

练习三

第三章 上册期中考试模拟

一、填空题

(1) 定态是指全部过程参数不随时间改变。流体的连续性假定指流体是有大量质点组成的、彼此间没有空隙、完全充满所占空间的连续介质。

(2) 层流与湍流的本质区别在于湍流有径向脉动。直管阻力损失体现在流体势能的降低。

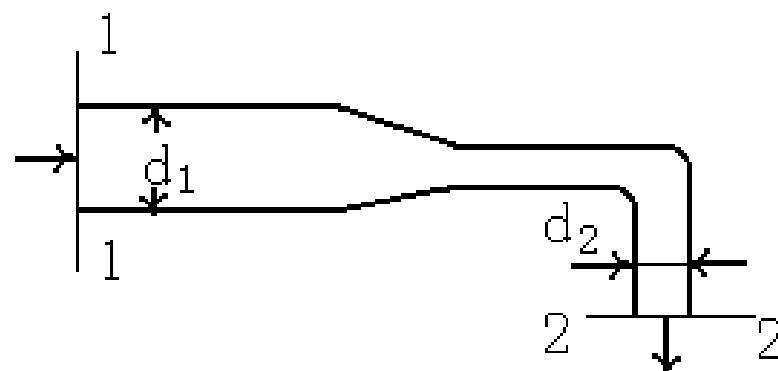
3) 液体的黏度随温度升高而减小，气体的黏度随温度降低而减小。常温下水的黏度 10^{-3} Pa·s，空气的黏度 1.8×10^{-5} Pa·s。

(4) 水在管道中的常用经济流速范围是 1~3 m/s，压强较高的气体在管道中的常用经济流速范围是 15~25 m/s。

(5) 离心泵采用后弯叶片是因为 能量利用率较高，为防止 气缚现象，离心泵在启动时必须先灌泵。

(6) 当管径相同、喉径与孔径相同时，文丘里流量计的孔流系数 C_v 比孔板流量计的孔流系数 C_0 大，文丘里流量计的能量损失比孔板流量计的 小。（大、小）

(7) 如图所示系统，其大管内径为 $d_1=45\text{mm}$ ，液体在大管内流速为 0.5m/s ，小管内径为 $d_2=19\text{mm}$ ，从1-1到2-2截面的阻力损失为 15 J/kg ，则2-2截面处的流速为 2.8 m/s ，此值是根据 质量守恒 方程而得。



(8) 操作中的离心泵，若将泵的出口阀关小，则泵的扬程 增大，轴功率 减少，泵入口处的真空度 减少。（变大，不变，变小）

(9) 离心泵的特性曲线通常包括 $H_e \sim q_v$ 曲线, $\eta \sim q_v$ 曲线和 $P_a \sim q_v$ 曲线。这些曲线表示在一定 **转速** 下, 输送某种特定的液体时泵的性能。选用离心泵时, 先根据 **输送液体的性质和操作条件** 确定泵的类型, 然后根据具体管路对泵提出的 **流量** 和 **扬程** 要求确定泵的型号。

(10) 旋桨式搅拌器的特点是 **流量大、压头低**; 涡轮式搅拌器的特点是 **流量小、压头大**。

(11) 从混合机理看, 大尺度的混合均匀主要来源于 **总体流动**, 而小尺度的混合均匀主要来源于 **高度湍动**。强化液流湍动的措施有 **提高搅拌器转速**、**阻止容器内液体的圆周运动**、和 **安装导流筒**。

(12) 边界层是指流速降为来流速度99%以内的区域的区域。边界层分离的后果是造成机械能损失。

(13) 非牛顿流体的黏度不再为一常数而与剪切率有关。根据表现出的不同力学特性，非牛顿流体可以分为塑性流体、假塑性流体和涨塑性流体。

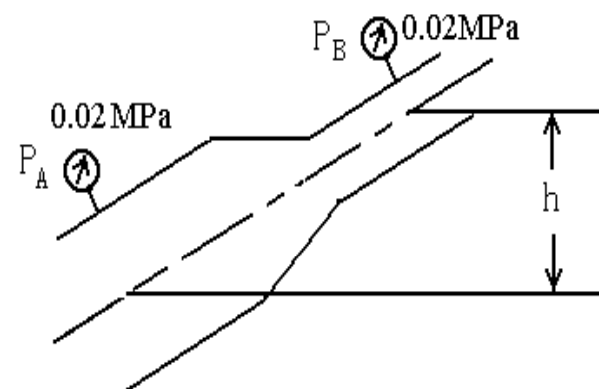
二、选择题

(1) 在高度湍流（阻力平方）区时，粗糙管的摩擦系数 λ 值 B。

- (A) 与光滑管一样； (B) 只取决于相对粗糙度
(C) 只取决于雷诺数； (D) 与粗糙度无关；

(2) 如图所示，管中的水处于 C。

- (A) 静止； (B) 向上流动；
(C) 向下流动； (D) 不一定；



(3) 当管路特性曲线表示为： $H=A+Bq_v$ 时 B。

- (A) A只包括单位重量流体需增加的位能；
- (B) A包括单位重量流体需增加的位能与静压能；
- (C) Bq_v^2 代表管路系统的局部阻力损失；
- (D) Bq_v^2 代表单位重量流体需增加的动能；

(4) 往复泵适用于B。

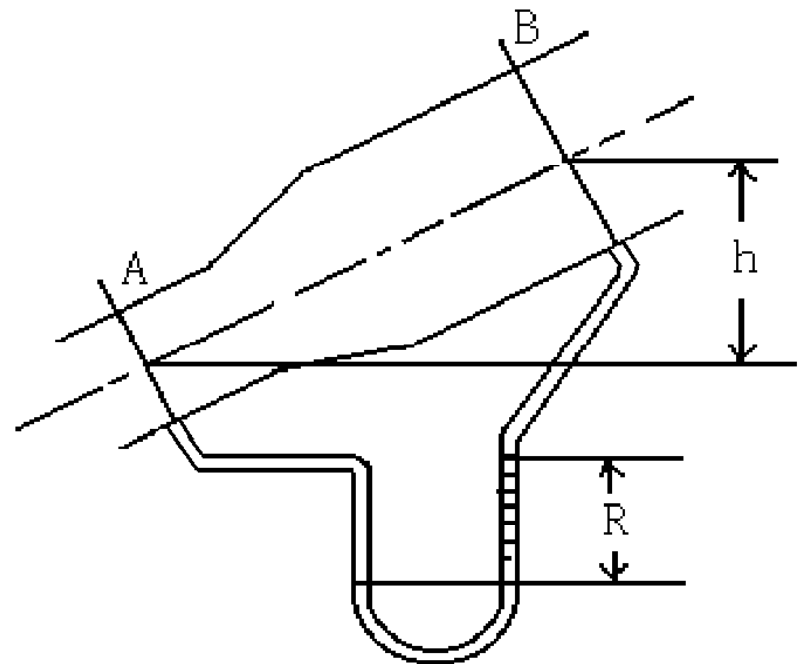
- (A) 大流量且流量要求特别均匀的场所；
- (B) 流量较小，扬程较高的场合；
- (C) 介质腐蚀性特别强的场合；
- (D) 投资较小的场合；

三、如图所示，水通过倾斜变径管段（A-B），已知 $D_A=100\text{mm}$ ， $D_B=240\text{mm}$ ，水流量为 $2\text{m}^3/\text{min}$ ，在截面A与B处接一U形压差计，其读数为 $R=20\text{mm}$ ，指示剂为水银，A、B两点间的垂直距离为 $h=0.3\text{m}$ 。

试求：① A、B两点的压差为多少Pa？

② A、B管段的阻力损失为多少J/kg？

③ 若将管路水平放置，流向与流量不变，定性回答压差计读数及A、B两点压强差



$$(1) \quad \Delta \mathcal{P} = \Delta \rho g \Delta h = 2472.12 p_a$$

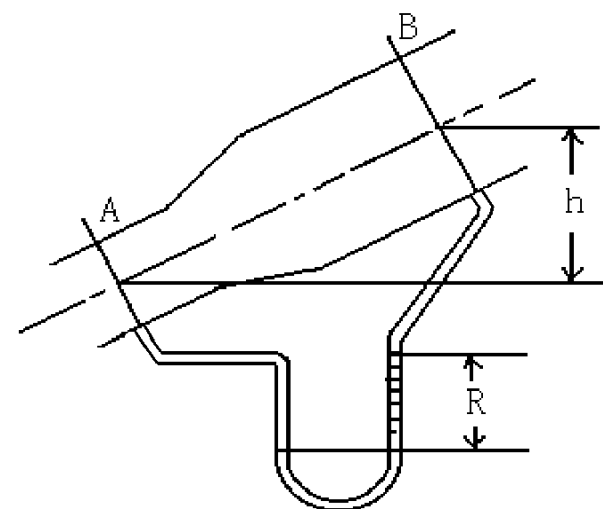
$$\Delta \mathcal{P} = (p_A - p_B) + (\rho g h_A - \rho g h_B)$$

$$p_A - p_B = 2472.12 + 1000 \times 9.81 \times 0.3 = 5415.12 p_a$$

$$(2) \quad \frac{p_A}{\rho} + g h_A + \frac{1}{2} u_A^2 = \frac{p_B}{\rho} + g h_B + \frac{1}{2} u_B^2 + h_f$$

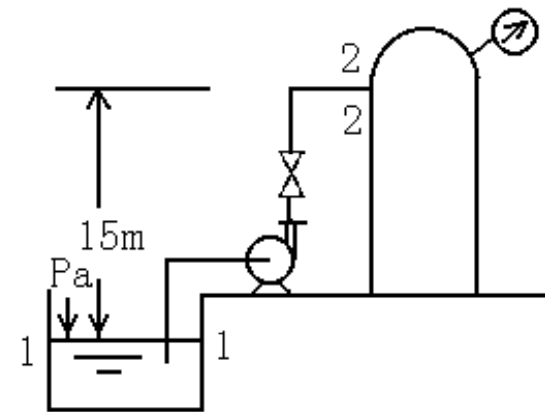
$$h_f = 11.2 J / kg$$

(3) 压差计读数不变；压强差减小



四、某混合式冷凝器内的真空度为 $7.85 \times 10^4 \text{Pa}$ ，所需冷却水量为 $6 \times 10^4 \text{kg/h}$ ，冷水进冷凝器的入口比吸水水池的液面高15m，用 $\phi 114 \times 7 \text{mm}$ 管道输水，管长80m，管路配有2个球心阀和5个弯头，已知阀门的阻力系数 $\zeta = 3$ ，弯头的阻力系数 $\zeta = 1.26$ ，管入口阻力系数 $\zeta = 0.5$ ，摩擦阻力系数 $\lambda = 0.02$ ，现仓库中有四种规格的离心泵如下：

编号	1	2	3	4
流量 L/min	500	1000	1000	2000
扬程 m	10	10	15	15



试求：① 为完成上述输送任务需选用几号泵？

② 所选用的泵安装在上述管道上，若管路条件不作任何改变，实际流量能否达到上述规定值？如何调节泵出口阀才能达到规定值（用管路特性曲线，泵特性曲线和工作点定性描述）。

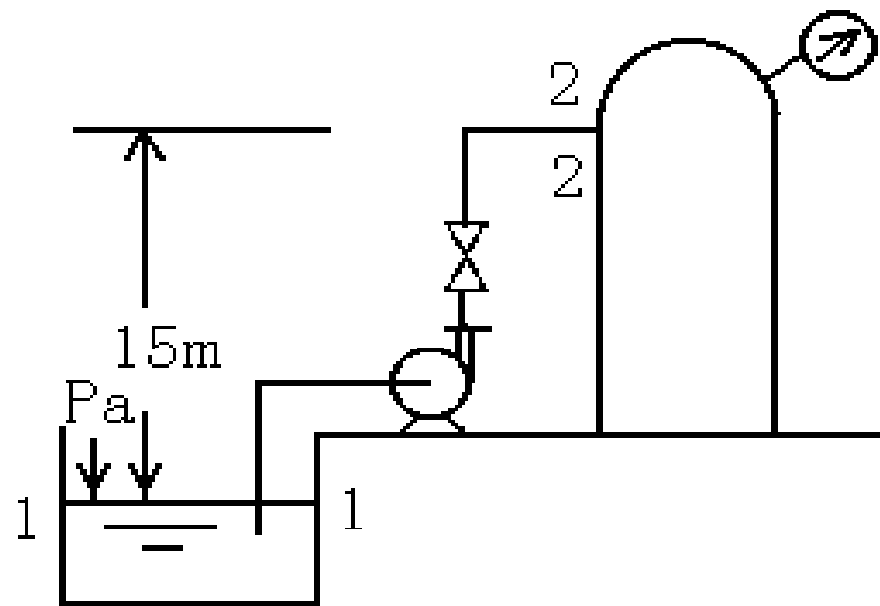
$$(1) \quad H = \frac{\Delta \mathcal{P}}{\rho g} + \frac{8(\lambda \frac{l}{d} + \zeta)}{\pi^2 d^4 g} q_v^2$$

$$H = 15 - \frac{7.85 \times 10^4}{9810} + \frac{8(0.02 \times \frac{80}{0.1} + 3 \times 2 + 5 \times 1.26 + 0.5 + 1)}{3.14^2 \times 0.1^4 \times 9.81} \times \left(\frac{6 \times 10}{3600 \times 1000} \right)^2$$

$$= 13.84m(H_2O)$$

选三号泵

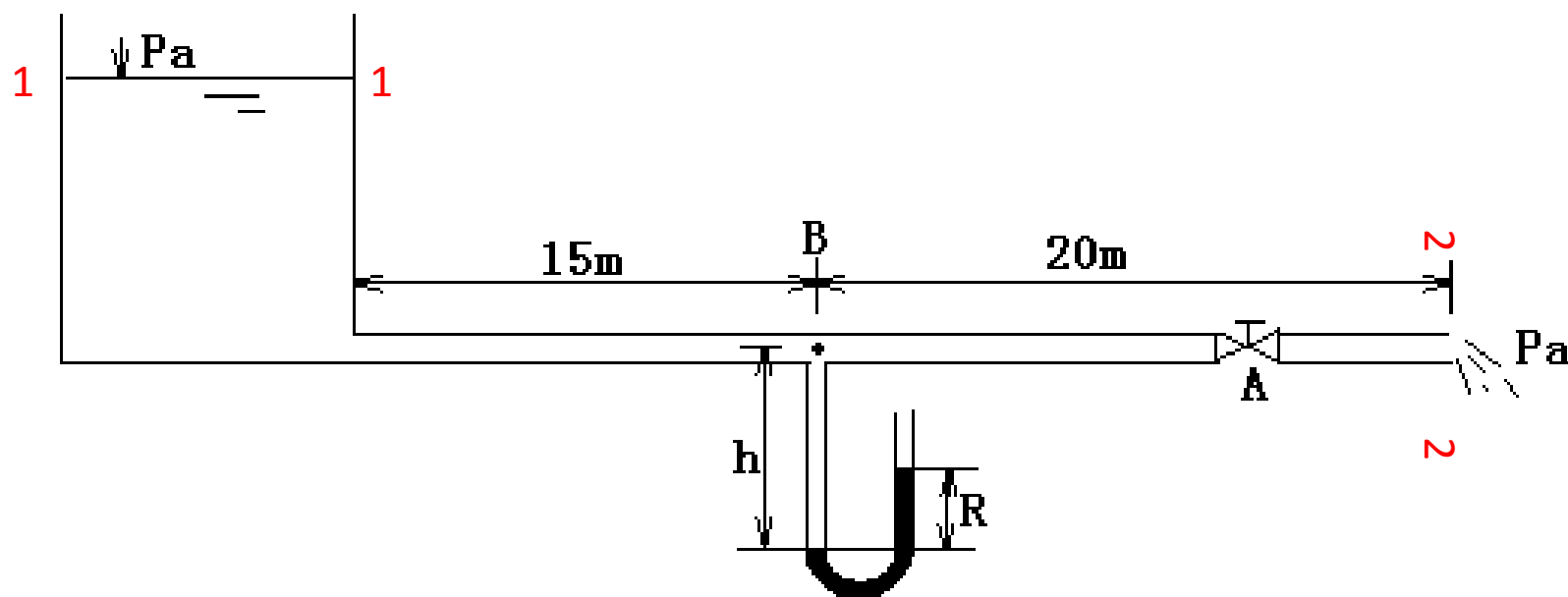
(2) 所需流量下,泵的压头 $H_e >$ 管路所需能量 H , 安装后实际的流量大于所需流量。需关小阀门。



五、如图所示，槽内水位恒定。槽的底部与内径为100mm的水平管连接。当A阀关闭时，测得 $R=600\text{mm}$ ， $h=1500\text{mm}$ 。

(1) 当A阀部分开启时，测得 $R=400\text{mm}$ ， $h=1400\text{mm}$ ，此时水管中的流量为多少 m^3/h ? 已知 $\lambda=0.02$ ，管子入口处 $\zeta=0.5$ 。

(2) 当A阀全部开启时，A阀的当量长度 $l_e=15d$ ， $\lambda=0.02$ ，则水管中流量为多少 m^3/h ? B点压强应为多少Pa (表)? 读数 R 为多少? (U形管测压计为等直径玻璃管，指示剂为汞)



设高位槽液面处为1截面，出口处为2截面

$$p_B + \rho_{\text{水}}gh = Pa + \rho_{\text{汞}}gR$$

A阀关闭时：

$$p_1 + \rho gz_1 = p_B = Pa + 13600 \times 9.81 \times 0.6 - 1000 \times 9.81 \times 1.5 = Pa + 65334.6$$

(1)

$$p_B = Pa + 13600 \times 9.81 \times 0.4 - 1000 \times 9.81 \times 1.4 = Pa + 39632.4$$

从1—B列伯努利方程 $u_1 = 0, z_B = 0$

$$p_1 + \rho gz_1 = p_B + \frac{\rho}{2}u_B^2 + \rho \Sigma h_{f1-B}$$

$$p_1 + \rho gz_1 = p_B + \left(1 + \lambda \frac{l}{d} + 0.5\right) \frac{\rho}{2}u_B^2$$

$$Pa + 65334.6 = Pa + 39632.4 + \left(1.5 + 0.02 \frac{15}{0.1}\right) \times \frac{1000}{2} u_B^2$$

$$u_B = 3.38 \text{ m/s} \quad \text{流量为 } 95.52 \text{ m}^3/\text{h}$$

(2) 从1—2截面列伯努利方程：

$$p_1 + \rho g z_1 = Pa + \frac{\rho}{2} u_2^2 + \rho \Sigma h_{f_{1-2}}$$

$$p_1 + \rho g z_1 = p_B + (1 + \lambda \frac{l + l_e}{d} + 0.5) \frac{\rho}{2} u_B^2$$

$$Pa + 65334.6 = Pa + (1.5 + 0.02 \frac{35 + 1.5}{0.1}) \times \frac{1000}{2} u_B^2$$

$$u_B = 3.85 \text{ m/s} \quad \text{流量为 } 108.9 \text{ m}^3/\text{h}$$

从1—B列伯努利方程：

$$p_1 + \rho g z_1 = p_B + \frac{\rho}{2} u_B^2 + \rho \Sigma h_{f_{1-B}}$$

$$p_1 + \rho g z_1 = p_B + (1 + \lambda \frac{l}{d} + 0.5) \frac{\rho}{2} u_B^2$$

$$p_B = Pa + 65334.6 - 33409.7 = Pa + 31924.9 = 133249.86 p_a$$

$$p_{B(\text{表压})} = 31924.9 p_a$$

设此时水银柱长度为 $R - 2x$, 水柱则为 $h - x$

$$p_B + \rho_{\text{水}} g(h - x) = Pa + \rho_{\text{汞}} g(R - 2x)$$

$$x = 0.03m$$

此时R的读数为340mm