

## 【知识点五】

5.1（华科 2015）粘性流体在一均匀的水平圆管中做稳定的分层流动时，流量为 $Q$ ，今将其管径减小一半，管内两端压强差增加一倍，其他条件不变，则其流量为：（ ）

- A.  $\frac{1}{2}Q$                       B.  $\frac{1}{4}Q$                       C.  $\frac{1}{8}Q$                       D.  $\frac{1}{16}Q$

5.2（华科 2014）一盛有水的大容器，水面离底距离为 $H$ ，容器的底部侧面有一面积为 $A$ 的小孔，水从小孔流出，则开始时的流量为（设重力加速度为 $g$ ）：（ ）

- A.  $2AH$                       B.  $A\sqrt{2gH}$                       C.  $\sqrt{2AgH}$                       D.  $2AgH$

5.3（华科 2013）理想流体在水平管中做稳定流动时，水平管截面积 $S$ 、流体流速 $v$ 和压强 $p$ 的关系是：（ ）

- A.  $S$  大处、 $v$  小、 $p$  小                      B.  $S$  大处、 $v$  大、 $p$  大  
C.  $S$  小处、 $v$  大、 $p$  小                      D.  $S$  小处、 $v$  小、 $p$  小

5.4（华科 2012）水从一截面为  $10\text{cm}^2$  的水平管  $A$ ，流入两根并联的水平支管  $B$  和  $C$ ，它们的截面积分别为  $8\text{cm}^2$  和  $6\text{cm}^2$ ，如果水在管  $A$  中的流速为  $1.00\text{m/s}$ ，在管  $C$  中的流速为  $0.50\text{m/s}$ ，则水在管  $B$  中的流速为\_\_\_\_\_  $B$ 、 $C$  两管中的压强差为\_\_\_\_\_。

5.5 一根粗细不一样的长水管，其粗细处的截面积之比为  $4:1$ ，已知水管粗处水流速度为  $2\text{ m/s}$ ，则水管窄处的水的流速为\_\_\_\_\_。

5.6（武大习题）水在截面积不同的水平管中作定常流动，出口处的截面积为管的最细处的三倍，若出口处的流速为  $2\text{ m/s}$ ，已知水管外大气压为  $100000\text{Pa}$ 。求：

- （1）水管最细的压强是多少？  
（2）若在最细处开一个小孔，水会不会流出来？

5.7（武大习题）在一封闭的水箱内，水面上部的空气压强为  $0.923 \times 10^5\text{ Pa}$ ，水箱外部的压强为  $1.0 \times 10^5\text{ Pa}$ 。在水箱一侧，距水面  $1\text{m}$  处有一小孔，求水从小孔流出的速率。

5.8（武大习题）一容器底部有一面积为  $0.50\text{ cm}^2$  的小孔。若水以  $Q = 1.5 \times 10^{-4}\text{ m}^3/\text{s}$  的流量注入容器中，问容器中水面将保持在多大高度？

## 【知识点五参考答案】

## 5.1 【正解】C

【解析】由泊肃叶公式  $Q = \frac{\pi r^4 \Delta p}{8nL}$ ,  $\left(\frac{r}{2}\right)^4 (2\Delta p) = \frac{1}{8} r^4 \Delta p$ , 选 C

## 5.2 【正解】B

【解析】小孔处为稳定流动, 取液面和小孔截面为流管, 由连续性方程得:  $S_{\text{液}} v_{\text{液}} = S_{\text{孔}} v_{\text{孔}}$

由伯努利方程得:  $p_{\text{液}} + \frac{1}{2} \rho v_{\text{液}}^2 + \rho gh = p_{\text{孔}} + \frac{1}{2} \rho v_{\text{孔}}^2$

因为  $v_{\text{孔}} \gg v_{\text{液}}$ ,  $p_{\text{孔}} = p_{\text{液}} = p_0$ , 令  $v_{\text{液}} \rightarrow 0$  得  $\rho gh = \frac{1}{2} \rho v_{\text{孔}}^2$

所以  $v_{\text{孔}} = \sqrt{2gh} \Rightarrow Q = A\sqrt{2gh}$ 。

## 5.3 【正解】C

【解析】水平管中压强流速关系:  $p_1 + \frac{1}{2} \rho v_1^2 = p_2 + \frac{1}{2} \rho v_2^2$ , 再根据  $S_1 v_1 = S_2 v_2$  可得答案为 C。

5.4 【正解】 $\frac{7}{8} \text{ m/s}$       257.8 Pa

【解析】由连续性方程:  $S_A v_A = S_B v_B + S_C v_C \Rightarrow v_B = \frac{7}{8} \text{ m/s}$

由伯努利方程:  $p_C - p_B = \frac{1}{2} \rho v_B^2 - \frac{1}{2} \rho v_C^2 = 257.8 \text{ Pa}$

## 5.5 【正解】8 m/s

【解析】由连续性方程:  $\frac{v_{\text{细}}}{v_{\text{粗}}} = \frac{S_{\text{粗}}}{S_{\text{细}}} = 4 \Rightarrow v_{\text{细}} = 4v_{\text{粗}} \Rightarrow v_{\text{细}} = 8 \text{ m/s}$

5.6 【解析】(1) 由连续性方程:  $\frac{v_{\text{细}}}{v_{\text{粗}}} = \frac{S_{\text{粗}}}{S_{\text{细}}} = 3 \Rightarrow v_{\text{细}} = 3v_{\text{粗}} \Rightarrow v_{\text{细}} = 6 \text{ m/s}$ 

(2) 根据伯努利方程:  $100000 + \frac{1}{2} \times 1.0 \times 10^3 \times 2^2 = p + \frac{1}{2} \times 1.0 \times 10^3 \times 6^2$

$\Rightarrow p = 84000 \text{ Pa} < 100000 \text{ Pa}$ , 所以不会流出。

5.7 【解析】取 A 为水面, B 为小孔处。根据伯努利方程:  $p_A + \frac{1}{2} \rho v_A^2 + \rho gh_A = p_B + \frac{1}{2} \rho v_B^2 + \rho gh_B$ 

其中,  $v_A$  可以近似为 0,  $h_B$  也可近似为 0, 则  $p_A + \rho gh_A = p_B + \frac{1}{2} \rho v_B^2$

解得:  $v_B = 2.14 \text{ m/s}$

5.8 【解析】取 A 为水面一点, B 为小孔处。当水面不变化时候,  $Sv_B = Q$ 

根据伯努利方程:  $p_A + \frac{1}{2} \rho v_A^2 + \rho gh_A = p_B + \frac{1}{2} \rho v_B^2 + \rho gh_B$

其中,  $v_A$  可以近似为 0,  $h_B$  也可近似为 0,  $p_A = p_B = p_0$ , 则  $\rho gh_A = \frac{1}{2} \rho v_B^2$

解得:  $h_A = 0.45 \text{ m}$