

长沙理工大学

2017 年硕士研究生复试考试试题

考试科目：化工原理综合

考试科目代码：F0904

注意：所有答案（含选择题、判断题、作图题等）一律答在答题纸上；写在试题纸上或其他地点一律不给分。作图题可以在原试题图上作答，然后将图撕下来贴在答题纸上相应位置。

一、填空题（每空 1 分，共 20 分）

- 1、离心泵的特性曲线通常包括_____曲线、_____和_____曲线，这些曲线表示在一定_____下，输送某种特定的液体时泵的性能
- 2、对流传热是集_____和_____于一体的综合现象，对流传热的热阻主要集中在_____，因此，_____是强化对流传热的主要途径。
- 3、在一定空气状态下，用对流干燥方法干燥湿物料时，能除去的水分为_____，不能除去的水分为_____。
- 4、离心泵的工作点是_____曲线与_____曲线的交点。
- 5、塔设备性能的评价指标有_____、_____和_____。
- 6、某连续精馏塔中，若精馏段操作线方程的截距等于零，则：（1）回流比等于_____；（2）馏出液量等于_____；（3）操作线斜率等于_____。
- 7、在吸收操作中，减少吸收剂用量，操作线的斜率_____，吸收推动力_____。

二、选择题（每题 2 分，共 20 分）

- 1、空气经预热后，空气的焓增大，而_____。
A. H 、 ϕ 都升高 B. H 不变， ϕ 降低 C. H 、 ϕ 都降低
- 2、计算局部阻力损失的公式 $h_r = \xi \frac{u^2}{2}$ 中的 u 是指_____。
A. 细管内的流速； B. 粗管内的流速；
C. 粗、细管流速的平均值； D. 以上答案均不对。
- 3、下列流量计属于变截面定压差式流量计的是_____。
A. 毕托管； B. 孔板流量计； C. 文丘里流量计； D. 转子流量计。

4、拟采用一个降尘室和一个旋风分离器来除去某含尘气体中的灰尘，则较适合的安排是_____。

- A. 降尘室放在旋风分离器之前； B. 降尘室放在旋风分离器之后；
C. 降尘室与旋风分离器并联； D. 方案 A、B 均可。

5、恒压过滤时，如介质阻力不计，要求相同时间所得滤液量增大一倍，则过滤压差需_____。

- A. 增大至原来的 2 倍； B. 增大至原来的 4 倍；
C. 增大至原来的 $\sqrt{2}$ 倍； D. 增大至原来的 1.5 倍。

6、精馏塔中由塔顶向下的第 $n-1$ 、 n 、 $n+1$ 层塔板，其汽相组成关系为_____。

- A. $y_{n+1} > y_n > y_{n-1}$ ； B. $y_{n+1} = y_n = y_{n-1}$ ；
C. $y_{n+1} < y_n < y_{n-1}$ ； D. 不确定。

7、在吸收传质过程中，它的方向和限度将取决于吸收质在气液两相平衡关系。若要进行吸收操作，则应控制_____。

- A. $P_A > P_A^*$ B. $P_A < P_A^*$ C. $P_A = P_A^*$

8、低浓度气体吸收中，已知平衡关系为 $y=2x$ ， $k_{x,a}=0.2 \text{ kmol/m}^3 \cdot \text{s}$ ， $k_{y,a}=2 \times 10^{-5} \text{ kmol/m}^3 \cdot \text{s}$ ，则此体系属_____控制。

- A. 液膜 B. 气膜 C. 气液双膜

9、判别以下 q 值的正确性_____。

- A. 冷液进料: $q < 1$ ； B. 泡点进料: $q = 0$ ； C. 汽、液混合进料 $0 < q < 1$

10、在一套管换热器中，在内管中空气从 20°C 被加热到 50°C ，环隙内有 120°C 的水蒸气冷凝，则管壁的温度接近_____ $^\circ\text{C}$ 。

- A. 35； B. 77.5； C. 120； D. 100。

三、简答题（每题 5 分，共 15 分）

- 1、何谓干燥速率？干燥过程分为哪几个阶段？各受什么控制？
- 2、为什么工业上气体的除尘常放在冷却之后进行？而在悬浮液的过滤分离中，滤浆却不宜在冷却后才进行过滤？
- 3、何谓化学反应式和化学反应计量方程？化学反应式中计量系数与化学计量方程中的计量系数有何关系？

四、计算题（第 2 题 15 分，第 1、3、4 题每题 10 分，共 45 分）

- 1、用泵将贮槽中密度为 1200 kg/m^3 的溶液送到蒸发器内，贮槽内液面维持恒定，其上方压强为 $101.33 \times 10^3 \text{ Pa}$ ，蒸发器上部的蒸发室内操作压强为 26670 Pa （真空度），蒸发器

进料口高于贮槽内液面 15m, 进料量为 $20\text{m}^3/\text{h}$, 溶液流经全部管路的能量损失为 $120\text{J}/\text{kg}$, 求泵的有效功率。管路直径为 60mm。

2、有一碳钢制造的套管换热器, 内管直径为 $\phi 89\text{mm} \times 3.5\text{mm}$, 流量为 $2000\text{kg}/\text{h}$ 的苯在内管中从 80°C 冷却到 50°C 。冷却水在环隙从 15°C 升到 35°C 。苯的对流传热系数 $\alpha_h = 230\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$, 比热容 $c_{ph} = 1.86 \times 10^3\text{J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$; 水的对流传热系数 $\alpha_c = 290\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$, $c_{pc} = 4.178 \times 10^3\text{J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$; 碳钢的导热系数 $\lambda = 45\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$, 忽略污垢热阻, 忽略热损失。试求: ①冷却水消耗量; ②并流和逆流操作时所需传热面积; ③如果逆流操作时所采用的传热面积与并流时的相同, 计算冷却水出口温度与消耗量, 假设总传热系数随温度的变化忽略不计。

3、在一填料层高度为 5m 的填料塔内, 用纯溶剂吸收混合气中溶质组分。当液气比为 1.0 时, 溶质回收率可达 90%。在操作条件下气液平衡关系为 $Y=0.5X$ 。现改用另一种性能较好的填料, 在相同的操作条件下, 溶质回收率可提高到 95%, 试问此填料的体积吸收总系数为原填料的多少倍?

4、某连续精馏操作分离二元混合溶液, 已知操作线方程为:

$$\text{精馏段 } y = 0.80x + 0.16 \quad \text{提馏段 } y = 1.40x - 0.02$$

若进料时, 原料为气液相各占一半的混合态, 求塔顶及塔底产品产率及回流比。