

# 常州大学

## 2020年硕士研究生入学考试初试试题（A卷）

科目代码：**822** 科目名称：化工原理 满分：150分

注意：①认真阅读答题纸上的注意事项；②所有答案必须写在答题纸上，写在本试题纸或

草稿纸上均无效；③本试题纸须随答题纸一起装入试题袋中交回！

### 一、简答题（共10题，每题4分，共计40分）

1. 行驶的列车旁，人为什么不能靠得太近？
2. 什么是离心泵的气缚与汽蚀现象？有何危害？在工业应用中应如何预防？
3. 房屋采暖时的暖气装置为什么通常放在下部，而空调制冷装置却安装在房间上部？
4. 热水瓶在设计和使用过程中采取了哪些防止热损失的措施？
5. 列管换热器在什么情况下要采取热补偿？根据有无热补偿或补偿方法不同，列管换热器的一般结构型式有哪几种？
6. 吸收剂的进塔条件有哪三个要素？操作中调节这三要素，分别对吸收结果有何影响？
7. 一种液体混合物，根据哪些因素决定是采用蒸馏（或精馏）方法还是萃取方法进行分离？
8. 空气加热，相对湿度由50%变为30%，分析湿度、湿球温度、露点温度如何变化（上升，下降，不变，不确定）？
9. 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？
10. 为什么工业上气体的除尘常放在冷却之后进行？而在悬浮液的过滤分离中，滤浆却不宜在冷却后再进行过滤？

### 二、选择题（共10题，每题2分，共计20分）

1. 在常压下，湿空气的露点为24°C，为使48°C的空气降低湿度H，在气体冷却塔中，作为冷却介质的水温应该\_\_\_\_\_。  
A. 高于24°C低于48°C                      B. 等于24°C  
C. 低于24°C                                      D. 等于48°C
2. 下面说法错误的是\_\_\_\_\_。  
A. 理论板层数可以采用逐板计算法、图解法计算，这些方法都是基于塔内恒摩尔流假设  
B. 溶液被加热到鼓起第一个气泡时的温度称为泡点温度，汽相混合物被冷却到有第一滴液滴析出时的温度称为露点  
C. 对于二元理想溶液，x-y图上的平衡曲线离对角线越近，说明该物系越容易分离  
D. 两股不同组成的料液进同一精馏塔分离，两股料分别进入塔的相应塔板和两股料混合后再进塔相比，前者能耗低于后者
3. 将一个列管式换热器由单管程改为4管程而管程流量不变，则其换热面积和管程流体流速分别为原来的\_\_\_\_\_倍？  
A. 2, 4                      B. 4, 2                      C. 4, 4                      D. 1, 4
4. 拟采用一个降尘室和一个旋风分离器来除去某含尘气体中的灰尘，则较适合的安排是\_\_\_\_\_。  
A. 降尘室放在旋风分离器之前                      B. 降尘室放在旋风分离器之后  
C. 降尘室与旋风分离器并联                      D. 方案A、B均可
5. 设计筛板塔时，若改变某一结构参数，会引起负荷性能图的变化。下面叙述正确的一组是\_\_\_\_\_。  
A. 板间距降低，使雾沫夹带线上移                      B. 板间距降低，使液泛线上移  
C. 塔径增大，使液泛线下移                      D. 降液管面积增加，使雾沫夹带线下移

6. 通常所讨论的吸收操作中, 当吸收剂用量趋于最小用量时, 完成一定的分离任务\_\_\_\_\_。
- A. 回收率趋向最高                      B. 吸收推动力趋向最大  
C. 操作最为经济                         D. 填料塔高度趋向无穷高
7. 如下现象中, 与分子扩散无关的有\_\_\_\_\_。
- A. 美酒飘香                                B. 感觉铁比木头凉  
C. 放一包干燥剂到食品袋里            D. 雨后路面逐渐变干
8. 常压下, 温度为  $60^{\circ}\text{C}$  湿度为  $0.06\text{kg/kg}$  绝干气的热空气与  $45^{\circ}\text{C}$  的水接触, 已知  $45^{\circ}\text{C}$  和  $60^{\circ}\text{C}$  下水的饱和蒸汽压分别为  $9.5873\text{kPa}$  和  $19.923\text{kPa}$ , 则传热、传质方向分别为\_\_\_\_\_。
- A. 水向空气传热, 水向空气传质        B. 空气向水传热, 空气向水传质  
C. 空气向水传热, 水向空气传质        D. 水向空气传热, 空气向水传质
9. 空气的干球温度为  $t$ , 湿球温度为  $t_w$ , 露点为  $t_d$ , 当空气的相对湿度  $\varphi=75\%$  时, 则\_\_\_\_\_。
- A.  $t = t_w = t_d$                       B.  $t > t_w > t_d$                       C.  $t < t_w < t_d$                       D.  $t > t_w = t_d$
10. 一密度为  $7800\text{kg/m}^3$  的小钢球在密度为  $1200\text{kg/m}^3$  的某液体中的自由沉降速度为在  $20^{\circ}\text{C}$  水中沉降速度的  $1/4000$ ,  $20^{\circ}\text{C}$  水的粘度为  $1\text{mPa}\cdot\text{s}$ , 则此溶液的粘度为\_\_\_\_\_  $\text{mPa}\cdot\text{s}$  (设沉降区为层流)。
- A. 4000                                      B. 40                                        C. 33.82                                      D. 3382

三、(20分) 如图 1 所示, 有一离心泵, 其特性曲线为  $H=125 - 4.0 \times 10^{-3} q_v^2$ , ( $q_v$  的单位:  $\text{m}^3/\text{h}$ ), 转速为 2900 转/分钟, 现拟用该泵将水库中的水送到高度为  $58.5\text{m}$  的常压高位水槽, 输送管路的管内径均为  $150\text{mm}$ , 当泵出口阀门全开时, 管路总长 (包括所有局部阻力当量长度) 为  $900\text{m}$ 。已知水的密度  $\rho=1000\text{kg/m}^3$ , 摩擦系数为  $0.025$ 。

- (1) 若该泵的实际安装高度为  $1.5\text{m}$ , 吸入管总长 (包括所有局部阻力当量长度) 为  $60\text{m}$ , 求系统流量在  $80\text{m}^3/\text{h}$  时泵入口处的真空度为多少 (kPa)?
- (2) 求出口阀全开时管路的特性曲线方程?
- (3) 求该泵在出口阀门全开时的工作点, 若泵的效率为  $70\%$ , 求泵的轴功率  $P_a$  为多少 (kW)?
- (4) 若用出口阀将流量调至  $80\text{m}^3/\text{h}$ , 求由于流量调节损失在阀门上的压头是多少 (m)?
- (5) 若通过降低泵的转速, 将流量调至  $80\text{m}^3/\text{h}$  (泵出口阀门全开), 求在新的转速下泵的特性曲线方程。

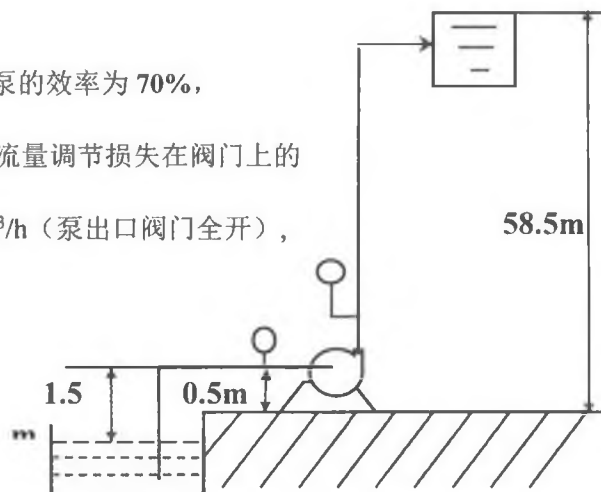


图 1

四、(20分) 某冷流体在一单程列管式换热器中进行加热, 列管式换热器管束由 269 根长  $3\text{m}$ , 直径  $\varphi 25 \times 1.5\text{mm}$  的管子组成。壳程通  $120^{\circ}\text{C}$  饱和蒸汽; 冷流体走管束, 流量为  $8000\text{kg/h}$ , 进、出口温度分别为  $10^{\circ}\text{C}$ 、 $105^{\circ}\text{C}$ 。已知定性温度下, 冷流体的比热  $c_p=1.01\text{kJ/kg}\cdot^{\circ}\text{C}$ , 黏度  $\mu=2.01 \times 10^{-2}\text{mPa}\cdot\text{s}$ , 导热系数  $\lambda=2.87 \times 10^{-2}\text{W/m}\cdot^{\circ}\text{C}$ 。管壁导热热阻和污垢热阻可以忽略。试求:

- (1) 传热平均推动力  $\Delta t_m$ ,  $^{\circ}\text{C}$ ;
- (2) 该换热器的传热量  $Q$ ,  $\text{W}$ ;
- (3) 该换热器的传热系数 (以管束外表面为基准),  $\text{W/m}^2\cdot^{\circ}\text{C}$ ;
- (4) 冷流体的给热系数,  $\text{W/m}^2\cdot^{\circ}\text{C}$ ;
- (5) 饱和蒸汽的给热系数,  $\text{W/m}^2\cdot^{\circ}\text{C}$ 。

五、(20分)某逆流吸收塔,塔高5 m,用纯溶剂( $x_2=0$ )吸收混合气中的有害组分。气体入塔浓度  $y_1=0.02$ (摩尔分率,下同),出塔浓度  $y_2=0.004$ 。平衡关系:  $y=1.5x$ ,且已知液相出口浓度  $x_1=0.008$ 。试求:

(1)气相传质单元数和传质单元高度。

(2)最小液汽比为多少?

(3)若解吸不良,入塔溶剂  $x_2=0.0001$ ,其他不变,求出塔气体和液体的浓度。

六、(20分)用精馏塔分离某双组分混合物,塔顶采用全凝器,泡点回流,塔釜间接蒸汽加热,塔中进料,进料量为50 kmol/h,轻组分含量为0.25(摩尔分率),泡点进料,塔顶采出率  $D/F$  为0.2(摩尔流量之比),塔顶轻组分含量为0.98(摩尔分率),物系相对挥发度  $\alpha$  为2.5,若操作回流比为最小回流比的1.1倍,试求:

(1)塔底产品的量  $W$  和浓度  $x_W$  ;

(2)实际操作的回流比  $R$ ;

(3)请写出精馏段和提馏段操作线方程;

(4)求离开第二块理论板(自塔顶向下数)的上升蒸汽和下降液体的组成。

七、(10分)某板框过滤机在恒压下操作,过滤阶段的时间为2 h,已知第1 h过滤得8 m<sup>3</sup>滤液,滤饼不可压缩,滤布阻力可忽略,试求:

(1)第2 h可得多少滤液?

(2)过滤2 h后用2 m<sup>3</sup>清水(粘度与滤液相近),在同样压力下对滤饼进行横穿洗涤,求洗涤时间;

(3)若滤液量不变,仅将过滤压差增加到原来的2倍,问过滤时间为多少?

(4)若过滤时间不变,仅将过滤压差增加到原来的2倍,问滤液量为多少?