专项练习 5　浮力的综合计算

名师点拨：

浮力的计算通常会以综合型形式出现，有时综合固体压强和液体压强的计算，有时会以图象提供有用的信息，而分析受力情况时，必定要运用合力这一知识点。

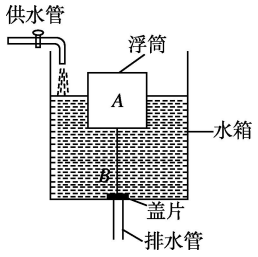
训练角度 1　浮力计算中物体受力的分析

1．如图是某车站厕所的自动冲水装置，圆柱体浮筒 A 的底面积为 400 cm^2，高为 0.2 m，盖片 B 的面积为 60 cm^2（盖片 B 的质量、厚度不计）。连接 AB 的是长为 0.4 m，体积和质量都不计的硬杆。当流进水箱的水刚好浸没浮筒 A 时，盖片 B 被拉开，水通过排水管流出冲洗厕所（已知水的密度为 1.0×10^3 kg/m^3，g 取 10 N/kg）。请解答下列问题：

（1）当水箱的水刚好浸没浮筒 A 时，水对盖片 B 的压力是多少？

（2）浮筒 A 的重力是多少？

（3）水箱中水多深时盖片 B 又自动关上？

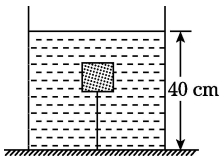


（第 1 题图）

2．如图所示，水平地面上有一底面积为 1.5×10^{-2} m^2 的圆柱形容器，容器中水深 40 cm，一个棱长为 10 cm 的正方体物块通过一根细线与容器底部相连，细线受到的拉力为 4 N。（g 取 10 N/kg）求：（1）此时容器底受到水的压强和压力。

（2）此时物块受到的浮力和物块的质量。

（3）细线剪断后，物块静止时浸入水中的体积。



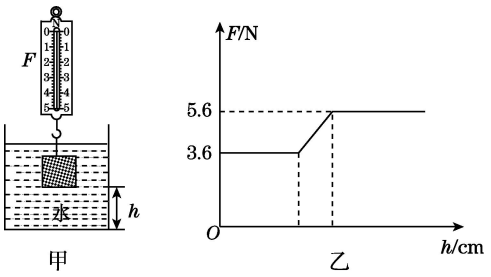
（第 2 题图）

训练角度2　图象类浮力综合计算

3．如图甲所示，圆柱形容器中盛有适量的水，其内底面积为 100 cm^2。弹簧测力计的下端挂着一个正方体花岗岩，将花岗岩从容器底部开始缓慢匀速向上提起的过程中，弹簧测力计的示数 F 与花岗岩下底距容器底部的距离 h 的关系如图乙所示。（g 取 10 N/kg）求：

（1）在花岗岩未露出水面前所受水的浮力大小；

（2）花岗岩的密度。

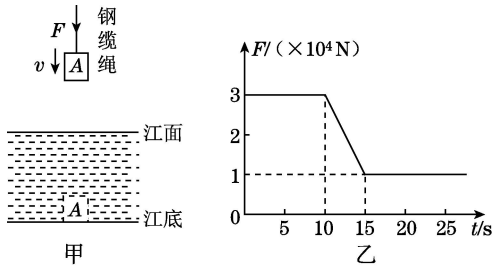


（第 3 题图）

4. 图甲是修建码头时用钢缆绳拉着实心长方体 A 沿竖直方向以 0.3 m/s 的速度匀速下降的情景。图乙是 A 下降到水底之前钢缆绳对 A 的拉力 F 随时间 t 变化的图象（$\rho_{水}=1.0\times10^3$ kg/m^3，g 取 10 N/kg）。求：（1）长方体 A 的高度；

（2）长方体 A 浸没在水中后受到的浮力；

（3）长方体 A 的密度。



（第 4 题图）

参考答案

1．解：（1）当水箱的水刚好浸没浮筒 A 时，水的深度 h＝0.4 m＋0.2 m＝0.6 m，

水对盖片 B 的压强 $p=\rho_{水}gh=1\times10^{3}\ kg/m^{3}\times10\ N/kg\times0.6\ m=6\ 000\ Pa$，

此时水对盖片 B 的压力 $F=pS=6\ 000\ Pa\times60\times10^{-4}\ m^{2}=36\ N$。

（2）杆对浮筒的拉力等于水对盖片 B 的压力，即 $F_{拉}=36\ N$，

此时浮筒受到的浮力 $F_{浮}=\rho_{水}gV_{排}=1\times10^{3}\ kg/m^{3}\times10\ N/kg\times400\times10^{-4}\ m^{2}\times0.2\ m=80\ N$，

浮筒受到的浮力等于浮筒重加上杆对浮筒的拉力，

即 $F_{浮}=G_A+F_{拉}$，

则浮筒 A 的重力 $G_A=F_{浮}-F_{拉}=80\ N-36\ N=44\ N$。

（3）设圆柱体浮筒 A 浸在水中的深度为 h_1 时，$F_{拉}'=0$，盖片 B 又自动关上，则 $F_{浮}'=G_A$，即 $\rho_{水}V_{排}'g=G_A$，

$1\times10^{3}\ kg/m^{3}\times400\times10^{-4}\ m^{2}\times h_1\times10\ N/kg=44\ N$，解得 $h_1=0.11\ m$，则水箱中水的深度 $h_2=0.11\ m+0.4\ m=0.51\ m$。

2．解：（1）h＝40 cm＝0.4 m，

$p=\rho_{水}gh=1.0\times10^{3}\ kg/m^{3}\times10\ N/kg\times0.4\ m=4\times10^{3}\ Pa$，

$S=1.5\times10^{-2}\ m^{2}$，

由 $p=\frac{F}{S}$得，

$F=pS=4\times10^{3}\ Pa\times1.5\times10^{-2}\ m^{2}=60\ N$。

（2）$V=10\ cm\times10\ cm\times10\ cm=1\times10^{-3}\ m^{3}$，

$F_{浮}=\rho_{液}gV_{排}=\rho_{水}gV=1.0\times10^{3}\ kg/m^{3}\times10\ N/kg\times1\times10^{-3}\ m^{3}=10\ N$，

$F_{浮}=F_{拉}+G$，

$G=F_{浮}-F_{拉}=10\ N-4\ N=6\ N$，

由 G＝mg 得，

$m=\frac{G}{g}=\frac{6\ N}{10\ N/kg}=0.6\ kg$。

（3）细线剪断后，物块静止时处于漂浮状态，

$F_{浮}'=G=6\ N$，

由 $F_{浮}=\rho_{液}gV_{排}$得，

$V_{排}'=\frac{F_{浮}'}{\rho_{水}g}=\frac{6\ \mathrm{N}}{1.0\times10^{3}\ \mathrm{kg/m^{3}}\times10\ \mathrm{N/kg}}=6\times10^{-4}\ \mathrm{m^{3}}$。

3．解：（1）由图知，花岗岩所受水的浮力大小 $F_{浮}=G-F=5.6\ \mathrm{N}-3.6\ \mathrm{N}=2\ \mathrm{N}$；

（2）花岗岩的密度$\rho=\frac{G}{F_{浮}}\rho_{水}=\frac{5.6\ \mathrm{N}}{2\ \mathrm{N}}\times10^{3}\ \mathrm{kg/m^{3}}=2.8\times10^{3}\ \mathrm{kg/m^{3}}$。

4．解：（1）由图乙知，长方体 A 从下底面接触水面到刚好浸没所用的时间：$t=15\ \mathrm{s}-10\ \mathrm{s}=5\ \mathrm{s}$，

长方体 A 的高度：$h=vt=0.3\ \mathrm{m/s}\times5\ \mathrm{s}=1.5\ \mathrm{m}$；

（2）由图乙可知，前 10 s 钢缆绳的拉力不变，等于长方体 A 的重力，则：$G=F=3\times10^{4}\ \mathrm{N}$，

当长方体 A 完全浸入水中时，拉力：$F'=1\times10^{4}\ \mathrm{N}$，

所以长方体 A 受到的浮力：$F_{浮}=G-F'=3\times10^{4}\ \mathrm{N}-1\times10^{4}\ \mathrm{N}=2\times10^{4}\ \mathrm{N}$；

（3）根据 $F_{浮}=\rho_{水}gV_{排}$可得，长方体 A 的体积：

$V=V_{排}=\frac{F_{浮}}{\rho_{水}g}=\frac{2\times10^{4}\ \mathrm{N}}{1\times10^{3}\ \mathrm{kg/m^{3}}\times10\ \mathrm{N/kg}}=2\ \mathrm{m^{3}}$，

所以长方体 A 的密度：$\rho=\frac{m}{V}=\frac{G}{Vg}=\frac{3\times10^{4}\ \mathrm{N}}{2\ \mathrm{m^{3}}\times10\ \mathrm{N/kg}}=1.5\times10^{3}\ \mathrm{kg/m^{3}}$。