

华南理工大学
2011 年攻读硕士学位研究生入学考试试卷

（请在答题纸上做答，试卷上做答无效，试后本卷必须与答题纸一同交回）

科目名称：化工原理

适用专业：环境工程，化学工程，化学工艺，应用化学，工业催化，能源环境材料及
技术，制药工程，化学工程(专业学位)，制浆造纸工程，制糖工程，轻工技术与工程
(专业学位)

本卷满分：150 分

共 4 页

一、选择填空题（每小题 2 分）共 50 分

- 1、转子流量计应安装在（ ）段的管路上，已知某流量计的转子为不锈钢，在测量密度为 1.2kg/m^3 的空气流量时的最大量程为 $400\text{ m}^3/\text{h}$ 。若测量密度为 0.8kg/m^3 的氨气流量，则在流量计校正系数假设不变的前提下，该流量计的最大量程近似为 m^3/h （ ）。
- 2、用离心泵在两个液面高度不变的敞口容器间输送液体，关小泵的出口阀门开度可调小输送流量，泵所提供的压头随（ ）。此时，泵的性能曲线是否会随之改变？（ ）
- 3、已知某重力降尘室在处理含尘气体时处于层流流动，理论计算出可被完全除去的颗粒最小粒径为 100 微米，若在降尘室中加隔板，将降尘室分为上下两层，则理论上可被完全除去的最小颗粒粒径变为（ ）微米。若保持完全除去的颗粒最小粒径不变，则生产能力增加为原来的（ ）倍。
- 4、用转筒真空过滤机过滤某种悬浮液，已知在转速为 1rpm 时的生产能力为 $4.8\text{m}^3/\text{h}$ ，现要将生产能力提高 20%，若过滤介质阻力可忽略不计，则转速应改为（ ），或将转筒的浸没角增为原来的（ ）倍。
- 5、一列管换热器，用饱和蒸汽加热某种易结垢的悬浮液，此换热器在流程安排上应使悬浮液走管程还是壳程？（ ）。若蒸气中含不凝性气体，则冷凝热阻由（ ）决定。
- 6、引起流体内部分子扩散的原因是（ ）。温度升高时，气体的扩散系数将（ ）。
- 7、精馏塔中再沸器的功能是（ ）。当双组份混合物的相对挥发度 $\alpha=1$ 时，可采用（ ）精馏法分离。
- 8、对于给定的连续精馏塔，当进料和产品取出率不变时，增加回流比意味着流体在塔内的循环量（ ），产品的浓度（ ）。
- 9、空气等温增湿过程，使得气体的焓（ ），湿球温度（ ）。

- 10、用清水吸收混合气体中的氨，使得混合气含氨浓度从 0.1 降到 0.02，已知该系统的吸收因子 $A=1$ ，则传质单元数 $N_{OG}=(\quad)$ ，理论级数 $N_T=(\quad)$ 。
- 11、压强是 (\quad) ，流体内某确定点的压强是 (\quad) 的。
 A. 标量 B. 矢量 C. 各向同性 D. 不同
- 12、在完全湍流区，摩擦阻力系数是 (\quad) 函数，在此区域，当流体在直管内流速增加 1 倍时，阻力压强降是原来的 (\quad)
 A. 2 倍 B. 3 倍 C. 4 倍
 D. 相对粗糙度 E. 雷诺数 F. 相对粗糙度和雷诺数
- 13、计算管路系统突然扩大的局部阻力时，速度值应取 (\quad) ，计算突然缩小的局部阻力时，速度值应取 (\quad) 。
 A. 小管的流速 B. 大管的流速
 C. 上游管道的流速 D. 大管与小管的流速平均值
- 14、在一定的管路输送系统，将两个相同的泵串联操作，工作点压头 (\quad) ，并联操作，工作点流量： (\quad)
 A. 等于单台泵工作时的两倍 B. 小于单台泵工作时的两倍
 C. 大于单台泵工作时的两倍 D. 不确定
- 15、某泵在运行一年后发现有气缚现象，应 (\quad) 。出现气蚀现象，应 (\quad) 。
 A. 升高泵的安装高度 B. 缩小进口管路直径
 C. 检查进出口管路有否泄漏现象 D. 检查核算进口管路阻力是否过大
- 16、为了减少室外设备的热损失，保温层外所包的一层金属皮应该选择 (\quad) 和 (\quad) 的。
 A. 表面光滑 B. 表面粗糙 C. 颜色较深 D. 颜色较浅
- 17、将单程列管式换热器改为双程，会使得传热系数 (\quad) ，使传热温差 (\quad)
 A. 不确定 B. 不变 C. 增大 D. 减小
- 18、亨利定律适用于溶液中可溶解组分的 (\quad) 范围；拉乌尔定律适用于理想溶液中每一种组分的 (\quad) 范围
 A. 高浓度 B. 中等浓度 C. 低浓度 D. 全浓度
- 19、在吸收操作中，操作液气比通常取最小液气比的 1.1~2.0 倍，取较大值要求 (\quad) ，会使得 (\quad) 。
 A. 较高的吸收塔 B. 较大塔径
 C. 溶剂输送费用减少 D. 溶剂回收费用增加
- 20、对于给定吸收率的吸收操作，通常选择液气比大些，以便在吸收塔的 (\quad) 获得更大的传质推动力。对于逆流操作的吸收塔，当解吸因数 $S<1$ 时，平衡浓度有可能出现在 (\quad) 。
 A. 塔顶 B. 下部 C. 所有截面 D. 不能确定
- 21、双膜理论认为相界面上的传质阻力为 (\quad) ，对于易溶气体，气膜阻力 (\quad) 。

- A. >0 B. $=0$ C. <0 D. 不确定

22、提高吸收系统的温度，亨利常数 m ()，吸收效率 ()

- A. 不变 B. 降低 C. 升高 D. 不定

23、二元溶液连续精馏计算中，进料热状态的变化将引起 () 和 () 的变化。

- A. 平衡线 B. 操作线 C. 最小回流比操作线 D. q 线

24、精馏塔塔顶蒸汽采用分凝器冷凝时，塔顶蒸汽的组成 () 回流液体的组成， () 塔顶产品的组成。

- A. 等于 B. 大于 C. 小于 D. 不定

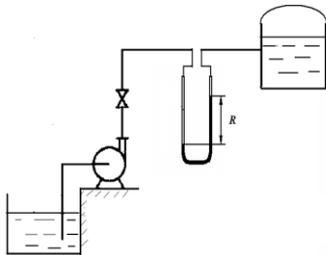
25、在恒速干燥阶段，湿物料的表面温度 () 干燥介质湿空气的绝热饱和温度。在降速干燥阶段，湿物料表面的水分汽化速率 () 物料内部水分向表面迁移的速率。

- A. 大于 B. 小于 C. 等于 D. 可能大于也可能小于

计算题 (共 100 分)

二、(20 分) 如附图所示，从水池用离心泵向一密闭高位槽送溶液，在输送范围内，离心泵在该转速下的特性曲线方程为 $H=38-0.02Q^2$ (Q 单位为 m^3/h , H 单位为 m)。输送管路的管径为 $\Phi 60 \times 3\text{mm}$ ，管路总长 (包括除出口阀门以外其余局部阻力的当量长度) 为 60m ，离心泵出口阀门全开时输液量为 $21\text{m}^3/\text{h}$ ，阻力系数为 10 。现将离心泵出口阀门关小，孔板流量计的 U 型管压差计读数为原来的 0.8 倍，已知水池和高位槽液面均维持稳定，操作条件下溶液密度为 $1260\text{kg}/\text{m}^3$ ，阀门开度变化前后，管内流动摩擦系数均为 $\lambda = 0.02$ ，孔板的孔流系数 C_0 保持不变。试计算：

1. 将离心泵出口阀门关小后，此时泵的有效功率。
2. 将离心泵出口阀门关小后，该开度下阀门的阻力系数。



三、(20分) 在一垂直放置的套管换热器内(内管直径为 $\Phi 38 \times 3\text{mm}$, 换热管有效长度为 3m), 用冷水来冷凝环隙间的 90°C 有机蒸汽。夏天操作时, 冷水进口温度为 28°C , 出口温度为 48°C 。冬天时冷水进口温度降为 15°C , 其流率仍和夏天相同。假设两种情况下物料所有的物性常数和总传热系数均相同, 忽略热损失。求:

- (1) 冬天操作时冷水出口温度为多少?
- (2) 冬天操作时有机蒸汽的冷凝量将比夏天时的增大百分之几?
- (3) 若将换热器改为水平放置, 其它条件均不变, 试定性判断有机蒸汽冷凝量将如何变化?

四、(15分) 用一板框压滤机在恒压下过滤某一悬浮液, 过滤面积为 0.4m^2 , 过滤操作4小时后得滤液 80m^3 , 过滤介质阻力可忽略不计。试求:

- (1) 若其它情况不变, 但过滤面积加倍, 可得多少滤液?
- (2) 若其它情况不变, 但过滤时间缩短为2小时, 可得多少滤液?
- (3) 若在原表压下过滤4小时后, 再用 5m^3 水洗涤滤饼, 洗涤时间(h)又为多少? 假设滤液与水性质相近。

五、(15分) 用纯水在5块理论板的板式吸收塔内吸收原料气中摩尔含量为2%的氨, 若吸收因子 $A=0.9$, 求吸收率 η ? 若用已测得传质单元高度 H_{OG} 为 0.4m 的填料塔完成上述吸收过程, 填料层高度应为多少米? 操作液气比是最小液气比的几倍?

六、(15分) 用相当于3块理论板的精馏塔分离含氨0.4% (摩尔) 的氨-水混合物, 预热成饱和蒸气后从第2和第3块理论板之间进料。使用全凝器将来自塔顶的蒸气混合物冷凝成饱和液体。每1摩尔的进料有1.35摩尔的冷凝液回流进第1块塔板, 其余冷凝液作塔顶产品。从最低的一块塔板下降的液体进入再沸器后, 每1摩尔进料有0.7摩尔被汽化并升入第3块理论板, 剩余液体作为塔底产品。设全塔的平衡关系可表示为

$$y = 12.6x$$

分别计算从进料板下降液体中氨的组成和塔底、塔顶产品中氨的组成。

七、(15分) 在常压干燥器中, 将某物料从湿基含水量5%干燥到0.5%。干燥器的生产能力为 7200kg 干料/h。已知物料进、出口温度分别为 25°C 、 65°C , 平均比热为 $1.8\text{kJ}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$ 。干燥介质为温度 20°C 、湿度 $0.007\text{kg}/\text{kg}$ 干气的空气, 经预热器加热至 120°C 后送入干燥器, 出干燥器的温度为 80°C 。干燥器中不补充热量, 且忽略热损失, 计算绝干空气的消耗量及空气离开干燥器时的湿度。