

中山大学

2018 年攻读硕士学位研究生入学考试试题

科目代码: 902

科目名称: 化工原理

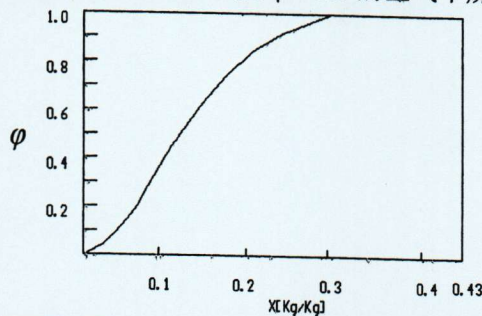
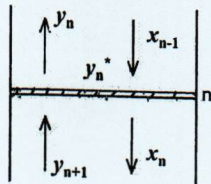
考试时间: 2017 年 12 月 24 日 下午

考生须知

全部答案一律写在答题纸上, 答在试题纸上的不计分! 答题要写清题号, 不必抄题。

一、填空题 (每空 1.5 分, 共 42 分)

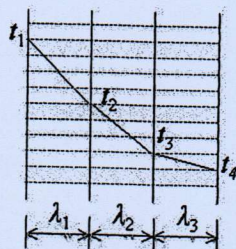
- 当密度 $\rho = 820 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$, 粘度 $\mu = 3$ 厘泊的某液体, 在内径 $d = 10 \text{ mm}$, 以流速 $0.5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ 在管中流动时, 其管子中心的最大速度为 $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$, 其摩擦阻力系数 λ 为 $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ 。
- 在套管环间流动的流体, 外管的内径是 d_2 , 内管的外径是 d_1 , 则当量直径 $d_e =$ $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ 。
- 用离心泵向锅炉供水, 若锅炉中的压力突然升高, 则泵提供的流量 $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$, 扬程 $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ 。
- 产品样本上离心泵的性能曲线是在一定的 $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ 下, 输送 20°C 的水时的性能曲线。
- 球形粒子在介质中自由沉降时, 匀速沉降的条件是 $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ 。在层流区沉降时, 其阻力系数 $\xi =$ $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ 。(注: 颗粒与流体相对运动时的雷诺数用 Re_t 表示)
- 在具有代表性的膜分离法中, 反渗透和透析的推动力分别是: $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ 。
- 自然蒸发是溶液中的溶剂在 $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ 下汽化。
- 某大型化工容器的外层包上隔热层, 以减少热损失, 若容器外表温度为 500°C , 而环境温度为 20°C , 采用某隔热材料, 其厚度为 240 mm , $\lambda = 1.05 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$, 此时单位面积的热损失为 $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ 。(注: 大型容器可视为平壁)
- 两流体进行传热, 冷流体从 10°C 升到 30°C , 热流体从 80°C 降到 60°C 。当它们逆流流动时, 平均传热温差 $\Delta t_m =$ $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$; 当并流时, $\Delta t_m =$ $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ 。
- 物体辐射能力的大小与这些因素成正比: $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ 。
- 在 1 个大气压、 88°C 时, 苯的饱和蒸气压 $p_A^* = 127.6 \text{ kPa}$, 甲苯的饱和蒸气压 $p_B^* = 50.56 \text{ kPa}$, 苯-甲苯混合溶液达于平衡时, 气相组成 $y_A =$ $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$, 相对挥发 $\alpha =$ $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ 。
- 某泡点进料的连续精馏塔, 已知其精馏段操作线方程为 $y = 0.80x + 0.172$, 提馏段操作线方程为 $y = 1.25x - 0.0187$, 则原料组成 $x_F =$ $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$, 釜液组成 $x_W =$ $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ 。
- 右图给出莫弗里板效率的示意图, 则 y_n 、 y_n^* 与 y_{n+1} 这三者的从大到小的排列顺序为: $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ (注: y_n^* 为与 x_n 成平衡的气相组成)
- 在常压下, 20°C 时, 氨在空气中的分压为 50 mmHg , 与之平衡的氨水浓度为 $7.5 (\text{kgNH}_3/100\text{kgH}_2\text{O})$, 此时相平衡常数 $m =$ $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ 。
- 在吸收塔某处, 气相主体浓度 $y = 0.025$, 液相主体浓度 $x = 0.01$, 气相传质分系数 $k_y = 2 \text{ kmol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{h}^{-1}$, 气相传质总系数 $K_y = 1.5 \text{ kmol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{h}^{-1}$, 平衡关系 $y = 0.5x$, 则该处液相传质分系数 $k_x =$ $\text{kmol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{h}^{-1}$, 气液界面上气相浓度 y_i 应为 $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ 。
- 萃取是利用原料中各组分 $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ 实现分离的单元操作, 液-液萃取溶解度曲线也称 $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ 曲线。
- 如右图所示, 木材水份含量和空气相对湿度的关系如图所示。用相对湿度 $\phi = 0.7$ 的空气干燥含水量为 0.43 (干基) 的湿木材。则: 平衡水份 $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$; 结合水份 $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ 。(允许 $\pm 0.02 \text{ kg 水} \cdot \text{kg}^{-1}$ 干物料的读数误差)
- 当流体自下而上地通过一个固体颗粒床层时, 若气流速度达到一定值, 使颗粒全部悬浮在向上流动的流体中, 随着流速增大, 床层的高度也随之升高, 这种情况称为 $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ 。当气流速度超过 $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ 时, 颗粒即被气流所输送。



考试完毕, 试题随答题纸一起交回。

二、选择题（每小题 1.5 分，共 6 小题，合计 9 分）

- 某液体在内径为 d_1 的水平管路中稳定流动，其平均流速为 u_1 ，当它以相同的体积流量通过等长的内径为 d_2 ($d_2 = d_1/2$) 的管子时，若流体为层流，则压降 Δp 为原来的()倍。
A、4 B、8 C、16 D、32
- 为提高旋风分离器的效率，当气体处理量较大时，应采用()。
A、几个小直径的分离器并联 B、大直径的分离器 C、几个小直径的分离器串联 D、更大风机
- 在蒸发操作中，当加热蒸汽温度一定，蒸发溶液时的温度差()在相同压力下蒸发纯水时的传热温度差。
A、大于 B、小于 C、等于 D、无法判断
- 穿过三层平壁的稳定导热过程，如图所示，试比较第一层的热阻 R_1 与第二、三层热阻 R_2 、 R_3 的大小()。
A、 $R_1 > (R_2 + R_3)$ B、 $R_1 < (R_2 + R_3)$ C、 $R_1 = (R_2 + R_3)$ D、无法比较
- 本小题的两个空格处应该依次填写()：吸收中，温度不变，压力增大，可使相平衡常数____，传质推动力____。
A、增大，增大 B、减小，减小 C、增大，减小 D、减小，增大
- 在恒定干燥条件下，将含水 20% 的湿物料进行干燥，开始时干燥速率恒定，当干燥至含水量为 5% 时，干燥速率开始下降，再继续干燥至物料恒重，并测得此时物料含水量为 0.05%，则物料的临界含水量为()。
A、5% B、20% C、0.05% D、4.55%



三、判断题（每小题 1.5 分，共 2 小题，合计 3 分）

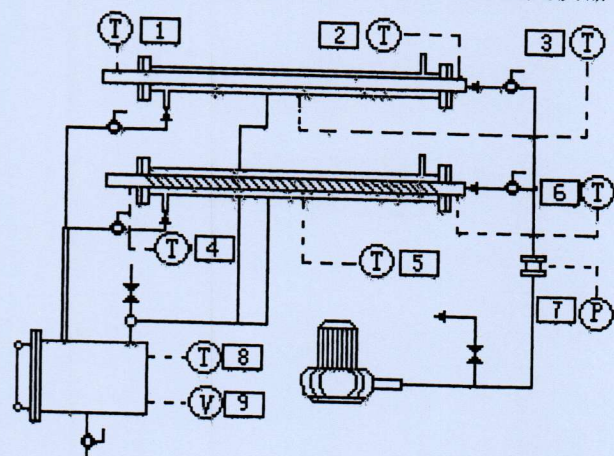
- 恒压过滤时过滤速率随过程的进行不断下降。()
- 对粘度随浓度的增加而迅速增大的溶液，宜采用并流加料的多效蒸发流程。()

四、问答题（每小题 5 分，共 3 小题，合计 15 分）

- 何谓离心泵的“气缚”和“气蚀”现象，它们对泵的操作有何危害？应如何防止？
- 全回流与最小回流比的意义是什么？各有什么用处？一般适宜回流比为最小回流比的多少倍？
- 湿空气的干球温度、湿球温度、露点在什么情况下相等，什么情况下不等？湿空气在进入干燥器前，往往进行预热，这样做有什么好处？

五、实验思考题（6 分）

下图示给出了空气-水蒸汽传热的实验数据采集点分布示意图。管内空气流动速度对传热膜系数有何影响？当空气流速增大时，空气离开热交换器时的温度将升高还是降低？为什么？



- 普通管空气出口温度， $^{\circ}\text{C}$ ；
- 普通管空气进口温度， $^{\circ}\text{C}$ ；
- 普通管换热器壁温， $^{\circ}\text{C}$ ；
- 强化管空气出口温度， $^{\circ}\text{C}$ ；
- 强化管空气进口温度， $^{\circ}\text{C}$ ；
- 强化管换热器壁温， $^{\circ}\text{C}$ ；
- 空气流量， m^3/h ；
- 蒸汽发生器水温， $^{\circ}\text{C}$ ；
- 蒸汽发生器加热电压， V

图. 空气-水蒸汽传热的实验数据采集点分布示意图

六、计算题（每小题 15 分，共 5 小题，合计 75 分）

- 1、如右图所示，用泵将 20°C 水从敞口贮槽送至表压为 $1.5 \times 10^5 \text{ Pa}$ 的密闭容器，两槽液面均恒定不变，各部分相对位置如图所示（ $H=16\text{m}$ ， $H_1=3\text{m}$ ， $H_2=3.5\text{m}$ ），吸入管长为 20m ，排出管长为 100m （各段管长均包括所有局部阻力的当量长度）。当阀门开度为 0.8 时，真空表读数为 42.7 kPa ，忽略两测压口之间的阻力，摩擦系数可取为 0.02 。试求：(1)、此时管路的流量(m^3/h)；(2)、压强表读数(kPa)；(3)、泵的压头(m)；(4)、若泵的轴功率为 9 kW ，求泵的效率。
- 2、某厂用一套管热交换器，每小时冷凝 2000 kg 甲苯蒸汽，冷凝温度为 110°C ，甲苯的汽化潜热为 $363 \text{ kJ}\cdot\text{kg}^{-1}$ ，其冷凝传热系数为 $14000 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$ 。冷却水于 16°C 及 $5000 \text{ kg}\cdot\text{h}^{-1}$ 的流量进入套管内管(内径为 50mm)作湍流流动，其对流传热系数为 $1740 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$ 。水的比热可取为 $4.19 \text{ kJ}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot^{\circ}\text{C}^{-1}$ 。(1)、试计算冷却水的出口温度；(2)、求套管的管长；(3)、由于气候变热，冷却水进口温度升为 25°C ，试计算在水流量不改变的情况下，冷却水的出口温度及该冷凝器的生产能力的变化率。
- 3、用一连续精馏塔分离二元理想溶液，进料量为 $100 \text{ kmol}\cdot\text{h}^{-1}$ ，进料组成为 0.4 （摩尔分率，下同），馏出液组成为 0.9 ，残液组成为 0.1 ，相对挥发度为 2.5 ，饱和蒸汽进料。塔顶冷凝器为全凝器，塔釜间接蒸汽加热。试求：(1)、馏出液及残液量；(2)、最小回流比；(3)、操作回流比为 3 时，塔釜每小时产生的蒸汽量为多少 kmol ？(4)、塔釜上一块理论板液相组成为多少？(5)、计算第 3 问时作了什么假定？
- 4、设计一填料塔，在常温常压下用清水吸收空气—丙酮混合气中的丙酮，混合气入塔流量为 $80 \text{ kmol}\cdot\text{h}^{-1}$ ，含丙酮 5% （体积%），要求吸收率达到 95% 。已知塔径 0.8m ，操作条件下的平衡关系可以用 $y=2x$ 表示，气相体积总传质系数 $K_Y a = 150 \text{ kmol}\cdot\text{m}^{-3}\cdot\text{h}^{-1}$ ，而出塔溶液中丙酮的浓度为饱和浓度的 70% 。试求：(1)、耗水量为多少 $\text{m}^3\cdot\text{h}^{-1}$ ；(2)、所需填料层高度；(3)、用水量是最小用水量的多少倍？
- 5、采用常压干燥器干燥湿物料。处理湿物料 $1000 \text{ kg}\cdot\text{h}^{-1}$ ，干燥操作使物料的湿基含量由 40% 减至 5% ，干燥介质是湿空气，初温为 20°C ，湿度 $H_0=0.009 \text{ kg 水}\cdot\text{kg}^{-1}$ 绝干空气，经预热器加热至 90°C 后进入干燥器中，离开干燥器时废气温度为 42°C ，若在干燥器中空气状态沿等焓线变化。试求：(1)、水分蒸发量 $W \text{ kg}\cdot\text{s}^{-1}$ ；(2)、绝干空气消耗量 $L \text{ kg 绝干气}\cdot\text{s}^{-1}$ ；(3)、如鼓风机装在新鲜空气进口处，风机的风量应为多少 $\text{m}^3\cdot\text{s}^{-1}$ ？(附 T-H 图一张)

