

第七课时 浮沉条件及应用

参考答案与试题解析

1. 甲、乙、丙是由不同材料制成、质量相等的实心球，把它们投入水中静止后，甲球漂浮、乙球悬浮、丙球沉底，则它们受到浮力的情况是（ ）

- A. 三球浮力相同
B. 甲球浮力最小
C. 乙球浮力最小
D. 丙球浮力最小

【分析】物体在液体中的浮沉条件：上浮时， $F_{浮} > G$ ；悬浮或漂浮时， $F_{浮} = G$ ；下沉时， $F_{浮} < G$ ；

【解答】解：三个球的质量相等，由 $G = mg$ 可知，三个球的重力相等，

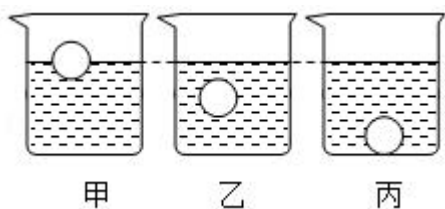
由物体的浮沉条件可知，甲球漂浮， $F_{浮甲} = G$ ；乙球悬浮， $F_{浮乙} = G$ ；丙球沉底， $F_{浮丙} < G$ ，

因此 $F_{浮甲} = F_{浮乙} > F_{浮丙}$ ，故 D 正确。

故选：D。

【点评】本题考查物体浮沉条件的应用，难度不大，属于常考题型。

2. 如图所示，将同一个小球分别放入甲、乙、丙三种不同液体中，静止时小球在甲液体中漂浮、在乙液体中悬浮、在丙液体中下沉到底部。如果用 $\rho_{甲}$ 、 $\rho_{乙}$ 、 $\rho_{丙}$ 分别表示三种液体的密度，则关于三种液体密度大小的关系说法正确的是（ ）



- A. $\rho_{甲} > \rho_{乙} = \rho_{丙}$
B. $\rho_{甲} = \rho_{乙} > \rho_{丙}$
C. $\rho_{甲} > \rho_{乙} > \rho_{丙}$
D. $\rho_{甲} < \rho_{乙} < \rho_{丙}$

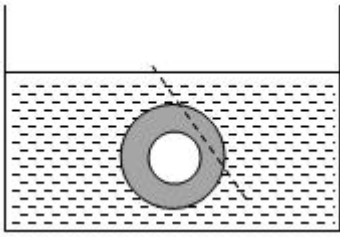
【分析】根据小球在甲、乙、丙三种液体中的状态，利用物体浮沉条件比较其密度大小。

【解答】解：静止时，小球在甲液体中漂浮，乙液体中悬浮，丙液体中沉底，则根据浮沉条件可得： $\rho_{球} < \rho_{甲}$ ， $\rho_{球} = \rho_{乙}$ ， $\rho_{球} > \rho_{丙}$ ；所以，三种液体的密度关系 $\rho_{甲} > \rho_{乙} > \rho_{丙}$ 。

故选：C。

【点评】该题考查了物体浮沉条件的理解和应用，分析清楚各种情况的状态是解决该题的关键。

3. 如图所示，将一个空心铁球浸没入水中，放手后铁球恰好悬浮，若沿虚线方向将铁球切成大小不等的两块，则（ ）



- A. 大块的将下沉，小块的将上浮
- B. 大块的将上浮，小块的将下沉
- C. 两块都将上浮
- D. 两块都将下沉

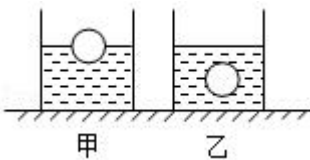
【分析】当物体密度等于液体密度时，物体悬浮；当物体密度小于液体密度时，物体漂浮；当物体密度大于液体密度时，物体下沉。

【解答】解：空心铁球悬浮在水中，说明物体的密度与水的密度相同，将它沿图示虚线切为大小不等的两块后，小块为实心，故小块密度大于水的密度，大块仍为空心，密度小于水的密度，所以大块将上浮，小块将下沉。

故选：B。

【点评】本题考查物体的沉浮条件的应用，关键知道密度是物体的一种属性，它不随物体体积和质量的变化而变化，还要知道物体悬浮时，物体的密度等于液体的密度。

(多选) 4. 如图所示，将两个完全相同的小球分别放入盛有两种不同液体的甲、乙烧杯中，待小球静止后，两个烧杯内液面高度相同。下列说法正确的是 ()



- A. 甲杯中的小球受到的浮力大
- B. 乙烧杯中小球排开液体的质量大
- C. 甲杯中液体的密度大
- D. 乙烧杯底部受到的液体压强小

【分析】(1) 根据物体的浮沉条件分析小球受到浮力的大小关系；

(2) 物体受到的浮力等于其排开的液体的重力，从而分析排开液体质量的关系；

(3) 根据小球在液体中的状态分析液体密度的大小关系；

(4) 根据公式 $p = \rho gh$ 分析容器底部压强的大小。

【解答】解：

A、因为物体漂浮或悬浮时，受到的浮力和自身的重力相等，两个完全相同的小球，重力相等，则

两小球受到的浮力相等，故 A 错误；

B、因为小球在两杯中受到的浮力相等，都等于小球的重力，根据 $F_{\text{浮}} = G_{\text{排}} = m_{\text{排}}g$ 可知，两小球在两杯中排开液体的质量相等，故 B 错误；

C、由图可知，小球在甲、乙两杯中分别处于漂浮和悬浮状态。根据浮沉条件可知， $\rho_{\text{甲液}} > \rho_{\text{球}}$ ， $\rho_{\text{乙液}} = \rho_{\text{球}}$ ，所以 $\rho_{\text{甲液}} > \rho_{\text{乙液}}$ ，故 C 正确；

D、两杯中液面相平， $\rho_{\text{甲液}} > \rho_{\text{乙液}}$ ，根据 $p = \rho_{\text{液}}gh$ 可知，烧杯底受到液体的压强 $p_{\text{甲液}} > p_{\text{乙液}}$ ，故 D 正确。

故选：CD。

【点评】 本题考查了物体浮沉条件和压强公式的应用，一定要掌握物体浮沉情况与密度的关系，同时要搞清不同状态下（漂浮、悬浮）物体所受重力与浮力的大小关系。

5. 我国首艘国产航母的长度 315m，宽度 75m，吃水约 10.5m，2018 年 5 月 13 日离港海试。航母静止在海面上时所受海水的浮力等于（选填“大于”“小于”或“等于”）重力，其水下部分距海面深 9m 处承受海水产生的压强为 9.27×10^4 Pa。（ $\rho_{\text{海水}} = 1.03 \times 10^3 \text{kg/m}^3$ ，g 取 10N/kg）

【分析】 根据物体浮沉条件分析当航母漂浮在水面上时，其受到的浮力与重力的关系；由液体压强公式计算距海面深 9m 处承受海水产生的压强。

【解答】 解：

根据物体浮沉条件可知，航母静止在海面上时（漂浮），其受到的浮力等于它受到的重力；距海面深 9m 处承受海水产生的压强：

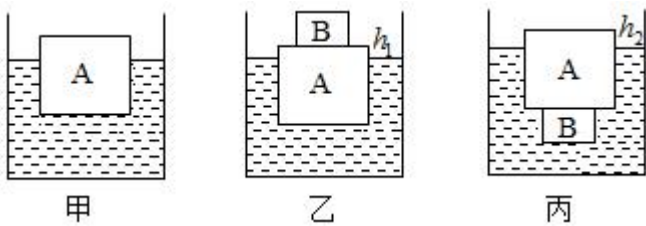
$$p = \rho gh = 1.03 \times 10^3 \text{kg/m}^3 \times 10 \text{N/kg} \times 9 \text{m} = 9.27 \times 10^4 \text{Pa}。$$

故答案为：等于； 9.27×10^4 。

【点评】 本题考查液体压强公式、物体的浮沉条件的应用，均为基础知识，要掌握好。

6. 一边长为 10cm 的正方体木块 A 和合金柱 B。南南利用 A 和 B 做了如下实验：将木块 A 放入水中，有 $\frac{3}{5}$ 的体积没入水中，此时水深 19cm，重为 10N 的薄壁容器底面积为 200cm^2 且足够高，如图甲所示；将柱体 B 放在木块中央静止后用刻度尺测出此时木块露出水面的高度 h_1 为 1cm，如图乙所示；再用轻质细线将金属块捆绑在木块中央，放入水中静止后测出此时木块露出水面高度 h_2 为 2cm，如图丙所示。求：

- (1) 木块 A 的重力；
- (2) 合金柱 B 的密度；
- (3) 图丙中，容器对桌面的压强。



【分析】(1) 求出甲图中木块排开水的体积，利用 $F_{\text{浮}} = \rho_{\text{水}} g V_{\text{排}}$ 可求木块受到的浮力，从而可根据物体漂浮条件得出木块的重力；

(2) 求出乙图中木块排开水的体积，利用 $F_{\text{浮}} = \rho_{\text{水}} g V_{\text{排}}$ 可求木块和合金柱 B 受到的浮力，从而可根据物体漂浮条件得出木块和合金柱 B 的总重力，进而可得出合金柱 B 的重力；

根据 $V_{\text{浸}} = S_A (h - h_2)$ 算出图丙中木块浸入水中的体积，进而算出柱体 B 的体积，由 $G = mg$ 算出柱体 B 的质量，由 $\rho_B = \frac{m_B}{V_B}$ 算出柱体 B 的密度；

(3) 根据 $V_{\text{水}} = S_{\text{容器}} h_{\text{水}} - V_{\text{排A}}$ 算出甲图中水的体积，由 $G_{\text{水}} = m_{\text{水}} g = \rho_{\text{水}} g V_{\text{水}}$ 算出甲图中水的重力，根据 $F = G_{\text{水}} + G_{\text{容}} + G_A + G_B$ 算出图丙中容器对桌面的压力，最后根据 $p = \frac{F}{S_{\text{容器}}}$ 算出图丙中容器对桌

面的压强。

【解答】解：(1) 由题知，甲图中木块浸入水中的体积为：

$$V_{\text{排A}} = \frac{3}{5} \times (10\text{cm})^3 = 600\text{cm}^3 = 6 \times 10^{-4}\text{m}^3,$$

则甲图中木块受到的浮力为：

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

木块漂浮，则木块的重力为：

$$G_A = F_{\text{浮}} = 6\text{N};$$

(2) 乙图中，木块浸入水中的体积为：

$$V_{\text{排}'} = S_A (h - h_1) = (0.1\text{m})^2 \times (0.1 - 0.01)\text{m} = 9 \times 10^{-4}\text{m}^3,$$

则乙图中正方体木块 A 和合金柱 B 受到的浮力为：

$$F_{\text{浮}'} = \rho_{\text{水}} g V_{\text{排}'} = 1.0 \times 10^3 \text{kg/m}^3 \times 10\text{N/kg} \times 9 \times 10^{-4}\text{m}^3 = 9\text{N},$$

正方体木块 A 和合金柱 B 漂浮，则 $G_A + G_B = F_{\text{浮}'} = 9\text{N}$ ，

B 的重力为：

$$G_B = F_{\text{浮}'} - G_A = 9\text{N} - 6\text{N} = 3\text{N},$$

图丙中木块浸入水中的体积为：

$$V_{\text{浸}} = S_A (h - h_2) = (0.1\text{m})^2 \times (0.1 - 0.02)\text{m} = 8 \times 10^{-4}\text{m}^3,$$

则柱体 B 的体积为:

$$V_B = V_{排'} - V_{浸} = 9 \times 10^{-4} \text{m}^3 - 8 \times 10^{-4} \text{m}^3 = 1 \times 10^{-4} \text{m}^3,$$

柱体 B 的质量为:

$$m_B = \frac{G_B}{g} = \frac{3\text{N}}{10\text{N/kg}} = 0.3\text{kg},$$

柱体 B 的密度为:

$$\rho_B = \frac{m_B}{V_B} = \frac{0.3\text{kg}}{1 \times 10^{-4} \text{m}^3} = 3 \times 10^3 \text{kg/m}^3;$$

(3) 甲图中水的体积为:

$$V_{水} = S_{容器} h_{水} - V_{排A} = 200 \times 10^{-4} \text{m}^2 \times 0.19\text{m} - 6 \times 10^{-4} \text{m}^3 = 3.2 \times 10^{-3} \text{m}^3,$$

甲图中水的重力为:

$$G_{水} = m_{水} g = \rho_{水} g V_{水} = 1.0 \times 10^3 \text{kg/m}^3 \times 10\text{N/kg} \times 3.2 \times 10^{-3} \text{m}^3 = 32\text{N},$$

图丙中, 容器对桌面的压力为:

$$F = G_{水} + G_{容} + G_A + G_B = 32\text{N} + 10\text{N} + 6\text{N} + 3\text{N} = 51\text{N},$$

图丙中, 容器对桌面的压强为:

$$p = \frac{F}{S_{容器}} = \frac{51\text{N}}{200 \times 10^{-4} \text{m}^2} = 2550\text{Pa}.$$

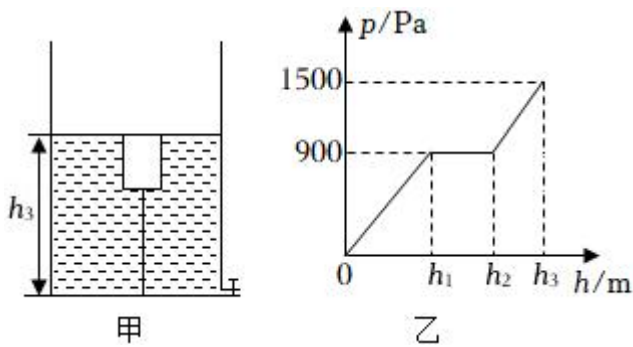
答: (1) 木块 A 的重力为 6N;

(2) 合金柱 B 的密度为 $3 \times 10^3 \text{kg/m}^3$;

(3) 图丙中, 容器对桌面的压强为 2550Pa。

【点评】 此题考查压强的大小计算、物体浮沉条件及其应用、密度公式的应用, 阿基米德原理等知识点, 是一道综合性很强的题目, 关键是公式的灵活运用, 难度较大。

7. 一个底面积 $S_1 = 0.01 \text{m}^2$ 的不吸水的圆柱体用细线拴在容器底部, 长方体容器内部底面积为 $S_2 = 0.1 \text{m}^2$, 水面与圆柱体上表面恰好相平, 如图甲所示, 现将水缓慢放出, 圆柱体底部受到的液体压强 p 随着容器中水的深度 h 变化的图像如图乙所示, 水的密度 $\rho_{水} = 1.0 \times 10^3 \text{kg/m}^3$, $g = 10\text{N/kg}$ 。



- (1) 由图像分析，水的深度为 h_1 、 h_2 、 h_3 中哪一个时，绳子的拉力恰好变为 0？
- (2) 求圆柱体的重力 G 和密度 $\rho_{物}$ ；
- (3) 若不将水放出，只剪断细线，圆柱体静止后，与剪断细线前相比，液体对容器底部压强减少多少？

【分析】(1) 根据图乙中各个阶段的液体压强变化利用 $p = \rho gh$ 和 $V_{排} = S_1 h_{排}$ 分析出圆柱体排开水的体积变化，再根据阿基米德原理求出各阶段圆柱体受到浮力的变化，从而判断出圆柱体在水中的状态，进而分析出何时绳子的拉力刚好为零；

(2) 根据物体的漂浮条件和浮力产生的原因求出圆柱体的重力，根据 $G = mg$ 求出圆柱体的质量；由题意可知，当容器中水的深度为 h_3 时，圆柱体刚好浸没水中，根据浮力产生的原因和阿基米德原理求出圆柱体浸没时排开水的体积，进而求出圆柱体的体积，根据密度公式求出圆柱体的密度；

(3) 比较圆柱体的密度和水的密度，根据物体的浮沉条件分析出剪断细线，圆柱体静止后的状态，根据漂浮条件求出此时圆柱体受到的浮力，根据阿基米德原理求出圆柱体排开水的体积，根据体积关系求出剪断细线后液面下降的高度，根据 $p = \rho gh$ 求出液体对容器底部压强减少量。

【解答】解：(1) 由图乙可知，当容器中水的深度由 h_3 下降到 h_2 的过程中，圆柱体的底部受到的液体压强不断减小，由 $p = \rho gh$ 可知，圆柱体浸在水中的深度不断减小，由 $V_{排} = S_1 h_{排}$ 可知，圆柱体排开水的体积不断减小，由 $F_{浮} = \rho_{液} g V_{排}$ 可知，该过程中圆柱体受到的浮力不断减小；

当容器中水的深度由 h_2 下降到 h_1 的过程中，圆柱体底部受到的压强不变，由 $p = \rho gh$ 可知，圆柱体浸在水中的深度不变，圆柱体排开水的体积不变，由 $F_{浮} = \rho_{液} g V_{排}$ 可知，该过程中圆柱体受到的浮力保持不变；

当容器中水的深度由 h_1 下降到 0 的过程中，圆柱体的底部受到的液体压强不断减小，由 $p = \rho gh$ 可知，圆柱体浸在水中的深度不断减小，圆柱体排开水的体积不断减小，由 $F_{浮} = \rho_{液} g V_{排}$ 可知，该过程中圆柱体受到的浮力不断减小；

由以上分析可知，当容器中水的深度由 h_2 下降到 h_1 的过程中，圆柱体受到的浮力保持不变，说明该过程中圆柱体处于漂浮状态，因此水的深度为 h_2 时，绳子的拉力恰好变为 0；

(2) 当容器中水的深度由 h_2 下降到 h_1 的过程中, 圆柱体处于漂浮状态, 物块只受到重力 G 和浮力 $F_{浮1}$,

由 $p = \frac{F}{S}$ 可知, 圆柱体下表面受到的压力:

$$F_1 = p_1 S_1 = 900 \text{ Pa} \times 0.01 \text{ m}^2 = 9 \text{ N},$$

由浮力产生的原因可知, 此时圆柱体受到的浮力: $F_{浮1} = F_1 = 9 \text{ N}$,

由物体的漂浮条件可知, 圆柱体的重力: $G = F_{浮1} = 9 \text{ N}$,

由 $G = mg$ 可知, 圆柱体的质量: $m = \frac{G}{g} = \frac{9 \text{ N}}{10 \text{ N/kg}} = 0.9 \text{ kg}$,

当容器中水的深度为 h_3 时, 圆柱体刚好浸没水中,

由浮力产生的原因和 $p = \frac{F}{S}$ 可知, 此时圆柱体受到的浮力: $F_{浮2} = F_2 = p_2 S_1 = 1500 \text{ Pa} \times 0.01 \text{ m}^2 = 15 \text{ N}$,

由 $F_{浮} = \rho_{液} g V_{排}$ 可知, 圆柱体的体积: $V = V_{排2} = \frac{F_{浮2}}{\rho_{水} g} = \frac{15 \text{ N}}{1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 10 \text{ N/kg}} = 1.5 \times 10^{-3} \text{ m}^3$,

则圆柱体密度: $\rho_{物} = \frac{m}{V} = \frac{0.9 \text{ kg}}{1.5 \times 10^{-3} \text{ m}^3} = 0.6 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$;

(3) 因为圆柱体的密度小于水的密度, 所以剪断绳子稳定后, 圆柱体漂浮在水中,

由物体的漂浮条件可知, 圆柱体受到的浮力: $F_{浮3} = G = 9 \text{ N}$,

则圆柱体排开水的体积: $V_{排3} = \frac{F_{浮3}}{\rho_{水} g} = \frac{9 \text{ N}}{1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 10 \text{ N/kg}} = 0.9 \times 10^{-3} \text{ m}^3$,

则液面下降的高度: $\Delta h = \frac{V - V_{排3}}{S_2} = \frac{1.5 \times 10^{-3} \text{ m}^3 - 0.9 \times 10^{-3} \text{ m}^3}{0.1 \text{ m}^2} = 6 \times 10^{-3} \text{ m}$,

则液体对容器底部压强减少量为:

$$\Delta p = \rho_{水} g \Delta h = 1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 10 \text{ N/kg} \times 6 \times 10^{-3} \text{ m} = 60 \text{ Pa};$$

答: (1) 由图像分析, 水的深度为 h_2 时, 绳子的拉力恰好变为 0;

(2) 圆柱体的重力为 9N, 圆柱体的密度为 $0.6 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$;

(3) 若不将水放出, 只剪断细线, 圆柱体静止后, 与剪断细线前相比, 液体对容器底部压强减少了 60Pa。

【点评】 本题考查了液体压强公式、压强定义式、重力公式、密度公式、阿基米德原理和物体的浮沉条件的应用, 从图乙中读出有用的信息是关键。