

江苏大学

2011 年硕士研究生入学考试初试试题 (A 卷)

科目代码: 841 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、填空题 (本题 20 分, 每小题 2 分)

1. 换算因数为_____。毫米汞柱换为帕的换算因数
是_____。
2. 二氧化硫氧化反应在 $400\sim 700^{\circ}\text{C}$ 时, 其反应常数 K_p 和温度的关系式如下: $\log K_p = (4905.5/T) - 4.6455$, 式中 K_p 为平衡常数, 单位为 $\text{at}^{-0.5}$, T 为绝对温度, 单位为 K。则转化为 SI 制单位表示的关系式是: _____。
3. 离心泵的流量—功率曲线显示: 离心泵的轴功率随流量增大而_____, 所以离心泵启动时, 应_____, 以保护电机。
4. 选用多级压缩的考虑是_____, 减少功耗、_____, 使压缩机的结构更为合理。
5. 如果旋转半径为 1m, 切线速度 u_T 为 20m/s, 则离心沉降速度与重力沉降速度 (假设沉降均发生在滞流区) 之比为_____。
6. 物理量的梯度是指_____。
7. 相对挥发度是指_____。相对挥发度 α 值的大小可以用于_____。
8. 拉乌尔定律表达式为_____。
9. 塔板负荷性能图中, 通常包含_____五条线以确定塔板的操作范围。
10. 物料的平衡水分_____ (随或不随) 干燥介质的状态而变化。

二、选择题 (共 30 分, 每题 3 分, 选择最合适的一个答案)

1. 图示管路装有开度相同的 A、B 两个相同的阀门, 从左至右分别有 p_1 、 p_2 、 p_3 、 p_4 四只压强表。试判断: A 阀再关闭较多 (但不全关), B 阀略微开大时, (p_2-p_3) 的可能变化情况是 _____。

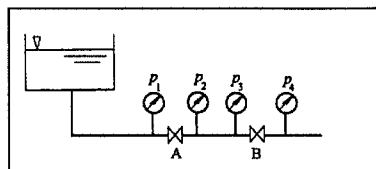
- ①变大 ②变小 ③不变 ④不确定

2. 离心泵压出管路上调节阀关小时, 则有 ()。

- ①吸入管路的阻力损失不变 ②泵出口处压力变大
③泵入口处真空度变大 ④泵工作点扬程变小

3. 某板框压滤机恒压下过滤某悬浮液, 过滤介质阻力可忽略, 滤饼为不可压缩。若过滤 1 小时得滤液 V 后维持操作压差不变, 用 $V/3$ 体积的水洗涤滤饼, 已知洗涤时间 $\tau_w=1.78\text{h}$, 则水的粘度为滤液粘度的_____。

- ① $3/2$ ② 0.5 ③ $2/3$ ④ 2



4. 设计时, 冷、热流体的流量不变、 T_1 、 T_2 及 t_1 、 t_2 均确定, 若将单管程单壳程逆流操作改为双管程单壳程, 列管总根数维持不变, 则 K ____(增大, 减小, 不变)。

- ①减小 ②增大 ③不变 ④不确定

5. 并流双效蒸发器, 忽略液位高度和管路阻力的影响, 第一效沸点是 150°C , 第二效沸点是 110°C , 第二效有效温差为 20°C , 则第一效的总温差损失 $\Delta=$ ____ $^\circ\text{C}$ 。

- ① 20°C ② 30°C ③ 40°C ④ 10°C

6. 低浓度气体吸收中, 已知平衡关系 $y^*=2x$, $k_{xa}=0.2\text{kmol}/(\text{m}^3\cdot\text{s})$, $k_{ya}=2\times 10^{-4}\text{kmol}/(\text{m}^3\cdot\text{s})$, 总传质系数近似为 $K_{ya}=(\quad)\text{kmol}/(\text{m}^3\cdot\text{s})$ 。

- ①2.0 ②0.1 ③0.2 ④0.0002

7. 选用溶剂进行萃取操作时, 其必要条件是_____。

- ①分配系数 $k_A>1$ ②萃取相含量 $y_A>$ 萃余相含量 x_A
③选择性系数 $\beta>1$ ④分配系数 $k_B>1$

8. 下列哪一种状况属于板式塔的不利因素而不是不正常操作状态?

- ① 过量液沫夹带造成液泛 ②液体在塔板上的行程不同造成液流的速度分布
③溢流液泛 ④严重漏液

9. 在连续精馏塔设计中, 对满足规定的设计任务, 若采用的回流比越大, 则()。

- ①精馏段所需的理论板数越多, 而提馏段所需的理论板数越少;
②精馏段所需的理论板数越少, 而提馏段所需的理论板数越多;
③精馏段所需的理论板数越少, 而提馏段所需的理论板数也越少;
④精馏段所需的理论板数越多, 而提馏段所需的理论板数也越多。

10. 常压下某湿空气的温度为 25°C , 相对湿度为 51%, 保持温度不变, 一定容积的湿空气加入绝干空气使得总压上升至 220kPa , 则下述说法正确的是_____。

- ①水气的分压不变, 水气的摩尔数不变, 水气的摩尔分率变小, 相对湿度变小;
②水气的分压变小, 水气的摩尔数变小, 水气的摩尔分率变小, 相对湿度变大;
③水气的分压变小, 水气的摩尔数不变, 水气的摩尔分率不变, 相对湿度不变;
④水气的分压不变, 水气的摩尔数不变, 水气的摩尔分率变小, 相对湿度不变。

三、计算题 (共 5 题, 每题 20 分, 合计 100 分)

1. 有一高位水槽, 其水面离地面的高度为 H 。水槽下面接有内径 53mm 的普通壁厚水煤气钢管 130m 长, 管路中有 1 只全开的闸阀 (闸阀阻力系数 $\zeta=0.17$, 当量长度 $Le=0.34\text{m}$), 4 只全开的截止阀 ($\zeta=6.4$, $Le=17\text{m}$), 14 只标准 90° 弯头 ($\zeta=0.75$, $Le=1.6\text{m}$)。要求水流量为 $10.5\text{m}^3/\text{h}$, 设水温 20°C , 水的密度为

1000kg/m³, 粘度为 1cP, $\varepsilon=0.2\text{mm}$, 问: H 至少需多少米? 若已知 H=20m, 问水流量多少 m³/h? 摩擦阻力系数可按式计算: $\frac{1}{\sqrt{\lambda}} \approx -1.8 \times \lg \left(\frac{6.9}{\text{Re}} + \left(\frac{\varepsilon/d}{3.7} \right)^{1.11} \right)$ 。

2、热流体和冷流体换热, 记 $NTU_h = KS/(W_h c_{ph})$, $R_h = W_h c_{ph}/(W_c c_{pc})$, $\varepsilon_h = (T_1 - T_2)/(T_1 - t_1)$, 逆流换热时有 $\varepsilon_h = \frac{1 - e^{[NTU_h(1-R_h)]}}{R_h - e^{[NTU_h(1-R_h)]}}$ 。如果冷、热流体在单程套管换热器中进行并流换热时, 冷流体初温为 20℃, 终温为 35℃; 热流体初温为 90℃, 终温为 50℃。若维持流量和初温不变, 改为逆流操作, 热损失忽略不计, 物性参数不随温度的变化, 试求两流体的终温和过程的 Δt_m 。下标“h”代表热流体, “c”代表冷流体, “T”代表热流体温度, “t”代表冷流体温度, “1”代表进口, “2”代表出口。

3. 以常压连续精馏分离 A 与 B 组成的理想均相液体混合物, 塔顶全凝, 泡点回流, 塔底间接蒸汽加热, 塔内符合恒摩尔流假定, 塔釜相当于一块理论板。已知物系相对挥发度 $\alpha=2.16$, 原料液浓度 $x_F=0.35$ (A 的摩尔分率, 下同), 塔顶产品浓度 $x_D=0.94$, 饱和蒸汽状态进料, 馏出产品的采出率 $D/F=0.34$ 。实际回流比为最小回流比的 1.8 倍。试求塔底第二块理论板下降液体的浓度。

4. “1”和“2”分别代表填料吸收塔的塔底和塔顶。当平衡线为直线时, 证明低浓度气体逆流吸收有:

$N_{OG} = \frac{1}{1-S} \ln[(1-S) \frac{Y_1 - Y_2^*}{Y_2 - Y_2^*} + S]$, $S=mG_B/L_S$, 其中“ G_B ”和“ L_S ”分别代表气相中惰性组分的摩尔流量和液相中溶剂组分的摩尔流量, “m”为相平衡常数。

5. 在常压连续逆流干燥器中将某种物料自湿基含水量 80%干燥至 6%。采用废气循环操作, 即由干燥器出来的一部分废气和新鲜空气相混合, 混合气经预热器加热到必要的温度后再送入干燥器。循环比 (废气中绝干空气质量 and 混合气中绝干空气质量之比) 为 0.65。已知新鲜空气的状态为 $t_0=25^\circ\text{C}$, $H_0=0.005$ kg 水/kg 绝干气, 空气预热后的温度 t_1 为 95°C , 废气的状况为 $t_2=50^\circ\text{C}$ 。初始湿物料的处理量为 500kg/h, 其中绝干物料的比热容为 $3.28 \text{ kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$, 初始湿物料的温度为 15°C , 干燥后物料的温度为 40°C 。求空气离开干燥器时的湿度 H_2 、预热器中空气的湿度 H_m 、所需要的新鲜空气量 L_0 、预热器的传热量 Q_p 。设预热器热损失可忽略, 干燥器的热损失为 1.2kW, 干燥器不额外补充热量。水的汽化潜热为 2490kJ/kg, 绝干空气的比热容为 $1.01 \text{ kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$, 水气的比热容为 $1.88 \text{ kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$, 水的比热容为 $4.187 \text{ kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ 。