

扬州大学

2018年硕士研究生招生考试初试试题 (A 卷)

科目代码: 828 科目名称: 化工原理 满分: 150 分

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本试题纸须随答题纸一起装入试题袋中交回!

一、填空题 (每空 1 分, 共 15 分)

1. 液体在圆管内作稳定连续流动时, 在没有外界扰动的情况下, 当 $Re < \underline{\hspace{2cm}}$ 时必定为层流流动, 其 $\lambda = \underline{\hspace{2cm}}$; 当 $Re > \underline{\hspace{2cm}}$ 时一般为湍流流动。当 Re 继续增大到大于某一定值时, 则流体流动在完全湍流区, 此时 λ 为常数, 其大小只与管道的 有关。
2. 边长为 1m 的正六边形通风管道的当量直径为 m。
3. 离心泵的特性曲线通常包括 、 和 曲线, 这些曲线表示在一定转速下, 输送某种特定的液体时泵的性能。
4. 在电气设备的表面涂上黑度很大的油漆是为了 辐射散热。
5. 在吸收和解吸操作中, 低温对 操作有利, 高压 操作有利。
6. 在进行连续精馏操作过程中, 随着进料过程中重组分含量增加, 塔顶温度 , 塔釜残液中轻组分浓度 x_w 。(增大, 减小, 不变, 不确定)
7. 恒压下在一系列管换热器中预热不饱和湿空气, 预热后的湿空气与预热前相比, 相对湿度 ϕ 将 , 湿球温度 t_w 将 。(增加; 减小; 不变; 不确定)

二、选择题 (每题 2 分, 共 10 分)

1. 关于离心泵特性曲线, 下列说法正确的是 。
A、流量增加, 轴功率下降 B、流量增加, 扬程下降
C、流量增加, 效率下降 D、以上都不对
2. 红砖的黑度为 0.93, 若温度为 300°C , 则红砖的辐射能力最接近 W/m^2 。
A、 6100 W/m^2 B、 5700 W/m^2
C、 1000 W/m^2 D、 900 W/m^2
3. 精馏过程的操作线为直线, 主要基于 。
A、塔顶泡点回流 B、恒摩尔流假定 C、理想物系 D、理论板假定
4. 等分子反向扩散的漂流因子为 。
A、大于 1 B、小于 1 C、等于 1 D、不确定
5. 对湿空气进行降温操作, 下列说法正确的是 。
A、湿度一定不变 B、相对湿度一定升高 C、露点温度一定不变 D、以上都不对

三、简答题（每题 5 分，共 25 分）

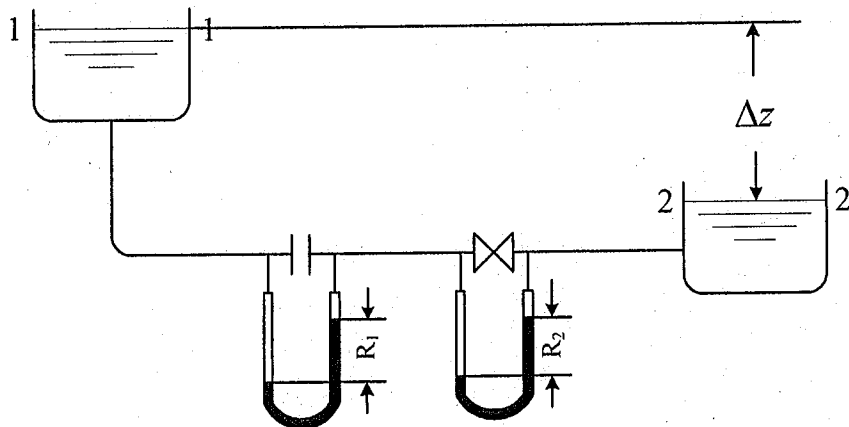
1. 写出牛顿粘性定律的表达式并表述其物理意义。
2. 为何离心泵在开启和关闭前要关闭出口阀门？
3. 北方深秋季节的清晨，气温降到零度以下，树叶叶面上常常结霜。试问树叶上、下表面的哪一面上容易结霜？试从辐射传热的角度解释其原理。
4. 精馏设计时，若 α 、 F 、 x_F 、 x_D 、 x_W 及精馏段 V 均为定值，若将进料热状态由饱和液体进料改为冷液进料，则所需的理论板数有何变化？简述理由。
5. 气体吸收操作中吸收剂选择的依据主要包括哪些？

四、管路计算（25 分）

如下图所示，常温水由高位槽经一 $\phi 89 \text{ mm} \times 3.5 \text{ mm}$ 的钢管流向低位槽，两槽均敞口且液位恒定。管路中装有孔板流量计和一个截止阀。已知直管与局部阻力的当量长度（不包括截止阀）总和为 60 m。截止阀在某一开度时其局部阻力系数为 7.5，此时孔板流量计读数 $R_1 = 185 \text{ mm}$ 。试求：

- (1) 此时管路中的流量及两槽液面的位差；（8 分）
- (2) 此时阀门前后的压强差及汞柱压差计的读数 R_2 ；（8 分）
- (3) 若将阀门关小，使流速减为原来的 0.9 倍，则读数 R_1 为多少毫米汞柱？截止阀的阻力系数变为多少？（9 分）

已知孔板流量计的流量与压差关系式为 $q_v = 3.32 \times 10^{-3} \sqrt{\Delta p / \rho}$ 。式中 ρ 为流体的密度， kg/m^3 ； Δp 为孔板两侧压差，Pa； q_v 为流量， m^3/s 。流体在管内呈高度湍流流动，管路摩擦系数 $\lambda = 0.026$ 。两个压差计指示剂均为汞，其密度为 13600 kg/m^3 。



(管路计算附图)

五、传热计算 (25 分)

有一套管换热器, 内管为 $\phi 54 \times 2\text{mm}$, 外管为 $\phi 116 \times 4\text{mm}$ 的钢管, 内管中苯被加热, 苯进口温度为 50°C , 出口温度为 80°C , 流量为 4000kg/h 。环隙为 133.3°C 的饱和水蒸气冷凝, 其汽化热为 2168.1kJ/kg , 冷凝给热系数为 $11630\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ 。苯在 $50\sim 80^\circ\text{C}$ 之间的物性参数平均值为密度 $\rho=880\text{kg}/\text{m}^3$, 比热 $C_p=1.86\text{kJ}/(\text{kg} \cdot \text{K})$, 粘度 $\mu=0.39 \times 10^{-3}\text{N} \cdot \text{s}/\text{m}^2$, 导热系数 $\lambda=0.134\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$, 管内壁垢阻为 $0.000265(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}$, 管壁及管外侧热阻不计。试求:

- (1) 加热蒸汽消耗量 (kg/h); (6 分)
- (2) 所需的传热面积 (m^2 , 以内管的外表面计)。 (9 分)
- (3) 当苯流量增加 50%, 要求苯的进出口温度不变, 加热蒸汽的温度应为多少 ($^\circ\text{C}$)? 设冷凝给热系数不变。 (10 分)

六、吸收计算 (25 分)

某逆流操作的吸收塔, 用清水洗去气体中的有害组分。已知该塔填料层总高度为 9m , 平衡关系 $y=1.4x$, 测得气体进、出口浓度 $y_1=0.03$, $y_2=0.002$, 液体出口浓度 $x_1=0.015$ (均为摩尔分率)。试求:

- (1) 操作液气比 L/G ; (5 分)
- (2) 气相总传质单元高度 H_{OG} ; (10 分)
- (3) 如果限定气体出口浓度 $y_2=0.0015$, 为此拟增加填料层高度, 则在保持液气比不变的条件下填料层高度应增加多少 m ? (10 分)

七、精馏计算 (25 分)

某理想溶液, 进料组成为 $x_F=0.6$ (摩尔分率, 下同), 于泡点下进入精馏塔, 要求塔顶馏出液组成 $x_D=0.9$, 塔底残液组成 $x_W=0.02$, 已知: 物系的相对挥发度 $\alpha=3$, 塔顶采用全凝器, 泡点回流, 恒摩尔流假定成立。试求:

- (1) 每获得 1kmol 塔顶馏出液时的原料液用量 F , kmol ; (10 分)
- (2) 若回流比 $R=1.5$, 塔相当于最小回流比的多少倍; (5 分)
- (3) $R=1.5$ 时, 精馏段需要的理论板数; (10 分)

