

中山大学

2017 年攻读硕士学位研究生入学考试试题

科目代码: 904

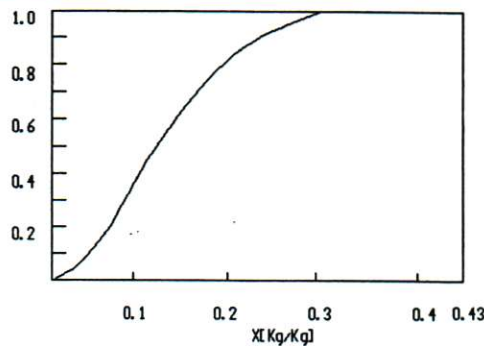
科目名称: 化工原理

考试时间: 2016 年 12 月 25 日 下午

考生须知
全部答案一律写在答题纸
上, 答在试题纸上的不计分! 答
题要写清题号, 不必抄题。

一、填空题(30 分, 每空 1.5 分)

- 离心泵的工作点是_____曲线和_____曲线的交点。
- 流体在圆形直管中作层流流动时, 其速度分布是_____型曲线, 其管道中心最大流速为平均流速的_____倍, 摩擦系数 λ 与 Re 的关系为_____。
- 某输水的水泵系统, 经管路计算得, 需要提供的压头为 $H = 25 \text{ m}$ 水柱, 输出水量为 $0.02 \text{ m}^3/\text{s}$, 则泵的有效功率为_____w, 如果该电机的效率为 70%, 那么该电机输出功率为_____w。
- 进行换热的两流体, 若 $\alpha_1 \geq \alpha_2$, 要提高 K 值, 应设法提高_____; 当 $\alpha_1 \approx \alpha_2$, 要提高 K , 使得_____。
- 单效蒸发器将 $F = 2000 \text{ kg/h}$, $w_0 = 10\%$ (质量分数) 的原料液浓缩至 35% (质量分数), 料液沸点进料, 忽略热损失。蒸发器的传热面积 $A = 20 \text{ m}^2$, $K = 1000 \text{ W/m}^2 \cdot \text{C}$, 蒸发室压强下水的饱和汽化潜热 $r = 2330 \text{ kJ/kg}$, 则蒸发水量为_____ kg/h, 有效温差为_____ $^{\circ}\text{C}$ 。
- 某二元理想溶液的连续精馏塔, 提馏段操作线方程为: $y = 1.3x - 0.018$, 系统的平均相对挥发度 $\alpha = 2.2$, 当 $x_w = 0.06$ (摩尔分率) 时, 从塔底数起的第二块理论板数 (塔底可视为第一块理论塔板数) 下流液体的组成_____。
- 用清水吸收空气与气体 A 的混合气体中的溶质 A, 相平衡常数 $m = 1.5$, 入塔气体的气相浓度 $y_1 = 0.075$, 要求出塔气体的浓度 $y_2 = 0.003$, 则最小液气比为_____。
- 对难溶性气体的吸收过程, 吸收时属于_____控制的吸收。
- 如右图所示, 用相对湿度 $\phi = 0.5$ 的空气干燥含水量为 0.43 (干基) 的湿木材。木材水份含量和空气相对湿度的关系如图所示。则平衡水份 = _____; 自由水份 = _____; 结合水份 = _____; 非结合水份 = _____。
(允许 $\pm 0.01 \text{ kg 水} \cdot \text{kg}^{-1}$ 干物料的读数误差)
- 萃取是利用原料中各组分_____的
差异二实现分离的单元操作, 分配系数 $k_A < 1$ 表示的是_____。



考试完毕, 试题随答题纸一起交回。

第 1 页 共 4 页

二. 选择题(12分, 每空 1.5分)

1. 水在圆形直管内作层流流动, 流速不变, 若管子的直径增大2倍, 则阻力损失是原来的().
A. 1/2 B. 1/4 C. 1/16 D. 1/32
2. 某同学进行离心泵特性曲线测试实验, 启动泵后, 出水管不出水, 泵的进口处真空计指示真空度很高, 他对故障的原因进行了正确的判断, 排除了故障, 你认为以下可能的原因当中, 哪一个是正确的原因 ().
A. 水温太高 B. 真空计坏了 C. 吸入管路堵塞 D. 排除管路堵塞
3. 自由沉降表示的意义().
A. 颗粒在沉降过程中受到的流体阻力可以忽略不计
B. 颗粒开始降落的速度为零, 没有一个附加初始速度
C. 颗粒在降落过程中只受到重力作用, 没有离心力的作用
D. 颗粒间不发生碰撞或接触的情况下的沉降过程
4. 用两种不同材料进行保温时, 往往将导热系数 λ 小的放在 ().
A. 内层; B. 外层; C. 内外均可 D. 难以确定
5. (), 对吸收操作有利。
A. 温度低, 气体分压大时; B. 温度低, 气体分压小时;
C. 温度高, 气体分压大时; D. 温度高, 气体分压小时;
6. 精馏塔的进料状况为冷液进料时, 则提馏段的液体下降量 L' ().
A. $> L+F$ B. $< L+F$ C. $= L+F$ D. 难以确定
7. 选用溶剂进行萃取操作时, 其必要条件是 ().
A. 分配系数 $k_A > 1$; B. 萃取相含量 $y_A >$ 萃余相含量 x_A ; C. 选择性系数 $\beta > 1$;
D. 分配系数 $k_A < 1$
8. 当空气中的相对湿度 $\phi = 50\%$ 时, 则其三个温度 t (干球温度)、 t_w (湿球温度)、 t_d (露点) 之间的相互关系().
A. $t = t_w = t_d$; B. $t > t_w > t_d$; C. $t < t_w < t_d$ D. 难以确定.

三. 判断题(6分, 每小题 1.5分)

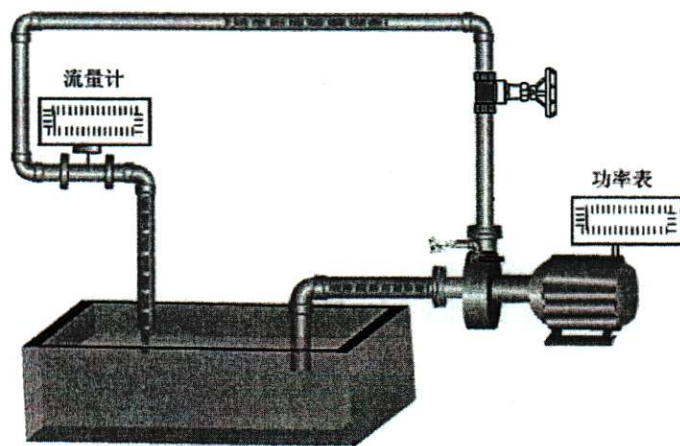
1. 在 t - x - y 图中, 气相线与液相线离得越远, 表示该系统越容易分离, 若气相线与液相线重合, 则不能分离().
2. 恒摩尔气化, 即精馏塔内每块塔板的上升蒸汽摩尔流量都完全相等().
3. 相平衡常数 m 值愈大, 说明该气体的溶解度愈小().
4. 颗粒的悬浮速度, 实质也是颗粒的沉降速度 ().

四. 简答题(16分, 每小题4分)

1. 当间壁两侧流体稳定变温传热时, 工程上为何常采用逆流操作?
2. 精馏操作的依据是什么? 如何实现精馏操作?
3. 物理吸收和化学吸收的主要区别在哪里?
4. 为什么湿空气进入干燥器前, 都先经预热器预热?

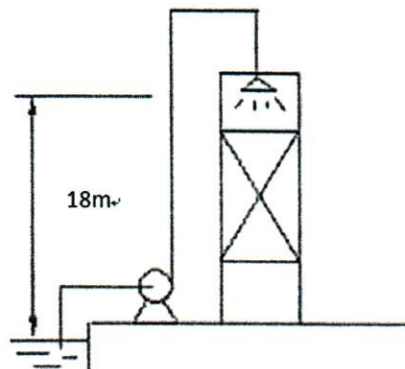
五、设计题(6分)

下图是某同学设计的泵性能曲线测试装置。现发现共有3处错误或遗漏, 请指出并加以改正, 简要说明原因。



六. 计算题(80分, 每小题16分)

1. 如右图所示, 采用3B57离心泵将 20°C 的水由敞口水池送到一压力为 2.5atm 的塔内, 管径为 $\phi 108 \times 4\text{mm}$, 管路全长 100m (包括局部阻力的当量长度, 管路的进、出口当量长度也包括在内)。已知, 水的流量为 $56\text{ m}^3/\text{h}$, 水的粘度为 1cP , 密度为 $1000\text{kg}/\text{m}^3$, 管路的摩擦系数可取 0.024 , 试计算并回答:(1)水在管内流动时的流动形态;(2)管路所需要的压头和功率。



2. 在套管换热器中用水冷却某种溶液, 溶液量为 $1.4\text{kg}/\text{s}$, 比热为 $2\text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$, 走内管(管子的规格为 $\phi 25 \times 2.5\text{mm}$), 从 150°C 降到 100°C , 冷却水走套管环隙, 从 25°C 升高到 60°C , 水的比热为 $4.18\text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$; (1). 已知溶液一侧的对流传热系数为 $1160\text{ w}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$, 冷却水一侧的对流传热系数为 $930\text{ w}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$, 忽略管壁和污垢的热阻及热损失, 求以传热外比表面面积为基准的总传热系数 K 和冷却水用量(kg/h); (2). 分别计算并流和逆流时, 内管的外表面积和管长。

- 某精馏塔用于分离苯-甲苯的混合溶液，泡点进料，进料量 30kmol/h ，进料中苯的摩尔分率为 0.5 ，塔顶和塔底产品中的摩尔分率为 0.95 和 0.10 ，采用的回流比为最小回流比的 1.5 倍，操作条件下可取系统的平均相对挥发度 $\alpha=2.40$ ，求：(1) 塔顶、塔底的产品量；(2) 若塔顶设全凝器，各塔板可视为理论板数，求离开第二块板的蒸汽和液体组成。
- 用填料塔从一混合气体中吸收所含的苯。混合气体中含苯 5% (体积比)，其余为空气，要求苯的回收率为 90% (以摩尔比表示)，吸收塔为常压操作，温度为 25°C ，入塔混合气体为 $940\text{m}^3/\text{h}$ ，入塔的吸收剂为纯煤油，煤油的耗用量为最小用量的 1.5 倍，已知该系统的平衡关系 $Y=0.14X$ (其中 X 、 Y 为摩尔分率)，已知气相传质系数 $K_{ya}=0.035\text{ kmol}/(\text{m}^3\cdot\text{s})$ ，纯煤油的分子量为 170 ，塔径为 0.6 m 。试求：(1) 吸收剂的含用量为多少？(kg/h)；(2) 溶液出塔浓度 X_1 为多少？(3) 填料塔层高度为多少？(m)
- 某一连续常压干燥器每小时的生产能力为 1000kg (产品)，物料从含水量 2% 干燥至 0.2% (均为湿基)，空气温度为 22°C ，相对湿度为 60% 。空气离开干燥器时的温度为 45°C ，湿球温度为 32°C ，若此干燥为等焓过程，试求：(1) 除去的水分量 (kg/h)；(2) 离开干燥器时空气的体积流量 (m^3/h)；(3) 空气进入干燥器的温度？(附 T-H 图一张)

