

(考生注意:全部答案必须写在答题纸上否则后果自负!)

考试科目代码: 810

考试科目: 化工原理

一、多项选择题 (每小题 3 分、共 15 分)

1、修正压强处处相等的前提条件是 ()

(a) 在重力场中; (b) 流体静止; (c) 流体的密度恒定; (d) 流体是连通的。

2、离心泵输送的流体温度升高时, 离心泵可能发生 (), 会引起扬程 ()

(a) 气缚现象, 下降; (b) 气蚀现象, 下降; (c) 气缚现象, 升高; (d) 气蚀现象, 升高。

3、推导液体流过滤饼 (固定床) 的过滤基本方程式的基本假设是:液体在多孔介质中流型属 (), 依据的公式是 () 公式。

(a) 层流, 欧根; (b) 湍流, 欧根; (c) 层流, 柯士尼; (d) 湍流, 柯士尼;

4、温度升高金属的导热系数 λ (热导率) 值 (), 空气的 λ 值 ()

(a) 减小, 减小; (b) 增大, 增大; (c) 增大, 减小; (d) 减小, 增大。

5、对一定的逆流吸收操作体系, 其解吸因数 $(1/A) < 1$ 若填料层高度无限高, 则必会在 () 达到平衡。

(a) 塔中部; (b) 塔顶部; (c) 塔底部; (d) 不确定。

二、填空题 (每小题 3 分、共 15 分)

1、“苯—甲苯”混合液, 组成 $X_1=0.40$ 经闪蒸分成组成分别为 y 与 x 的平衡汽、液相, 汽、液相摩尔流量比为 $1/2$ 已知 $\alpha=2.50$, 则 x (), y ()

2、通常填料塔的泛速是依据 () 经验关联图算出的, 其中体现不同尺寸的各种填料操作特性的参量是 ()

3、恒速干燥阶段, 物料表面保持 (), 湿物料表面达到的稳定温度为 (), 此阶段的干燥速率属 () 部条件控制, 干燥速率与物料种类 () 关。

4、量纲分析 (因次分析) 法的好处是: ①减少 () 大大减轻实验工作量。②在满足流体各物性值均为恒值的条件下, 通过实验得到的特征数 (准数) 间的定量关系



5、连续介质模型，也称之为质点模型，提出该模型的意义在于①()

② ()

三、简答题 (15 分)

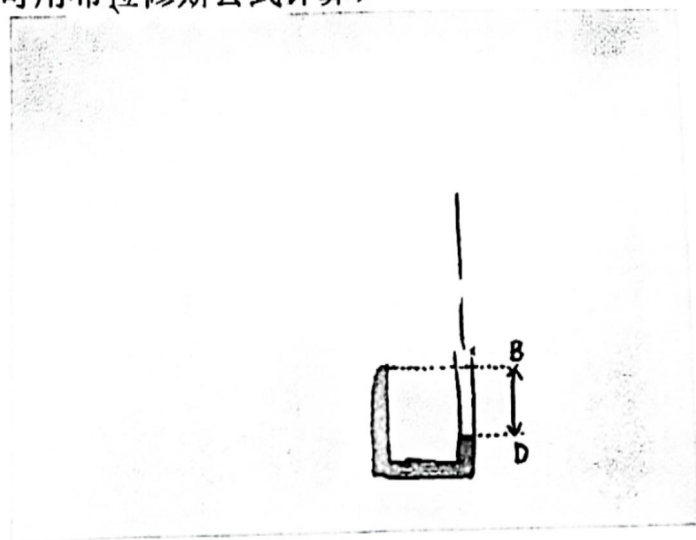
简要分析汲液高度 H_g 变化到一定程度引起气蚀现象的过程，归纳产生气蚀现象的实质，并列举一些能够避免产生气蚀现象的途径。

四、实验题 (15 分)

- 1、画出恒压过滤常数测定的流程示意图，并标出实验所用的主要仪器和设备。
- 2、写出实验测定恒压过滤常数 K 的所需的实验数据，并简要说明其测定原理。
- 3、列举 2~3 个实验数据处理过程中使用的绘图软件。
- 4、实验中使用的压缩空气有什么作用？
- 5、一般滤饼的压缩性指数 s 值的范围是什么？采用什么方式改变滤饼的压缩性？

五、计算题 (每小题 15 分、共 90 分)

1、如图 1 所示，某液体在光滑管中以 $u=2.0\text{m/s}$ 的速度流动，其密度 $\rho=900\text{kg/m}^3$ 粘度 $\mu=1\text{cP}$ ，管径 $\Phi 57 \times 3.5\text{mm}$ ，测压差管段长 $L=3.5\text{m}$ ，U 形压差计以汞为指示液。试计算压差计读数 R 值。（ λ 可用布拉修斯公式计算）



2、现有离心泵、往复泵各一台并联操作输水。两泵“合成的”性能曲线方程为： $H_e = 76.5 - 0.002(V-24)^2$, V 指总流量。已知阀全开时，管路特性曲线方程为： $H_e' = 49 + 0.00655V^2$, 两式中： H_e 、 H_e' —mH₂O, V —L/s)。现停开往复泵，仅离心泵操作，问阀全开时流量可达多少？

3、现有两台单管程的传热面积均为 18m^2 的列管式空气加热器，每台加热器均由 64 根 $\Phi 57 \times 3.5\text{mm}$ 钢管组成，壳程为 160°C 的饱和水蒸气冷凝(冷凝潜热 $r=2087.1\text{kJ/kg}$)，空气入口温度 $t_1=25^\circ\text{C}$ ，流量为 2.6kg/s ，以湍流方式通过管内。

① 若两台换热器并联使用，通过每台换热器的空气流量均等，此时空气的对流给热系数为 $40\text{W}/(\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C})$ ，求空气的出口温度 t_2 及水蒸气的总冷凝量 W_{01} 为多少？

② 若两台换热器改为串联使用，问此时空气的出口温度 t_2' 及水蒸气的总冷凝量 W_{02} 为多少？

假定空气的物性不随温度压力而变化，视为常量， $C_p=1\text{kJ}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$ 。忽略热损失。

4、因环保需要净化某气体混合物中的可溶组分 A，已知气体混合物中溶质 A 的初始组成为 0.045，现在填料塔中采用纯溶剂对其进行逆流吸收，气体出口组成为 0.018，溶液出口组成为 0.088 (以上组成均为摩尔分率)，操作条件下的气液平衡关系为 $y=0.5x$ 。已知此吸收过程为气膜控制，求：

① 气相总传质单元数 N_{OG} ；

② 当液体流量增加一倍时，在气量和气液进口组成不变的情况下，气体出口组成变为多少？

5、采用精馏塔分离酒精溶液，进料量 $F=120\text{kmol/h}$ ，已知易挥发组分含量 $x_F=0.35$ (摩尔分率，下同)，加料热状态 $q=1.08$ ，塔顶设全凝器，在泡点温度下回流。回流比 $R=3.0$ ，塔釜通入饱和蒸汽直接加热，其量为 S ，馏出液 $X_D=0.85$ 。设塔内物体流量符合恒摩尔流假设。



① 求塔顶回收率为 0.9 时,塔底产品量 W 及组成 X_w ;

② 若保持 F 、 X_F 、 X_D 、 X_w 、 R 及 q 不变,当塔釜改用间接蒸汽加热时,提馏段操作线方程。

6、在恒定干燥条件下对某湿物料进行干燥,已知干燥开始时,湿物料的干基含水量 $X_1=0.45$,临界含水量 $X_0=0.16$,恒速干燥时间 $t_1=3.0h$,已知 $X^*=0$,降速干燥阶段干燥速率 u 正比于 X ,欲干燥至 $X_2=0.030$ 为止,求降速段的干燥时间 t_2 为多少小时



2011 年南京工业大学招收硕士研究生入学考试试题
(考生注意:全部答案必须写在答题纸上否则后果自负!)

考试科目代码: 810 考试科目: 化工原理

一、多项选择题(每小题 3 分, 共 15 分)

- 1、设流体速度为 u_0 , 沿壁流动的速度边界层的区域通常为()
(a) $u \geq 0.99u_0$; (b) $u = 0.99u_0$; (c) $u \leq 0.99u_0$; (d) $u < 0.99u_0$
- 2、离心泵型号为 IS50-32-160, 可以知道泵的入口直径、泵出口直径分别为()
(a) 50 和 160mm (b) 32 和 50mm (c) 32 和 160mm (d) 50 和 32mm.
- 3、降尘室的生产能力 ()
(a) 只与沉降面积 A 和颗粒沉降速度 u_t 有关
(b) 只与沉降面积 A 有关
(c) 与 A 、 u_t 、沉降室高度 H 有关
(d) 只于 u_t 和 H 有关
- 4、某列管换热器, 管间为饱和水蒸气冷凝, 凝液层流流动。若饱和蒸汽温度与壁温之差增加一倍时, 传热速率将增加为原来的 ()
(a) $2^{1/4}$ 倍 (b) $2^{3/4}$ 倍 (c) $2^{1/4}$ 倍 (d) $2^{1/3}$ 倍
- 5 吸收机理模型中的表面更新模型阐述了传质过程的物理实质是()过程, 表面更新是 ()进行的, 指明强化传质的途径。
(a)非定态 (b)定时 (c)定态 (d)随时

二、填空题(每小题 3 分, 共 15 分)

- 1、总压为 850mmHg, 温度为 105°C 时苯和甲苯的饱和蒸汽压分别为 1545、645.9mmHg, 求其该条件下平衡时苯的汽相和液相浓度分别为: $x = ()$, $y = ()$
- 2、通常随着填料塔的塔径增大, 塔内气液分布不均匀现象相对会趋于严重。这称为填料塔的 () 解决了该问题, 将去除限制填料塔向大型化发展的一大障碍。
- 3、采用热空气进行固体物料中水分干燥时, 空气的湿球温度与空气的绝热饱和温度在数值上是近似相等的, 说明它们近似相等的原因 ()



4、对套管换热器, 已知内管的外径为 d_1 外管的内径为 d_2 , 套管环隙的当量直径为 ()

5、对于液体沸腾给热, 其给热系数一般情况下, 随液体密度增大而 (), 随液体表面张力增大而 ()

三、简答题 (15 分)

简要分析精馏分离进行全回流操作时理论板最少的原因, 写出计算最少理论板 N_{\min} 的芬斯克(Fenske)方程简要推导过程: 芬斯克方程计算最少理论板时适用什么场合?

四、实验题 (15 分)

- 1、画出流体流动阻力测定实验的流程示意图, 并标出实验所用的主要仪器和设备
- 2、说出本实验的主要目的? 需要测定哪些参数?
- 3、本实验测定了光滑管和粗糙管的沿程阻力, 实验中分别采用什么材料的管子作为粗糙管和光滑管? 这两个管子在实验中是串联还是并联?
- 4、测量管路中的流体(水)由什么提供? 能否用自来水代替?
- 5、在局部阻力测定中, 测定闸阀全开阻力系数, 今测得数据: 管子直径为 $\Phi 32 \times 2\text{mm}$, 流量 $2.5\text{m}^3/\text{h}$, 压差为 $36\text{mmH}_2\text{O}$, 试计算局部阻力系数 ξ ? 所测 ξ 和理论值的相对误差为多少? (ξ 的理论值为 0.5)

五、计算题 (每小题 15 分、共 90 分)

1、用离心泵以 $24\text{m}^3/\text{h}$ 流量将处于饱和温度的液体从容器 A 输至容器 B。此流量下泵的允许汽蚀余量为 2.5m 。此液体密度 $900\text{kg}/\text{m}^3$, 粘度 1.6cP , 泵的吸入管可估计为 15m (包括局部阻力), 管子为 $\Phi 57 \times 3.5\text{mm}$ 钢管, 摩擦系数可按下列式计算:

$$\lambda = 0.01587 + 0.8593/\text{Re}^{0.41}$$

有人建议将泵安装在容器 A 中液位以下 6m 处 问: 此安装高度是否合理?

2、有一板框压滤机, 过滤面积 8m^2 , 在 $9.81 \times 10^4\text{Pa}$ 压差下恒压过滤, 2h 得滤液 25m^3 , 滤布阻力不计。若压差改为 $2.06 \times 10^5\text{Pa}$, 过滤面积增至 16m^2 , 则恒压过滤 2h 可得滤液 65m^3



试求滤饼的可压缩指数 s 。

3、在一列管换热器内，用 120°C 的饱和水蒸气加热管内湍流流动 ($Re > 10^4$) 的空气，空气温度从 25°C 升至 40°C 。若将空气流量增加一倍，试求此时空气的出口温度，并求加热蒸汽用量需增加为原来的几倍，计算时可忽略热损失、壁阻、垢阻、冷凝蒸汽侧热阻，且可忽略因空气出口温度变化所引起的物性变化。

4、在逆流操作的填料塔内，用纯溶剂吸收低浓度混合气体中的可溶组分 A。已知吸收剂用量为最小用量的 1.6 倍，气相总传质单元高度 $H_{OG}=0.8\text{m}$ ，操作条件下的气液相平衡关系为 $y=kx$ (气液组成均以摩尔分率表示)，要求 A 组分的回收率为 95%，试求所需的填料层高度。在上面填料塔内，若将混合气的流量增加 10%，而其他操作条件不变，试计算此时的回收率。已知 $K_y a \propto G^{0.8}$

5、已测定某厂实际生产塔的理论板数为五块， $F=1\text{kmol/h}$ ， $X_F=0.55$ ，泡点进料，在某一回流比下得到 $D=0.3\text{kmol/h}$ ， $x_D=0.95$ ， $x_W=0.4$ 。现下达生产指标，要求在进料组成不变及 $x_D \geq 0.95$ 条件下，增加馏出物产量，有人认为，由于本塔的冷凝器和塔釜再沸器能力均较富裕，因此，完全可以采取操作措施，提高馏出物产量，并有可能达到 $D=0.5\text{kmol/h}$ 以上，你认为：

- ① 此种说法有无根据？
- ② 可采取的操作措施是什么？并简要分析原因。
- ③ 馏出量理论上能达多少？

6、在一连续干燥器中干燥某物料，每小时处理湿物料为 1000kg ，经干燥物料的含水量由 30% 减至 4% (均为湿基)，以热空气为干燥介质，初始湿度 H 为 0.010g 水/kg 绝干气 ，离开干燥器时湿度 H_2 为 0.042kg 水/kg 绝干气 ，假定干燥过程中无物料损失，试求：

- ① 水分蒸发量 W (kg 水 h)
- ② 空气消耗量 L (kg 绝干气 h) 及原湿空气消耗量 L' (kg 原空气 h)
- ③ 干燥产品量 G_2 (kg/h)。

一、多项

1、量

阻力计算

(a)

(c)

2、

采用泵

(a)

3、

隙中流

(

4

度高，

(a)

二、

产

操

属

度



2012 年南京工业大学招收硕士研究生入学考试试题

(考生注意:全部答案必须写在答题纸上否则后果自负!)

考试科目代码: 810

考试科目: 化工原理

一、多项选择题 (每小题 3 分、共 15 分)

1、量纲分析法 (因次分析法) 是一种能满足要求的指导实验的方法。以层流的管流阻力计算说明采用“无因次数群”作变量的优点可以减少 (

- (a) 变量数 (b) 实验次数
(c) 实验所需设备 (d) 实验所需的流体种类

2、原油输送管路属于管路 (), 一般采用泵 (), 而在抗洪排涝过程中一般采用泵的 ()

- (a) 低道型 (b) 高阻型 (c) 并联 (d) 串联

3、流体通过固定床, 颗粒静止不动, 说明颗粒从沉降速度 () 流体在颗粒间空隙中流动的真正流速。

- (a) 大于 (b) 小于 (c) 等于 (d) 不确定

4、列管换热器的管子排列有不同的方式, 其中 () 比较紧凑, 管外流体湍动程度高, 给热系数大, 但 () 便于管外清洗

- (a) 同心圆排列 (b) 正方形直列 (c) 正三角形排列 (d) 正方形错列

5、对一定物系的气体吸收分离过程, 其气、液传质分系数主要 () 因素有关。

- (a) 气液相物性 (b) 气液流动方向 (c) 气液流速 (d) 填料种类和材质

二、填空题 (每小题 3 分、共 15 分)

1、对采用冷液回流的某连续精馏操作, 已知: 泡点进料的浓度 $x_F=0.9$ (摩尔分率), 产品浓度为 $x_D=0.9$ (摩尔分率), 冷液的 $q_R=1.80$ 实测的回流比为 3.0, 该塔精馏段的操作线方程为 (

2、在筛板塔的操作中液沫夹带不可避免, 一般规定液沫夹带量 e_v () 时属于过量液沫夹带, 为不正常操作状况。

3、对一定组成的二元体系, 精馏操作压力越大, 则相对挥发度 (), 塔操作温度 (), 对体系分离 ()



4、在某常压连续干燥器中采用废气循环操作,即由干燥器出来的一部分废气(t_B , H_B)和新鲜空气(t_0 , H_0)相混合,混合气(t_M , H_M)经预热器加热到 t_N , H_N 状态后送入干燥器进行等焓干燥过程。已知水分蒸发量为 W ,则根据对整个干燥系统的物料衡算可得新鲜绝干空气量 L 为 ()

5、对大空间自然对流给热,当 $Gr \cdot Pr > 2 \times 10^7$ 时,给热系数 α 与加热面的 () 无关,此区称为 ()

三、简答题 (15 分)

简要分析流体层流流动时产生阻力的主要原因,写出推导圆直管内层流阻力计算式,即 Hagen-Poiseuille 方程的简要过程:应用该式时与管道安装的方位有无关系?

四、实验题 (15 分)

1、画出填料塔吸收传质系数的测定实验的流程示意图,并标出实验所用的主要仪器和设备。

2、说出本实验的主要目的? 需要测定哪些参数?

3、当气体温度和液体温度不同时,应用什么温度计算亨利系数?

4、测定下 $K_x a$ 有什么工程意义?

5、已知常压、25°C 下 CO_2 的亨利系数值为 1640 atm,测得塔顶气相中的摩尔浓度为 0.0492,求与塔顶浓度成平衡的液相浓度。

五、计算题 (每小题 15 分、共 90 分)

1、用泵自贮液池向高位槽输送某种液体,流量为每小时 48 吨。池及槽皆敞口。高位槽中液面比池中液面高 25m。管路总长(包括局部阻力)400m,进出口阻力不计。管径为 $\Phi 114 \times 4$ mm,该液体的粘度为 330 cP,密度为 900 kg/m^3 泵的效率为 60%,求泵的实际功率



2、以离心泵输送水, 已知所用泵的特性曲线方程为: $H_e = 36 - 0.02V^2$, 当阀全开时管路特性曲线方程为: $H_e' = 12 + 0.05V^2$, 二式中 H_e 、 H_e' 的单位为 m , V 的单位为 m^3/h 。试问:

(1) 要求流量 $16m^3/h$, 此泵是否可用?

(2) 若靠关小阀的方法满足上述流量要求, 求因关小阀而消耗的轴功率。该流量时泵的效率为 0.60。

3、某板框过滤机板框的长、宽、厚为 $300mm \times 300mm \times 25mm$, 框数为 10。以此过滤机恒压过滤某悬浮液, 测得过滤时间为 10min 与 20min 时的滤液量分别为 $0.30m^3$ 及 $0.50m^3$, 试计算过滤常数 K 。

4、有一列管换热器, 由 $\Phi 19 \times 2mm$ 长为 2.5m 的 30 根钢管组成。用 $110^\circ C$ 饱和水蒸气加热某冷液体, 该液体走管内, 进口温度为 $20^\circ C$; 比热为 $1.8kJ/(kg \cdot ^\circ C)$, 流量为 $16000kg/h$ 。管外蒸汽的冷凝给热系数为 $1.0 \times 10^4 W/(m^2 \cdot ^\circ C)$, 管内对流给热热阻为管外蒸汽冷凝给热热阻的 5 倍。求冷液体的出口温度。

(设换热器的热损失、管壁及两侧污垢热阻均可略去不计)

5、由塔内一层理论板与塔釜组成的连续精馏塔, 每小时向塔釜加入含用甲醇 55% (摩尔分率) 的甲醇水溶液 $150kmol$, 塔顶采用全凝器, 塔釜间接蒸汽加热, 回流比 $R=4$, 要求塔顶馏出液组成 $x_D=0.88$, 在操作条件下的平衡关系为 $y=0.45x+0.55$, 求:

(1) 塔釜组成 x_W

(2) 每小时能获得的馏出液量 D

6、在常压连续干燥器中, 将处理量为 $0.5kg/s$ 的湿物料, 自含水量为 45% 干燥至 4% (均为湿基), 采用废气循环操作, 新鲜空气与废气混合后经预热器加热, 再送入干燥器, 循环比 (废气中绝干空气质量与混合气中绝干空气质量之比) 为 0.8, 新鲜空气的湿度 H_0 为 $0.012kg/(kg \text{ 绝干气})$, 温度为 $25^\circ C$ 。废气的湿度 H_2 为 $0.08kg/(kg \text{ 绝干气})$, 温度为 $55^\circ C$, 假设干燥过程为绝热过程, 预热器损失可忽略不计。试计算干燥过程的耗热量。

已知: 绝干空气比热为 $1.01kJ/kg \cdot ^\circ C$; 水蒸汽比热为 $1.88kJ/kg \cdot ^\circ C$ ($0^\circ C$ 时水蒸汽潜热为 $2500kJ/kg$)

