试卷代号:11484　　座位号□□

国家开放大学2026年春季学期期末统一考试

化工原理(下)　试题(开卷)

2026年7月

注意事项:

1. 将你的准考证号、姓名及考点名称填写在试题和答题纸的规定栏内。考试结束后,把试题和答题纸放在桌上。试题和答题纸均不得带出考场。待监考人员收完试题和答题纸后方可离开考场。
2. 仔细阅读题目的说明,并按题目要求答题。所有答案必须写在答题纸的指定位置上,写在试题上的答案无效。
3. 用蓝、黑圆珠笔或钢笔(含签字笔)答题,使用铅笔答题无效。

一、单项选择题(本题共4小题,每小题4分,共16分。请在给出的选项中,选出最符合题目要求的一项)

1. 已知某连续精馏过程的进料方程为 $y=3.264x-1.198$,则该精馏塔的进料状态为(　　)。

A. 气液混合进料　　B. 冷液进料

C. 过热蒸汽进料　　D. 饱和液体进料

2. 对相同塔径的板式塔,在气、液两相流量相同的情况下比较下列塔板,单板压降最大的是(　　)塔板。

A. 筛孔　　B. 浮阀

C. 泡罩　　D. 舌型

3. A、B二元混合溶液经萃取剂S单级萃取后,得到萃取相组成 $y_A=0.418$,$y_S=0.455$,萃余相组成 $x_A=0.206$,$x_S=0.088$,则A组分的分配系数为(　　)。

A. 11.28　　B. 5.170

C. 5.559　　D. 2.029

4. 一定总压下,若空气的湿度不变,随着干球温度升高,湿球温度(　　)。

A. 升高　　B. 降低

C. 不变　　D. 不确定

二、多项选择题(本题共3小题,每小题6分,共18分。请在下列每小题给出的选项中,选出符合题目要求的两个或两个以上选项。多选、漏选、错选均不得分)

5. 描述填料几何特征的性能参数是(　　)。

A. 填料因子

B. 空隙率

C. 静持液量

D. 动持液量

6. 关于多级错流萃取流程,下列描述正确的是(　　)。

A. 原料液从第一级加入,每一级都加入新鲜萃取剂

B. 原料液从第一级加入,新鲜萃取剂仅在最后一级加入

C. 前一级的萃余相为后一级的原料液

D. 后一级的萃取相为前一级的萃取剂

7. 常压下的不饱和湿空气在预热器内被加热,在此过程中,空气的下列参数中增大的是(　　)。

A. 湿球温度

B. 露点温度

C. 水汽分压

D. 焓

三、判断题(本题共5小题,每小题3分,共15分。以下叙述中,你认为正确的打"√",错误的打"×")

8. 在连续精馏塔的设计中,若增大操作回流比,塔内精馏段气、液相流量将增大,提馏段气、液相流量将增大,塔的操作费用将减小。(　　)

9. 温度不变,若压力减小,气体溶质在气相中的扩散系数将减小。(　　)

10. 在板式塔设计中,为保证塔板正常操作,漏液量应不大于板上液体流量的10%。(　　)

11. 在萃取过程中,若其它条件恒定,仅操作温度升高,则原溶剂与萃取剂的互溶度将增大。(　　)

12. 在一干燥系统中用空气干燥湿物料,空气取自自然环境,由风机送入预热器加热后再进入干燥器,对于相同的干燥任务,风机的风量(体积流量)夏季会低于冬季。(　　)

四、简答题(本题共1小题,每小题5分,共5分)

13. 操作中的连续精馏塔,若发现塔顶产品组成不达标,应如何调节回流比?并分析回流比调节后,对塔的操作带来哪些变化。

考点名称:_____　姓名:_____　准考证号:_____

○-○-○　○-○-○

五、计算题(本题共 2 小题,共 46 分)

14. 精馏计算题(23 分)

在一连续精馏塔中分离某二元理想混合物。已知原料液的流量为 80kmol/h,组成为 0.615(摩尔分数,下同),进料为饱和液体进料,塔顶馏出液的流量为 48.5kmol/h,组成为 0.982,塔顶采用全凝器,泡点回流,操作回流比为最小回流比的 1.73 倍,在操作条件下该物系的平均相对挥发度为 1.95。试计算:

(1)塔顶易挥发组分的收率;

(2)操作回流比和精馏段操作线方程;

(3)提馏段的操作线方程。

15. 吸收计算题(23 分)

在一直径为 1.0m、填料层高度为 5.5m 的填料吸收塔中,用纯溶剂吸收某混合气体中的溶质组分。已知进塔混合气体的组成为 6.9%(体积%),溶质的回收率为 95.8%,吸收剂的用量是最小用量的 1.58 倍,在操作条件下的相平衡常数为 1.28,气相总体积吸收系数为 99.5kmol/(m^3 · h)。试计算:

(1)出塔溶液的浓度(摩尔分数);

(2)吸收塔的总传质单元数;

(3)吸收塔的气体处理量(kmol 混合气/h)。

试卷代号：11484

国家开放大学2026年春季学期期末统一考试

化工原理(下)　试题答案及评分标准(开卷)

(供参考)

2026年7月

一、单项选择题(本题共4小题，每小题4分，共16分。请在给出的选项中，选出最符合题目要求的一项)

1. B　　2. C　　3. D　　4. A

二、多项选择题(本题共3小题，每小题6分，共18分。请在下列每小题给出的选项中，选出符合题目要求的两个或两个以上选项。多选、漏选、错选均不得分)

5. AB　　6. AC　　7. AD

三、判断题(本题共5小题，每小题3分，共15分。以下叙述中，你认为正确的打“√”，错误的打“×”)

8. ×　　9. ×　　10. √　　11. √　　12. ×

四、简答题(本题共1小题，每小题5分，共5分)

13. 操作中的连续精馏塔，若发现塔顶产品组成不达标，应如何调节回流比？并分析回流比调节后，对塔的操作带来哪些变化。

产品不达标时应该增大回流比。回流比增大后塔内气、液两相流量都会增大，冷凝器和再沸器的负荷会增大。增大回流比后要保证塔仍然能够正常操作，不会发生过量雾沫夹带、液泛等不正常情况。

五、计算题(本题共2小题，共46分)

14. 精馏计算题(23分)

解：(1) $\eta_D=\dfrac{Dx_D}{Fx_F}=\dfrac{0.982\times48.5}{0.615\times80}=0.9680=96.8\%$　　(2分)

(2) 操作回流比和精馏段操作线方程

饱和液体进料，$x_q=x_F=0.615$　　(2分)

$$y_q=\frac{\alpha x_q}{1+(\alpha-1)x_q}=\frac{1.95\times0.615}{1+0.95\times0.615}=0.757$$　　(2分)

由　　$R_{\min}=\dfrac{x_D-y_q}{y_q-x_q}$

$$R_{\min}=\frac{0.982-0.757}{0.757-0.615}=1.585$$　　(2分)

$$R=1.73\times R_{\min}=1.73\times1.585=2.742$$　　(2分)

精馏段操作线方程 $y=\dfrac{R}{R+1}x+\dfrac{x_D}{R+1}=0.7328x+0.2624$　　(3分)

(3) 提馏段的操作线方程。

饱和液体进料，$L'=L+F$，$V'=V$

$$L=RD=2.742\times48.5=132.987\ \text{kmol/h}$$

$$L'=132.987+80=212.987\ \text{kmol/h}$$　　(2分)

$$V=(R+1)D=(2.742+1)\times48.5=181.487\ \text{kmol/h}$$

$$V'=181.487\ \text{kmol/h}$$　　(2分)

提馏段操作线方程 $y'_{m+1}=\dfrac{L'}{V'}x'_m-\dfrac{W}{V'}x_W$，需求出 x_W

由物料衡算　　$F=D+W$

$$W=80-48.5=31.5\text{kmol/h}$$　　(1分)

$$Fx_F=Dx_D+Wx_W$$

$$80\times0.615=48.5\times0.982+31.5x_W$$

解出　　$x_W=0.0499$　　(2分)

代入提馏段操作线方程

$$y'_{m+1}=\frac{L'}{V'}x'_m-\frac{W}{V'}x_W=\frac{212.987}{181.487}x'_m-\frac{31.5\times0.0499}{181.487}=1.174x'_m-0.00866$$　　(3分)

15. 吸收计算题(23分)

解：(1) 出塔溶液的摩尔分数

$$Y_1=\frac{y_1}{1-y_1}=\frac{0.069}{1-0.069}=0.0741$$　　(1分)

$$Y_2=Y_1(1-\varphi_A)=0.0741\times(1-0.958)=0.003112$$　　(2分)

纯溶剂吸收，$X_2=0$　　(1分)

$$\left(\frac{L}{V}\right)_{\min}=m\varphi_A=1.28\times0.958=1.226$$　　(2分)

$$\frac{L}{V}=1.58\times1.226=1.937$$　　(2分)

$$X_1=\frac{V(Y_1-Y_2)}{L}=\frac{0.0741-0.003112}{1.937}=0.0366$$　　(2分)

$$x_1=\frac{X_1}{1+X_1}=\frac{0.0366}{1+0.0366}=0.0353$$　　(1分)

(2) 吸收塔的总传质单元数

$$\Delta Y_1 = Y_1 - mX_1 = 0.0741 - 1.28 \times 0.0366 = 0.02725$$

$$\Delta Y_2 = Y_2 - mX_2 = Y_2 = 0.003112 \qquad (2\text{ 分})$$

$$\Delta Y_m = \frac{\Delta Y_1 - \Delta Y_2}{\ln \frac{\Delta Y_1}{\Delta Y_2}} = \frac{0.02725 - 0.003112}{\ln \frac{0.02725}{0.003112}} = 0.0111 \qquad (1\text{ 分})$$

$$N_{OG} = \frac{Y_1 - Y_2}{\Delta Y_m} = \frac{0.0741 - 0.003112}{0.0111} = 6.395 \qquad (2\text{ 分})$$

或：$S = \frac{m}{\frac{L}{V}} = \frac{1.28}{1.937} = 0.6608$，由脱吸因数法得：

$$N_{OG} = \frac{1}{1-S}\ln\left[(1-S)\frac{Y_1}{Y_2} + S\right] = \frac{1}{1-0.6608}\ln\left[(1-0.6608)\frac{0.0741}{0.003112} + 0.6608\right] = 6.390$$

(3) 吸收塔的气体处理量(kmol 混合气 /h)

$$H_{OG} = \frac{Z}{N_{OG}} = \frac{5.5}{6.395} = 0.860\text{m} \qquad (2\text{ 分})$$

$$H_{OG} = \frac{V}{K_Y a \Omega} = \frac{V}{99.5 \times 0.785 \times 1.0^2} = 0.860 \qquad (2\text{ 分})$$

解出 $V = 67.17\text{kmol/h}$ (2 分)

$$V' = \frac{67.17}{1 - 0.069} = 72.15\text{ kmol 混合气 /h} \qquad (1\text{ 分})$$