

常州大学

2012 年硕士研究生入学考试初试试题 (A 卷)

科目代码: 822 科目名称: 化工原理 满分: 150 分

注意: ①认真阅读答题纸上的注意事项; ②所有答案必须写在答题纸上, 写在本试题纸或草稿纸上均无效; ③本试题纸须随答题纸一起装入试题袋中交回!

一、简答题 (共 10 题, 每题 4 分, 共计 40 分)

1. 简述应用因次分析法和数学模型方法研究工作的主要区别。
2. 离心泵启动或关闭时, 为什么要先关闭出口阀门?
3. 为提高间壁式换热器的总传热系数 K , 在工业实际中可通过哪些主要途径进行强化?
4. 板效率 E_m 与全塔效率 E_T 有何关系? 影响塔板效率的主要因素有哪些?
5. 板式塔的气液接触状态有哪三种? 什么是板式塔操作中的转相点?
6. 欲提高填料吸收塔的回收率, 你认为应从哪些方面着手?
7. 湿物料经过干燥后达不到产品的含水量的要求 (偏高), 你认为应采取什么措施来解决它?
8. 某药品欲用气流干燥器干燥, 已知干燥器空气入口温度为 100°C , 但药品在 80°C 以上会分解, 请问此工艺是否可行? 若可行有什么条件?
9. 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再进行过滤?
10. 全回流与最小回流比的意义是什么? 各有什么用处? 一般适宜回流比为最小回流比的多少倍?

二、选择题 (共 10 题, 每题 2 分, 共计 20 分)

1. 离心泵铭牌上标明的扬程可理解为_____。
(A) 该泵在规定转速下可以将 20°C 的水升扬的高度
(B) 该泵在规定转速及最高效率下可以将 20°C 的水升扬的高度
(C) 该泵在规定转速及最高效率下对 20°C 的水提供的压头
(D) 该泵在规定转速下对 20°C 的水提供的压头
2. 以下说法错误的是_____。
(A) 孔板流量计压头损失较文丘里流量计大
(B) 转子流量计读取流量方便, 测量精度高, 但不耐高温高压
(C) 往复泵虽然有自吸能力, 但安装位置不合适也会发生汽蚀现象
(D) 双动往复泵流量均匀, 一般用出口阀门调节流量。
3. 某吸收任务的操作液汽比、气体进出口浓度、吸收剂进口温度、操作压力、吸收剂入塔浓度均已确定, 若设计时选用性质优良的填料, 则: _____。
(A) 所需传质单元数减少, 填料层高度减少
(B) 所需传质单元数不变, 填料层高度减少
(C) 所需传质单元数减少, 填料层高度不变
(D) 所需传质单元数不变, 填料层高度不变

4. 在直径为 D 的圆管外包覆厚度为 b 的保温层(导热系数为 λ),保温层外壁的对流传热系数为 a 。若 $D < \lambda/a$,则对单位管长而言_____。

- (A)当 $b = \lambda/a - D/2$ 时,热损失最小; (B)当 $\lambda/a = D + 2b$ 时,热损失最大;
 (C)当 $b = \lambda/a - D/2$ 时,热损失最大; (D)包上保温层后热损失总比不包保温层时要小。

5. 设计筛板塔时,若改变某一结构参数,会引起负荷性能图的变化。下面叙述正确的一组是_____。

- (A)板间距降低,使雾沫夹带线上移 (B)板间距降低,使液泛线上移
 (C)塔径增大,使液泛线下移 (D)降液管面积增加,使雾沫夹带线下移

6. 计算下列四种“数”时,其数值大小与单位制选择有关的是_____。

- (A) 普朗德准数 Pr (B) 传热单元数 NTU
 (C) 离心分离因数 K (D) 过滤常数 K

7. 大量空气和少量水长期接触后水面的温度等于空气的_____。

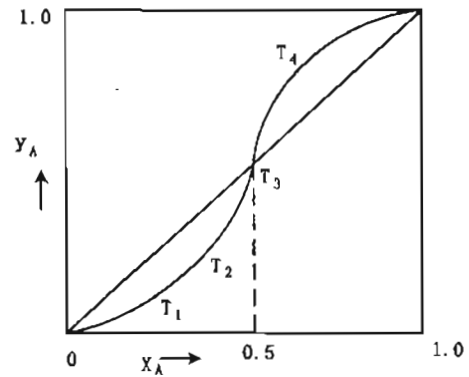
- (A) 干球温度 (B) 湿球温度
 (C) 绝热饱和温度 (D) 露点温度

8. 在恒定干燥条件下,将含水 20%的湿物料进行干燥,开始时干燥速率恒定,当干燥至含水量为 5%时,干燥速率开始下降,再继续干燥至物料恒重,并测得此时物料含水量为 1%,则物料的临界含水量为_____。

- (A) 4% (B) 20% (C) 1% (D) 5%

9. 如图示,要用精馏方法将 A、B 分离, $N_T = \infty$,则:当 $x_F = 0.8$ 时,塔底产品是_____。

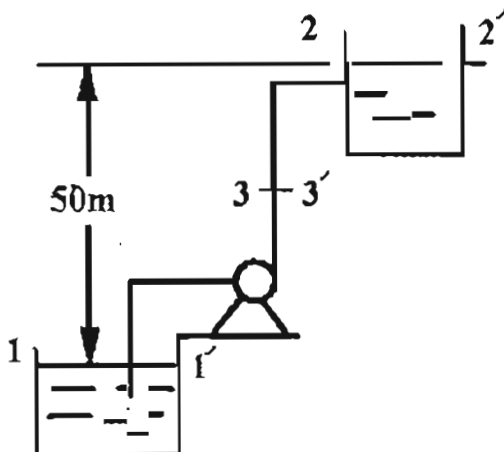
- (A) 缺条件,无法确定 (B) A
 (C) AB 恒沸物 (D) B



10. 恒压过滤且介质阻力忽略不计时,如粘度降低 36%,则在同一时刻滤液增加_____。

- (A) 12.5% (B) 16.6% (C) 20% (D) 40%

三、(25分)如图所示,由水库将水打入一敞口水池,水池水面比水库水面高 50 m,要求的流量为 $90 \text{ m}^3/\text{h}$,输送管内径为 156 mm,在闸门全开时,管长和各种局部阻力的当量长度的总和为 1000 m,对所使用的泵在 $q_V = 65 \sim 135 \text{ m}^3/\text{h}$ 范围内属于高效区,在高效区中,泵的性能曲线可以近似地用直线 $H = 124.5 - 0.392 q_V$ 表示,此处 H 为泵的扬程 m, q_V 为泵的流量 m^3/h ,泵的转速为 2900 转/分,管路摩擦系数可取 $\lambda = 0.025$,水的密度 $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$ 。



- (1)核算泵能否满足要求;
- (2)如泵的效率在 $q_V = 90 \text{ m}^3/\text{h}$ 时可取为 68%,求泵的轴功率;如用阀门进行调节,由于阀门关小而损失的功率为多少?此时泵出口压力表的读数如何变化?
- (3)如将转速调为 2600 转/分,并辅以阀门调节使流量达到要求的 $90 \text{ m}^3/\text{h}$,比第(2)问的情况相比节约多少 kW 的能量?与第(2)问相比,泵出口压力表的读数又如何变化?
- (4)画图示意出以上各变化过程的工作点,并简要说明。

四、(20分)用一单管程单壳程列管式换热器,将质量流量为8000 kg/h的常压空气于管程由20℃加热到85℃;该换热器装有 $\phi 25 \times 2.5$ mm钢管300根,管长为1.5m。要求选用110℃饱和蒸汽于壳程冷凝加热之,该温度下蒸汽的汽化潜热(相变热)为2232 kJ/kg。若饱和蒸汽的表面传热系数 $\alpha_o = 10000$ W/(m²·K),管材的导热系数为45 W/(m·K),管程和壳程的污垢热阻均忽略不计。已知空气在平均温度下的物性常数为密度为1.2 kg/m³,比热 $C_p = 1.000$ kJ/(kg·K), $\lambda = 2.85 \times 10^{-2}$ W/(m·K), $\mu = 1.98 \times 10^{-5}$ Pa·s,不计热损失,试求:

- (1) 加热蒸汽的消耗量为多少?
- (2) 空气在管内的对流传热系数为多少 W/(m²·K)?
- (3) 通过计算说明该换热器能否满足需要?
- (4) 若将该换热器变为双管程,且仍采用110℃蒸汽加热,则空气的实际出口温度为多少℃?计算说明此时管壁温度接近哪一侧的流体温度?

五、(20分)某填料塔用清水逆流吸收氨,混合气体流量为2240 m³/h,含氨6%(体积%),当液气比为最小液气比的1.3倍时,吸收率可达98%。已知塔径为1.4 m,操作压强为101.3 kPa,温度20℃,平衡关系为 $y_e = 0.75x$,气相体积总传质系数 $K_y a = 160$ kmol/(m³·h· Δy)。试求:

- (1) 出塔液相浓度;
- (2) 所需填料层高度;
- (3) 若将吸收剂改为含氨0.10%(摩尔分数)的水溶液,而气体流量、进出口组成、液体出塔组成和 $K_y a$ 均不变,填料层高度应怎样变化?

六、(25分)用一精馏塔分离某二元理想混合物,进料量为300 kmol/h,其中易挥发组分的摩尔分率为0.40,进料为饱和蒸汽,塔顶采用全凝器且为泡点回流,塔釜用间接蒸汽加热。已知两组分间的平均相对挥发度为3.0,精馏段操作线方程为 $y_{n+1} = 0.75x_n + 0.2375$,塔顶产品中易挥发组分的回收率为0.95,试求:

- (1) 操作回流比、塔顶产品中易挥发组分的摩尔分率;
- (2) 塔底产品的流量和塔底产品中易挥发组分的摩尔分率;
- (3) 精馏段的液相负荷、提馏段的气相负荷(kmol/h);
- (4) 最小回流比;
- (5) 提馏段操作线方程和 q 线方程;
- (6) 塔顶第2块理论板上升蒸汽的组成;
- (7) 若塔顶第1块实际板的液相默弗里板效率为0.66,求塔顶第2块实际板上升蒸汽的组成。