

北京石油化工学院
攻读硕士学位研究生入学考试
化工原理(含实验)样题 (满分 150 分)

注意事项:

- 1、答案必须写在答题纸上，写在试题上均不给分。
- 2、答题时可不抄题，但必须写清题号。
- 3、答题必须用蓝、黑墨水笔或圆珠笔，用红色笔或铅笔均不给分。

一、单选题 (每空 1 分，共计 10 分)

- 1、流体在水平等径直管中稳态流动时的压头损失 h_f 所消耗的是机械能中的 ()。
A. 动压头 B. 静压头 C. 位压头 D. 总压头
- 2、离心泵最常用的调节流量方法是 ()。
A. 改变吸入管路中阀门开度 B. 改变泵出口阀门的开度
C. 安置回流支路，改变循环量的大小 D. 切削离心泵的叶轮
- 3、重力沉降设备降尘室的生产能力 ()。
A. 只与沉降面积 A_0 和颗粒沉降速度 u_0 有关
B. 与沉降面积 A_0 、颗粒沉降速度 u_0 及降尘室高度 H 有关
C. 只与沉降面积 A_0 有关
D. 只与颗粒沉降速度 u_0 和降尘室高度 H 有关
- 4、降尘室的设计中，应保证气体在降尘室内的流动处于 ()。
A. 层流 B. 过渡流 C. 湍流 D. 无限制
- 5、恒压板框过滤机，当操作压差增大 1 倍时，则在同样的时间里所得滤液量将 () (设滤饼不可压缩，忽略介质阻力)。
A. 增大至原来的 4 倍 B. 增大至原来的 2 倍
C. 增大至原来的 $\sqrt{2}$ 倍 D. 不变
- 6、过滤推动力一般是指 ()。

- A. 过滤介质两边的压差
B. 滤饼两面的压差
C. 过滤介质与滤饼构成的过滤层两边的压差
D. 液体进出过滤机的压差
- 7、萃取剂加入量应使原料和萃取剂的和点 M 位于 ()。

- A. 溶解度曲线上方区 B. 溶解度曲线下方区
C. 溶解度曲线上 D. 纵坐标轴上

8、利用直角三角形相图 ABS 进行 A+B 液相混合物的萃取计算时，三角形内任一点表示 ()。

- A. 纯溶剂 B. A+B 二元混合物
C. A+S 二元混合物 D. 三元混合物

9、下面几类塔板相比较，操作弹性最大的是 ()。

- A. 筛板塔 B. 浮阀塔 C. 泡罩塔

10、干燥过程属于 ()。

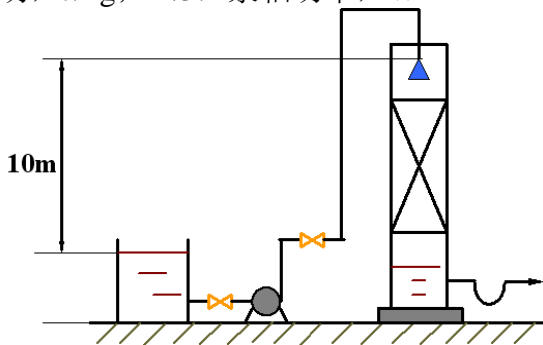
- A. 传质过程 B. 传热过程 C. 既是传热过程也是传质过程

二、简答题 (每小题 4 分，共计 28 分)

- 1、离心泵启动前应做好哪些准备工作？为什么？
- 2、影响过滤速率的因素有哪些？
- 3、一包有石棉泥保温层的蒸汽管道，当石棉泥受潮后，其保温效果将如何变化？为什么？
- 4、什么是精馏塔操作的最小回流比？影响最小回流比的主要因素有哪些？
- 5、列举至少 3 种板式塔的由于设计不合理或不当操作造成不能操作的现象；并描述其中一种发生的原因和基本解决方案。
- 6、什么是临界含水量？它与哪些因素有关？
- 7、萃取操作过程中选取萃取剂的主要原则有哪些？（至少写出 2 个主要影响因素），并列举一种萃取分离的工业场景。

三、计算题 (22 分)

常压下某离心泵输送碱液的流程如下图所示。已知：塔顶压强为 4.42×10^4 Pa (表压)。碱液槽液面保持恒定，与塔内碱液出口处垂直高度差为 10m，碱液流量为 $10 \text{ m}^3/\text{h}$ ，输液管规格是 $\phi 57 \times 3.5 \text{ mm}$ ，管路总长度（包括阀门、管件等所有当量长度，管的进、出口当量长度也包括在内）为 45m，碱液密度为 $1200 \text{ kg}/\text{m}^3$ ，粘度为 $2 \times 10^{-3} \text{ Pa}\cdot\text{s}$ ，若流动处于湍流状态，管路摩擦系数 λ 可按 0.031 计算，泵的效率 $\eta = 70\%$ 。求：（1）碱液在管路中的流速 u ，判断流动型态，并求整个管路的阻力损失， J/kg ；（2）输送每 kg 质量碱液所需有效功， J/kg ；（3）泵轴功率， W 。



四、计算题 (22 分)

现用冷却水将某溶液从 140°C 冷却至 40°C ，冷却水进口温度为 20°C ，出口温度 30°C ，该溶液处理量为 $7000 \text{ kg}/\text{h}$ ，比热为 $2.3 \text{ kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ ，采用逆流操作。若总传热系数 $K_0 = 700 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ （基于管外表面积），热损失不计，已知水的比热为 $4.18 \text{ kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ ，密度为 $1000 \text{ kg}/\text{m}^3$ 。试求：(1) 冷却水用量；(2) 计算两流体为逆流情况下的平均温差；(3) 现仓库有一台单程列管式换热器，内有 $\phi 19 \times 2 \text{ mm}$ 的钢管 60 根，管长 3m，试核算该换热器可否满足上述工艺要求？

五、计算题 (20 分)

用 20°C 的清水逆流吸收常压氨-空气混合气中的氨，已知混合气体温度 20°C 、总压为 101.3 kPa ，其中氨的分压为 1.013 kPa ，要求混合气体处理量为 $35 \text{ kmol}/\text{h}$ ，水吸收混合气中氨的吸收率为 99% 。在操作条件下物系的平衡关系为 $Y^* = 0.757X$ 若吸收剂用量为最小用量的 2 倍，试求

- (1) 塔内每小时所需清水的量（单位为 kg/h ）；
- (2) 塔底液相浓度（用摩尔比表述）；
- (3) 塔顶、塔底的气相传质推动力（用 ΔY 表述）；

(4) 求取气相总传质单元数；

(5) 当气相体积总传质系数 K_{ya} 为 $10 \text{ kmol}\cdot\text{m}^{-3}\cdot\text{h}^{-1}$ ，塔截面积为 0.3m^2 时，所需填料层高度。

六、计算题 (23 分)

某混合液用连续精馏塔进行分离，混合物中 A 组分摩尔分率为 0.5，泡点进料，进料量为 1000 kmol/h ，要求塔顶产品中 A 的浓度不能低 0.9，塔釜中 A 的浓度不大于 0.1（均为摩尔分率）。塔预设有全凝器，泡点回流，回流比为 1.5。试求：

(1) 塔顶馏出液量 D、塔釜釜液量 W 分别为多少；

(2) 精馏段、提馏段气液负荷分别为多少；

(3) 分别写出精馏段、提馏段操作线方程；

(4) 已知相对挥发度 $\alpha=2.5$ ，求最小回流比；

(5) 若要求塔顶产品量为 570 kmol/h ，能否得到合格产品？为什么？

七、计算题 (10 分)

用一常压气流干燥器干燥某种物料，要求其干基含水量从 $X_1=0.14\text{kg 水/kg 绝干物料}$ 降低到 $X_2=0.04\text{kg 水/kg 绝干物料}$ ，干燥器的生产能力 G_c 为 2000kg/h （以绝干产品计）；空气进入干燥器时湿含量 H_1 为 0.005kg 水/kg 绝干空气 ，空气离开干燥器时湿含量 H_2 为 0.035kg 水/kg 绝干空气 ，按理想干燥过程计算，试求：

(1) 蒸发水分量 (kg/h)；

(2) 绝干空气消耗量 (kg/h)；

(3) 新鲜空气消耗量 (kg/h)

八、实验题 (15 分)

现设计一个孔径为 d_0 的标准孔板流量计，安装在直径为 d 的管道中。欲建立一套实验装置标定其流量系数与雷诺数的关系曲线。

(1) 说明需测量哪些数据，画出实验装置的流程示意图，并在图上标出主要测量点；

(2) 列出计算公式，说明如何由所测数据整理出 $C_0\text{-Re}$ 曲线。