

## 四川理工学院 2007 年研究生入学考试业务课试卷

(满分: 150 分, 所有答案一律写在答题纸上)

招生专业: 应用化学、化工工艺

考试科目: 409 化工原理—A

考试时间: 3 小时

### 一. 填空题 (35 分)

1. 水由敞口恒液位的高位槽通过一管道流向压力及液位恒定的反应器, 当管道上的阀门开度减小使时, 水的流量将\_\_\_\_\_, 摩擦系数将\_\_\_\_\_, 管路总机械能损失将\_\_\_\_\_。
2. 因次分析法的基础是\_\_\_\_\_, 粘度的因次表达式为\_\_\_\_\_。
3. 管路特性曲线和离心泵特性曲线的交点称为\_\_\_\_\_, 若需要改变这一交点的位置, 常采用\_\_\_\_\_的方法以改变管路特性曲线, 或采用\_\_\_\_\_的方法以改变泵的特性曲线。
4. 评价旋风分离器性能的三个参数是\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_。  
已知一旋风分离器的平均旋转半径为  $0.5m$ , 气体的切向进口速度为  $20m/s$ , 该旋风分离器的离心分离因数为\_\_\_\_\_。
5. 对流传热是指\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_间的传热过程。
6. 影响辐射传热的因素有\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_。
7. 实验室中用水逆流吸收空气中  $CO_2$ , 当其他条件不变时, 增加  $CO_2$  的流量, 则入塔气体的浓度将\_\_\_\_\_, 出塔气体的浓度将\_\_\_\_\_, 出塔液体体的浓度将\_\_\_\_\_。
8. 精馏塔的塔顶温度总低于塔釜温度, 其原因之一是\_\_\_\_\_; 另一原因是\_\_\_\_\_。在精馏塔的设计中, 回流比越\_\_\_\_\_, 所需要的理论板数量越多, 其操作的能耗

越\_\_\_\_\_。

9. 筛板塔、泡罩塔、浮阀塔相比，操作弹性最大的是\_\_\_\_\_，单板压降最大的是\_\_\_\_\_，造价最低的是\_\_\_\_\_。塔板上的溢流堰的主要作用是为了保证塔板上有\_\_\_\_\_。

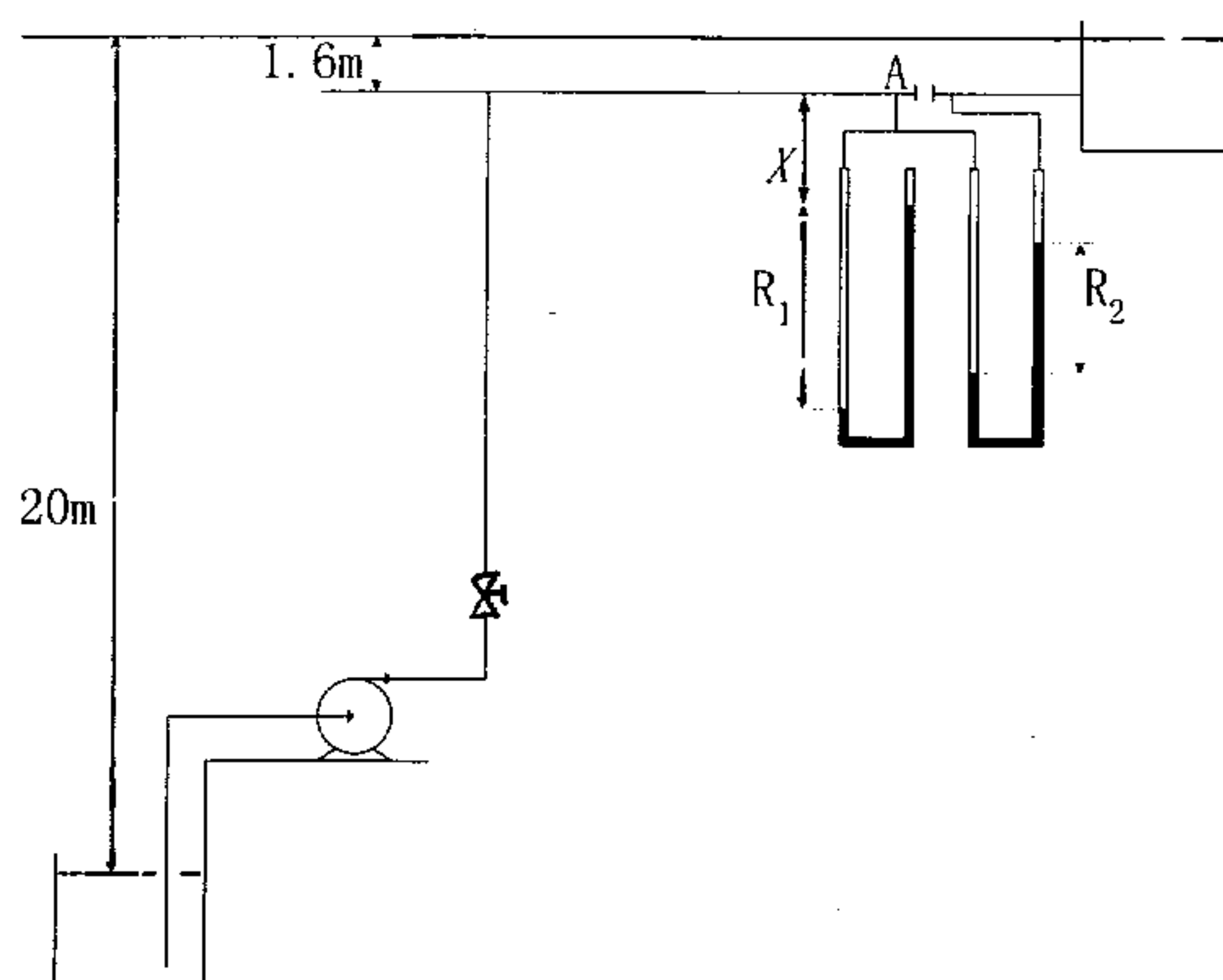
10. 用  $N_2$  干燥含溶剂苯的固体物料，尾气状态为  $293K$ 、 $102.4KPa$ ，其中苯的分压为  $7.32KPa$ 。则尾气中以苯计的湿度=\_\_\_\_\_，相对湿度=\_\_\_\_\_，露点温度=\_\_\_\_\_。若将尾气等温增加到  $204.8KPa$ ，则尾气中以苯计的湿度=\_\_\_\_\_，相对湿度=\_\_\_\_\_，露点温度=\_\_\_\_\_。（苯的饱和蒸汽压： $\ln P_s = 20.7936 - 2788.51/(T - 52.36)$ ，其中： $T$ :  $K$ ;  $P_s$ :  $Pa$ ）

## 二. 实验题（共 15 分）

设计以水为实验介质测定直管摩擦系数和  $90^\circ$  标准弯头的实验装置，写出设备、仪器清单，画出实验装置流程图。

## 三. 计算题（每题 20 分，共 100 分）

1. 如图所示，用离心泵将水从贮水池输送到敞口高位槽中，已知高位槽的水面离贮水池水面的高度保持  $10m$ ，输送水量用孔板流量计测量，孔板安装在距离高位槽水面  $1.6m$  处，孔板的孔径为  $20mm$ ，流量系数为  $0.61$ ，管路为  $\Phi 57 \times 3.5mm$  的钢管，直管长度和局部阻力的当量长度之和（包括孔板局部阻力的当量长度）为  $250m$ ，其中贮水池至孔板前测压点  $A$  的直管长度和局部阻力当量长度之和为  $150m$ 。水的密度为  $1000kg/m^3$ ，粘度为  $1mPa \cdot s$ ，摩擦系数  $\lambda = 0.3164/Re^{0.25}$ ，两 U 形管中的指示液为汞，其密度为  $13600kg/m^3$ ，当  $X=500mm$  时，测得水的流量为  $6.86m^3/h$ ，泵的效率为  $0.55$ 。试计算：1) 泵的轴功率为多少？2) 两 U 形管压差计的读数  $R_1$ 、 $R_2$  分别是多少？



2. 某厂准备用离心泵将  $20^{\circ}\text{C}$  的清水以  $40\text{m}^3/\text{h}$  的流量由敞口槽送至吸收塔的塔顶。已知塔内的表压强为  $2.0\text{kgf}/\text{cm}^2$ ，塔顶水入口距水池水面的垂直距离为  $6\text{m}$ ，吸入管和排出管的压头损失分别为  $1\text{m}$ 、 $3\text{m}$ ，管路内的动压头不计。当地大气压为  $550\text{mmHg}$ ，水的密度为  $1000\text{kg}/\text{m}^3$ 。仓库中现有三台离心泵，其型号和性能参数如下所示，从中选取一台最合适的以作上述送水之用，并确定其安装高度。

型号	流量( $\text{m}^3/\text{h}$ )	扬程 ( $\text{m}$ )	允许吸上真空高度 ( $\text{m}$ )
3B57A	50	38	7.0
3B33	45	32	6.0
3B19	38	20	5.0

3. 某厂有一双管程空气预热器，用  $120^{\circ}\text{C}$  饱和水蒸汽在管外加热管内的空气(蒸汽的汽化潜热  $r=2200\text{kJ}/\text{kg}$ ，设与温度无关)。当空气流量为  $600\text{kg}/\text{h}$ ，测得其入口、出口温度分别为  $20^{\circ}\text{C}$ 、 $100^{\circ}\text{C}$ ，平均温度下空气的物性参数： $\mu=2.21\times 10^{-5}\text{Pa}\cdot\text{s}$ 、 $\lambda=2.896\times 10^{-2}\text{W}/\text{m}\cdot^{\circ}\text{C}$ 、 $C_p=1.017\text{kJ}/\text{kg}\cdot^{\circ}\text{C}$ 。预热器内有  $\Phi 25\times 2.5\text{mm}$  钢管 60 根。预热器的  $l/D>60$ 。管壁及蒸汽侧热阻忽略不



计。试计算：1) 预热器中换热管的长度是多少？2) 当空气流量增加 20%，并保持空气的入口、出口温度不变，在不更换预热器的情况，通过计算说明应如何调节。

4. 现用连续精馏塔分离某二元理想溶液，进料量为  $200\text{kmol/h}$ ，进料组成为 0.5（摩尔分率，下同），饱和蒸汽进料，操作条件下系统的相对挥发度为 2。塔顶采用全凝器，泡点回流。塔釜采用蒸汽间接加热。若要求塔顶馏出液组成为 0.95，塔釜残液组成为 0.1，回流比为最小回流比的 1.5 倍。试计算：1) 易挥发组分的回收率；2) 塔釜的汽化量及塔釜上升组成；3) 离开精馏段第二块理论板的气相组成。

5. 常压下拟用温度为  $20^\circ\text{C}$ 、湿度为  $0.008\text{kg (水) / kg (绝干气)}$  的空气干燥某种湿物料。空气在预热器中被加热到  $90^\circ\text{C}$  后送入干燥室，离开时的温度为  $45^\circ\text{C}$ 、湿度为  $0.022\text{kg (水) / kg (绝干气)}$ 。现要求每小时将  $1200\text{kg}$  的湿物料由含水率 3%（湿基）干燥至 0.2%（湿基），已知物料进、出口温度分别为  $20^\circ\text{C}$  和  $60^\circ\text{C}$ ，在此温度范围内，绝干物料的比热为  $3.5\text{kJ/(kg} \cdot ^\circ\text{C)}$ ，水的平均比热为  $4.19\text{kJ/(kg} \cdot ^\circ\text{C)}$ 。干燥设备热损失可按预热器中加热量的 5% 计算。试求：1) 新鲜空气用量， $\text{kg/h}$ ；2) 预热器的加热量  $Q_P$ ， $\text{kW}$ ；3) 干燥室内补充的热量  $Q_d$ ， $\text{kW}$ 。（空气比热： $1.01\text{kJ/kg} \cdot ^\circ\text{C}$ ；水蒸汽的比热： $1.88\text{kJ/kg} \cdot ^\circ\text{C}$ ；水在  $0^\circ\text{C}$  的汽化潜热： $2490\text{kJ/kg}$ ）