

作业 12 流体力学

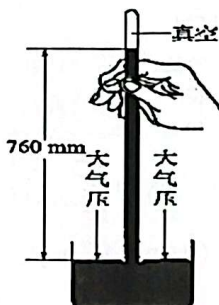
姓名: _____ ()

班级: 高二电机电子()

日期: _____

1. **流体**: 很易流动的, 有固定的体积、有自由表面, 所以**液体和气体**又统称为流体。

2. **大气压强**:



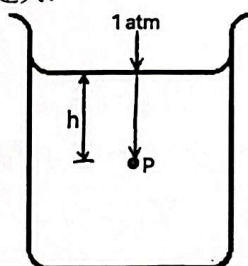
$$1 \text{ atm} = 1.01325 \times 10^5 \text{ Pa} = 76 \text{ cmHg} = 760 \text{ mmHg} \quad 1 \text{ bar} = 1 \times 10^5 \text{ Pa}$$

3. **静止液体产生的压强 P**: 静止液体内部的压强, 与液体的密度 ρ 和深度 h 有关。液体内部同一深度 h 处, 各个方向的压强 P 大小相等。

$$P = \rho gh$$

同一密度 ρ 的液体的深度 h 越大, 压强 P 也越大。

同一深度 h 的液体的密度 ρ 越大, 压强 P 也越大。



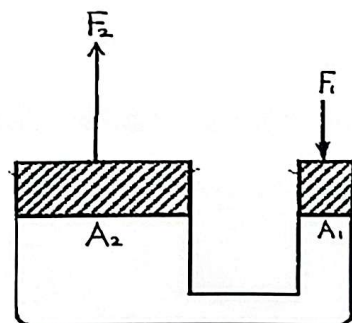
$$P = 1.01325 \times 10^5 \text{ Pa} + \rho gh$$

4. 在海中 300m 深处由海水产生的压强为多大? (海水的密度为 $1.03 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$, $g=10 \text{ m/s}^2$)

$$P = \rho gh = (1.03 \times 10^3) (10) (300) = 3.09 \times 10^6 \text{ Pa}$$

5. **帕斯卡定律**: 不可压缩的静止流体中任一点受外力作用产生压强增值后, 此压强增值将瞬间传至静止流体各点。此定律应用于液压机, 工作用一个小的作用力, 通过液体传递压强, 就可以获得一个大的作用力。

$$\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2}$$

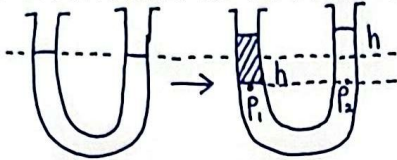


6. 有一个液压千斤顶，其大活塞面积为小活塞面积的 15 倍，现在要顶起汽车的一侧至少需要对汽车施加 80000N 的力。请问在小活塞上至少要施加多大的压力？

$$\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2}$$

$$\frac{F_1}{A_1} = \frac{80000}{15A_1} \quad \therefore F_1 = 5333.3 \text{ N}$$

7. U 形管内装有水银，向其中的一端倒入 150 mm 的水后另一端的水银面将从原来的位置上升多少？



$$\rho_{\text{水}} = 1000 \text{ kg/m}^3$$

$$\rho_{\text{水银}} = 13600 \text{ kg/m}^3$$

$$P_1 = P_2$$

$$1 \text{ atm} + \rho_{\text{水}} g h_{\text{水}} = 1 \text{ atm} + \rho_{\text{水银}} g 2h$$

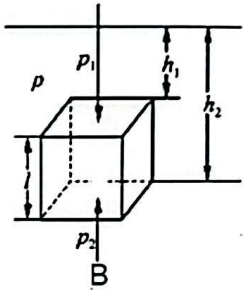
$$(1000)(0.15) = (13600) 2h$$

$$\therefore h = 5.51 \times 10^{-3} \text{ m}$$

8. 阿基米德原理：浸在液体中的物体所受的浮力 B，其大小等于被物体排开的液体的重量。

物体的上下表面的深度差，
造成压强差，所以形成浮力 B。

$$B = \rho_{\text{液}} g V_{\text{排}}$$



9. 物体的浮沉条件：

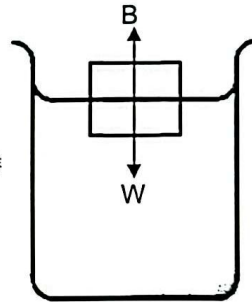
(1) 物体浮在液面上。此时物体的重量 = 浮力，即：

$$W_{\text{物}} = F_{\text{浮}}$$

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

$$\therefore V_{\text{物}} > V_{\text{排}}$$

$$\therefore \rho_{\text{物}} < \rho_{\text{液}}$$



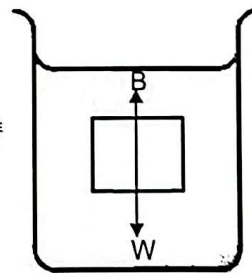
(2) 物体悬浮在液体中。此时物体的重量 = 浮力，即：

$$W_{\text{物}} = F_{\text{浮}}$$

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

$$\therefore V_{\text{物}} = V_{\text{排}}$$

$$\therefore \rho_{\text{物}} = \rho_{\text{液}}$$



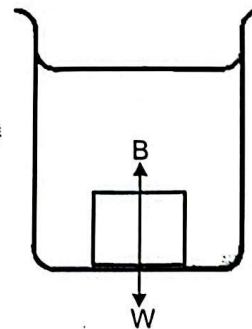
(3) 物体沉入液体底部。此时物体的重量 > 浮力，即：

$$W_{\text{物}} > F_{\text{浮}}$$

$$\rho_{\text{物}} g V_{\text{物}} > \rho_{\text{液}} g V_{\text{排}}$$

$$\therefore V_{\text{物}} = V_{\text{排}}$$

$$\therefore \rho_{\text{物}} > \rho_{\text{液}}$$



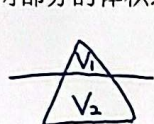
作业 12.2 流体力学

姓名: _____ ()

班级: 高二电机电子()

日期: _____

10. 静止在海水中的冰山, 冰的密度为 $0.92 \times 10^3 \text{kg/m}^3$, 海水的密度为 $1.03 \times 10^3 \text{kg/m}^3$ 。求冰山在海面上及海面下两部分的体积之比。



$$W_{\text{物}} = B$$

$$\rho_{\text{物}} g (V_1 + V_2) = \rho_{\text{水}} g V_2$$

$$920 (V_1 + V_2) = 1030 V_2$$

$$\therefore \frac{V_1}{V_2} = \frac{11}{92}$$

11. 一块金银合金, 在空气中重 1.46N, 在水中重 1.36N。若金的密度为 $19.3 \times 10^3 \text{kg/m}^3$, 银的密度为 $10.5 \times 10^3 \text{kg/m}^3$, 求合金中金的质量。

$$B = W_{\text{空}} - W_{\text{水}}$$

$$= 1.46 - 1.36$$

$$= 0.1 \text{N}$$

$$\therefore B = \rho_{\text{水}} g V_{\text{排}}$$

$$0.1 = (1000)(9.8) V_{\text{排}}$$

$$\therefore V_{\text{排}} = 1.02 \times 10^{-5} \text{m}^3$$

$$\therefore V_{\text{排}} = V_{\text{物}}$$

$$\therefore W_{\text{空}} = \rho_{\text{金}} g V_{\text{金}} + \rho_{\text{银}} g (V_{\text{物}} - V_{\text{金}})$$

$$1.46 = (19300)(9.8) V_{\text{金}} + (10500)(9.8)(1.02 \times 10^{-5} - V_{\text{金}})$$

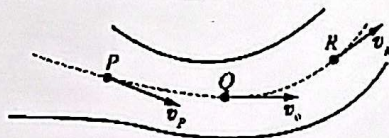
$$\therefore V_{\text{金}} = 4.66 \times 10^{-6} \text{m}^3$$

$$\therefore \rho_{\text{金}} = \frac{m_{\text{金}}}{V_{\text{金}}}$$

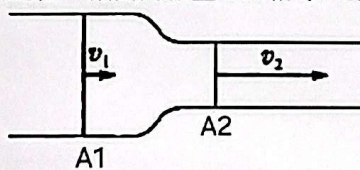
$$19300 = \frac{m_{\text{金}}}{4.66 \times 10^{-6}} \quad \therefore m_{\text{金}} = 8.99 \times 10^{-2} \text{kg}$$

12. 理想流体: 不可压缩和完全没有黏滞性的流体。

13. 稳定流动: 流体中各质点在先后经过某一点时速度不随时间变化, 这样的流动称为稳定流动。在稳定流动下, 所有流体质点在先后经过 P 点时, 都具有相同的速度, 对 Q 点或 R 点, 情况也是一样。虽然各点的速度不同、但每一点的速度不随时间变化。



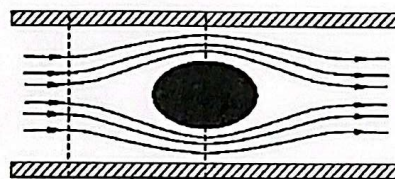
14. 理想流体的连续方程式: 理想流体流过任一截面的流量 vA 相等, 流速 v 与管道的横截面积 A 成反比。



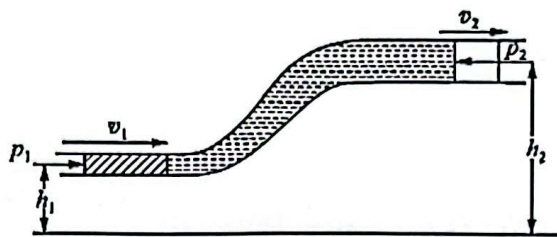
$$v_1 A_1 = v_2 A_2$$

15. 流线: 每一点的切线方向就是该点上流速的方向。

流线稀疏表示该处流速小, 流线密集表示该处流速大。



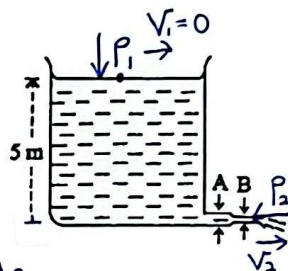
16. 伯努利方程式：稳定流动的理想流体的压强随流速的增大而减小的原理。即单位体积流体的压强能、动能(动压强)及重力势能的和为一常量。



$$P_1 + \frac{1}{2} \rho v_1^2 + \rho g h_1 = P_2 + \frac{1}{2} \rho v_2^2 + \rho g h_2$$

17. 如图所示，水从储水箱中稳定流出。A 点和 B 点的管道横截面积分别为 0.06m^2 和 0.02m^2 。忽略流体的黏滞性，求：

- (1) B 点的流速。 (2) B 点的流量。 (3) A 点的动压强。



$$p_1 + \frac{1}{2} \rho v_1^2 + \rho g h_1 = p_2 + \frac{1}{2} \rho v_2^2 + \rho g h_2$$

$$\rho g h_1 = \frac{1}{2} \rho v_2^2$$

$$\therefore v_2 = \sqrt{2gh_1}$$

$$= \sqrt{2 \times 9.8 \times 5}$$

$$= 9.9 \text{ m/s}$$

$$V_B A_B = 9.9 \times 0.02$$

$$= 0.198 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$V_A A_A = V_B A_B$$

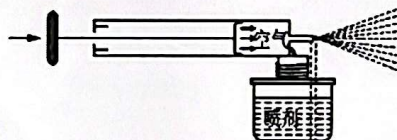
$$V_A (0.06) = 0.198$$

$$\therefore V_A = 3.3 \text{ m/s}$$

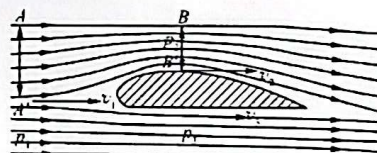
$$\therefore \frac{1}{2} \rho v_A^2 = \frac{1}{2} (1000) (3.3)^2$$

$$= 5445 \text{ J/m}^3$$

18. 伯努利原理的应用：



喷雾器



飞机的机翼

19. 流体的黏滞性：雨滴在空气内自由落体落下，速度随下落距离变化，情况如图所示。物体在起初加速下落，直至达到其终端速度 v_0 后，即以 v_0 匀速下落。

