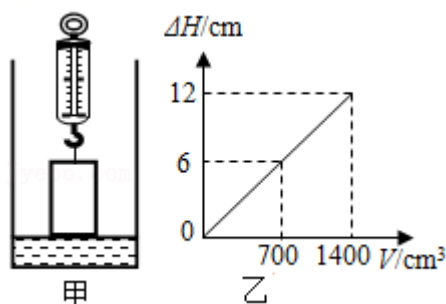


专题 25 浮力弹簧加水放水题型

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

一、选择题（共 10 小题）：

1. 在一个足够深的容器内有一定量的水，将一个长 10cm、横截面积 50cm² 的圆柱形实心塑料块挂于弹簧秤上，当塑料块底面刚好接触水面时，弹簧秤示数为 4N，如图甲所示。已知弹簧的伸长与受到的拉力成正比，弹簧受到 1N 的拉力时伸长 1cm，g 取 10N/kg。若往容器内缓慢加水，当所加水的体积至 1400cm³ 时，弹簧秤示数恰为零。此过程中水面升高的高度 ΔH 与所加水的体积 V 的关系如图乙所示，根据以上信息，能得出的正确结论是（ ）



- A. 容器的横截面积为 225cm²
 B. 塑料块的密度为 $0.4 \times 10^3 \text{kg/m}^3$
 C. 弹簧秤的示数为 1N 时，水面升高 9cm
 D. 加水 400cm³ 时，塑料块受到的浮力为 2N

【答案】 C

【解析】解：（1）从图像可以看出加水的体积 $V=1400\text{cm}^3$ 时，弹簧秤示数恰为零，则 $F_{\text{浮}}=G=4\text{N}$ ， $\Delta h=12\text{cm}$ ，则加入水的体积加上塑料块浸没在水中的体积等于容器的底面积和水面升高高度 h 的乘积，即： $V_{\text{水}}+V_{\text{排}}=\Delta hS$ ；

$$\text{由 } F_{\text{浮}} = \rho_{\text{水}} g V_{\text{排}} \text{ 可得，塑料块排开水的体积：} V_{\text{排}} = \frac{F_{\text{浮}}}{\rho_{\text{水}} g} = \frac{4\text{N}}{1.0 \times 10^3 \text{kg/m}^3 \times 10\text{N/kg}} = 4 \times 10^{-4} \text{m}^3 = 400\text{cm}^3,$$

$$\text{则容器的横截面积：} S = \frac{V_{\text{排}} + V_{\text{水}}}{\Delta h} = \frac{1400\text{cm}^3 + 400\text{cm}^3}{12\text{cm}} = 150\text{cm}^2, \text{ 故 A 错误；}$$

（2）当塑料块底面刚好接触水面时，弹簧秤示数为 4 牛，可以知道塑料块的重力 $G=4\text{N}$ ，体积： $V=10\text{cm} \times 50\text{cm}^2 = 500\text{cm}^3 = 5 \times 10^{-4} \text{m}^3$ ，

$$\text{所以，塑料块的密度：} \rho = \frac{G}{gV} = \frac{4\text{N}}{10\text{N/kg} \times 5 \times 10^{-4} \text{m}^3} = 0.8 \times 10^3 \text{kg/m}^3, \text{ 故 B 错误；}$$

（3）根据图像，当所加水的体积至 1400 厘米³ 时， $\Delta h=12\text{cm}$ ，弹簧秤示数恰为零， $F_{\text{浮}}=4\text{N}$ 。

$$\text{塑料块浸入水中的高度 } h_1 = \frac{V_{\text{排}}}{S_{\text{塑}}} = \frac{400\text{cm}^3}{50\text{cm}^2} = 8\text{cm},$$

$$\text{塑料块下面新加入水的深度：} h_2 = \Delta h - h_1 = 12\text{cm} - 8\text{cm} = 4\text{cm},$$

当弹簧测力计的拉力为 $F_{\text{拉}}=1\text{N}$ 时，弹簧向下伸长 1cm，即塑料块下新加入水的深度 $h_3=3\text{cm}$ ，

$$\text{塑料块受的浮力：} F_{\text{浮}}' = G - F_{\text{拉}} = 4\text{N} - 1\text{N} = 3\text{N},$$

由 $F_{浮} = \rho_{水} g V_{排} = \rho_{水} g S_{物} h_{浸}$ ，此时塑料块浸入水中的高度：

$$h_4 = \frac{F_{浮'}}{\rho_{水} g S_{塑}} = \frac{3N}{1.0 \times 10^3 kg/m^3 \times 10N/kg \times 50 \times 10^{-4} m^2} = 0.06m = 6cm,$$

此时水面升高的高度： $\Delta h_1 = h_3 + h_4 = 3cm + 6cm = 9cm$ ，故 C 正确；

(4) 当浮力 $F_{浮''} = 2N$ 时，弹簧测力计的拉力 $F_{拉''} = G - F_{浮''} = 4N - 2N = 2N$ ，

这时弹簧向下伸长 2cm，即塑料块下新加入水的深度 $h_5 = 2cm$ ，

$$此时塑料块浸入水中的高度：h_6 = \frac{F_{浮''}}{\rho_{水} g S_{塑}} = \frac{2N}{1.0 \times 10^3 kg/m^3 \times 10N/kg \times 50 \times 10^{-4} m^2} = 0.04m = 4cm,$$

水面升高的高度： $\Delta h_2 = h_5 + h_6 = 2cm + 4cm = 6cm$ ，

根据图像可以知道，当水面升高 $\Delta h_2 = 6cm$ 时，加水的体积为 $700cm^3$ ，故 D 错误。

故选：C。

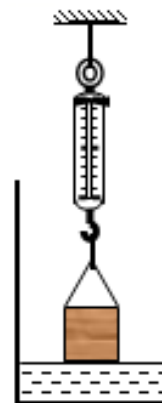
2. 如图所示，一边长为 10cm 的实心正方体塑料块挂于弹簧测力计正下方，此时弹簧测力计读数为 5N，此时塑料块下方刚好与水面接触，且距底面积为 $300cm^2$ 的容器底部 5cm，现往容器中缓慢加水，已知弹簧的形变量与受到的拉力成正比，即弹簧受到 1N 的拉力时伸长 1cm。以下说法正确的是 ()

- A. 塑料块的密度为 $5g/cm^3$
- B. 当加入 $1000cm^3$ 水时，正方体物块所受浮力为 5N
- C. 当加入 $3000cm^3$ 水时，水对容器底的压强为 1500Pa
- D. 当加水至塑料块刚好漂浮时停止加水，

然后将容器内的水以 $50cm^3/s$ 的速度向外排出，

同时向上拉动弹簧测力计，使物体以 $1cm/s$ 的速度向上移动，

则经过约 2.86s 之后，弹簧测力计示数再次回到 5N



【答案】D

【解析】解：A、塑料块的体积 $V = L^3 = (10cm)^3 = 1000cm^3$ ；

当塑料块底面刚好接触水面时。弹簧测力计示数为 5N，即 $G = 5N$ ；

$$则塑料块的质量 m = \frac{G}{g} = \frac{5N}{10N/kg} = 0.5kg = 500g,$$

塑料块的密度 $\rho = \frac{m}{V} = \frac{500g}{1000cm^3} = 0.5g/cm^3$ ；故 A 错误；

B、设当加入 $1000cm^3$ 水时，塑料块上浮 hm ，则弹簧的伸长将减小 hm ，

由于弹簧受到 1N 的拉力时伸长 1cm，则弹簧的拉力减小量为 $\Delta F_1 = 100hN$ ，

此时塑料块受到浮力 $F_{浮} = \Delta F_1 = 100hN$ 。

$$由 F_{浮} = \rho_{水} g V_{排} 得此时塑料块浸入水中的体积：V_{排} = \frac{F_{浮}}{\rho_{水} g} = \frac{100h}{\rho_{水} g}；$$

$$S_{塑料} = L^2 = (10cm)^2 = 100cm^2 = 100 \times 10^{-4} m^2,$$

$$则塑料块浸入水的深度为 h_{浸} = \frac{V_{排}}{S_{塑料}} = \frac{100h}{\rho_{水} g S_{塑料}},$$

所以， $S_{容器} h + (S_{容器} - S_{塑料}) h_{浸} = V_{加水}$ ，

即： $S_{\text{容器}} h + (S_{\text{容器}} - S_{\text{塑料}}) \frac{100h}{\rho_{\text{水}} g S_{\text{塑料}}} = V_{\text{加水}}$ ，

所以， $300 \times 10^{-4} \text{m}^2 \times h + (300 \times 10^{-4} \text{m}^2 - 100 \times 10^{-4} \text{m}^2) \times \frac{100h}{1.0 \times 10^3 \text{kg/m}^3 \times 10 \text{N/kg} \times 100 \times 10^{-4} \text{m}^2} = 1000 \times 10^{-6} \text{m}^3$ ，

解得： $h = 0.02$ ，

所以当加入 1000cm^3 水时，塑料块上浮 0.02m ，塑料块受到浮力：

$F_{\text{浮}}' = \Delta F_1 = 100h = 100 \times 0.02 \text{N} = 2 \text{N}$ ；故 B 错误；

C、当加入 3000cm^3 水时，根据 B 选项中，同理可得： $S_{\text{容器}} h' + (S_{\text{容器}} - S_{\text{塑料}}) \frac{100h'}{\rho_{\text{水}} g S_{\text{塑料}}} = V_{\text{加水}}'$ ，

即： $300 \times 10^{-4} \text{m}^2 \times h' + (300 \times 10^{-4} \text{m}^2 - 100 \times 10^{-4} \text{m}^2) \times \frac{100h'}{1.0 \times 10^3 \text{kg/m}^3 \times 10 \text{N/kg} \times 100 \times 10^{-4} \text{m}^2} = 3000 \times 10^{-6} \text{m}^3$ ，

解得： $h' = 0.06$ ，

所以当加入 3000cm^3 水时，塑料块上浮 $0.06 \text{m} = 6 \text{cm}$ ，

此时水的深度 $h_{\text{水}} = h_0 + h' + \frac{V_{\text{加水}}' - S_{\text{容}} h'}{S_{\text{容器}} - S_{\text{塑料}}} = 5 \text{cm} + 6 \text{cm} + \frac{3000 \text{cm}^3 - 300 \text{cm}^2 \times 6 \text{cm}}{300 \text{cm}^2 - 100 \text{cm}^2} = 17 \text{cm} = 0.17 \text{m}$ ，

所以，水对容器底的压强 $p = \rho_{\text{水}} g h_{\text{水}} = 1.0 \times 10^3 \text{kg/m}^3 \times 10 \text{N/kg} \times 0.17 \text{m} = 1700 \text{Pa}$ ；故 C 错误；

D、当加水至塑料块刚好漂浮时，则测力计的示数为零，所以，塑料块受到浮力 $F_{\text{浮}}'' = G = 5 \text{N}$ ，

由 $F_{\text{浮}} = \rho g V_{\text{排}}$ 得塑料块浸入水中的体积：

$V_{\text{排}}'' = \frac{F_{\text{浮}}''}{\rho_{\text{水}} g} = \frac{5 \text{N}}{1.0 \times 10^3 \text{kg/m}^3 \times 10 \text{N/kg}} = 5 \times 10^{-4} \text{m}^3 = 500 \text{cm}^3$ ；

则塑料块浸入水的深度为： $h_{\text{浸}}'' = \frac{V_{\text{排}}''}{S_{\text{塑料}}} = \frac{500 \text{cm}^3}{100 \text{cm}^2} = 5 \text{cm}$ ，

此时塑料块底面以上的水的体积 $V' = (S_{\text{容器}} - S_{\text{塑料}}) h_{\text{浸}}'' = (300 \text{cm}^2 - 100 \text{cm}^2) \times 5 \text{cm} = 1000 \text{cm}^3$ ，

当物体向上移动时，塑料块底面以上周围的水会补充到塑料块下面，则塑料块移动后下面的水的体积与排出的水的体积等于塑料块周围水的体积；

物体向上移动的高度为 $h_{\text{物}} = v_{\text{物}} t = 1 \text{cm/s} \times t$ ，

则塑料块上移后下面的水的体积： $V_{\text{下}} = S_{\text{容器}} h_{\text{物}} = S_{\text{容器}} v_{\text{物}} t = 300 \text{cm}^2 \times 1 \text{cm/s} \times t$ ，

排出的水的体积 $V_{\text{排出}} = v_{\text{排}} t = 50 \text{cm}^3/\text{s} \times t$ ，

所以， $V_{\text{下}} + V_{\text{排出}} = V'$ ，

即： $300 \text{cm}^2 \times 1 \text{cm/s} \times t + 50 \text{cm}^3/\text{s} \times t = 1000 \text{cm}^3$ ，

解得： $t \approx 2.86 \text{s}$ ，故 D 正确。

故选：D。

3. 如图所示，弹簧测力计下端挂有边长为 10cm 的正方体物块，将物块放入底面积为 300cm^2 且质量忽略不计的圆柱形容器中。当物块浸入水中深度为 5cm ，弹簧测力计的示数为 15N ，水对容器底部



的压强为 $1.5 \times 10^3 \text{Pa}$ 。现向容器中加水至弹簧测力计的示数为 11N 时停止加水，已知弹簧的伸长量与所受拉力成正比，弹簧受到的拉力每减小 1N，弹簧的长度就缩短 0.5cm。则下列说法中正确的是（ ）

- A. 柱形物块所受重力大小为 15N
- B. 停止加水时水的深度为 28cm
- C. 在此过程中向容器中加入水的质量为 2kg
- D. 加水过程中水对容器底部增加的压力为 18N

【答案】D

【解析】解：A、边长为 10cm 的正方体浸在水中的深度是 5cm，横截面积是 100cm^2 ，则受到竖直向上的浮力为： $F_{\text{浮}} = \rho_{\text{水}} g V_{\text{排}} = \rho_{\text{水}} g S h_{\text{浸}} = 10^3 \text{kg/m}^3 \times 10 \text{N/kg} \times 100 \times 10^{-4} \text{m}^2 \times 0.05 \text{m} = 5 \text{N}$ ，由题意可知正方体受到竖直向上 15N 的拉力，

所以由力的平衡条件可得，正方体的重力： $G = F_{\text{浮}} + F_{\text{拉}} = 5 \text{N} + 15 \text{N} = 20 \text{N}$ ，故 A 错误；

B、由 $p = \rho g h$ 可得容器中水的深度： $h = \frac{p}{\rho_{\text{水}} g} = \frac{1.5 \times 10^3 \text{Pa}}{1.0 \times 10^3 \text{kg/m}^3 \times 10 \text{N/kg}} = 0.15 \text{m} = 15 \text{cm}$ ；

倒水之前弹簧测力计对正方体的拉力是 15N，倒水之后弹簧测力计的对正方体的拉力是 11N，由于弹簧的伸长与所受拉力成正比，弹簧受到的拉力每减小 1N，弹簧的长度就缩短 0.5cm，

则正方体受到的拉力减小了 4N，其受到的浮力增大了 4N，即此时的浮力为 $F_{\text{浮}}' = 5 \text{N} + 4 \text{N} = 9 \text{N}$ ，

由 $F_{\text{浮}} = \rho_{\text{水}} g V_{\text{排}}$ 可得此时排开水的体积： $V_{\text{排}}' = \frac{F_{\text{浮}}'}{\rho_{\text{水}} g} = \frac{9 \text{N}}{1.0 \times 10^3 \text{kg/m}^3 \times 10 \text{N/kg}} = 9 \times 10^{-4} \text{m}^3 = 900 \text{cm}^3$ ，

由 $V = Sh$ 可知，此时正方体浸入水中的深度： $h_{\text{浸}}' = \frac{V_{\text{排}}'}{S} = \frac{900 \text{cm}^3}{100 \text{cm}^2} = 9 \text{cm}$ ，

根据上述分析可知，弹簧缩短 2cm，正方体被向上拉动 2cm，此时正方体底部距离原来水面 3cm，并且物块还有 9cm 浸在水中，因此水面上升了 6cm，则此时水的深度为 $15 \text{cm} + 6 \text{cm} = 21 \text{cm}$ ；故 B 错误；

C、倒入水之后水深增加 6cm，正方体浸在水中的深度增加量 $\Delta h_{\text{浸}} = 9 \text{cm} - 5 \text{cm} = 4 \text{cm}$ ，

所以增加水的体积为： $\Delta V = S_{\text{容}} \Delta h - S \Delta h_{\text{浸}} = 300 \text{cm}^2 \times 6 \text{cm} - 100 \text{cm}^2 \times 4 \text{cm} = 1400 \text{cm}^3$ ，

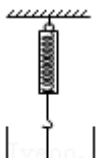
所以增加水的质量为： $\Delta m = \rho_{\text{水}} \Delta V = 1 \text{g/cm}^3 \times 1400 \text{cm}^3 = 1400 \text{g} = 1.4 \text{kg}$ ，故 C 错误；

D、加水过程中水对容器底部增加的压强为： $p' = \rho_{\text{水}} g h' = 10^3 \text{kg/m}^3 \times 10 \text{N/kg} \times 0.06 \text{m} = 600 \text{Pa}$ ，

水对容器底部增加的压力为： $F' = p' S_{\text{容}} = 600 \text{Pa} \times 300 \times 10^{-4} \text{m}^2 = 18 \text{N}$ ，故 D 正确。

故选：D。

4. 如图所示，弹簧测力计下端挂有 高为 12.5cm、横截面积为 100cm^2 的柱形物块，将物块放入底面积为 500cm^2 ，质量忽略不计的圆柱形容器中。当物块浸入水中深度为 2cm，弹簧测力计的示数为 8N，水对容器底部的压强为 $1.2 \times 10^3 \text{Pa}$ 。现向容器中加水至弹簧测力计的示数为 5N 时停止加水，



已知弹簧的伸长与所受拉力成正比，当拉力为 1N 时弹簧伸长 1cm。则下列说法中正确的是()

- A. 柱形物块所受重力大小为 8N
- B. 停止加水时水的深度为 15cm
- C. 在此过程中向容器中加入水的质量为 2.7kg
- D. 加水过程中水对容器底部增加的压力等于柱形物块变化的浮力

【答案】 C

【解析】解：A、圆柱体浸在水中的深度是 2cm，横截面积是 100cm^2 ，则受到竖直向上的浮力为：

$$F_{\text{浮}} = \rho_{\text{水}} g V_{\text{排}} = \rho_{\text{水}} g S_{\text{物}} h_{\text{浸}} = 10^3 \text{kg/m}^3 \times 10 \text{N/kg} \times 100 \times 10^{-4} \text{m}^2 \times 0.02 \text{m} = 2 \text{N},$$

由题意可知圆柱体受到竖直向上 8N 的拉力，

所以由力的平衡条件可得，圆柱体的重力： $G = F_{\text{浮}} + F_{\text{拉}} = 2 \text{N} + 8 \text{N} = 10 \text{N}$ ，故 A 错误；

B、由 $p = \rho g h$ 可得容器中水的深度： $h = \frac{p}{\rho g} = \frac{1.2 \times 10^3 \text{Pa}}{1.0 \times 10^3 \text{kg/m}^3 \times 10 \text{N/kg}} = 0.12 \text{m} = 12 \text{cm}$ ；

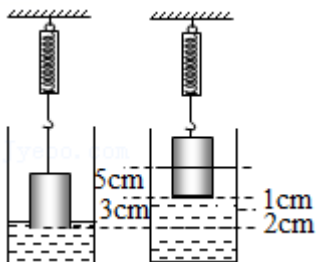
倒水之前弹簧测力计对圆柱体的拉力是 8N，倒水之后弹簧测力计的对圆柱体的拉力是 5N，由于弹簧的伸长与所受拉力成正比，当拉力为 1N 时弹簧伸长 1cm，

则圆柱体受到的拉力减小了 3N，其受到的浮力增大了 3N，即此时的浮力为 $F_{\text{浮}}' = 2 \text{N} + 3 \text{N} = 5 \text{N}$ ，

由 $F_{\text{浮}} = \rho_{\text{水}} g V_{\text{排}}$ 可得此时排开水的体积： $V_{\text{排}}' = \frac{F_{\text{浮}}'}{\rho_{\text{水}} g} = \frac{5 \text{N}}{1.0 \times 10^3 \text{kg/m}^3 \times 10 \text{N/kg}} = 5 \times 10^{-4} \text{m}^3 = 500 \text{cm}^3$ ，

由 $V = Sh$ 可知，此时圆柱体浸入水中的深度： $h_{\text{浸}}' = \frac{V_{\text{排}}'}{S_{\text{物}}} = \frac{500 \text{cm}^3}{100 \text{cm}^2} = 5 \text{cm}$ ，

根据上述分析可知，弹簧缩短 3cm，圆柱体被向上拉动 3cm，此时圆柱体底部比原来水面高 1cm，并且物块还有 5cm 浸在水中，因此水面上升了 6cm，则此时水的深度为 $12 \text{cm} + 6 \text{cm} = 18 \text{cm}$ ；故 B 错误；



C、倒入水之后水深增加 6cm，圆柱体浸在水中的深度增加量 $\Delta h_{\text{浸}} = 5 \text{cm} - 2 \text{cm} = 3 \text{cm}$ ，

所以增加水的体积为： $\Delta V = S_{\text{容}} \Delta h - S_{\text{物}} \Delta h_{\text{浸}} = 500 \text{cm}^2 \times 6 \text{cm} - 100 \text{cm}^2 \times 3 \text{cm} = 2700 \text{cm}^3$ ，

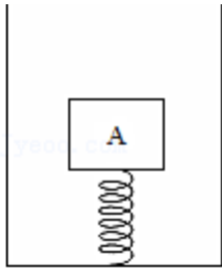
所以增加水的质量为： $\Delta m = \rho_{\text{水}} \Delta V = 1 \text{g/cm}^3 \times 2700 \text{cm}^3 = 2700 \text{g} = 2.7 \text{kg}$ ，故 C 正确；

D、逐渐加水的过程中，浮力逐渐增加，水对容器底的压力变化量等于所加水的重力加上弹簧测力计示数的变化量，而浮力的变化量等于弹簧测力计示数的变化量，因此加水过程中水对容器底部增

加的压力不等于柱形物块变化的浮力，故 D 错误。

故选：C。

5. 在一足够高的容器底部固定一轻质弹簧，弹簧原长 10cm，弹簧上方连有正方体木块 A，木块的边长为 10cm，容器的底面积为 200cm^2 ，如图，此时弹簧长度为 6cm（已知弹簧的长度每改变 1cm，所受力的变化量为 1N），现向容器内注入某种液体，当木块 A 有 $\frac{1}{2}$ 的体积浸入液体中时，弹簧恰好处于自然伸长状态；在木块 A 正上方放置一合金块 B，静止时液面刚好浸没 B，已知合金块的体积为 100cm^3 ，高为 4cm。下列说法中不正确的是（ ）



- A. 木块 A 的重力为 4N
- B. 液体的密度为 $0.8 \times 10^3 \text{kg/m}^3$
- C. 放置合金块 B 后液体对容器底部的压强为 1440Pa
- D. 合金块 B 的重力为 14.8N

【答案】D

【解析】解：（1）由题意可知，弹簧上方连有正方体木块 A 时，其长度只有 $L_1=6\text{cm}$ ，则弹簧的压缩量 $\Delta x=L_0-L_1=10\text{cm}-6\text{cm}=4\text{cm}$ ，

因弹簧的长度每改变 1cm，所受力的变化量为 1N，所以，弹簧产生的弹力 $F=4\text{cm} \times 1\text{N/cm}=4\text{N}$ ，因物体 A 静止时，受到的重力与弹簧产生的弹力是一对平衡力，所以，物体 A 的重力 $G_A=F=4\text{N}$ ，故 A 正确；

（2）木块的体积： $V_A=L_A^3=(10\text{cm})^3=1000\text{cm}^3=1 \times 10^{-3}\text{m}^3$ ，

当木块 A 有 $\frac{1}{2}$ 的体积浸入液体中时，弹簧恰好处于自然伸长状态，则木块处于漂浮状态，木块受到的浮力 $F_{\text{浮}}=G=4\text{N}$ ，

由 $F_{\text{浮}}=\rho gV_{\text{排}}$ 可得，液体的密度： $\rho_{\text{液}}=\frac{F_{\text{浮}}}{gV_{\text{排}}}=\frac{4\text{N}}{10\text{N/kg} \times \frac{1}{2} \times 1 \times 10^{-3}\text{m}^3}=0.8 \times 10^3 \text{kg/m}^3$ ，故 B 正确；

（3）当木块 A 有 $\frac{1}{2}$ 的体积浸入液体中时，液体的深度： $h=L_0+h_{\text{浸}}=10\text{cm}+\frac{1}{2} \times 10\text{cm}=15\text{cm}$ ，

此时容器内液体的体积： $V_{\text{液}}=S_{\text{容}}h-\frac{1}{2}V_A=200\text{cm}^2 \times 15\text{cm}-\frac{1}{2} \times 1000\text{cm}^3=2500\text{cm}^3$ ，

在木块 A 正上方放置一合金块 B，静止时液面刚好浸没 B，

则此时液体的深度： $h'=\frac{V_{\text{液}}+V_A+V_B}{S_{\text{容}}}=\frac{2500\text{cm}^3+1000\text{cm}^3+100\text{cm}^3}{200\text{cm}^2}=18\text{cm}=0.18\text{m}$ ，

则放置合金块 B 后液体对容器底部的压强：

$p=\rho_{\text{液}}gh'=0.8 \times 10^3 \text{kg/m}^3 \times 10\text{N/kg} \times 0.18\text{m}=1440\text{Pa}$ ，故 C 正确；

(4) 在木块 A 正上方放置一合金块 B，静止时液面刚好浸没 B 时，

$$\text{弹簧的长度 } L_2 = h' - L_A - h_B = 18\text{cm} - 10\text{cm} - 4\text{cm} = 4\text{cm},$$

$$\text{则弹簧的压缩量 } \Delta x' = L_0 - L_2 = 10\text{cm} - 4\text{cm} = 6\text{cm},$$

$$\text{此时弹簧产生的向上弹力: } F' = 6\text{cm} \times 1\text{N/cm} = 6\text{N},$$

A、B 受到的总浮力:

$$F_{\text{浮总}} = \rho_{\text{液}} g (V_A + V_B) = 0.8 \times 10^3 \text{kg/m}^3 \times 10\text{N/kg} \times (1 \times 10^{-3} \text{m}^3 + 100 \times 10^{-6} \text{m}^3) = 8.8\text{N},$$

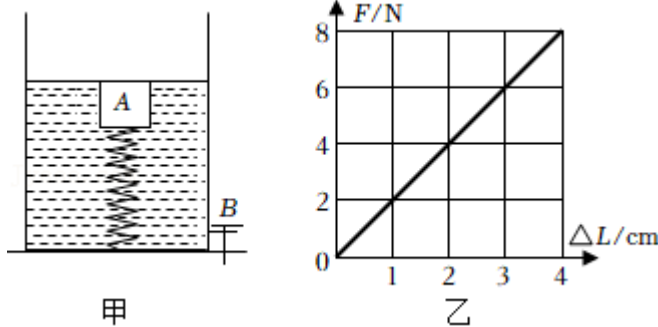
以 A、B 整体为研究对象，整体受到竖直向下 A 和 B 的重力、竖直向上整体浮力和向上的弹力处于平衡状态，

$$\text{由 A、B 整体受到的合力为零可得: } F_{\text{浮总}} + F_{\text{弹}} = G_A + G_B,$$

$$\text{则 B 的重力: } G_B = F_{\text{浮总}} + F_{\text{弹}} - G_A = 8.8\text{N} + 6\text{N} - 4\text{N} = 10.8\text{N}, \text{ 故 D 错误。}$$

故选: D。

6. 如图甲所示，在容器底部固定一轻质弹簧，弹簧上端连有一连长为 0.1m 的正方体物块 A，容器中水的深度为 40cm 时，物块 A 刚好完全浸没在水中，容器侧面的底部有一个由阀门 B 控制的出水口，打开阀门 B，使水缓缓流出，当物块 A 有 $\frac{2}{5}$ 的体积露出水面时，弹簧恰好处于自然伸长状态（即恢复原长没有发生形变），此时关闭阀门 B。弹簧受到的拉力 F 跟弹簧的伸长量 L 关系如图所示（不计弹簧所受的浮力，物块 A 不吸水）则下列分析不正确的是（ ）



- A. 打开阀门前物块 A 受到的浮力 10N
- B. 物块 A 的密度 $0.6 \times 10^3 \text{kg/m}^3$
- C. 物块 A 刚好完全浸没在水中时，弹簧伸长了 2cm
- D. 弹簧恰好处于自然伸长状态时水对容器底部的压强 $3.6 \times 10^3 \text{Pa}$

【答案】 D

【解析】 解: A、打开阀门前，物块 A 刚好完全浸没在水中，则 $V_{\text{排}} = V_A = (0.1 \text{ m})^3 = 1 \times 10^{-3} \text{m}^3$ ，

$$\text{所以, } F_{\text{浮}} = \rho_{\text{水}} g V_{\text{排}} = 1.0 \times 10^3 \text{kg/m}^3 \times 10\text{N/kg} \times 1 \times 10^{-3} \text{m}^3 = 10\text{N}; \text{ 故 A 正确;}$$

B、当弹簧恰好处于自然伸长状态，物块 A 是处于漂浮状态，由 $F_{\text{浮}} = G$ ，

$$\text{即: } \rho_{\text{水}} g V_{\text{排}} = \rho_{\text{A}} g V_A,$$

$$\text{所以, } \rho_{\text{水}} \times \frac{3}{5} V_A = \rho_{\text{A}} V_A,$$

$$\text{则 } \rho_{\text{A}} = \frac{V_{\text{排}}}{V_A} \rho_{\text{水}} = \frac{V_A - \frac{2}{5} V_A}{V_A} \rho_{\text{水}} = \frac{3}{5} \times 1.0 \times 10^3 \text{kg/m}^3 = 0.6 \times 10^3 \text{kg/m}^3;$$

CD、漂浮时，物块受平衡力，由题意知:

$$G = F_{\text{浮}}' = \rho_{\text{水}} g V_{\text{排}}' = 1.0 \times 10^3 \text{kg/m}^3 \times 10 \text{N/kg} \times \left(1 - \frac{2}{5}\right) \times 1 \times 10^{-3} \text{m}^3 = 6 \text{N};$$

全部浸没时，根据物块 A 受平衡力作用可知：

$$\text{弹力 } F = F_{\text{浮}} - G = 10 \text{N} - 6 \text{N} = 4 \text{N},$$

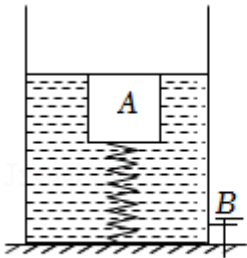
由图象可知此时弹簧伸长了 $\Delta L = 2 \text{cm}$,

$$\text{所以弹簧处于自然状态时水深 } h = 40 \text{cm} - \frac{2}{5} \times 10 \text{cm} - 2 \text{cm} = 34 \text{cm} = 0.34 \text{m},$$

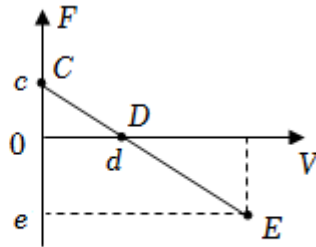
水对容器底部压强： $p = \rho_{\text{水}} g h = 1.0 \times 10^3 \text{kg/m}^3 \times 10 \text{N/kg} \times 0.34 \text{m} = 3.4 \times 10^3 \text{Pa}$. 故 C 正确, D 错误。

故选：D。

7. 如图甲所示，在容器底部固定一轻质弹簧，弹簧上方连有正方体木块 A，容器侧面的底部有一个由阀门 B 控制的出水口，此时木块 A 刚好完全浸没在水中，接着打开阀门 B，缓慢放水，直至木块 A 完全离开水面时，再关闭阀门 B。这个过程中，弹簧弹力 F 与木块露出水面的体积 V 的关系如图乙所示。（已知 $\rho_{\text{水}} = 1.0 \times 10^3 \text{kg/m}^3$ ， $\rho_{\text{木}} = 0.7 \times 10^3 \text{kg/m}^3$ ，木块体积为 V_0 ，不计弹簧所受浮力）则下列说法中正确的是（ ）



图甲



图乙

- A. C 点弹簧处于原长
 B. CD 段弹簧被压缩
 C. D 点的横坐标 d 的值为 $0.3V_0$
 D. C 点与 E 点的纵坐标 c、e 的绝对值之比为 2:3

【答案】C

【解析】解：A、由图乙可知，C 点木块 A 刚好完全浸没在水中，

因为 $\rho_{\text{水}} > \rho_{\text{木}}$ ，所以此时木块所受的浮力大于木块的重力，即 $F_{\text{浮}} > G_{\text{木}}$ ，

则弹簧对木块有竖直向下的拉力，弹簧被拉伸，处于伸长状态，故 A 错误；

B、在 D 点时，弹簧弹力 $F = 0 \text{N}$ ，弹簧处于原长，所以 CD 段弹簧被拉伸，故 B 错误；

C、在 D 点时，弹簧弹力 $F = 0 \text{N}$ ，弹簧处于原长，此时木块漂浮在水面上，

$$F_{\text{浮}} = G_{\text{木}}, \text{ 即 } \rho_{\text{水}} g V_{\text{排}} = \rho_{\text{木}} g V_0,$$

$$\rho_{\text{水}} g (V_0 - V) = \rho_{\text{木}} g V_0,$$

$$\text{则木块露出水面的体积: } V = \left(1 - \frac{\rho_{\text{木}}}{\rho_{\text{水}}}\right) V_0 = \left(1 - \frac{0.7 \times 10^3 \text{kg/m}^3}{1.0 \times 10^3 \text{kg/m}^3}\right) V_0 = 0.3V_0,$$

即 D 点的横坐标 d 的值为 $0.3V_0$ ，故 C 正确；

D、在 C 点木块完全浸没时，木块排开水的体积 $V_{\text{排}} = V_0$ ，

$$\text{此时弹簧弹力 } F = F_{\text{浮}} - G_{\text{木}} = \rho_{\text{水}} g V_0 - \rho_{\text{木}} g V_0 = (\rho_{\text{水}} - \rho_{\text{木}}) g V_0;$$

在 E 点木块 A 完全离开水面时，弹簧被压缩，此时弹簧弹力等于木块的重力，

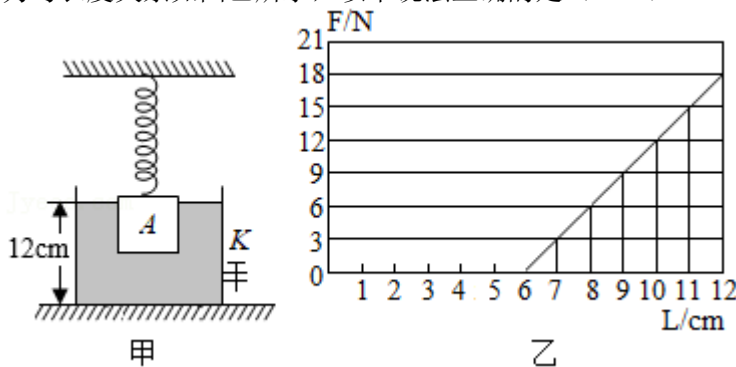
$$\text{即 } F' = G_{\text{木}} = \rho_{\text{木}} g V_0,$$

$$\text{则 } \frac{F}{F'} = \frac{(\rho_{\text{水}} - \rho_{\text{木}}) g V_0}{\rho_{\text{木}} g V_0} = \frac{\rho_{\text{水}} - \rho_{\text{木}}}{\rho_{\text{木}}} = \frac{1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 - 0.7 \times 10^3 \text{ kg/m}^3}{0.7 \times 10^3 \text{ kg/m}^3} = \frac{3}{7},$$

即点 C 与点 E 的纵坐标 c、e 的绝对值之比为 3:7，故 D 错误。

故选：C。

8. 水平桌面上放置一圆柱形容器，其底面积为 300cm^2 ，容器侧面近底部的位置有一个由阀门 K 控制的出水口，物体 A 是边长为 10cm 的正方体，用体积不计的轻质弹簧悬挂放入水中静止，如图甲所示，此时物体 A 有十分之一的体积露出水面，弹簧受到的拉力为 9N ，容器中水深为 12cm 。打开阀门 K，使水缓慢流出，当弹簧受到的拉力为 12N 时剪断弹簧并立即关闭阀门 K。轻质弹簧的弹力与长度关系如图乙所示，以下说法正确的是（ ）



- A. 没放水时物体 A 受到的浮力为 2N
 B. 剪断弹簧前，物体 A 下降高度为 2cm
 C. 物体 A 下落到容器底部稳定后，水对容器底部的压强 900Pa
 D. 放掉的水的质量为 600g

【答案】 C

【解析】解：（1）没放水时，物体 A 有十分之一的体积露出水面，此时物体浸入水中的体积 $V_{\text{排}1} = 0.1\text{m} \times 0.1\text{m} \times 0.1\text{m} \times 0.9 = 0.9 \times 10^{-3}\text{m}^3$ ， $F_{\text{浮}} = \rho_{\text{水}} g V_{\text{排}1} = 1 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 10\text{N/kg} \times 0.9 \times 10^{-3}\text{m}^3 = 9\text{N}$ ，故 A 错误；

（2）根据图乙可知，弹簧受到拉力每增加 3N ，弹簧长度增加 1cm ，则当弹簧受到拉力为 12N 时，比受到拉力为 9N 增加了 3N ，弹簧长度增加 $\Delta l = 1\text{cm}$ ，即物体 A 下降高度为 1cm ，故 B 错误；

（3） $G_A = F_{\text{浮}1} + F_{\text{拉}1} = 9\text{N} + 9\text{N} = 18\text{N}$ ，物体 A 的质量 $m_A = \frac{G_A}{g} = \frac{18\text{N}}{10\text{N/kg}} = 1.8\text{kg}$ ，

$$\text{物体 A 的密度 } \rho_A = \frac{m}{V} = \frac{1.8\text{kg}}{0.1\text{m} \times 0.1\text{m} \times 0.1\text{m}} = 1.8 \times 10^3 \text{ kg/m}^3,$$

没放水时物体 A 浸入水中的高度 $h^1 = 0.1\text{m} \times 0.9 = 0.09\text{m}$ ，

容器中水的体积 $V_0 = S h_0 - V_{\text{排}1} = 3 \times 10^{-2}\text{m}^2 \times 0.12\text{m} - 0.1\text{m} \times 0.1\text{m} \times 0.1\text{m} \times 0.9 = 2.7 \times 10^{-3}\text{m}^3$ ，

当弹簧受到拉力为 12N ，剪断弹簧前，物体 A 受到水的浮力 $F_{\text{浮}} = G_A - F_{\text{拉}2} = 18\text{N} - 12\text{N} = 6\text{N}$ ，

$$\text{浸入水中的体积 } V_{\text{排}2} = \frac{F_{\text{浮}}}{\rho_{\text{水}} g} = \frac{6\text{N}}{1 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 10\text{N/kg}} = 0.6 \times 10^{-3}\text{m}^3,$$

$$\text{浸入水中深度 } h_2 = \frac{V_{\text{排}2}}{S_A} = \frac{0.6 \times 10^{-3}\text{m}^3}{0.1\text{m} \times 0.1\text{m}} = 0.06\text{m},$$

此时容器中水面高度下降 $\Delta h = \Delta l + (h_1 - h_2) = 0.01\text{m} + (0.09\text{m} - 0.06\text{m}) = 0.04\text{m}$ ，
 容器中剩余水的体积为容器底面积与剩余水深度的乘积减去物体 A 浸入水中的体积，
 即 $V_1 = S(h_0 - \Delta h) - V_{\text{排}2} = 3 \times 10^{-2}\text{m}^2 \times (0.12\text{m} - 0.04\text{m}) - 0.6 \times 10^{-3}\text{m}^3 = 1.8 \times 10^{-3}\text{m}^3$ ，关闭阀门
 剪断弹簧，由于物体 A 密度比水大，物体 A 沉入容器底部，此时容器内底部到底部向上 10cm 空
 间横截面积为容器底面积与物体 A 底面积的差，
 即 $S_1 = S_0 - S_{\text{物}} = 3 \times 10^{-2}\text{m}^2 - 0.1\text{m} \times 0.1\text{m} = 2 \times 10^{-2}\text{m}^2$ ，

此时容器内水面高度 $h_3 = \frac{V_1}{S_1} = \frac{1.8 \times 10^{-3}\text{m}^3}{2 \times 10^{-2}\text{m}^2} = 0.09\text{m}$ (小于 0.1m，物体 A 未完全没入水中)，水

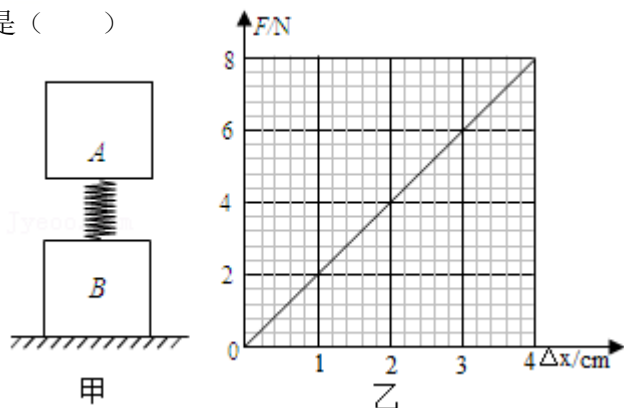
对容器底部的压强 $p = \rho_{\text{水}}gh_3 = 1.0 \times 10^3\text{kg/m}^3 \times 10\text{N/kg} \times 0.09\text{m} = 900\text{Pa}$ ，故 C 正确；

(4) 放掉水的体积为放水前水体积与关闭阀门后水体积的差，

$V_{\text{放}} = V_0 - V_1 = 2.7 \times 10^{-3}\text{m}^3 - 1.8 \times 10^{-3}\text{m}^3 = 0.9 \times 10^{-3}\text{m}^3$ ，故 D 错误。

故选：C。

9. 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 200cm^2 ，弹簧原长为 10cm，弹簧所受压力 F 的大小与弹簧的形变量 ΔL (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 10N/kg 。则下面说法中错误的是 ()



- A. 物体 A 浸没在水中时受到的浮力为 10N
- B. 水面刚浸没 A 倒入水的深度为 0.35m
- C. 连接体放在水平桌面上时对桌面的压强为 2000Pa
- D. 连接体对容器底的压力恰好为 0N 时，向容器内倒入水的重力为 48N

【答案】B

【解析】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：

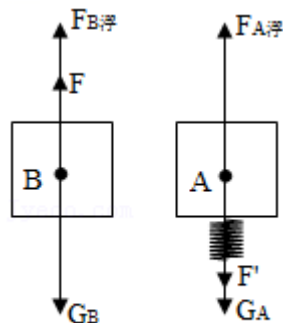
$1\text{cm} \times 2\text{N/cm} = 2\text{N}$ ，则 $G_A = 2\text{N}$ ；

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



故 C 正确；

(2) 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：

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

故 A 正确；

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： $h=2L+L_{原长}=2\times 10\text{cm}+10\text{cm}+4\text{cm}=34\text{cm}=0.34\text{m}$ ；

故 B 错误；

倒入水的体积： $V_{倒}=hS_{容器}-2V=0.34\text{m}\times 200\times 10^{-4}\text{m}^2-2\times 10^{-3}\text{m}^3=4.8\times 10^{-3}\text{m}^3$ ；

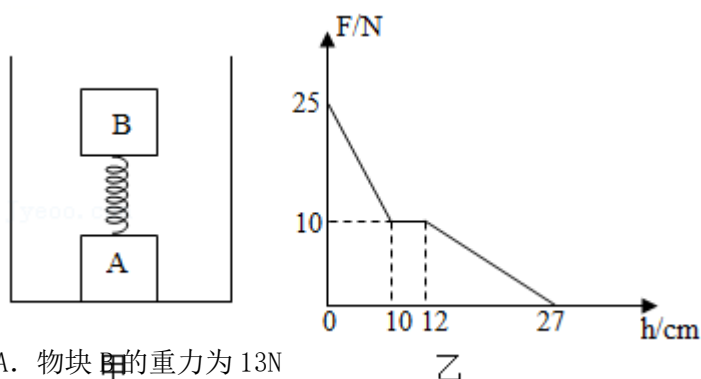
需要向容器内倒入水的质量： $m_{加}=\rho V_{倒}=1\times 10^3\text{kg/m}^3\times 4.8\times 10^{-3}\text{m}^3=4.8\text{kg}$ ，

加入水的重力 $G_{加}=m_{加}g=4.8\text{kg}\times 10\text{N/kg}=48\text{N}$ ；

故 D 正确。

故选：B。

10. 如图甲所示，底面积为 200cm^2 的薄壁柱形容器足够高容器内，重为 12N 的柱形物体 A 与一正方体物体 B 通过一体积不计的轻质弹簧连接，弹簧伸长量与所受拉力成正比。现缓慢向容器中注水至将 B 浸没，注水过程中，A 对容器底部的压力与注水深度变化关系如图乙所示（A、B 不吸水），则下列说法中错误的是（ ）



A. 物块 ~~甲~~ 的重力为 13N

乙

- B. 物块 A 的密度为 $0.8\text{g}/\text{cm}^3$
 C. 弹簧所受拉力每变化 1N 时，弹簧长度变化 0.5cm
 D. 若将 A、B 位置互换，当 A 刚好浸没时，水对容器底部压强为 2700Pa

【答案】D

【解析】解：A、由图乙可知，在未注水时，A、B 两物体对容器底部的压力为 25N ，这个压力等于两个物体的总重力；已知物体 A 重 12N ，则物体 B 的重力 $G_B = G_{\text{总}} - G_A = 25\text{N} - 12\text{N} = 13\text{N}$ ，故 A 正确；

B、读图乙可以知道，当水恰好将 A 浸没时，两个物体对容器底部的压力变为 10N ，

则物体 A 受到的浮力为： $F_{\text{浮A}} = F_1 - F_2 = 25\text{N} - 10\text{N} = 15\text{N}$ ，

根据阿基米德原理 $F_{\text{浮}} = \rho_{\text{液}} g V_{\text{排}}$ 可得： $V_A = V_{\text{A排}} = \frac{F_{\text{浮A}}}{\rho_{\text{水}} g} = \frac{15\text{N}}{1.0 \times 10^3 \text{kg}/\text{m}^3 \times 10\text{N}/\text{kg}} = 1.5 \times 10^{-3} \text{m}^3$ ；

根据 $G = mg = \rho V g$ 可得：

A 的密度为 $\rho_A = \frac{G_A}{g V_A} = \frac{12\text{N}}{10\text{N}/\text{kg} \times 1.5 \times 10^{-3} \text{m}^3} = 0.8 \times 10^3 \text{kg}/\text{m}^3 = 0.8\text{g}/\text{cm}^3$ ，故 B 正确；

C、读图乙可以知道，当深度为 10cm 时，A 物体刚刚浸没，则 A 的边长为 $L_A = 10\text{cm}$ ，

当深度从 10cm 到 12cm 压力不变，说明此时弹簧长度为 $L_1 = 12\text{cm} - 10\text{cm} = 2\text{cm}$ ；

当深度为 12cm 时，B 物体刚刚开始浸入水中；

从 B 开始接触水到 B 浸没，容器底部受到的压力变化了 10N ，说明 B 受到的向上的浮力为 10N ，

则 B 对弹簧的压力变化了 10N ，根据阿基米德原理 $F_{\text{浮}} = \rho_{\text{液}} g V_{\text{排}}$ 可得：

$V_B = V_{\text{B排}} = \frac{F_{\text{浮B}}}{\rho_{\text{水}} g} = \frac{10\text{N}}{1.0 \times 10^3 \text{kg}/\text{m}^3 \times 10\text{N}/\text{kg}} = 1 \times 10^{-3} \text{m}^3$ ；

由于 B 是正方体，则 B 的边长为 $L_B = \sqrt[3]{V_B} = \sqrt[3]{1 \times 10^{-3} \text{m}^3} = 0.1\text{m} = 10\text{cm}$ ，

则 B 浸没时，弹簧的长度为 $L_2 = 27\text{cm} - L_A - L_B = 27\text{cm} - 10\text{cm} - 10\text{cm} = 7\text{cm}$ ；

所以，弹簧长度的变化量为 $\Delta L = L_2 - L_1 = 7\text{cm} - 2\text{cm} = 5\text{cm}$ ，

则当弹簧所受拉力变化 1N ，其伸长量变化为 $\frac{5\text{cm}}{10} = 0.5\text{cm}$ ，故 C 正确；

D、B 在上方时，B 重 13N ，B 浸没时容器底部受到的压力减小了 10N ，则 B 浸没时受到的浮力为 10N ，

此时 B 对弹簧有向下的压力。将 A、B 互换位置后，A 在上方，A 重 12N ，A 浸没时受到浮力为 15N ，

此是 A 对弹簧有向上的拉力。A、B 互换前后且二者浸没时，上方物体对弹簧的力的方向发生了变化。

因此，A、B 互换前后，二者全部浸没时弹簧的长度是不同的（A 在下方时，弹簧被压缩；A 在上方时，弹簧被拉伸），而 A、B 的高度不变，故 A、B 互换前后，二者全部浸没时，水深是不同的。

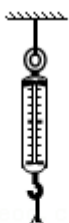
A 在下方时，水深 27cm ，根据液体内部压强公式计算出此时水对容器底部的压强为 2700Pa ，

则互换后，水对容器底部的压强大于 2700Pa ，故 D 错误。

故选：D。

二、填空题（共 10 小题）：

11. 如图所示，在一个底面积为 20cm^2 的足够深的柱形容器内装有一定量的水。将一个边长为 10cm 的正方体实心塑料块挂于弹簧测力计上，当底面刚好接触水面时，弹簧秤（0 刻度线与 1N 刻度线之间的间隔为 1cm ）示数为 8N ，则该实心塑料块的密度为 _____ kg/m^3 ；现往容器里缓缓加水，



当弹簧秤示数为 7N 时，容器底部压强比原来增大_____Pa。（ $g=10\text{N/kg}$ ）

【答案】 0.8×10^3 ；200。

【解析】解：（1）当塑料块底面刚好接触水面时，弹簧秤示数为 8N，可以知道塑料块的重力 $G=8\text{N}$ ，

$$\text{所以塑料块的质量为： } m = \frac{G}{g} = \frac{8\text{N}}{10\text{N/kg}} = 0.8\text{kg},$$

$$\text{塑料块的体积为： } V = 10\text{cm} \times 10\text{cm} \times 10\text{cm} = 100\text{cm}^3 = 1 \times 10^{-4}\text{m}^3,$$

$$\text{塑料块的密度： } \rho = \frac{m}{V} = \frac{0.8\text{kg}}{1 \times 10^{-4}\text{m}^3} = 0.8 \times 10^3\text{kg/m}^3;$$

（2）当弹簧秤的示数为 $F_{\text{示}}=7\text{N}$ 时，塑料块受到浮力 $F_{\text{浮}}=G - F_{\text{示}}=8\text{N} - 7\text{N}=1\text{N}$ ，

因为 $F_{\text{浮}} = \rho_{\text{水}}gV_{\text{排}}$ ，

$$\text{所以塑料块浸入水中的体积： } V_{\text{排}} = \frac{F_{\text{浮}}}{\rho_{\text{水}}g} = \frac{1\text{N}}{1 \times 10^3\text{kg/m}^3 \times 10\text{N/kg}} = 1 \times 10^{-4}\text{m}^3 = 100\text{cm}^3;$$

$$\text{则塑料块浸入水的深度为 } h = \frac{V_{\text{排}}}{S_{\text{塑料块}}} = \frac{100\text{cm}^3}{10\text{cm} \times 10\text{cm}} = 1\text{cm},$$

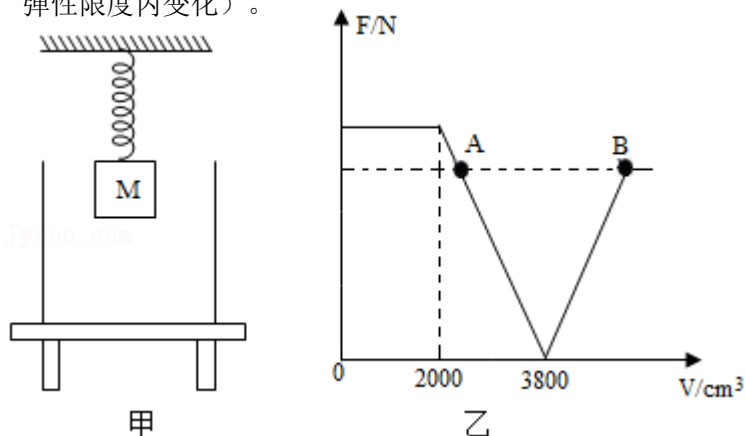
弹簧秤示数减小 1N，弹簧缩短 1cm，

两种情况下的高度之和就是水面变化的高度，即 $\Delta h = 1\text{cm} + 1\text{cm} = 2\text{cm}$ ；

容器底部所受压强增大为 $\Delta p = \rho_{\text{水}}g\Delta h = 1.0 \times 10^3\text{kg/m}^3 \times 10\text{N/kg} \times 2 \times 10^{-2}\text{m} = 200\text{Pa}$ 。

故答案为： 0.8×10^3 ；200。

12. 如图甲所示，一个底面积为 200cm^2 、重为 10N 且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）挂于弹簧下端，并置于柱形容器内，弹簧上端固定不动，现在向容器中缓慢注水，弹簧弹力大小与注水体积的变化图象如图乙所示，则当物块 M 刚好漂浮时加水质量为_____kg，图乙中从 A 到 B 的加水过程中，水对容器底部的压强变化量为_____Pa（不计弹簧的质量和体积，弹簧的伸长量每变化 1cm，弹力变化 1N，且弹簧在弹性限度内变化）。



【答案】 3.8； 1600。

【解析】解：（1）当物块 M 刚好漂浮时，受到的浮力和自身的重力相等，此时弹簧的弹力为零，

由图乙可知，注水的体积 $V_{\text{水}}=3800\text{cm}^3$ ，

由 $\rho = \frac{m}{V}$ 可得，加水质量： $m_{\text{水}} = \rho_{\text{水}} V_{\text{水}} = 1.0\text{g/cm}^3 \times 3800\text{cm}^3 = 3800\text{g} = 3.8\text{kg}$ ；

（2）因弹簧的伸长量每变化 1cm，弹力变化 1N，

所以，弹簧的弹力为 G_M 时，弹簧的伸长量 $x_1 = G_M \text{cm/N}$ ，

当物块 M 刚好漂浮时，受到的浮力和自身的重力相等，此时弹簧的伸长量为 0，

由 $F_{\text{浮}} = \rho g V_{\text{排}}$ 可得，物体 M 排开水的体积：

$$V_{\text{排}} = \frac{F_{\text{浮}}}{\rho_{\text{水}} g} = \frac{G_M}{\rho_{\text{水}} g} = \frac{G_M}{1.0 \times 10^3 \text{kg/m}^3 \times 10 \text{N/kg}} = G_M \times 10^{-4} \text{m}^3/\text{N} = G_M \times 100 \text{cm}^3/\text{N}$$

$$\text{物体 M 浸入水的深度：} h = \frac{V_{\text{排}}}{S_M} = \frac{G_M \times 100 \text{cm}^3/\text{N}}{(10 \text{cm})^2} = G_M \text{cm/N}$$

则弹簧的弹力从 G_M 减小到 0 的过程中，物体 M 上升的高度为 x_1 ，

所以，注水的体积： $V_{\text{水}}' = S_{\text{容}} x_1 + (S_{\text{容}} - S_M) h = 3800 \text{cm}^3 - 2000 \text{cm}^3 = 1800 \text{cm}^3$ ，

即 $200 \text{cm}^2 \times G_M \text{cm/N} + [200 \text{cm}^2 - (10 \text{cm})^2] \times G_M \text{cm/N} = 1800 \text{cm}^3$ ，

解得： $G_M = 6\text{N}$ ；

由图乙可知，从 A 到 B 的加水过程中，弹簧测力计的示数先减小后增加，且 B 点后弹簧的弹力不变，所以，A 点弹簧的弹力是竖直向上的，B 点弹簧的弹力是竖直向下的，且 B 点后物体 M 浸没时水中，因物体浸没时排开水的体积和自身的体积相等，

所以，物体 M 浸没后受到的浮力： $F_{\text{浮B}} = \rho_{\text{水}} g V_M = 1.0 \times 10^3 \text{kg/m}^3 \times 10 \text{N/kg} \times (0.1 \text{m})^3 = 10\text{N}$ ，

B 点时 M 受到竖直向上的浮力和竖直向下的重力、弹簧的弹力作用处于平衡状态，

所以，由 M 受到的合力为零可得： $F_{\text{浮B}} = G_M + F_{\text{弹}}$ ，

则弹簧的弹力： $F_{\text{弹}} = F_{\text{浮B}} - G_M = 10\text{N} - 6\text{N} = 4\text{N}$ ，

把容器和水、物体 M 看做整体，则整体受到竖直向上的支持力和竖直向下总重力、弹簧的弹力处于平衡状态，

所以， $F_{\text{支持B}} = G_{\text{容}} + G_{\text{水B}} + G_M + F_{\text{弹}} = G_{\text{容}} + G_{\text{水B}} + 6\text{N} + 4\text{N} = G_{\text{容}} + G_{\text{水B}} + 10\text{N}$ ，

因容器对桌面的压力和桌面对容器的支持力是一对相互作用力，

所以，容器底部对桌面的压力： $F_{\text{压B}} = F_{\text{支持B}} = G_{\text{容}} + G_{\text{水B}} + 10\text{N}$ ，

A 点时 M 受到竖直向上的浮力、弹簧的弹力和竖直向下的重力作用处于平衡状态，且此时弹簧的弹力等于 4N，

所以，由 M 受到的合力为零可得： $F_{\text{浮A}} + F_{\text{弹}} = G_M$ ，

此时物体 M 受到的浮力： $F_{\text{浮A}} = G_M - F_{\text{弹}} = 6\text{N} - 4\text{N} = 2\text{N}$ ，

由 $F_{\text{浮}} = \rho g V_{\text{排}} = \rho g S_M h_A$ 可得，此时物体 M 浸没的深度：

$$h_A = \frac{F_{\text{浮}A}}{\rho_{\text{水}} g S_M} = \frac{2N}{1.0 \times 10^3 \text{kg/m}^3 \times 10 \text{N/kg} \times (0.1 \text{m})^2} = 0.02 \text{m} = 2 \text{cm},$$

把容器和水、物体 M 看做整体，则整体受到竖直向上的支持力、弹簧的弹力和竖直向下总重力处于平衡状态，

$$\text{所以，} F_{\text{支持}A} = G_{\text{容}} + G_{\text{水}A} + G_M - F_{\text{弹}} = G_{\text{容}} + G_{\text{水}A} + 6 \text{N} - 4 \text{N} = G_{\text{容}} + G_{\text{水}A} + 2 \text{N},$$

$$\text{此时容器底部对桌面的压力：} F_{\text{压}A} = F_{\text{支持}A} = G_{\text{容}} + G_{\text{水}A} + 2 \text{N},$$

$$\text{从 A 到 B 的过程中，物体 M 上升的高度 } h_{AB} = 2F_{\text{弹}} N / \text{cm} = 2 \times 4 \text{cm} = 8 \text{cm},$$

则增加注水的体积：

$$V_{\text{水}''} = S_{\text{容}} h_{AB} + (S_{\text{容}} - S_M) (L_M - h_A) = 200 \text{cm}^2 \times 8 \text{cm} + [200 \text{cm}^2 - (10 \text{cm})^2] \times (10 \text{cm} - 2 \text{cm}) = 2400 \text{cm}^3,$$

$$\text{增加注水的质量：} m_{\text{水}AB} = \rho_{\text{水}} V_{\text{水}''} = 1.0 \text{g/cm}^3 \times 2400 \text{cm}^3 = 2400 \text{g} = 2.4 \text{kg},$$

$$\text{增加注水的重力：} G_{\text{水}AB} = m_{\text{水}AB} g = 2.4 \text{kg} \times 10 \text{N/kg} = 24 \text{N},$$

从 A 到 B 的加水过程中，容器底部对桌面的压力的变化量：

$$\begin{aligned} \Delta F_{\text{压}} &= F_{\text{压}B} - F_{\text{压}A} = (G_{\text{容}} + G_{\text{水}B} + 10 \text{N}) - (G_{\text{容}} + G_{\text{水}A} + 2 \text{N}) = (G_{\text{水}B} - G_{\text{水}A}) + 8 \text{N} \\ &= G_{\text{水}AB} + 8 \text{N} = 24 \text{N} + 8 \text{N} = 32 \text{N}, \end{aligned}$$

$$\text{容器底部对桌面的压强变化量：} \Delta p = \frac{\Delta F_{\text{压}}}{S_{\text{容}}} = \frac{32 \text{N}}{200 \times 10^{-4} \text{m}^2} = 1600 \text{Pa};$$

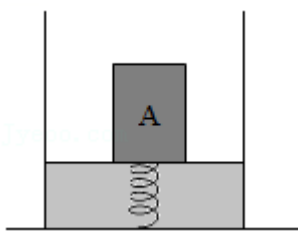
$$\text{容器为柱状，所以容器底部所受压强：} p_{\text{内}} = \frac{F_{\text{液压}}}{S_{\text{内}}} = \frac{F_{\text{压}} - G_{\text{容}}}{S_{\text{内}}},$$

薄壁容器： $S_{\text{内}} = S_{\text{容}}$ ，

$$\text{水对容器底部的压强变化量为：} \Delta p_{\text{内}} = \Delta p = 1600 \text{Pa}.$$

故答案为：3.8；1600。

13. 如图所示，底面积为 200cm^2 、质量为 400g 的柱形容器放置在水平桌面上。在容器底部固定一轻质细弹簧，弹簧上端连有一个高度为 10cm 的柱形物体 A，水刚接触物体的下表面，此时容器内装有 10N 的水。往容器中缓慢加水，当加入 1800cm^3 的水时，弹簧刚好恢复原长，容器底部受到的液体压强较加水前变化了 1200Pa ，容器内部的水面高度变化了_____m。继续加水直至物体 A 刚好浸没，此时容器对桌面的压强为_____Pa。[已知容器足够高，加水前后没有水溢出；弹簧的长度每改变 1cm ，产生的弹力变化 1N]



【答案】0.12； 2.5×10^3 。

【解析】解：（1）由 $p = \rho gh$ 可知， $\Delta p = \rho g \Delta h$ ，所以 $\Delta h = \frac{\Delta p}{\rho g} = \frac{1200 \text{Pa}}{1.0 \times 10^3 \text{kg/m}^3 \times 10 \text{N/kg}} = 0.12 \text{m}$ ，

（2）加入第一次水时，加入水的体积和柱形物体 A 排开水的体积之和：

$$\Delta V = S \cdot \Delta h = 200 \times 10^{-4} \text{m}^2 \times 0.12 \text{m} = 2.4 \times 10^{-3} \text{m}^3,$$

第一次加水的体积： $V_{\text{加水}}=1800\text{cm}^3=1.8\times 10^{-3}\text{m}^3$ ，

所以物体排开水的体积： $V_{\text{排}}=\Delta V-V_{\text{加水}}=2.4\times 10^{-3}\text{m}^3-1.8\times 10^{-3}\text{m}^3=6\times 10^{-4}\text{m}^3$ ，

物体受到浮力： $F_{\text{浮}}=\rho_{\text{水}}gV_{\text{排}}=1\times 10^3\text{kg/m}^3\times 10\text{N/kg}\times 6\times 10^{-4}\text{m}^3=6\text{N}$ ，

因为此时弹簧刚好恢复原长，所以弹簧对物体没有作用力，物体 A 刚好漂浮，

根据物体的漂浮条件可知： $G_{\text{A}}=F_{\text{浮}}=6\text{N}$ ，

弹簧的形变量： $\Delta h_{\text{弹}}=\frac{6\text{N}}{1\text{N/cm}}=6\text{cm}=0.06\text{m}$ ，

物体浸入的高度： $h_{\text{浸}}=\Delta h-\Delta h_{\text{弹}}=0.12\text{m}-0.06\text{m}=0.06\text{m}$ ，

因为 $F_{\text{浮}}=\rho_{\text{水}}gV_{\text{排}}=\rho_{\text{水}}gS_{\text{物}}h_{\text{排}}$ ，液体的密度 $\rho_{\text{水}}$ 和物体的横截面积 $S_{\text{物}}$ 不变，所以浮力与浸入的高度成正比，

物体浸入高度为 0.06m 时受到的浮力为 6N，则物体完全浸没 $h_{\text{浸}}'=h_{\text{物}}=10\text{cm}=0.10\text{m}$ 时增加排开水的高度： $h_{\text{排增}}=h_{\text{浸}}'-h_{\text{浸}}=0.10\text{m}-0.06\text{m}=0.04\text{m}$ ，

此时弹簧受到的拉力增加： $\Delta F_{\text{弹}}=F_{\text{浮增}}=\frac{h_{\text{排增}}}{h_{\text{浸}}}\times F_{\text{浮}}=\frac{0.04\text{m}}{0.06\text{m}}\times 6\text{N}=4\text{N}$ ，

弹簧的伸长量增加： $h_{\text{弹增}}=\frac{4\text{N}}{1\text{N/cm}}=4\text{cm}=0.04\text{m}$ ，

则物体刚好浸没时液面增加的高度： $h_{\text{水增}}=h_{\text{排增}}+h_{\text{弹增}}=0.04\text{m}+0.04\text{m}=0.08\text{m}$ ，

物体完全浸没时排开水的体积： $V_{\text{物}}=V_{\text{排}}'=\frac{h_{\text{浸}}'}{h_{\text{浸}}}\times V_{\text{排}}=\frac{0.10\text{m}}{0.06\text{m}}\times 6\times 10^{-4}\text{m}^3=1\times 10^{-3}\text{m}^3$ ，

则物体的横截面积： $S_{\text{物}}=\frac{V_{\text{物}}}{h_{\text{物}}}=\frac{1\times 10^{-3}\text{m}^3}{0.10\text{m}}=1\times 10^{-4}\text{m}^2$ ，

物体完全浸没时排开水的增加量： $\Delta V_{\text{排增}}=V_{\text{排}}'-V_{\text{排}}=1\times 10^{-3}\text{m}^3-6\times 10^{-4}\text{m}^3=4\times 10^{-4}\text{m}^3$ ，

所以物体完全浸没时需要增加的水量：

$\Delta V_{\text{加水}}=Sh_{\text{水增}}-\Delta V_{\text{排增}}=200\times 10^{-4}\text{m}^2\times 0.08\text{m}-4\times 10^{-4}\text{m}^3=1.2\times 10^{-3}\text{m}^3$ ，

则两次增加水的体积： $V_{\text{总加水}}=1.8\times 10^{-3}\text{m}^3+1.2\times 10^{-3}\text{m}^3=3\times 10^{-3}\text{m}^3$ ，

所以两次增加水的重力： $G_{\text{总加水}}=m_{\text{总加水}}g=\rho_{\text{水}}V_{\text{总加水}}g=1\times 10^3\text{kg/m}^3\times 3\times 10^{-3}\text{m}^3\times 10\text{N/kg}=30\text{N}$ ，

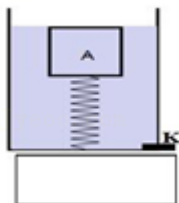
容器的重力： $G_{\text{容}}=m_{\text{容}}g=400\times 10^{-3}\text{kg}\times 10\text{N/kg}=4\text{N}$ ，

此时容器对水平桌面的压力： $F=G_{\text{总加水}}+G_{\text{水}}+G_{\text{A}}+G_{\text{容}}=30\text{N}+10\text{N}+6\text{N}+4\text{N}=50\text{N}$ ，

所以容器对水平桌面的压强： $p=\frac{F}{S}=\frac{50\text{N}}{200\times 10^{-4}\text{m}^2}=2.5\times 10^3\text{Pa}$ 。

故答案为：0.12； 2.5×10^3 。

14. 如图所示，在一个底面积为 150cm^2 足够深的柱形容器内装有一定量的水，容器底部固定一根足够长的弹簧（在弹性限度以内，弹簧受到的拉力每变化 1N，弹簧的形变量为 1cm），将一个边长为 0.1m 的实心正方体木块 A（ $\rho_{\text{木}}<\rho_{\text{水}}$ ）固定在弹簧顶端，使 A 刚好浸没在水中，此时弹簧产生的拉力为 5N。现打开阀门 K 开始放水，当弹簧产生的拉力变为竖直向上的 3N 时，水对容器底部的压强变化量为_____Pa；当总的放水量为 1200cm^3 时木块受到的浮力为_____N。



【答案】1600；4。

【解析】解：（1）木块A刚好完全浸没在水中排开水的体积：

$$V_{排1} = V_A = (h_A)^3 = (0.1\text{ m})^3 = 1 \times 10^{-3} \text{ m}^3,$$

$$\text{此时木块受到的浮力：} F_{浮1} = \rho_{水} g V_{排1} = 1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 10 \text{ N/kg} \times 1 \times 10^{-3} \text{ m}^3 = 10 \text{ N},$$

此时木块受到竖直向下的重力和弹簧产生的竖直向下的拉力 F_1 、竖直向上浮力作用下处于平衡状态，

由物体受力平衡时合力为零可得： $G + F_1 = F_{浮1}$ ，

$$\text{所以，木块A的重力：} G = F_{浮1} - F_1 = 10 \text{ N} - 5 \text{ N} = 5 \text{ N},$$

因在弹性限度以内，弹簧受到的拉力每变化 1N，弹簧的形变量为 1cm，

$$\text{所以，此时弹簧的伸长量：} \Delta L_1 = \frac{5 \text{ N}}{1 \text{ N/cm}} = 5 \text{ cm};$$

打开阀门K开始放水，当弹簧产生的拉力变为竖直向上的 3N 时，

木块受到竖直向下的重力、竖直向上的浮力和弹簧产生的竖直向上的作用力 F_2 作用处于平衡状态，

由物体受力平衡时合力为零可得： $G = F_{浮2} + F_2$ ，

$$\text{则此时木块受到的浮力：} F_{浮2} = G - F_2 = 5 \text{ N} - 3 \text{ N} = 2 \text{ N},$$

$$\text{由 } F_{浮} = \rho g V_{排} \text{ 可得，此时木块排开水的体积：} V_{排2} = \frac{F_{浮2}}{\rho_{水} g} = \frac{2 \text{ N}}{1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 10 \text{ N/kg}} = 2 \times 10^{-4} \text{ m}^3,$$

$$\text{则木块浸入水中的深度：} h_1 = \frac{V_{排2}}{S_{木}} = \frac{2 \times 10^{-4} \text{ m}^3}{(0.1 \text{ m})^2} = 0.02 \text{ m} = 2 \text{ cm},$$

$$\text{此时由于弹簧产生的竖直向上的作用力 } F_2, \text{ 则弹簧的缩短量：} \Delta L_2 = \frac{3 \text{ N}}{1 \text{ N/cm}} = 3 \text{ cm},$$

$$\text{所以，水面下降的高度：} \Delta h = (\Delta L_1 + \Delta L_2) + (h_A - h_1) = (5 \text{ cm} + 3 \text{ cm}) + (10 \text{ cm} - 2 \text{ cm}) = 16 \text{ cm} = 0.16 \text{ m},$$

$$\text{则水对容器底部压强的变化量：} \Delta p = \rho_{水} g \Delta h = 1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 10 \text{ N/kg} \times 0.16 \text{ m} = 1600 \text{ Pa};$$

（2）当木块A恰好漂浮时，受到的浮力 $F_{浮3} = G = 5 \text{ N}$ ，

$$\text{此时木块排开水的体积：} V_{排3} = \frac{F_{浮3}}{\rho_{水} g} = \frac{5 \text{ N}}{1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 10 \text{ N/kg}} = 5 \times 10^{-4} \text{ m}^3 = 500 \text{ cm}^3,$$

$$\text{则木块浸入水中的深度：} h_2 = \frac{V_{排3}}{S_{木}} = \frac{500 \text{ cm}^3}{(10 \text{ cm})^2} = 5 \text{ cm},$$

$$\text{此时水面下降的高度：} \Delta h' = \Delta L_1 + h_2 = 5 \text{ cm} + 5 \text{ cm} = 10 \text{ cm},$$

$$\text{此时放水量：} V_{水} = S \Delta h' - V_{排3} = 150 \text{ cm}^2 \times 10 \text{ cm} - 500 \text{ cm}^3 = 1000 \text{ cm}^3 < 1200 \text{ cm}^3,$$

所以，当总的放水量为 $V_{放} = 1200 \text{ cm}^3$ 时，弹簧处于压缩状态，

设弹簧的压缩量为 ΔL_3 ，水的深度下降 $\Delta h''$ ，木块浸入水中的深度为 $h_3 \text{ cm}$ ，

$$\text{则此时水面下降的高度：} \Delta h'' = (\Delta L_1 + \Delta L_3) + (h_A - h_3) = (5 \text{ cm} + \Delta L_3) + (10 \text{ cm} - h_3) \dots \text{①}$$

则总的放水量：

$$V_{放} = S \Delta h'' - S_{木} (h_A - h_3), \text{ 即 } 1200 \text{ cm}^3 = 150 \text{ cm}^2 \times \Delta h'' - (10 \text{ cm})^2 \times (h_A - h_3) \dots \text{②}$$

$$\text{此时弹簧产生的支持力 } F_3 = \Delta L_3 \times 1 \text{ N/cm},$$

$$\text{木块受到的浮力 } F_{浮4} = \rho_{水} g S_{木} h_3 = 1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 10 \text{ N/kg} \times (0.1 \text{ m})^2 \times (h_3 \times 10^{-2}) \text{ m},$$

因木块受到竖直向下的重力、竖直向上的浮力和弹簧产生的竖直向上的作用力 F_3 作用处于平衡状态，

由物体受力平衡时合力为零可得： $G=F_{浮4}+F_3$ ，

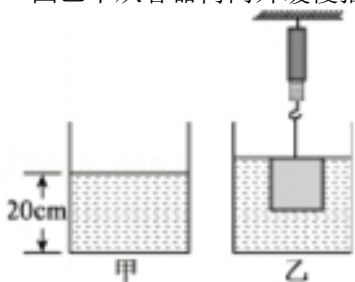
$$\text{即 } 5\text{N}=1.0\times 10^3\text{kg/m}^3\times 10\text{N/kg}\times (0.1\text{m})^2\times (h_3\times 10^{-2})+\Delta L_3\times 1\text{N/cm} \dots \dots \text{③}$$

由①②③可得： $h_3=4\text{cm}$ ， $\Delta L_3=1\text{cm}$ ，

此时木块受到的浮力： $F_{浮4}=\rho_{水}gS_{木}h_3=1.0\times 10^3\text{kg/m}^3\times 10\text{N/kg}\times (0.1\text{m})^2\times 4\times 10^{-2}\text{m}=4\text{N}$ 。

故答案为：1600；4。

15. 如图甲所示，水平地面上有一底面积为 400cm^2 、重力为 2N 的圆柱形薄壁容器，容器内盛有 20cm 深的水，一个量程选择合适的弹簧测力计下端用细线挂着一个边长为 10cm 的不吸水的正方体物块缓慢放入水中，物块的上表面与水面刚好相平，弹簧测力计示数为 8N ，如图乙。已知在弹性限度内，弹簧受到的拉力每增加 1N ，弹簧的长度就伸长 0.5cm 。则正方体物块的密度是 $\underline{\hspace{2cm}}\text{kg/m}^3$ ；图乙中从容器内向外缓慢抽水，直至物块有一半浸在水中，此时容器对桌面的压强是 $\underline{\hspace{2cm}}\text{Pa}$ 。



【答案】 1.8×10^3 ；1550。

【解析】解：（1）物块的上表面与水面刚好相平时排开水的体积：

$$V_{排}=V=L^3=(10\text{cm})^3=1000\text{cm}^3=0.001\text{m}^3，$$

物块受到水的浮力： $F_{浮}=\rho_{水}gV_{排}=1.0\times 10^3\text{kg/m}^3\times 10\text{N/kg}\times 0.001\text{m}^3=10\text{N}$ ，

由 $F_{浮}=G-F'$ 可得，物体的重力： $G=F_{浮}+F'=10\text{N}+8\text{N}=18\text{N}$ ，

$$\text{物体的密度为：}\rho=\frac{m}{V}=\frac{G}{gV}=\frac{18\text{N}}{10\text{N/kg}\times 0.001\text{m}^3}=1.8\times 10^3\text{kg/m}^3；$$

$$\text{(2) 图乙容器内水的深度：}h_{乙}=\frac{V_{水}+V_{物}}{S_{容}}=\frac{400\text{cm}^2\times 20\text{cm}+1000\text{cm}^3}{400\text{cm}^2}=22.5\text{cm}，$$

物块有一半浸在水中时，由 $F_{浮}=\rho gV_{排}$ 可知， $F_{浮}'=\frac{1}{2}F_{浮}=\frac{1}{2}\times 10\text{N}=5\text{N}$ ，

由 $F_{浮}=G-F'$ 可知，此时弹簧测力计的示数：

$$F''=G-F_{浮}'=18\text{N}-5\text{N}=13\text{N}，\text{即弹簧的拉力增加了 }5\text{N}，$$

因在一定范围内，弹簧受到的拉力每增加 1N ，弹簧的长度就伸长 0.5cm 。

所以，弹簧伸长了 $0.5\text{cm/N}\times 5\text{N}=2.5\text{cm}$ ，即物体下降了 2.5cm ，

而新的液面在物体高的中点位置，液面下降了 $2.5\text{cm}+5\text{cm}=7.5\text{cm}$ ，

剩余部分水的深度为 $22.5\text{cm}-7.5\text{cm}=15\text{cm}$ ，

$$\text{剩余部分水的体积：}V_{水利}=S_{容}h_{利}-\frac{1}{2}V=400\text{cm}^2\times 15\text{cm}-\frac{1}{2}\times 1000\text{cm}^3=5500\text{cm}^3，$$

则剩余的水的质量： $m_{水利}=\rho_{水}V_{水利}=1.0\text{g/cm}^3\times 5500\text{cm}^3=5500\text{g}=5.5\text{kg}$ ，

剩余的水的重力： $G_{水利}=m_{水利}g=5.5\text{kg}\times 10\text{N/kg}=55\text{N}$ ，

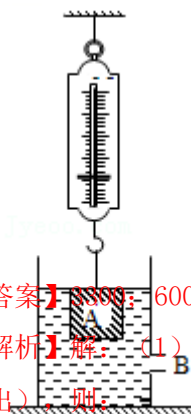
因物块受到水的浮力和物块对水的压力是一对相互作用力，二力大小相等，

所以，容器对桌面的压力： $F_{压} = G_{容} + G_{剩水} + F_{浮} = 2N + 55N + 5N = 62N$ ，

容器对桌面的压强： $p = \frac{F_{压}}{S} = \frac{62N}{400 \times 10^{-4} m^2} = 1550Pa$ 。

故答案为： 1.8×10^3 ；1550。

16. 如图所示的薄壁柱形容器，底部有一由阀门B控制的出水口，内盛有30cm深的水，现将弹簧测力计上端固定，另一端挂一个底面积为 $20cm^2$ ，高为7.5cm的柱形物体，把物体从接触水面开始，向下移动4.5cm，物体的上表面刚好与水面相平（水不溢出），此时容器中水对容器底部的压强为_____Pa。打开阀门B，放出200g水，容器对桌面的压强减小了_____Pa。（已知弹簧测力计每1N刻度线间的距离为1cm）



【答案】3300；600。

【解析】解：（1）由于物体从接触水面开始向下移动4.5cm，物体的上表面刚好与水面相平（水不溢出），则：

当物体全部浸没时，水的深度为： $h = 30cm - 4.5cm + 7.5cm = 33cm = 0.33m$ ，

则水对容器底部的压强： $p = \rho_{水}gh = 1.0 \times 10^3 kg/m^3 \times 10N/kg \times 0.33m = 3300Pa$ ；

（2）设物体的重力为G，当物体全部浸没时， $F_{拉1} + F_{浮1} = G$ ，

即： $F_{拉1} + \rho_{水}gS_{物}h_{物} = G$ ----- ①，

当物体全部浸没时， $V_{排} = V_{物} = S_{物}h_{物} = 20cm^2 \times 7.5cm = 150cm^3 = 1.5 \times 10^{-4}m^3$ ，

液面升高的高度为 $\Delta h = h - h_0 = 33cm - 30cm = 3cm$ ，

则容器的底面积 $S_{容} = \frac{V_{排}}{\Delta h} = \frac{150cm^3}{3cm} = 50cm^2$ ；

根据 $\rho = \frac{m}{V}$ 可得放出的200g水的体积为： $V_{放} = \frac{m_{放}}{\rho_{水}} = \frac{200g}{1g/cm^3} = 200cm^3$ ；

设弹簧再伸长的长度为 ΔL ，则：

物体液面下降后受到的拉力： $F_{拉2} = F_{拉1} + \frac{\Delta L}{1cm/N}$ ----- ②

此时物体浸入水的深度 $h_{浸} = h_{物} - \frac{V_{放} - S_{容}\Delta L}{S_{容} - S_{物}}$ ，

则物体受到的浮力： $F_{浮2} = \rho_{水}gS_{物}h_{浸} = \rho_{水}gS_{物} \left(h_{物} - \frac{V_{放} - S_{容}\Delta L}{S_{容} - S_{物}} \right)$

而又因为 $F_{拉2} + F_{浮2} = G$ ，即： $F_{拉2} + \rho_{水}gS_{物} \left(h_{物} - \frac{V_{放} - S_{容}\Delta L}{S_{容} - S_{物}} \right) = G$ ----- ③

联立①②③可得： $\frac{\Delta L}{1cm/N} - \rho_{水}gS_{物} \frac{V_{放} - S_{容}\Delta L}{S_{容} - S_{物}} = 0$ ；

代入数据可得： $\frac{\Delta L}{1\text{cm}/\text{N}} - 1.0 \times 10^3 \text{kg}/\text{m}^3 \times 10\text{N}/\text{kg} \times (20\text{cm}^2 \times \frac{200\text{cm}^3 - 50\text{cm}^2 \times \Delta L}{50\text{cm}^2 - 20\text{cm}^2}) \times 10^{-6} = 0$,

解得： $\Delta L = 1\text{cm}$,

$$h_{\text{露}} = \frac{V_{\text{抽}} - S_{\text{容}} \Delta L}{S_{\text{容}} - S_{\text{物}}} = \frac{200\text{cm}^3 - 50\text{cm}^2 \times 1\text{cm}}{50\text{cm}^2 - 20\text{cm}^2} = 5\text{cm},$$

排开水的体积： $\Delta V_{\text{排}} = S_{\text{物}} h_{\text{露}} = 20\text{cm}^2 \times 5\text{cm} = 100\text{cm}^3 = 1 \times 10^{-4} \text{m}^3$,

物体受到的浮力变化量： $\Delta F_{\text{浮}} = \rho_{\text{水}} \Delta V_{\text{排}} g = 1.0 \times 10^3 \text{kg}/\text{m}^3 \times 1 \times 10^{-4} \text{m}^3 \times 10\text{N}/\text{kg} = 1\text{N}$,

从容器内向外缓慢抽掉 200g 的水后图乙中容器内水的容器的总重力减小量为：

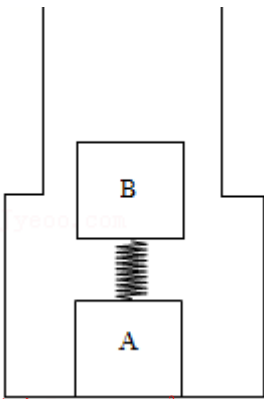
$$\Delta G = G_{\text{放}} = m_{\text{放}} g = 0.2\text{kg} \times 10\text{N}/\text{kg} = 2\text{N},$$

桌面受到的压力变化量： $\Delta F_{\text{压}} = \Delta G + \Delta F_{\text{浮}} = 2\text{N} + 1\text{N} = 3\text{N}$,

$$\text{容器对桌面的压强减小量：} \Delta p = \frac{\Delta F_{\text{压}}}{S_{\text{容}}} = \frac{3\text{N}}{50 \times 10^{-4} \text{m}^2} = 600\text{Pa}.$$

故答案为：3300；600。

17. 如图所示，重庆八中物理实验小组的同学们，在学习了浮力压强后进行了如下操作，将边长均为 10cm 的 A、B 正方体用原长为 10cm 的弹簧连接起来放入容器中，A 的密度为 $2.5\text{g}/\text{cm}^3$ ，容器下部分底面积为 200cm^2 ，高度 20cm。上部分底面积为 150cm^2 ，高 20cm。向容器中加水至 B 的下表面时，水深为 16cm（弹簧长度变化 1cm，弹力变化 2N），则正方体 B 的密度为 _____ kg/m^3 ；继续加水 9.5N，此时 B 受到的浮力为 _____ N。



【答案】 0.8×10^3 ；6。

【解析】解：（1）由题意可知，向容器中加水至 B 的下表面时，B 受到的浮力为零，只受到重力和弹簧的弹力，且处于平衡态，

因弹簧原长为 10cm，正方体 A 边长均为 10cm，水深为 16cm，

所以，此时弹簧的长度是 $L = 16\text{cm} - 10\text{cm} = 6\text{cm}$ ，即此时弹簧长度的变化量是 $\Delta L = 10\text{cm} - 6\text{cm} = 4\text{cm}$ ，

又因弹簧长度变化 1cm，弹力变化 2N，

所以，此时弹簧的弹力 $F_{\text{弹}} = 8\text{N}$ ，

由二力平衡条件知道，正方体 B 的重力 $G_B = F_{\text{弹}} = 8\text{N}$ ，

由 $G = mg$ 可得，正方体 B 的质量 $m_B = \frac{G_B}{g} = \frac{8\text{N}}{10\text{N}/\text{kg}} = 0.8\text{kg}$ ，

正方体 A、B 的体积 $V_A = V_B = (10\text{cm})^3 = 1 \times 10^{-3}\text{m}^3$,

则正方体 B 的密度 $\rho_B = \frac{m}{V} = \frac{0.8\text{kg}}{1 \times 10^{-3}\text{m}^3} = \frac{0.8\text{kg}}{1 \times 10^{-3}\text{m}^3} = 0.8 \times 10^3\text{kg/m}^3$;

(2) ①正方体 A 的重力 $G_A = \rho_A g V_A = 2.5 \times 10^3\text{kg/m}^3 \times 10\text{N/kg} \times 1 \times 10^{-3}\text{m}^3 = 25\text{N}$,

由于物体 A 处于浸没状态, 则 $F_{\text{浮}A} = \rho_{\text{水}} g V_{\text{排}A} = 1 \times 10^3\text{kg/m}^3 \times 10\text{N/kg} \times 1 \times 10^{-3}\text{m}^3 = 10\text{N}$,

假设物体 B 处于浸没状态, 则 $F_{\text{浮}B} = \rho_{\text{水}} g V_{\text{排}B} = 1 \times 10^3\text{kg/m}^3 \times 10\text{N/kg} \times 1 \times 10^{-3}\text{m}^3 = 10\text{N}$,

则: $F_{\text{浮}A} + F_{\text{浮}B} = 10\text{N} + 10\text{N} = 20\text{N}$, $G_A + G_B = 25\text{N} + 8\text{N} = 33\text{N}$,

所以, $F_{\text{浮}A} + F_{\text{浮}B} < G_A + G_B$, 即: 正方体 A 不会浮起.

②由 $G = mg = \rho Vg$ 可得, 注入水体积 $V_{\text{水}} = \frac{G}{\rho_{\text{水}}g} = \frac{9.5\text{N}}{1.0 \times 10^3\text{kg/m}^3 \times 10\text{N/kg}} = 9.5 \times 10^{-4}\text{m}^3 = 950\text{cm}^3$;

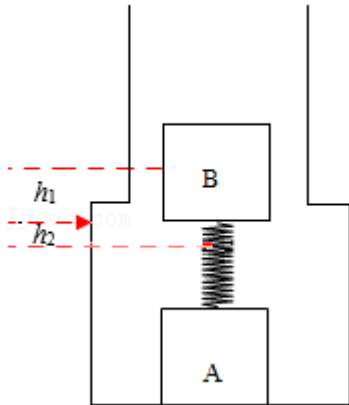
假设弹簧的恢复原长, 即弹力对正方体 B 没有作用力, 由于此时正方体 B 的下表面乙上部分容器的底部相平,

则水在上部分容器里的深度为 $h' = \frac{V_{\text{水}} - (h_{\text{下}} - h_{\text{水}})S_{\text{下}}}{S_{\text{上}} - S_{\text{B}}} = \frac{950\text{cm}^3 - (20\text{cm} - 16\text{cm}) \times 200\text{cm}^2}{150\text{cm}^2 - (10\text{cm})^2} = 3\text{cm} = 0.03\text{m}$;

所以正方体 B 浸入水的体积 $V_{\text{浸}} = S_{\text{B}}h' = (10\text{cm})^2 \times 3\text{cm} = 300\text{cm}^3 = 3 \times 10^{-4}\text{m}^3$,

则 $F_{\text{浮}B} = \rho_{\text{水}} g V_{\text{浸}} = 1 \times 10^3\text{kg/m}^3 \times 10\text{N/kg} \times 3 \times 10^{-4}\text{m}^3 = 3\text{N} < G_{\text{B}}$,

所以, 假设错误, 弹簧的长度还处于压缩状态, 即: 正方体 B 的底面积在容器的下部分里, 如图:



设 B 没入水中的高度是 h_1 , 此时 B 下表面高出最初水位 h_2 , 即此时高出最初水位 $(h_1 + h_2)$,

此时正方体 B 受到的浮力 $F_{\text{浮}} = \rho_{\text{水}} g V_{\text{排}} = \rho_{\text{水}} g S_{\text{B}} h_1$,

由于弹簧弹力方向是竖直向上, 则弹簧的弹力的大小: $F_{\text{弹}}' = 2\text{N/cm} \times (10\text{cm} - 6\text{cm} - h_2)$,

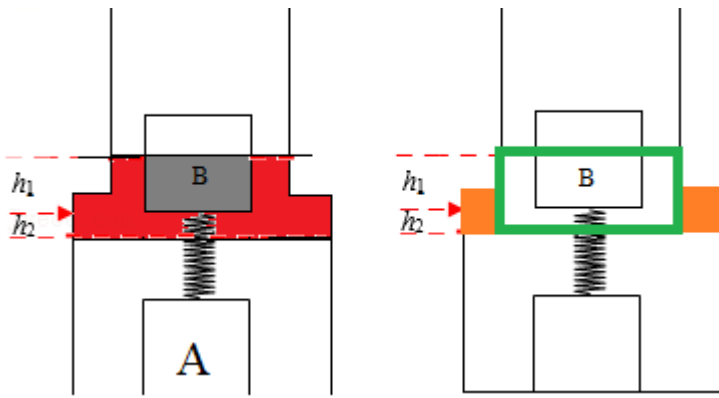
由平衡条件可得: $F_{\text{浮}} + F_{\text{弹}}' = G_{\text{B}}$,

所以, $\rho_{\text{水}} g S_{\text{B}} h_1 + 2\text{N/cm} \times (10\text{cm} - 6\text{cm} - h_2) = G_{\text{B}}$,

即: $1 \times 10^3\text{kg/m}^3 \times 10\text{N/kg} \times (0.1\text{m})^2 \times h_1 \times 0.01\text{m} + 2\text{N/cm} \times (10\text{cm} - 6\text{cm} - h_2) = 8\text{N}$

整理可得: $h_1 - 2h_2 = 0$ ----- ①,

又因为继续加水 9.5N 时, 如图中:



根据几何知识可得： $V_{水} + V_{B排} = (S_{下} - S_{上}) \times (h - L) + S_{上} (h_1 + h_2)$ ，

即： $V_{水} + S_B h_1 = (S_{下} - S_{上}) \times (20\text{cm} - 16\text{cm}) + S_{上} (h_1 + h_2)$ ，

所以， $950\text{cm}^3 + (10\text{cm})^2 \times h_1 = (200\text{cm}^2 - 150\text{cm}^2) \times 4\text{cm} + 150\text{cm}^2 \times (h_1 + h_2)$ ，

整理可得： $h_1 + 3h_2 = 15\text{cm}$ - - - - - ②，

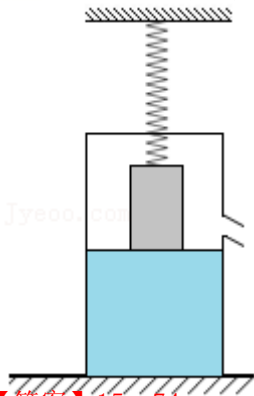
由①②可得： $h_1 = 6\text{cm}$ ， $h_2 = 3\text{cm}$ ，

所以，正方体 B 浸没的体积 $V_{B排} = S_B h_1 = (10\text{cm})^2 \times 6\text{cm} = 600\text{cm}^3 = 6 \times 10^{-4}\text{m}^3$ ，

则正方体 B 受到的浮力 $F_{浮} = \rho_{水} g V_{B排} = 1 \times 10^3 \text{kg/m}^3 \times 10\text{N/kg} \times 6 \times 10^{-4}\text{m}^3 = 6\text{N}$ 。

故答案为： 0.8×10^3 ；6。

18. 如图，一个底面积为 300cm^2 的溢水杯重为 5N ，内装有 20cm 深的水置于升降台上，溢水杯中的水到溢水口的距离为 3cm ，弹簧上端固定，下端挂一个底面积为 100cm^2 ，高为 10cm 的实心柱形物体，重为 30N ，物体下表面刚好接触液面。升降台上移 _____ cm ，水面刚好到达溢水口，升降台再缓慢上移 2cm ，（溢出的水不在升降台上），此时容器对升降台的压力为 _____ N （在弹性限度内，弹簧受力每变化 1N ，长度变化为 1cm ）



【答案】15；74。

【解析】解：（1）由题知水面上升到溢水口时，物体浸入的体积为：

$$V_{浸} = V_{排} = S_{溢} h = 300\text{cm}^2 \times 3\text{cm} = 900\text{cm}^3，$$

$$\text{物体浸入的深度为：} h' = \frac{V_{排}}{S_{物}} = \frac{900\text{cm}^3}{100\text{cm}^2} = 9\text{cm}，$$

若弹簧不缩短，容器底上升的高度为： $\Delta h_1 = 20\text{cm} - (20\text{cm} + 3\text{cm} - 9\text{cm}) = 6\text{cm}$ ，

物体受到的浮力为： $F_{浮} = \rho_{水} g V_{排} = 1.0 \times 10^3 \text{kg/m}^3 \times 10\text{N/kg} \times 900 \times 10^{-6}\text{m}^3 = 9\text{N}$ ，

弹簧测力计缩短： $\Delta h_2 = 1\text{cm/N} \times 9\text{N} = 9\text{cm}$ ，

故升降台上移： $\Delta h = \Delta h_1 + \Delta h_2 = 6\text{cm} + 9\text{cm} = 15\text{cm}$ ；

(2) 容器上升 1cm 时，若弹簧不缩短，则物体被浸没，浮力增大 $\frac{9\text{N}}{9\text{cm}} \times 1\text{cm} = 1\text{N}$ ，弹簧将缩短 1cm，刚好升降台上升 2cm，故将物体 A 全部浸没水中，物体受到的浮力为 10N，排出的水重力为 1N，此时杯子内水的重力为：

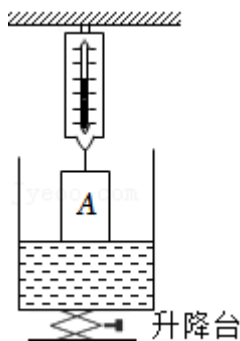
$$G_{\text{水}} = \rho_{\text{水}} g V_{\text{水}} - G_{\text{排}} = 1.0 \times 10^3 \text{kg/m}^3 \times 10\text{N/kg} \times 300 \times 20 \times 10^{-6} \text{m}^3 - 1\text{N} = 59\text{N}$$

由力的相互作用可知，物体对水的压力大小等于物体受到的浮力大小，故容器对升降台的压力为：

$$F = G_{\text{杯}} + G_{\text{水}} + F_{\text{浮}}' = 5\text{N} + 59\text{N} + 10\text{N} = 74\text{N}$$

故答案为：15；74。

19. 如图所示，水平升降台面上有一个底面积为 400cm^2 、重为 2N 且足够高的薄壁柱形容器中装有深度为 6cm 的水，现用一个弹簧测力计（在弹性限度内，弹簧的伸长与所受拉力成正比）将一重为 12N，高 20cm，底面积为 100cm^2 的柱形物体吊着放入容器内，此时物体底部刚好和水面接触。现将水平升降台缓慢向上移动 9cm 时，物体底部刚好和容器底部接触且无压力，则此时物体浸入水中的深度为 _____ cm；若此时向容器内缓慢加水直至弹簧测力计示数为 0，则容器对升降台的压强为 _____ Pa。



【答案】8；1400。

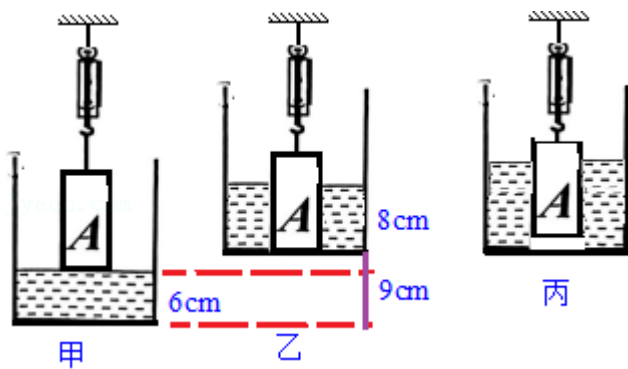
【解析】解：（1）柱形容器中装有深度为 6cm 的水，容器中水的体积：

$$V_{\text{水}} = S_{\text{容器}} h_{\text{水}} = 400\text{cm}^2 \times 6\text{cm} = 2400\text{cm}^3$$

$$\text{当物体底部刚好和容器底部接触时，容器内水的深度：} h_{\text{水}}' = \frac{V_{\text{水}}}{S_{\text{容}} - S_{\text{物}}} = \frac{2400\text{cm}^3}{400\text{cm}^2 - 100\text{cm}^2} = 8\text{cm} < 20\text{cm}$$

则物体没有浸没在水中，此时物体浸入水中的深度为 8cm；

(2) 将水平升降台缓慢向上移动 9cm 时（容器底部也向上移动 9cm），物体底部刚好和容器底部接触，



则物体 A 向上移动的距离 $d=9\text{cm}-6\text{cm}=3\text{cm}$ ，即弹簧长度的缩短量为 3cm ($\Delta x_1=3\text{cm}$)，

图甲中弹簧的弹力（拉力） $F_1=G=12\text{N}$ ，

由阿基米德原理可得，物体底部刚好和容器底部接触时（图乙），物体受到的浮力为：

$$F_{\text{浮}} = \rho_{\text{水}} g V_{\text{排}} = \rho_{\text{水}} g S_{\text{物}} h_{\text{水}}' = 1.0 \times 10^3 \text{kg/m}^3 \times 10 \text{N/kg} \times 100 \times 10^{-4} \text{m}^2 \times 0.08 \text{m} = 8 \text{N},$$

则此时弹簧的弹力： $F_2=G-F_{\text{浮}}=12\text{N}-8\text{N}=4\text{N}$ ，

从图甲到图乙，弹力的变化量为 $\Delta F=F_1-F_2=12\text{N}-4\text{N}=8\text{N}$ ，且弹簧的缩短量为 3cm ，

向容器内缓慢加水直至弹簧测力计示数为 0（图丙），从图乙到图丙，

弹力的变化量为 $\Delta F'=F_2-0=4\text{N}$ ，

因在弹性限度内，弹簧的伸长与所受拉力成正比，设此过程中弹簧的缩短量为 Δx_2 ，

$$\text{所以 } \frac{\Delta F'}{\Delta F} = \frac{\Delta x_2}{\Delta x_1}, \text{ 即 } \frac{4\text{N}}{8\text{N}} = \frac{\Delta x_2}{3\text{cm}}, \text{ 解得 } \Delta x_2=1.5\text{cm}, \text{ 即物体 A 上升了 } 1.5\text{cm},$$

图丙中弹簧的弹力为 0，物体恰好漂浮，则物体受到的浮力： $F_{\text{浮}}'=G=12\text{N}$ ，

由阿基米德原理可知，此时物体排开水的体积：

$$V_{\text{排}}' = \frac{F_{\text{浮}}'}{\rho_{\text{水}} g} = \frac{12\text{N}}{1.0 \times 10^3 \text{kg/m}^3 \times 10 \text{N/kg}} = 1.2 \times 10^{-3} \text{m}^3 = 1200 \text{cm}^3,$$

$$\text{此时物体浸在水的深度: } h_{\text{浸}} = \frac{V_{\text{排}}'}{S_{\text{物}}} = \frac{1200 \text{cm}^3}{100 \text{cm}^2} = 12 \text{cm},$$

则此时容器中水的深度： $H=h_{\text{浸}}+\Delta x_2=12\text{cm}+1.5\text{cm}=13.5\text{cm}$ ，

所以容器内水的体积： $V=S_{\text{容器}}H-V_{\text{排}}'=400\text{cm}^2 \times 13.5\text{cm}-1200\text{cm}^3=4200\text{cm}^3$ ，

由 $\rho = \frac{m}{V}$ 可知，此时容器内水的质量： $m_{\text{水}} = \rho_{\text{水}} V = 1 \text{g/cm}^3 \times 4200 \text{cm}^3 = 4200 \text{g} = 4.2 \text{kg}$ ，

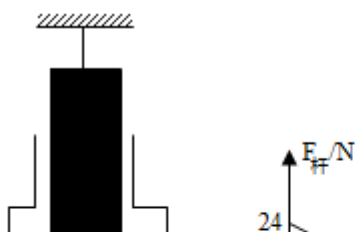
此时容器内水的总重力为： $G_{\text{水}} = m_{\text{水}} g = 4.2 \text{kg} \times 10 \text{N/kg} = 42 \text{N}$ ，

此时容器对升降台的压力为： $F=G_{\text{容}}+G_{\text{水}}+G_{\text{物}}=2\text{N}+42\text{N}+12\text{N}=56\text{N}$ ，

所以容器对升降台的压强为： $p = \frac{F}{S_{\text{容}}} = \frac{56\text{N}}{400 \times 10^{-4} \text{m}^2} = 1400 \text{Pa}$ 。

故答案为：8；1400。

20. 重庆八中物理社团的同学设计了如图 9 甲所示的力学传感装置，竖直细杆的上端通过力传感器连接在天花板上，力传感器可以显示出细杆的上端受到作用力的大小，下端与一底面积为 200cm^2 物体相连，且物体下底面与水而相平。水箱质量忽略不计，上部底面积 400cm^2 ，水箱下部水深 15cm ，底面积为 500cm^2 ，升降台将容器缓慢上移，图 9 乙是力传感器的示数大小随移动距离变化的图像。



由乙图可知，物体的重力为_____N，当升降台上移 10cm 时，容器对升降台的压力为_____N。

【答案】 24N； 105N。

【解析】解：（1）由乙图可知，当物体没有浸入水中时，受到细杆对物体的拉力和重力，根据二力平衡得物体的重力为： $G=F_{\text{拉}}=24\text{N}$

（2）当升降台升高 3cm 时，图像出现第一个拐点，代表的是水面上升到了水箱上、下部的交界处；当升降台再升高 3.5cm，即一共升高 6.5cm 时，图像出现第二个拐点，代表的是水面上升到水箱上部容器内，细杆受到的拉力为 0，此时物体受到的浮力等于重力 24N；

当升降台继续升高，细杆受到的支持力为 6N 时，说明物体增大的浮力为 6N，

根据阿基米德原理得到物体增加的排水体积为：

$$\Delta V_{\text{排}} = \frac{\Delta F_{\text{浮}}}{\rho_{\text{水}}g} = \frac{6\text{N}}{1.0 \times 10^3 \text{kg/m}^3 \times 10\text{N/kg}} = 6 \times 10^{-4} \text{m}^3 = 600\text{cm}^3$$

$$\text{物体浸入水中的增加高度为：} \Delta h = \frac{\Delta V_{\text{排}}}{S_{\text{物}}} = \frac{600\text{cm}^3}{200\text{cm}^2} = 3\text{cm}$$

因为物体浸入水中的增加高度为升降台升高的距离与水面上升的距离之和，故有：

$$\Delta h = h_{\text{升降台}} + \frac{S_{\text{物}} \cdot h_{\text{升降台}}}{S_{\text{水箱上部}} - S_{\text{物}}} = h_{\text{升降台}} + \frac{200\text{cm}^2 \times h_{\text{升降台}}}{400\text{cm}^2 - 200\text{cm}^2} = 3\text{cm}$$

解得升降台再次升高的距离为： $h_{\text{升降台}} = 1.5\text{cm}$

即当升降台一共升高 8cm 时，水面到达水箱上端开口处，如果升降台继续升高，水将会溢出。

若升降台升高 10cm，则物体浸入水中的高度再增加 2cm，物体受到的浮力增加量为：

$$\Delta F_{\text{浮}}' = \rho_{\text{液}}gV_{\text{排}} = 1.0 \times 10^3 \text{kg/m}^3 \times 10\text{N/kg} \times 200 \times 2 \times 10^{-6} \text{m}^3 = 4\text{N}$$

根据阿基米德原理，溢出去的水的重力也是 4N

$$\text{容器中原来的水的重力为：} G_{\text{水}} = \rho_{\text{水}}gV = 1.0 \times 10^3 \text{kg/m}^3 \times 10\text{N/kg} \times 500 \times 15 \times 10^{-6} \text{m}^3 = 75\text{N}$$

$$\text{当升降台上移 10cm 时，容器对升降台的压力为：} F = G_{\text{水}} + F_{\text{浮}} - G_{\text{溢}} = 75\text{N} + 24\text{N} + 6\text{N} + 4\text{N} - 4\text{N} = 105\text{N}$$

故答案为：24N； 105N。

三、计算题（共 5 小题）：

21. 如图所示，在一个底面积 300cm^2 足够深的柱形容器内装有深 6cm 的水，将一个长 10cm，横截面积 50cm^2 的圆柱形实心塑料块挂于弹簧秤上，当塑料块底面刚好接触水面时，弹簧秤示数为 4N. 已知弹簧的形变量与受到的拉力成正比，即弹簧受到 1N 的拉力时伸长 1cm. 若往容器内缓慢加水。

求：

- (1) 该实心塑料块的密度；
- (2) 往容器缓缓加水的过程中，当塑料块上浮 1cm 时，此时塑料块所受浮力的大小以及容器底部所受水的压强变化了多少；
- (3) 当加入 2000cm^3 水时，塑料块所受浮力是多少？



【答案】 (1) 该实心塑料块的密度为 $0.8 \times 10^3 \text{kg/m}^3$ ；

(2) 往容器缓缓加水的过程中，当塑料块上浮 1cm 时，塑料块所受浮力为 1N；容器底部所受水的压强变化了 300Pa；

(3) 当加入 2000cm^3 水时，塑料块所受浮力是 2.5N。

【解析】解：(1) 根据 $G=mg$ 可得，圆柱形实心塑料块的质量： $m = \frac{G}{g} = \frac{4\text{N}}{10\text{N/kg}} = 0.4\text{kg}$ ，

塑料块的体积： $V_{\text{塑料}} = Sh = 50\text{cm}^2 \times 10\text{cm} = 500\text{cm}^3 = 5 \times 10^{-4}\text{m}^3$ ，

塑料块的密度： $\rho = \frac{m}{V} = \frac{0.4\text{kg}}{5 \times 10^{-4}\text{m}^3} = 0.8 \times 10^3 \text{kg/m}^3$ ；

(2) 由于弹簧受到 1N 的拉力时伸长 1cm。

所以当塑料块上浮 1cm，弹簧的伸长将减小 1cm，则弹簧的拉力减小 1N，

即测力计的示数为 $F_1 = 4\text{N} - 1\text{N} = 3\text{N}$ ，

根据称重法 $F_{\text{浮}} = G - F$ 可知：此时塑料块受到浮力 $F_{\text{浮}} = G - F_1 = 4\text{N} - 3\text{N} = 1\text{N}$ 。

当塑料块上浮 1cm，由 $F_{\text{浮}} = \rho g V_{\text{排}}$ 得塑料块浸入水中的体积：

$$V_{\text{排}} = \frac{F_{\text{浮}}}{\rho_{\text{水}} g} = \frac{1\text{N}}{1.0 \times 10^3 \text{kg/m}^3 \times 10\text{N/kg}} = 1 \times 10^{-4} \text{m}^3 = 100\text{cm}^3；$$

$$\text{则塑料块浸入水的深度为 } h_{\text{浸}} = \frac{V_{\text{排}}}{S_{\text{塑料}}} = \frac{100\text{cm}^3}{50\text{cm}^2} = 2\text{cm}，$$

由于水面上升到塑料块上浮 1cm，塑料块底面上升 1cm，

所以，两种情况下的高度之和就是水面变化的高度，即 $\Delta h = 2\text{cm} + 1\text{cm} = 3\text{cm}$ ；

则容器底部所受压强增大为 $\Delta p = \rho_{\text{水}} g \Delta h = 1.0 \times 10^3 \text{kg/m}^3 \times 10\text{N/kg} \times 3 \times 10^{-2} \text{m} = 300\text{Pa}$ ；

(3) 设当加入 2000cm^3 水时，塑料块上浮 $h\text{m}$ ，则弹簧的伸长将减小 $h\text{m}$ ，

由于弹簧受到 1N 的拉力时伸长 1cm，则弹簧的拉力减小量为 $\Delta F_1 = 100h\text{N}$ ，

此时塑料块受到浮力 $F_{\text{浮}}' = \Delta F_1 = 100h\text{N}$ 。

$$\text{由 } F_{\text{浮}} = \rho g V_{\text{排}} \text{ 得此时塑料块浸入水中的体积： } V_{\text{排}}' = \frac{F_{\text{浮}}'}{\rho_{\text{水}} g} = \frac{100h}{\rho_{\text{水}} g}；$$

$$\text{则塑料块浸入水的深度为 } h_{\text{浸}}' = \frac{V_{\text{排}}'}{S_{\text{塑料}}} = \frac{100h}{\rho_{\text{水}} g S_{\text{塑料}}}，$$

所以， $S_{\text{容器}} h + (S_{\text{容器}} - S_{\text{塑料块}}) h_{\text{浸}}' = V_{\text{加水}}$ 。

$$\text{即：} S_{\text{容器}} h + (S_{\text{容器}} - S_{\text{塑料块}}) \frac{100h}{\rho_{\text{水}} g S_{\text{塑料}}} = V_{\text{加水}}$$

$$\text{所以，} 300 \times 10^{-4} \text{m}^2 \times h + (300 \times 10^{-4} \text{m}^2 - 50 \times 10^{-4} \text{m}^2) \times \frac{100h}{1.0 \times 10^3 \text{kg/m}^3 \times 10 \text{N/kg} \times 50 \times 10^{-4} \text{m}^2} = 2000 \times 10^{-6} \text{m}^3,$$

解得：h=0.025，

所以当加入 2000cm³ 水时，塑料块上浮 0.025m，

塑料块受到浮力 $F_{\text{浮}}' = \Delta F_1 = 100hN = 100 \times 0.025N = 2.5N$ 。

答：（1）该实心塑料块的密度为 $0.8 \times 10^3 \text{kg/m}^3$ ；

（2）往容器缓缓加水的过程中，当塑料块上浮 1cm 时，塑料块所受浮力为 1N；容器底部所受水的压强变化了 300Pa；

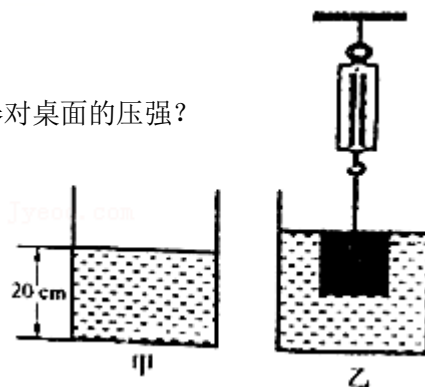
（3）当加入 2000cm³ 水时，塑料块所受浮力是 2.5N。

22. 如图甲，水平地面上有一底面积为 400cm²，重为 2N 的圆柱形容器（容器重和容器壁厚度不计），容器内盛有 20cm 深的水，一个量程选择合适的弹簧测力计下端用细线挂着一个边长为 10cm 的不吸水的正方体物块缓慢放入水中，物块的上表面与水面刚好相平，此时测力计示数为 10N，如图乙。已知在一定范围内，弹簧受到的拉力每减少 1N，弹簧的长度就缩短 0.6cm。求：

（1）图甲中水对容器底部的压强是多少？

（2）物体的密度是多少？

（3）图乙中从容器内向外缓慢抽掉 2700cm³ 的水后容器对桌面的压强？



【答案】（1）图甲中水对容器底部的压强是 2000Pa；

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

（3）图乙中从容器内向外缓慢抽掉 2700cm³ 的水后容器对桌面的压强是 1500Pa。

【解析】解：（1）图甲中水对容器底部的压强： $p_{\text{甲}} = \rho_{\text{水}} g h_{\text{甲}} = 1.0 \times 10^3 \text{kg/m}^3 \times 10 \text{N/kg} \times 0.2 \text{m} = 2000 \text{Pa}$ ；

（2）物块的上表面与水面刚好相平时排开水的体积： $V_{\text{排}} = V = L^3 = (10 \text{cm})^3 = 1000 \text{cm}^3 = 0.001 \text{m}^3$ ，

物块受到水的浮力： $F_{\text{浮}} = \rho_{\text{水}} g V_{\text{排}} = 1.0 \times 10^3 \text{kg/m}^3 \times 10 \text{N/kg} \times 0.001 \text{m}^3 = 10 \text{N}$ ，

由 $F_{\text{浮}} = G - F'$ 可得，物体的重力： $G = F_{\text{浮}} + F' = 10 \text{N} + 10 \text{N} = 20 \text{N}$ ，

物体的密度为： $\rho = \frac{m}{V} = \frac{G}{gV} = \frac{20 \text{N}}{10 \text{N/kg} \times 0.001 \text{m}^3} = 2 \times 10^3 \text{kg/m}^3$ ；

（3）物体底面积 $S_{\text{物}} = 10 \text{cm} \times 10 \text{cm} = 100 \text{cm}^2$ ，

设弹簧伸长为 ΔL ，则物体液面下降后受到的拉力： $F_{\text{拉}} = 10 \text{N} + \frac{\Delta L}{0.6 \text{cm/N}}$ ， $F_{\text{浮}} = \rho_{\text{水}} g S_{\text{物}} h_{\text{浸}}$ ；

$$\text{而浸入水的深度 } h_{\text{浸}} = 10\text{cm} - \frac{V_{\text{抽}} - S_{\text{容}} \Delta L}{S_{\text{容}} - S_{\text{物}}},$$

又因为 $F_{\text{拉}} + F_{\text{浮}} = G$,

$$\text{即: } 10\text{N} + \frac{\Delta L}{0.6\text{cm/N}} + \rho_{\text{水}} g S_{\text{物}} \left(10\text{cm} - \frac{V_{\text{抽}} - S_{\text{容}} \Delta L}{S_{\text{容}} - S_{\text{物}}} \right) = 20\text{N},$$

解得: $\Delta L = 3\text{cm}$,

$$h_{\text{浸}} = 10\text{cm} - \frac{V_{\text{抽}} - S_{\text{容}} \Delta L}{S_{\text{容}} - S_{\text{物}}} = 10\text{cm} - \frac{2700\text{cm}^3 - 400\text{cm}^2 \times 3\text{cm}}{400\text{cm}^2 - 100\text{cm}^2} = 5\text{cm} = 0.05\text{m},$$

排开水的体积: $V_{\text{排}} = S_{\text{物}} h_{\text{浸}} = 100\text{cm}^2 \times 5\text{cm} = 500\text{cm}^3 = 5 \times 10^{-4}\text{m}^3$,

物体受到的浮力: $F_{\text{浮}} = \rho_{\text{水}} V_{\text{排}} g = 1.0 \times 10^3\text{kg/m}^3 \times 5 \times 10^{-4}\text{m}^3 \times 10\text{N/kg} = 5\text{N}$,

从容器内向外缓慢抽掉 2700cm^3 的水后图乙中容器内水的质量:

$$m_{\text{余}} = \rho_{\text{水}} (V_{\text{总}} - V_{\text{抽}}) = 1.0\text{g/cm}^3 \times (400 \times 20\text{cm}^3 - 2700\text{cm}^3) = 5300\text{g} = 5.3\text{kg},$$

其重力: $G_{\text{余}} = m_{\text{余}} g = 5.3\text{kg} \times 10\text{N/kg} = 53\text{N}$,

桌面受到的压力: $F_{\text{压}} = G_{\text{余}} + G_{\text{容}} + F_{\text{浮}} = 53\text{N} + 2\text{N} + 5\text{N} = 60\text{N}$,

$$\text{容器对桌面的压强: } p = \frac{F_{\text{压}}}{S_{\text{容}}} = \frac{60\text{N}}{400 \times 10^{-4}\text{m}^2} = 1500\text{Pa}.$$

答: (1) 图甲中水对容器底部的压强是 2000Pa ;

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

(3) 图乙中从容器内向外缓慢抽掉 2700cm^3 的水后容器对桌面的压强是 1500Pa 。

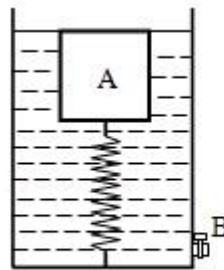
23. 底面积为 300cm^2 、重 3N 的薄壁圆柱形容器放在水平地面上, 用原长为 14cm 的弹簧将边长为 10cm 的正方体 A 的下表面中点与容器底部相连, 向容器内加水至 A 刚好浸没, 如图甲所示, 此时弹簧长 16cm , A 对弹簧的拉力为 F_1 , 现打开阀门 B 缓慢放水, 当 A 对弹簧的作用力大小变为 $2F_1$ 时关闭阀门 B, 已知弹簧受力 F 的大小与弹簧长度的变化量 Δx 间的关系如图乙所示。不计弹簧的体积及其所受的浮力。求:

(1) 物体 A 浸没时受到的浮力;

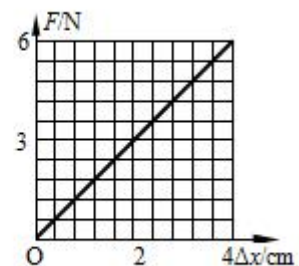
(2) 正方体 A 的密度;

(3) 从开始放水到关闭阀门 B, 水对容器底部压强变化量 Δp ;

(4) 阀门 B 关闭后, 若对物体 A 施加一个向下的力 F_A 使 A 对弹簧的作用力大小变为 $3F_1$, 求 F_A 的大小。



甲



乙

【答案】 (1) 物体 A 浸没时受到的浮力为 10N ; (2) 正方体 A 的密度为 $0.7 \times 10^3\text{kg/m}^3$;

(3) 从开始放水到关闭阀门 B, 水对容器底部压强变化量为 $1.5 \times 10^3\text{Pa}$;

(4) 阀门 B 关闭后，若对物体 A 施加一个向下的力 F_A 使 A 对弹簧的作用力大小变为 $3F_1$ ， F_A 的大小为 6N。

【解析】解：(1) 物块 A 体积： $V_A = (10\text{cm})^3 = 10^3\text{cm}^3 = 10^{-3}\text{m}^3$ ，

因物体浸没时排开液体的体积和自身的体积相等，

即： $V_{\text{排}} = V_A$ ，

所以，物体 A 浸没时受到的浮力： $F_{\text{浮}} = \rho_{\text{水}} g V_{\text{排}} = 1.0 \times 10^3\text{kg/m}^3 \times 10\text{N/kg} \times 10^{-3}\text{m}^3 = 10\text{N}$ ；

(2) 由题意可得：当物体 A 浸没时，弹簧由 14cm 伸长到 16cm，则弹簧伸长 2cm，

由图像可知物体受到的弹力 $F_1 = 3\text{N}$ ，

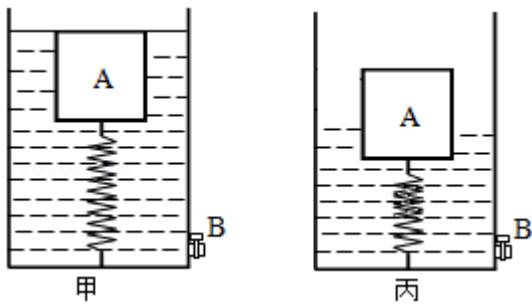
甲图中，正方体 A 受到竖直向下的重力和弹力、竖直向上的浮力，

则正方体 A 的重力： $G_A = F_{\text{浮}} - F_{\text{弹}} = 10\text{N} - 3\text{N} = 7\text{N}$ ，

由 $G = mg$ 可得，正方体 A 的质量： $m_A = \frac{G_A}{g} = \frac{7\text{N}}{10\text{N/kg}} = 0.7\text{kg}$ ，

正方体 A 的密度： $\rho_A = \frac{m_A}{V_A} = \frac{0.7\text{kg}}{10^{-3}\text{m}^3} = 0.7 \times 10^3\text{kg/m}^3$ ；

(3) 放水前水的深度为弹簧现在的长度 16cm 加上正方体 A 的边长，如图甲所示：



即 $h = 16\text{cm} + 10\text{cm} = 26\text{cm}$ ，

打开阀门 B 缓慢放水，当 A 对弹簧的作用力大小等于 $2F_1$ 时，弹簧的压缩量为 4cm，如图丙所示：

正方体 A 受到竖直向下的重力、竖直向上的浮力和弹力，

则此时物体受到的浮力： $F_{\text{浮}}' = G_A - 2F_1 = 7\text{N} - 6\text{N} = 1\text{N}$ ，

此时正方体 A 排开水的体积： $V_{\text{排}} = \frac{F_{\text{浮}}'}{\rho_{\text{水}} g} = \frac{1\text{N}}{1.0 \times 10^3\text{kg/m}^3 \times 10\text{N/kg}} = 1 \times 10^{-4}\text{m}^3 = 100\text{cm}^3$ ，

正方体 A 浸入水的深度： $h_1 = \frac{V_{\text{排}}}{S_A} = \frac{100\text{cm}^3}{(10\text{cm})^2} = 1\text{cm}$ ，

容器内水的深度等于弹簧的原长减去压缩量再加上正方体浸入水的深度，即

$h' = 14\text{cm} - 4\text{cm} + 1\text{cm} = 11\text{cm}$ ，

则水的深度的减小量为： $\Delta h = h - h' = 26\text{cm} - 11\text{cm} = 15\text{cm} = 0.15\text{m}$ ，

所以水对容器底部压强的变化量为：

$\Delta p = \rho_{\text{水}} g \Delta h = 1.0 \times 10^3\text{kg/m}^3 \times 10\text{N/kg} \times 0.15\text{m} = 1.5 \times 10^3\text{pa}$ ；

(4) 再若对物体 A 施加一个向下的力 F_A 使 A 对弹簧的作用力大小变为 $3F_1$ ，即为 9N，此时弹簧需再压缩 2cm，

即物体 A 会向下移动 2cm，

设此时水面上升的高度为 Δh ,

根据 $\Delta V_{排}$ 的两种计算方法可得 $S_{容}\Delta h = S_{物}(d + \Delta h)$,

即: $300\text{cm}^2 \times \Delta h = (10\text{cm})^2 \times (2\text{cm} + \Delta h)$,

解得 $\Delta h = 1\text{cm}$,

则此时 A 物体浸入水的深度为 $h_{浸} = h_1 + d + \Delta h = 1\text{cm} + 2\text{cm} + 1\text{cm} = 4\text{cm}$,

此时排开液体的体积为: $V_{排} = 4\text{cm} \times (10\text{cm})^2 = 400\text{cm}^3 = 4 \times 10^{-4}\text{m}^3$,

则 A 物体此时受到的浮力为:

$F_{浮} = \rho_{水}gV_{排} = 1.0 \times 10^3\text{kg/m}^3 \times 10\text{N} \times 4 \times 10^{-4}\text{m}^3 = 4\text{N}$,

此时正方体 A 受到竖直向下的重力和手对 A 的压力 F_A 、竖直向上的浮力和弹力,

则: $G_A + F_A = 3F_1 + F_{浮}$,

故: $F_A = 3F_1 + F_{浮} - G_A = 9\text{N} + 4\text{N} - 7\text{N} = 6\text{N}$ 。

答: (1) 物体 A 浸没时受到的浮力为 10N; (2) 正方体 A 的密度为 $0.7 \times 10^3\text{kg/m}^3$;

(3) 从开始放水到关闭阀门 B, 水对容器底部压强变化量为 $1.5 \times 10^3\text{pa}$;

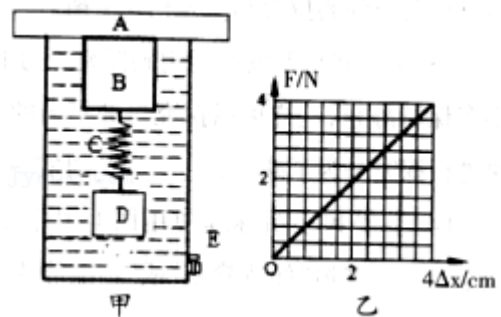
(4) 阀门 B 关闭后, 若对物体 A 施加一个向下的力 F_A 使 A 对弹簧的作用力大小变为 $3F_1$, F_A 的大小为 6N。

24. 如图甲所示水平地面上有一个底面积为 500cm^2 、高度为 50cm 的薄壁容器, 容器顶部盖着木板 A (上面留有与大气相通的很多小孔), A 下面粘连着正方体 B, B 与正方体 D 之间通过一根原长为 10cm 的轻质弹簧 C 相连, 容器中刚好装满水, 容器底部的阀门 E 关闭, 此时 B 对 A 有向下的作用力, 力的大小是 40N. 已知正方体 B 的边长为 0.2m, 正方体 D 的边长为 0.1m 质量为 0.8kg, 弹簧 C 的伸长量与受到的拉力关系如图乙所示。(所有物体均不吸水, 不计一切摩擦力, 整个过程弹簧轴线方向始终沿竖直方向且两端都连接牢固, 弹簧始终在弹性限度内) 求:

(1) 图甲中弹簧的长度;

(2) 正方体 B 的密度;

(3) 打开阀门 E 放水, 当水面从与 D 上表面相平到刚好与 D 下表面相平, 需要放出多少千克的水?



【答案】(1) 图甲中弹簧的长度 8cm; (2) 正方体 B 的密度 $1.525 \times 10^3\text{kg/m}^3$;

(3) 打开阀门 E 放水, 当水面从与 D 上表面相平到刚好与 D 下表面相平, 需要放出多 9kg 的水。

【解析】解: (1) 以 D 为研究对象, 其受到重力 G_D 、浮力 $F_{浮D}$ 、弹簧对其的拉力 F_D 三个力而处于静止, 则有 $G_D = F_{浮D} + F_D$,

正方体 D 的重力为: $G_D = m_D g = 0.8\text{kg} \times 10\text{N/kg} = 8\text{N}$,

正方体 D 受到的浮力大小为: $F_{浮D} = \rho_{水}gV_{排D} = 1 \times 10^3\text{kg/m}^3 \times 10\text{N/kg} \times (0.1\text{m})^3 = 10\text{N}$,

所以弹簧对 D 的拉力大小为： $F_D = G_D - F_{浮D} = 8N - 10N = -2N$ ，

说明此时弹簧是被 D 向上压缩，压力大小为 $F_D = 2N$ ，

根据图乙可知，此时弹簧被压缩了 2cm，则此时弹簧长度为： $10cm - 2cm = 8cm$ 。

(2) 正方体 B 受到的浮力为： $F_{浮B} = \rho_{水} g V_{排B} = 1 \times 10^3 kg/m^3 \times 10N/kg \times (0.2m)^3 = 80N$ ，

由于弹簧受到 D 的压力为 2N，则弹簧对 B 也有 2N 的压力 $F_{弹簧}$ ，另外 B 对 A 有向下 40N 的作用力，则 A 对 B 也有 40N 的向上的作用力 F_{AB} ，即总的受到四个力的作用：重力 G_B 、浮力 $F_{浮B}$ 、弹簧对 B 的压力 $F_{弹簧}$ 、A 对 B 的作用力 F_{AB} ，在这四个力的作用下，物体 B 处于静止，则：

$$G_B = F_{浮B} + F_{弹簧} + F_{AB} = 80N + 2N + 40N = 122N,$$

$$\text{则 B 的质量: } m_B = \frac{G_B}{g} = \frac{122N}{10N/kg} = 12.2kg,$$

$$\text{所以正方体 B 的密度为: } \rho_B = \frac{m_B}{V_B} = \frac{12.2kg}{(0.2m)^3} = 1.525 \times 10^3 kg/m^3.$$

(3) 当水面与 D 的上表面相平时，此时 D 上表面（即水面）到容器顶部的距离为 B 的高度加弹簧的长度，为 $0.2m + 0.08m = 0.28m$ ，

则此时容器中水的深度 $h_1 = 0.5m - 0.28m = 0.22m$ ；

当水面与 D 的下表面相平时，此时 D 不受浮力，其对弹簧的拉力等于其重力为 8N，

根据图乙可知，此时弹簧伸长了 8cm，弹簧的长度为 $10cm + 8cm = 18cm = 0.18m$ ，

则此时 D 下表面（即水面）到容器顶部的距离为 B 的高度加弹簧的长度，再加 D 的高度，为 $0.2m + 0.18m + 0.1m = 0.48m$ ，

则此时容器中水的深度为 $h_2 = 0.5m - 0.48m = 0.02m$ ，

故当水面从与 D 上表面相平到刚好与 D 下表面相平的过程中放出水的体积为：

$$V_{水} = S_{容} (h_1 - h_2) - V_D = 500 \times 10^{-4} m^2 (0.22m - 0.02m) - (0.1m)^3 = 9 \times 10^{-3} m^3,$$

所以，根据 $\rho = \frac{m}{V}$ 可得，放出水的质量为： $m_{水} = \rho_{水} V_{水} = 1 \times 10^3 kg/m^3 \times 9 \times 10^{-3} m^3 = 9kg$ 。

答：（1）图甲中弹簧的长度 8cm；（2）正方体 B 的密度 $1.525 \times 10^3 kg/m^3$ ；

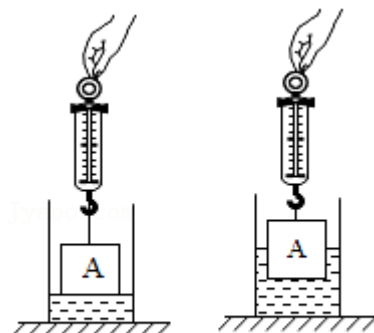
（3）打开阀门 E 放水，当水面从与 D 上表面相平到刚好与 D 下表面相平，需要放出多 9kg 的水。

25. 如图所示内底面积为 $500cm^2$ 的柱形容器装有适量的水放在水平桌面上，上端手持一弹簧测力计挂着一边长 10cm，密度为 $800kg/m^3$ 的实心均匀正方体塑料块，塑料块的下表面刚好与水面相平如图甲所示，向容器内缓慢加水，当弹簧测力计的示数为 0N 时停止加水，情况如图乙所示。弹簧测力计量程为 10N，弹簧受到拉力每增加 1N，弹簧的长度就增加 1cm，塑料块不吸水。（ $g = 10N/kg$ ）求：

（1）如图乙所示，塑料块排开水的体积是多少立方厘米？

（2）从图甲到图乙，加入水的质量为多少千克？

（3）将如图乙所示塑料块浸在水中部分的下面一部分切去（切去部分为浸在水中体积的一半），塑料块最终静止后，其上表面相对于图乙所在位置移动的距离为多少厘米？



【答案】（1）如图乙所示，塑料块排开水的体积是 800cm^3 ；

（2）从图甲到图乙，加入水的质量为 7.2kg ；

（3）塑料块最终静止后，其上表面相对于图乙所在位置移动的距离 0.8cm 。

【解析】解：（1）正方体的体积 $V_A = a^3 = (10\text{cm})^3 = 1000\text{cm}^3 = 1 \times 10^{-3}\text{m}^3$ ，

正方体的重力 $G_A = m_A g = \rho_A V_A g = 800\text{kg}/\text{m}^3 \times 1 \times 10^{-3}\text{m}^3 \times 10\text{N}/\text{kg} = 8\text{N}$ ；

加水到乙图位置时，弹簧测力计的示数为 0 ，即有 $G_A = F_{\text{浮}}$ ；

塑料块排开水的体积 $V_{\text{排}} = \frac{F_{\text{浮}}}{\rho_{\text{水}} g} = \frac{8\text{N}}{1.0 \times 10^3\text{kg}/\text{m}^3 \times 10\text{N}/\text{kg}} = 8 \times 10^{-4}\text{m}^3 = 800\text{cm}^3$ ；

（2）如图甲可知，弹簧测力计此时的示数等于正方体的重力 $G = 8\text{N}$ ；

由于弹簧受到拉力为 1N ，弹簧的长度就增加 1cm ，要想让弹簧测力计示数为零，则塑料块 A 必须升高 8cm ，且升高后的浮力与重力相等。用 h_1 表示甲、乙两图中塑料块 A 底面高差，用 h_2 表示塑料块在水中的浸没深度，用 $S_{\text{正}}$ 表示塑料块的底面积，

则甲、乙图正方体下底面的高度差 $h_1 = 8\text{cm}$ ， $F_{\text{浮}} = G_{\text{物}} = \rho_{\text{水}} g V_{\text{排}}$ ；

正方体的底面积 $S_{\text{正}} = a^2 = (10\text{cm})^2 = 100\text{cm}^2$ ；

正方体浸入水中的深度 $h_2 = \frac{V_{\text{排}}}{S_{\text{正}}} = \frac{800\text{cm}^3}{100\text{cm}^2} = 8\text{cm}$ ；

加入水后，甲、乙两图中容器内的液面总高差 $\Delta h = h_1 + h_2 = 8\text{cm} + 8\text{cm} = 16\text{cm}$

加入水的体积为 $V_{\text{加}} = S_{\text{容}} \Delta h - V_{\text{排}} = 500\text{cm}^2 \times 16\text{cm} - 800\text{cm}^3 = 7200\text{cm}^3$

加入水的质量 $m_{\text{加}} = \rho_{\text{水}} V_{\text{加}} = 1.0 \times 10^3\text{kg}/\text{m}^3 \times 7200 \times 10^{-6}\text{m}^3 = 7.2\text{kg}$ ；

（3） A 浸没在水中的部分切去一半，即 $h_{\text{切}} = 4\text{cm}$ ，则切去部分的体积 $V_{\text{切}} = S_{\text{物}} h_{\text{切}} = 100\text{cm}^2 \times 4\text{cm} = 400\text{cm}^3$ ；

取走切去部分，假设剩下部分不动，则水面下降的高度： $\Delta h = \frac{V_{\text{切}}}{S_{\text{容}} - S_{\text{物}}} = \frac{400\text{cm}^3}{500\text{cm}^2 - 100\text{cm}^2} = 1\text{cm}$ ，

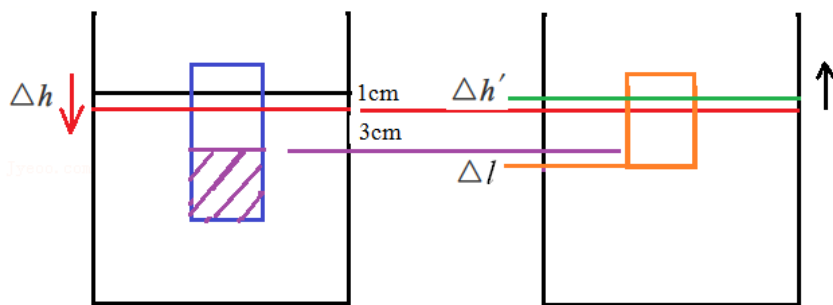
此时剩下部分浸入水中的深度 $h' = 4\text{cm} - 1\text{cm} = 3\text{cm}$ ；

其排开水的体积： $V_{\text{排}'} = S_{\text{物}} h' = 100\text{cm}^2 \times 3\text{cm} = 300\text{cm}^3$ ，

剩下部分受到的浮力： $F_{\text{浮}'} = \rho_{\text{水}} V_{\text{排}'} g = 1.0 \times 10^3\text{kg}/\text{m}^3 \times 300 \times 10^{-6}\text{m}^3 \times 10\text{N}/\text{kg} = 3\text{N}$ ；

剩下部分的体积： $V_{\text{剩}} = 1000\text{cm}^3 - 400\text{cm}^3 = 600\text{cm}^3$

剩下部分的重力 $G_{\text{剩}} = m_{\text{剩}} g = \rho_{\text{A}} V_{\text{剩}} g = 800\text{kg}/\text{m}^3 \times 600 \times 10^{-6}\text{m}^3 \times 10\text{N}/\text{kg} = 4.8\text{N}$ ；



因为 $G_A' > F_{浮}'$ ，所以物块会向下运动；

设该过程中塑料块向下移动的距离为 Δl ，同时会造成水面升高，且水面上升的高度设为 $\Delta h'$ ，

根据 $\Delta V_{排}$ 的两种计算方法可得 $\Delta V_{排} = S_{容} \Delta h' = S_{物} \Delta h_{浸} = S_{物} (\Delta h' + \Delta l)$ - - - - - ①

即： $500\text{cm}^2 \times \Delta h' = 100\text{cm}^2 \times (\Delta h' + \Delta l)$ ，

解得 $\Delta h' = 0.25\Delta l$ - - - - - ②；

则稳定时物块受到的浮力 $F_{浮}'' = F_{浮}' + \Delta F_{浮} = 3\text{N} + \rho_{水} g \Delta V_{排} = 3\text{N} + \rho_{水} g S_{容} \times 0.25\Delta l$ - - - ③，

已知弹簧受到拉力每增加 1N，弹簧的长度就增加 1cm，

则此时测力计的拉力 $F_{拉} = 1\text{N/cm} \times \Delta l$ (Δl 的单位为 cm) - - - - - ④，

根据力的平衡条件可得： $F_{浮}'' + F_{拉} = G_A'$ - - - - - ⑤，

代入数据有：

$$3\text{N} + 1.0 \times 10^3 \text{kg/m}^3 \times 10\text{N/kg} \times 500 \times 10^{-4} \text{m}^2 \times 0.25\Delta l \times 10^{-2} \text{m} + 1\text{N/cm} \times \Delta l = 4.8\text{N}$$

解得： $\Delta h' = 0.8\text{cm}$ 。

答：（1）如图乙所示，塑料块排开水的体积是 800cm^3 ；

（2）从图甲到图乙，加入水的质量为 7.2kg；

（3）塑料块最终静止后，其上表面相对于图乙所在位置移动的距离 0.8cm。

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://zujuan.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