

五、浮力变化量解析

模块一 浮力比较

同一个物体比较浮力大小看浮沉条件
其他情况用阿基米德原理原理

【例1】 如图7所示：在研究浮力的大小时，将浮于水面的盆子慢慢向下按，用力越大，盆子浸入水中的部分越多。根据以上事实，下列猜想最符合研究目的的是

- A. 用力越大，物体排开水的体积越大
- B. 液体密度越大，物体所受浮力越大
- C. 物体的体积越大，所受浮力越大
- D. 物体排开水越多，所受浮力越大



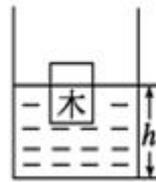
【解析】 D

【解析】 解析：用力越大，物体排开水的体积越大，但是不符合研究浮力的大小的目的。根据将浮于水面的盆子慢慢向下按，用力越大，盆子浸入水中的部分越多，不能得出液体密度越大，物体所受浮力越大，不能得出物体的体积越大，所受浮力越大。将浮于水面的盆子慢慢向下按，用力越大，盆子浸入水中的部分越多，说明物体排开水越多。而用力大，说明所受浮力越大。选项D正确。

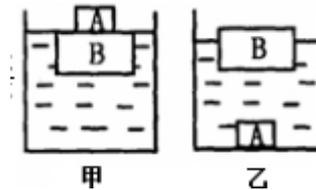
模块二 露排比

漂浮的物体受到的浮力和重力平衡

$$\rho_{液} g V_{排} = \rho_{物} g V_{物}$$

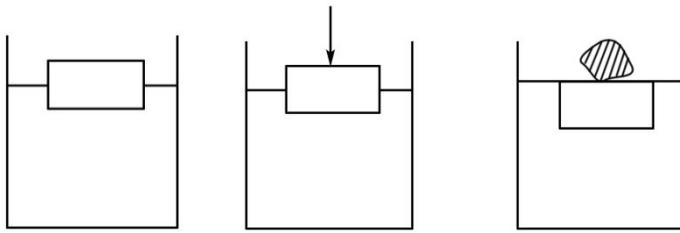


【例2】 (2011·华亭县模拟) 如图甲所示，金属块A在木块B上，木块恰好浸没在水中。将金属块放入水中，容器底对金属块A的支持力是2N，木块静止时，有2/5的体积露出水面，如图乙所示。已知木块的体积是金属块体积的5倍，求：金属的密度和木块的重力



- 1) 金属块A在木块B上,木块恰好浸没在水中,说明AB总重=总浮力
- 2) 木块静止时有2/5的体积露出水面,说明木块重力是总浮力的3/5;所以金属块重力是总浮力的2/5,即 $G_{金} : G_{木} = 2 : 3$.
还说明木块密度是水的3/5
- 3) 木块的体积是金属块体积的5倍,设为 $5V$,则金属为 V ,
金属密度 $\times V \times g : 水的密度 \times 3/5 \times 5V \times g = 2 : 3$,得金属密度是水的2倍
- 4) 将金属块放入水中,容器底对金属块的支持力是2N,即 $G_{金} = 浮力 + 2N$,得浮力为2N,金属块重4N,所以木块重6N

模块三 变化量解析



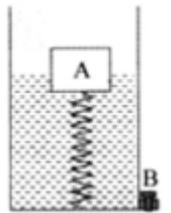
$$F_{浮1} = G_{物} = \rho_{液} g V_{排} \quad (\text{图甲})$$

$$F_{浮2} = G_{物} + F = \rho_{液} g V_{物} \quad (\text{图乙})$$

$$\Delta F_{浮} = F_{浮2} - F_{浮1} = \rho_{液} g V_{露} = G_{石} \quad (\text{图丙})$$

【例3】 如图所示，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，当容器中水深为20cm时，木块A有 $\frac{3}{5}$ 的体积浸在水中，此时弹簧恰好处于自然状态，即没有发生形变（已知水的密度为 $1.0 \times 10^3 \text{kg/m}^3$ ，不计弹簧所受的浮力，g取 10N/kg ）

- 求此时容器底部受到水的压强；
- 求木块A的密度；
- 先向容器内缓慢加水，直至木块A刚好完全浸没在水中，此时弹簧对木块的作用力为 F_1 ，再打开阀门B缓慢放水，直至木块A完全离开水面时，再关闭阀门B，此时弹簧对木块A的作用力为 F_2 ，求 F_1 与 F_2 之比



解：（1） $h=20\text{cm}=0.2\text{m}$ ；容器底部受到水的压强为 $P=\rho_{水}gh=1.0 \times 10^3 \text{kg/m}^3 \times 10 \text{N/kg} \times 0.2\text{m}=200 \text{Pa}$ ；

（2）由于木块A有 $\frac{3}{5}$ 的体积浸在水中此时（ $V_{排}=\frac{3}{5}V$ ），弹簧恰好处于自然伸长状态，没有发生变形；则此时木块只受到浮力和重力作用，且二力平衡；

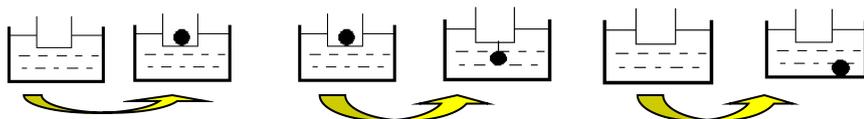
故有 $F_{浮}=G$ ；即得： $\rho_{水}g\frac{3}{5}V=\rho_{木}gV$ ；则得 $\rho_{木}=\frac{3}{5}\rho_{水}=\frac{3}{5} \times 1.0 \times 10^3 \text{kg/m}^3=600 \text{kg/m}^3$ ；

（3）当木块A刚好浸没水中时，弹簧对木块A的作用力为 F_1 ，木块受到三个力的作用，即重力、浮力、拉力，三者关系为： $F_{浮}=G+F_1$ ；则 $F_1=F_{浮}-G=\rho_{水}gV-\rho_{木}gV=(\rho_{水}-\rho_{木})gV$ ；

当木块A刚好完全离开水面时，弹簧对木块的作用力为 F_2 ，木块受到两个力的作用，即重力和弹簧对它的支持力，两个力平衡，即 $F_2=G=\rho_{木}gV$ ；

$$\text{故} \frac{F_1}{F_2} = \frac{(\rho_{水}-\rho_{木})gV}{\rho_{木}gV} = \frac{\rho_{水}-\rho_{木}}{\rho_{木}} = \frac{2}{3}$$

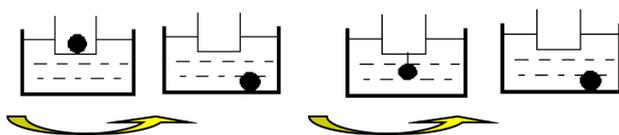
模块四 船球模型



漂浮法测质量模型

悬挂法测体积模型

排水法测体积模型

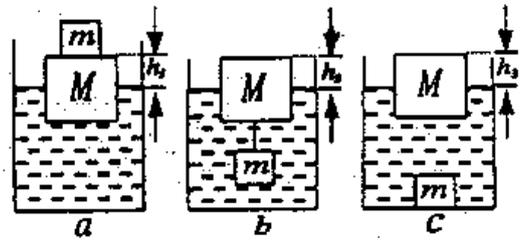


液体压强变化量模型

液体压强变化量模型

【例 4】 (2009 上海初中物理知识竞赛复赛题). 如图所示容器内放有一长方体木块 M, 上面压有一铁块 m, 木块浮出水面的高度为 h_1 (图 a); 用细绳将该铁块系在木块的下面, 木块浮出水面的高度为 h_2 (图 b); 将细绳剪断后 (图 c), 则木块浮出水面的高度 h_3 为: ()

- (A) $h_1 + \rho_{\text{铁}}(h_2 - h_1) / \rho_{\text{水}}$
- (B) $h_2 + \rho_{\text{铁}}(h_2 - h_1) / \rho_{\text{水}}$
- (C) $h_1 + \rho_{\text{木}}(h_2 - h_1) / \rho_{\text{水}}$
- (D) $h_2 + \rho_{\text{铁}}(h_2 - h_1) / \rho_{\text{木}}$



【解析】 答案: A

【解析】 解析: 设木块底面积为 S , 高 h , 由题述可知铁块体积为 $(h_2 - h_1)S$. 由图 a, 利用平衡条件可得 $\rho_{\text{水}}gS(h - h_1) = (m + M)g$,

由图 c, 利用平衡条件可得 $\rho_{\text{水}}gS(h - h_3) = Mg$,

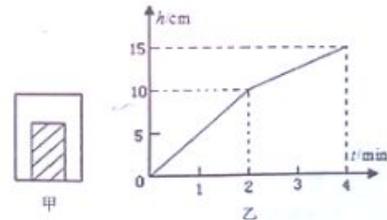
$m = \rho_{\text{铁}}(h_2 - h_1)S$,

联立解得: $h_3 = h_1 + \rho_{\text{铁}}(h_2 - h_1) / \rho_{\text{水}}$, 选项 A 正确.

大视野: 环形体积

【例 5】 如图甲所示, 在一个圆柱形的玻璃筒内放入一个圆柱体铝块, 铝块的横截面积为 10cm^2 , 现以恒定的速度向筒内注水直到玻璃筒注满, 筒内水的高度与注水时间关系图象如图乙所示 (已知 $\rho_{\text{铝}} = 2.7 \times 10^3 \text{kg/m}^3$). 求:

- (1) 当水刚好浸没铝块时水对筒底的压强;
- (2) 注水 1min 时铝块受到的浮力;
- (3) 注满水时筒内水的质量.



解: (1) 由图知, 当注水 4min 时, 烧杯刚好注满; 当注水 2min 时, 水槽内的水面高度恰好与圆柱体铝块的高度相平, 则圆柱体铝块高度是 $h = 10\text{cm} = 0.1\text{m}$,

所以当水刚好浸没铝块时受到的水的压强 $p = \rho_{\text{水}}gh = 1.0 \times 10^3 \text{kg/m}^3 \times 10\text{N/kg} \times 0.1\text{m} = 1 \times 10^3 \text{Pa}$;

(2) 由图知, 当注水 1min 时, 水槽内的水面高度 $h_1 = 5\text{cm} = 0.05\text{m}$,

则铝块排开水的体积 $V_{\text{排}} = (10\text{cm})^2 \times 5\text{cm} = 500\text{cm}^3 = 5 \times 10^{-4}\text{m}^3$,

铝块受到的浮力:

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

(3) 由于注水时时均匀注入的, 则在前 2min 与后 2min 注入的水的体积相同, 由图象可知: 前 2min 水升高的高度是后 2min 水升高的高度的 2 倍, 故根据 $(S_{\text{容}} - S_{\text{铝}}) \times h = S_{\text{容}} \times \frac{1}{2}h$ 可得 $S_{\text{容}} = 2S_{\text{铝}}$.

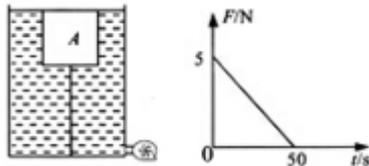
则注入的水的体积 $V = S_{\text{容}}h' - S_{\text{铝}}h = 2S_{\text{铝}}h' - S_{\text{铝}}h = 2 \times 10\text{cm}^2 \times 15\text{cm} - 10\text{cm}^2 \times 10\text{cm} = 200\text{cm}^2 = 2 \times 10^{-4}\text{m}^3$,

由 $\rho = \frac{m}{V}$ 得: $m_{\text{水}} = \rho V = 1.0 \times 10^3 \text{kg/m}^3 \times 2 \times 10^{-4}\text{m}^3 = 0.2\text{kg}$.

精品试题回顾

【练习 1】如图左所示，边长为 10cm 的立方体木块 A 通过细线与圆柱形容器底部相连，容器中液面与 A 上表面齐平。从打开容器底部的抽液机匀速向外排液开始计时，细线中拉力 F 随时间 t 的变化图象如图右所示。木块密度 $\rho = 0.5 \times 10^3 \text{kg/m}^3$ ，容器的底面积为 200cm^2 ， $g = 10 \text{N/kg}$ 。下列说法正确的是（ ）

- A. 随着液体的排出，木块受到的浮力不断减小
- B. 容器中的液体是酒精
- C. 抽液机每秒钟排出液体的质量是 10g
- D. 第 30s 时，木块露出液面的高度是 2cm

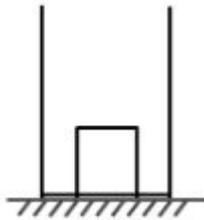


且足够高的

【练习 2】如图所示，不计外壁厚度柱形容器置于水平桌面上，容器的底

面积为 150cm^2 。现将一边长为 0.1m、质地均匀的正方体物块放在容器底部，当缓慢持续地向容器中注入 400cm^3 的水时，物块对容器底部的压力恰好为零。求：

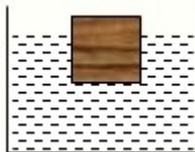
- (1) 水对容器底部的压强是多少？
- (2) 物块受到水的浮力是多少？
- (3) 再次向容器中缓慢注水，当容器中水的深度达到 12cm 时停止注水，第二次注入水的质量是多少



【练习 3】(2011•来宾) 块，在水中静止时，底面积为 250cm^2 。(g

如图所示，一边长为 10cm 的立方体木刚好有四分之一露出水面，已知容器的取 10N/kg) 求：

- (1) 木块受到的浮力；
- (2) 木块的密度；
- (3) 若用手将木块缓慢压入水中，当木块刚好没入水中时，水对容器底部的压强增大了多少？



【详解】 1.

【解答】解：A、由图2知，整个过程中拉力减小，所以开始浮力减小，当拉力为零时，
 排出过程中，浮力不再变化，所以A错误；

B、由图1知，此时木块受向上的浮力和竖直向下的重力及拉力作用，由图象知
 此时细绳的拉力为5N。

$$G=mg=\rho Vg=0.5 \times 10^3 \text{kg/m}^3 \times 10 \text{N/kg} \times (0.1 \text{m})^3=5 \text{N}$$

$$F_{\text{浮}}=G+F=5 \text{N}+5 \text{N}=10 \text{N}$$

$$\text{由 } F_{\text{浮}}=\rho_{\text{液}}gV_{\text{排}} \text{ 得， } \rho_{\text{液}}=\frac{F_{\text{浮}}}{gV}=\frac{10 \text{N}}{10 \text{N/kg} \times 0.001 \text{m}^3}=1 \times 10^3 \text{kg/m}^3$$

所以此液体为水。因此B错误；

C、当木块恰好漂浮时， $F_{\text{浮}}=G$

$$\text{则 } \rho_{\text{水}}gV_{\text{排}}=\rho_{\text{木}}gV$$

$$\text{得 } V_{\text{排}}=\frac{1}{2}V=0.5 \times 10^{-3} \text{m}^3$$

$$\text{所以排出水的体积为： } V=(S_{\text{容}}-S_{\text{木}})h_{\text{露}}=(200-100) \times \frac{1}{2} \times 10 \times 10^{-6} \text{m}^3=0.5$$

$$\text{m}=\rho_{\text{水}}V=10^3 \text{kg/m}^3 \times 5 \times 10^{-4} \text{m}^3=0.5 \text{kg}$$

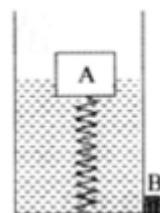
$$\text{所以每秒抽出水的质量为： } m'=\frac{0.5 \text{kg}}{50 \text{s}}=0.01 \text{kg/s}=10 \text{g/s}， \text{ 所以C正确；}$$

D、第30s抽出水的质量为： $m=10 \text{g/s} \times 30 \text{s}=300 \text{g}=0.3 \text{kg}$

$$\text{体积为 } V=\frac{m}{\rho_{\text{水}}}=\frac{0.3 \text{kg}}{10^3 \text{kg/m}^3}=3 \times 10^{-4} \text{m}^3=300 \text{cm}^3$$

$$\text{木块露出水的高度 } h=\frac{V}{S_{\text{容}}-S_{\text{木}}}=\frac{300 \text{cm}^3}{200 \text{cm}^2-100 \text{cm}^2}=3 \text{cm}， \text{ 所以D错误。}$$

故选C。



2.

解：（1）正方体物块的底面积为

$$S_1=10 \text{cm} \times 10 \text{cm}=100 \text{cm}^2$$

容器中水的深度是

$$h=\frac{V}{S}=\frac{400 \text{cm}^3}{150 \text{cm}^2-100 \text{cm}^2}=8 \text{cm}$$

水对容器底部的压强是

$$p=\rho_{\text{水}}gh=1.0 \times 10^3 \text{kg/m}^3 \times 10 \text{N/kg} \times 0.08 \text{m}=8 \times 10^2 \text{Pa}；$$

（2）物块排开水的体积是

$$V_{\text{排}}=S_1 h=100 \text{cm}^2 \times 8 \text{cm}=800 \text{cm}^3$$

物块受到水的浮力是

$$F_{\text{浮}}=\rho_{\text{水}}V_{\text{排}}g=1.0 \times 10^3 \text{kg/m}^3 \times 10 \text{N/kg} \times 8 \times 10^{-4} \text{m}^3=8 \text{N}$$

（3）再次注入水的体积是

$$V_{\text{水}}=S_{\text{容}}(h_1-h)$$

$$=150 \text{cm}^2 \times (12 \text{cm}-8 \text{cm})=600 \text{cm}^3$$

由 $\rho=\frac{m}{V}$ 可得：

再次注入水的质量

$$m=\rho_{\text{水}}V_{\text{水}}=1.0 \times 10^3 \text{kg/m}^3 \times 600 \times 10^{-6} \text{m}^3=0.6 \text{kg}。$$

3.

【解答】解：（1）木块的体积： $V_{\text{木}} = (10\text{cm})^3 = 1 \times 10^{-3}\text{m}^3$ ，

$$F_{\text{浮}} = \rho_{\text{水}} g V_{\text{排}} = 1 \times 10^3 \text{kg/m}^3 \times 10 \text{N/kg} \times \frac{3}{4} \times 1 \times 10^{-3} \text{m}^3 = 7.5 \text{N}；$$

（2）木块漂浮，则 $G_{\text{木}} = F_{\text{浮}} = 7.5 \text{N}$ ，

$$\text{木块的质量：} m_{\text{木}} = \frac{G_{\text{木}}}{g} = \frac{7.5 \text{N}}{10 \text{N/kg}} = 0.75 \text{kg}，$$

$$\text{木块的密度：} \rho_{\text{木}} = \frac{m_{\text{木}}}{V_{\text{木}}} = \frac{0.75 \text{kg}}{1 \times 10^{-3} \text{m}^3} = 0.75 \times 10^3 \text{kg/m}^3；$$

（3）当木块刚好全部浸入水中时，增加排开水的体积为： $\Delta V = 1 \times 10^{-3} \text{m}^3 \times \frac{1}{4} = 0.25 \times 10^{-3} \text{m}^3$ ，

$$\text{水面上升的高度为：} \Delta h = \frac{\Delta V}{S} = \frac{0.25 \times 10^{-3} \text{m}^3}{250 \times 10^{-4} \text{m}^2} = 0.01 \text{m}，$$

水对容器底部的压强增大里： $\Delta P = \rho_{\text{水}} g \Delta h = 1 \times 10^3 \text{kg/m}^3 \times 10 \text{N/kg} \times 0.01 \text{m} = 100 \text{Pa}$ 。

答：（1）木块受到的浮力为7.5N；

（2）木块的密度为 $0.75 \times 10^3 \text{kg/m}^3$ ；

（3）若用手将木块缓慢压入水中，当木块刚好没入水中时，水对容器底部的压强增大了100Pa。