

北京化工大学
攻读硕士学位研究生入学考试
化工原理(含实验)样题(满分 150 分)

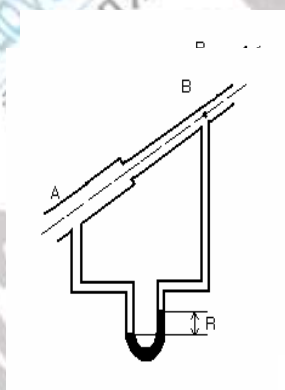
注意事项:

- 1、答案必须写在答题纸上,写在试题上均不给分。
- 2、答题时可不抄题,但必须写清题号。
- 3、答题必须用蓝、黑墨水笔或圆珠笔,用红色笔或铅笔均不给分。

一、填空题(每空 1 分,共计 40 分)

1、用孔板流量计测量流体流量时,随流量的增加,孔板前后的压差值将_____ ;若改用转子流量计,转子前后压差值将_____。

2、如图所示,在一倾斜放置的变径管路的 A、B 两点连接一 U 形压差计,压差计读数 R 反映的是_____。



3、用离心通风机将 G kg/h 的空气送入某加热器中,由 20°C 加热到 100°C 。若将该通风机从加热器前移至加热器后,则需要输送的空气流量将如何变化_____,全风压将如何变化_____。

4、表面过滤的推动力一般是指_____。

5、推导过滤基本方程式的基本假定是_____。

6、离心分离因数 K_c 是指_____。

7、当颗粒雷诺数 Re_p 小于_____时,颗粒的沉降属于层流区。此时,颗粒的沉降速度与颗粒直径的_____次方成正比。

8、一般认为流化床正常操作的流速范围在_____与_____之间。

9、用沉降槽分离液固悬浮液的必要条件是_____。

10、聚式流化床的两种不正常操作现象分别是_____和_____。

11、在列管换热器内,一般采取_____、_____、_____等温差补偿措施来消除或减小热应力。

12、在逆流操作的吸收塔中,当吸收因数 $A > 1$ 时,若填料层高度 h_0 趋于无穷大,则出塔气体的极限浓度只与_____和_____有关。

13、精馏塔设计时,若将塔釜间接蒸汽加热改为直接蒸汽加热,而保持 x_F 、 D/F 、 q 、 R 、 x_D 不变,则 W/F 将_____, x_W 将_____,理论板数将_____。

14、工业生产中筛板上的气液接触状态通常为_____和_____。

15、当液体喷淋量一定时,填料塔内单位填料层的压力降随空塔气速的变化存在两个转折点,其下转折点为_____,上转折点为_____。

16、在 B-S 部分互溶物系中加入溶质 A 组分,将使 B-S 的互溶度_____ ;恰当降低操作温度, B-S 的互溶度将_____。

17、部分互溶物系单级萃取操作中，在维持相同萃余相浓度前提下，用含有少量溶质的萃取剂 S' 代替纯溶剂 S ，则所得萃取相量与萃余相量之比将_____，萃取液中溶质 A 的质量分数_____。

18、在多级逆流萃取中，欲达到同样的分离程度，溶剂比愈大则所需理论级数愈_____；当溶剂比为最小值时，理论级数为_____。

19、干燥操作的必要条件是_____，干燥过程是_____相结合的过程。

20、判断正误：

(1) 空气相对湿度等于其湿度与相同温度下的饱和湿度之比。()

(2) 在湿空气性质图中，利用湿空气的湿度和露点温度，可以查得湿空气的其它性质参数。()

(3) 在恒定干燥条件下，某物料的临界含水量为 0.2kg 水/kg 干料 ，现将该物料的含水量从 0.5 kg 水/kg 干料 干燥到 0.1kg 水/kg 干料 ，则干燥终了时物料的表面温度将大于空气的湿球温度。()

(4) 对流干燥中为去除物料的结合水分，提高空气的温度和流速，可以提高干燥速率。()

(5) 萃取中选择性系数与精馏中的相对挥发度意义相同。()

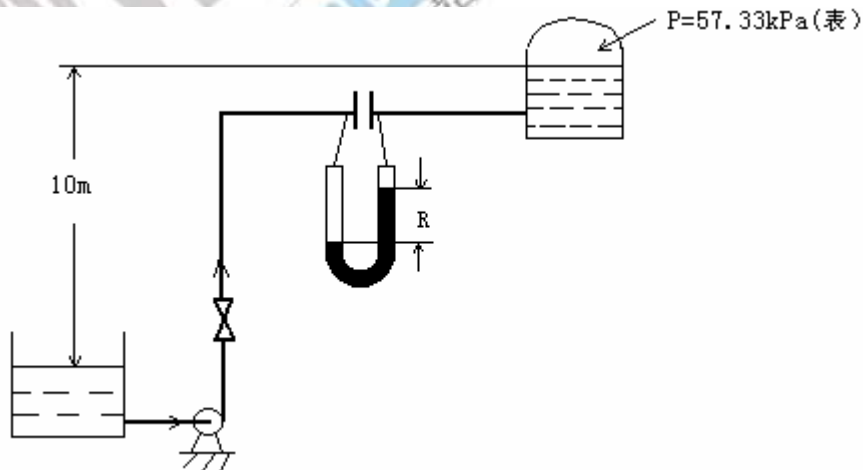
二、计算题 (25 分)

用离心泵将密度为 1200kg/m^3 的溶液，从一敞口贮槽送至表压为 57.33 kPa 的高位槽中。贮槽与容器的液位恒定。输流量用孔径为 20mm 、流量系数为 0.65 的孔板流量计测量，水银 U 型压差计的读数为 460mm ，水银的密度为 13600kg/m^3 。已知输送条件下离心泵的特性曲线为 $H=40-0.031Q^2$ (Q 的单位为 m^3/h ， H 的单位为 m)。求：

(1) 离心泵的输流量 (m^3/h)；

(2) 管路特性曲线；

(3) 若泵的转速提高 5% ，此泵的有效功率为多少 (kW)？



三、计算题 (22分)

某新安装的列管式换热器(双管程、单壳程), 内有 $\phi 38 \times 2.5\text{mm}$ 的无缝钢管 200 根, 管外为 130°C 饱和水蒸汽冷凝, 将管内的水溶液从 20°C 加热到 80°C , 水溶液的流速为 0.8 m/s 。已知蒸汽侧对流传热系数为 $10^4\text{ W/m}^2\cdot\text{K}$, 管壁热阻及两侧垢阻均可忽略不计。求:

(1) 该换热器的总传热系数;

(2) 运行一年后, 由于水侧管壁结垢, 水溶液出口温度下降为 70°C 。求此时的总传热系数与水侧垢阻(壁阻及蒸汽侧垢阻仍可忽略不计);

(3) 为尽量维持原水溶液的出口温度, 现将换热器的管数增加 20%, 新增加钢管及原钢管的水侧结垢情况均与(2)中相同, 问此时水溶液的出口温度为多少?

(水溶液在定性温度下的物性参数分别为: $\rho=988.1\text{ kg/m}^3$;
 $C_p=4.174\text{ kJ/kg}\cdot\text{K}$; $\lambda=0.6473\text{ W/m}\cdot\text{K}$; $\mu=0.549 \times 10^{-3}\text{ Pa}\cdot\text{s}$)

四、计算题 (20分)

在内径为 1m 的填料塔中, 用清水逆流吸收低浓度二元气体混合物中的溶质。操作条件下物系的相平衡关系为 $y^*=2x$, 体积传质分系数 $k_y a = k_x a = 0.12\text{ kmol/m}^3\cdot\text{s}$, 且 $k_y a$ 与气量的 0.7 次方成正比。操作液气比为最小液气比的 1.5 倍。已知混合气体的处理量为 120 kmol/h , 要求吸收率达到 90%。求:

(1) 完成上述任务所需的填料层高度;

(2) 若混合气体的处理量增加 20%, 此时溶质的吸收率可达多少?

(3) 分析说明当入塔气体溶质含量降低后, 其它入塔条件不变, 溶质的吸收率及出塔水溶液的浓度有何变化。

五、计算题 (23分)

有一两股进料的连续精馏塔分离苯和甲苯混合液, 塔顶采用全凝器, 塔釜为间接蒸汽加热。已知 $F_1=F_2=50\text{ kmol/h}$, $x_{F1}=0.7$, $x_{F2}=0.5$, 要求 $x_D=0.95$, $x_W=0.05$ (以上均为摩尔分率), 操作回流比 $R=1.0$, 相对挥发度为 2.47, 两股进料均为饱和液体, 并且均从各自的适宜位置进料。求:

(1) 塔顶和塔釜的采出量;

(2) 写出两进料之间塔段的操作线方程;

(3) 最小回流比 R_{\min} ;

(4) 如果将两股进料先混合均匀再以单股物料从适宜位置进料, 试问所需理论板数及能耗将如何变化? (不必计算分析, 只需给出结论)

六、计算题 (10分)

在恒定干燥条件下, 将某物料由 $X_1=0.33\text{ kg 水/kg 干料}$ 干燥至 $X_2=0.09\text{ kg 水/kg 干料}$, 共需 7 小时, 问继续干燥至 0.07 kg 水/kg 干料 还需多少小时?

已知临界含水量 $X_c=0.16\text{ kg 水/kg 干料}$, 平衡含水量 $X^*=0.05\text{ kg 水/kg 干料}$ 。

七、实验题 (10 分)

现设计一个孔径为 d_0 的标准孔板流量计，安装在直径为 d 的管道中。欲建立一套实验装置标定其流量系数与雷诺数的关系曲线。

- (1) 说明需测量哪些数据，画出实验装置的流程示意图，并在图上标出主要测量点；
- (2) 列出计算公式，说明如何由所测数据整理出 C_0 - Re 曲线。