

851B

华南理工大学
2018 年攻读硕士学位研究生入学考试试卷

(试卷上做答无效, 请在答题纸上做答, 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; 生物化工; 应用化学; 工业催化; 能源化学工程;
制浆造纸工程; 制糖工程; 生物质科学与工程; 环境科学与工程; 化学工程(专硕); 轻工技术与工程(专硕); 环境工程(专硕)

共 页

一 选择题 (每空 2 分, 共 26 分)

1 流体在水平直管内的流速 $u=0.1\text{m/s}$, 管径 $d=0.01\text{m}$, 密度为 1000kg/m^3 , 粘度 $\mu=0.001\text{kg/(m}\cdot\text{s)}$, 流动形态为 () 流。

A 层 B 湍 C 过渡 D 不确定

2 空气中的氢气被水吸收属于 () 控制。

A 气膜 B 液膜 C 双膜 D 不确定

3 对流干燥过程中, 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 与 A 和 B 都有关 D 与 A 和 B 都无关

4 双组分液体混合物进行闪蒸时, 应将混合物的温度升至 ()。

A 露点 B 泡点 C 气液两相区 D 任意温度

5 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 () $\text{m}^2\cdot\text{C}^{-1}\cdot\text{W}^{-1}$ 。

A $1/10000$ B $1/60$ C $1/(10000+60)/2$ D $(1/10000) + (1/60)$

6 并联管路的阻力损失等于 ()。

A 各并联支管阻力损失之和 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

7 孔板流量计的孔流系数是 C_0 ，当 Re 增大时，孔流系数（ ）。

A 先减小，当 Re 增加到一定值时， C_0 保持为某定值

B 增大

C 减小

D 不确定

8 翅片管加热器一般用于（ ）。

A 两侧均为液体

B 两侧流体均有相变化

C 一侧为液体沸腾，一侧为高温液体

D 一侧为气体，一侧为蒸汽冷凝

9 影响塔设备操作弹性的因素有（ ）。

①物系性质 ② 塔的结构 ③气液负荷

A ①②

B ①③

C ②③

D ①②③

10 在恒定干燥实验中，其他实验条件不变，仅降低进入干燥设备的热空气的湿度，则下列推论中，合理的是（ ）。

A 湿物料的临界含水量将降低，恒速干燥时间缩短

B 湿物料的临界含水量将降低，恒速干燥时间延长

C 湿物料的临界含水量将提高，恒速干燥时间延长

D 湿物料的临界含水量将提高，恒速干燥时间缩短

11 气体吸收过程，当操作压力增加，相平衡常数 m 将（ ）。

A 增加

B 减少

C 不变

D 不确定

12 板框式过滤机的过滤常数与（ ）。

A 过滤面积成正比

B 过滤面积的平方成正比

C 滤液体积成正比

D 过滤介质阻力成反比

13 用旋风分离器分离固体颗粒的最小直径与（ ）。

A 气体粘度的平方根成正比

B 气体粘度的平方成正比

C 气体粘度成反比

D 气体的粘度成正比

二 填空题（每题 6 分，共 24 分）

1 在逆流操作的填料塔中用清水吸收混合气体中的氨，已知总压为 101.3KPa，平衡关系 $y^*=0.1313x$ ，液气比为 0.08，若进气氨的摩尔浓度 $y_1=5\%$ ，可看作低浓度吸收处理，当塔无限高，氨的去除率为（ ）。

2 在常压（10mH₂O）和某温度 t 下输送某种密度为 1000kg/m³ 液体，已知在该温度下液体饱和蒸汽压为 380mmHg，吸入管路的阻力与动压头之和为 8mH₂O，则泵安装高度 ≤（ ） m。

3 常压下用精馏塔分离苯和甲苯混合液，已知进料含苯 0.6（摩尔分数），进料为气液各占 50%（摩尔数）混合物，已知操作条件下相对挥发度为 2.5，则进料液体苯的摩尔分数=（ ），进料气体苯的摩尔分数=（ ）。

4 在 SI 制中，质量、长度、温度和时间的量纲分别用 M、L、T 和 θ 表示，分子扩散系数的量纲为（ ），运动粘度（动量扩散系数）的量纲为（ ）。

三 计算题（共 100 分）

1（24 分）含苯 44%（摩尔分数，下同）的苯和甲苯进入一常压操作精馏塔分离，塔顶苯的组成为 95.7%，已知苯和甲苯的相对挥发度 $\alpha=2.5$ ，从塔底出来的液相苯的组成为 2.35%，进料为饱和液体，回流为泡点，回流比为最小回流比的 2 倍。

（1）求回流比；

（2）写出精馏段和提馏段的操作线；

（3）如泡点回流改为冷液回流，回流比 R 、进料量 F 和组成以及塔顶和塔底产品量不变，对塔操作和塔径有何影响，简要说明；

（4）若进料组成下降导致塔顶产品组成下降，可采取什么操作条件使得 x_D 增加（不换塔）？简要说明。

2 (24 分) 在一连续操作的逆流填料塔用清水吸收混合气中的甲醇, 已知气体处理量为 $1000\text{m}^3/\text{h}$ (标准状态)。原料气含甲醇 $100\text{g}/\text{m}^3$, 吸收后水中含甲醇量等于进料气体相平衡时浓度的 67%, 甲醇的回收率为 98%, 吸收平衡线 $Y^*=1.15X$, 其中 X 为液相甲醇与清水的摩尔比, Y 是气相甲醇与惰性气体的摩尔比, $K_Y=0.5\text{kmol}/(\text{m}^2\cdot\text{h})$, 填料有效表面积 $a=190\text{m}^2/\text{m}^3$, 塔内气体空塔流速为 $0.5\text{m}/\text{s}$, 试求:

- (1) 塔底出口液体中甲醇浓度 X_1 (摩尔比);
- (2) 清水用量;
- (3) 填料层高度;
- (4) 当液气比为 1.15, 增加填料层高度能否使出口气液两相平衡? 简要说明。

计算过程采用摩尔比。

3 (14 分) 一水泵的铭牌上标有: 流量 $39.6\text{m}^3/\text{h}$ 、扬程 15m、轴功率 2.02KW、效率 80%, 配用电机容量 2.8KW, 转速 1400 转/分钟。今欲在以下情况使用, 流量、扬程和轴功率以及电机容量是否可以? 若不可以采用什么具体措施才能满足要求, 并说明理由。(用计算结果说明)。

- (1) 输送密度为 $1800\text{kg}/\text{m}^3$ 的溶液, 流量为 $38\text{m}^3/\text{h}$, 扬程 15m;
- (2) 输送密度为 $800\text{kg}/\text{m}^3$ 的溶液, 流量为 $39\text{m}^3/\text{h}$, 扬程 30m。

4 (24 分) 空气以充分发展了的湍流流过由蒸汽加热的列管换热器, 空气走管内, 假设管长与管径比很大, 蒸汽和管壁热阻忽略不计。考虑下列每个条件改变而其他条件保持不变时, 伴随着这一改变的 $Q/\Delta t_m$ 的变化量。

- (1) 空气的压力增加一倍, 而质量流速 G ($\text{kg}/(\text{m}^2\cdot\text{s})$) 不变;
- (2) 空气质量流速增加一倍;
- (3) 加热管数增加一倍;
- (4) 管内径减半, 管数不变。

5 (14分) 某一化工过程, 将总压为 101.3kN/m^2 , 温度为 297K 的氮苯混合气体中的苯去除, 已知混合气体的相对湿度为 60% , 现将混合气体冷却到 283K , 并加压至一适当压力, 以去除混合气体中 80% 的苯, 问该压力为多少? 混合气体最终的湿度为多少? (用 $\text{kg C}_6\text{H}_6/\text{标准 m}^3 \text{干 N}_2$ 表示)。已知苯蒸汽在 297K 和 283K 时的饱和蒸汽压分别为 12.2kN/m^2 和 6kN/m^2 。混合气体可视为理想气体。