

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

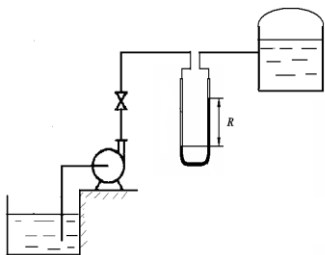
25、在恒速干燥阶段，湿物料的表面温度 () 干燥介质湿空气的绝热饱和温度。在降速干燥阶段，湿物料表面的水分汽化速率 () 物料内部水分向表面迁移的速率。

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。