【例6-1】在一连续操作的精馏塔中，某混合液流量为，其中轻组分含量为0.3（摩尔分数，下同），要求馏出液轻组分回收率为0.88，釜液中轻组分含量不高于0.05，试求塔顶馏出液的摩尔流量和摩尔分数。已知

（；）

解：

【例6-2】在一连续精馏塔中分离苯-氯仿混合液，要求馏出液中轻组分含量为0.96（摩尔分数，下同）的苯。进料量为，进料中苯含量为0.45，残液中苯含量为0.1，回流比为3.0，泡点进料。试求：

（1）从冷凝器回流至塔顶的回流液量和自塔釜上升的蒸汽摩尔流量；

（）

（2）写出精馏段、提馏段操作线方程。

（）

解：

【例6-3】在某板式精馏塔中分离苯、甲苯两组分构成的混合液，两组分相对挥发度为，进料量为，进料组成为（轻组分摩尔分数），饱和液体进料。塔顶馏出液中苯的回收率为97.5%，塔釜采出液中甲苯回收率为95%，提馏段液气比为5/4。

试求：（1）求该塔的操作回流比；（）

（2）若该塔再沸器可看作是一块理论板，求进入再沸器的液体的组成；（）

解：（1）

，

（2）再沸器上升的蒸汽组成：

提馏段操作线方程：

则进入再沸器的液相组成：

【例6-4】某二元连续精馏塔采用泡点进料，回流比为2.8，塔釜间接蒸汽加热，操作条件下物系平均相对挥发度为2.45。

（1）若塔顶采用全凝器，并已知离开塔第一层理论板的蒸汽中易挥发组分的摩尔分数为0.95，求塔内第二层和第三层理论板之间的气液两相组成。

（

（2）若塔顶采用分凝器，且回流比及离开塔顶第一层理论板的蒸汽组成与（1）相同，求塔内第二层和第三层理论板之间的气液两相组成。

（

解：塔内为理论板，故满足

1. 全凝器

，

精馏段操作线方程

1. 分凝器

点满足精馏段操作方程：

点满足相平衡方程：

两式联立求解：可得，

精馏段操作线方程

【例6-5】某二元连续精馏塔，操作回流比为2.8，操作条件下体系平均相对挥发度为2.45。原料液泡点进料，塔顶采用全凝器，泡点回流，塔釜采用间接蒸汽加热。原料液、塔顶馏出液、塔釜采出液浓度分别为0.5、0.95、0.05（均为易挥发组分的摩尔分数）试求：（1）精馏段操作线方程；（2）由塔顶向下数第二板和第三板之间的汽、液相组成；（3）提馏段操作方程；（4）由塔底向上数第二和第三块板之间的汽、液相组成。

解：（1）精馏段操作线方程：

（2）由相平衡方程 可得：

，

1. 提馏段操作线方程推导：

所以：

1. 由提馏段操作线方程可得：

再沸器上升蒸汽组成：

【例6-6】在常压连续精馏塔中分离苯-甲苯混合液，已知（摩尔分率，下同），，，相对挥发度。

试求：分别求以下三种进料方式下的最小回流比和全回流下的最小理论板数。

1. 冷液进料（2）泡点进料（3）饱和蒸汽进料

解：（1）冷液进料

则*q*线方程：

相平衡方程：

两式联立求解，得到：，

1. 泡点进料，， 则
2. 饱和蒸汽进料，， 则
3. 全回流时的最小理论板数

备注：在分离要求一定的情况下，最小回流比与进料热状况有关。。

【例6-7】 已知某精馏塔有N块理论板数，泡点（q=1）进料。进料量为F，进料组成，当回流比为R时，塔顶塔底组成分别为塔顶采出率。当进料组成，其他不变，如何变化？（）

【例6-8】 精馏操作中，若不变，进料热状况 ，如何变化？）

【例6-9】 精馏操作中，若不变，回流比，如何变化？）

【例6-10】精馏操作中，加料口上移，其他不变，如何变化？）

【例6-11】某精馏塔共有7块理论塔板（包括塔釜），用于分离某二元混合物，已知进料浓度为0.47（轻组分的摩尔分数），采用泡点进料，进料连续加入第4块理论板上。操作回流比为2.8，塔釜间接蒸汽加热，操作条件下物系平均相对挥发度为2.5。塔顶产品的采出率为0.45。

求：塔顶、塔底产品的浓度。

解：设塔底产品浓度，通过逐板计算法可得。

重新设，通过逐板计算法可得。

逐板计算过程为：

（1）全塔物料衡算：

（2）平衡关系：

（3）精馏段操作线方程

（4）提馏段操作线方程

|  |
| --- |
| **塔板序号  *x y*** |
| 01 0.8225 0.9205  02 0.6910 0.8483  03 0.5473 0.7514  04 0.4214 0.6455（加料板）  05 0.3060 0.5244  06 0.1914 0.3718  07 0.1016 0.2204 |

因此，假设正确，，

思考题：

1. 已知某精馏塔有N块理论板数，泡点（）进料。当进料量F，进料组成，提馏段的上升蒸汽量为不变，问塔顶采出量减少时，塔顶塔底组成如何变化？

解：，当减少时， 增大。

则精馏段的斜率，远离平衡线，分离效果变好，。

，当减少时，*W* 增大。

则提馏段的斜率，靠近平衡线，分离效果变差，。

1. 已知某精馏塔有N块理论板数，冷液（）进料。当进料组成，回流比，提馏段的上升蒸汽量为不变，问进料量增加时，塔顶塔底组成如何变化？

（提馏段操作线的斜率变大，靠近平衡线，推动力变小，分离效果变差，。与精馏段操作线的交点上移，精馏段操作线斜率不变，）

解：，当增加时， 降低。

，当不变时， 降低。

，当减少时，*W* 增大。

则精馏段的斜率，提馏段的斜率，靠近平衡线，分离效果变差，。

，。则。

1. 已知某精馏塔有N块理论板数，泡点（）进料。当塔顶塔底组成，进料量*F*，提馏段的上升蒸汽量为不变，问进料组成增加时，塔顶塔底采出量如何变化？

（全塔物料衡算。）

解：，当不变时， 不变。

，。则。

，当增大时，*W*减少。

进料组成和塔顶塔底组成是输入和输出的关系。

讨论：

1. 精馏段的斜率，靠近平衡线，相当于精馏段和提馏段的交点*d*向右上移。则提馏段的斜率只能变大。但，提馏段的斜率，所以不可能。
2. 精馏段的斜率，远离平衡线，相当于精馏段和提馏段的交点*d*向右下移。则提馏段的斜率只能变小，但，所以提馏段的斜率， 所以不可能。

**【习题课1】**用一连续精馏塔分离苯－甲苯溶液，原料中含苯0.40，塔顶馏出液含苯0.95，塔釜残液含苯0.02（以上均为质量分率），原料为气液混合物，其中蒸汽占1/3（摩尔比），苯－甲苯平均相对挥发为2.5，设泡点回流，塔釜采用间接蒸汽加热，塔顶采用全凝器，试求：

1. 原料中气液相组成及塔顶易挥发组分的回收率；
2. ；
3. ，塔底最后一块理论板下降液体组成。

**【习题课2】**在板式精馏塔内分离某二元理想溶液，原料液流量为，饱和蒸汽进料，进料组成为0.5，塔釜液量与塔顶馏出液量相同，塔顶为全凝器，塔釜用间接蒸汽加热，精馏段操作线为，试求：

（1）塔顶、塔底产品组成；

（2）提馏段操作线方程式；

（3）若相对挥发度为3，塔顶第一块板的液相EML＝0.6，求离开塔顶第二块板蒸汽组成？

**【习题课3】**某苯与甲苯的混合物流量为，苯的浓度为0.3（摩尔分率，下同），温度为20℃，采用精馏操作对其进行分离，要求塔顶产品浓度为0.9，苯的回收率为90%，精馏塔在常压下操作，相对挥发度为2.47，试比较当*N*无穷时，以下三种工况所需要的最低能耗（包括原料预热需要的热量）：

（1）20℃加料；

（2）预热至泡点加料；

（3）预热至饱和蒸汽加料。

已知在操作条件下料液的泡点98℃，平均比热容为，汽化潜热为。

**【习题课4】**苯和甲苯的混合液中含苯0.4，该混合液进入某精馏塔中，要求苯的回收率为90%，回流比为最小回流比的1.5倍，泡点进料，产品要求为：塔顶馏出液组成为0.9。精馏塔塔顶为全凝器，回流温度为20℃，求所需理论板数为多少？已知回流液体的泡点为83℃，汽化潜热为 ，比热容为。

**【习题课5】** 如图，用一个蒸馏釜和一层实际板组成的精馏塔分离二元理想溶液。组成为0.2的料液在泡点温度下由塔顶加入，系统的相对挥发度为3.5。若使塔顶轻组分的回收率达到80%，并要求塔顶产品组成为0.30，试求该层塔板的液相默弗里板效率。