

浙江大学 2020-2021 学年春学期

《化工原理（甲）I》课程期末考试试卷

课程号：811C0010，开课学院：化学工程与生物工程学院

考试试卷：A 卷、B 卷（请在选定项上打√） 任课教师：

考试形式：闭√、开卷（请在选定项上打√），允许带计算器入场

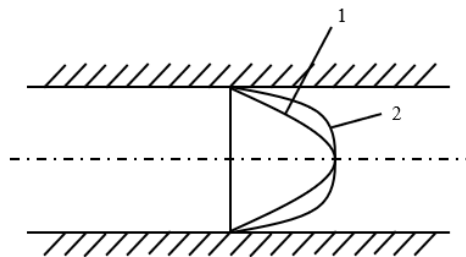
考试日期：2021 年 4 月 29 日，考试时间：120分钟

诚信考试，沉着应考，杜绝违纪。

一、填空题(每空 2 分，共 20 分)

1.《化工原理》讲的是过程工业中常用的_____的基本原理，工艺计算和典型设备的设计或选型。

2.如图，1、2 为圆管内速度分布曲线，线_____代表层流，线_____代表湍流，从图可知，层流流量比湍流流量_____。



3.湍流流体内除有时均速度引起的黏性应力外，还有_____所引起的_____应力。

4.若关小离心泵出口阀，管路总阻力损失将_____。

5.恒压过滤悬浮液，若温度减小，则过滤速率_____。

6.流化床流体速度的操作范围下限_____，此时床层内空隙中的流体实际速度_____被流态化的颗粒沉降速度。（填大于、小于或等于）

二、单选题(每题 2 分，共 12 分)(略)

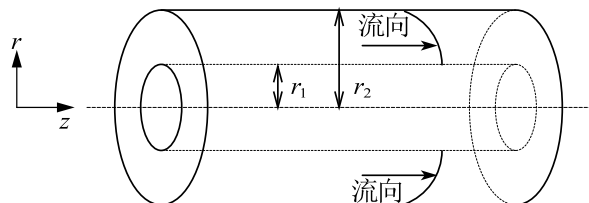
三、传递内容(9 分)

如图所示，不可压缩流体在两根同心套管环隙间沿轴向作稳定层流流动，要想得到 z 轴方向速度 v_z 在 r 方向上的分布方程，需求解柱坐标系下的连续性方程和 N-S 方程，试给出求解时所需的全部化简条件和边界条件。

附：柱坐标系下的连续性方程：
$$\frac{1}{r} \frac{\partial(r v_r)}{\partial r} + \frac{1}{r} \frac{\partial v_\theta}{\partial \theta} + \frac{\partial v_z}{\partial z} = 0$$

柱坐标系下的 N-S 方程：

$$\begin{aligned} r \text{ 分量: } & \rho \left(\frac{\partial v_r}{\partial t} + v_r \frac{\partial v_r}{\partial r} + \frac{v_\theta}{r} \frac{\partial v_r}{\partial \theta} - \frac{v_\theta^2}{r} + v_z \frac{\partial v_r}{\partial z} \right) = -\frac{\partial \Gamma}{\partial r} + \mu \left\{ \frac{\partial}{\partial r} \left[\frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} (rv_r) \right] + \frac{1}{r^2} \frac{\partial^2 v_r}{\partial \theta^2} - \frac{2}{r^2} \frac{\partial v_\theta}{\partial \theta} + \frac{\partial^2 v_r}{\partial z^2} \right\} \\ \theta \text{ 分量: } & \rho \left(\frac{\partial v_\theta}{\partial t} + v_r \frac{\partial v_\theta}{\partial r} + \frac{v_\theta}{r} \frac{\partial v_\theta}{\partial \theta} + \frac{v_r v_\theta}{r} + v_z \frac{\partial v_\theta}{\partial z} \right) = -\frac{1}{r} \frac{\partial \Gamma}{\partial \theta} + \mu \left\{ \frac{\partial}{\partial r} \left[\frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} (rv_\theta) \right] + \frac{1}{r^2} \frac{\partial^2 v_\theta}{\partial \theta^2} + \frac{2}{r^2} \frac{\partial v_r}{\partial \theta} + \frac{\partial^2 v_\theta}{\partial z^2} \right\} \\ z \text{ 分量: } & \rho \left(\frac{\partial v_z}{\partial t} + v_r \frac{\partial v_z}{\partial r} + \frac{v_\theta}{r} \frac{\partial v_z}{\partial \theta} + v_z \frac{\partial v_z}{\partial z} \right) = -\frac{\partial \Gamma}{\partial z} + \mu \left[\frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} \left(r \frac{\partial v_z}{\partial r} \right) + \frac{1}{r^2} \frac{\partial^2 v_r}{\partial \theta^2} + \frac{\partial^2 v_z}{\partial z^2} \right] \end{aligned}$$

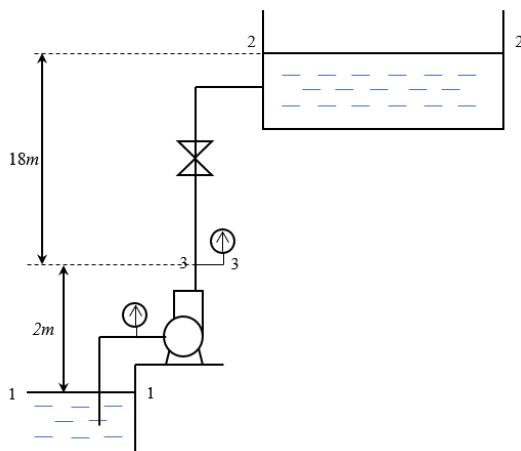


四、(17 分)如图所示输水系统，已知输水量为 $10 \text{ m}^3/\text{h}$ ，管路总长为 100 m （包括所有直管与局部阻力的当量长度在内，下同），压出管路总长 80 m ，管壁粗糙度 0.12 mm ，管子内径 0.05 m ，泵效率为 0.8 ，流动处于阻力平方区，求

(1)(9 分)泵轴功率，kW

(2)(8 分)真空表、压力表度数，MPa

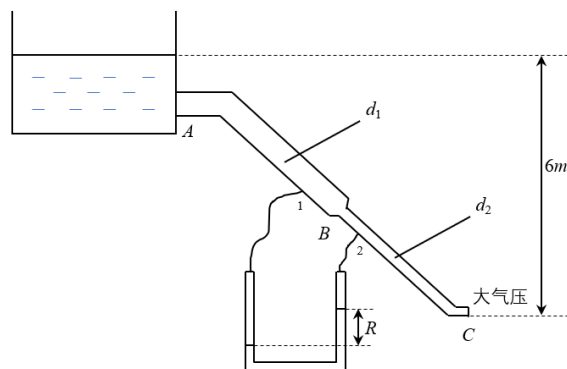
$$\text{附: } \lambda = 0.100 \left(\frac{\varepsilon}{d} + \frac{68}{\text{Re}} \right)^{0.23}$$



五、(18 分)如附图所示， 20°C 水由敞口的高位水箱经一段变径管道流向大气，水箱水位恒定，距地面 6 m ，AB 为 $\phi 133 \text{ mm} \times 4.5 \text{ mm}$ 无缝钢管，管长 48 m ，BC 为 $\phi 108 \text{ mm} \times 4.0 \text{ mm}$ 无缝钢管，管长 40 m ，在 1、2 处连接 U 型压差计，1、2 与 B 等距， $R=25 \text{ mmHg}$ ， $\rho_{\text{汞}} = 13600 \text{ kg/m}^3$ ， λ 均为 0.03 ，B 处局部阻力系数为 0.15 。

(1)(10 分)管内流量， m^3/h 。

(2)(8 分)1、2 与 B 的距离，cm。



六、(9 分)两泵运输常温水, $H = 10\text{m}$, $p_{\text{管}} = 101\text{kPa}$ (表), 单泵 $50 - 0.085V^2 = H(V/\text{m}^3/\text{h})$, 管路总长为 23m , 管内径为 50mm , λ 均为 0.03 , 两泵串、并联, 哪一个输水量大, 哪一个扬程大?

七、(8 分)拟用板框过滤机恒压过滤某悬浮液, 已知每获 1m^3 滤液得滤饼量 0.04m^3 , $K = 2.73 \times 10^{-5}\text{m}^2/\text{s}$, 过滤介质阻力不计, 滤饼不可压缩, 每个框长 \times 宽为 $0.81 \times 0.81\text{m}^2$, 要过滤 1h 至少得 0.4m^3 滤饼, 求框数。

八、(7 分)在某蒸发器的蒸发室中, 蒸汽上升速度 $u = 0.2\text{m/s}$, 密度 $\rho = 1\text{kg}/\text{m}^3$, 黏度 $\mu = 0.017\text{mPa} \cdot \text{s}$, 求可能被蒸汽带走的最大液滴直径 d_p (球型, $\rho = 1100\text{kg}/\text{m}^3$)。