

2022 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 (每题 3 分, 共 15 分)

1、粘性流体流动时, 任何两相邻流层间必有速度差异, 是由于流体内部存在相互作用的 ()

- (a)压力 (b)张力
- (c)剪应力 (d)质量力

2、在离心泵蔽式叶轮的后盖板上设置一定数量的平衡孔, 其作用是 ()

- (a)消除气泡 (b)消除轴向推力
- (c)降低容积损失 (d)提高水力效率

3、用标准筛做总质量为 G 的颗粒群筛分分析时, 截留在 i 号筛面上的颗粒质量 G_i 和 G 之比, 称 i 号筛的筛余量质量分数 x_i , 则 ()

- (a)100 (b) 0
- (c)(G_i/G) (d)1

4、流体自然对流给热的特点是 ()

- (a)只发生在流体内部 (b)有温差
- (c)有宏观运动 (d)主要依靠分子碰撞和分子位移

5、在相同条件下, 定态二元体系的分子单向扩散传质速率 $N_{A \text{ 单向}}$, 比定态二元体系的等摩尔相向分子扩散传质速率 $N_{A \text{ 相向}}$ 要大一个漂流因子, 其原因是 ()

- (a)分子单向扩散有主体流动 (b)等摩尔相向扩散有宏观运动
- (c)有涡流扩散 (d)有分子热运动

二、填空题 (每题 3 分, 共 15 分)

1、与二元体系理想溶液相比, 在 t - x - y 图中, 正偏差溶液的泡点 (), 泡点线与露点线间的距离 (); 在 x - y 图中, 平衡线与对角线间的距离 () (填“增大”或“减小”)

2、填料塔中, 填料的主要作用是 (), (), ()

- 3、对筛板精馏塔，筛板上的气液接触状态有 () , () , ()
- 4、空气的湿球温度 t_w 通常小于干球温度 t ， t_w 与 t 相差越小，空气中的水汽含量越接近 ()
- 5、在 30°C 时，丙酮(A)—乙酸乙酯(B)—水(S)三元体系的一组液液平衡数据为：萃取相组成 $y_A = 3.2\%$ 、 $y_S = 88.5\%$ ，萃余相组成 $x_B = 91.0\%$ ， $x_S = 4.2\%$ ，则此平衡条件下的选择性系数 $\beta =$ ()

三、简答题（共 15 分）

液液萃取过程本身并没有直接完成分离任务，而只是将一个难于分离的混合物转变为两个易于分离的萃取相和萃余相。因此，萃取过程在经济上是否优越，取决于后续萃取相和萃余相的分离过程是否比原溶液直接分离更容易实现。请简要回答液液萃取适用于哪些工业生产场合。

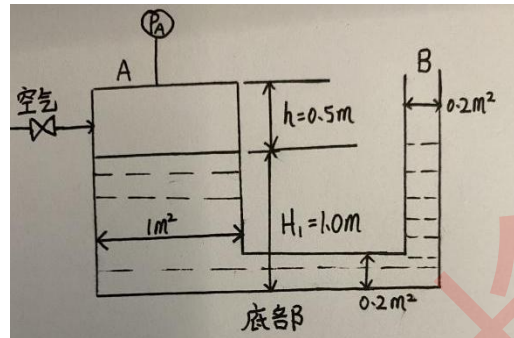
四、实验题（共 15 分）

用一套管换热实验装置，测定水蒸汽—水体系在逆流流动时的对流给热系数。换热器外管为玻璃管，尺寸为 $\Phi 112\text{mm} \times 6\text{mm}$ ；内管为紫铜管，尺寸为 $\Phi 16\text{mm} \times 1.5\text{mm}$ ，测量段长度为 1000mm 。在水蒸汽进入管套压力为 1.02MPa 、水流量为 $1.5\text{m}^3/\text{h}$ 的条件下，测得实验数据如下：蒸汽进口端温度 $T_1 = 103.5^\circ\text{C}$ ，另一端蒸汽温度为 $T_2 = 101.1^\circ\text{C}$ ；水进口温度 $t_1 = 13.2^\circ\text{C}$ ，水出口温度 $t_2 = 26.5^\circ\text{C}$ ；水出口端平均壁温 $T_{w1} = 85.3^\circ\text{C}$ ，水进口端平均壁温 $T_{w2} = 78.5^\circ\text{C}$ 。定性温度下的水的物性参数为：比热容 $C_p = 4.185 \times 10^3 \text{J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$ ，密度 $\rho = 1000 \text{kg}/\text{m}^3$ 。要求：

- 1、画出实验装置流程图，在图中标注出必须要用的主要仪器和设备名称。（5 分）
- 2、计算蒸汽对管壁的给热系数 α_0 和管壁对水的给热系数 α_i 。（6 分）
- 3、在实验过程中，若在套管换热器的夹套中存在空气等不凝性气体，对给热系数有何影响？（4 分）

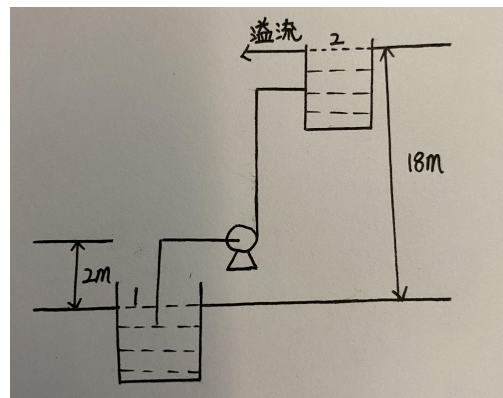
五、计算题（每小题 15 分，共 90 分）

1、如图所示，A 为一密闭容器，其截面积为 1m^2 ，底部与截面积为 0.2m^2 的 B 管相通，B 管上方与压力为 1at 的大气相通。当 A、B 的液面高度均为 $H_1=1\text{m}$ 时，A 容器上部空间的压力 1kgf/cm^2 (绝)。今将外界空气压入 A 容器的上部空间，使 A 内上部空气的质量为原来质量的 2 倍，而温度保持不变。水的密度可取 $\rho=1000\text{kg/m}^3$ ，根据定量定温下理想气体的体积与压力变化规律，试求：



- (1) B 管内水面上升后，重新达到静力学平衡时相对于底部的水位点高度；(12 分)
- (2) A 容器液面下降后，重新达到静力学平衡时的上部空间压力表读数。(3 分)

2、欲用离心泵将 15°C 水以 $30\text{m}^3/\text{h}$ 的流量由水池打到敞口高位水槽，因有溢流口，高位水槽液面保持不变，两液面高差 18m 。泵的吸入口在水池液面上方 2m 处，泵的吸入管全阻力为 $2\text{mH}_2\text{O}$ 柱，压出管路的全部阻力为 $4\text{mH}_2\text{O}$ ，当地大气压为 $9\text{mH}_2\text{O}$ ，泵的效率为 0.6 ，试求：



- (1) 离心泵的轴功率；(10 分)
- (2) 若已知泵的允许汽蚀余量为 3.2m ，问上述安装高度是否合适。水的密度近似取 1000kg/m^3 ， 15°C 水的饱和蒸汽压 $P_v=1705.16\text{Pa}$ 。(5 分)

3、一直径为 $30\mu\text{m}$ 的光滑球形固体颗粒在 $\rho=1.2\text{kg/m}^3$ 的空气中的沉降速度为其在 20°C 、 $\mu=1\text{mPa}\cdot\text{s}$ 的水中沉降速度的 88.4 倍，又知此颗粒在此空气中的重力减去浮力的数值，为其在 20°C 水中重力减去浮力数值的 1.6 倍。已知 20°C 水的密度为 998.2kg/m^3 ，该颗粒在空气及水中沉降均处于 Stokes 区，试求：

- (1) 球形固体颗粒的密度；(5 分)
- (2) 空气的粘度；(5 分)
- (3) 该颗粒在上述空气中的沉降速度。(5 分)

4、某填料吸收塔用含溶质 $x_2=0.0002$ （摩尔分率，下同）的溶剂逆流吸收混合气体中的可溶组分，采用液气比 $(L/G)=3$ ，气体入口浓度 $y_1=0.01$ ，回收率 η 可达 0.90。今因解吸不良，吸收剂进塔浓度上升至 $x_2'=0.00035$ ，已知平衡关系为 $y=2x$ 试求：

- (1) 因解吸不良，可溶组分的回收率下降多少？(10 分)
- (2) 因解吸不良，液相出塔浓度 x_1' 升高至多少？(5 分)

5、用板式精馏塔在常压下分离苯—甲苯溶液，塔顶采用全凝器，塔釜用间接蒸汽加热，平均相对挥发度为 2.47。

(1) 当进料为 150kmol/h ，苯含量为 0.4（摩尔分率，下同）的饱和蒸汽时，回流比为 4，塔顶馏出液中苯的回收率为 0.97，塔釜采出液中甲苯的回收率为 0.95，试求：①精馏段及提馏段操作线方程；(6 分) ②回流比与最小回流比的比值。(4 分)

(2) 全回流操作时，塔顶第一块板的气相默弗里板效率为 0.6，全凝器冷凝液组成为 0.98，求塔顶第二块板上升的汽相组成。(5 分)

6、湿物料经过七小时的干燥，含水量由 28.6% 降至 7.4%。若在同样操作条件下，由 28.6% 干燥至 4.8% 需要多少时间？（以上均为湿基）。已知物料的临界含水量 $x_0=0.15$ （干基），平衡含水量 $x^*=0.04$ （干基），设降速阶段中的干燥速度为 $u=k_x(x-x^*)$ ，该段干燥速率曲线为直线。