

四、浮力

模块一 浮力常规计算方法

1. 浮力的产生原因法： $F_{浮} = F_{向上} - F_{向下}$

2. 示差法：如下左图所示， $F_{浮} = F - F_1$



3. 阿基米德原理（排液法）： $F_{浮} = G_{排液} = \rho_{液} g V_{排}$

（补充说明：阿基米德原理同样适用于气体）

4. 平衡法：对物体进行受力分析，列平衡方程求解。

模块二 浮力探究实验

【例1】 用弹簧测力计称得容器和水的总重为 5N（如图甲所示）。将体积为 10cm^3 的物体 A 全部投入水中，弹簧测力计的示数 T_1 为 0.4N（如图乙所示）。若将容器、水和浸没水中的物体 A 用弹簧测力计一起称量（如图丙所示），弹簧测力计的示数为 T_2 。则（ ）

- A. 浸没水中的物体 A 所受浮力为 0.1N
- B. 浸没水中的物体 A 所受浮力为 0.4N
- C. 弹簧测力计的示数 T_2 为 5.5N
- D. 弹簧测力计的示数 T_2 为 5.1N

【解析】 $\because v_{排} = V = 10\text{cm}^3 = 10 \times 10^{-6}\text{m}^3$,

\therefore 浸没水中的物体 A 所受浮力：

$$F_{浮} = \rho_{水} v_{排} g = 1 \times 10^3 \text{kg/m}^3 \times 10 \times 10^{-6} \text{m}^3 \times 10 \text{N/kg} = 0.1 \text{N};$$

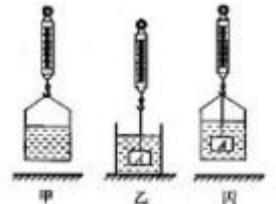
$$\because F_{浮} = G - F',$$

$$\therefore G = F_{浮} + F' = 0.1 \text{N} + 0.4 \text{N} = 0.5 \text{N},$$

弹簧测力计的示数：

$$T_2 = 5 \text{N} + 0.5 \text{N} = 5.5 \text{N}.$$

A、C. 正确



模块三 浮力的应用

- 1. 轮船
- 2. 密度计
- 3. 潜水艇

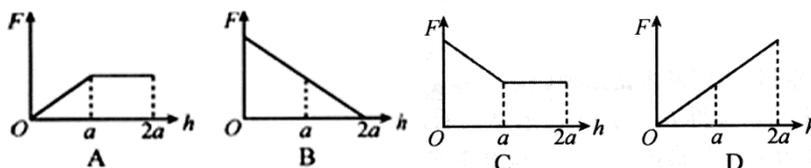
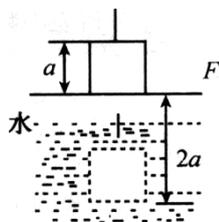
【例 2】 热气球假如地球的引力减小一半，那么对于漂浮在水面上的某艘船来说，它所受的重力和吃水深度（吃水深度指水面到船底的深度）与原来相比，下列说法中正确的是（ ）

- A. 船受到的重力不变，船的吃水深度也不变
- B. 船受到的重力减小，船的吃水深度也减小
- C. 船受到的重力减小，船的吃水深度不变
- D. 船受到的重力不变，船的吃水深度减小

【解析】 重力 $G=mg$ 浮力 $F=\rho_{\text{水}}gV_{\text{排}}$ 地球引力减小一半，重力和浮力同时减小一半，所以吃水深度不变

模块四 图像与受力分析

【例 3】 一个棱长为 a 的立方体铁块从图所示的实线位置（此时该立方体的下表面恰与水面齐平），下降至图中的虚线位置，则图中能正确反映铁块所受水的浮力的大小 F 和铁块下表面在水中的深度 h 关系的图像是（ ）



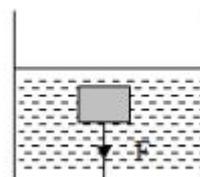
【解析】 铁块在没有完全浸没时，根据公式可知，物体所受浮力随浸没深度的增加而增大，因为浸没的深度越大，排开水的体积越大；当完全浸没后，排开水的体积不再变化，不管浸入多深，所受浮力将不再改变。

故选 A.

模块五 综合题

【例 3】 2013•南充）如图所示，体积为 $V=200\text{cm}^3$ 的木块在绳子拉力 $F=0.8\text{N}$ 的作用下完全浸没在水中 ($g=10\text{N/kg}$, $\rho_{\text{水}}=1.0\times 10^3\text{kg/m}^3$, 绳子重力不计). 求:

- (1) 木块此时受到浮力.
- (2) 木块的重力.
- (3) 剪断绳子，木块静止时排开水的体积



(1) 木块体积 $V=200\text{cm}^3=2\times 10^{-4}\text{m}^3$,
 \therefore 木块完全浸没在水中时, $V_{\text{排}}=V=2\times 10^{-4}\text{m}^3$,
 则受到的浮力为 $F_{\text{浮}}=\rho_{\text{水}}gV_{\text{排}}=1.0\times 10^3\text{kg/m}^3\times 10\text{N/kg}\times 2\times 10^{-4}\text{m}^3=2\text{N}$.

(2) \therefore 木块在绳子拉力的作用下静止在水中, 受到竖直向下的重力和拉力、竖直向上的浮力作用;
 $\therefore G_{\text{木}}+F=F_{\text{浮}}$,
 则 $G_{\text{木}}=F_{\text{浮}}-F=2\text{N}-0.8\text{N}=1.2\text{N}$.

(3) 剪断绳子, 木块静止时会漂浮在水面上,
 所以, $F_{\text{浮}}'=G_{\text{木}}$,
 即: $\rho_{\text{水}}V_{\text{排}2}g=G_{\text{木}}$

\therefore 排开水的体积 $V_{\text{排}2}=\frac{G_{\text{木}}}{\rho_{\text{水}}g}=\frac{1.2\text{N}}{1\times 10^3\text{kg/m}^3\times 10\text{N/kg}}=1.2\times 10^{-4}\text{m}^3$.

答: (1) 木块此时受到浮力为 2N .

(2) 木块的重力为 1.2N .

(3) 剪断绳子, 木块静止时排开水的体积为 $1.2\times 10^{-4}\text{m}^3$.

精品试题回顾

【练习 1】 (2013•沈阳) 为安全起见, 初学游泳者常使用一块泡沫浮板, 用双臂把浮板压入水中, 借助浮板所受的浮力来辅助游泳. 已知泡沫浮板的密度是 $0.1\times 10^3\text{kg/m}^3$, 体积为 3000cm^3 . ($\rho_{\text{水}}=1.0\times 10^3\text{kg/m}^3$, $g=10\text{N/kg}$) 求:

(1) 当浮板自由漂浮在水面上时, 浮板受到的浮力的大小.

(2) 浮板被压没入水中静止时, 浮板受到双臂的压力的大小.

【练习 2】 (2006•厦门) 在弹簧测力计下挂一圆柱体, 从盛水的烧杯上方某一高度缓慢下降, 圆柱体浸没后继续下降, 直到圆柱体底面与烧杯底部接触为止, 如图所示是圆柱体下降过程中弹簧测力计读数 F 随圆柱体下降高度 h 变化的图象. 求:

(1) 分析图象可知, 圆柱体重力是 _____ N ;

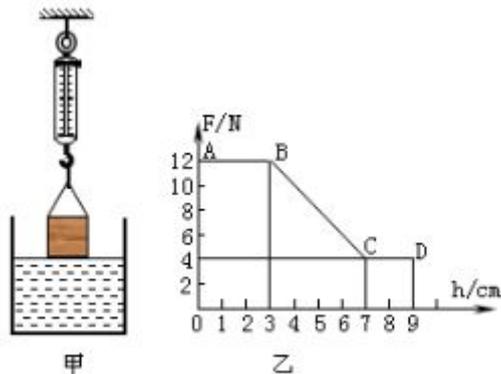
(2) 圆柱体浸没在水中时, 受到的浮力是 _____ N ;

(3) 圆柱体的体积是 _____ m^3 ;

(4) 圆柱体的密度是 _____ g/dm^3 ;

(5) 分析图象 BC 段, 可得结论: 物体浸没液体之前, 浸入液体的深度越深, 受到的浮力越 _____ (选填“大”或“小”);

(6) 分析图象 CD 段, 可得结论 _____ .



【详解】

$$(1) V = 3000 \text{ cm}^3 = 3 \times 10^{-3} \text{ m}^3,$$

$$\therefore \rho = \frac{m}{V},$$

$$\therefore m = \rho V = 0.1 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 3 \times 10^{-3} \text{ m}^3 = 0.3 \text{ kg},$$

$$G = mg = 0.3 \text{ kg} \times 10 \text{ N/kg} = 3 \text{ N},$$

\therefore 浮板自由漂浮在水面上，

$$\therefore \text{浮板受到的浮力 } F_{\text{浮}} = G = 3 \text{ N}.$$

(2) \therefore 浮板被压没入水中，

$$\therefore V_{\text{排}} = V,$$

$$F_{\text{浮}}' = \rho_{\text{水}} g V_{\text{排}} = \rho_{\text{水}} g V_{\text{泡沫浮板}} = 1 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 10 \text{ N/kg} \times 3 \times 10^{-3} \text{ m}^3 = 30 \text{ N},$$

\therefore 浮板完全浸没时：

$$F_{\text{浮}}' = F_{\text{压}} + G_{\text{泡沫浮板}},$$

\therefore 手对浮板的压力：

$$F_{\text{压}} = F_{\text{浮}}' - G_{\text{泡沫浮板}} = 30 \text{ N} - 3 \text{ N} = 27 \text{ N};$$

解答：解：(1) 由图象可知，当 $h=0$ 时，弹簧测力计示数为 12 N ，此时圆柱体处于空气中，根据二力平衡条件可知， $G = F_{\text{拉}} = 12 \text{ N}$ 。

(2) 从 $h=7 \text{ cm}$ 开始，弹簧测力计示数不变，说明此时圆柱体已经浸没在水中，对圆柱体受力分析，根据平衡关系可知， $F_{\text{浮}} = G - F_{\text{拉}} = 12 \text{ N} - 4 \text{ N} = 8 \text{ N}$

$$(3) \text{ 由阿基米德原理 } F_{\text{浮}} = \rho_{\text{液}} V_{\text{排}} g \text{ 得：} V_{\text{排}} = \frac{F_{\text{浮}}}{\rho_{\text{水}} g} = \frac{8}{1.0 \times 10^3 \times 10} = 8 \times 10^{-4} \text{ m}^3$$

$$V_{\text{物}} = V_{\text{排}} = 8 \times 10^{-4} \text{ m}^3$$

$$(4) \text{ 物体的质量 } m = \frac{G}{g} = \frac{12}{10} = 1.2 \text{ kg}, \rho_{\text{物}} = \frac{m}{V_{\text{物}}} = \frac{1.2}{8 \times 10^{-4}} = 1.5 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 = 1.5 \times 10^3 \text{ g/dm}^3$$

(5) 分析图象BC段，物体在液体中的深度逐渐增加，测力计读数在减小，说明物体在慢慢浸入水中， $V_{\text{排}}$ 在逐渐增大，物体受到的浮力也在逐渐增大。

(6) 分析图象CD段，深度在增加，而测力计的读数不变，说明物体全部浸没水中， $V_{\text{排}}$ 不变，浮力不变。

故答案为：

(1) 12 N ；(2) 8 N ；(3) $8 \times 10^{-4} \text{ m}^3$ ；(4) $1.5 \times 10^3 \text{ g/dm}^3$ ；(5) 大；

(6) 物体浸没到液体中后，浮力大小不变或者说物体浸没到液体中后，物体所受的浮力与物体浸入的深度无关。