

常州大学

2011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!

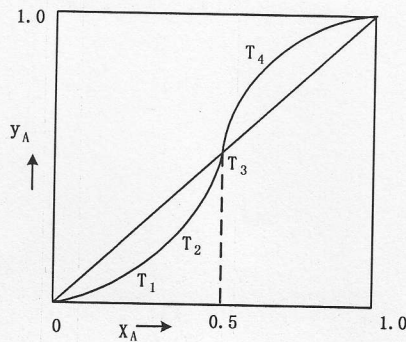
一、简答题 (共10题, 每题4分, 共计40分)

1. 风筝开始放飞时应该顺着风向跑还是逆着风向跑? 为什么?
2. 离心泵发生气缚与汽蚀现象的原因是什么? 有何危害? 应如何消除?
3. 房屋采暖时的暖气装置为什么通常放在下部, 而空调制冷装置却安装在房间上部?
4. 在设计或研制新型气液传质设备时, 要求设备具有哪些特点?
5. 画出筛板塔的负荷性能图, 说明各条线的含义, 指出正常的操作范围。
6. 吸收剂的进塔条件有哪三个要素? 操作中调节这三要素, 分别对吸收结果有何影响?
7. 如何强化干燥过程?
8. 干燥器出口空气的湿度增大(或温度降低)对干燥操作和产品质量有何影响? 并说明理由。
9. 什么是恒沸精馏和萃取精馏? 恒沸精馏和萃取精馏的主要异同点有哪些?
10. 用数学模型法处理通过颗粒层流动的阻力时, 是以什么为条件将实际颗粒层转化为一组平行细管组成的模型床层, 这样简化是基于对过程怎样的分析?

二、选择题 (共10题, 每题2分, 共计20分)

1. 有人希望使管壁光滑些, 于是在管道内壁上涂上一层石蜡, 倘若输送任务不变, 流体流动属完全湍流区, 流动的阻力将_____。
(A)变大 (B)变小 (C)不变
(D)阻力的变化取决于流体和石蜡的浸润情况
2. 对于城市供水、煤气管线的铺设应尽可能属于_____。
(A)总管线阻力可略, 支管线阻力为主
(B)总管线阻力为主, 支管线阻力可略
(C)总管线阻力和支管线阻力势均力敌
(D)以上答案都不正确
3. 含尘气体在降尘室内按斯托克斯定律进行沉降。理论上能完全除去 $30\mu\text{m}$ 的粒子, 现气体处理量增大1倍, 则该降尘室理论上能完全除去的最小粒径为_____ μm 。
(A)15 (B)60 (C) $30\sqrt{2}$ (D)120
4. 某板框过滤机, 在一恒定的操作压差下, 过滤某一水悬浮液。经两小时后, 滤渣刚好充满滤框, 得滤液为 15m^3 , 则第一个小时滤出_____滤液。(过滤介质阻力忽略不计)
(A) 7.5m^3 (B) 10m^3 (C) 10.6m^3 (D) 缺条件, 无法算
5. 在一双管程列管换热器中, 壳程通入饱和水蒸汽加热管内的空气。 110°C 的饱和水蒸汽冷凝成同温度的水, 将空气由 20°C 加热到 80°C 。则换热器第一管程出口温度为_____。

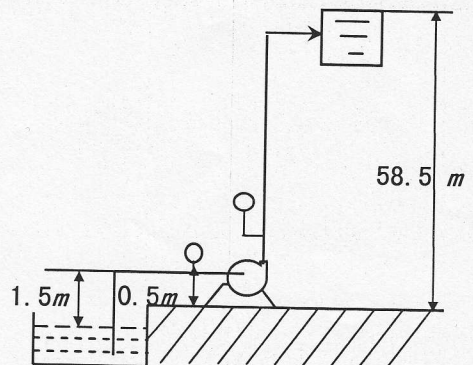
- (A) 50°C (B) 58°C (C) 65°C (D) 70°C
6. 在直径为 D 的圆管外包覆厚度为 b 的保温层(导热系数为 λ),保温层外壁的对流传热系数为 α 。若 $D < \lambda/\alpha$,则对单位管长而言_____。
- (A)当 $b = \lambda/\alpha - D/2$ 时,热损失最小;
 (B)当 $\lambda/\alpha = D + 2b$ 时,热损失最大;
 (C)当 $b = \lambda/\alpha - D/2$ 时,热损失最大;
 (D)包上保温层后热损失总比不包保温层时要小。
7. 对逆流吸收系统,若脱吸收因数 $S=1$,则气相总传质单元数 N_{OG} 将_____理论板数 N_T 。
- (A)等于 (B)小于 (C)大于 (D)不确定
8. 如图 1 所示,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



9. 萃取操作中,溶剂选用的必要条件是_____。
- (A)分配系数 $k_A > 1$;
 (B)萃取相含量 $y_A >$ 萃余相含量 x_A ;
 (C)介选择性系数 $\beta > 1$;
 (D)分配系数 $k_B > 1$ 。
10. 对于恒速干燥阶段,下列哪个描述是错误的_____?
- (A)干燥速度与气体的性质有关
 (B)干燥速度与气体的流向有关
 (C)干燥速度与气体的流速有关
 (D)干燥速度与物料种类有关

三、(25分)有一离心泵,其特性曲线为 $H = 125 - 4.0 \times 10^{-3} q_v^2$, (q_v 的单位: m^3/h), 转速为 2900 转/分,现拟用该泵将水库中的水送到高度为 58.5m 的常压高位水槽,输送管路的管内径均为 150mm,当泵出口阀门全开时,管路总长(包括所有局部阻力当量长度)为 900m。已知水的密度 $\rho = 1000 kg/m^3$,摩擦系数为 0.025。

- (1)若该泵的实际安装高度为 1.5m,吸入管总长(包括所有局部阻力当量长度)为 60m,求系统流量在 $80 m^3/h$ 时泵入口处的真空度为多少(kPa)。



- (2)求出口阀全开时管路的特性曲线方程。
- (3)求该泵在出口阀门全开时的工作点,若泵的效率为 70%,求泵的轴功率 Pa。
- (4)若用出口阀将流量调至 $80 m^3/h$,求由于流量调节损失在阀门上的压头是多少 m?

- (5)若通过降低泵的转速,将流量调至 $80\text{m}^3/\text{h}$ (泵出口阀门全开),求在新的转速下泵的特性曲线方程,并图示说明在泵出口阀门全开的条件下,泵的流量、扬程变化情况。

四、(20分)现有一单程列管式换热器,管子尺寸 $\phi 25 \times 2.5\text{mm}$,管长为 3.0m ,共 40 根,拟用来将 $1.7 \times 10^4\text{kg}/\text{h}$ 的苯从 30°C 加热到 70°C ,壳程(管外)为 120°C 饱和水蒸汽冷凝,水蒸汽冷凝的 $\alpha = 10^4\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ 。考虑管内苯侧污垢热阻 $R_{\text{di}} = 8.33 \times 10^{-4}\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$,管内侧污垢热阻及热损失均忽略不计,试求:

- (1)总传热系数为多少 $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$? 并判断该换热器是否合用。
- (2)若使用上述换热器,则实际操作时苯的出口温度为多少 $^\circ\text{C}$?
- (3)在操作过程中,可采取什么措施使苯的出口温度达到原工艺要求? 并就一种措施加以定量说明。

已知:管材的热导率 $\lambda = 45\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ 。

操作范围内苯的物性参数可视为不变:

$\rho = 900\text{kg}/\text{m}^3$, $\mu = 0.47 \times 10^{-3}\text{Pa} \cdot \text{s}$ $c_p = 1.80\text{kJ}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$, $\lambda = 0.14\text{W}/(\text{m} \cdot ^\circ\text{C})$

五、(20分)用逆流操作的填料塔从一混合气体中吸收所含的苯。已知入塔混合气体含苯 5% (体积百分数),其余为惰性气体,回收率为 95%。进塔混合气流量为 $42.4\text{kmol}/\text{h}$ 。吸收剂为不含苯的煤油,煤油的耗用量为最小用量的 1.5 倍,该塔塔径为 0.6m ,操作条件下的平衡关系为 $y_e = 0.14x$,气相总体积传质系数 $K_{y,a} = 125\text{kmol}/(\text{m}^3 \cdot \text{h})$,煤油平均分子量为 $170\text{kg}/\text{Kmol}$ 。试求:

- (1)煤油的耗用量为多少 kg/h ?
- (2)煤油的出塔浓度 x_1 为多少?
- (3)填料层高度为多少 m ?
- (4)吸收塔每小时回收多少 kg 苯?
- (5)欲提高回收率可采取什么措施?

六、(25分)某精馏塔分离 A、B 混合液,料液为含 A、B 各为 50% (摩尔分率,下同)的饱和液体,处理量为 $100\text{kmol}/\text{h}$,塔顶、塔底产品量各为 $50\text{kmol}/\text{h}$,要求塔顶 A 组成为 0.9。已知精馏段操作线方程为 $y = 0.6x + 0.36$,设该塔的总板效率为 0.5,塔底用再沸器间接蒸汽加热,塔顶采用全凝器:试求:

- (1)塔底产品组成 x_w ;
- (2)塔顶全凝器每小时冷凝蒸汽量, kmol/h ;
- (3)蒸馏釜每小时产生蒸汽量, kmol/h ;
- (4)提馏段操作线方程;
- (5)相对挥发度 $\alpha = 3$,塔顶第一块实际板的液相 Murphree 单板效率为 0.6,求离开第二块实际板上升蒸汽组成 y_2 ;
- (6)该塔在操作条件不变的前提下,由于长期运行板效率下降的原因,使得塔顶产品中易挥发组分含量下降 (采出量 D 不变),试定性说明为保证产品质量,应采取什么措施? 同时应考虑什么问题?