

# 江苏大学 2009 年硕士研究生入学考试试题

科目代码: 841

科目名称: 化工原理

考生注意: 答案必须写在答题纸上, 写在试卷、草稿纸上无效! 请备好计算器

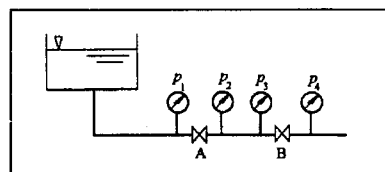
## 一、填空题 (本题 20 分, 每小题 2 分)

1. 已知设备内的真空度为 640 毫米汞柱, 外界大气压为 760 毫米汞柱, 则设备表压为 Pa
2. 离心泵的主要性能参数有         、        、        、和         。
3. 流体的流速一定, 若流动发生在层流内, 则当管径为原来的一半时, 流动的阻力损失为原来的          倍。
4. 板框过滤机的总过滤面积为  $21\text{m}^2$ , 框的总容积为  $0.262\text{m}^3$ , 每得  $1\text{m}^3$  滤液所得到的滤饼的体积为  $0.0179\text{m}^3$ , 恒压过滤时的过滤常数  $K=1.678\times 10^{-4}\text{m}^2/\text{s}$ , 过滤介质的当量滤液体积为  $0.456\text{m}^3$ , 则恒压过滤至框满时的时间为          s。
5. 直径为 25 微米的石英颗粒 (密度为  $2600\text{kg}/\text{m}^3$ ) 在  $20^\circ\text{C}$  水中 (密度为  $998\text{kg}/\text{m}^3$ , 粘度  $1\text{cP}$ ) 的沉降速度  $u=$            $\text{m}/\text{s}$ 。
6. 一黑体表面置于室温为  $27^\circ\text{C}$  的厂房中, 当黑体热力学温度变化为室温热力学温度的 3 倍时, 黑体的辐射力是处于室温时辐射力的          倍, 为           $\text{W}/\text{m}^2$ 。
7. 蒸发过程中温度差损失的原因是:                         ,                         ,                         。
8. Sc 准数的一般表达式为                         。Gr 的表达式为                         。
9. 在吸收和精馏单元操作中, 常用的两大类型的塔是                         。
10. 萃取操作达平衡后完全脱除溶剂 S, 萃余液溶质 A 的浓度为 10% (质量百分数), 萃取液溶质 A 的浓度为 90% (质量百分数), 则溶剂 S 的选择性系数  $\beta$  为         。

## 二、选择题 (共 30 分, 每题 3 分, 选择最合适的一个答案)

1. 图示管路装有 A、B 两个阀门, 从左至右分别有  $p_1$ 、 $p_2$ 、 $p_3$ 、 $p_4$  四只压强表。试判断: A 阀不变, B 阀关小时,  $p_2$  的变化情况         。① 变大 ② 变小 ③ 不变

2. 离心泵在转速为  $2900\text{r}/\text{min}$  时的特性曲线为  $H=A-BQ^2$ , 同样的输送管路中, 转速变为  $2400\text{r}/\text{min}$  时的特性曲线方程为: ( )。



- ①  $H=0.685A-BQ^2$  ②  $H=1.460A-BQ^2$   
 ③  $H=A-0.685BQ^2$  ④  $H=A-1.460BQ^2$

3. 颗粒在气体中均匀分布并在降尘室中沉降。某操作条件下理论上能被完全分离的最小颗粒的直径为  $60\ \mu\text{m}$ ，沉降发生在斯托克斯区，则直径为  $30\ \mu\text{m}$  颗粒的回收率为\_\_\_\_\_。

- ①50%      ②25%      ③12.5%      ④75%

4. 饱和温度为  $100^\circ\text{C}$  下的饱和水蒸气在外径为  $0.04\text{m}$  长度为  $2\text{m}$  的单根直立圆管外表面上冷凝，已经算得对流传热系数为  $7466\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$ ，假如两种情况下冷凝液都是层流流动，其它条件视为不变，则管子水平放置时对流传热系数为 \_\_\_\_\_  $\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$ 。

- ①13552      ②7467      ③4667      ④12767

5. 低浓度逆流吸收塔设计中，若气体流量、进出口组成及液体进口组成一定，减小吸收剂用量，传质推动力将\_\_\_\_\_。

- ①增大      ②减小      ③不变

6. 低浓度气体吸收中，已知平衡关系  $y^*=10x$ ， $k_{ya}=0.3\text{kmol}/(\text{m}^3\cdot\text{s})$ ， $k_{xa}=0.05\text{kmol}/(\text{m}^3\cdot\text{s})$ ，总传质系数近似为  $K_{ya}=\text{_____}\text{kmol}/(\text{m}^3\cdot\text{s})$ 。

- ①0.01      ②0.05      ③ 0.005      ④0.3

7. 理想二元均相物系进行连续精馏操作，保持回流比取最小回流比的 1.5 倍不变。原工况为泡点进料，现改为过冷液体进料，其它条件不变，此时精馏段操作线的位置将\_\_\_\_\_。

- ①不变      ②不确定      ③向对角线靠近      ④向平衡线靠近

8. 下列哪一种状况属于板式塔的不正常操作状态而不是不利因素？（ ）。

- ① 随机性漏液      ②溢流液泛      ③液沫夹带      ④气泡夹带

9. 纯溶剂单级萃取， $x_F$ ， $x_R$  一定，若溶质分配系数  $k_A$  越大，则所需溶剂  $S/F$ \_\_\_\_\_

- ①越大      ②越小      ③不变      ④不 确定

10. 总压恒定时，若某湿空气的湿球温度  $t_w$  减小，而干球温度不变，则湿度\_\_\_\_\_。

- ① 变小      ② 不确定      ③不变      ④变大

### 三、计算题（共 4 题，每题 25 分，合计 100 分）

1. 密度为  $950\text{kg/m}^3$ 、粘度为  $1.24\text{mPa}\cdot\text{s}$  的料液从高位槽送入塔中，高位槽敞口，液面维持恒定，并高于塔的进料口  $4.5\text{m}$ ，塔内表压强为  $3.82\times 10^3\text{Pa}$ 。送液管道的直径为  $\phi 45\times 2.5\text{mm}$ ，长为  $35\text{m}$ （包括管件及阀门的当量长度，但不包括高位槽至管道的进口损失和管道至塔的出口损失），管壁的绝对粗糙度为  $0.2\text{mm}$ 。试求输液量为若干  $\text{m}^3/\text{h}$ 。已知直管摩擦阻力系数  $\lambda$  的计算式为：

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = 1.74 - 2\lg\left(\frac{2\varepsilon}{d} + \frac{18.7}{\text{Re}\sqrt{\lambda}}\right)。$$

2. 某厂用冷却水冷却热流体，在仓库找到两个相同的单程换热器，换热器内径  $D=270\text{mm}$ ，内装 48 根  $\phi 25\times 2.5\text{mm}$  长为  $3\text{m}$  的钢管，热流体的入口温度  $63^\circ\text{C}$ ，质量流量为  $30000\text{kg/h}$ ，比热  $2.261\text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ ，冷却水的入口温度  $28^\circ\text{C}$ ，质量流量为  $20000\text{kg/h}$ ，比热  $4.187\text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ 。热流体走管程，热流体侧的热阻取  $0.176\times 10^{-3}\text{m}^2\text{K/W}$ ，水侧的热阻取  $0.58\times 10^{-3}\text{m}^2\text{K/W}$ 。换热器管壁的热阻忽略不计。两个换热器串联时，已经计算得到热流体侧的对流传热系数为  $736\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ ，冷流体侧的对流传热系数为  $963\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ 。问这两个换热器串联时，逆流操作能移走的热量是多少？（注  $\varepsilon_h = \frac{1 - e^{[NTU_h(1-R_h)]}}{R_h - e^{[NTU_h(1-R_h)]}}$ ，热损失忽略不计，物性常数随温度的变化可不计。）

3. 以常压连续精馏分离 A 与 B 组成的理想均相液体混合物，塔顶全凝，泡点回流，塔底间接蒸汽加热，塔内符合恒摩尔流假定，塔釜相当于一块理论板。已知物系相对挥发度  $\alpha=2.16$ ，原料液浓度  $x_F=0.35$ （A 的摩尔分率，下同），塔顶产品浓度  $x_D=0.94$ ，进料状态  $q=1.05$ ，馏出产品的采出率  $D/F=0.34$ 。实际回流比为最小回流比的 1.8 倍。试求塔底第二块理论板下降液体的浓度。

4. 在恒定干燥条件下常压（ $101.3\text{kPa}$ ）干燥某湿物料，湿物料初始含水率为 40%（wt%，湿基），干燥至含水 3%（湿基），平衡含水量假设为零。绝干料与干燥面积之比  $G_c/S=18.5\text{kg/m}^2$ ，临界点含水量为 30%（湿基），降速阶段干燥速率  $U\sim X$  关系可视为直线。空气条件：将  $20^\circ\text{C}$ ， $\phi=70\%$  的湿空气预热到  $70^\circ\text{C}$  后送入间歇干燥器，空气流速为  $6\text{m/s}$ ，平行流过物料表面。试求预热后热空气的湿球温度、恒速阶段干燥速率和总干燥时间为多少？已知  $20^\circ\text{C}$  时水的饱和蒸汽压为  $2.377\text{kPa}$ ， $70^\circ\text{C}$  空气的湿球温度  $t_w=29.7^\circ\text{C}$ ，水在各湿球温度下的汽化潜热近似取  $r_w\approx 2490\text{kJ/kg}$ 。热空气平行流过物料表面时对流传热系数  $\alpha=14.3(L')^{0.8}$ ，式中  $\alpha$  的单位为  $\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ ， $L'$  为湿空气的质量流速，单位为  $\text{kg}/(\text{m}^2\cdot\text{s})$ 。恒速干燥阶段为表面汽化控制，空气传给水的热量用于汽化水。