

科目代码: 814 科目名称: 化工原理

适合专业: 化学工程、化学工艺、生物化工、应用化学、工业催化、高分子化学工程与技

术、材料与化工专业学位

总 3 页 第 1 页

注意: 考生须使用报考点提供的答题纸。所有试题答案必须标明题号, 按序写在答题纸上, 写在本试卷上或草稿纸上者一律不给分。

以下是试题内容:

一、填空题 (每空 1 分, 共 30 分, 答案请按顺序写在答题纸上, 标明题号)

1. 化工原理研究的对象是_____, 其内在的理论基础通常分为三类, 它们分别是: _____、_____和_____。
2. 某地大气压为 101kPa, 某容器真空表显示 20kPa, 则容器内绝对压力为_____ kPa。
3. 牛顿黏性定律的表达式为: _____, 黏度在 SI 制中的单位是_____。
4. 在稳定流动系统中, 水由粗管连续地流入细管, 若粗管直径是细管的 2 倍, 则细管流速是粗管的_____倍。
5. 从液面恒定的高位槽向常压容器加水, 若将管路中的阀门开度关小, 则管路的局部阻力将_____, 直管阻力将_____。(设动能项可忽略, 选填: 不变, 增大, 减小或不确定)
6. 离心泵开始工作之前要先灌满输送液体, 目的是为了防止_____现象发生; 而且离心泵的安装高度也不能够太高, 目的是避免_____现象发生。
7. 沉降速度一定时, 降尘室的处理能力与其_____成正比, 而与_____无关。
8. 传热一般采用逆流操作, 但为_____、_____时常采用并流操作。
9. 为强化传热, 在列管式换热器的壳程内设置_____以提高壳程流体流速, 封头内设置_____来增加管程数以提高管程流体流速。
10. 蒸发中的温度差损失主要由溶液中_____、_____和_____所引起的沸点升高三部分组成。

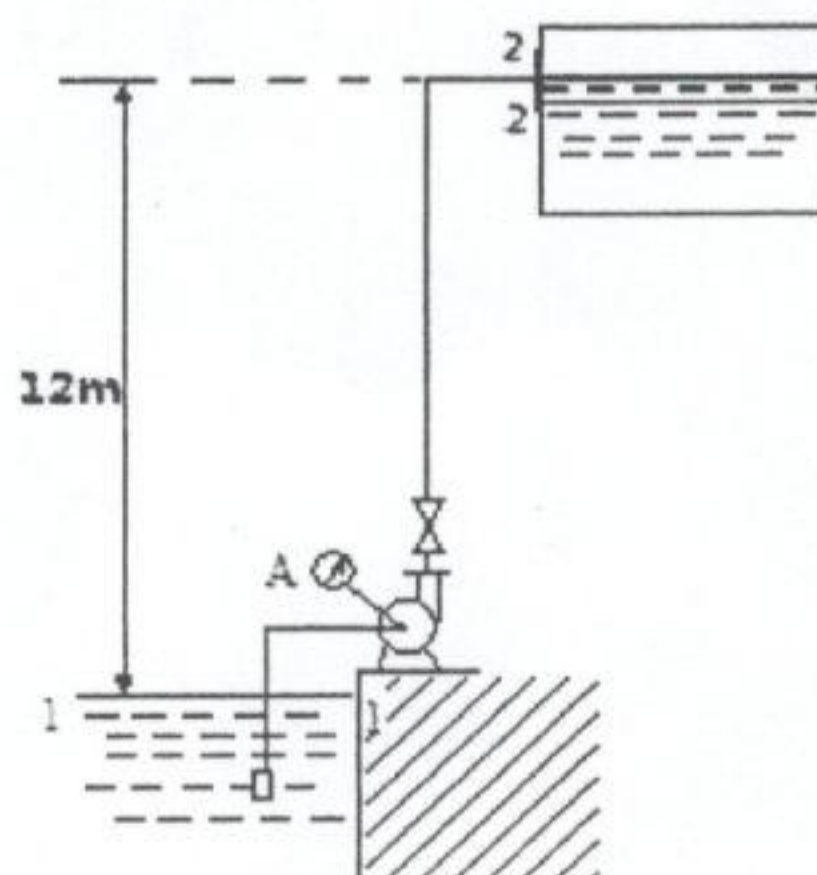
11. 单向扩散和双向扩散两者相比, 前者的扩散通量更_____一些, 原因前者除分子扩散之外还有_____。
12. 所谓气膜控制, 即吸收总阻力集中在_____一侧; 如果说吸收质气体是属于难溶气体, 则此吸收过程是_____控制。
13. 全回流时, 操作线与_____重合, 操作线方程为_____。
14. 在板式塔的设计中, 加大板间距, 负荷性能图中液泛线_____, 漏液线_____。
15. 总压 101.33kPa, 在一定温度下, 用空气干燥某物料, 若空气的相对湿度增大, 湿物料的平衡含水量会_____。

二、简答题 (每题 6 分, 共 30 分)

1. 一定量的流体在圆形直管内作层流流动, 若将其管径增加一倍, 问能量损失变为原来的多少倍?
2. 在列管式换热器中, 用饱和蒸汽加热空气, 问: (1) 传热管的壁温接近于哪一种流体的温度? (2) 传热系数 K 接近于哪一种流体的对流传热膜系数? (3) 那一种流体走管程? 那一种流体走管外? 为什么?
3. 吸收过程的双膜理论主要有哪些论点?
4. 描述塔板负荷性能图中的五条线名称。
5. 恒定干燥条件下, 干燥速率曲线一般可分为哪几个阶段? 用什么值来划分后两个阶段?

三、计算题 (共 90 分)

1. (20 分) 用离心泵将地面敞口贮槽中的溶液送往高 12m 的容器中, 容器上方的压强为 0.03MPa (表压)。经选定, 泵的吸入管路为 $\Phi 57\text{mm} \times 3.5\text{mm}$ 的无缝钢管, 管长 6m, $\lambda_1=0.030$, 管路局部阻力系数 $\sum \zeta_1=12.75$ 。压出管路为 $\Phi 48\text{mm} \times 4\text{mm}$ 的无缝钢管, 管长 25m, $\lambda_2=0.031$, 管路局部阻力系数 (包括管出口) $\sum \zeta_2=8.67$ 。已知操作条件下, 溶液的密度为 900kg/m^3 , 离心泵的效率为 60%, 求流量为 $4.5 \times 10^{-3}\text{m}^3/\text{s}$ 时离心泵的实际功率。如下图:



2. (25 分) 在一单程列管式换热器内用 110°C 的饱和蒸汽将某溶液加热, 换热器由 38 根 $\Phi 25 \times 2.5\text{mm}$ 的管子组成, 管长为 2m , 水蒸汽走壳程, 在饱和温度下冷凝, 其给热系数 $\alpha_1 = 10000\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$, 溶液走管程, 管内为湍流, 流量为 $0.03\text{m}^3/\text{s}$, 进口温度 $t_1 = 20^{\circ}\text{C}$, 密度为 $900\text{kg}/\text{m}^3$, 比热为 $3.9\text{kJ}/(\text{kg} \cdot ^{\circ}\text{C})$, 管内溶液的给热系数 $\alpha_2 = 2500\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$, 忽略管壁热阻和污垢热阻。计算: (1) 求以外表面积为基准的总传热系数 K_1 ; (2) 求溶液的出口温度 t_2 ; (3) 若检修中发现 4 根管子损坏, 将坏管堵塞后继续使用, 求此时换热器的总传热系数。

3. (20 分) 某工厂现有一吸收塔, 在一定操作条件下用清水逆流吸收空气中所含的 SO_2 气体。已知混合气摩尔流速为 $0.025\text{kmol}/\text{m}^2\text{s}$, 入塔气体 SO_2 的组成为 3.2% (体积分, 下同)。操作条件下气液平衡关系为 $y = 34.6x$, 气相总体积吸收系数为 $200\text{kmol}/(\text{m}^3\text{h})$, 操作时吸收剂用量为最小用量的 1.55 倍, 要求 SO_2 的回收率为 98.2% 。求: (1) 吸收液出塔浓度; (2) 填料层高度。

4. (25 分) 在一常压精馏塔内分离苯和甲苯的混合物, 塔顶设一全凝器, 塔釜设间接蒸汽加热器。料液的流量为 $1000\text{kmol}/\text{h}$, 含苯 40% (摩尔分率, 下同), 泡点进料, 要求塔顶产品苯浓度为 90% , 苯的回收率不低于 90% , 液体在泡点下进行回流, 已知操作条件下, 物系的相对挥发度为 2.5 。回流比取其最小值的 1.5 倍。计算: (1) 回流比 R ; (2) 塔顶产品量 D 、塔底产品量 W 及组成 x_w ; (3) 精馏段和提馏段内汽、液相流量 V 、 V' 、 L 、 L' ; (4) 精馏段的操作线方程; (5) 提馏段的操作线方程; (6) 第二块理论板 (从上往下数) 上下降的液相组成 x_2 。