

851A

华南理工大学  
2017 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; 环境工程; 化学工程(专  
硕); 轻工技术与工程(专硕); 环境工程(专硕)

共 页

一、填空选择题(共 67 分, 其中第 5、7、21、26、31 题每题 3 分, 其余每题 2 分)

1 离心泵的调节阀关小时, ( )。

- A 吸入管路的阻力损失不变    B 泵出口压力减少  
C 泵入口处真空度减小        D 泵工作点的扬程减小

2 悬浮液的温度增加过滤速率将 ( ), 悬浮液固体含量增加, 过滤速率将 ( )。

- A 不确定    B 不变    C 增加    D 减少

3 在逆流操作的填料塔中用纯水吸收气相中的某组分, 可看作等温低浓度物理吸收过程, 已知吸收因子  $A=1$ , 若气体进口被吸收组分浓度增加, 则气体该组分出口浓度将 ( ), 气体组分的回收率将 ( )。

- A 增加    B 减少    C 不变    D 不确定

4 精馏塔操作过程中发现塔分离的效率降低是由于过量雾沫夹带引起的, 为了减少雾沫夹带, 可以采取如下措施 ( )。

- A 提高精馏塔釜热负荷        B 改变进料口位置  
C 提高塔板间距                D 提高塔顶冷凝器的热负荷

5 粘度为  $1\text{cp}$ , 密度为  $1000\text{kg/m}^3$  的水以  $1\text{m/s}$  流过内径为  $0.001\text{m}$  水平毛细直管, 管长为  $1\text{m}$ , 其压降  $\Delta P=( )\text{mH}_2\text{O}$ 。

6 用旋风分离器分离气体中的固体颗粒, 固体在流体中自由沉降时, 沉降过程符合 Stokes 定律, 当旋风分离器的直径增加, 其分离效率将 ( ); 降低操作温度, 分离效率将 ( )。

7 以空气为标定流体的转子流量计，其流量刻度范围为 400-2000L/h，转子材料用铝制成，其密度为  $2670\text{kg/m}^3$ ，今用来测定 1atm、 $20^\circ\text{C}$  的  $\text{CO}_2$ ，能测得的最大流量为（ ）L/h。已知空气和  $\text{CO}_2$  的分子量分别为 29 和 44。

8 在 SI 制中，质量、长度、温度和时间的量纲分别用 M、L、T、 $\theta$  表示，则对流传热系数的量纲为（ ）。

9 往复泵的理论压头随流量的增大而（ ），调节往复泵的流量最简便易行的方法是（ ）。

10 流体在圆形直管中流动时，若流动已进入完全湍流区，则随着流速的增大，下列四种论述中正确的是（ ）

A 摩擦系数减少，阻力损失增大

B 摩擦系数是雷诺数和相对粗糙度的函数，阻力损失与流速的平方成正比

C 摩擦系数减少，阻力损失不变

D 摩擦系数与流速无关，阻力损失与流速的平方成正比

11 离心泵中（ ）是将原动机的能量传递给液体的部件，而（ ）是将动能转变为静压能的部件。

12 对恒压过滤，介质阻力可以忽略时，若过滤流量增大一倍，则过滤速率为原来的（ ）倍；若过滤面积增加一倍，过滤液量增加为原来的（ ）倍。

13 为了减少保温瓶的热损失，在瓶胆的夹层中抽真空是为了减少（ ）形式的热损失，在瓶胆夹层中镀水银是为了减少（ ）形式的热损失。

14 流体的静压强的作用方向为（ ）

A 指向受压面    B 垂直指向受压面    C 垂直受压面    D 平行受压面

15 理论上，降尘室的生产能力只与（ ）有关。

A 降尘室的底面积和颗粒沉降速度    B 降尘室的宽度和颗粒沉降速度

C 降尘室的高度和颗粒沉降速度    D 降尘室的底面积和气体水平流动速度

- 16 以下哪个不是引起离心泵气蚀的因素 ( )。
- A 离心泵的安装高度超过允许安装高度  
 B 离心泵输送接近沸点的液体时, 泵安装在被输送液体液面上方  
 C 离心泵启动前未灌满液体  
 D 离心泵入口压强等于被输送液体的饱和蒸汽压
- 17 在房间中利用火炉进行取暖时, 其传热方式为 ( )。
- A 传导和对流    B 传导和辐射    C 传导、对流和辐射    D 对流和辐射
- 18 下面有关物料干燥的论述中, ( ) 是正确的。
- A 平衡水分必是结合水分  
 B 结合水分必是平衡水分  
 C 物料的平衡水分随空气的相对湿度增大而减少  
 D 物料的临界含水量与物料的性质有关, 与物料的大小以及厚度无关
- 19 某二元理想溶液用精馏方法分离, 在设计中, 若产品浓度为  $x_D$ 、 $x_W$ , 进料的浓度为  $x_F$ , 其他条件不变, 提高进料温度, 最小回流比将 ( )。
- A 增大    B 减小    C 不变    D 不确定
- 20 工程上常用水、空气系统进行氧吸收以测定填料传质性能, 这种系统属于 ( ) 阻力控制系统, 传质阻力主要在 ( ) 一侧。
- 21 含溶质 A 且摩尔分率为  $x_A=0.2$  的溶液与总压力为  $2\text{atm}$ ,  $y_A=0.15$  的气体等温接触 (此条件下的平衡关系服从亨利定律  $P_A^*=1.2x_A$  (atm)), 此时将发生 ( ) 过程 (选填吸收、解吸、平衡), 气相组成传质推动力为  $\Delta y=($  ) (用摩尔分率形式表示), 若系统温度升高, 则  $\Delta y$  将 ( ) (增大、减少、不变)。
- 22 依据能否被一定条件的湿空气干燥除去, 湿物料中的水分可分为 ( ) 水分和 ( ) 水分。
- 23 流体层流流过水平并联管路 1 和 2, 管路 1 的内径大于管路 2 的内径, 管路 1 的管长 (包括所有局部阻力当量长度) 小于管路 2 的, 则阻力损失  $h_f$  (J/kg) 为 ( ),

管路能量损失  $N$  (J/s) 为 ( )。

A  $h_{f1} > h_{f2}$       B  $h_{f1} < h_{f2}$       C  $h_{f1} = h_{f2}$

D  $N_1 > N_2$       E  $N_1 < N_2$       F  $N_1 = N_2$

24 沉降速度是指 ( )。

A 流体流动速度      B 流体和颗粒间的相对速度

C 颗粒的速度      D 流体和颗粒的平均速度

25 冷凝器在冷凝液出口设置疏水器, 其作用是 ( )。

26 在吸收塔某一位置测得气液相摩尔分数分别为  $y=0.025$ ,  $x=0.01$ , 气相传质系数为  $k_y=2\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ , 总传质系数为  $K_y=1.5\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ , 若平衡关系为  $y=0.5x$ , 则气相界面浓度  $y_i$  为 ( )。

A 0.02      B 0.01      C 0.015      D 0.005

27 双膜理论假设, 组分通过气液两相界面传质时 ( )。

A 不存在阻力      B 存在阻力      C 不确定

28 在传热计算过程中, 当  $\Delta t_2/\Delta t_1 \leq 2$  (其中  $\Delta t_2 > \Delta t_1$ ), 可以用算术平均温差代替对数平均温差, 两者比较, 算术平均温差 ( ) 对数平均温差。

A 小于      B 大于      C 等于      D 不确定

29 低浓度逆流吸收操作中, 发现液体出口浓度下  $x_2$  增大, 原因可能是 ( )。

A 液体进口浓度  $x_1$  增加      B 操作温度降低

C 入塔气体浓度  $y_1$  增加      D 前述都有

30 为了测量水流过水平直管的压降, 采用 U 型管压差计, 测量中发现读数  $R$  较小, 容易造成误差, 可以采取的措施是 ( )。

31 某筛板塔在常压下以苯-甲苯为试验物系, 在全回流下操作以测定板效率。现测得由第 9、10 两块板 (自上而下数) 下降的液体组成分别为 0.652、0.489 (均为苯的摩尔分数), 已知混合物的相对挥发度是 2.48, 第 10 块板的气相默弗里板效率

$E_{mv} =$  ( )。

## 二、填空计算题（共 60 分，每题 10 分）

1 含苯 50%（摩尔分数）的苯和甲苯进入一常压操作的闪蒸器分离，闪蒸器顶部出来的气相量占进料量的 40%，已知苯和甲苯的相对挥发度 $\alpha=2.45$ ，从闪蒸器底部出来液相组成  $x_w$ （苯摩尔分数）=（ ）；从闪蒸器顶部出来的气相组成  $y$ （苯摩尔分数）=（ ）；若进料组成不变，为了提高闪蒸器顶部出来的气相组成  $y$ ，可以采取什么措施并简单说明理由（ ）。

2 将干球温度为 27℃、露点为 22℃的空气加热至 80℃，已知 22℃、27℃、80℃下水的饱和蒸汽压分别为 2.668KPa、3.6KPa、47.38Kpa，求加热前后空气的相对湿度变化百分数=（ ）；空气进入干燥器前经过预热的目的是（ ）。

3  $N_2$  和  $C_6H_6$  蒸汽混合气体在总压 102.4kPa、24℃时的相对湿度为 60%，已知在 24℃时  $C_6H_6$  的饱和蒸汽压为 12.1kPa，求（1）混合气体的湿度=（ ）kg $C_6H_6$  蒸汽/kg $N_2$ ；（2）使混合气中苯蒸汽冷凝 70%时的湿度=（ ） kg $C_6H_6$  蒸汽/kg $N_2$ ；（3）若将混合气体温度降到 10℃，苯在该温度下的饱和蒸汽压为 6.07kPa，为使 70%的苯蒸汽冷凝，总压=（ ）。

4 要将某减压精馏塔塔釜中的液体产品用离心泵输送到高位槽，釜中真空度为 67kPa（其中釜液处于沸腾状态）。离心泵进口位于釜液面下 3.5m，泵吸入管总阻力为 1.37m 液柱，液体密度为 986kg/m<sup>3</sup>，已知泵的允许气蚀余量（NPSH）为 3.7m，（1）泵的允许安装高度=（ ）；（2）该泵能否正常工作？（ ）（填是或否），理由是（ ）。

5 用离心泵将河水送至敞口高位槽，已知吸入管内直径为 64mm，管长为 15m，压出管内直径 54mm，管长为 80m，以上均包括局部阻力当量长度，管路摩擦系数均为 0.03，河水面与高位槽液面高度差为 12m，离心泵的特性曲线为  $H=30 - 6 \times 10^5 Q^2$ ，式中  $H$  为扬程，单位 m， $Q$  为流量，单位 m<sup>3</sup>/s。求（1）管路特性曲线（ ）；（2）管路流量  $Q=$ （ ） m<sup>3</sup>/s；（3）夏季河水面下降 3m 时忽略吸入管路阻力变化，此时流量  $Q=$ （ ） m<sup>3</sup>/s。

6 在套管换热器中用温度为  $116^{\circ}\text{C}$  的饱和蒸气将进口温度为  $20^{\circ}\text{C}$  的空气加热到  $80^{\circ}\text{C}$ ，空气在管内作强制湍流流动。若将空气的流量提高 20%，空气进出口温度和饱和蒸气温度不变，可以采用 (1) 管径不变，改变管长方式实现，新旧管长比为 ( )；(2) 管长不变，改变管径方式实现，新旧管径比为 ( )。若换热器尺寸不变，通过改变饱和蒸气温度实现，饱和蒸气的温度为 ( )。忽略管壁和蒸汽侧热阻。

### 三、计算作图题 (共 23 分)

1 (15 分) 含  $\text{NH}_3$  摩尔分数  $2.5 \times 10^{-5}$  的水与空气逆流接触以使水中的  $\text{NH}_3$  脱除，操作在  $1\text{atm}$  和  $25^{\circ}\text{C}$  下进行。物系的平衡关系为  $y=545x$  (均为摩尔分数)，水的流量为  $5000\text{kg/h}$ ，求 (1) 为使水中  $\text{NH}_3$  的摩尔分数降至  $0.1 \times 10^{-5}$  所需的最少空气用量；(2) 当空气用量为  $0.4\text{kmol/h}$ ，设计时塔高不受限制，解吸塔的水中含  $\text{NH}_3$  最低摩尔分数是多少？在  $x$ - $y$  图上画出操作过程；(3) 当操作温度变为  $50^{\circ}\text{C}$ ，液体和空气进口浓度及流量不变，塔高不受限制，在  $x$ - $y$  图上定性画出操作过程，并与问题 (2) 对比，说明变化原因。设为低浓度解吸过程，摩尔比可用摩尔分数代替。

2 (8 分) 某湿物料被湿度为  $H$ ，温度为  $T$  的空气干燥，简化的干燥曲线如图所示，当下列条件改变时，请在该图画出相对应的干燥曲线，并标明临界含水量和平衡含水量位置。

- (1) 空气速度增加，空气湿度和温度不变；
- (2) 空气湿度增加，空气温度和速度不变。

