

2021 年硕士研究生招生考试题签

(请考生将题答在答题册上, 答在题签上无效)

科目名称: 化工原理

第 1 页 共 4 页

一、单项选择题 (30 分, 每题 2 分)

- 1、离心泵的效率 and 流量的关系为流量增大, 离心泵的效率先增大后减小, 其最高效率点称()。
A. 工作点 B. 设计点 C. 操作点 D. 稳定点
- 2、助滤剂应具有以下性质 ()。
A. 颗粒均匀、柔软、可压缩 B. 颗粒均匀、坚硬、不可压缩
C. 粒度分布广、坚硬、不可压缩 D. 颗粒均匀、可压缩、易变形
- 3、往复泵适用于 ()。
A. 大流量且流量要求特别均匀的场所 B. 介质腐蚀性特别强的场合
C. 流量较小, 扬程较高的场合 D. 投资较小的场合
- 4、下列选择经济上合理的回流比是 ()。
A. $R_{opt} < R_{min}$ B. $R_{opt} = 2.9 R_{min}$
C. $R_{opt} = 1.6 R_{min}$ D. $R_{opt} = 0.8 R_{min}$
- 5、以下各项中, () 不是提高列管换热器传热速率的有效办法。
A. 增加折流挡板的间距 B. 定期清除污垢
C. 变单管程为多管程 D. 两流体并流流动变为逆流流动
- 6、用精馏塔完成分离任务所需的理论塔板数 N_T 为 9 (包括再沸器), 若全塔效率为 50%, 则塔内实际板数为 () 层。
A. 16 B. 12 C. 14 D. 无法确定
- 7、亨利定律适用于溶液中可溶解组分的 () 范围。
A. 高浓度 B. 中等浓度 C. 低浓度 D. 全浓度
- 8、回流比保持恒定的间歇精馏, 其馏出液的浓度在操作过程中逐渐 ()。
A. 增大 B. 不变 C. 减小 D. 不确定
- 9、物料中的平衡水分随干燥介质温度的升高而 ()。
A. 增大 B. 减小 C. 不变 D. 不一定如何变化, 还与其它因素有关
- 10、空气的干球温度为 t , 湿球温度为 t_w , 露点为 t_d , 当空气的相对湿度为 100% 时, 则 t 、 t_w 、 t_d 三者关系为 ()。
A. $t > t_w = t_d$ B. $t > t_w > t_d$ C. $t < t_w < t_d$ D. $t = t_w = t_d$
- 11、全回流时精馏段操作线的斜率等于 ()。
A. 0 B. 1 C. ∞ D. 任意值

- 12、在精馏塔设计中，放置 2 个进料口的好处是（ ）。
A. 精馏塔能耗减小 B. 可适当调节进料流量
C. 可适当调节进料最佳位置 D. 可适当调节进料温度
- 13、在吸收和解吸操作中，升温减压将（ ）。
A. 有利于吸收，不利于解吸 B. 有利于解吸，不利于吸收
C. 对吸收和解吸均有利 D. 对吸收和解吸均不利
- 14、某二元混合物，进料量为 100 kmol/h，进料组成为 0.6(摩尔分率，下同)，要求得到塔顶产品纯度不小于 0.9，则塔顶产品最大产量为（ ） kmol/h。
A. 60 B. 66.7 C. 90 D. 不能定
- 15、对高沸点热敏性体系，下列哪种精馏方式（ ）比较适用。
A. 萃取精馏 B. 共沸精馏 C. 减压精馏 D. 加压精馏

二、判断题（10 分，每题 1 分，填“对”或“错”）

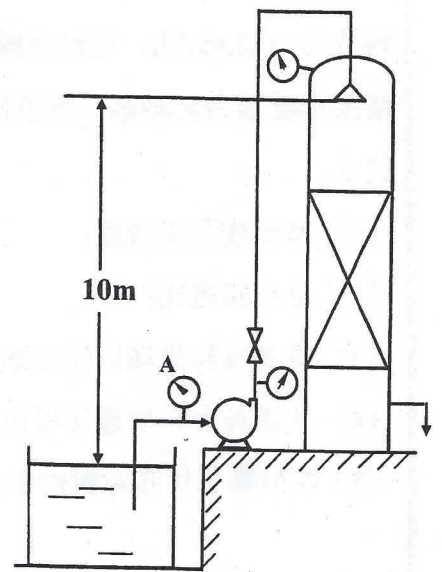
- 1、孔板流量计工作时，流体在流过孔板前后的压差不变。（ ）
- 2、颗粒在重力场中自由沉降时，沉降速度先增大后减小。（ ）
- 3、若以饱和蒸汽加热空气，传热的壁面温度接近于蒸汽的温度。（ ）
- 4、逐渐开大出口阀的开度，则离心泵的流量增大，效率下降。（ ）
- 5、在同一种流体中，不可能同时发生自然对流和强制对流。（ ）
- 6、雷诺数是一个无因次数群，无论采用何种单位制，只要数群中各物理量的单位一致，算出的雷诺数值相等。（ ）
- 7、离心泵的扬程随输送液体密度的降低而升高。（ ）
- 8、不饱和空气中水蒸气分压越高，其湿度越小。（ ）
- 9、如果混合气体中有两个或多个组分进入液相，则称为多组分吸收。（ ）
- 10、水和空气体系中湿空气的湿球温度与绝热饱和温度近似相等。（ ）

三、简答题（共 20 分，每题 5 分）

- 1、离心泵启动或关闭时，为什么都要先关闭出口阀门？
- 2、为什么重力降尘室通常设计为扁平形状？
- 3、精馏塔有哪几种进料状态，进料热状态参数 q 的取值范围分别是多少？
- 4、物料去湿的方法有哪些？其各自的特点是什么？

四、计算分析题 (共 90 分)

1、(20 分) 如附图所示, 将密度为 1200kg/m^3 的碱液用离心泵从敞口碱液池打入填料吸收塔内, 塔顶压强表读数为 0.06MPa , 喷头与碱液池液面间的垂直距离为 10m , 输送管为 $\Phi 57 \times 3.5\text{mm}$ 的无缝钢管, 其长度为 50m (包括所有局部阻力的当量长度在内)。管内流体流动处于阻力平方区, 摩擦系数为 0.03 。试求:



- (1) 管路特性曲线方程;
- (2) 流量为 $30\text{m}^3/\text{h}$ 时泵的压头和有效功率;
- (3) 若泵的轴功率为 6.5kW , 泵的效率为多少?
- (4) 定性分析, 若碱液池液面上升, 管路内流体流量和泵入口真空表 A 的读数将如何变化? 写出分析过程。

四、1 题附图

2、(10 分) 采用型号为 BMS20/635-25、总过滤面积为 21m^2 的板框压滤机于 300kPa 的压强差下过滤碳酸钙-水悬浮液, 共获得滤饼 0.262m^3 。已测得操作条件下的过滤常数 $K=1.13 \times 10^{-4}\text{m}^2/\text{s}$, $q_e=0.023\text{m}^3/\text{m}^2$, 每获得 1m^3 滤液可获得滤饼 0.020m^3 。过滤完毕后用清水洗涤滤饼, 清水温度、表压与过滤终了时滤液的温度、表压均相同, 洗水体积为滤液体积的 $1/10$, 每批操作的辅助时间为 15min 。试求: 过滤机的生产能力为多少 m^3/h ?

3、(20 分) 用单管程列管式换热器将流量为 14400kg/h 冷物料从 30°C 加热至 90°C 。壳程为 120°C 饱和水蒸汽冷凝 (冷凝液在饱和温度下排出), 其冷凝传热系数为 $10000\text{W}/(\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C})$ 。换热器的管束由 60 根 $\phi 25 \times 2.5\text{mm}$ 的钢管组成, 长度为 6m 。管程和壳程的污垢热阻分别为 $0.0002(\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C})/\text{W}$ 和 $0.0001(\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C})/\text{W}$, 忽略管壁热阻和热损失。已知水蒸汽的冷凝热 $r = 2205\text{kJ}/\text{kg}$, 冷流体在定性温度下的物性见下表。试求:

- (1) 加热蒸汽消耗量;
- (2) 冷流体在管程的对流传热系数;
- (3) 以管子外表面为基准的总传热系数;
- (4) 通过计算判断该换热器能否完成换热任务。

四、3 题附表 冷流体在定性温度下的物理性质

物性	密度 / kg/m^3	粘度 / cp	比热 / $\text{kJ}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$	导热系数 / $\text{W}/(\text{m} \cdot ^\circ\text{C})$
数值	800	0.4	1.6	0.151

4、(20 分) 用连续精馏塔分离某二元理想溶液，物系的相对挥发度为 2.5。饱和蒸汽进料，进料量为 200kmol/h ，进料组成为 0.5 (摩尔分率，下同)，馏出液组成为 0.95，釜液组成为 0.05。塔顶冷凝器为全凝器，泡点回流，取回流比为最小回流比的 1.4 倍。塔釜采用间接蒸汽加热。试求：

- (1) 馏出液及釜液量；
- (2) 最小回流比；
- (3) 精馏段和提馏段操作线方程；
- (4) 从塔釜上一块理论板出来的液相组成；
- (5) 塔顶第 2 块实际板的上升蒸汽的组成。已知塔顶第 1 块实际板的液相默弗里板效率为 0.6。

5、(20 分) 在塔径 1.2m 的常压填料吸收塔中用清水吸收含氨 5% (摩尔分数) 的空气-氨混合气中的氨，吸收塔操作温度为 20°C ，平衡关系为 $Y^*=2X$ ，气相体积总传质系数 K_{Ya} 为 $180\text{kmol}/(\text{m}^3\cdot\text{h})$ 。混合气体流量为 $3000\text{m}^3/\text{h}$ (操作条件下)，水的用量为最小用量的 1.5 倍，氨的吸收率为 98%。试求：

- (1) 出塔溶液的浓度；
- (2) 气相总传质单元数；
- (3) 填料层高度 (用吸收因数法)；
- (4) 增大填料层高度，而不改变其它操作条件，定性分析塔顶尾气和塔底溶液组成的变化情况，并图示操作线的变化；
- (5) 欲提高溶质的吸收率，除了增大填料层高度外，还能采取用什么措施，定性提出两种方案。