

2024 年南京工业大学招收硕士研究生入学考试试题

(考生注意: 全部答案必须写在答题纸上否则后果自负!)

考试科目代码: 810

考试科目: 化工原理

注意: (1) 认真阅读答题纸上的注意事项; (2) 所有答案必须写在答题纸上, 写在本试题纸或草稿纸上均无效; (3) 本试题纸随答题纸一起装入试题袋中交回! (可使用不带存储功能的科学计算器)

一、选择题 (每题 3 分, 共 15 分)

1、用离心泵将物料从敞口贮槽送至某高压容器中, 贮槽和容器内液面恒定, 若容器内压力下降, 则 ()

- A. 输液量增大, 泵的轴功率减小
- B. 输液量增大, 泵的压头增大
- C. 输送量增大, 泵的轴功率增大
- D. 输送量减小, 泵的压头增大

2、板框压滤机, 洗涤液流率为恒压过滤最终滤液流率的 $1/4$ 的这一规律只有在以下条件下成立 ()

- A. 过滤时的压差与洗涤时的压差相同
- B. 滤液的黏度与洗涤液的黏度相同
- C. 过滤压差与洗涤压差相同且洗涤液黏度与滤液黏度相同
- D. 过滤压差与洗涤压差相同, 洗涤液黏度与滤液黏度相同, 以及过滤面积与洗涤面积相同

3、通过一换热器, 用饱和水蒸气加热水, 可使水的温度由 20°C 升高到 80°C 。现发现水的出口温度降低了, 经检查, 水的入口温度和流量均无变化, 则引起出口水温下降的原因可能的是 ()

- ①蒸汽中含有不凝性气体 ③蒸汽压力下降
- ②蒸汽冷凝未及时排放 ④换热器结垢

- A. ①②④ B. ②③ C. ②④ D. ①②③④

4、在吸收塔设计中, 当吸收剂用量趋于最小用量时 ()

- A. 回收率趋于最高 B. 吸收推动力趋向最大
C. 操作最为经济 D. 填料层高度趋向无穷大

5、二元溶液连续精馏计算中，进料热状态的变化将引起以下线的变化 ()

- A. 平衡线 B. 操作线与 q 线 C. 平衡线与操作线 D. 平衡线与 q 线

二、填空题 (每题 3 分, 共 15 分)

1、流体在管内做层流流动，若保持相同流量但增大管径，则摩擦系数变 ()，直管阻力变 ()

2、若维持不饱和空气的湿度 H 不变，提高空气的干球温度，则空气的湿球温度 ()，露点温度 ()，相对湿度 ()

3、降尘室的生产能力只与降尘室的 () 和 () 有关，而与 () 无关

4、板式塔的类型有 ()、() 和 ()

5、萃取中，三角形相图的三个顶点分别代表 ()、()、()

三、简答题 (15 分)

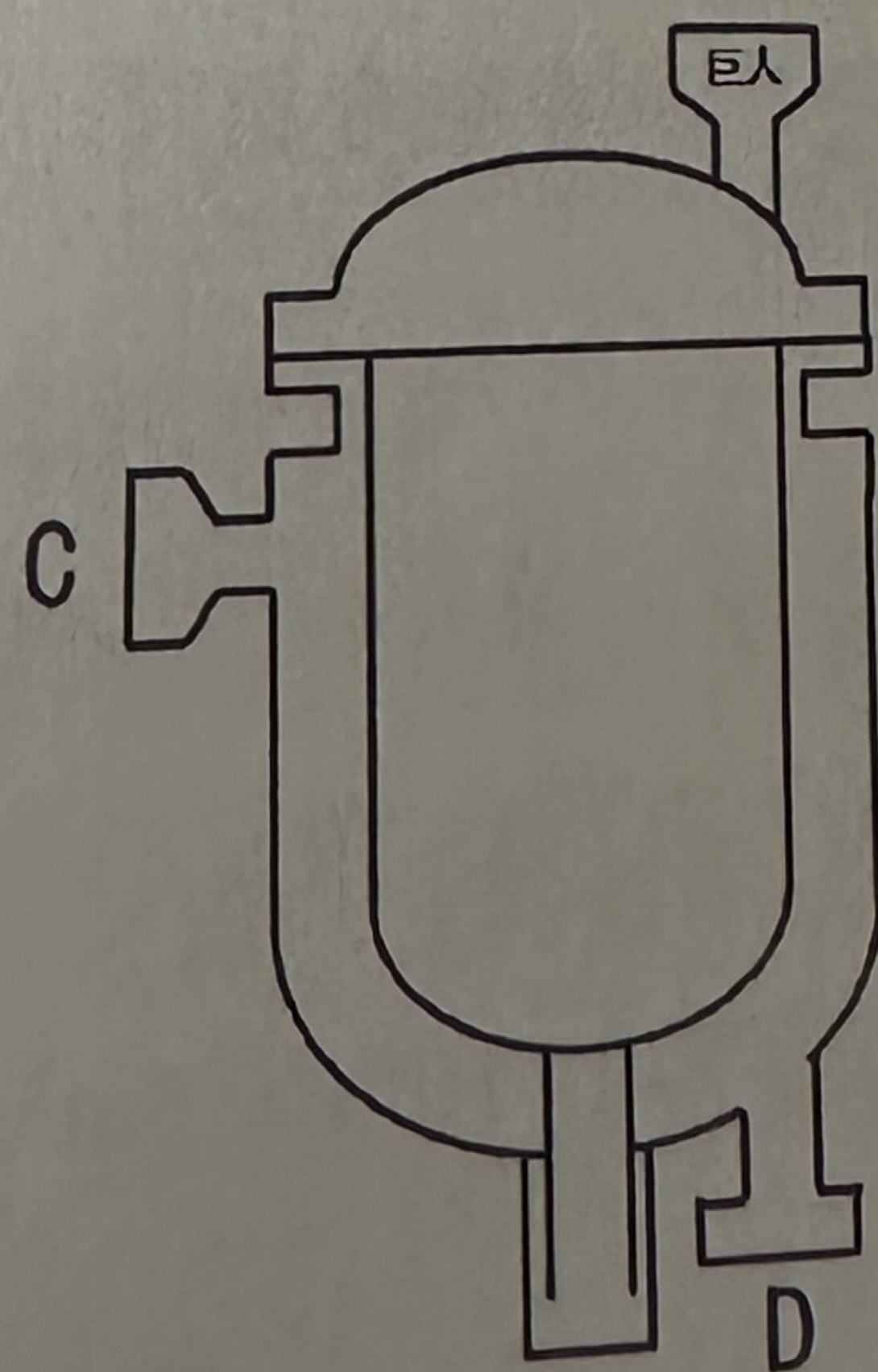
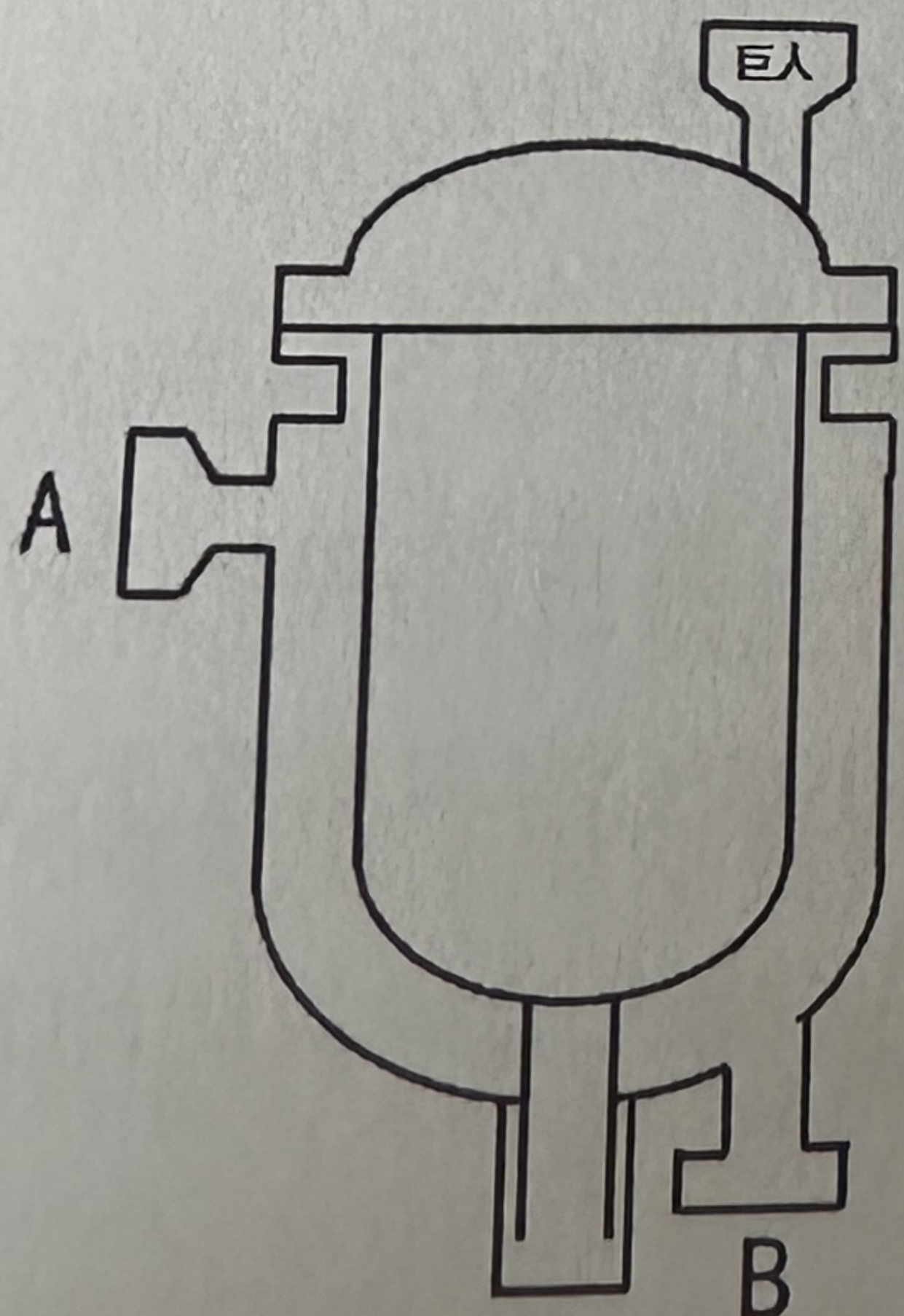
1、(8 分) 请解释什么是层流? (3 分); 流体在管路中呈层流流动时，阻力损失与哪些因素有关? (3 分) 根据哈根-泊肃叶公式设计一种测量某流体黏度的方法 (2 分)

2、(7 分) 如图所示为一釜式设备，夹套内通蒸汽加热釜内液体，试问：

(1) 请写出加热蒸汽进口和出口在图 1 中 A.B 的哪处? (3 分)

(2) 为提高总传热系数 K ，可采取什么措施 (2 分)

(3) 操作后期，夹套内通冷却水冷却釜内液体，请写出水进口和出口在图 2 中 C.D 的哪处? (2 分)



四、实验题 (15 分)

- 1、测定流体在光滑直管中流动时摩擦系数 λ 与雷诺数 Re 的关系, 需要测定哪些参数? (5 分)
- 2、画出光滑管和粗糙管的摩擦系数 λ 与雷诺数 Re 的关系示意图 (5 分)
- 3、以水为工作介质测定出的光滑直管摩擦系数 λ 与雷诺数 Re 的关系, 能否适用于其他流体? 为什么? (5 分)

五、计算题 (每题 15 分, 共 90 分)

1、用离心泵将水从水库输送至敞口水池, 已知水池水面比水库水面高 50m, 要求的流量为 $90\text{m}^3/\text{h}$, 输送管内径为 156mm, 当阀门全开时, 管路长度和各局部阻力的当量长度之和为 1000m, 已知该泵在 $V=65\text{--}135\text{m}^3/\text{h}$ 范围内属于高效区, 其性能曲线可近似表达为 $H=124.5-0.0044V^2$, 此处 H 为泵的扬程, m; V 为泵的流量 m^3/h , 泵的转速为 2900 转/min, 直管摩擦系数可取为 $\lambda=0.025$, 水的密度 $\rho=1000\text{kg}/\text{m}^3$

(1) 核算此泵能否满足要求 (10 分)

(2) 如泵的效率在 $V=90\text{m}^3/\text{h}$ 时为 68%, 求泵的轴功率 (5 分)

2、以叶滤机过滤某悬浮液, 已知在 ΔP 恒压差下过滤常数 $K=2.5\times 10^{-3}\text{m}^2/\text{s}$, 过滤介质阻力可忽略, 求:

(1) $q_1=2\text{m}^3/\text{m}^2$ (单位过滤面积的滤液量) 所需过滤时间 t_1 (5 分)

(2) 假设滤饼不可压缩, 若压差 $\Delta P'$ 增大为原来的 1.5 倍, 同样过滤 t_1 时间, 可得单位过滤面积上多少滤液? (5 分)

(3) 若过滤终了时 $q_e=2.83\text{m}^3/\text{m}^2$, 以每平方米过滤面积上用 0.5m^3 洗涤液洗涤滤饼, 操作压力为 ΔP , 洗涤液与滤液黏度相同, 洗涤时间是多少 (5 分)

3、有一列管式换热器, 装有 $\phi 25\times 2.5\text{mm}$ 钢管 300 根, 管长为 2m, 要求将质量流量为 $8000\text{kg}/\text{h}$ 的常压空气于管程由 20°C 加热到 85°C , 选用 108°C 饱和蒸汽于壳程冷凝加热。若水蒸气的冷凝给热系数为 $1\times 10^4\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$, 管壁及两侧污垢的热阻均忽略不计, 而

且不计热损失。已知空气在平均温度下物性常数为 $C_p=1\text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$, $\lambda=2.85\times 10^{-2}\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$, $\mu=1.98\times 10^{-5}\text{Pa}\cdot\text{s}$, $Pr=0.7$ 。求: (1) 空气在管内的对流给热系数 (5 分) 求换热器的总传热系数 (以管子外表面为基准) (5 分) (3) 通过计算说明该换热器能否满足需求 (5 分)

4、已知连续操作的精馏塔内有塔板 5 层, 塔顶采用全凝器, 塔釜采用再沸器, 用以分离二元理想混合液, 料液中含 A 组分 0.35, 泡点进料, 当操作回流比取 6.5 时, 测得馏出液含 A 组成 0.70, 塔釜液含 A 组分 0.20 (以上均为摩尔分率), 相对挥发度 $\alpha=2.5$, 求

(1) 完成该分离要求所需理论塔板数及进料位置 (12 分)

(2) 塔的总板效率 E_T (3 分)

5、在逆流填料吸收塔中, 用清水吸收含氨 5% (体积) 的空气-氨混合气中的氨。已知混合气量为 $2826\text{m}^3/\text{h}$ (标准状态), 填料塔截面积为 0.785m^2 , 平衡关系为 $y=1.2x$ (摩尔分数), 气相总体积传质系数 K_{ya} 为 $180\text{kmol}/(\text{m}^3\cdot\text{h})$, 吸收剂用量为最小用量的 1.4 倍, 要求吸收率为 98%, 试求:

(1) 溶液的出口浓度 x_1 (5 分)

(2) 填料层高度 (7 分)

(3) 若吸收剂改为含有 NH_3 为 0.0015 (摩尔分数) 的水溶液, 问能否达到吸收率 98% 的要求? 为什么 (3 分)

6、在气流干燥器内将某物料从含水量 5% 干燥至 1% (均为湿基), 操作压强为 101.3kPa ; 湿物料的处理量为 0.8kg/s , 空气进预热器前 $t_0=20^\circ\text{C}$, $H=0.005\text{kg 水/kg 绝干气}$, 若将空气预热至 150°C 进入干燥器, 并假定为理想干燥过程求:

(1) 当气体出干燥器温度选定为 70°C , 预热器所需提供的热量 Q_p (10 分)

(2) 若气体离开干燥器以后, 因在管道内及旋风分离器中散热, 温度下降了 10°C ,

试定量判断物料是否会发双返潮现象? (5 分)

附.水的饱和蒸汽压 (摘录)

温度 $^{\circ}\text{C}$	70	60	50	40	30
压强 kPa	31.159	19.919	12.334	7.376	4.243

有关参数: 0°C 水汽化潜热为 $249.\text{KJ/kg}$, 空气比热 $1.01\text{KJ/kg}\cdot^{\circ}\text{C}$, 水汽化热 $1.88\text{KJ/kg}\cdot^{\circ}\text{C}$