

精馏练习解答

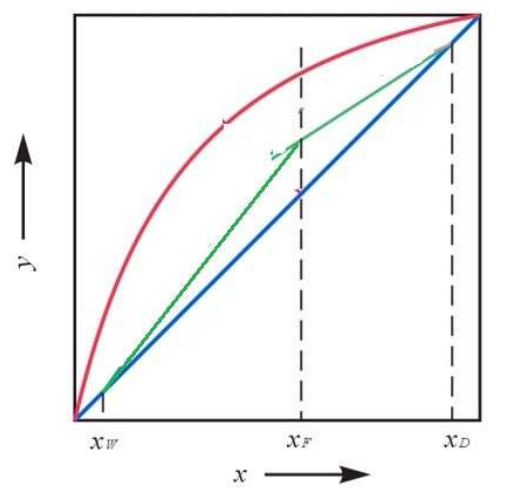
第一部分

1、精馏设计时，若 F 、 x_f 、 x_D 、 x_W 、 V 均为定值，将进料热状态从饱和液体进料变为饱和蒸汽进料，设计时所需的理论板数（ A ）。

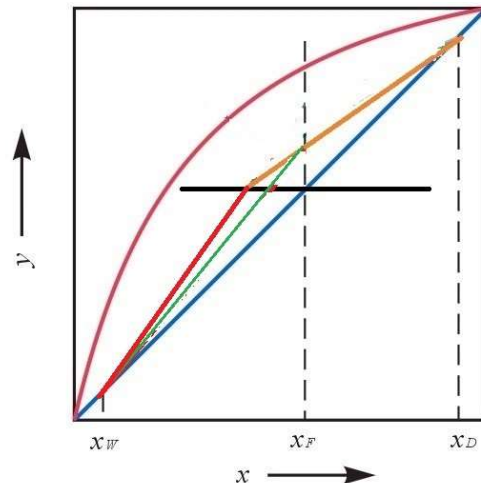
- A. 增加 B. 减少 C. 不变 D. 不确定

解读： F 、 x_f 、 x_D 、 x_W 不变， W 、 D 不变， **V 不变**， $V=(R+1)D$ ，所以 **R 不变**，冷量不变； $q=1$ 变为 $q=0$ ，加料中增加热量，塔釜热量减小。根据工程观点，**热量应该尽可能在塔釜加入**，因此，该操作不利精馏，会使理论板数增加。

如图 $q=1$,



$q=0$



2、理论板图解时，与 F 、 x_f 、 x_D 、 x_W ， q 、 R ，操作压力 P 等参数中_____无关。

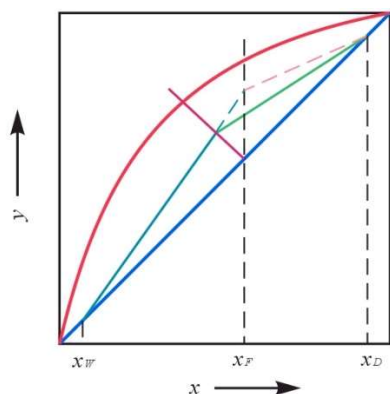
解答：与 F 无关

3、精馏设计时,采用相同的塔釜蒸发量,则冷加料比热加料需要较少理论板数。_____(是/非)

解答：塔釜蒸发量不变，冷量应该尽可能放在塔顶。

所以，冷加料违背工程观点，理论板数应该增加。

选择：非



违背冷在塔顶、热在塔底的原则时汽液组成图

4、连续精馏过程的进料热状态有_____种。C

- A. 3 B. 4 C. 5 D. 6

解答：共有 5 种加料状态。

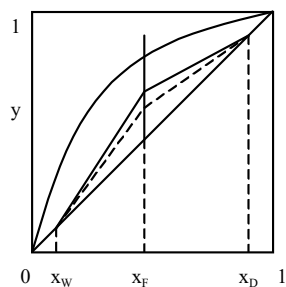
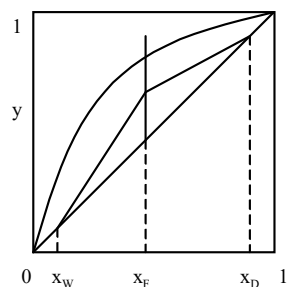
$q < 0$, 过热蒸汽; $q = 0$, 饱和蒸汽;

$0 < q < 1$, 汽液两相; $q = 1$. 饱和液体; $q > 1$, 冷液

5、某精馏任务原**设计**的操作线如图。若设计时改用**较大的塔釜蒸发量 v'** ，而维持 q 、 F 、 D 及进出塔组成不变，精馏段操作线 L/V ：

- A. 变大 B. 变小 C. 不变 D. 不确定

解答：A



$$v' = v - (1-q)F = (R+1)D - (1-q)F$$

$$\because q、F、D \text{ 不变}, v' \uparrow, \therefore R \uparrow, \frac{R}{R+1} \uparrow$$

第二部分

精馏塔塔顶泡点进料。已知 $x_f = 0.5, x_D = 0.8, x_w = 0.01, R = 3$ ，，泡点回流， α 为

2.5。求：

①回收率； D

A. 96.2

B.97.2

C. 98.2

D. 99.2

②操作线方程； B

A. 只有精馏段

B.只有提馏段

C. 精馏段、提馏段都有

③最小回流比。 A

A. 1

B. 2

C. 3

D.4

解答：

$$\textcircled{1} \quad \frac{D}{F} = \frac{x_f - x_w}{x_D - x_w} = 0.62 \quad \eta = \frac{Dx_D}{Fx_f} = 99.2\%$$

$$\textcircled{2} \quad \bar{L} = L + qF = RD + F = 4.613D \quad (\text{提})$$

$$\bar{V} = V = (R+1)D = 4D$$

$$W = F - D = 0.613D$$

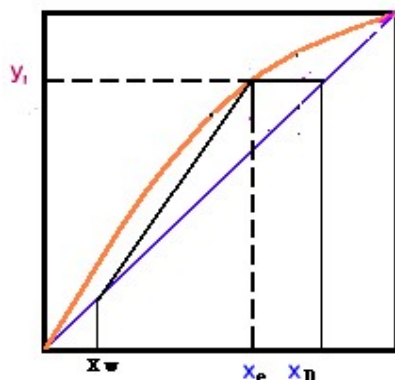
$$y_{n+1} = \frac{\bar{L}}{\bar{V}}x_n - \frac{W}{\bar{V}}x_w = 1.153x_n - 0.00153$$

$$\textcircled{3} \quad y_1 = x_D = 0.8, \quad x_e = \frac{y_1}{\alpha - (\alpha - 1)y_1} = 0.615$$

$$\frac{\bar{L}}{\bar{V}} = \frac{y_1 - x_w}{x_e - x_w} = 1.306$$

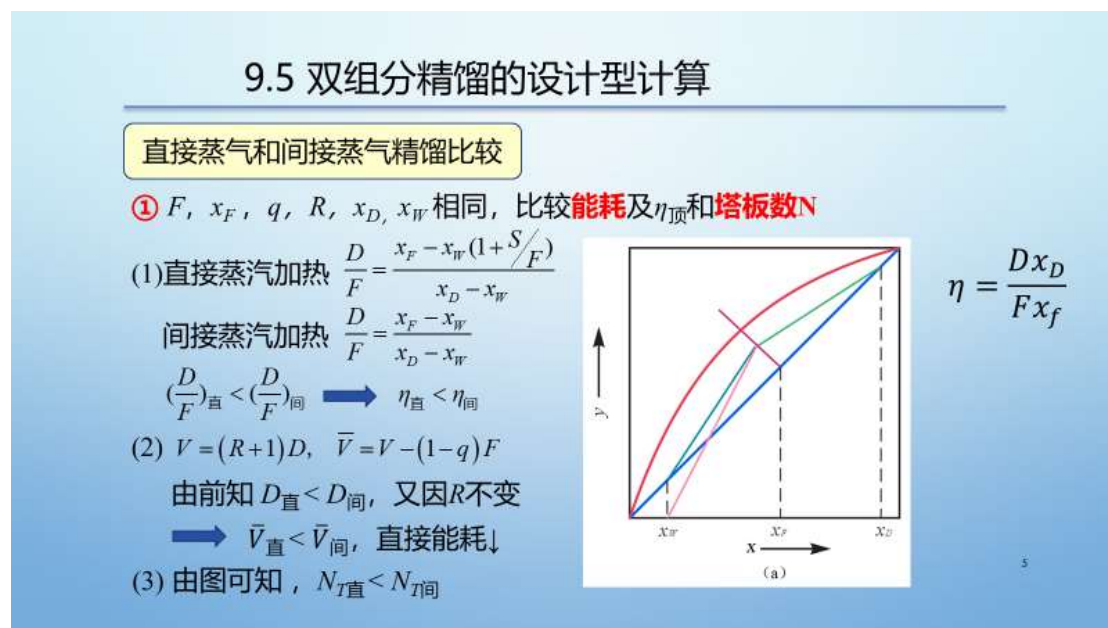
$$\frac{\bar{L}}{\bar{V}} = \frac{R_m + F/D}{R_m + 1}$$

所以 $R_m = 1$



2、某精馏塔设计时，若将塔釜原来的间接蒸汽加热改为直接蒸汽加热，而保持 x_f 、 x_D 、 R 、 q 、 x_W 相同，则 D/F 变小， η_A 变小，提馏段操作线斜率 变大，理论板数 变小。（变大，变小，不变，不确定）

解答：见图



第三部分

1、操作中的精馏塔，若维持 F 、 q 、 x_D 、 V' 及进料位置不变，而减小 x_F ，则有_____。

- | | |
|--------------------|---------------------|
| (1) D 增大， R 减小 | (2) D 不变， R 增加； |
| (3) D 减小， R 增加 | (4) D 减小， R 不变 |

解答：

∵ 精馏段板数不变，∴ 当 $x_F \downarrow$ 时，**为维持 x_D 不变，必须加大回流比**，以提高精馏段塔板的分离能力。

又因 $v' = v - (1-q)F = (R+1)D - (1-q)F$ 不变、 q 、 F 不变，故随着 $R \uparrow$ ， D 势必减小。

选择 (3)

2、精馏塔**操作**时，若**增大回流比**，而 F 、 x_F 、 q 、加热的热负荷不变，则塔顶 x_D _____，塔底 x_W _____。

- (1) 变大 (2) 变小 (3) 不变 (4) 不确定

解答：

① $R \uparrow$ 则 $\frac{R}{R+1} \uparrow$ ，精馏段理论板分离能力提高， $x_D \uparrow$ 。

② 热负荷不变， $v' = v - (1-q)F = (R+1)D - (1-q)F$ 不变， $V = (R+1)D$ 不变，而 $R \uparrow$ ， $\therefore D \downarrow$ ，

$W = F - D$ 则 $W \uparrow$ 。

③ 提馏段操作线斜率 $\frac{L'}{V'} = \frac{V' + W}{V'} = 1 + \frac{W}{V'} = 1 + \frac{W}{V + (q-1)F}$ 随 $W \uparrow$ 而增大，提馏段理论板分离能力降低， $x_W \uparrow$ 。

选 (1)，(1)

3、连续精馏塔**操作**时，增大**塔釜蒸汽用量**，而回流量及进料状态 (F 、 x_F 、 q) 不变，则 x_D _____， x_W _____。

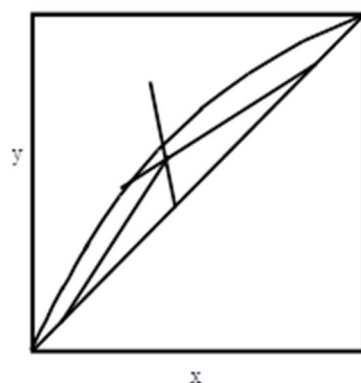
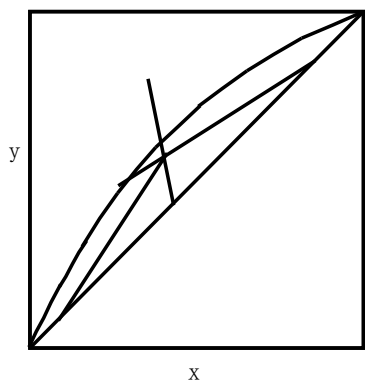
- (1) 变大 (2) 变小 (3) 不变 (4) 不确定

解答：

① 由 $v' = v - (1-q)F = (R+1)D - (1-q)F$ 增大， q 、 F 、 RD 不变，可知 D 增大，故 R 减小，精馏段操作线斜率 $\frac{R}{R+1} \downarrow$ ，精馏段理论板分离能力降低， $x_D \downarrow$ 。

② 由 V' 增大， $L' = L + qF$ 不变可知，提馏段操作线斜率 $\frac{L'}{V'}$ 减小，提馏段理论板分离能力提高， $x_W \downarrow$ 。

选 (2)，(2)



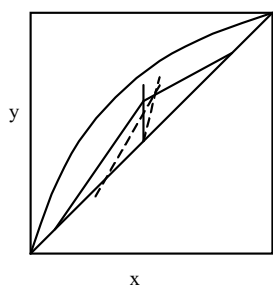
4、某精馏塔在**操作**时，加料热状态由原来的饱和液体进料改为冷液进料，且保持 F 、 x_F 、回流比 R 和提馏段上升蒸汽量 V' 不变，则此时 x_D _____， x_W _____。

(1)变大 (2)变小 (3)不变 (4)无法确定

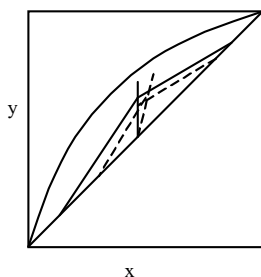
解答：

① 由 R 、 F 、 V' 不变、 $q > 1$ 且增大，以及 $v' = v - (1-q)F = (R+1)D - (1-q)F$ 可知 $D \downarrow$ ，故 $W \uparrow$ ，② 提馏段操作线斜率 $\frac{L'}{V'} = \frac{V' + W}{V'} = 1 + \frac{W}{V'}$ 增大，提馏段理论板分离能力降低， $x_W \uparrow$ 。

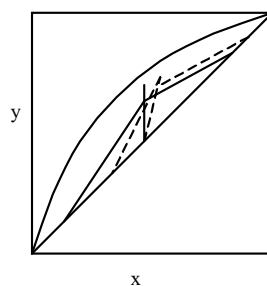
③ x_D 的变化情况，需用排除法判定：由 R 不变，知精馏段操作线斜率也不变。假设 x_D 不变或 x_D 变小，作图可知理论板数均比原工况时的少，故假设不成立（见附图 1、2），因此 x_D 只能变大（见附图 3）。



附图 1



附图 2



附图 3

选择 (1), (1)

5、精馏操作时，若 F 、 x_F 、 q 、 R 均不变，而将塔顶产品量 D 增加，其结果是_____。

- (1) x_D 下降， x_W 下降； (2) x_D 下降， x_W 上升；
 (3) x_D 下降， x_W 不变； (4) x_D 不变， x_W 下降。

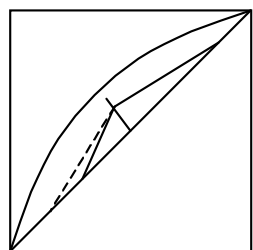
解答：

① R 不变，则精馏段操作线斜率不变。

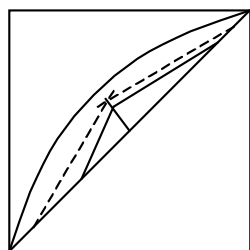
② 由 F 不变， D 增加，可知 W 变小；

③ 由 F 、 q 、 R 不变，可知 $v' = v - (1-q)F = (R+1)D - (1-q)F$ 随 D 增大而增大，因而，提馏段操作线斜率 $\frac{L'}{V'} = \frac{V' + W}{V'} = 1 + \frac{W}{V'}$ 将变小，提馏段塔板分离能力提高，故 x_W 变小。

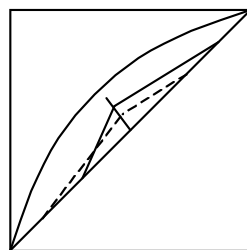
④ x_D 的变化情况，需用排除法判定：假设 x_D 不变或变大，作图可知，理论板数均比原工况时的多（见附图 1、2），这与理论板数固定相矛盾。所以， x_D 只能变小（见附图 3）。



附图 1



附图 2



附图 3

选择（1）