = 1000\text{Pa}，$$

$$\text{由 } p = \rho gh \text{ 可得增加的深度：} \Delta h = \frac{\Delta p}{\rho_{\text{水}}g} = \frac{1000\text{Pa}}{1.0 \times 10^3\text{kg/m}^3 \times 10\text{N/kg}} = 0.1\text{m} = 10\text{cm}；$$

即 A 的高度 $h_A = 10\text{cm}$ ；

$$\text{A 刚浸入水中到浸没，加水的体积：} V_{\text{水}} = 40\text{cm}^3/\text{s} \times (30\text{s} - 20\text{s}) = 400\text{cm}^3，$$

$$\text{A 的体积：} V_A = S_{\text{容}}h_A - V_{\text{水}} = 100\text{cm}^2 \times 10\text{cm} - 400\text{cm}^3 = 600\text{cm}^3；$$

$$\text{由 } \rho = \frac{m}{V} \text{ 得 A 的质量：} m_A = \rho_A V_A = 0.8\text{g/cm}^3 \times 600\text{cm}^3 = 480\text{g} = 0.48\text{kg}；$$

$$\text{A 的底面积：} S_A = \frac{V_A}{h_A} = \frac{600\text{cm}^3}{10\text{cm}} = 60\text{cm}^2；$$

$$\text{(2) 20s 注水体积：} V_1 = 40\text{cm}^3/\text{s} \times 20\text{s} = 800\text{cm}^3，$$

$$40\text{s 注水体积：} V_2 = 40\text{cm}^3/\text{s} \times 40\text{s} = 1600\text{cm}^3，$$

$$\text{细杆上水的体积：} V_{\text{水}'} = V_2 - V_1 = 1600\text{cm}^3 - 800\text{cm}^3 = 800\text{cm}^3，$$

$$\text{浸入深度：} h_{\text{浸}} = \frac{V_{\text{水}'}}{S_{\text{容}} - S_A} = \frac{800\text{cm}^3}{100\text{cm}^2 - 60\text{cm}^2} = 20\text{cm}，$$

$$\text{此时 A 全部浸没，则排开水的体积：} V_{\text{A排}} = V_A = 600\text{cm}^3 = 6 \times 10^{-4}\text{m}^3，$$

A 受到的浮力： $F_{\text{浮}} = \rho_{\text{水}} V_{\text{A排}} g = 1 \times 10^3 \text{kg/m}^3 \times 6 \times 10^{-4} \text{m}^3 \times 10 \text{N/kg} = 6 \text{N}$ ，

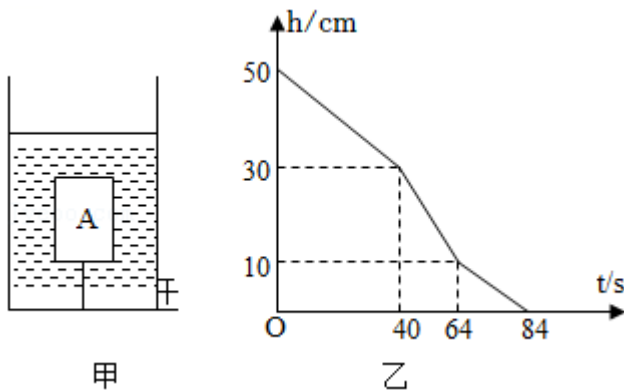
A 的重力： $G_{\text{A}} = m_{\text{A}} g = 0.48 \text{kg} \times 10 \text{N/kg} = 4.8 \text{N}$ ，

因浮力大于其受到的重力，故 A 还受到一个细杆施加的竖直向下的力 T 的作用，根据力的平衡：

$T = F_{\text{浮}} - G_{\text{A}} = 6 \text{N} - 4.8 \text{N} = 1.2 \text{N}$ 。

故答案为：60；1.2。

9. 如图甲所示，底面积为 100cm^2 的圆柱形容器中装满了水，底部中央固定有一根体积不计沿竖直方向的细杆，细杆的上端连接着密度为 0.6g/cm^3 的圆柱体 A，容器的底部安装有阀门。现打开阀门控制水以 $50 \text{cm}^3/\text{s}$ 流出，同时开始计时，水位高度随时间变化的规律如图乙所示，阀门未打开前水对容器底部的压力为 50N ，则水对容器底部的压强为_____ Pa。当 $t = 55 \text{s}$ 时，细杆对圆柱体 A 的作用力大小为_____ N。



【答案】5000；1.8。

【解析】解：（1）由图乙知，当 $t = 0$ ，水对容器底部的压力为 50N ，

则阀门未打开前水对容器底部的压强为： $p = \frac{F}{S} = \frac{50 \text{N}}{100 \times 10^{-4} \text{m}^2} = 5000 \text{Pa}$ ；

（2）由图乙知，在 $0 - 40 \text{s}$ ， $40 \text{s} - 64 \text{s}$ ， $64 \text{s} - 84 \text{s}$ 三个时间段，

水对容器底部的压力随时间变化的规律分别为一直线，第 1 阶段流出的水量：

$V_1 = 40 \text{s} \times 50 \text{cm}^3/\text{s} = 2000 \text{cm}^3$ ；

第 2 阶段流出的水量： $V_2 = (64 \text{s} - 40 \text{s}) \times 50 \text{cm}^3/\text{s} = 1200 \text{cm}^3$ ；

第 3 阶段流出的水量： $V_3 = (84 \text{s} - 64 \text{s}) \times 50 \text{cm}^3/\text{s} = 1000 \text{cm}^3$ ；

即各阶段减小的水的体积，如下图 1 所示：

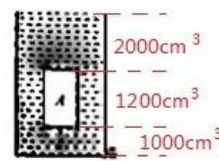


图1

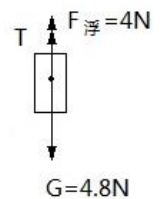


图2

根据 $h = \frac{V}{S}$ ，可分别求出 1、3 阶段水下降的高度分别为： $h_1 = 20 \text{cm}$ ， $h_3 = 10 \text{cm}$ ，

因在放水前，对容器底部的压强为 5000Pa ，故容器盛满水时的深度：

$h_{\text{容}} = \frac{p}{\rho g} = \frac{5000 \text{Pa}}{1.0 \times 10^3 \text{kg/m}^3 \times 10 \text{N/kg}} = 0.5 \text{m}$ ，

则圆柱体 A 的高度： $h_{\text{A}} = 50 \text{cm} - 20 \text{cm} - 10 \text{cm} = 20 \text{cm}$ ，

在第 2 个阶段，有 $(S - S_{\text{A}}) h_{\text{A}} = (100 \text{cm}^2 - S_{\text{A}}) h_{\text{A}} = 1200 \text{cm}^3$ ，

则 A 的底面积为： $S_{\text{A}} = 40 \text{cm}^2$ ，

则 A 的体积： $V_{\text{A}} = S_{\text{A}} h_{\text{A}} = 40 \text{cm}^2 \times 20 \text{cm} = 800 \text{cm}^3$ ，

从第 40s 到第 55s 流出水的体积为： $V_4 = (55s - 40s) \times 50\text{cm}^3/\text{s} = 750\text{cm}^3$ ，

即水面下降的高度为： $h_4 = \frac{V_4}{S - S_A} = \frac{750\text{cm}^3}{100\text{cm}^2 - 40\text{cm}^2} = 12.5\text{cm}$ ，

此时 A 排开水的体积： $V_{\text{排}} = (h_A - h_4) S_A = (20\text{cm} - 12.5\text{cm}) \times 40\text{cm}^2 = 300\text{cm}^3$

由阿基米德原理，此时 A 受到的浮力： $F_{\text{浮}} = \rho_{\text{水}} g V_{\text{排}} = 1.0 \times 10^3 \text{kg}/\text{m}^3 \times 10\text{N}/\text{kg} \times 300 \times 10^{-6} \text{m}^3 = 3\text{N}$ ；

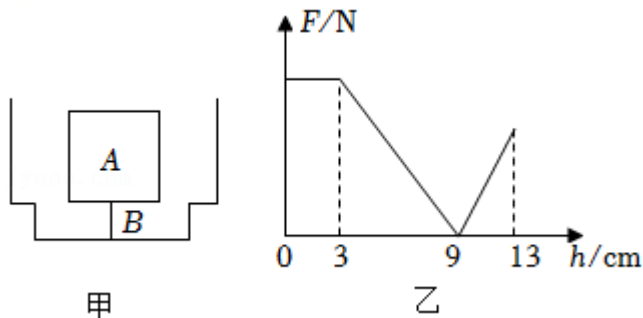
A 的重力： $G = \rho_A g V_A = 0.6 \times 10^3 \text{kg}/\text{m}^3 \times 10\text{N}/\text{kg} \times 800 \times 10^{-6} \text{m}^3 = 4.8\text{N}$ ，

因重力大于其受到的浮力，故 A 还受到一个细杆施加的竖直向上的力 T 的作用，根据力的平衡：

$T = G - F_{\text{浮}} = 4.8\text{N} - 3\text{N} = 1.8\text{N}$ 。

故答案为：5000；1.8。

10. 如图甲所示，薄壁容器重 8N，由上下两段横截面积不同的柱形共轴组合而成，上段横截面积为 400cm^2 ，下段高 2cm、横截面积为 200cm^2 。物体 A 是边长为 10cm 的正方体，杆 B 竖直放置，上端连着 A，下端固定在容器底端，现向容器中缓慢加水至 A 浸没，杆 B 受到物体 A 的作用力 F 的大小随水深 h 的变化规律如图乙所示。忽略杆 B 的质量和体积，杆 B 的长度为 _____ cm，当 h = 13cm，容器对桌面的压强为 _____ Pa。



【答案】3；2600。

【解析】解：（1）由图乙可知，当 $h_1 = 3\text{cm}$ 时，正方体对杆的作用力开始减小，表明此时正方体下表面刚好与水面接触，则杆 B 的长度 $L = 3\text{cm}$ ；

（2）由图乙可知，当 $h_2 = 9\text{cm}$ 时，正方体对杆的作用力为零，表明此时正方体处于漂浮状态，受到的浮力和重力相等，

此时正方体排开水的体积： $V_{\text{排}} = S_A h_{\text{浸}} = L_A^2 (h_2 - L) = (10\text{cm})^2 \times (9\text{cm} - 3\text{cm}) = 600\text{cm}^3 = 6 \times 10^{-4} \text{m}^3$ ，

此时正方体受到的浮力： $F_{\text{浮}} = \rho_{\text{水}} g V_{\text{排}} = 1.0 \times 10^3 \text{kg}/\text{m}^3 \times 10\text{N}/\text{kg} \times 6 \times 10^{-4} \text{m}^3 = 6\text{N}$ ，

则正方体的重力： $G_A = F_{\text{浮}} = 6\text{N}$ ；

当 $h = 13\text{cm}$ 时，正方体刚好浸没，此时容器内水的体积：

$$V_{\text{水}} = S_{\text{下}} h_{\text{下}} + S_{\text{上}} (h - h_{\text{下}}) - V_A = 200\text{cm}^2 \times 2\text{cm} + 400\text{cm}^2 \times (13\text{cm} - 2\text{cm}) - (10\text{cm})^3 = 3800\text{cm}^3 = 3.8 \times 10^{-3} \text{m}^3$$

由 $\rho = \frac{m}{V}$ 可得，容器内水的质量： $m_{\text{水}} = \rho_{\text{水}} V_{\text{水}} = 1.0 \times 10^3 \text{kg}/\text{m}^3 \times 3.8 \times 10^{-3} \text{m}^3 = 3.8\text{kg}$ ，

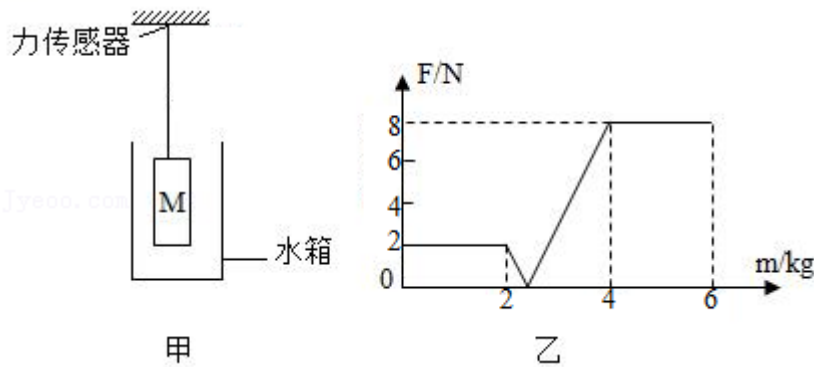
水的重力： $G_{\text{水}} = m_{\text{水}} g = 3.8\text{kg} \times 10\text{N}/\text{kg} = 38\text{N}$ ，

容器对桌面的压力： $F = G_{\text{容}} + G_{\text{水}} + G_A = 8\text{N} + 38\text{N} + 6\text{N} = 52\text{N}$ ，

容器对桌面的压强： $p = \frac{F}{S_{\text{下}}} = \frac{52\text{N}}{200 \times 10^{-4} \text{m}^2} = 2600\text{Pa}$ 。

故答案为：3；2600。

11. 在科技节中，小军用传感器设计了如图甲所示的力传感器装置，竖直细杆的上端通过力传感器连在天花板上，力传感器可以显示出细杆的上端受到作用力的大小。下端与物体 M 相连。水箱的质量为 0.8kg，细杆及连接处的重力可忽略不计。向图甲所示的空水箱中加水直到刚好加满。图乙是力传感器的示数大小随水箱中加入水质量变化的图像。由图乙可知水箱加满水时，水受到的重力为_____N。当向水箱中加入质量为 2.2kg 的水，力传感器的示数大小变为 F 时，水箱对水平面的压强 p_1 ，继续向水箱中加水，当力传感器的示数大小变为 5F 时，水箱对水平面的压强为 p_2 ，则 $p_1: p_2=_____$ 。



【答案】60；31；49。

【解析】解：（1）由图乙可知，当水箱加满水时水的质量 $m_{水}=6\text{kg}$ ，
则此时水受到的重力 $G_{水}=m_{水}g=6\text{kg}\times 10\text{N/kg}=60\text{N}$ ；

（2）由图乙可知，水箱中没有水时（ $m=0$ ），压力传感器受到的拉力 $F_0=2\text{N}$ ，
则物体 M 的重力 $G=F_0=2\text{N}$ ，

由图乙可知，当 M 完全浸没时，压力传感器的示数为 8N，

对 M 受力分析可知，受到竖直向上的浮力、竖直向下的重力和杆的作用力，

则此时 M 受到的浮力 $F_{浮}=G_M+F=2\text{N}+8\text{N}=10\text{N}$ ，

综上可知，加水 2kg 时水面达到 M 的下表面（此时浮力为 0），加水 4kg 时 M 刚好浸没（此时浮力为 10N），

该过程中增加水的质量为 2kg，浮力增大了 10N，

所以，每加 1kg 水，物体 M 受到的浮力增加 5N，

当向水箱中加入质量为 2.2kg 的水时，受到的浮力 $F_{浮1}=(2.2\text{kg}-2\text{kg})\times 5\text{N/kg}=1\text{N}<2\text{N}$ ，

则此时杆的作用力为拉力，力传感器的示数 $F=G-F_{浮1}=2\text{N}-1\text{N}=1\text{N}$ ，

把水箱和水、物体 M 看做整体，受力分析可知，受到竖直向下的总重力、杆向上的拉力 F、水平面的支持力作用处于平衡状态，

由整体受到的合力为零可得：

$$F_{支持1}=(m_{水1}+m_{水箱})g+G-F_{拉}=(2.2\text{kg}+0.8\text{kg})\times 10\text{N/kg}+2\text{N}-1\text{N}=31\text{N}$$

因水箱对水平面的压力和水平面对水箱的支持力是一对相互作用力，

所以，水箱对水平面的压力 $F_1=F_{支持1}=31\text{N}$ ，

当力传感器的示数大小变为 $5F$ 时，由 $5F=5\times 1N=5N>2N$ 可知，此时杆的作用力为压力，

物体 M 受到的浮力 $F_{浮2}=G+5F=2N+5N=7N$ ，

此时容器内水的质量 $m_{水2}=2kg+\frac{7N}{5N/kg}=3.4kg$ ，

把水箱和水、物体 M 看做整体，受力分析可知，受到竖直向下的总重力和杆向下的压力 $5F$ 、水平面的支持力作用处于平衡状态，

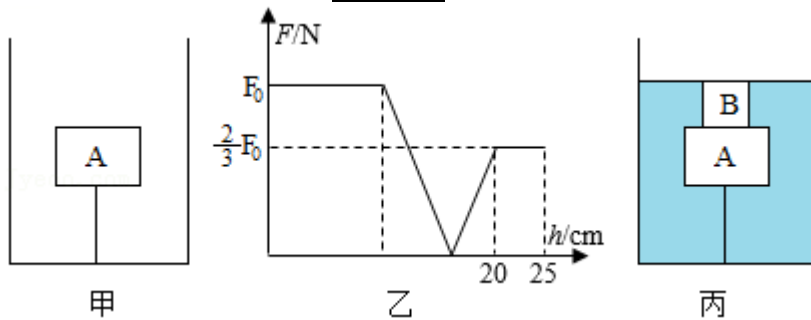
由整体受到的合力为零可得： $F_{支持2}=(m_{水2}+m_{水箱})g+G+5F=(3.4kg+0.8kg)\times 10N/kg+2N+5N=49N$ ，

此时水箱对水平面的压力 $F_2=F_{支持2}=49N$ ，

由 $p=\frac{F}{S}$ 可得： $\frac{p_1}{p_2}=\frac{\frac{F_1}{S_{水箱}}}{\frac{F_2}{S_{水箱}}}=\frac{F_1}{F_2}=\frac{31N}{49N}=\frac{31}{49}$ 。

故答案为：60；31；49。

12. 如图甲所示，一个圆柱形容器置于水平桌面上，容器足够高且 $G_{容}=5N$ ，容器内放有一个实心长方体 A，底面积 $S_A=200cm^2$ ，高 $h_A=10cm$ ，A 底部的中心通过一段细杆与容器底部相连，现向容器内缓慢注水，一段时间后停止注水，已知在注水过程中，细杆对物体的力 F 随水深度 h 的变化关系图象，如图乙所示，则细杆的长度为_____cm，然后把一个实心长方体 B 放在 A 的正上方，水面上升 2cm 后恰好与 B 的上表面相平，如图丙所示，此时杆对物体的力恰好为 0N，且 $\rho_B=3\rho_A$ ，图丙中容器对地面的压强为_____Pa（杆重、体积和形变均不计）。



【答案】10；2800。

【解析】解：（1）由图乙可知，当 $h_1=20cm$ 时，物体 A 恰好浸没，

则细杆的长度： $h_{杆}=h_1-h_A=20cm-10cm=10cm$ ；

（2）由图乙可知，当 $h_0=0$ 时，细杆对物体的力为 F_0 ，由二力平衡条件可得，物体 A 的重力 $G_A=F_0$ ，

当 $h_1=20cm$ 时，杆的拉力为 $\frac{2}{3}F_0$ ，排开水的体积： $V_{排}=V_A=S_A h_A=200\times 10^{-4}m^2\times 0.1m=2\times 10^{-3}m^3$ ，

此时物体 A 受到的浮力： $F_{浮A}=\rho_{水}gV_A=1.0\times 10^3kg/m^3\times 10N/kg\times 2\times 10^{-3}m^3=20N$ ，

物体 A 受到竖直向上的浮力和竖直向下的重力、杆的拉力作用处于平衡状态，

由物体 A 受到的合力为零可得： $F_{浮A}=G_A+\frac{2}{3}F_0=G_A+\frac{2}{3}G_A=\frac{5}{3}G_A$ ，

则物体 A 的重力： $G_A=\frac{3}{5}F_{浮A}=\frac{3}{5}\times 20N=12N$ ，

由 $G=mg=\rho Vg$ 可得，物体 A 的密度： $\rho_A=\frac{G_A}{V_A g}=\frac{12N}{2\times 10^{-3}m^3\times 10N/kg}=0.6\times 10^3kg/m^3$ ，

所以， $\rho_B = 3\rho_A = 3 \times 0.6 \times 10^3 \text{kg/m}^3 = 1.8 \times 10^3 \text{kg/m}^3$ ，

把一个实心长方体 B 放在 A 的正上方，水面上升 $\Delta h = 2\text{cm}$ 后恰好与 B 的上表面相平，

则物体 B 的高度： $h_B = h_2 + \Delta h - h_1 = 25\text{cm} + 2\text{cm} - 20\text{cm} = 7\text{cm} = 0.07\text{m}$ ，

因此时杆对物体的力恰好为 0N，

所以，A 和 B 的总重力等于受到的总浮力，则 $G_A + \rho_B S_B h_B g = F_{\text{浮}A} + \rho_{\text{水}} g S_B h_B$ ，

即 $12\text{N} + 1.8 \times 10^3 \text{kg/m}^3 \times S_B \times 0.07\text{m} \times 10\text{N/kg} = 20\text{N} + 1.0 \times 10^3 \text{kg/m}^3 \times S_B \times 0.07\text{m} \times 10\text{N/kg}$ ，

解得： $S_B = \frac{1}{70} \text{m}^2$ ，

因水的体积不变，所以， $S(h_2 - h_1) = (S - S_B)h_B$ ，即 $S \times (25\text{cm} - 20\text{cm}) = (S - S_B) \times 7\text{cm}$ ，

解得： $S = 3.5S_B = 3.5 \times \frac{1}{70} \text{m}^2 = 0.05\text{m}^2$ ，

物体 B 的重力： $G_B = \rho_B S_B h_B g = 1.8 \times 10^3 \text{kg/m}^3 \times \frac{1}{70} \text{m}^2 \times 0.07\text{m} \times 10\text{N/kg} = 18\text{N}$ ，

容器内水的体积： $V_{\text{水}} = Sh_2 - V_A = 0.05\text{m}^2 \times 0.25\text{m} - 2 \times 10^{-3} \text{m}^3 = 1.05 \times 10^{-2} \text{m}^3$ ，

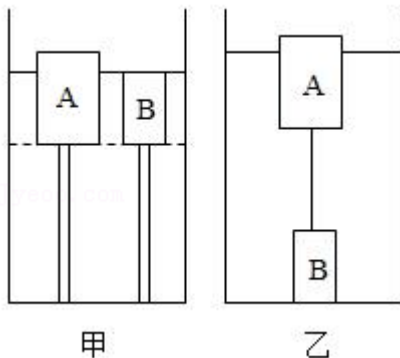
容器内水的总重力： $G_{\text{水}} = m_{\text{水}} g = \rho_{\text{水}} V_{\text{水}} g = 1.0 \times 10^3 \text{kg/m}^3 \times 1.05 \times 10^{-2} \text{m}^3 \times 10\text{N/kg} = 105\text{N}$ ，

图丙中容器对地面的压力： $F = G_{\text{容}} + G_A + G_B + G_{\text{水}} = 5\text{N} + 12\text{N} + 18\text{N} + 105\text{N} = 140\text{N}$ ，

图丙中容器对地面的压强： $p = \frac{F}{S} = \frac{140\text{N}}{0.05\text{m}^2} = 2800\text{Pa}$ 。

故答案为：10；2800。

13. 用质量和体积均忽略不计的相同硬杆把长方体 A 和 B 分别固定后放入水中，B 物体刚好浸没，如图甲。其中，A 物体密度 $\rho_A = 0.9\text{g/cm}^3$ ，高度 $h_A = 10\text{cm}$ ，B 物体底面积 $S_B = 100\text{cm}^2$ ，高度 $h_B = 8\text{cm}$ ，重力 $G_B = 12\text{N}$ 。则硬杆对 B 物体的作用力为_____N。把物体 A、B 取出，用一根不可伸长的轻质细绳连接后，重新放入水中（忽略水量损失），如图乙；此时，细线拉直，水面比甲图升高 0.5cm，若甲图中，硬杆对 A 的作用力为 1.5N，容器底面积为 500cm^2 ，则乙图中，B 对容器底部的压强为_____Pa。



【答案】4；300。

【解析】解：（1）图甲中，物体B排开水的体积： $V_{排}=V_B=S_B h_B=100\text{cm}^2 \times 8\text{cm}=800\text{cm}^3=8 \times 10^{-4}\text{m}^3$ ，
物体B受到的浮力： $F_{浮B}=\rho_{水} g V_{排}=1.0 \times 10^3\text{kg/m}^3 \times 10\text{N/kg} \times 8 \times 10^{-4}\text{m}^3=8\text{N}$ ，

因 $G_B > F_{浮}$ ，

所以，物体B受到竖直向上的浮力和硬杆对B的支持力、竖直向下的重力作用处于平衡状态，

由物体B受到的合力为零可得： $F_{浮B}+F_{支持B}=G_B$ ，

则硬杆对B物体的作用力： $F_{支持B}=G_B - F_{浮B}=12\text{N} - 8\text{N}=4\text{N}$ ；

（2）由图甲可知，A浸入水中的深度 $h=h_B=8\text{cm}$ ，

物体A受到的浮力 $F_{浮A}=\rho_{水} g V_{排A}=\rho_{水} g S_A h$ ，物体A的重力 $G_A=m_A g=\rho_A V_A g=\rho_A S_A h_A g$ ，

因 $\rho_{水} h=1.0\text{g/cm}^3 \times 8\text{cm}=8\text{g/cm}^2$ ， $\rho_A h_A=0.9\text{g/cm}^3 \times 10\text{cm}=9\text{g/cm}^2$ ，即 $\rho_{水} h < \rho_A h_A$ ，

所以， $F_{浮A} - G_A = \rho_{水} g S_A h - \rho_A S_A h_A g = (\rho_{水} h - \rho_A h_A) g S_A < 0$ ，即 $F_{浮A} < G_A$ ，

则硬杆对A的作用力为支持力，其大小为1.5N，

此时A物体受到竖直向上的浮力和硬杆对A的支持力、竖直向下的重力作用处于平衡状态，

由物体A受到的合力为零可得： $F_{浮A}+F_{支持A}=G_A$ ，

图乙中，物体A和B受到的浮力增加量：

$\Delta F_{浮} = \rho_{水} g \Delta V_{排} = \rho_{水} g S_{容} \Delta h = 1.0 \times 10^3\text{kg/m}^3 \times 10\text{N/kg} \times 500 \times 10^{-4}\text{m}^2 \times 0.5 \times 10^{-2}\text{m} = 2.5\text{N}$ ，

把A和B看做整体，则B对容器底部的压力： $F=G_A+G_B - F_{浮A} - F_{浮B} - \Delta F_{浮}$

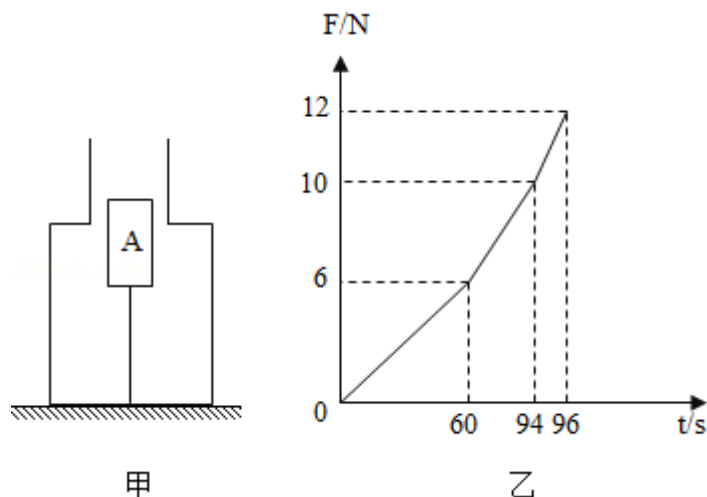
$=F_{浮A}+F_{支持A}+F_{浮B}+F_{支持B} - F_{浮A} - F_{浮B} - \Delta F_{浮} = F_{支持A}+F_{支持B} - \Delta F_{浮} = 1.5\text{N}+4\text{N} - 2.5\text{N}$

$=3\text{N}$ ，

B对容器底部的压强： $p = \frac{F}{S_B} = \frac{3\text{N}}{100 \times 10^{-4}\text{m}^2} = 300\text{Pa}$ 。

故答案为：4；300。

14. 如图甲所示，一重4N、底面积为 100cm^2 的容器放在水平桌面上，容器上部和下部都是正方体，底部中央固定有一根沿竖直方向的轻杆（轻杆的体积和质量均不计），轻杆的上端连接着密度为 0.6g/cm^3 的圆柱体A。现向容器中加水，控制水以 $10\text{cm}^3/\text{s}$ 的速度流入，同时开始计时直至圆柱体A浸没时停止加水，水对容器底的压力F随时间t变化的规律如图乙所示。则圆柱体A刚好浸没时水对容器底部的压强为_____Pa，当 $t=95\text{s}$ 时，容器对桌面的压强为_____Pa。



【答案】1200；1404。

【解析】解：由乙图可知圆柱体 A 刚好浸没时水对容器底部的压力为 12N，

则圆柱体 A 刚好浸没时水对容器底部的压强为： $p = \frac{F}{S} = \frac{12N}{100 \times 10^{-4} m^2} = 1200Pa$ ；

从第 60s 到第 94s 水对容器底部的压力由 6N 变为 10N，

则水对容器底部的增加的压强为： $\Delta p = \frac{\Delta F}{S} = \frac{10N - 6N}{100 \times 10^{-4} m^2} = 400Pa$ ，

该段时间内水面上升的高度为： $h = \frac{\Delta p}{\rho_{水}g} = \frac{400Pa}{1.0 \times 10^3 kg/m^3 \times 10N/kg} = 0.04m$ ，

该段时间内水增加的体积为： $V = 10cm^3/s \times (94s - 60s) = 340cm^3$ ，

圆柱体 A 在该部分的体积为： $V_{A1} = Sh - V = 100 \times 10^{-4} m^2 \times 0.04m - 340 \times 10^{-6} m^3 = 6 \times 10^{-5} m^3$ ，

则圆柱体 A 的底面积为： $S_A = \frac{V_{A1}}{h} = \frac{6 \times 10^{-5} m^3}{0.04m} = 1.5 \times 10^{-3} m^2$ ，

从第 94s 到第 96s 水对容器底部的压力由 10N 变为 12N，

则水对容器底部的增加的压强为： $\Delta p' = \frac{\Delta F'}{S} = \frac{12N - 10N}{100 \times 10^{-4} m^2} = 200Pa$ ，

水面上升的高度为： $h' = \frac{\Delta p'}{\rho_{水}g} = \frac{200Pa}{1.0 \times 10^3 kg/m^3 \times 10N/kg} = 0.02m$ ，

则该部分圆柱体 A 的体积为： $V_{A2} = S_A h' = 1.5 \times 10^{-3} m^2 \times 0.02m = 3 \times 10^{-5} m^3$ ，

圆柱体 A 的质量为： $m_A = \rho_A (V_{A1} + V_{A2}) = 0.6 \times 10^3 kg/m^3 \times (6 \times 10^{-5} m^3 + 3 \times 10^{-5} m^3) = 0.054kg$ ，

当 $t = 95s$ 时，容器中水的体积为： $V_{水} = 10cm^3/s \times 95s = 950cm^3$ ，

容器中水的质量为： $m_{水} = \rho_{水} V_{水} = 1.0 \times 10^3 kg/m^3 \times 950cm^3 \times 10^{-6} = 0.95kg$ ，

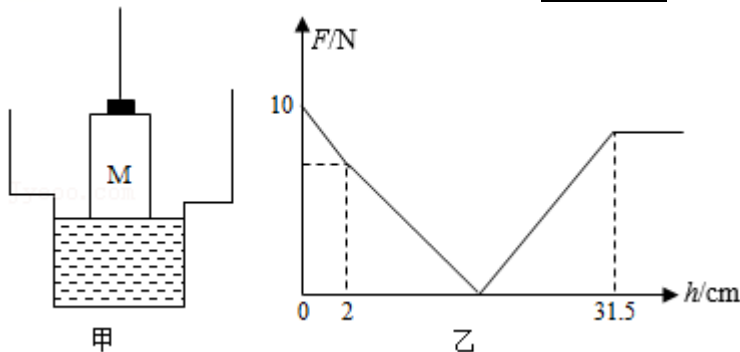
容器中物体的重力为： $G' = (m_{水} + m_A) g = (0.95kg + 0.054kg) \times 10N/kg = 10.04N$ ，

容器对桌面的压力即容器和容器中的物体的重力之和，

所以容器对桌面的压强为： $p = \frac{F'}{S} = \frac{G + G'}{S} = \frac{4N + 10.04N}{100 \times 10^{-4} m^2} = 1404Pa$ 。

故答案为：1200；1404。

15. 如图甲所示，竖直细杆的下端通过力传感器与一底面积为 $50cm^2$ 物体 M 相连，力传感器可以显示出细杆的下端受到作用力的大小，此时物体下底面与水面相平，水深 40cm，足够高的容器质量忽略不计，容器上部底面积 $250cm^2$ ，容器下部底面积为 $150cm^2$ ，现将物体 M 缓慢下移，图乙是力传感器的示数大小 F 随物体 M 下降高度 h 的变化图象。则物体的质量为 _____ kg，当物体 M 下降高度为 20cm 时，容器对水平支撑面的压力为 _____ N。



【答案】1；72.75。

【解析】解：（1）当物体还没有浸入水中时，由图乙可知力传感器的示数为10N，

此时物体处于平衡状态，则物体的重力 $G=F=10\text{N}$ ，物体的质量 $m=\frac{G}{g}=\frac{10\text{N}}{10\text{N/kg}}=1\text{kg}$ ；

（2）分析乙图可知，当物体下降2cm时，容器中的水升至容器上部的底面，
设原来容器中的水面距容器上部底面的距离为 h_1 （即水面上升高度为 h_1 ），

则物体排开水的体积 $V_{\text{排}}=S_{\text{容下}}h_1$ ，

此时物体浸入水中的深度为 $2\text{cm}+h_1$ ，

根据 $V_{\text{排}}$ 的两种计算方法可得： $S_{\text{M}}(2\text{cm}+h_1)=S_{\text{容下}}h_1$ ，

即 $50\text{cm}^2 \times (2\text{cm}+h_1)=150\text{cm}^2 \times h_1$ ，

解得 $h_1=1\text{cm}$ ；

容器中水的体积 $V_{\text{水}}=S_{\text{容下}} \times h_0=150\text{cm}^2 \times 40\text{cm}=6000\text{cm}^3$ ，

设当物体下降高度为20cm时，水面距容器上部底面的距离为 h_2 （即容器上部的水深），

此时物体浸入水中的深度 $h_{\text{浸}}'=20\text{cm}+1\text{cm}+h_2=21\text{cm}+h_2$ ，

则此时物体排开水的体积： $V_{\text{排}}'=S_{\text{M}}h_{\text{浸}}'=50\text{cm}^2 \times (21\text{cm}+h_2)$ ，

因总体积等于容器中水的体积与排开水的体积之和，且容器下部的高度为 $40\text{cm}+1\text{cm}=41\text{cm}$ ，

则有 $V_{\text{容下}}+S_{\text{容上}} \times h_2=V_{\text{水}}+V_{\text{排}}'$ ，

即 $150\text{cm}^2 \times 41\text{cm}+250\text{cm}^2 \times h_2=6000\text{cm}^3+50\text{cm}^2 \times (21\text{cm}+h_2)$ ，

解得 $h_2=4.5\text{cm}$ ；

所以此时 $V_{\text{排}}'=S_{\text{M}}h_{\text{浸}}'=50\text{cm}^2 \times (21\text{cm}+h_2)=50\text{cm}^2 \times (21\text{cm}+4.5\text{cm})=1275\text{cm}^3$ ，

容器中水的重力： $G_{\text{水}}=\rho_{\text{水}}gV_{\text{水}}=1.0 \times 10^3\text{kg/m}^3 \times 10\text{N/kg} \times 6000 \times 10^{-6}\text{m}^3=60\text{N}$ ，

此时物体M受到的浮力： $F_{\text{浮}}'=\rho_{\text{水}}gV_{\text{排}}'=1.0 \times 10^3\text{kg/m}^3 \times 10\text{N/kg} \times 1275 \times 10^{-6}\text{m}^3=12.75\text{N}$ ，

此时容器对水平支撑面的压力=容器中水的重力+物体的重力与细杆作用力的合力，且 $F_{\text{合}}=F_{\text{浮}}$ ，

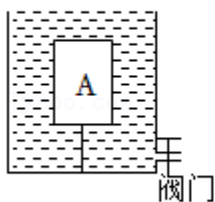
则容器对水平支撑面的压力： $F_{\text{压}}=G_{\text{水}}+F_{\text{合}}=G_{\text{水}}+F_{\text{浮}}=60\text{N}+12.75\text{N}=72.75\text{N}$ 。

故答案为：1；72.75。

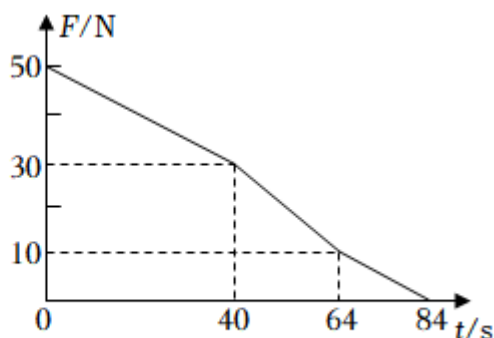
三、计算题（共10小题）：

16. 如图甲所示，底面积为 100cm^2 的圆柱形容器中装满了水，底部中央固定有一根体积不计沿竖直方向的细杆，细杆的上端连接着密度为 0.7g/cm^3 的圆柱体A，容器的底部安装有阀门。现打开阀门控制水以 $50\text{cm}^3/\text{s}$ 流出，同时开始计时，水对容器底部的压力随时间变化的规律如图乙所示。水的密度 $\rho_{\text{水}}=1.0 \times 10^3\text{kg/m}^3$ ， g 取 10N/kg 。求：

- （1）当 $t=40\text{s}$ 时，水的深度；
- （2）圆柱体A的质量；
- （3）圆柱体A浸没时细杆对它的拉力。



甲



乙

【答案】（1）当 $t=40\text{s}$ 时，水的深度为 30cm ；（2）圆柱体 A 的质量为 560g ；

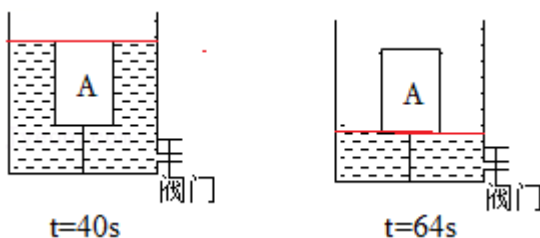
（3）圆柱体 A 浸没时细杆对它的拉力为 2.4N 。

【解析】解：（1）原来圆柱形容器中装满了水，在不断放水过程中，在 $0\sim 40\text{s}$ ， $40\sim 64\text{s}$ ， $64\sim 84\text{s}$ 三个时间段， $F-t$ 图线均为一条直线（倾斜程度不同），说明 40s 时水面刚好到达 A 的上表面，且 40s 时水对容器底部的压力为 30N ，

$$\text{则此时水对容器底部压强 } p_1 = \frac{F_1}{S_{\text{容}}} = \frac{30\text{N}}{100 \times 10^{-4}\text{m}^2} = 3000\text{Pa},$$

$$\text{由 } p = \rho gh \text{ 可得此时水的深度: } h_1 = \frac{p_1}{\rho_{\text{水}}g} = \frac{3000\text{Pa}}{1.0 \times 10^3\text{kg/m}^3 \times 10\text{N/kg}} = 0.3\text{m} = 30\text{cm};$$

（2）分析图像可知， $t=64\text{s}$ 时水面刚好到达 A 的下表面，且 $t=64\text{s}$ 时水对容器底部的压力为 10N ，



$$\text{此时水对容器底部压强 } p_2 = \frac{F_2}{S_{\text{容}}} = \frac{10\text{N}}{100 \times 10^{-4}\text{m}^2} = 1000\text{Pa},$$

$$\text{由 } p = \rho gh \text{ 可得此时水的深度: } h_2 = \frac{p_2}{\rho_{\text{水}}g} = \frac{1000\text{Pa}}{1.0 \times 10^3\text{kg/m}^3 \times 10\text{N/kg}} = 0.1\text{m} = 10\text{cm};$$

$40\sim 64\text{s}$ 水面下降的高度 $\Delta h = h_1 - h_2 = 30\text{cm} - 10\text{cm} = 20\text{cm}$ ，则圆柱体高度 $h_A = \Delta h = 20\text{cm}$ ，

此过程中流出水的体积： $V_{\text{流出}} = (64\text{s} - 40\text{s}) \times 50\text{cm}^3/\text{s} = 1200\text{cm}^3$ ，

且 $V_{\text{流出}} = (S_{\text{容器}} - S_A) \Delta h$ ，即 $1200\text{cm}^3 = (100\text{cm}^2 - S_A) \times 20\text{cm}$ ，解得 $S_A = 40\text{cm}^2$ ，

圆柱体 A 的体积： $V_A = S_A h_A = 40\text{cm}^2 \times 20\text{cm} = 800\text{cm}^3$ ，

则圆柱体 A 的质量： $m_A = \rho_A V_A = 0.7\text{g/cm}^3 \times 800\text{cm}^3 = 560\text{g} = 0.56\text{kg}$ ；

（3）A 浸没时的浮力： $F_{\text{浮}} = \rho_{\text{水}} g V_{\text{排}} = \rho_{\text{水}} g V_A = 1.0 \times 10^3\text{kg/m}^3 \times 10\text{N/kg} \times 800 \times 10^{-6}\text{m}^3 = 8\text{N}$ ，

圆柱体 A 的重力 $G_A = m_A g = 0.56\text{kg} \times 10\text{N/kg} = 5.6\text{N}$ ，

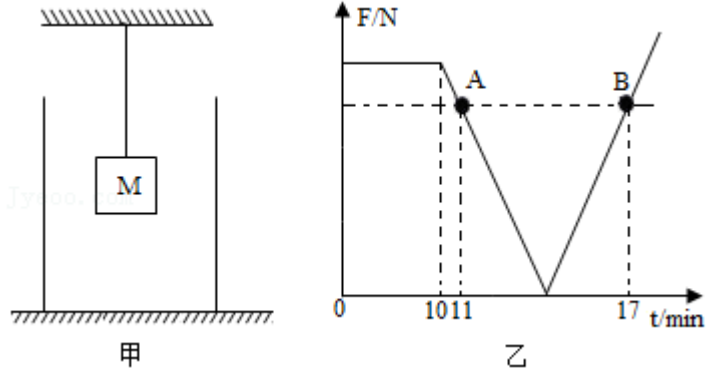
所以细杆的拉力 $F = F_{\text{浮}} - G_A = 8\text{N} - 5.6\text{N} = 2.4\text{N}$ 。

答：（1）当 $t=40\text{s}$ 时，水的深度为 30cm ；（2）圆柱体 A 的质量为 560g ；

（3）圆柱体 A 浸没时细杆对它的拉力为 2.4N 。

17. 如图甲所示，一个底面积为 200cm^2 、足够深的薄壁柱形平底容器放置于水平桌面上，现将一个边长为 10cm 的正方体实心物体 M（不吸水）用不计体积的轻杆连接固定在天花板上，并置于柱形容器内，若轻杆能承受的最大力为 5N 。现在向容器中缓慢匀速注水，注水速度为 $100\text{cm}^3/\text{min}$ ，轻杆所受力的大小与注水时间的变化图象如图乙所示。求：

- (1) 加水前物体 M 的下表面到容器底的距离；
 (2) 物体的密度；
 (3) 当轻杆折断时停止加水，当 M 静止后，则 M 克服重力做功多少焦。



【答案】 (1) 加水前物体 M 的下表面到容器底的距离为 5cm； (2) 物体的密度为 $0.4 \times 10^3 \text{kg/m}^3$ ；
 (3) 当轻杆折断时停止加水，当 M 静止后，则 M 克服重力做功 0.1J。

【解析】解： (1) 由乙图可知，当注水时间为 10min 时，物体下表面开始接触水面，

$$10\text{min 注水的体积为：} V = 100\text{cm}^3/\text{min} \times 10\text{min} = 1000\text{cm}^3$$

$$\text{故：加水前物体 M 的下表面到容器底的距离为 } h = \frac{V}{S} = \frac{1000\text{cm}^3}{200\text{cm}^2} = 5\text{cm}；$$

(2) 由乙图可知，当注水时间为 14min 时，轻杆所受力为零，则 $F_{\text{浮}} = G_M$ ，

$$14\text{min 注水的体积为：} V' = 100\text{cm}^3/\text{min} \times 14\text{min} = 1400\text{cm}^3，$$

$$\text{此时水面到物体底部的距离为：} \Delta h = \frac{1400\text{cm}^3 - 1000\text{cm}^3}{200\text{cm}^2 - 10\text{cm} \times 10\text{cm}} = 4\text{cm}$$

$$\text{物体排开水的体积为：} V_{\text{排}} = L_M^2 \times \Delta h = 10\text{cm} \times 10\text{cm} \times 4\text{cm} = 400\text{cm}^3 = 4 \times 10^{-4} \text{m}^3，$$

$$\text{物体 M 的重力为：} G_M = F_{\text{浮}} = \rho_{\text{水}} g V_{\text{排}} = 1 \times 10^3 \text{kg/m}^3 \times 10\text{N/kg} \times 4 \times 10^{-4} \text{m}^3 = 4\text{N}，$$

$$\text{物体的体积 } V_M = L_M^3 = 1000\text{cm}^3 = 1 \times 10^{-3} \text{m}^3，$$

$$\text{故：物体的密度为 } \rho_M = \frac{G_M}{g V_M} = \frac{4\text{N}}{10\text{N/kg} \times 1 \times 10^{-3} \text{m}^3} = 0.4 \times 10^3 \text{kg/m}^3。$$

(3) 由题意可知，轻杆能承受的最大力为 5N，当轻杆折断时，

$$\text{轻杆受到物体 M 向上的力为：} F_{\text{大}} = F_{\text{浮}1} - G_M = 5\text{N}，$$

$$\text{即物体所受浮力为：} F_{\text{浮}1} = G_M + F_{\text{大}} = 4\text{N} + 5\text{N} = 9\text{N}，$$

$$\text{物体排开水的体积为：} V_{\text{排}1} = \frac{F_{\text{浮}1}}{\rho_{\text{水}} g} = \frac{9\text{N}}{1 \times 10^3 \text{kg/m}^3 \times 10\text{N/kg}} = 9 \times 10^{-4} \text{m}^3 = 900\text{cm}^3，$$

物体的密度小于水的密度，物体会上浮至静止，静止时，物体处于漂浮状态，由 (2) 可知漂浮时物体排开水的体积为 400cm^3 ，

$$\text{此时水面下降的高度为：} \Delta h_1 = \frac{\Delta V_{\text{排}}}{S_{\text{容}}} = \frac{V_{\text{排}1} - V_{\text{排}}}{S_{\text{容}}} = \frac{900\text{cm}^3 - 400\text{cm}^3}{200\text{cm}^2} = 2.5\text{cm} = 0.025\text{m}，$$

即物体上升的高度为 $h = 0.025\text{m}$ ，

$$\text{故：M 克服重力做功为 } W = G_M h = 4\text{N} \times 0.025\text{m} = 0.1\text{J}。$$

答： (1) 加水前物体 M 的下表面到容器底的距离为 5cm； (2) 物体的密度为 $0.4 \times 10^3 \text{kg/m}^3$ ；

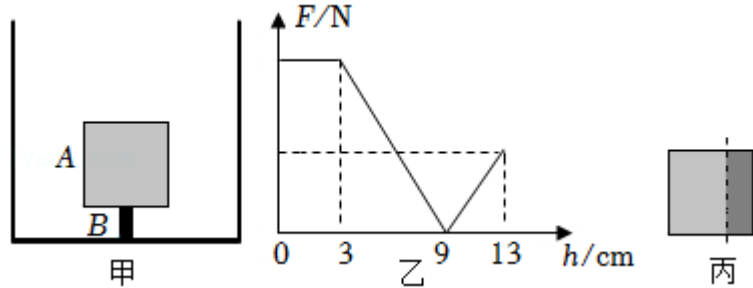
(3) 当轻杆折断时停止加水，当 M 静止后，则 M 克服重力做功 0.1J。

18. 如图甲所示，物体 A 是边长为 10cm 的正方体，体积可忽略不计的轻质硬杆 B 一端固定在容器底，一端连着 A，现缓慢向容器中加水至 A 刚好浸没，杆 B 受到物体 A 的作用力 F 随水深变化的图像如图乙所示。求：

(1) 物体 A 浸没时受到的浮力；

(2) 物体 A 的密度；

(3) 若加入 4.2kg 水时，A 物体刚好浸没，此时，取掉硬杆 B，把 A 物体沿竖直方向分成两部分，如图丙；切割后，左边部分留在水平桌面上，对桌面最大压强为 p_1 ，右边阴影部分放回水中，放入后水对容器底部压强为 p_2 ，若 p_2 为 p_1 的 1.8 倍，则阴影部分体积是原本 A 物体体积的几分之几。



【答案】 (1) 物体 A 浸没时受到的浮力为 10N； (2) 物体 A 的密度为 $0.6 \times 10^3 \text{kg/m}^3$ ；

(3) 阴影部分体积是原本 A 物体体积的 $\frac{1}{5}$ 。

【解析】 解： (1) 物体 A 为正方体，其边长为 10cm，则 A 的体积： $V_A = a^3 = (0.1\text{m})^3 = 1 \times 10^{-3} \text{m}^3$ ，

A 刚浸没时，它排开水的体积等于 A 的体积，其受到的浮力：

$$F_{\text{浮}} = \rho_{\text{水}} g V_{\text{排}} = \rho_{\text{水}} g V_A = 1 \times 10^3 \text{kg/m}^3 \times 10 \text{N/kg} \times 1 \times 10^{-3} \text{m}^3 = 10 \text{N}；$$

(2) 由图乙知，水深等于 3cm 时，A 刚好浸入水中，水深为 9cm 时，A 对杆 B 的作用力为 0，

此时 A 受到的浮力等于它的重力，A 浸入水中的深度： $h = h_2 - h_1 = 9\text{cm} - 3\text{cm} = 6\text{cm} = 0.06\text{m}$ ，

$$A \text{ 排开水的体积：} V_{\text{排}1} = a^2 h = (0.1\text{m})^2 \times 0.06\text{m} = 6 \times 10^{-4} \text{m}^3，$$

$$\text{则 A 的重力：} G_A = F_{\text{浮}} = \rho_{\text{水}} g V_{\text{排}} = 1 \times 10^3 \text{kg/m}^3 \times 10 \text{N/kg} \times 6 \times 10^{-4} \text{m}^3 = 6 \text{N}，$$

$$\text{由 } G = mg \text{ 可知，A 的质量：} m_A = \frac{G_A}{g} = \frac{6 \text{N}}{10 \text{N/kg}} = 0.6 \text{kg}，$$

$$\text{则 A 的密度：} \rho_A = \frac{m_A}{V_A} = \frac{0.6 \text{kg}}{1 \times 10^{-3} \text{m}^3} = 0.6 \times 10^3 \text{kg/m}^3；$$

(3) 由图乙知，A 浸没时，水深为 13cm，水的质量为 4.2kg，那么水的体积：

$$V_{\text{水}} = \frac{m_{\text{水}}}{\rho_{\text{水}}} = \frac{4.2 \text{kg}}{1 \times 10^3 \text{kg/m}^3} = 4.2 \times 10^{-3} \text{m}^3 = 4200 \text{cm}^3，$$

设容器的底面积为 S，则有 $V_{\text{水}} + V_A = S h_4$ ，

$$\text{即：} 4.2 \times 10^{-3} \text{m}^3 + 1 \times 10^{-3} \text{m}^3 = S \times 13 \times 10^{-2} \text{m}，$$

解得容器的底面积： $S = 0.04 \text{m}^2$ ，

$$\text{由 } p = \frac{F}{S} = \frac{G}{S} = \frac{mg}{S} = \frac{\rho V g}{S} = \frac{\rho S h g}{S} = \rho g h \text{ 可知，}$$

切开，放在水平桌面上的左边部分是长方体，且立放时对水平桌面的压强最大为： $p_1 = \rho_A g a$ ，

右边阴影部分放入水中后，设此时水的深度为 h_3 ，此时水对容器底部的压强： $p_2 = \rho_{\text{水}} g h_3$ ，

由题意可知： $\frac{p_1}{p_2} = \frac{\rho_A g a}{\rho_{\text{水}} g h_3} = \frac{1}{1.8}$ ，

则此时水的深度： $h_3 = \frac{1.8 \rho_A a}{\rho_{\text{水}}} = \frac{1.8 \times 0.6 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 0.1 \text{ m}}{1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3} = 0.108 \text{ m}$ ，

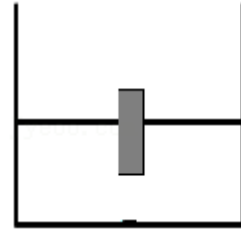
因为物体的密度小于水的密度，所以将阴影部分放入水中时处于漂浮状态，

由漂浮条件可知： $F_{\text{浮A阴影}} = G_{\text{A阴影}}$ ，

因为 $F_{\text{浮A阴影}} = \rho_{\text{水}} g V_{\text{排A阴影}}$ ， $G_{\text{A阴影}} = m_{\text{A阴影}} g = \rho_A g V_{\text{A阴影}}$ ，

所以有： $\rho_{\text{水}} g V_{\text{排A阴影}} = \rho_A g V_{\text{A阴影}}$ ，

则 $V_{\text{排A阴影}} = \frac{\rho_A}{\rho_{\text{水}}} \times V_{\text{A阴影}} = \frac{0.6 \times 10^3 \text{ kg/m}^3}{1 \times 10^3 \text{ kg/m}^3} \times V_{\text{A阴影}} = \frac{3}{5} V_{\text{A阴影}}$ ，



此时水的体积和阴影部分浸入水中体积之和： $Sh_3 = V_{\text{水}} + \frac{3}{5} V_{\text{A阴影}}$ ，

所以阴影部分的体积： $V_{\text{A阴影}} = \frac{5}{3} (Sh_3 - V_{\text{水}}) = \frac{5}{3} (0.04 \text{ m}^2 \times 0.108 \text{ m} - 4.2 \times 10^{-3} \text{ m}^3) = 2 \times 10^{-4} \text{ m}^3$ ，

则阴影部分体积与原来 A 物体的体积的比值： $\frac{V_{\text{A阴影}}}{V} = \frac{2 \times 10^{-4} \text{ m}^3}{1 \times 10^{-3} \text{ m}^3} = \frac{1}{5}$ ，

即阴影部分的体积是原本 A 物体体积的 $\frac{1}{5}$ 。

答：（1）物体 A 浸没时受到的浮力为 10N；（2）物体 A 的密度为 $0.6 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ ；

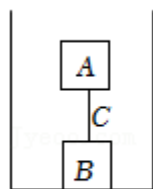
（3）阴影部分体积是原本 A 物体体积的 $\frac{1}{5}$ 。

19. 小海同学利用传感器设计了如图甲所示的力学装置，竖直细杆 C 的下端通过力传感器固定在实心正方体 B 上，上端与实心正方体 A 固定。正方体 B 的边长为 10cm，A、B 均不吸水。不计细杆 C 及连接处的质量和体积。力传感器可以显示出细杆 C 的下端受到作用力的大小，现缓慢向容器中加水，当水深为 23cm 时正方体 A 刚好浸没，此过程中 B 始终未离开容器底部。力传感器的示数大小 F 随水深 h 变化的图象如图乙所示。（g 取 10N/kg， $\rho_{\text{水}} = 1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ ）。求：

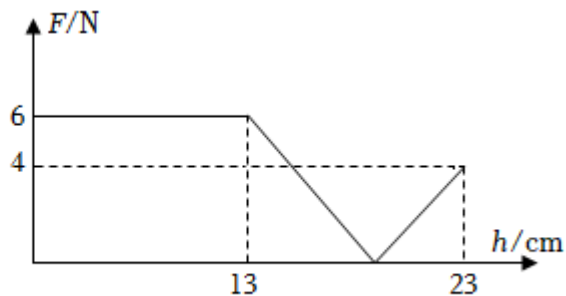
（1）正方体 A 刚好浸没时，水对容器底的压强；

（2）正方体 A 的密度；

（3）当容器内水的深度为 16cm 时，力传感器的示数大小为 F，继续向容器中加水，当力传感器的示数大小再次变为 F 时，正方体 A 受到的浮力。



甲



乙

【答案】（1）正方体 A 刚好浸没时，水对容器底的压强为 2300Pa；

(2) 正方体 A 的密度是 $0.6 \times 10^3 \text{kg/m}^3$ ； (3) 正方体 A 受到的浮力是 9N。

【解析】解： (1) 正方体 A 刚好浸没时水的深度 $h = 23 \text{cm} = 0.23 \text{m}$ ，

正方体 A 刚好浸没时水对容器底的压强： $p = \rho_{\text{水}}gh = 1.0 \times 10^3 \text{kg/m}^3 \times 10 \text{N/kg} \times 0.23 \text{m} = 2300 \text{Pa}$ ；

(2) 由图乙可知，当 $h_0 = 0 \text{cm}$ 时，力传感器的示数为 $F_0 = 6 \text{N}$ ，

由细杆的质量不考虑可知，正方体 A 通过细杆对力传感器的压力等于正方体 A 的重力，即正方体 A 的重力 $G = F_0 = 6 \text{N}$ ；

由 $G = mg$ 得正方体的质量： $m = \frac{G}{g} = \frac{6 \text{N}}{10 \text{N/kg}} = 0.6 \text{kg}$ ，

由图乙可知，当 $h_2 = 13 \text{cm}$ 时，水面恰好与物体 A 的下表面接触，

当容器内水的深度 $h_1 = 23 \text{cm}$ 时，正方体 A 刚好浸没，

则正方体 A 的边长： $L = h_{\text{浸}1} = 23 \text{cm} - 13 \text{cm} = 10 \text{cm} = 0.1 \text{m}$ ，

正方体 A 的密度： $\rho = \frac{m}{V} = \frac{0.6 \text{kg}}{(0.1 \text{m})^3} = 0.6 \times 10^3 \text{kg/m}^3$ ；

(3) 当容器内水的深度为 16cm 时，正方体 A 浸入水的深度： $h_{\text{浸}2} = h_3 - h_2 = 16 \text{cm} - 13 \text{cm} = 3 \text{cm} = 0.03 \text{m}$ ，

正方体 A 排开水的体积 $V_{\text{排}'} = L^2 h_{\text{浸}2} = (0.1 \text{m})^2 \times 0.03 \text{m} = 3 \times 10^{-4} \text{m}^3$ ，

正方体 A 受到的浮力： $F_{\text{浮}'} = \rho_{\text{水}}gV_{\text{排}'} = 1.0 \times 10^3 \text{kg/m}^3 \times 10 \text{N/kg} \times 3 \times 10^{-4} \text{m}^3 = 3 \text{N}$ ，

力传感器的示数 $F = G - F_{\text{浮}'} = 6 \text{N} - 3 \text{N} = 3 \text{N}$ ，此时为向下的压力，

继续向容器中加水，力传感器的示数大小再次变为 F （此时为向上的拉力），因力的作用是相互的，则此时正方体 A 受到细杆向下的拉力，所以此时 A 受到的浮力： $F_{\text{浮}''} = G + F = 6 \text{N} + 3 \text{N} = 9 \text{N}$ 。

答： (1) 正方体 A 刚好浸没时，水对容器底的压强为 2300Pa；

(2) 正方体 A 的密度是 $0.6 \times 10^3 \text{kg/m}^3$ ；

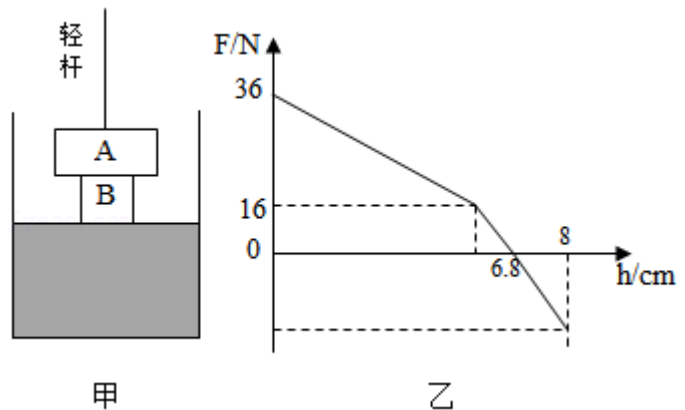
(3) 正方体 A 受到的浮力是 9N。

20. 小侨学习了浮力、压强知识后，回家做了如下小实验，如图甲所示将足够高且装有 20cm 深水的薄壁圆柱形容器放在水平桌面上，容器的底面积是 500cm^2 ，用一根轻杆（不计体积和质量）吊着，由 A、B 两部分组成的工件 AB（硬质工件 A、B 材料相同，中间紧密连接，均不吸水）。A、B 部分为均匀的实心圆柱体，B 的高为 10cm，用手拿住轻杆，将 AB 工件从图甲中刚接触水面位置缓慢竖直下降直到刚好接触容器底部，杆对 AB 工件的作用力 F 随 AB 工件下降高度 h 的关系如图乙所示。求：

(1) 工件 AB 的总质量；

(2) B 浸没时水对容器底部的压强；

(3) 工件 A 的底面积 S_A 。



【答案】 (1) 工件 AB 的总质量为 3.6kg; (2) B 浸没时水对容器底部的压强为 2400Pa;
 (3) 工件 A 的底面积为 0.04m²。

【解析】解: (1) 由图乙可知工件未进入水中时, 物体受到的重力等于拉力, 都为 36N, 所以工件 AB 的总质量: $m = \frac{G}{g} = \frac{F_1}{g} = \frac{36N}{10N/kg} = 3.6kg$;

(2) 由图乙可知 B 浸没时对应的拉力为 16N, 则此时 B 受到的浮力: $F_{B浮} = G - F_2 = 36N - 16N = 20N$,

$$\text{则 B 浸入水中的体积: } V_B = \frac{F_{B浮}}{\rho_{水}g} = \frac{20N}{1.0 \times 10^3 kg/m^3 \times 10N/kg} = 2 \times 10^{-3} m^3,$$

$$\text{此时水面上升的高度: } \Delta h = \frac{V_B}{S_{容}} = \frac{2 \times 10^{-3} m^3}{500 \times 10^{-4} m^2} = 0.04m = 4cm,$$

则 B 浸没时水对容器底部的压强:

$$P = \rho_{水}g(h_0 + \Delta h) = 1.0 \times 10^3 kg/m^3 \times 10N/kg \times (0.2m + 0.04m) = 2400Pa;$$

(3) B 浸没时浸入水中的深度为 10cm, 水面上升的高度为 4cm,

$$\text{则 B 下降的高度为: } h_{B下} = 10cm - 4cm = 6cm,$$

由乙图可知 A 相对容器下降高度为 6.8cm, 则 A 从刚接触水面到拉力变为 0 的过程中, 相对容器下降高度为: $h_{A下} = 6.8cm - 6cm = 0.8cm$,

$$\text{此时 A 受到的浮力: } F_{A浮} = F_2 - F_3 = 16N - 0N = 16N,$$

$$\text{则 A 浸入水中的体积: } V_{A排} = \frac{F_{A浮}}{\rho_{水}g} = \frac{16N}{1.0 \times 10^3 kg/m^3 \times 10N/kg} = 1.6 \times 10^{-3} m^3,$$

$$\text{此时水面上升的高度: } \Delta h' = \frac{V_{A排}}{S_{容}} = \frac{1.6 \times 10^{-3} m^3}{500 \times 10^{-4} m^2} = 0.032m = 3.2cm,$$

$$\text{即 A 浸入水中的深度: } h_A = h_{A下} + \Delta h' = 0.8cm + 3.2cm = 4cm = 0.04m,$$

$$\text{所以 A 的底面积: } S_A = \frac{V_{A排}}{h_A} = \frac{1.6 \times 10^{-3} m^3}{0.04m} = 0.04m^2.$$

答: (1) 工件 AB 的总质量为 3.6kg; (2) B 浸没时水对容器底部的压强为 2400Pa;

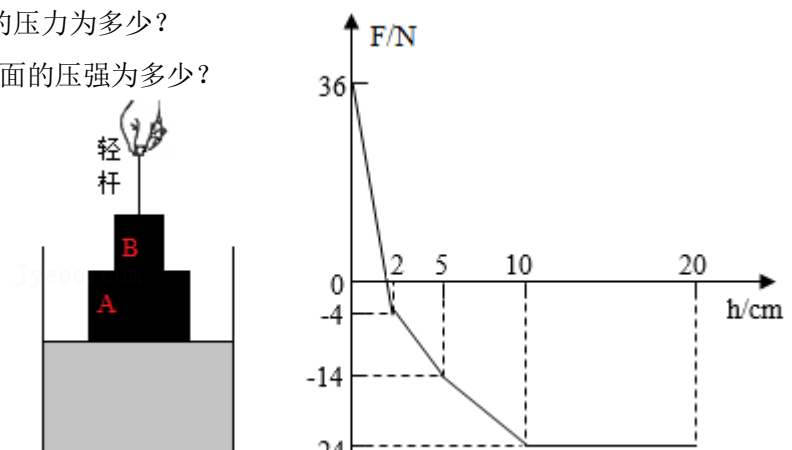
(3) 工件 A 的底面积为 0.04m²。

21. 小王学习了浮力、压强知识后, 回家做了如下操作, 如图甲所示将重为 5N、底面积为 500cm²、有一定高度且装有 20cm 深水的薄壁圆柱形容器放在水平桌面上, 用一根轻杆(不计体积和质量)吊着一个由 AB 两部分组成的工件 AB(硬质工件 A、B 材料不同, 中间紧密连接, 均不吸水)。A、B 部分为均匀的实心圆柱体, 高均为 10cm, A 的横截面积为 400cm², 密度为 0.2g/cm³, B 的横截面积为 200cm²。用手拿住轻杆, 将 AB 工件从图甲中刚接触水面位置缓慢竖直下降直到接触容器底部, 杆对 AB 工件的作用力 F 随 AB 工件下降高度 h 的关系如图乙所示, 负值表示力的方向相反。求:

(1) A、B 的总重为多少?

(2) 当 h=8cm, 水对容器底部的压力为多少?

(3) 当 h=15cm, 容器对水平桌面的压强为多少?



【答案】（1）A、B 的总重为 36N；（2）当 $h=8\text{cm}$ ，水对容器底部的压力为 150N；

（3）当 $h=15\text{cm}$ ，容器对水平桌面的压强为 3100Pa。

【解析】解：

（1）由图乙可知，当 $h=0\text{cm}$ 时， $F=36\text{N}$ ，由二力平衡条件可知，工件 AB 的总重力： $G_{\text{总}}=F=36\text{N}$ ；

（2）当 $F=0$ 时，工件 AB 处于漂浮状态，受到的浮力 $F_{\text{浮}}=G_{\text{总}}=36\text{N}$ ，

$$\text{由 } F_{\text{浮}} = \rho_{\text{水}} g V_{\text{排}} \text{ 可得，工件排开水的体积 } V_{\text{排}} = \frac{F_{\text{浮}}}{\rho_{\text{水}} g} = \frac{36\text{N}}{1.0 \times 10^3 \text{kg/m}^3 \times 10\text{N/kg}} = 3.6 \times 10^{-3} \text{m}^3,$$

$$\text{工件 A 的体积 } V_A = S_A h_A = 400\text{cm}^2 \times 10\text{cm} = 4000\text{cm}^3 = 4 \times 10^{-3} \text{m}^3,$$

则： $V_{\text{排}} < V_A$ ，所以，物体 A 没有浸没，

设此时工件 A 下降高度为 h_1 ，假设工件 A 下降时液面没有变化，则排开水的体积 $V_{\text{排}}' = S_A h_1$ ，

$$\text{而实际上水面会上升，上升的高度 } \Delta h = \frac{V_{\text{排}}'}{S_{\text{容}} - S_A} = \frac{S_A h_1}{S_{\text{容}} - S_A} = \frac{400\text{cm}^2 \times h_1}{500\text{cm}^2 - 400\text{cm}^2} = 4h_1,$$

由于 A 的高度为 10cm，则工件 A 下降 2cm 时，水面上升 8cm，工件 A 恰好完全浸没，

由图乙可知，当 $h=5\text{cm}$ 时，即工件 B 下降 $h_2=3\text{cm}$ 时，容器内水的深度达到最大，即达到容器的高度，

此时工件 B 排开水的体积 $V_{\text{排}}'' = S_B h_2$ ，

$$\text{则液面上升的高度 } \Delta h' = \frac{V_{\text{排}}''}{S_{\text{容}} - S_B} = \frac{S_B h_2}{S_{\text{容}} - S_B} = \frac{200\text{cm}^2}{500\text{cm}^2 - 200\text{cm}^2} \times 3\text{cm} = 2\text{cm},$$

容器内水的深度 $h_{\text{水}} = h_{\text{水}0} + \Delta h + \Delta h' = 20\text{cm} + 8\text{cm} + 2\text{cm} = 30\text{cm} = 0.3\text{m}$ ，

当 $h=8\text{cm}$ 时，容器内水的深度仍为 0.3m 不变，

所以，此时水对容器底部的压强 $p_{\text{水}} = \rho_{\text{水}} g h_{\text{水}} = 1.0 \times 10^3 \text{kg/m}^3 \times 10\text{N/kg} \times 0.3\text{m} = 3000\text{Pa}$ ，

由 $p = \frac{F}{S}$ 可得，水对容器底部的压力 $F_{\text{水}} = p_{\text{水}} S_{\text{容}} = 3000\text{Pa} \times 500 \times 10^{-4} \text{m}^2 = 150\text{N}$ ；

（3）由图乙可知，当 $h=15\text{cm}$ 时，工件 A、B 全部浸水中，杆对 AB 工件的压力： $F' = 24\text{N}$ ，

容器内水的体积

$$V_{\text{水}}' = S_{\text{容}} h_{\text{水}} - S_A h_A - S_B h_B = 500\text{cm}^2 \times 30\text{cm} - 400\text{cm}^2 \times 10\text{cm} - 200\text{cm}^2 \times 10\text{cm} = 9000\text{cm}^3,$$

容器内水的质量 $m_{\text{水}}' = \rho_{\text{水}} V_{\text{水}}' = 1.0\text{g/cm}^3 \times 9000\text{cm}^3 = 9000\text{g} = 9\text{kg}$ ，

容器内水的重力 $G_{\text{水}} = m_{\text{水}}' g = 9\text{kg} \times 10\text{N/kg} = 90\text{N}$ ，

容器对水平桌面的压力 $F = G_{\text{水}} + G_{\text{容}} + G_{\text{总}} + F' = 90\text{N} + 5\text{N} + 36\text{N} + 24\text{N} = 155\text{N}$ ，

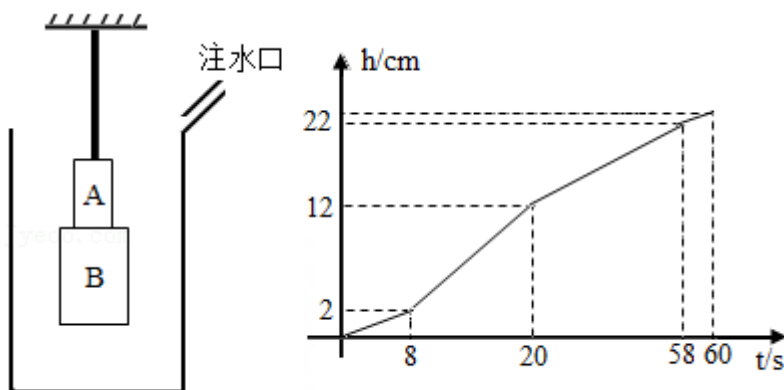
$$\text{容器对水平桌面的压强 } p = \frac{F}{S_{\text{容}}} = \frac{155\text{N}}{500 \times 10^{-4} \text{m}^2} = 3100\text{Pa}.$$

答：（1）A、B 的总重为 36N；（2）当 $h=8\text{cm}$ ，水对容器底部的压力为 150N；

(3) 当 $h=15\text{cm}$ ，容器对水平桌面的压强为 3100Pa 。

22. 如图 1，高度足够高的圆柱形容器，高处有一个注水口，以 $10\text{cm}^3/\text{s}$ 均匀向内注水，容器正上方天花板上，有轻质细杆（体积忽略不计）粘合着由两个横截面积不同的实心圆柱体组成的组合，此组合的 A、B 部分都是密度为 $0.6\text{g}/\text{cm}^3$ 的不吸水复合材料构成，图 2 中坐标记录了从注水开始到注水结束的 1min 内，水面高度 h 的变化情况，根据相关信息。求：

- (1) 由图象可知在 $0\sim 8\text{s}$ 内水面未接触 B，求容器的横截面积；
- (2) 组合体 B 浸没时受到的浮力大小；
- (3) $t=58\text{s}$ 时，杆对圆柱体组合作用力的大小和方向。



【答案】(1) 容器的横截面积为 40cm^2 ；(2) 组合体 B 浸没时受到的浮力大小为 2.8N ；

(3) $t=58\text{s}$ 时，杆对圆柱体组合作用力的大小为 1.2N ，方向竖直向下。

【解析】解：(1) $0\sim 8\text{s}$ 容器中注入的水体积为：

$V_1 = vt_1 = 10\text{cm}^3/\text{s} \times 8\text{s} = 80\text{cm}^3$ ，由图 2 可知： $0 - 8\text{s}$ 时，水面升高的高度为 $h_1 = 2\text{cm}$ ，

则注入的水的体积为 $V_1 = vt_1 = 10\text{cm}^3/\text{s} \times 8\text{s} = 80\text{cm}^3$ ，所以，容器的底面积 $S_{\text{容}} = \frac{V_1}{h_1} = \frac{80\text{cm}^3}{2\text{cm}} = 40\text{cm}^2$ ；

(2) $8\text{s}\sim 20\text{s}$ 时间内，注入的水体积为： $V_2 = vt_2 = 10\text{cm}^3/\text{s} \times (20\text{s} - 8\text{s}) = 120\text{cm}^3$ ，

由图 2 可知： $0 - 8\text{s}$ 时，水面升高的高度为 $h_2 = 12\text{cm} - 2\text{cm} = 10\text{cm}$ ，

由于时间 $8\text{s}\sim 20\text{s}$ 是圆柱体 B 浸入水中的过程， $t=20\text{s}$ 时，B 刚刚全部浸没；则 $h_B = h_2 = 10\text{cm}$ ，

所以，B 圆柱体的体积 $V_B = Sh_2 - V_2 = 40\text{cm}^2 \times 10\text{cm} - 120\text{cm}^3 = 280\text{cm}^3 = 2.8 \times 10^{-4}\text{m}^3$ ，

B 浸没时受到的浮力 $F_{\text{浮}} = \rho_{\text{水}} g V_{\text{排B}} = 1.0 \times 10^3\text{kg}/\text{m}^3 \times 10\text{N}/\text{kg} \times 2.8 \times 10^{-4}\text{m}^3 = 2.8\text{N}$ ，

(3) $20\text{s}\sim 58\text{s}$ 时间内，注入的水体积为： $V_3 = vt_3 = 10\text{cm}^3/\text{s} \times (58\text{s} - 20\text{s}) = 380\text{cm}^3$ ；

由图 2 可知： $20 - 58\text{s}$ 时，水面升高的高度为 $h_3 = 22\text{cm} - 12\text{cm} = 10\text{cm}$ ；

由于时间 $20\text{s}\sim 58\text{s}$ 是圆柱体 A 浸入水中的过程， $t=58\text{s}$ 时，A 刚刚全部浸没；则 $h_A = h_3 = 10\text{cm}$ ，

所以，A 圆柱体的体积 $V_A = Sh_3 - V_3 = 40\text{cm}^2 \times 10\text{cm} - 380\text{cm}^3 = 20\text{cm}^3$ ，

所以，AB 的总体积 $V_{\text{AB}} = V_A + V_B = 20\text{cm}^3 + 280\text{cm}^3 = 300\text{cm}^3 = 3 \times 10^{-4}\text{m}^3$ ，

由 $\rho = \frac{m}{V}$ 可得：总质量 $m_{\text{AB}} = \rho V_{\text{AB}} = 0.6\text{g}/\text{cm}^3 \times 300\text{cm}^3 = 180\text{g} = 0.18\text{kg}$ ，

则 $G_{\text{AB}} = m_{\text{AB}}g = 0.18\text{kg} \times 10\text{N}/\text{kg} = 1.8\text{N}$ ；

由于 $t=58\text{s}$ 时 A 刚刚全部浸没，则当 $t=49\text{s}$ 时液面正在接近 A 的顶部，则：

$$AB \text{ 受到的浮力 } F_{\text{浮}} = \rho_{\text{水}} g V_{\text{排}} = 1.0 \times 10^3 \text{kg/m}^3 \times 10\text{N/kg} \times 3 \times 10^{-4} \text{m}^3 = 3\text{N},$$

则组合体 AB 受到浮力大于重力，所以组合体对杆的作用力大小为： $F = F_{\text{浮}} - G_{\text{AB}} = 3\text{N} - 1.8\text{N} = 1.2\text{N}$ ，方向与浮力方向一致，即为作用向上，

根据力的作用是相互的，所以，杆对组合体的作用力竖直向下。大小为 1.2N ；

答：（1）容器的横截面积为 40cm^2 ；（2）组合体 B 浸没时受到的浮力大小为 2.8N ；

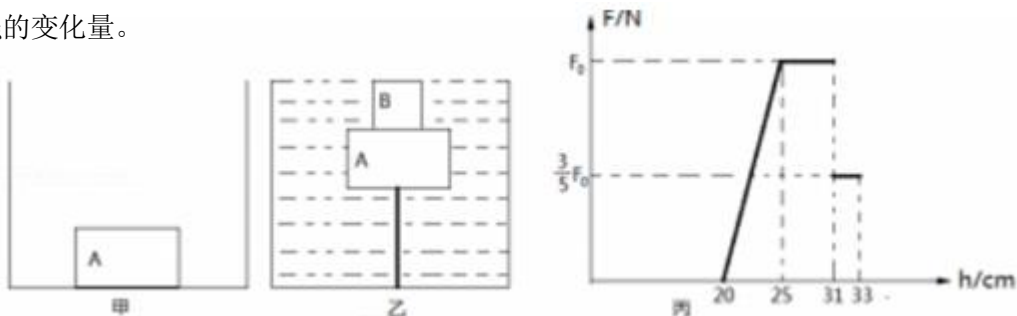
（3） $t=58\text{s}$ 时，杆对圆柱体组合作用力的大小为 1.2N ，方向竖直向下。

23. 如图甲所示，一个圆柱形容器置于水平桌面上，容器重 $G_{\text{容}}=5\text{N}$ ，容器高 $h_{\text{容}}=33\text{cm}$ 。容器内放入一个实心长方体 A，底面积 $S_A=200\text{cm}^2$ 、高 $h_A=10\text{cm}$ ，A 底部的中心通过一段细绳与容器底部相连，向容器内缓慢注入水，一段时间后停止了注水，然后把实心长方体 B 放在 A 的正上方，水面恰好与 B 的上表面及容器口相平，如图乙所示，且 $\rho_B=3\rho_A$ 已知在整个过程中细线对物块的拉力 F 随水深度 h 的变化关系图像如图丙所示。（绳重、体积和形变均不计， $\rho_{\text{水}}=1.0 \times 10^3\text{kg/m}^3$ ， $g=10\text{N/kg}$ 。）求：

（1）绳子的长度；

（2）当停止加水，还未加上物体 B 时，容器底部对水平桌面的压力；

（3）物体 A 和 B 的位置如图乙所示，若将细绳剪断，求细绳剪断前后，物体静止时，水对容器底部压强的变化量。



【答案】（1）绳子的长度为 15cm ；

（2）当停止加水，还未加上物体 B 时，容器底部对水平桌面的压力为 119N ；

（3）物体 A 和 B 的位置如图乙所示，若将细绳剪断，求细绳剪断前后，物体静止时，水对容器底部压强的变化量为 150Pa 。

【解析】解：（1）如图丙所示，当深度为 $h_2=25\text{cm}$ 时，绳子处于拉直状态，A 刚好浸没。

绳子的长度为： $L = h_2 - h_A = 25\text{cm} - 10\text{cm} = 15\text{cm}$ ；

（2）如图丙所示，当水的深度为 $h_1=20\text{cm}$ 时，绳子刚好被拉直且没有力的作用，此时 A 浸在水中的深度为： $h_{\text{A浸}} = h_1 - L = 20\text{cm} - 15\text{cm} = 5\text{cm}$ ，

$$A \text{ 受到的浮力: } F_{\text{A浮1}} = \rho_{\text{水}} g V_{\text{排A}} = 1.0 \times 10^3 \text{kg/m}^3 \times 10\text{N/kg} \times 200 \times 5 \times 10^{-6} \text{m}^3 = 10\text{N},$$

由物体的漂浮特点可得： $G_A = F_{\text{A浮1}} = 10\text{N}$ ，

$$\rho_A = \frac{m_A}{V_A} = \frac{G_A}{gV_A} = \frac{10\text{N}}{10\text{N/kg} \times 200 \times 10 \times 10^{-6} \text{m}^3} = 0.5 \times 10^3 \text{kg/m}^3,$$

$$\rho_B = 3\rho_A = 1.5 \times 10^3 \text{ kg/m}^3,$$

当水的深度达到 25cm 时，继续加水，绳子的拉力不再改变，表明 A 所受的浮力不再改变，可知水深 25cm 时 A 刚好浸没，

$$\text{此 A 受到的浮力为：} F_{A\text{浮}2} = \rho_{\text{水}} g V_A = 1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 10 \text{ N/kg} \times 200 \times 10 \times 10^{-6} \text{ m}^3 = 20 \text{ N},$$

$$\text{拉力 } F_0 = F_{A\text{浮}2} - G_A = 20 \text{ N} - 10 \text{ N} = 10 \text{ N},$$

深度 $h_3 = 31 \text{ cm}$ 时，停止加水并把 B 放入水中，

深度 $h_4 = 33 \text{ cm}$ 时，AB 恰好浸没在水中，绳子的拉为 $\frac{3}{5}F_0$ ，根据力的平衡知识可得：

$$G_A + G_B + \frac{3}{5}F_0 = F_{A\text{浮}2} + F_{B\text{浮}},$$

$$\text{即：} 10 \text{ N} + \rho_B g V_B + \frac{3}{5} \times 10 \text{ N} = 20 \text{ N} + \rho_{\text{水}} g V_B, \text{ 可得：} V_B = 800 \text{ cm}^3,$$

当把 B 浸没在水中后， $V_{B\text{排}} = V_B$ ，容器中的水面由 31cm 升到 33cm，

$$\text{设容器的底面积为 } S, \text{ 可得：} S \times (33 \text{ cm} - 31 \text{ cm}) = V_{B\text{排}}, \text{ 解得：} S = 400 \text{ cm}^2,$$

当停止加水，还未加上物体 B（即水的深度为 $h_3 = 31 \text{ cm}$ ）时，水的总体积：

$$V_{\text{水}} = S h_3 - V_A = 400 \text{ cm}^2 \times 31 \text{ cm} - 200 \text{ cm}^2 \times 10 \text{ cm} = 10400 \text{ cm}^3,$$

容器底部对水平桌面的压力：。

$$F = G_{\text{总}} = G_{\text{容}} + G_{\text{水}} + G_A = G_{\text{容}} + \rho_{\text{水}} g V_{\text{水}} + G_A = 5 \text{ N} + 1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 10 \text{ N/kg} \times 10400 \times 10^{-6} \text{ m}^3 + 10 \text{ N} = 119 \text{ N};$$

(3) 剪断细绳后，AB 不再受拉力的作用，所以最终会露出水面，AB 减小的浮力为其浸没在水中时绳子的拉力 $\Delta F_{\text{浮}} = \frac{3}{5}F_0 = 6 \text{ N}$ ，

$$\text{水面下降的高度：} \Delta h = \frac{\Delta V_{\text{排}}}{S} = \frac{\frac{\Delta F_{\text{浮}}}{\rho_{\text{水}} g}}{S} = \frac{\frac{6 \text{ N}}{1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 10 \text{ N/kg}}}{400 \times 10^{-4} \text{ m}^2} = 0.015 \text{ m},$$

$$\text{水对容器底部压强的变化量：} \Delta p = \rho_{\text{水}} g \Delta h_B = 1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 10 \text{ N/kg} \times 0.015 \text{ m} = 150 \text{ Pa}.$$

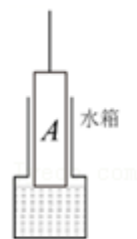
答：(1) 绳子的长度为 15cm；

(2) 当停止加水，还未加上物体 B 时，容器底部对水平桌面的压力为 119N；

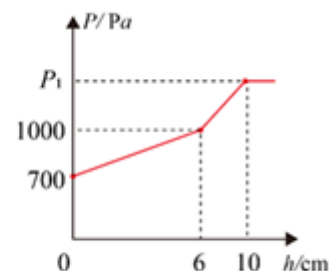
(3) 物体 A 和 B 的位置如图乙所示，若将细绳剪断，求细绳剪断前后，物体静止时，水对容器底部压强的变化量为 150Pa。

24. 如图甲所示装置，是由 2 个圆柱形容器连接而成（上端容器足够高），其下底面积为 100 cm^2 ，上端开口面积为 80 cm^2 ，容器中装有适量的水且置于水平地面上，用足够长的细轻杆连接不吸水、密度均匀的实心圆柱体 A，使其缓慢浸入水中，直至圆柱体 A 下表面触碰容器底部。图乙是水对容器底部的压强与圆柱体 A 下表面浸入水中深度 h 的关系图像，当圆柱体 A 恰好接触容器底部时，杆的弹力为 3N。（ g 取 10 N/kg ）求：

- (1) 容器中水的原深度 $h_{\text{水}}$ ；
- (2) 圆柱体 A 的底面积 S_A ；
- (3) 圆柱体 A 的密度 ρ_A 。



甲



乙

【答案】（1）容器中水的原深度 $h_{水}$ 为 0.07m；

（2）圆柱体 A 的底面积 S_A 为 50cm^2 ；

（3）圆柱体 A 的密度 ρ_A 为 $1.6 \times 10^3 \text{kg/m}^3$ 或 $0.4 \times 10^3 \text{kg/m}^3$ 。

【解析】解：（1）由图乙知，圆柱体 A 没有浸入水时，水对容器底的压强是 700Pa，根据液体压强公式得，此时容器中水的深度为：

$$h_{水} = \frac{p_1}{\rho_{水}g} = \frac{700Pa}{1 \times 10^3 \text{kg/m}^3 \times 10 \text{N/kg}} = 0.07\text{m} = 7\text{cm};$$

（2）由图乙知，当圆柱体 A 下表面浸入水中深度为 6cm 时，水对容器底的压强是 1000Pa，说明圆柱体 A 排开的水的体积正好把容器较大的部分填满，根据液体压强公式得，此时容器中水的深度为：

$$h_2 = \frac{p_2}{\rho_{水}g} = \frac{1000Pa}{1 \times 10^3 \text{kg/m}^3 \times 10 \text{N/kg}} = 0.1\text{m} = 10\text{cm},$$

则圆柱体 A 排开水的体积为： $V_{排} = S_1 (h_2 - h_1) = 100\text{cm}^2 \times (10\text{cm} - 7\text{cm}) = 300\text{cm}^3$ ，

设圆柱体 A 的底面积是 S_A ，此时水的深度 $h_1 = 6\text{cm}$ ，圆柱体 A 浸没部分的体积 V_A 和圆柱体 A 排开水的体积相等，即 $V_{A浸} = V_{排}$ ，

代入数据，得 $S_A \times 6\text{cm} = 300\text{cm}^3$ ，

所以圆柱体 A 的底面积： $S_A = 50\text{cm}^2$ ；

（3）当圆柱体 A 下表面浸入水中深度为 $h_{A2} = 10\text{cm}$ 时，圆柱体继续向下运动时，水对底面的压强不再变化，说明此时圆柱体 A 刚好浸没在水中，可以判断圆柱体 A 的高度是 10cm，则圆柱体 A 的体积为：

$$V_A = S_A h_{A2} = 50\text{cm}^2 \times 10\text{cm} = 500\text{cm}^3,$$

圆柱体 A 浸没在水中受到的浮力为：

$$F_{浮} = \rho_{水} g V_A = 1.0 \times 10^3 \text{kg/m}^3 \times 10 \text{N/kg} \times 500 \times 10^{-6} \text{m}^3 = 5\text{N},$$

当圆柱体 A 刚好要触碰容器底部，但未与容器底部接触时，此时杆的弹力为 3N；

①圆柱体 A 受到竖直向上的浮力，竖直向上的弹力和竖直向下的重力作用，这三个力是平衡力，所以圆柱体 A 的重力为： $G = F_{浮} + F_{弹} = 5\text{N} + 3\text{N} = 8\text{N}$ ，

$$\text{圆柱体 A 的质量为：} m_A = \frac{G}{g} = \frac{8\text{N}}{10 \text{N/kg}} = 0.8\text{kg},$$

圆柱体 A 的密度为：

$$\rho_A = \frac{m_A}{V_A} = \frac{0.8\text{kg}}{500 \times 10^{-6} \text{m}^3} = 1.6 \times 10^3 \text{kg/m}^3,$$

②圆柱体 A 受到竖直向上的浮力，竖直向下的弹力和竖直向下的重力作用，这三个力是平衡力，所以圆柱体 A 的重力为： $G = F_{浮} - F_{弹} = 5\text{N} - 3\text{N} = 2\text{N}$ ，

$$\text{圆柱体 A 的质量为：} m_A = \frac{G}{g} = \frac{2\text{N}}{10 \text{N/kg}} = 0.2\text{kg},$$

$$\text{圆柱体 A 的密度为为：} \rho_A = \frac{m_A}{V_A} = \frac{0.2\text{kg}}{500 \times 10^{-6} \text{m}^3} = 0.4 \times 10^3 \text{kg/m}^3,$$

答：（1）容器中水的原深度 $h_{水}$ 为 0.07m；

(2) 圆柱体 A 的底面积 S_A 为 50cm^2 ;

(3) 圆柱体 A 的密度 ρ_A 为 $1.6 \times 10^3 \text{kg/m}^3$ 或 $0.4 \times 10^3 \text{kg/m}^3$ 。

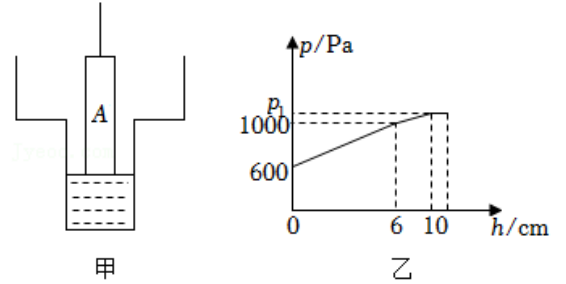
25. 如图甲所示装置, 是由 2 个圆柱形容器 (容器足够高) 连接而成, 其下底面积为 75cm^2 , 上端开口面积为 100cm^2 , 容器中装有适量的水且置于水平地面上, 用轻质足够长的细硬杆连接不吸水密度均匀的实心圆柱体 A, 使其缓慢浸入水中, 直至圆柱体 A 下表面触碰容器底部, 图乙是水对容器底部的压强与圆柱体 A 下表面浸入水中深度 h 的图像 (g 取 10N/kg , $\rho_{\text{水}} = 1 \times 10^3 \text{kg/m}^3$)。求:

(1) 未放入圆柱体 A 时, 容器中水的深度:

(2) 未放入圆柱体 A 时, 容器中水的质量;

(3) 圆柱体 A 下表面浸入水中深度为 6cm 时, 受到的浮力;

(4) 水对容器底部的压强 p_1 。



【答案】 (1) 未放入圆柱体 A 时, 容器中水的深度为 6cm ;

(2) 未放入圆柱体 A 时, 容器中水的质量 450g ;

(3) 圆柱体 A 下表面浸入水中深度为 6cm 时, 受到的浮力为 3N ;

(4) 水对容器底部的压强 p_1 是 1200Pa 。

【解析】解: (1) 由图像知, 圆柱体 A 没有浸入水时, 水对容器底的压强是 600Pa ,

根据液体压强公式得, 此时容器中水的深度: $h_1 = \frac{p_1}{\rho_{\text{水}}g} = \frac{600\text{Pa}}{1.0 \times 10^3 \text{kg/m}^3 \times 10\text{N/kg}} = 0.06\text{m} = 6\text{cm}$;

(2) 圆柱形容器下底面积为 75cm^2 , 所以水的体积: $V_{\text{水}} = S_1 h_1 = 75\text{cm}^2 \times 6\text{cm} = 450\text{cm}^3$,

由密度公式 $\rho = \frac{m}{V}$ 得容器中水的质量: $m = \rho_{\text{水}} V_{\text{水}} = 1.0\text{g/cm}^3 \times 450\text{cm}^3 = 450\text{g}$;

(3) 由图像知, 当圆柱体 A 下表面浸入水中深度为 $h_{A1} = 6\text{cm}$ 时, 水对容器底的压强是 1000Pa , 水充满了容器底面积较小的部分, 说明圆柱体 A 排开水的体积正好把容器较小的部分填满,

根据液体压强公式得, 此时容器中水的深度: $h_2 = \frac{p_2}{\rho_{\text{水}}g} = \frac{1000\text{Pa}}{1.0 \times 10^3 \text{kg/m}^3 \times 10\text{N/kg}} = 0.1\text{m} = 10\text{cm}$ 。

则圆柱体 A 排开水的体积为: $V_{\text{排}} = S_1 (h_2 - h_1) = 75\text{cm}^2 \times (10\text{cm} - 6\text{cm}) = 300\text{cm}^3$,

圆柱体 A 下表面浸入水中深度为 6cm 时, 受到的浮力为:

$F_{\text{浮}} = \rho_{\text{水}} g V_{\text{排}} = \rho_{\text{水}} g V = 1.0 \times 10^3 \text{kg/m}^3 \times 10\text{N/kg} \times 300 \times 10^{-6} \text{m}^3 = 3\text{N}$;

(4) 设圆柱体 A 的底面积是 S' , 圆柱体 A 排开水的体积: $V_{\text{排}} = S' h_{A1} = S' \times 6\text{cm} = 300\text{cm}^3$,

所以圆柱体 A 的底面积: $S' = 50\text{cm}^2$;

当圆柱体 A 下表面浸入水中深度为 $h_{A2} = 10\text{cm}$ 时, 圆柱体 A 刚好浸没在水中, 可以判断圆柱体 A 的高度是 10cm ,

则圆柱体 A 的体积: $V = S' h_{A2} = 50\text{cm}^2 \times 10\text{cm} = 500\text{cm}^3 = 5 \times 10^{-4} \text{m}^3$;

当圆柱体 A 刚好浸没在水中时, 设容器的上部分的横截面积是 S_2 , 容器上部分水的深度是 h_3 ,

则, $S_1 h_1 + S_2 h_3 = V_{\text{水}} + V$,

$75\text{cm}^2 \times 10\text{cm} + 100\text{cm}^2 \times h_3 = 450\text{cm}^3 + 500\text{cm}^3$,

容器的上部分水的深度是: $h_3 = 2\text{cm}$, 则容器中水的深度: $h = h_1 + h_3 = 10\text{cm} + 2\text{cm} = 12\text{cm} = 0.12\text{m}$,

水对容器底部的压强: $p_1 = \rho_{\text{水}} g h = 1.0 \times 10^3 \text{kg/m}^3 \times 10\text{N/kg} \times 0.12\text{m} = 1200\text{Pa}$ 。

答: (1) 未放入圆柱体 A 时, 容器中水的深度为 6cm ;

- (2) 未放入圆柱体 A 时，容器中水的质量 450g；
- (3) 圆柱体 A 下表面浸入水中深度为 6cm 时，受到的浮力为 3N；
- (4) 水对容器底部的压强 p_1 是 1200Pa。

免费增值服务介绍



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



扫码关注学科网

每日领取免费资源

回复“ppt”免费领180套PPT模板

回复“天天领券”来抢免费下载券



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



扫码关注组卷网

解锁更多功能