

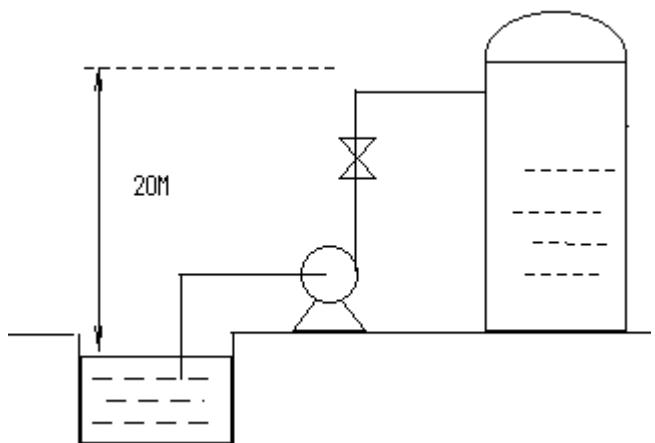
动量传递

1、

用离心泵将水由水槽送至水洗塔中，水洗塔内的表压为 $9.807 \times 10^4 \text{ N.m}^{-2}$ ，水槽液面恒定，其上方通大气，水槽液面与输送管出口端的垂直距离为 20m，在某送液量下，泵对水作的功为 317.7 J.kg^{-1} ，管内摩擦系数为 0.018，吸入和压出管路总长为 110m(包括管件及入口的当量长度，但不包括出口的当量长度)输送管尺寸为 $\Phi 108 \times 4 \text{ mm}$ ，水的密度为 1000 kg.m^{-3} 。求输水量为多少 $\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$ 。

答案

$$V = 42.41 [\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}]$$

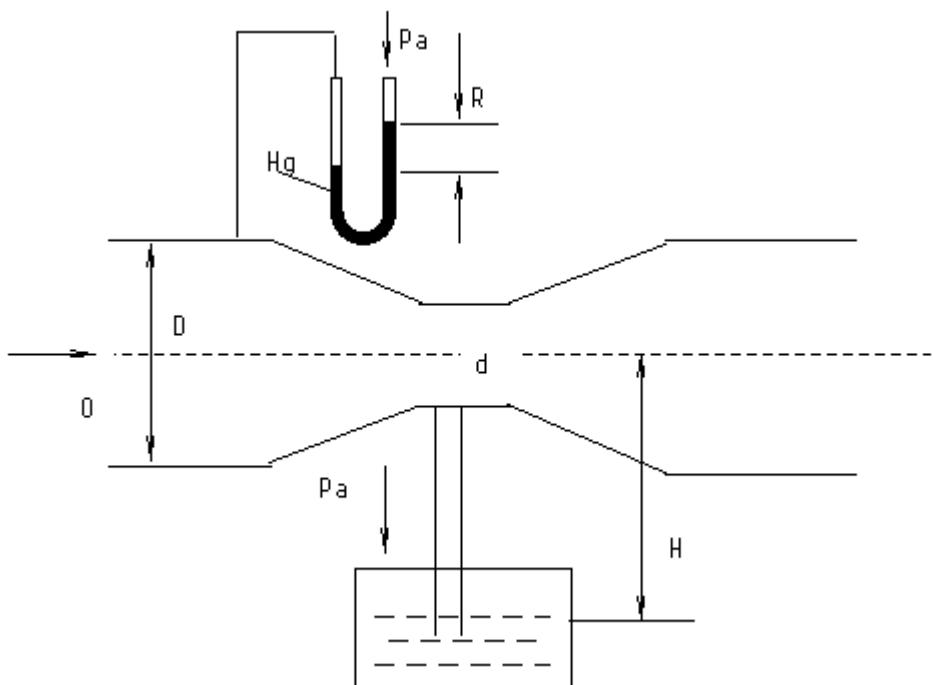


2、

如图所示， $D=100\text{mm}$ ， $d=50\text{mm}$ ， $H=150\text{mm}$ ， $\rho_{\text{气体}}=1.2 \text{ kg.m}^{-3}$ 。当 $R=25\text{mm}$ 时，将水从水池中吸入水平管中间，问此时 $V_{\text{气体}}=? \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ (阻力可忽略)

答案

$$V_s = 0.1814 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1} \quad , \quad \text{或 } V = 653 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$$



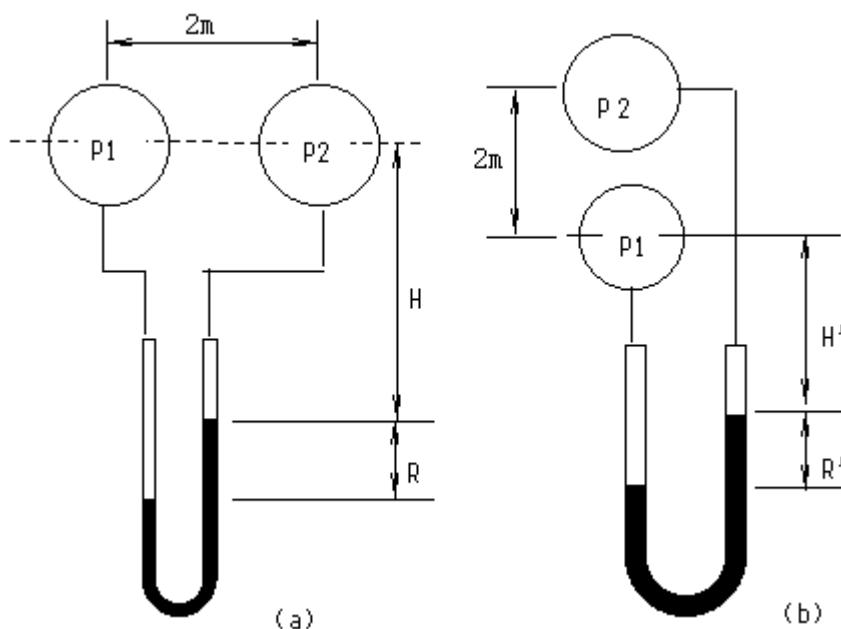
3、

如图 (a) 所示两个容器与一水银压差计用橡皮管相连，此二容器中均充满水，设水银压差计读数 R 为 650mmHg，

试求：(1) 二容器的压力差为多少？(2) 如果将二容器由图 (a) 改为图 (b) 位置时，此时的压力差和读数有何改变？为什么？

答案

$$(1) P_1 - P_2 = 80343.9 \text{ N.m}^{-2} = 8190 \text{ m mH}_2 \text{ O}, \quad (2) R' = 0.49 \text{ m}$$

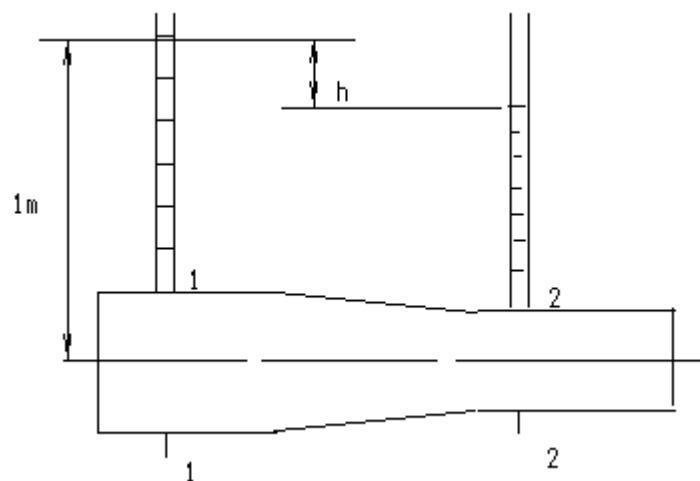


4、

水在内径为 250mm 的钢管内流动。已知截面 1-1 处的流速为 1 m.s^{-1} ，测压管中水柱高为 1m；在截面 2-2 处管内径为 150mm。试计算在截面 1-1 与 2-2 处产生的水柱高度差 h 为多少 m 水柱？(忽略阻力损失)

答案

$$h = 0.343 \text{ mH}_2 \text{ O}$$

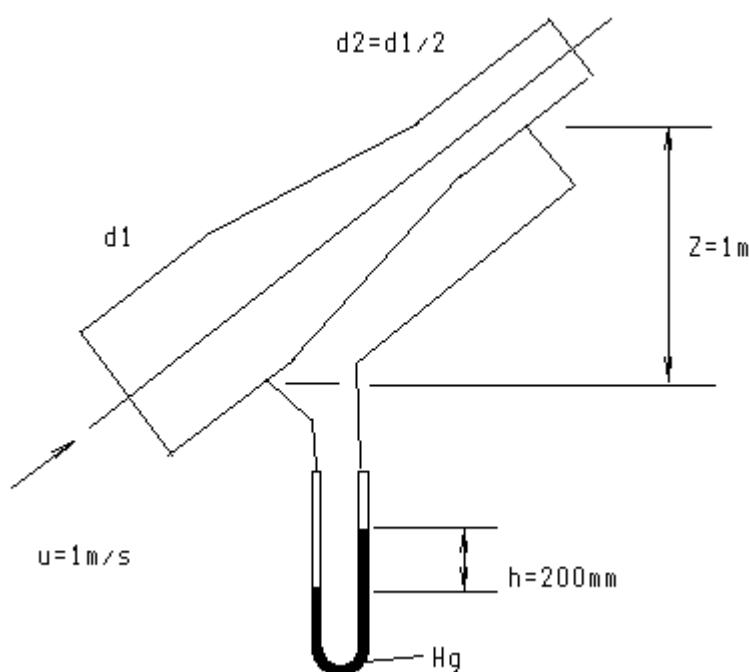


5、

水在一倾斜管中流动，如附图所示，已知压差计读数为200mm，试问测量段的阻力为多少？

答案

$$\therefore h_f = 1.755 \text{ mH}_2\text{O} = 1755 \text{ mmH}_2\text{O} = 17221 \text{ Pa}$$



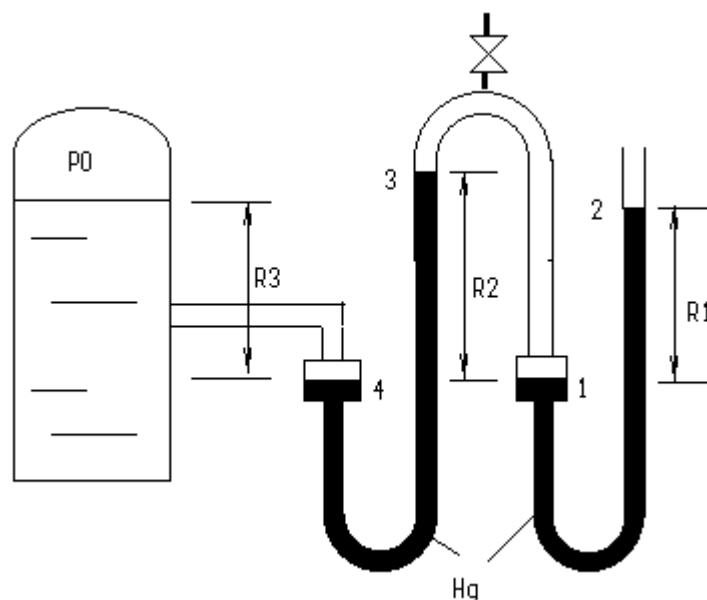
6、

某受压设备，用串联U形管压差计测量其表压，装置如附图所示，写出1、2、3、4各点及P₀的压强计算式（表压）。(连通U形管压差计水银面上充满水)

答案

$$P_1 = R_1 \rho_{Hg} g, \quad P_2 = 0, \quad P_3 = R_1 \rho_{Hg} g - R_2 \rho_w g$$

$$P_4 = (R_1 + R_2) \rho_{Hg} g - R_2 \rho_w g, \quad P_0 = (R_1 + R_2) \rho_{Hg} g - (R_2 + R_3) \rho_w g$$



7、

水平串联的两直管 1、2，管径 $d_1 = d_2 / 2$ ，管道 1 长为 100m，已知流体在管道 1 中的雷诺数($Re_1 = 1800$)，今测得某流体流经管道 1 的压强降为 0.64(m 液柱)，流经管道 2 的压强降为 0.064(m 液柱)，试计算管道 2 的长度(设局部阻力可略去)。

答案

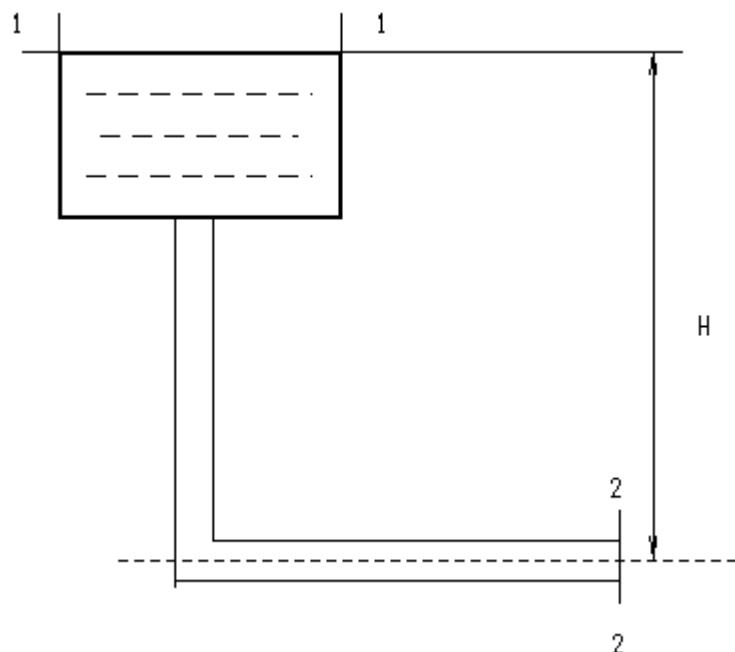
$$l_2 = 160\text{m}$$

8、

水塔供水系统，管路总长 L m(包括局部阻力在内的当量长度)，1-1' 到 2-2' 的高度 Hm，规定供水量 $V \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$ 。当忽略动压头时，试导出管道最小直径 d_{min} 的计算式。若 $L=150\text{m}$ ，
 $H=10\text{m}$ ， $V=10\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$ ， $\lambda=0.023$ ，求 d_{min} 。

答案

$$d_{min}=0.0466\text{m}=46.6\text{mm}$$



9、

密度为 $1000\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$ ，粘度为 1cp 的水，以 $10\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$ 的流量在 $\Phi 51 \times 3\text{mm}$ 的水平管道内流过，在管路上某处流体静压强为 $1.5\text{kgf}\cdot\text{cm}^{-2}$ (表压)，若管路的局部阻力可略去不计，问距该处 100m 下游处流体静压强为多少 Pa？($Re=3 \times 10^3 \sim 1 \times 10^5$ 时， $\lambda=0.3164/\text{Re}^{0.25}$)

答案

$$p_2 = 8.3 \times 10^4 \text{ N}\cdot\text{m}^{-2}$$
 (表压)

10、

用泵自敞口贮油池向敞口高位槽输送矿物油，流量为 $38.4 \text{ 吨} \cdot \text{h}^{-1}$ ，高位槽中液面比油池中液面高 20m ，管路总长(包括阀门及管件的当量长度) 430m ，进出口阻力不计。管径为 $\Phi 108 \times 4\text{mm}$ ，若油在输送温度下的比重为 0.96 ，粘度为 3430cp ，求泵所需的实际功率，设泵的效率 $\eta=50\%$ 。

答案

$$He = 729.13\text{m} \quad , \quad N = 152.6\text{kw}$$

热量传递

1、

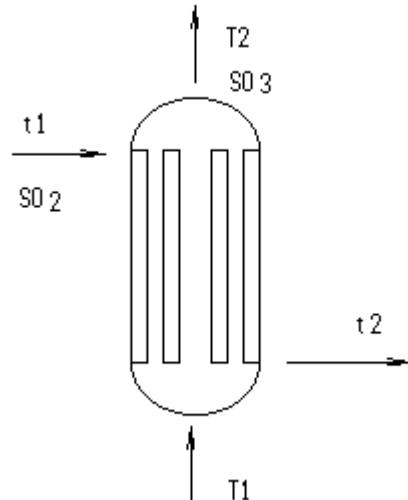
接触法硫酸生产中用氧化后的高温 SO_3 混合气予热原料气 (SO_2 及空气混合物)，已知：列管换热器的传热面积为 90m^2 ，原料气入口温度 $t_1=300^\circ\text{C}$ ，出口温度 $t_2=430^\circ\text{C}$ ， SO_3 混合气入口温度 $T_1=560^\circ\text{C}$ ，两种流体的流量均为 $10000\text{kg}\cdot\text{h}^{-1}$ ，热损失为原料气所得热量的 6%，设两种气体的比热均可取为 $1.05\text{kJ}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ ，且两流体可近似作为逆流处理。

求：1. SO_3 混合气的出口温度 T_2 ；

2. 传热系数 K ($\text{W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$)。

答案

$$1. T_2 = 422.2^\circ\text{C}, \quad 2. K = 35.4 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$$



2、

某平壁炉的炉壁由耐火砖、绝热砖和钢板组成，如图所示。

其导热系数 λ 和厚度 b 数据如下：

$$\text{耐火砖: } \lambda_1 = 1.05 \text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}, \quad b_1 = 200\text{mm};$$

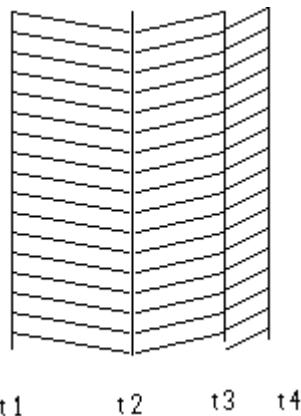
$$\text{绝热砖: } \lambda_2 = 0.151 \text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}, \quad b_2 = 100\text{mm};$$

$$\text{钢 板: } \lambda_3 = 45 \text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}, \quad b_3 = 6\text{mm}.$$

耐火砖内侧温度 $t_1 = 1150^\circ\text{C}$ ，钢板的外侧温度 $t_4 = 30^\circ\text{C}$ 。

试求：(1) 单位面积的热损失 q ；(2) 绝热砖和钢板的界面温度

t_3 。假设各层间接触良好



答案

$$(1) q = 1313 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}, \quad (2) t_3 = 30.2^\circ\text{C}$$

3、

$\Phi 120 \times 5\text{mm}$ 的蒸汽管外拟包一层保温材料，其导热系数为 $0.07\text{W.m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ 。设蒸汽管的内壁温度为 110°C ，管壁导热系数为 $45\text{W.m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ 。要求保温层外壁温度不超过 20°C ，每米蒸汽管的热损失控制在 60 W 以下，试计算保温层的最小厚度。

答案

$$b = 0.056\text{m} = 56\text{mm}$$

4、

采用传热面积为 4.48m^2 单程管壳式换热器，进行溶剂和某水溶液间的换热，流量为 3600kg.h^{-1} ，比热为 $1.88\text{kJ.kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ 的苯， 80°C 冷却至 30°C ，水溶液由 20°C 被加热到 30°C 。忽略热损失。试求传热系数 K？

答案

$$K=842.7\text{ W.m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$$

5、

一套管换热器，外管为 $\Phi 83 \times 3.5\text{mm}$ ，内管为 $\Phi 57 \times 3.5\text{mm}$ 的钢管，有效长度为 60m 。用 120°C 的饱和水蒸汽冷凝来加热内管中的油。蒸汽冷凝潜热为 2205kJ.kg^{-1} 。已知油的流量为 7200kg.h^{-1} ，密度为 810kg.m^{-3} ，比热为 $2.2\text{ kJ.kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ ，进口温度为 30°C ，出口温度为 80°C 。

试求：(1) 蒸汽用量；(不计热损) (2) 总传热系数。

答案

$$(1) w \approx 359.2\text{kg.h}^{-1}, \quad (2) Ki = 1363\text{ kJ.h}^{-1}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1} = 378.8(\text{W.m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1})$$

6、

在逆流操作的列管换热器中，把氢氧化钠溶液从 70°C 冷却到 35°C ，氢氧化钠走管内，流量为 1.11kg.s^{-1} ，比热为 $3770\text{J.kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ ，氢氧化钠对管壁的对流传热系数为 $930\text{W.m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$ 。现用 15°C 的水作为冷却剂，水走管外，流量为 1.67kg.s^{-1} ，比热为 $4.18\text{kJ.kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ ，管壁对水的传热系数为 $1000\text{W.m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$ (管壁热阻及垢阻略计)，忽略热损失(可近似按平壁处理)。试求：冷却剂出口温度及所需传热面积。

答案

$$t_2 = 36^\circ\text{C}, \quad A = 11.3\text{ m}^2$$

7、

在单程逆流列管式换热器中用水冷却空气，水和空气的进口温度分别为 20℃及 110℃，在换热器使用的初期，冷却水及空气的出口温度分别为 45℃及 40℃，使用一年后，由于污垢热阻的影响，在冷热流体的流量及进口温度不变的情况下，冷却水出口温度降至 38℃。热损失可以忽略不计。

求：1) 空气出口温度变为多少？2) 总传热系数为原来的多少倍？

答案

$$(1) T_2' = 59.6^\circ\text{C}, \quad (2) K'/K = 0.507$$

8、

某平壁工业炉的耐火砖厚度为 0.120m，炉墙导热系数 $\lambda = 1.038 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$ 。其外用导热系数为 $0.07 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$ 的绝热材料保温。炉内壁温度为 980℃，绝热层外壁温度为 38℃，如允许最大热损失量为 950 W.m^{-2} 。求：(1) 绝热层的厚度；(2) 耐火砖与绝热层的分界处温度。

答案

$$(1) b_2 = 0.061 \text{ m}, \quad (2) T_2 = 870^\circ\text{C}$$

9、

有一壁厚为 10mm 的钢制平壁容器，内盛 80℃的恒温热水。水对内壁面的对流传热系数为 $240 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$ 。现在容器外表面复盖一层导热系数为 $0.16 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$ 、厚度为 50mm 的保温材料。保温层为 10℃的空气所包围，外壁对空气的联合传热系数为 $10 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$ 。

试求：(1) 每小时从每 m^2 面积所损失的热量 $\text{kJ.h}^{-1}.\text{m}^{-2}$ ；

$$(2) \text{容器内表面的温度 } T_w \text{ (钢材的导热系数为 } 45 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}).$$

答案

$$1. \text{ 每小时散热量 } = 604.4 \text{ kJ.m}^{-2}.\text{h}^{-1}, \quad 2. \quad T_w = 79.3^\circ\text{C}$$

10、

外径为 100mm 的蒸汽管外包一层厚 80mm、导热系数为 $\lambda [\text{W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}]$ 的绝缘材料，管外壁温度为 t_1 ，每米管长的热损失为 $Q [\text{W.m}^{-1}]$ ，试求绝热层外壁温度 t_2 （设管外壁与绝热层接触良好）。

答案

$$t_2 = t_1 - 0.152 Q / \lambda$$

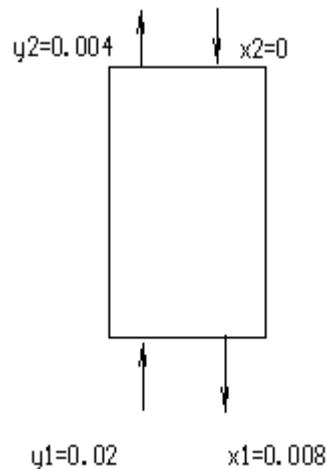
质量传递 (吸收)

1、

某厂有一填料层高为 3m 的吸收塔，用水洗去尾气中的公害组分 A。测得浓度数据如图，相平衡关系为 $y=1.15x$ 。试求：该操作条件下，气相总传质单元高度 H_{OG} 为多少 m？

答案

$$H_{OG} = 1.284 \text{ m}$$



2、

有一逆流填料吸收塔，塔径为 0.5m，用纯溶剂吸收混合气中的溶质。入塔气体量为 100 kmol.h^{-1} ，溶质浓度为 0.01（摩尔分率），回收率要求达到 90%，液气比为 1.5，平衡关系 $y=x$ 。试求：(1)液体出塔浓度；

(2)测得气相总体积传质系数 $K_y a = 0.10 \text{ kmol.m}^{-3} \cdot \text{s}^{-1}$ ，问该塔填料层高度为多少？

答案

$$\textcircled{1} x_1 = 0.006, \quad \textcircled{2} h = 5.88 \text{ m.}$$

3、

在总压 $P=500 \text{ kN.m}^{-2}$ 、温度 $t=27^\circ\text{C}$ 下，使含 CO_2 3.0%（体积%）的气体与含 CO_2 370 $\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$ 的水相接触，试判断是发生吸收还是解吸？并计算以 CO_2 的分压差表示的传质总推动力。已知：在操作条件下，亨利系数 $E=1.73 \times 10^5 \text{ kN.m}^{-2}$ ，水溶液的密度可取 1000 kg.m^{-3} ， CO_2 的分子量 44。

答案

$$\text{发生脱吸作用}, \quad \Delta P = P_e - P_{\text{CO}_2} = 11.16 \text{ kN.m}^{-2}$$

4、

在一填料塔中用清水逆流吸收混合于空气中的氨气。混合气体的流量为 $111 \text{ kmol.m}^{-3} \cdot \text{h}^{-1}$ ，氨浓度为 0.01（体积分率），要求回收率为 99%，水的用量为最小用量的 1.5 倍，操作条件下的平衡关系为 $Y=2.02X$ ， $K_y \quad a=0.0611 \text{ kmol.m}^{-3} \cdot \text{s}^{-1}$ (按摩尔比计算)

试求：(1)出塔的液相浓度 X_1 ，(2)气相总传质单元高度 $H_{o,g}$ ，(3)所需填料层高度 h 。

答案

$$\textcircled{1} X_1 = 0.00333, \quad \textcircled{2} H_{o,g} = 0.50 \text{ m}, \quad \textcircled{3} h = 5.37 \text{ m}$$

5、

流率为 $0.04 \text{ kmol.m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 的空气混合气中含氨 2%（体积%），拟用逆流吸收以回收其中 95% 的氨。塔顶喷入浓度为 0.0004（摩尔分率）的稀氨水溶液，采用液气比为最小液气比的 1.5 倍，操作范围内的平衡关系为 $y=1.2x$ ，所用填料的气相总传质系数 $K_y \quad a=0.052 \text{ kmol.m}^{-3} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \Delta y^{-1}$ 。

试求：(1)液体离开塔底时的浓度（摩尔分率）；(2)全塔平均推动力 Δy_m ；(3)填料层高度。

答案

$$\textcircled{1} x_1 = 0.01124, \quad \textcircled{2} \Delta y_m = 0.00237, \quad \textcircled{3} h = 6.17 \text{ m}.$$

6、

含甲醇 15% (质量)的水溶液，其密度为 970 kg.m^{-3} ，试计算该溶液中甲醇的：(1)摩尔分率，(2)摩尔比，(3)质量比，(4)质量浓度，(5)摩尔浓度。

答案

$$(1) \text{摩尔分率}=0.090, \quad (2) \text{摩尔比}=0.099, \quad (3) \text{质量比}=0.176$$

$$(4) \text{质量浓度}=145.5(\text{kg.m}^{-3}), \quad (5) \text{摩尔浓度}=4.55(\text{kmol.m}^{-3})$$

7、

在 20°C 和 760 mmHg ，用清水逆流吸收空气混合气中的氨。混合气中氨的分压为 10 mmHg ，经吸收后氨的分压下降到 0.051 mmHg 。混合气体的处理量为 1020 kg.h^{-1} ，其平均分子量为 28.8，操作条件下的平衡关系为 $y=0.755x$ 。若吸收剂用量是最小用量的 3 倍，求吸收剂的用量和气相总传质单元数。

答案

$$\textcircled{1} L=2.254G=79.8 \text{ kmol.h}^{-1}, \quad \textcircled{2} N_{o,g}=7.33$$

8、

一逆流操作的常压填料吸收塔，用清水吸收混合气中的溶质 A，入塔气体中含 A 1% (摩尔比)，经吸收后溶质 A 被回收了 80%，此时水的用量为最小用量的 1.5 倍，平衡线为 $Y=X$ ，气相总传质单元高度为 1m，试求填料层所需高度。

答案

$h= 3.06 \text{ m.}$

质量传递 (精馏)

1、

用常压精馏塔分离双组分理想混合物，泡点进料，进料量 100kmol.h^{-1} ，加料组成为 50%，塔顶产品组成 $x_d=95\%$ ，产量 $D \approx 50\text{kmol.h}^{-1}$ ，回流比 $R=2R_{\min}$ ，设全塔均为理论板，以上组成均为摩尔分率。相对挥发度 $\alpha=3$ 。

求：1. R_{\min} (最小回流比)，2. 精馏段和提馏段上升蒸汽量，3. 列出该情况下的精馏段操作线方程。

答案

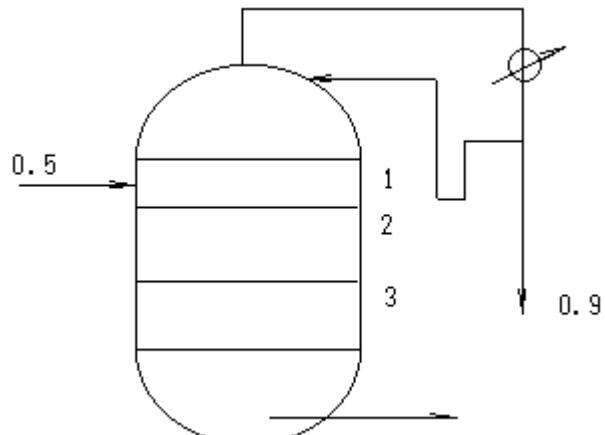
$$1. R_{\min}=0.8, \quad 2. V=V'=130\text{kmol.h}^{-1}, \quad 3. y=0.615x+0.365$$

2、

某二元系统精馏塔在泡点下进料，全塔共有三块理论板及一个再沸器，塔顶采用全凝器，进料位置在第二块理论板上，塔顶产品组成 $x_d=0.9$ (摩尔分率)，二元系统相对挥发度 $\alpha=4$ ，进料组成为 $x_f=0.5$ (摩尔分率)，回流比 $R=1$ 时，求：(1)离开第一块板的液相组成 x_1 为多少？(2)进入第一块板的气相组成 y_2 为多少？(3)两操作线交点的气液组成？

答案

$$(1) x_1 = 0.692, \quad (2) y_2 = 0.796, \\ (3) x = 0.5, \quad y = 0.7$$



3、

苯和甲苯混合液含苯 0.4 (摩尔分率，下同)，流量为 100kmol.h^{-1} ，于常压下进行连续精馏，要求塔顶 $x_d=0.9$ ，塔底 $x_w=0.0677$ ， $D=40\text{kmol.h}^{-1}$ ，原料于泡点下进入， R 为 R_{\min} 的 1.5 倍，已知操作条件下相对挥发度 $\alpha=2.47$ 是常数。求：(1) 精馏段操作线方程；(2) 提馏段操作线方程。

答案

$$(1) y_{n+1} = 0.652xn + 0.313, \quad (2) y_{m+1}' = 1.52xm' - 0.0353$$

4、

某精馏塔用于分离苯—甲苯混合液，泡点进料，进料量 30kmol.h^{-1} ，进料中苯的摩尔分率为 0.5，塔顶、底产品中苯的摩尔分率分别为 0.95 和 0.10，采用回流比为最小回流比的 1.5 倍，操作条件下可取系统的平均相对挥发度 $\alpha=2.40$ 。(1) 求塔顶、塔底的产品量；(2) 若塔顶设全凝器，各塔板可视为理论板，求离开第二块理论板的蒸汽和液体组成。

答案

$$y_2 = 0.910, \quad x_2 = 0.808$$

5、

有二元理想溶液，在连续精馏塔中精馏。原料液组成 50%（摩尔%），饱和蒸汽进料。原料处理量为每小时 100kmol，塔顶、塔底产品量各为 50kmol.h^{-1} ，已知精馏段操作线方程为 $y=0.833x+0.15$ ，塔釜用间接蒸汽加热，塔顶采用全凝器，泡点回流。

试求：(1)塔顶、塔底产品组成（用摩尔分率表示）；(2)全凝器中每小时冷凝蒸汽量；

(3)蒸馏釜中每小时产生的蒸汽量。

答案

$$x_D = 0.90, \quad x_w = 0.1(\text{mol 分率}), \quad V = 300\text{mol.h}^{-1}, \quad V' = 200\text{kmol.h}^{-1}$$

6、

在连续精馏塔中，精馏段操作线方程 $y=0.75x+0.2075$ ，q 线方程式为 $y=-0.5x+1.5x_f$

试求：(1)回流比 R，(2)馏出液组成 x_D ，(3)进料液的 q 值，

(4)当进料组成 $x_f = 0.5$ 时，精馏段操作线与提馏段操作线交点处 x_q 值为多少？

(5)要求判断进料状态。

答案

$$\textcircled{1} \quad R=3, \quad \textcircled{2} \quad x_D = 0.83, \quad \textcircled{3} \quad q=0.333, \quad \textcircled{4} \quad x_q=0.434, \quad \textcircled{5} \quad 0 < q < 1 \text{ 原料为汽液混合物}$$

7、

用一精馏塔分离二元混合物（相对挥发度 $\alpha=3$ ），处理量 100 kmol.h^{-1} ，原料中含易挥发组分为 0.5（摩尔分率，下同）。汽液混合进料，且汽液摩尔数各占一半。操作回流比取最小回流比的 1.2 倍，得到塔顶产品组成 = 0.95，塔底残液组成 = 0.05。求提馏段上升蒸气量。

答案

$$V' = 70.75 \text{ kmol.h}^{-1}$$

8、

某连续精馏塔进料液中含易挥发组分 55% (摩尔百分数, 下同) (与此相平衡的汽相组成为 75%) , 要求塔顶产品含易挥发组分 95% , 饱和液体进料。

(1) 求最小回流比。

(2) 若加料板上液体组成与进料组成相同, 回流比为 1.5 时, 求进料板上一板流下的液体组成。

答案

$$R_{\min} = 1, \quad x_0 = 0.62$$

反应工程

1、

在实验室研究某一化学反应，最初采用一个间歇操作的三角烧瓶，知其中进行的反应是一级不可逆反应，反应 t 小时后，转化率达到 99%。若要改为连续化操作并适当放大，选用一个理想混合的连续搅拌釜，物料在釜内的停留时间仍为 t 小时，反应速度常数仍保持不变，试计算此反应器的最终平均转化率。

答案

$$x = 0.822$$

2、

用硫酸为催化剂，把 CHP 分解成苯酚和丙酮的反应是一级反应，今在一间歇反应锅中进行反应，当反应经历 30[s] 时取样分析 CHP 的转化率为 90%，试问若转化率达 99%，还需要多少时间？

答案

$$\Delta t = t_2 - t_1 = 30 [s]$$

3、

某一级反应： $A \rightarrow B + C$ ，在体积为 V_R 的管式反应器中进行，当 A 的处理量为 F_{vo} [$m^3 \cdot h^{-1}$] 时，转化率可达 60%。若 A 的处理量减至原来的一半，其他反应条件均不变，转化率可达多少？

答案

$$X_A' = 84\%$$

4、

有如下分解反应： $A \rightarrow B + C$ ，该反应为一级不可逆反应，已知在反应温度 328K 时，反应速度常数 $k_e = 0.23 [s^{-1}]$ ，A 的起始浓度 $C_{A0} = 1.00 [mol \cdot dm^{-3}]$ ，若要求转化率达到 90%，试计算 A 的日处理量 $F_{vo} = 189 [m^3]$ 的两个串联理想搅拌釜的总体积。

答案

$$V_R = 0.021 [m^3] , \quad \sum V_R = 0.042 [m^3]$$

5、

在连续搅拌釜中进行均相一级反应， $r_A = k_e C_A$ 。试确定反应物 A 的日处理量为 150kg 时，所需反应器的体积。已知在反应温度 1603K 时， $k_e = 0.8[\text{h}^{-1}]$ ，A 的转化率为 0.97， $\rho_A = 900[\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}]$ 。

答案

$$V_R = 0.28 [\text{m}^3]$$

6、

某间歇反应器中进行某一级反应， t [s] 时间后，转化率达到 50%。在相同条件下，要求转化率达到 99.9%，需要多少时间？

答案

$$t_2 = 10 t_1 = 10t [\text{s}]$$

7、

在一有效容积为 0.2 [L] 的管式反应器中进行某一级反应，当体积流量为 $0.04 [\text{L} \cdot \text{min}^{-1}]$ 时，测得其出口转化率为 0.6。问当体积流量为 $0.02 [\text{L} \cdot \text{min}^{-1}]$ 时，出口转化率为多少？

答案

$$X_{A2} = 0.84$$

8、

某液相二级反应， $A + B \rightarrow C + D$ ，其动力学方程为 $r_A = k_c C_A^2$ ，已知 A 与 B 的进料速率相等，原料 A 的浓度为 $10[\text{kmol} \cdot \text{m}^{-3}]$ ，总流量为 $0.2[\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}]$ ，反应条件下 $k_c = 0.6[\text{m}^3 \cdot \text{kmol}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}]$ ，欲使转化率达 90%。

试求：(1) 在管式反应器中进行时，反应器体积。(2) 在连续搅拌釜中进行时，反应器体积。

答案

$$(1) V_R = 0.6[\text{m}^3], \quad (2) V_R = 6[\text{m}^3]$$