

大 连 理 工 大 学

第 1 页

二〇〇二年硕士生入学考试

化工原理及化工原理实验试题

一. 填空及选择填空 (25 分):

共 页

1. 流体在一长度为 L 的水平安装的等径直圆管内流动时的压力差 Δp 与压力降 Δp_f (即阻力) 的关系是 Δp _____ Δp_f 。

(A. 等于; B. 大于; C. 小于; D. 不确定)

2. 流体在一长度为 L 的垂直安装的等径直圆管内流动时的压力差 Δp 与压力降 Δp_f (即阻力) 的关系是 Δp _____ Δp_f 。

(A. 等于; B. 大于; C. 小于; D. 不确定)

3. 为了防止离心泵发生汽蚀, 泵的实际安装高度 Z 与允许安装高度 $[Z]$ 的关系是 Z _____ $[Z]$ 。

(A. 等于; B. 大于; C. 小于; D. 小于等于)

4. 正位移泵的流量与管路的情况无关; 而泵的压头只取决于管路系统的 _____, 其流量调节应采用 _____ 调节法。

5. 单个颗粒的等体积当量直径的定义是 _____。

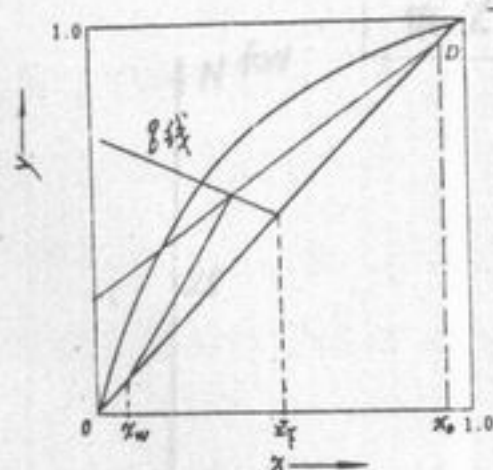
6. 沉降室的生产能力仅与其 _____ 及颗粒的 _____ 有关。

7. 表达旋风分离器性能的颗粒的临界直径是指 _____。

8. 辐射传热是以 _____ 形式传递热量。物体 (灰体) 辐射传热时的发射能力可表示为 _____, 发射率 ϵ 可表示为 _____, 在 _____ 条件下物体的黑度与吸收率数值上相等。

9. 蒸发过程中沸点升高的主要原因有 _____; 多效蒸发的典型流程有 _____。

10. 某精馏塔设计时操作线如图所示, 现保持塔顶冷凝量不变, 改为 $q=0$ 加料条件设计, 试在同一图中画出改变后的操作线, 并回答有关参数如何变化?



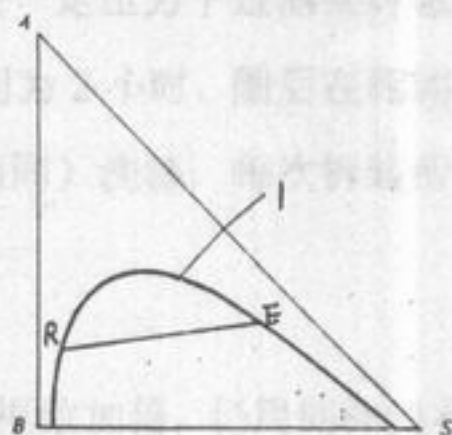
L/V _____, N_T _____。

11. 气体吸收计算中表示设备 (填料) 分离性能高低的一个量是 _____, 而表示分离难易程度的一个量是 _____。

· 最大吸收率与无 _____ 关。

(A. 液气比; B. 吸收剂入塔浓度; C. 相平衡常数; D. 吸收塔型式)

12. 在右图中, 线 1 为 _____, 直线 RE 为 _____, 线 1 以下的区域为 _____。



(回答线及区域的名称)。

13. 空气的绝热饱和温度 t_{as} 与湿球温度 t_w 具有本质区别, t_{as} 是 _____ 状态下的温度, 而 t_w 是 _____ 状态温度。但空气-水系统两温度在数值上相等, 是因为 _____。

二. (14 分) 本题统考生必做第 1 题, 单考生及报考化机专业的考生可在 1、2 中任选一题

1. 采用离心泵向一高位槽送水, 如图所示, 当泵的出口阀关闭时, 泵出口压力为 0.5MPa (表压)。当泵的出口阀全开时, 泵出口压力为 0.434MPa (表压), 其进口处真空表的读数为 0.025MPa 。泵吸入段管长 (含局部阻力的当量长度)

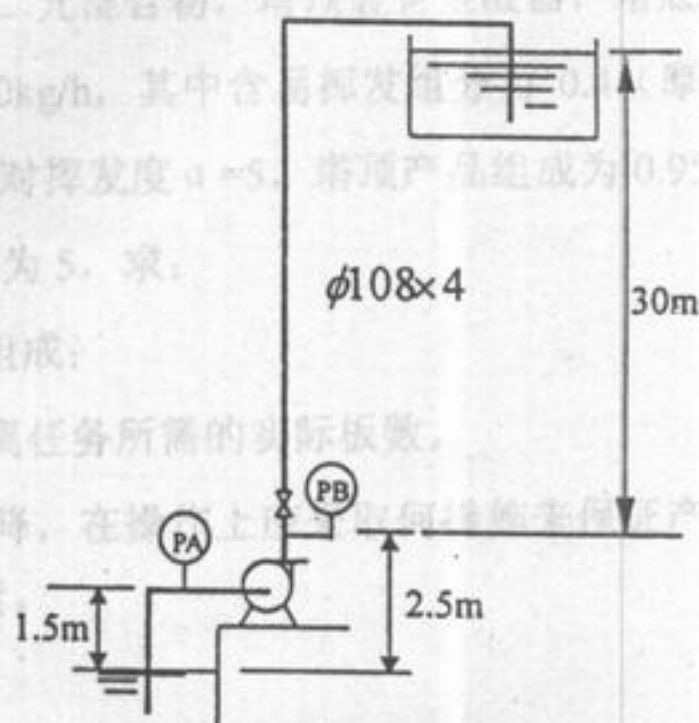
$\sum(l+l_e)=31\text{m}$, 泵的入口至出口间的管长及局部阻力的当量长度均可忽略。管

试题编号: 586

内摩擦系数 $\lambda = 0.0202$, 水的密度 $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$, 其它条件如图所示。第 3 页

(1) 若泵的特性曲线用式: $H_e = k - BQ^2$ 表示, 试求其中的 k 、 B 及输送系统的最大流量 (m^3/h) 和扬程 (m);

(2) 阀门调节至实际工作点时, 其泵出口压力为 0.464 MPa (表压), 试求该工况下的流量与扬程及泵排出管路的阻力 $\sum h_f$, 以及采用阀门调节流量而损失在阀门上的有效功率。



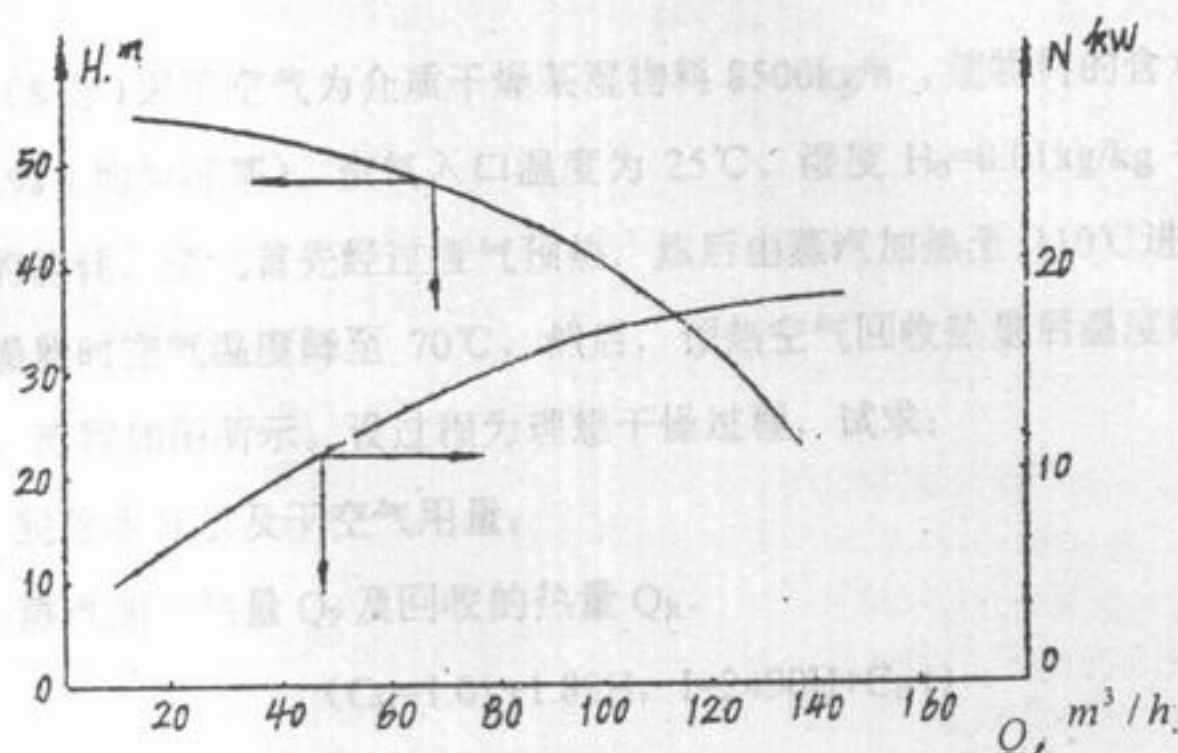
2. 用离心泵将 20°C 水由水池送至一高位槽 (均为敞口), 两处液面高度差为 20m 。已知输水管规格为 $\phi 108 \times 4 \text{ mm}$, 当阀门全开时管线总长为 150m (包括局部阻力的当量长度), 摩擦系数 $\lambda = 0.03$, 该泵实际送水量为 $80 \text{ m}^3/\text{h}$ 。该泵特性曲线如图。试求:

(1) 管路特性曲线方程及该泵在上述管路中工作时的最大流量;

(2) 该泵实际工作时的扬程和效率;

(3) 由于采用阀门调节流量而损失在阀门上的有效功率;

(4) 若该泵改为输送密度为 1200 kg/m^3 (其它物性可视为与水相同) 的水溶液时, 则泵的工作点和轴功率有何变化? 为什么?



三. (8分) 有一过滤面积为 5m^2 的板框过滤机, 在一定压力下过滤某种悬浮液。当滤渣完全充满滤框时的滤液量为 20m^3 , 过滤时间为 2 小时, 随后在相同压力下, 用 0.1 倍的滤液量的清水 (物性可视为和滤液相同) 洗涤, 每次拆装所需时间为 20 分钟, 且已知在这一操作中 $V_e=2.5\text{m}^3$ 。

1. 求该机的生产能力, 以 $\text{m}^3(\text{滤液})/\text{h}$ 表示。

2. 如果该机的每一个滤框厚度减半, 长宽不变, 而框数加倍, 仍用同样滤布, 洗涤水用量不变, 但拆装时间增为 30 分, 试问在同样操作条件下进行上述过滤, 则其生产能力将变为若干 $\text{m}^3(\text{滤液})/\text{h}$? (过滤基本方程式: $V^2+2VV_e=KA^2\tau$)

四. (14分) 在乙烯生产中为进行过程系统的热回收, 将系统中流量为 388.5t/h 、温度为 190°C 的热油, 用以发生 170°C 的中压蒸汽, 蒸汽发生器为一四管程的列管换热器, 管规格为 $\Phi 25 \times 2.5$, 长为 6m , 总根数为 1744 根。水在壳程沸腾, 其传热膜系数 $\alpha = 2 \times 10^4 \text{W}/(\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C})$, 污垢热阻为 $2 \times 10^{-4} \text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{W}$ 。热油走管程, 管侧污垢热阻为 $6 \times 10^{-4} \text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{W}$, 在操作温度范围内热油物性为: 密度 $\rho = 965 \text{kg}/\text{m}^3$, 粘度 $\mu = 0.00156 \text{Pas}$, 比热 $C_p = 2.235 \text{kJ}/\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}$, 导热系数 $\lambda = 0.0986 \text{W}/\text{m} \cdot ^\circ\text{C}$ 。管壁导热系数为 $\lambda = 45 \text{W}/\text{m} \cdot ^\circ\text{C}$ 。试求:

(1) 换热器传热系数;

(2) 热油可降至多少度? 回收多少热量 (kW)? 若蒸汽潜热 $\gamma = 2054 \text{ kJ/kg}$, 求发生蒸汽量。

(3) 若采取降低蒸汽压力方法增加热回收量, 欲将热回收量提高 20%, 试问蒸汽压应降低多少 kPa ? 蒸汽温度 $t = ?$ 已知操作范围蒸汽的平衡温度与压力关系可表示为: $p = 17.13 t - 2122$ (式中: p 的单位为 kPa (绝), t 的单位为 $^{\circ}C$)。

五. (13 分) 欲在一精馏塔中分离某二元混合物, 塔顶装有全凝器, 塔底用间接蒸汽加热再沸器, 原料处理量为 1000 kg/h , 其中含易挥发组分为 0.4 (摩尔分率, 下同), 进料热状态参数 $q = 0.5$, 相对挥发度 $\alpha = 5$, 塔顶产品组成为 0.95, 塔顶易挥发组分的回收率为 92%, 回流比为 5, 求:

(1) 塔顶及塔底产品量, 塔底产品组成;

(2) 若总板效率为 80%, 求完成分离任务所需的实际板数。

(3) 若生产中发现塔顶产品质量下降, 在操作上应采取何措施来保证产品质量, 并说明要考虑的限制因素。

六. (13 分) 在逆流填料吸收塔中, 用清水吸收含氨 5% (体积) 的空气-氨混合气中的氨, 已知混合气量为 $2826 \text{ m}^3/\text{h}$ (标准状况), 气体空塔速度为 1 m/s (标准状况), 平衡关系为 $y_e = 1.2x$, 气相总体积传质系数 $K_y a$ 为 $180.0 \text{ kmol}/(\text{m}^3 \cdot \text{h})$, 吸收剂用量为最小用量的 1.5 倍, 要求吸收率为 98%。试求:

(1) 溶液的出口浓度;

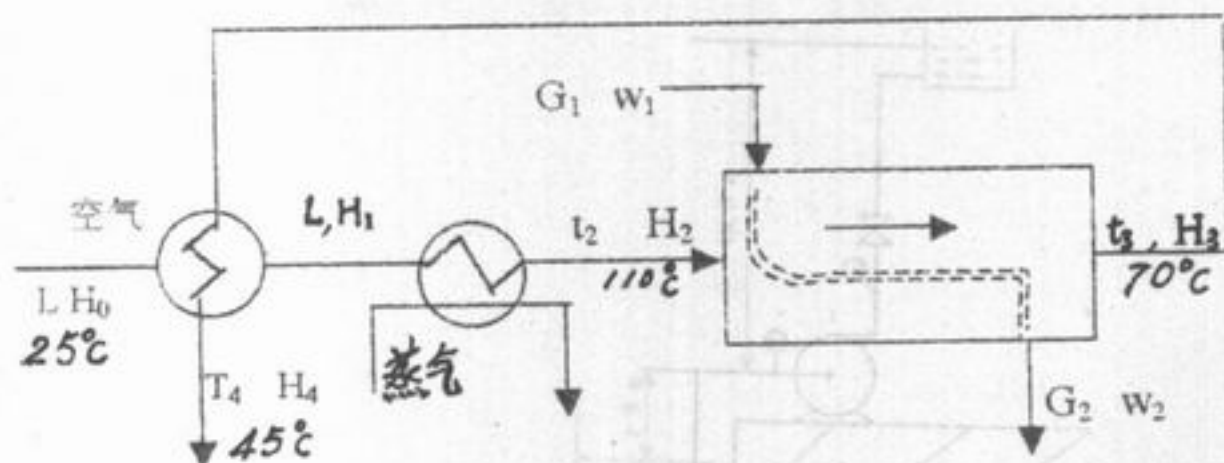
(2) 填料层高度;

(3) 若吸收剂改为含氨 0.0015 的水溶液, 问能否达到吸收率 98% 的要求? 为什么(可改变填料层高度)?

七. (8 分) 采用空气为介质干燥某湿物料 8500kg/h, 使物料的含水量由 2.5% 降至 0.1% (均为湿基)。空气入口温度为 25℃、湿度 $H_0=0.01\text{kg/kg}$ 干空气, 为降低过程的能耗, 空气首先经过废气预热, 然后由蒸汽加热至 110℃ 进入干燥器, 离开干燥器时空气温度降至 70℃, 然后, 预热空气回收热量后温度降至 45℃ 排出系统, 流程如图所示。设过程为理想干燥过程, 试求:

- (1) 脱除水分量及干空气用量;
- (2) 蒸汽加入热量 Q_p 及回收的热量 Q_R 。

$$(C_H=1.01+1.88H, I=2490H+C_H t)$$



八. (5 分) 现有一离心泵由于其铭牌脱落无法确认其型号和性能而加以利用, 为此欲采用实验方法确定其性能。试拟定一实验方案, 并画出实验流程、简述操作方案、读取哪些数据、数据应如何处理?