

华南理工大学
2009 年攻读硕士学位研究生入学考试试卷

(请在答题纸上做答, 试卷上做答无效, 试后本卷必须与答题纸一同交回)

科目名称: 化工原理

适用专业: 化学工程, 化学工艺, 应用化学, 工业催化, 能源环境材料及技术, 制药工程, 制浆造纸工程, 制糖工程, 环境工程

共 页

一、填空、选择题 (50 分)

- 1、某设备内真空表的读数为 375mmHg, 其绝压等于_____MPa, (设当地的大气压为 $1.013 \times 10^5 \text{Pa}$)。
- 2、流体在圆管内作层流流动时, 其流体阻力损失与管内流速 u _____次方成正比。
- 3、边长为 0.5m 的正方形通风管, 该管道的当量直径为_____。
- 4、离心泵在管路系统中工作时, 其工作点是由离心泵的_____和管路的_____共同确定。
- 5、其他条件不变, 被输送流体的温度提高, 离心泵的允许安装高度_____ ; 提高上游容器的操作压强, 离心泵允许安装高度_____。
- 6、球形颗粒在 20°C 空气中沉降 (设沉降过程符合 stocks 定律), 其他条件不变, 空气温度上升时, 沉降速度将_____ ; 若该颗粒在水中沉降, 当水温升高, 其沉降速度将_____。
- 7、用压滤机分离悬浮物, 忽略过滤介质阻力, 滤饼不可压缩。过滤时间增加一倍, 滤液量增加到原来的_____ ; 过滤面积增加一倍, 滤液量增加至_____。
- 8、有一套管换热器。环隙中 120°C 饱和水蒸气冷凝加热小管内空气, 空气呈湍流流动状态, 其对流传热系数为 $70 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{C}^{-1}$, 若将上述套管中空气流量增大一倍, 其他条件和物性基本保持不变, 此时, 套管的总传热系数约等于_____ $\text{W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{C}^{-1}$ 。上述套管换热器内管壁温度接近于_____ °C。
- 9、为了减少高温物体热辐射损失, 往往在高温物体周围设置热屏障, 热屏障材料的黑度减小, 则热辐射损失_____。
- 10、当管子由水平放置改为垂直放置, 其他条件不变, 其能量损失_____。
 A. 增大 B. 减小 C. 不变 D. 不确定
- 11、并联管路的阻力损失等于_____。
 A. 各并联支管损失之和 B. 各并联支管阻力损失的平均值
 C. 任一并联支管的阻力损失 D. 不确定

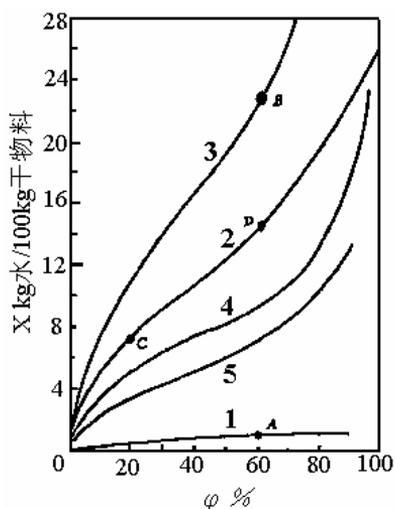
12. 传热速率方程中的传热面积与热流方向_____ ；
- A. 相互平行； B. 相互垂直； C. 斜交； D. 相对位置不确定
13. 一台换热器，管内、管外的对流传热系数分别为 $60 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{C}^{-1}$ 和 $10000 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{C}^{-1}$ ，换热管为 $\phi 25 \times 1.5 \text{ mm}$ 的紫铜管，若污垢热阻不计，则该换热器的控制热阻约为_____ $\text{m}^2\cdot\text{C}\cdot\text{W}^{-1}$ 。
- A. $1/10000$ ； B. $1/60$ ； C. $1/(10000+60)/2$ ； D. $(1/10000)+(1/60)$
14. 当质量传递过程为气相控制时，总传质与分传质系数的关系为（ ），溶质为（ ）气体。
- A) $\frac{1}{K_x} \approx \frac{1}{k_x}$ B) $\frac{1}{K_y} \approx \frac{1}{k_y}$ C) $\frac{1}{K_y} = \frac{1}{k_y}$ D) $\frac{1}{K_x} < \frac{1}{k_x}$ E) 易溶 F) 难溶
15. 双组分液体混合物进行闪蒸时，须将混合物的温度升至（ ）；若进行微分蒸馏，则须将混合物的温度升至（ ）
- A) 露点 B) 泡点 C) 两相区 D) 任意温度
16. 双组分混合物，当相对挥发度 $\alpha=1$ ，其平衡关系表示为（ ），液体混合物可以用普通精馏方法分离（ ）
17. 中间进料的双组分连续精馏中，对不同进料热状态，各物理量的关系为
- 冷液进料 ()
 - 泡点进料 ()
 - 两相进料 ()
 - 露点进料 ()
 - 过热蒸汽进料 ()
- A) $L=L'$ B) $V=V'$ C) $L'=L+qF$ D) $V=V'+(1-q)F$
 E) $L'=L+F$ F) $V=V'+F$ G) $q>1$ H) $q<0$ I) $0<q<1$
18. 气体吸收过程，当操作压力增加，亨利常数 m 将（ ），吸收速率将（ ）
- A) 增加 B) 减少 C) 不变 D) 不能确定
19. 对流干燥过程。恒速干燥阶段，液体的蒸发速率与（ ）有关；降速干燥阶段，液体的蒸发速率与（ ）有关

A) 被干燥固体性质 B) 干燥介质的流量 C) 干燥介质的流量、性质 D) 都有关

20. 图中曲线 2 是羊毛含水量平衡曲线, 若羊毛样品含水量为 34 kg H₂O/100 kg 绝干物, 分别读出结合水分和非结合水分的值(),()。

21. 用相对湿度 100% 的空气干燥湿物料, 干燥推动力为 (), 此时干球 t 、湿球 t_w 和露点 t_d 温度的关系为(); 若将此空气预热后, 干燥推动力为 (), 此时干球 t 、湿球 t_w 和露点 t_d 温度的关系为()

A) 0 B) >0 C) $t > t_w > t_d$ D) $t = t_w = t_d$



22. 在逆流吸收塔中用纯溶剂吸收混合气中易溶组分, 填料为无限高, 入塔 $Y_1=8\%$, 平衡关系 $Y=2X$

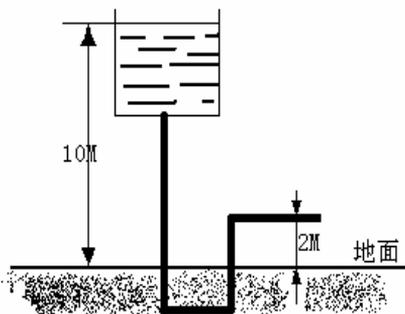
问: 1) 若液气比 (摩尔比) 为 2.5 时, 吸收率 $\eta = \underline{\hspace{2cm}}\%$

2) 若液气比 (摩尔比) 为 1.5 时, 吸收率 $\eta = \underline{\hspace{2cm}}\%$

23. 用纯水吸收气体中组分 A, 要求组分 A 的浓度由 0.1 下降到 0.02; 设吸收因子 $A=1$, 亨利常数 $m=2$, 若需要理论板数 $N_T=4$, 则需要的传质单元数为 (), 最小液气比为 ()

二. (16 分) 有一输水管系统如下图所示, 出水口处管子直径为 $\Phi 55 \times 2.5 \text{mm}$, 设管路的压头损失为 $16u^2/2$ (u 指出水管的水流速, 未包括出口损失)。求水的流量为多少 m^3/h ?

由于工程上的需要, 要求水流量增加 20%, 此时, 应将水箱的水面升高多少 m? 假设管路损失仍可以用 $16u^2/2$ (u 指出水管的水流速, 未包括出口损失) 表示。



三. (16分) 用板框过滤机恒压过滤某一悬浮液, 当过滤时间为 1800s 时得到的总滤液量为 8m^3 , 当过滤时间为 3600s 时结束过滤, 并得到总的滤液量为 11m^3 。接着在相同的压力下用 3m^3 的清水进行洗涤, 试计算所需的洗涤时间, 设介质阻力忽略不计。

四. (18分) 一单壳程单管程列管换热器, 管束由长 3m, 直径为 $\phi 25 \times 2.5\text{mm}$ 的钢管组成。苯在换热器管内流动, 流量为 $1.5\text{kg}\cdot\text{s}^{-1}$, 由 80°C 冷却到 30°C 。冷却水在管外和苯呈逆流流动。水进口温度为 20°C , 出口温度为 50°C 。已知水侧和苯侧的对流表面传热系数分别为 $1700\text{W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot^\circ\text{C}^{-1}$ 和 $900\text{W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot^\circ\text{C}^{-1}$, 苯的平均比定压热容为 $1.9\text{kJ}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot^\circ\text{C}^{-1}$, 钢的热传导系数为 $45\text{W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot^\circ\text{C}^{-1}$, 污垢热阻和换热器的热损失忽略不计。试求:

- 1) 所需的传热速率多大?
- 2) 传热平均温差多大?
- 3) 该操作条件下换热器的总传热系数多大?
- 4) 该列管换热器换热管子数为多少?

五. (16分) 一干燥器将湿基湿含量 5% 的湿物料干燥到 0.5%。干燥器的干燥能力为 1.5kg 绝干物料/s。进出干燥器空气的温度分别为 127°C 、 82°C , 新鲜空气的湿度为 0.007kg 水/kg (绝干空气)。进出干燥器物料的温度分别为 21°C 、 66°C 。绝干物料的比热容为 $1.8\text{kJ}/(\text{kg}\cdot^\circ\text{C})$ 。若忽略干燥器的热量损失, 计算:

- a) 干燥过程除去的水分量;
- b) 湿空气的消耗量;
- c) 离开干燥器时空气的湿度。

六. (16分) 在填料塔中用纯水逆流于 15°C 下吸收混合气体中的可溶组分, 吸收过程为气膜控制。原设计溶质的回收率为 99%。操作液气比为 1.71。已知相平衡关系 $Y^* = 0.5X$, 气相总传质单元高度为 0.8m 。试求:

(1) 吸收温度升为 30°C 时, 溶质的吸收率降低到多少? (30°C 时, 相平衡关系 $Y^* = 1.2X$)

(2) 通过增加喷淋量的方法以维持原吸收率, 液气比应为原来的多少倍才能满足要求

(设温度、喷淋量的改变对总传质系数的影响可忽略)。

七. (18 分) 用精馏塔分离相对挥发度为 2 的双组分混合物, 塔顶产品的轻组分摩尔含量为 90%。精馏段中蒸汽进入某一块板的流率为 150kmol/h , 摩尔浓度为 60%, 流入该板的液体流率为 100kmol/h . 该板用气相浓度表示的 Murphree 效率为 0.5, 计算

- (1) 精馏段的操作线方程,
- (2) 离开该板的气相和液相摩尔浓度各为多少?
(假定为恒摩尔流操作)