

# 华中科技大学

## 二〇〇五招收硕士研究生入学考试试题

考试科目： 化工原理

适用专业： 化工过程机械

(除画图题外，所有答案都必须写在答题纸上，写在试题上及草稿纸上无效，考完后试题随答题纸交回)

### 一 填空题 (30 分)

1. 水力光滑管的摩擦系数  $\lambda$  与 ( ) 无关，只与 ( ) 有关。
2. 两组分的相对挥发度越小，则该物系用精馏分离越 ( )。
3. 精馏操作中，全回流条件下，可使物系达到 ( ) 分离；而在最小回流比下，物系的分离程度 ( )。
4. 当填料达到一定高度后，应考虑设置 ( )，以解决因液体 ( ) 而引起的分布不均的问题。
5. 理论板的板效率为 ( )，离开理论板的气液两相关系为 ( )。
6. 平衡含水量与空气的状态及 ( ) 有关；要减少湿物料的平衡含水量，可改变 ( )。
7. 若操作点在塔板负荷性能图的适宜操作区外，则表明 ( )。
8. 气体在 ( ) 情况下不满足连续性假设。连续性假设流体是由无数流体微团组成的，微团的大小远比 ( ) 大、比 ( ) 小。
9. 离心泵灌水时要将出口阀 ( )。离心泵启动前关闭出口阀是因为 ( )。

10. 大容积沸腾时, 液体的运动由两方面引起, 一方面为 ( ), 另一方面为 ( )。工业沸腾装置应在 ( ) 状态下操作。
11. 通过改变 ( )、( ) 或 ( ), 可以改变颗粒的沉降速度。
12. 板式换热器不能用于 ( ) 的场合。管壳式换热器的管程阻力损失由 ( ) 组成。
13. 过滤操作是 ( ) 过程, 但对该过程可作 ( ) 处理。
14. 降尘室的除尘条件为 ( )。
15. 孔板流量计和皮托管测量的基本原理都是 ( ), 其中孔板流量计用来测量 ( )。

二 (20 分) 池塘的水用泵送到一敞口高位槽, 输送流量为  $0.00564 \text{ m}^3/\text{s}$ , 高位槽液面比池塘液面高出  $9 \text{ m}$ , 输送管尺寸  $\phi 57 \times 2.5 \text{ mm}$ , 管路总长  $65 \text{ m}$  (包括局部阻力当量长度); 泵的特性曲线方程  $H=25-5 \times 10^4 Q^2$  ( $H$  的单位为  $\text{m}$ ,  $Q$  的单位为  $\text{m}^3/\text{s}$ ), 泵的效率为  $75\%$ 。求:

1. 泵的轴功率。
2. 管路的特性曲线方程。
3. 当高位槽升高  $5 \text{ m}$  后, 该泵能否完成输送任务? (设  $\lambda$  不变)

三 (20 分) 在—列管式换热器中, 用饱和水蒸汽加热空气, 温度为  $120^\circ\text{C}$  的饱和蒸汽在壳程冷凝。管程为单管程, 管径  $\phi 25 \times 2 \text{ mm}$ , 长  $4.5 \text{ m}$ , 总管数为  $126$  根。当空气流量为  $15000 \text{ kg/h}$  时, 空气温度由  $35^\circ\text{C}$  加热到  $75^\circ\text{C}$ 。现加大空气流量, 测得气体出口温度为  $70^\circ\text{C}$ 。(忽略换热器的热损失; 热阻主要在管程流体侧, 壳程水蒸汽侧和管壁热阻可以忽略不计。), 求此时的空气及水蒸汽流量。

已知水蒸汽的冷凝潜热为  $2170 \text{ kJ/kg}$ ; 管内空气侧的对流传热系数  $\alpha_{\text{air}} \propto \text{Re}^{0.8}$ , 空气的物性参数为:  $\lambda = 0.0286 \text{ W/m} \cdot \text{K}$ ;  $\mu = 20 \times 10^{-6} \text{ Pa} \cdot \text{s}$ ;  $\rho = 1.0765 \text{ kg/m}^3$ ;  $C_p = 1.005 \text{ kJ/kg} \cdot ^\circ\text{C}$ 。

四(15分)一重力降尘室,长4m,宽2m,高3m,处理含尘气体的能力为 $120\text{m}^3/\text{s}$ 。

气体密度为 $0.4\text{Kg}/\text{m}^3$ ,粘度为 $0.035\text{cP}$ 。气体所含尘粒密度为 $3800\text{Kg}/\text{m}^3$ 。该降尘室能否脱除直径为 $0.0001\text{m}$ 的颗粒?若不能,则降尘室应用隔板多少层?

五(25分)用连续精馏塔分离 $58\text{kmol}/\text{h}$ 双组分混合物,进料为泡点液体,含轻组分0.33(摩尔组成,下同);要求塔顶产品中含轻组分0.98,釜液为0.057。平均相对挥发度为2.5, $R=1.5R_{\min}$ 。塔顶为全凝器,假设塔内为恒摩尔溢流和汽化。试求:

1. 塔顶产品量;
2. 操作回流比;
3. 精馏段及提馏段操作线方程;
4. 最小理论塔板数。

六(20分)某填料吸收塔的填料层高度为10m,在其中用清水逆流吸收混合气体中的组分A。已知原料混合气中组分A的摩尔分率为0.02,出塔时为0.004。操作条件下平衡线与操作线斜率之比为0.75,相平衡关系为 $y=1.5x$ 。试求:

1. 气相总传质单元高度 $H_{OG}$ ;
2. 液相出塔的浓度;
3. 若出塔气体浓度降至0.002,求在气液比不变的情况下填料层的高度。

七(20分)在常压逆流干燥器中,湿物料的流率为 $0.1667\text{kg}/\text{s}$ ,将其由初始含水量为50%,干燥到含水量为9%(均为湿基)。温度为 $5^\circ\text{C}$ ,湿度为 $0.0005\text{Kg水}/\text{Kg干空气}$ 的常压新鲜空气在预热器中被加热到 $165^\circ\text{C}$ 后,送入干燥器;空气离开干燥器时的温度为 $50^\circ\text{C}$ 。该干燥器消耗的热量比理想干燥时消耗的热量大10%;忽略预热器和干燥器的热损失,干燥器无补充热量。试求:

1. 预热器的热负荷;
2. 空气用量。

湿空气的焓 $I$ 与湿度 $H$ 的关系:  $I=(1.01+1.88H)t+2500H$