

一、概念题 (50 分)

- 1、流体在管内作完全湍流流动，其他不变，当速度提高到原来的 2 倍时，阻力损失是原来的 () 倍；若为层流流动，其他不变，当速度提高到原来的 2 倍时，阻力损失是原来的 () 倍。
- 2、LZB-40I 转子流量计其转子为不锈钢 (比重: 7.92)，刻度标值以水为基准，量程范围为 $0.25 \sim 2.5 \text{ m}^3/\text{h}$ ，若用此转子流量计来测量酒精 (比重: 0.8) 的流量，则酒精的实际流量值要比刻度值 () ，校正系数为 () ，测量酒精时，此流量计的最大流量值为 () 。
- 3、孔板流量计是利用 () 的方法来测量的；毕托管是利用 () 来测量点速度的。
- 4、离心泵的安装高度超过允许安装高度时，离心泵会发生 () 现象。
- 5、一离心泵在一管路系统中工作，要求流量输送能力为 $Q \text{ m}^3/\text{h}$ ，阀门全开时管路所需扬程为 $H_e \text{ m}$ ，而在泵的性能曲线上与 Q 对应的扬程为 H_m ，效率为 η ，则阀门关小损失的功率为 () 占泵的轴功率的 () 。
- 6、在除去某粒径的颗粒时，若降尘室的高度增加一倍，则沉降时间 () ，气流速度 () ，生产能力 () 。
- 7、当介质阻力不计回转真空过滤机的生产能力与转速的 () 次方成正比。
- 8、牛顿冷却定律数学表达式为 () ；
斯蒂芬-波尔茨曼 (Stefan-Boltzmann) 定律数学表达式 () 。
- 9、干燥器内部无补充加热的情况下，进干燥器的气体状态一定,干燥任务一定，则气体离开干燥器的温度越_____，干燥器的热效率越 _____； 气体离开干燥器的湿度 H_2 越_____，干燥器的热效率越 _____。

一定湿度 H 的气体, 总压 P 加大时, 露点温度 t_d _____; 而当气体温度 t 升高而 H 保持不变时, 则 t_d _____。

10、有一列管式蒸气加热器。热方: 饱和蒸气冷凝为饱和液体; 冷方: 生垢液体升温。控制热阻为 _____; 管程宜走 _____; 其理由为 _____;

在测试过程, 若维持流体的温度和传热面积不变, 发现蒸气冷凝量在换热器清洗前后之比为 1:2, 清洗前, 污垢热阻约为该时总热阻的百分数_____。

11、精馏操作线方程建立过程中, 恒摩尔流假设存在的条件是 ()

12、吸收操作的依据是

(): 塔高和处理对象一定的情况下, 提高吸收效果的途径有 ();

13、根据双膜理论, 水吸收空气中氨的过程属()控制过程; 水吸收空气中 CO_2 的过程属()控制过程; 上述两种气体中, ()采用化学吸收, 可显著提高吸收速率。

14、试解释为什么在处理对象、操作条件和分离要求相同的情况下, 全回流所需的理论塔板数最少?

()。

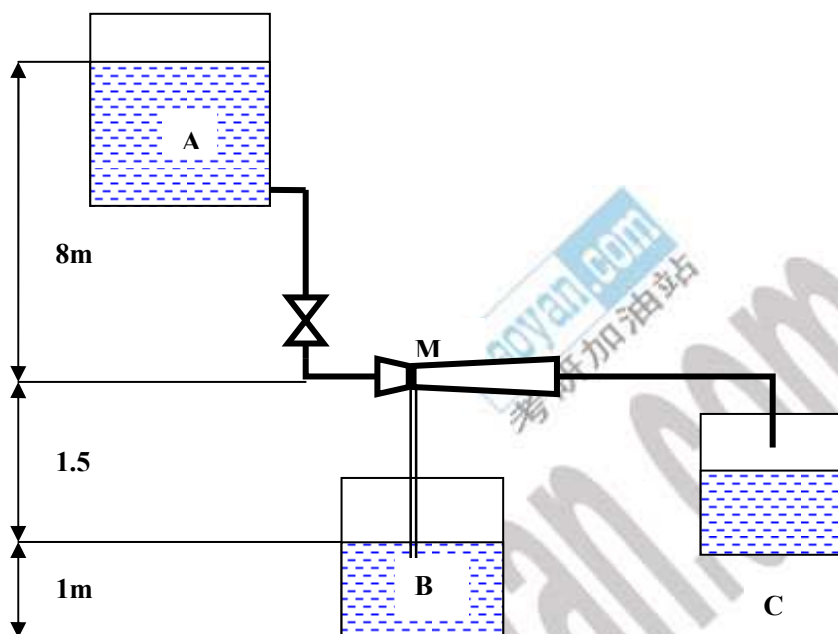
15、试解释为什么相对挥发度 $\alpha=1$ 时, 溶液中各组分无法用精馏的方法分离?

()

二、(20 分) 一敞口高位水槽 A 中水流经一喉径为 14mm 的文丘里管, 将浓碱液槽 B 中的碱液 (密度为 1400 kg/m^3) 抽吸入管内混合成稀碱液送入 C 槽, 各部分标高如附图所示; 输水管规格为 $\phi 57 \times 3 \text{ mm}$, 自 A 至文丘里喉部 M 处管路总长 (包括所有局部阻力损失的当量长度在内) 为 20m, 摩擦系数可取 0.025。

(1) 当水流量为 $8 \text{ m}^3/\text{h}$ 时, 试计算文丘里喉部 M 处的真空度为多少 mmHg;

- (2) 判断槽的浓碱液能否被抽吸入文丘里内（说明判断依据）。如果能被吸入，吸入量的大小与哪些因素有关？



三、(13 分) 用叶滤机在等压条件下过滤某悬浮液，过滤开始后 10 分钟和 20 分钟，获得累积滤液量分别为 $1.327\text{m}^3/\text{m}^2$ 和 $1.882\text{m}^3/\text{m}^2$ ，所得滤饼须用 $1/5$ 滤液体积的清水在相同压差下洗涤（洗涤水粘度与滤液粘度相同），每操作一个周期的辅助时间为 15min，问：

- (1) 过滤常数 $K=? \text{m}^2/\text{s}$
- (2) 当量滤液量 $q_e=? \text{m}^3/\text{m}^2$
- (3) 叶滤机所能达到的最大生产能力？

四、(9 分) 化工过程，回收苯和氮气混合气体中的苯。在 30°C 和 1atm 时混合气体相对湿度 $\phi=60\%$ 。将该气体冷却到 -11.5°C （此时苯已处于饱和状态），已知苯在 -11.5°C 和 30°C 时的饱和蒸气压分别为 10mmHg 和 118mmHg ，苯和氮的分子量分别为 78 和 28，试求苯的回收率。

五、(23 分) 用一套管换热器将 2000kg/h 的甲苯饱和蒸气 (110°C) 冷凝为饱和液体，甲苯的气化热为 363KJ/kg 。冷却水于 16°C 及 5000kg/h 的流量进入套管内管（内径 50mm ）作强制湍流流动，其传热膜系数为 $1740\text{W}/(\text{m}^2 \text{K})$ 。水的比热可取为

4.19KJ/(kg °C)，假设甲苯侧热阻和管壁热阻远小于水侧热阻。

(1) 求冷却水的出口温度及套管管长。

(2) 由于气候变化，冷却水的进口温度升高到 25 °C，试计算换热器的热负荷变化（以 % 表示）。忽略物性参数的变化。

(3) 冷却水温度升高后，有人建议将冷却水流率加倍，问此时的热负荷及冷却水出口温度与未升高时相比如何，计算出热负荷增加或减少的百分数。

六、(20 分) 在一常压连续精馏塔中分离某二元理想溶液，料液浓度 $x_F=40\%$ ，进料为气液混合物，其摩尔比为气：液=2：3，要求塔顶产品中含轻组分 $x_D=97\%$ ，釜液浓度 $x_W=2\%$ ，（以上浓度均为摩尔百分数），该系统的相对挥发度为 $\alpha=2.0$ ，回流比 $R=1.8R_{\min}$ 。试求：1) 塔顶轻组分的回收率；2) 最小回流比；3) 提馏段操作线方程。

七 (15 分) 在 100 kN/m² 和 30 °C 下，用水吸收混合气中氨。该操作条件下，亨利系数 $E=134\text{kN/m}^2$ ，稳定操作条件下，吸收塔中某一位置的气相摩尔分率为 $y=0.1$ ，液相摩尔分率为 $x=0.05$ ，气相对流传质系数和液相对流传质系数分别为 $k_y = 3.84 \times 10^{-4} \text{ kmol/m}^2 \cdot \text{s} \cdot \Delta y$ 和 $k_x = 1.02 \times 10^{-2} \text{ kmol/m}^2 \cdot \text{s} \cdot \Delta x$ ，试求：

1) 气相总传质系数 $K_y = ? \text{ kmol/m}^2 \cdot \text{s} \cdot \Delta y$?

2) 用计算结果说明该吸收过程为气膜控制过程还是液膜控制过程？

3) 题中所示的塔位置处气液界面浓度为多少？