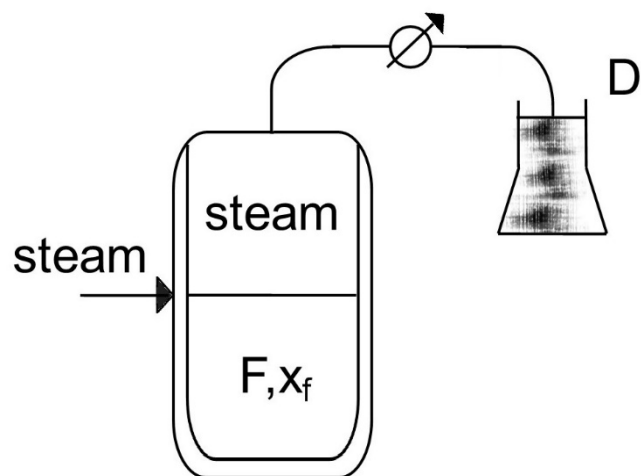


تقطیر ناپیوسته

در سیستم های Batch ممکن است از حرارت مستقیم یا غیرمستقیم استفاده شود. منتها به لحاظ این که در فرآیندهای صنعتی و غیرصنعتی مواد هیدروکربنی سر و کار داریم بهتر است که از حرارت مستقیم استفاده نشود و به جای آن از ژاکت های گرم کننده استفاده شود. به این خاطر سیستم های تقطیر Batch، دو جداره طراحی می شوند. بطوری که از جدار بیرونی بتوان برای تزریق بخار استفاده نمود. یکی از مزایای استفاده از بخار، داشتن گرمای نهان تبخیر بالایی باشد. ناگفته نیست که در سیستم هایی که بخار در دسترس ندارند می توان از کویل های الکتریکی (المنت) برای ایجاد حرارت و یا از روغن داغ استفاده نمود. در سیستم های تقطیر Batch غلظت محصول مرتباً با زمان تغییر کرده لذا برای بیان غلظت محصول از مقدار متوسط آن استفاده می شود.



تقطیر ناپیوسته

- F : کل خوراک اولیه
- در زمان dt به اندازه dD محصول تولید می شود.
- dl : مقداری که در فاصله زمانی dt از خوراک کم شده است.

$$d\ell = -dD$$

$$d(\ell x) = x d\ell + \ell dx$$

$$-y dD = L dx + x d\ell$$

$$(*) \& (**) \rightarrow y d\ell = \ell dx + x d\ell$$

$$y d\ell - x d\ell = \ell dx \rightarrow d\ell(y - x) = \ell dx \Rightarrow \frac{d\ell}{\ell} = \frac{dx}{y - x}$$

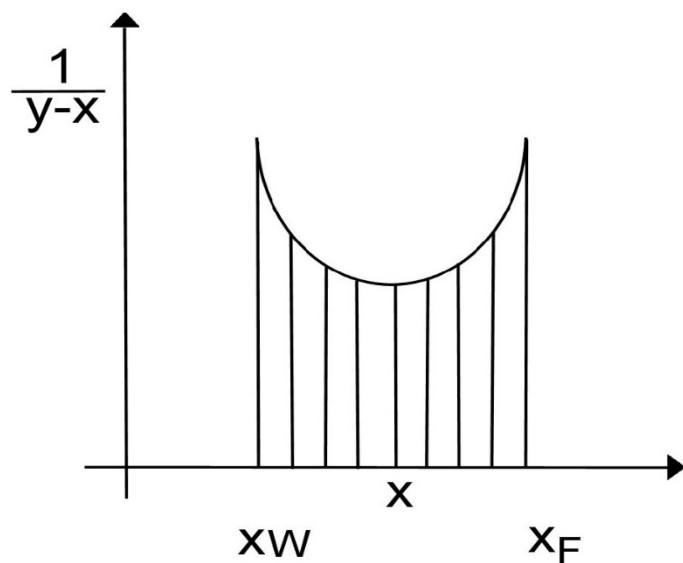
$$\Rightarrow \int_F^w \frac{d\ell}{\ell} = \int_{x_F}^{x_W} \frac{dx}{y - x} \Rightarrow \ln \ell \Big|_F^w = \int_{x_F}^{x_W} \frac{dx}{y - x}$$

$$\ln \frac{F}{W} = \int_{x_W}^{x_F} \frac{dx}{y - x}$$

رابطه ریلی

$$\alpha = cte \rightarrow y = f(x)$$

X	Y	y-x	
.	.	.	.
.	.	.	.
.	.	.	.



حال اگر رانداشته باشیم چون نمی توان
رابطه ای برای Y و X پیدا کرده از طریق
مساحت زیر نمودار عمل کرده و
مقدار انتگرال رابدست می آوریم.

برای پیدا کردن X_W (اگر مجهول باشد)
ابتدا حدسی زده سپس مساحت
زیرانتگرال رابدست آورده و با قسمت
معلوم معادله ریلی برابر قرار داده و تا
وقتی آن را تغییر می دهیم تا X_W واقعی
بدست آید.

مثال 3:

مخلوطی از هپتان نرمال و اکتان نرمال با حجم های مساوی تحت عمل تقطیر ناپیوسته قرار می گیرند بطوریکه 60% خوراک ورودی به عنوان محصول بالای برج جمع آوری می شود. عمل در فشار اتمسفریک و مقدار خوراک 100mol می باشد مطلوبست مقدار مایع باقی مانده در مخزن و خلوص متوسط محصول بالای برج؟ اطلاعات تعادلی به شرح زیر می باشد؟

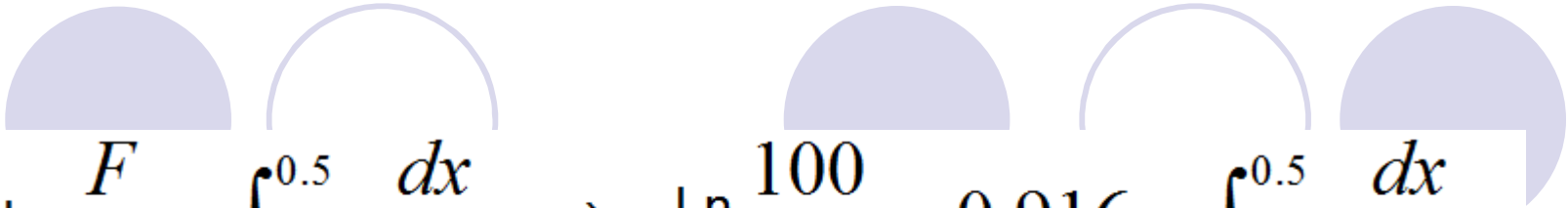
X	Y	y-x
0.5	0.684	5.29
0.46	0.648	5.32
0.42	0.608	5.32
0.38	0.567	5.35
0.34	0.523	5.5
0.32	0.497	5.65

$$y_i = \frac{n_i}{\sum n_i} = \frac{v_i}{\sum v_i} = \frac{p_i}{\sum p_i}$$

F=100lb mol: موازنه کلی

$$F = D + W \rightarrow 100 = D + W$$

$$D = 0.6F = 0.6 \times 100 = 60 \rightarrow W = 40$$



$$\ln \frac{F}{W} = \int_{x_w}^{0.5} \frac{dx}{y-x} \Rightarrow \ln \frac{100}{40} = 0.916 = \int_{x_w}^{0.5} \frac{dx}{y-x}$$

با چند حدس برای x_w بدست می آید $x_w=0.33$ که در رابطه بالا
 صدق کند $y_D=?$ $x_w=0.33$.

معادل جزئی برای جزء شیب

$$\Rightarrow F.x_F = W.x_w + D.x_D \Rightarrow 100 \times 0.5 = 40 \times 0.33 + 60 \times x_D \Rightarrow x_D = 0.614$$

مثال 4:

مخلوطی شامل ۵۰٪ A و ۵۰٪ B و با فراریت نسبی ۳ (α) می باشد. که تحت عمل تقطیر ساده قرار می گیرد، بطوریکه ۸۰٪ از مقدار ماده A در خوراک از محصول بالایی در خاتمه عمل بدست می آید. مقدار خوراک اولیه ۱۰۰ پوند مول می باشد. مطلوب است .

(ب) محصول پسماند

(الف) مقدار محصول بالایی

(ج) ترکیب درصد محصول بالایی و پسماند

$$y = \frac{\alpha_{AB} \cdot x_A}{1 + (\alpha_{AB} - 1) x_A} \Rightarrow \alpha_{AB} = 3 \Rightarrow y = \frac{3x}{1 + 2x}$$

موازنه کلی: $F = D + W$ $100 = D + W$

موازنه جزئی: $F \cdot Z_F = D \cdot x_D + W \cdot x_W$

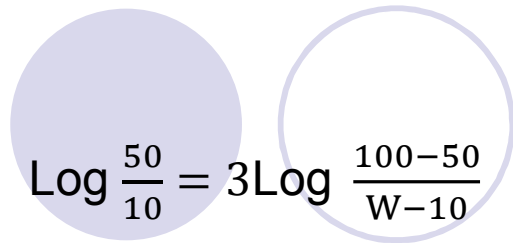
مقدار جزء A در خوراک اولیه $F \cdot Z_F = 100 \times 0.5 = 50 \quad \text{lbmole}$

مقدار جزء A در محصول بالایی $D \cdot x_D = 50 \times 0.8 = 40 \quad \text{lbmole}$

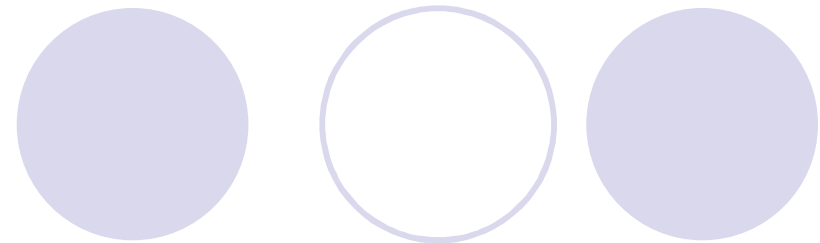
مقدار جزء A در محصول پسماند $W \cdot x_W = 50 \times 0.2 = 10 \quad \text{lbmole}$

$$\text{Log} \frac{F \cdot Z_F}{W \cdot x_W} = \alpha \text{Log} \frac{F(1-Z_F)}{W(1-x_W)} = \alpha \text{Log} \frac{F-F \cdot Z_F}{W-W \cdot x_W}$$

$$\text{Log} \frac{50}{10} = 3 \text{Log} \frac{100-50}{W-10}$$



$$\text{Log} \frac{50}{10} = 3\text{Log} \frac{100-50}{W-10}$$



$$\text{Log} \frac{50}{10} = 3\text{Log} \frac{50}{W-10}$$

$$\text{Log} 5 = 3\text{Log} \frac{50}{W-10}$$

$$W = 39.24 \text{ lbmole}$$

$$F = D + w$$

$$100 = D + 39.24$$

$$D = 60.76 \text{ lbmole}$$

کسر مولی محصول بالایی $D \cdot x_D = 40 \text{ lbmole}$

$$x_D = \frac{40}{D} = \frac{40}{60.76} = \mathbf{0.66}$$

کسر مولی A در محصول پسماند $W \cdot x_W = 10 \text{ lbmole}$

$$x_W = \frac{10}{W} = \frac{10}{39.2} = \mathbf{0.255}$$

مثال 5: مخلوطی از دو ماده A و B که کسر مولی A در آن ۴۰٪ می باشد جهت تقطیر دیفرانسیلی به مخزن تقطیر فرستاده می شود. بطوریکه در خاتمه عمل مقدار کسر مولی ماده A در مخزن ۵٪ است. با فرض اینکه مقدار خوراک اولیه ۱۰۰ پوند مول باشد، با توجه اطلاعات زیر، مطلوب است:

T °C	70	80	90	100	110	120
P _A (mmHg)	760	850	996	1260	1750	2280
P _B (mmHg)	250	283	332	420	583	760

ب) محصول پسماند

الف) مقدار محصول بالایی

ج) ترکیب درصد محصول بالایی و پسماند

$$p_A = y_A p$$

$$p_A = x_A p_{vA}$$

$$p_A = p_A \Rightarrow y_A p = x_A p_{vA} \Rightarrow \frac{y_A}{x_A} = \frac{p_{vA}}{p} = k_A$$

$$, \frac{y_B}{x_B} = \frac{p_{vB}}{p} = k_B$$

$$\alpha = \frac{k_A}{k_B} = \frac{\cancel{p_{vA}} p}{\cancel{p} p_{vB}} = \frac{p_{vA}}{p_{vB}}$$

$$\bar{\alpha} = \frac{\sum \alpha}{n}$$

$$\frac{\alpha_{\max} - \bar{\alpha}}{\alpha_{\max}} \times 100$$

$$\frac{\bar{\alpha} - \alpha_{\min}}{\alpha_{\min}} \times 100$$

T °C	70	80	90	100	110	120
P _A (mmHg)	760	850	996	1260	1750	2280
P _B (mmHg)	250	283	332	420	583	760
α _{AB}	3.04	3.004	3	3	3.002	3

$$\bar{\alpha} = \frac{\sum \alpha}{n} = 3.007$$

$$\frac{\alpha_{\max} - \bar{\alpha}}{\alpha_{\max}} \times 100 = \frac{3.04 - 3.007}{3.04} \times 100 = 1.07\% < 10\%$$

$$\frac{\bar{\alpha} - \alpha_{\min}}{\alpha_{\min}} \times 100 = \frac{3.007 - 3}{3} \times 100 = 0.25\% < 10\%$$

$$\text{Log} \frac{F.Z_F}{W.x_W} = \alpha \text{Log} \frac{F(1-Z_F)}{W(1-x_W)} = \alpha \text{Log} \frac{F-F.Z_F}{W-W.x_W}$$

$$\text{Log} \frac{100 \cdot 0.4}{W \cdot 0.05} = 3.007 \text{Log} \frac{100(1-0.4)}{W(1-0.05)}$$

حل از طریق حدس و خطا

$$W = 17.83 \text{ lbmole}$$

$$F = D + w$$

$$100 = D + 17.83$$

$$D = 82.17 \text{ lbmole}$$

$$F \cdot Z_F = D \cdot x_D + W \cdot x_w$$

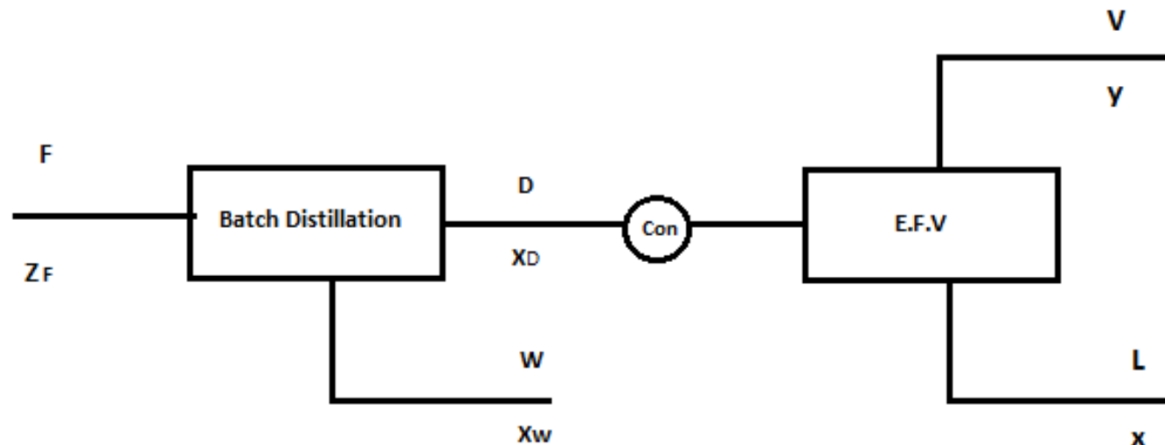
$$100 * 0.4 = 82.17 \cdot x_D + 17.83 * 0.05$$

$$x_D = 0.476 \text{ کسر مولی محصول بالایی}$$

تمرین: هزار کیلو گرم مول خوراک با ترکیب مولی مساوی از A و B ابتدا تحت عمل تقطیر جزئی قرار می گیرد و بعد بطور ناگهانی تبخیر می شود که در تبخیر ناگهانی درصد جزء فرارتر در گاز خروجی 0.8 مولی از A و مقدار آن 70 % خوراک ورودی می باشد. مطلوبست:

الف) ترکیب گاز خروجی در حالت بخار در تقطیر چربی و ترکیب مایع باقیمانده در تقطیر آنی

ب) اگر تنها از تقطیر آنی استفاده شود مقدار مایع باقیمانده چقدر خواهد بود.
 رابطه تعادلی برای مخلوط به صورت $y = 1.2x + 0.3$ می باشد





مثال 4:

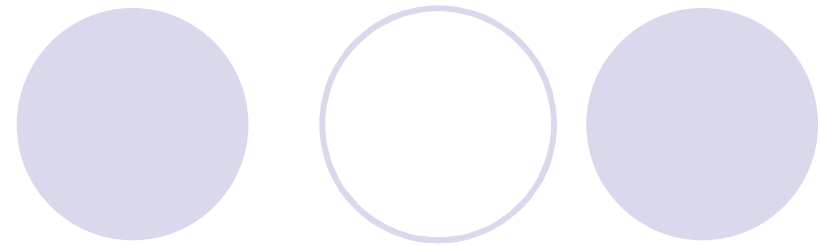
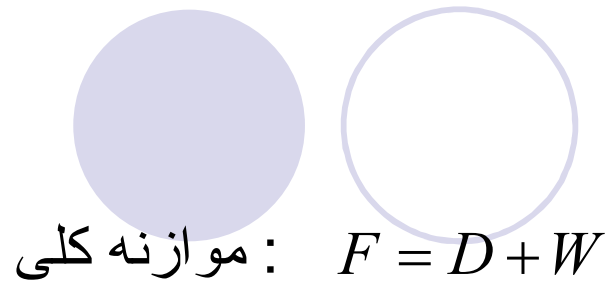
یک برج تقطیر مداوم سینی دار جهت جداسازی 30000 lb/hr مخلوطی شامل ۴۰٪ وزنی بنزن و ۶۰٪ وزنی تولوئن و یک محصول شامل ۹۷٪ وزنی بنزن و محصول پایینی شامل ۲٪ وزنی بنزن طراحی شده. مقدار برگشتی ۳.۵ مول مایع برگشتی به ازای هر مول محصول بالای برج می باشد. مقدار گرمای نهان تبخیر بنزن 7360 cal/gml و برای تولوئن 7960 cal/gml می باشد. بنزن و تولوئن تشکیل یک مخلوط ایده آل با ضریب جداسازی ۲.۵ می دهند. نقطه جوش خوراک در 1 atm برابر است. مطلوبست تعداد مولهای محصول بالا و پایین برج و تعداد سینی ها و موقعیت سینی خوراک در صورتی که :



1) خوراک به صورت مایع و در دمای نقطه جوش باشد.

2) اگر خوراک به صورت مایع و در دمای 20°C باشد و ظرفیت حرارتی آن $\left(\frac{\text{cal}}{\text{g} \cdot ^{\circ}\text{C}}\right)$ 99% باشد .

3) اگر خوراک به صورت مخلوطی از $\frac{2}{3}$ بخار (مولی) و $\frac{1}{3}$ مولی مایع باشد .



$$x_F = \frac{\frac{30000 \times 0.4}{78}}{\frac{30000 \times 0.4}{78} + \frac{30000 \times 0.6}{92}} = 0.44 \quad \text{درصد مولی}$$

$$x_W = \frac{\cancel{2}/\cancel{78}}{\cancel{2}/\cancel{78} + \cancel{98}/92} = 0.0235 \quad x_D = \frac{\cancel{97}/\cancel{78}}{\cancel{97}/\cancel{78} + \cancel{3}/92} = 0.974$$

$$(MW)_{ave} = 0.44 \times 78 + 0.56 \times 92 = 85.8$$

$$F = \frac{30000}{85.5} = 350 \text{ lbmol/hr}$$

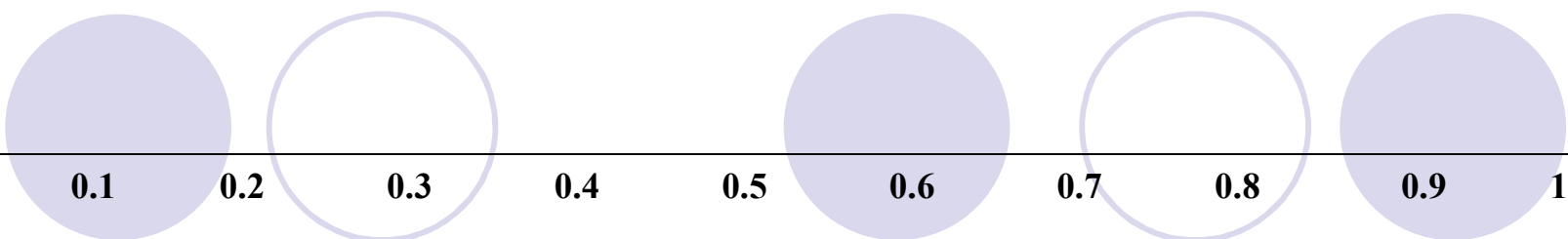
موازنه کلی : $F = D + W \Rightarrow 350 = -D + W$

موازنه جزئی :

$$F \cdot x_F = D \cdot x_D + W \cdot x_W \Rightarrow 350 \times 0.44 = D \times 0.974 + W \times 0.023$$

$$\Rightarrow \begin{cases} D = 153.4 \text{ lbmol/hr} \\ W = 196.6 \text{ lbmol/hr} \end{cases}$$

$$y = \frac{\alpha x}{1 + (\alpha - 1)x} \Rightarrow y = \frac{2.5x}{1 + 1.5x}$$



x	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1
y	0	0.217	0.385	0.517	0.625	0.714	0.789	0.854	0.909	0.957	1

$$y = \frac{R}{R+1}x + \frac{x_D}{R+1}$$

عرض از مبدأ

$$\frac{x_D}{R+1} = \frac{0.974}{3.5+1} = 0.216$$

تعداد سینی ها 12 تا و خوراک بالای سینی 7 وارد می شود
و یک سینی مربوط به ریویلر است.

$$\lambda_{ave} = \lambda_A \cdot x_B (1 - x_A) = 7360(0.44) + 7690(0.56) = 7696 \text{ cal/gmol}$$

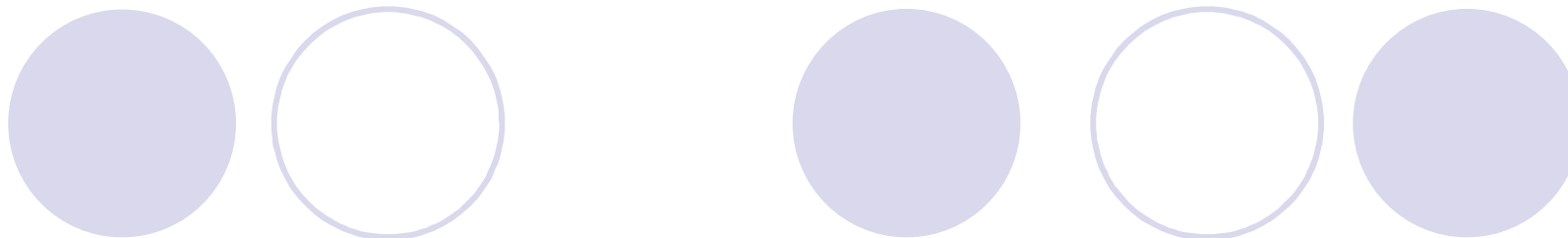
$$\Rightarrow q + \frac{0.44 \text{ cal/gmol} \cdot c_p (95 - 20)}{7696 \text{ cal/gmol} \times \frac{1}{85.8} \text{ gmol/gr}} = 1.37$$

$$\text{شیب خط خوراک} = \frac{q}{q-1} = \frac{1.37}{1.37-1} = 3.7$$

$$\alpha_g^{-1} 3.7 \approx 75^{0c} \quad \text{خطی به شیب } 75^{0c} \text{ رسم کرده}$$

تعداد سینی ها به ۱۱ تا رسید که یکی مربوط به ریویلر می شود و خوراک بین سینی ۵ و ۶ وارد می شود .

$$\text{slope} = \frac{q}{q-1} = \frac{\frac{1}{3}}{\frac{1}{3}-1} = -0.5 \quad (\text{ج})$$



مثال 5:

مخلوطی شامل ۳۰٪ A و ۱۰٪ B به صورت مایع در نقطه ی حباب وارد برج تقطیر شده و به دو محصول ۹۷٪ و ۲٪ از A تبدیل می شود. شدت خوراک ورودی ۱۰۰ و در بالای A محصول جانبی با خلوص ۶۰٪ از A جدا می شود که مقدار آن ۲۰٪ خوراک اولیه بوده و به حالت مایع در نقطه حباب است مطلوب است .

الف) حداقل تعداد سینی ب) محل ورود خوراک

ج) محل خروج محصول جانبی (فرضیات

کندانسور کامل و از ربویلر برای گرم کردن ($\alpha = 3$) ثابت می باشد مقدار جریان برگشتی را دو برابر مقدار حداقل آن فرض کنید)



$$F = D + W + l_s$$

$$100 = D + W + l_s \longrightarrow 80 = D + W$$

$$l_s = 0.2F = 0.2(100) = 20$$

$$F.X_P = D.X_D + W.X_W + l_s.X_S$$

$$100(0.3) = D(0.97) + W(0.02) + 20(0.6)$$

$$\Rightarrow D = 17.26$$

$$W = 62.74$$

$$y = \frac{\alpha_{AB} X_A}{1 + (\alpha_{AB} - 1) X_A} \Rightarrow \alpha_{AB} = 3 \Rightarrow y = \frac{3X}{1 + 2X}$$

x	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
y	0	0.25	0.43	0.56	0.67	0.75	0.82	0.88	0.92	0.96

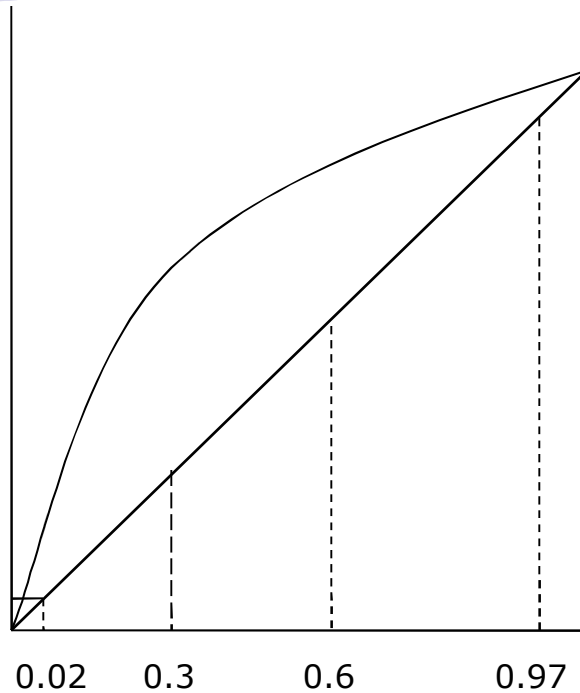
$$X_S \rightarrow R_{\min} \Rightarrow \frac{X_D}{R + 1} = 0.56 \longrightarrow R_{\min} = 0.73$$

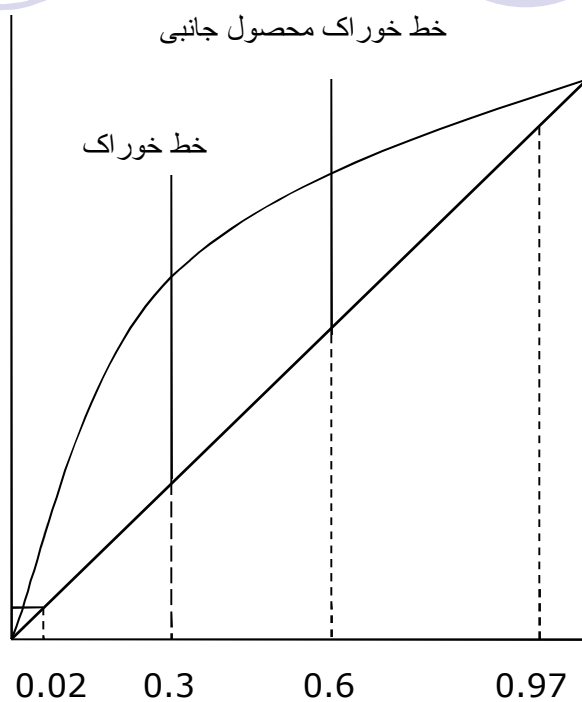
$$X_F \rightarrow R_{\min} \Rightarrow \frac{X_D}{R + 1} = 0.37 \longrightarrow R_{\min} = 1.62$$

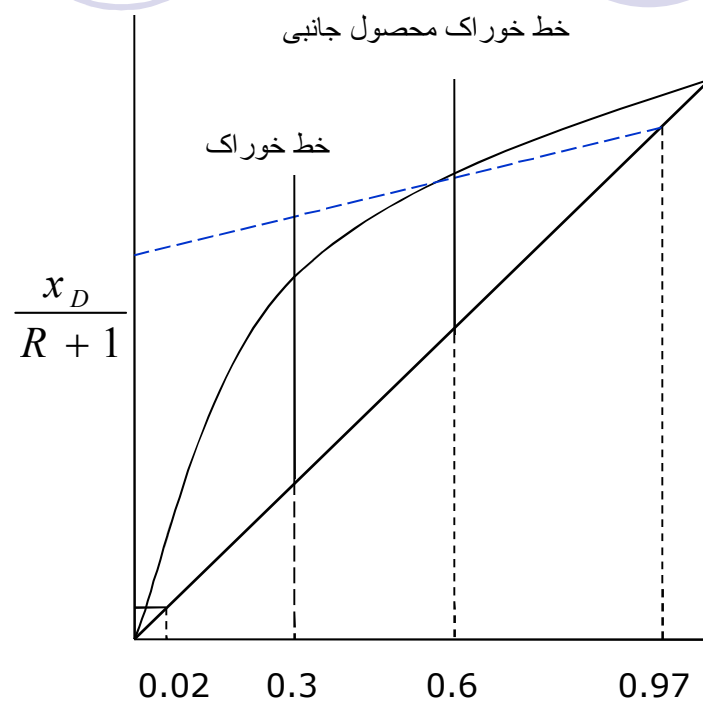
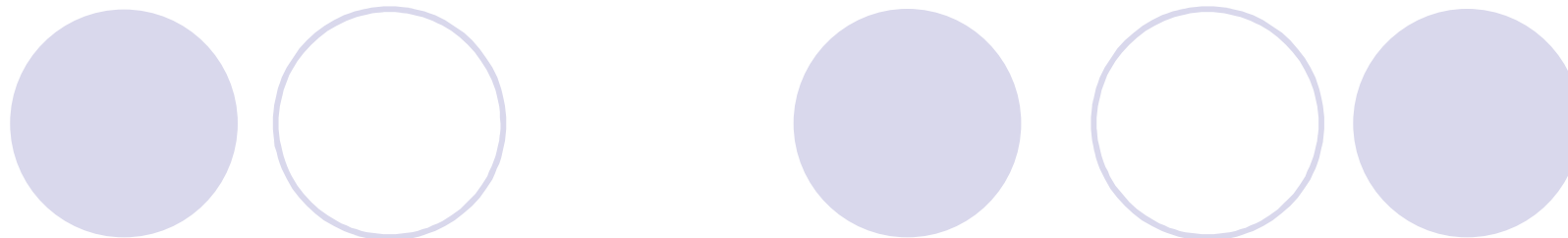
$$R_{opt} = 2(1.62) = 3.24$$

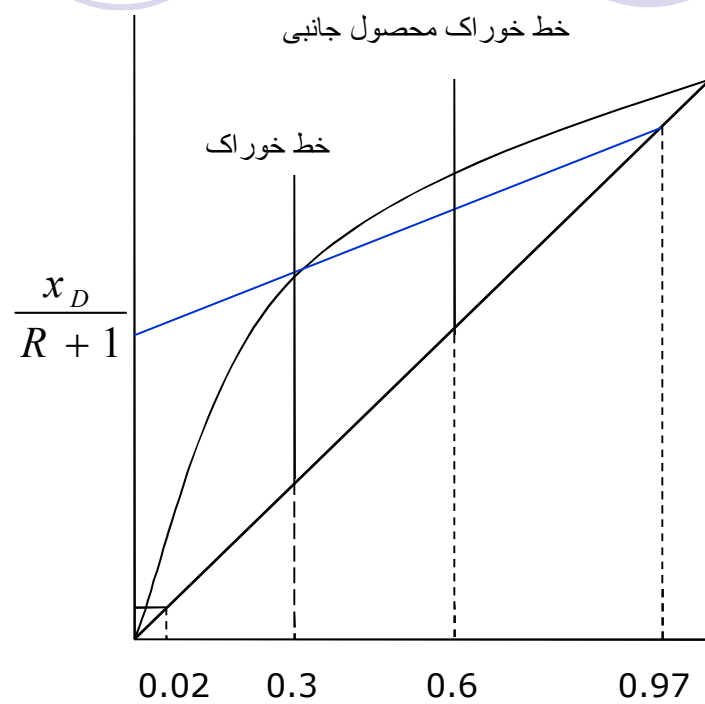
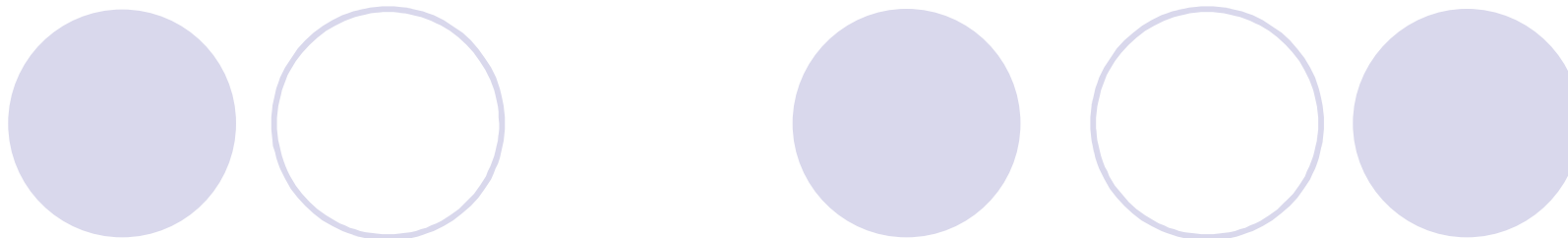
$$\frac{0.97}{3.24 + 1} = 0.23$$

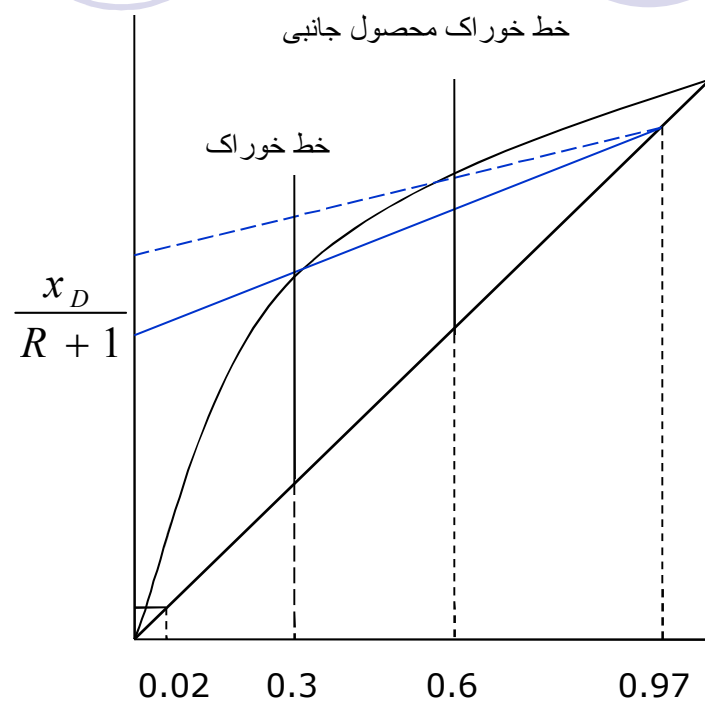
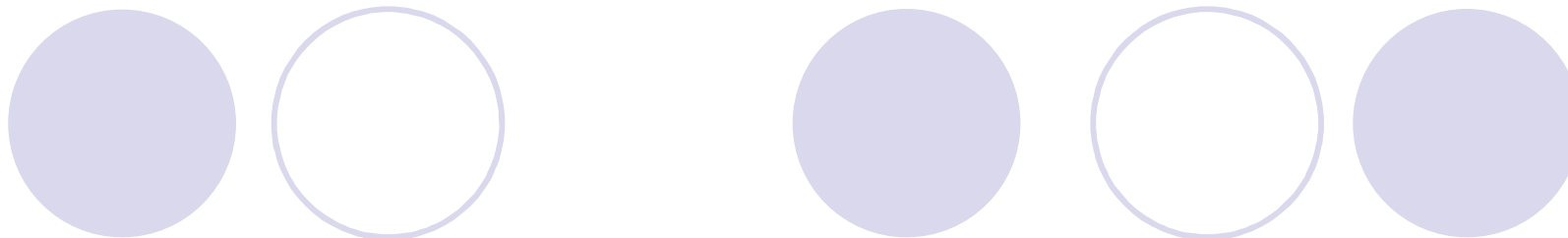
عرض از مبدا

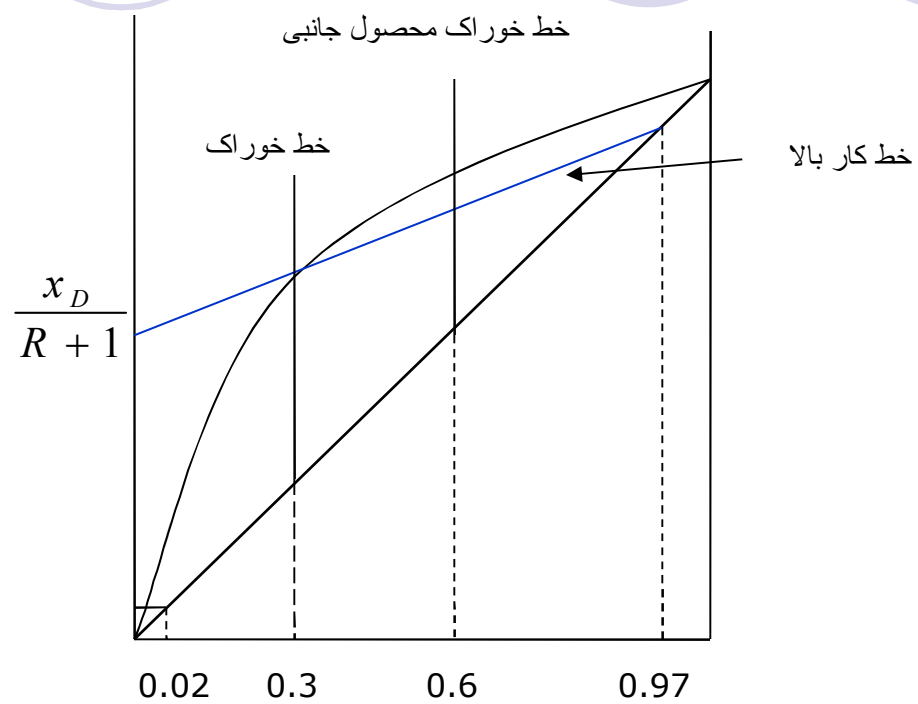
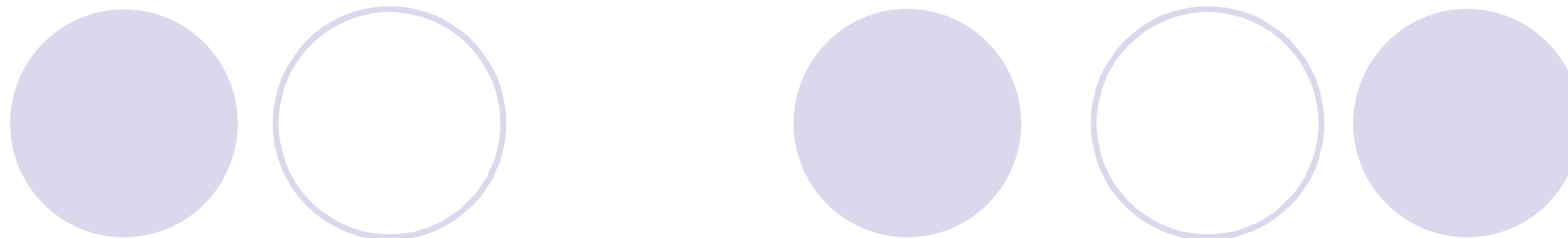


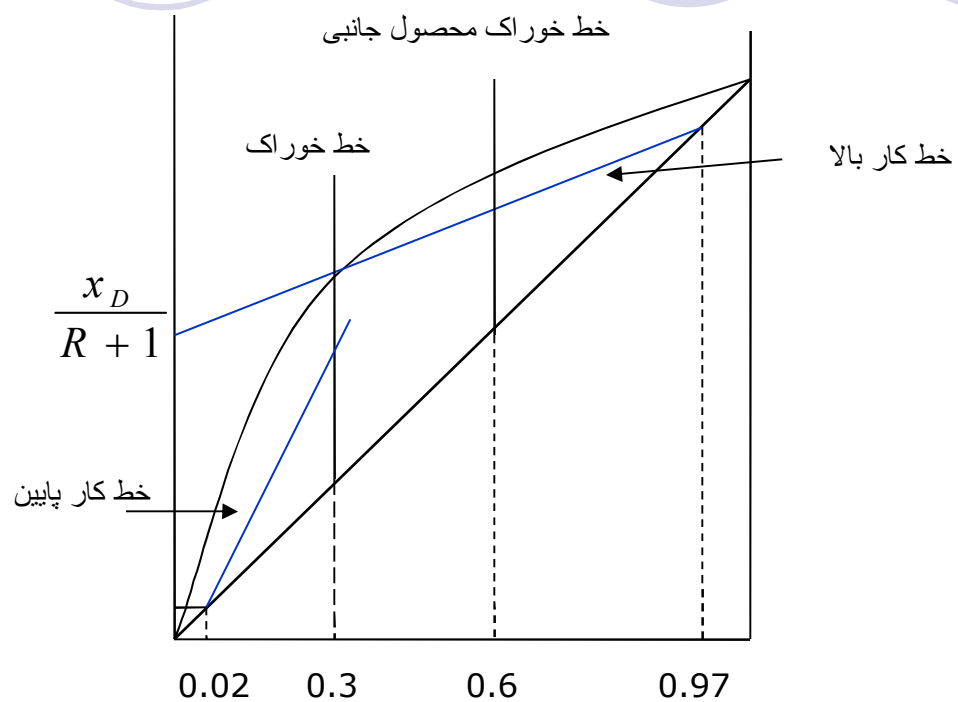
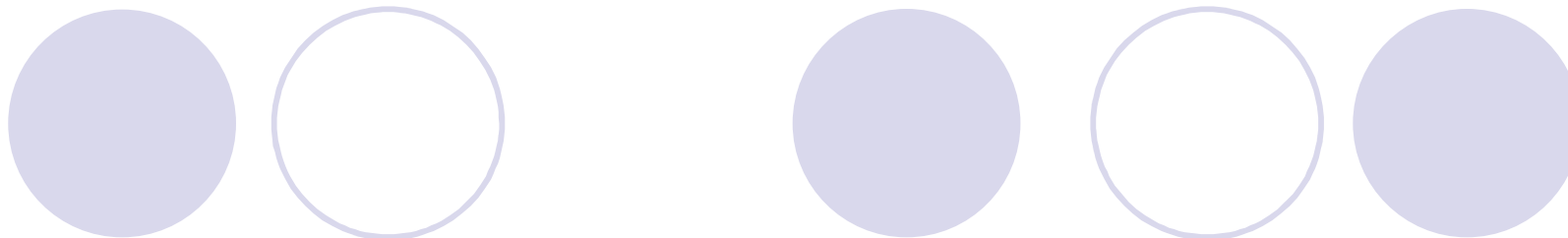


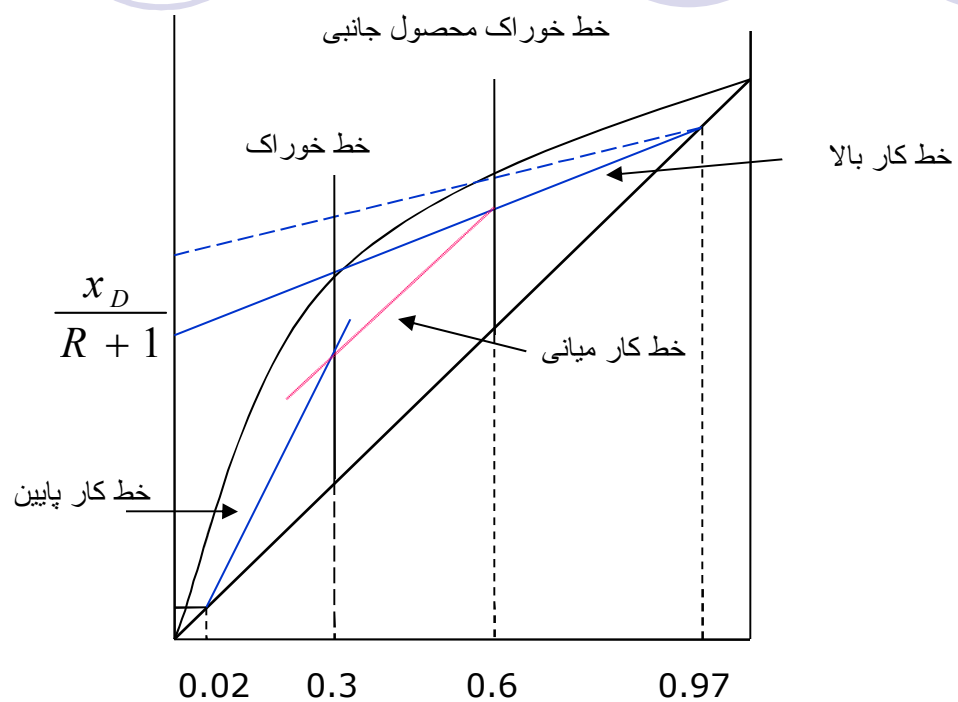
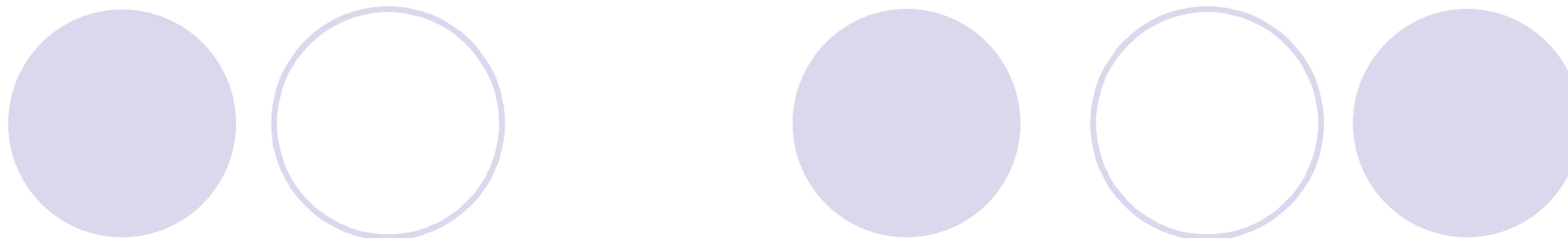












مثال 6 :

مخلوطی از متانول و آب که شامل ۵۰٪ وزنی متانول در ۲۶.۷ درجه سلسیوس را می خواهند در فشار ۱ اتمسفر توسط تقطیر مداوم تفکیک نمایند. شدت جریان خوراک ۵۰۰۰ بوده و محصول مقطر باید دارای ۹۵٪ وزنی متانول و محصول باقیمانده دارای ۱٪ وزنی متانول خوراک توسط یک مبدل حرارتی با محصول باقیمانده قبل از ورود به سیستم گرم شود و محصول باقیمانده در ۳۷.۸ درجه سلسیوس از مبدل خارج می شود. محصول مقطر به طور کامل مایع می شود و جریان برگشتی از نقطه حباب خود وارد برج می گردد. محصول مقطر گرفته شده قبل از ذخیره سرد می شود. نسبت جریان برگشتی ۱.۵ برابر مقدار حداقل می باشد.

مطلوبست :

- الف) مقادیر محصول
- ب) آنتالپی خوراک محصول
- ج) حداقل نسبت جریان برگشتی
- د) حداقل تعداد سینی های مورد نیاز
- پ) بار حرارتی مبدل و جوش آور
- و) تعداد سینی های تئوری لازم
- ه) مقادیر بخار و مایع داخل برج

$$M_{H_2O} = 18.02, M_{CH_3OH} = 32.04$$

$$CP_{H_2O} = 2323 \frac{J}{kg.K}, CP_{CH_3OH} = 3852 \frac{J}{kg.K}$$

$$\lambda_{CH_3OH} = 1046.7 \frac{kJ}{kg}, \lambda_{H_2O} = 2314 \frac{kJ}{kg}$$

$$\Delta H_{S(CH_3OH)} = 3055 \frac{kJ}{kg}$$

0	03.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	1
0	.20	41.	57.	66.	73.	76.	83.	87.	92.	95.	1

آنتالپی مایع

$$H_L = C_L(t_1 - t_0)M_{ave}t\Delta H_S$$

$$H_G = Y[C_{LA}M_{WA}(t_G - t_0) + \lambda_A M_{WA}] + (1 - Y) \cdot [C_{LB}M_{WB}(t_G - t_0) + \lambda_B M_{WB}]$$

آنتالپی گاز

$$F = \frac{5000 \times .5}{18.02} + \frac{5000 \times .5}{32.04} = 216.8 \frac{kgmol}{hr}$$

$$Z_{FA} = \frac{78}{216.8} = .36$$

جزء مولی متانول

$$Z_{FB} = \frac{138.8}{216.8} = .64$$

جزء مولی آب در خوراک

$$X_D = .95 \Rightarrow x_D = \frac{\frac{45}{32.04}}{\frac{95}{32.04} + \frac{5}{18.02}} = .915$$

$$M_{ave} = \frac{100}{3.217} = 31.1 \frac{kg}{kgmol}$$

جزء مولکولی متوسط محصول مقطر

$$X_W = \frac{\frac{1}{32.04}}{\frac{1}{32.04} + \frac{99}{18.02}} = .00565$$

جزء مولی متانول در محصول پایین برج

$$\frac{100}{5.53} = 18.06 \frac{kg}{kgmol}$$

جزء مولکولی متوسط محصول پایینی

$$F = D + W$$

$$F.Z_F = D.X_D + W.X_W$$

موازنه كلي براي برج

موازنه جزئي روي متانول

$$\begin{cases} 216.8 = D + W \\ 216.8(.36) = D(.915) + W(.00565) \end{cases}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} D = 84.4 \frac{\text{kgmol}}{\text{hr}} \\ W = 132.4 \frac{\text{kgmol}}{\text{hr}} \end{array} \right\} \text{مولي} \quad \left\{ \begin{array}{l} D = 2620 \frac{\text{kg}}{\text{hr}} \\ W = 2380 \frac{\text{kg}}{\text{hr}} \end{array} \right\} \text{جرمي}$$

$$M_{ave} = .3 \times 32.04 + (1 - .3)18.02 = 22.226$$

به عنوان مثال براي 30%

براي متانول كل

$$\Delta H_S = 3055 \rightarrow \Delta H_S = .3(-3055) = -916 \frac{kJ}{kgmol}$$

$$H_L = C_L(t_l - t_0)M_{ave} + \Delta H_S = 3.862(76.3) \times 22.2 - 916.5 = 4095 \frac{kJ}{kgmol}$$

براي نمونه 66.5 مولي

$$H_G = .665[2.563(32.04)(78.3 - 19.69) + 1046.7(32.04)] \\ + (1 - .665)[2.323(78.3 - 19.69) + 2314(18.02)] = 40318 \frac{kJ}{kgmol}$$

با استفاده از معادله آنتوان و ثوابت آن می توانیم دمای جوش هر کدام را بدست آوریم

$$\ln p = A - \frac{B}{T + C} \Rightarrow T = 210^{\circ} f$$

$$cp = \sum x_i cp_i = 3582 \frac{j}{kg} \text{ خوراک}$$

$$H_f = 3.852 (58.3 - 19.69)(23.1) - 902.5 = 2533 \frac{kJ}{kgmol}$$

$$H_D = H_{L_0} = 3640$$

$$H_W = 6000 \frac{kJ}{kgmol} \text{ } \left. \begin{array}{l} \text{با توجه به نمودار} \end{array} \right\}$$

$$R = \frac{l_0}{D} = \frac{Q' - H_{G1}}{H_{G1} - H_{L_0}} = \frac{62570 - 38610}{38610 - 3640} = 0.685$$

$$Q' = \frac{Q_C}{D} + H_D$$

$$R_{opt} = 1.5 R_{min} = 1.5 \times 0.685 = 1.029$$

$$1.029 = \frac{Q' - 38610}{38610 - 3640} \Rightarrow Q' = 74595$$

$$74595 = 3640 + \frac{Q_C}{84.4} \Rightarrow Q_C = 5990000 \frac{kJ}{hr} = 1664 \text{ kW}$$

$$F.H_F = DQ' + WQ''$$

$$216.8(2533) = 84.4(74595) + 132.4 \times Q''$$

$$\Rightarrow Q'' = -43403$$

$$Q'' = H_W - \frac{Q_B}{W} \Rightarrow 43403 = 6000 - \frac{Q_B}{132.4}$$

$$\Rightarrow Q_B = 6541000 \frac{kJ}{hr} = 1817 kW$$

$$G_1 = D(R + 1) \Rightarrow G_1 = 84.4(1.029 + 1) = 171.3$$

$$\frac{L_n}{D} = \frac{Q' - H_{G,n+1}}{H_{G,n+1} - H_{Ln}} = \frac{Z_D - Y_{n+1}}{Y_{n+1} - x_n}$$

$$\Rightarrow \frac{L_4}{D} = \frac{L_4}{84.4} = \frac{0.915 - 0.676}{0.676 - 0.415} \Rightarrow L_4 = 77.2 \frac{lbmol}{hr}$$

$$\frac{L_n}{G_{m+1}} = \frac{Z_D + Y_{m+1}}{Z_D - X_m} = \frac{Q' - H_{G,n+1}}{Q' - H_{Ln}}$$

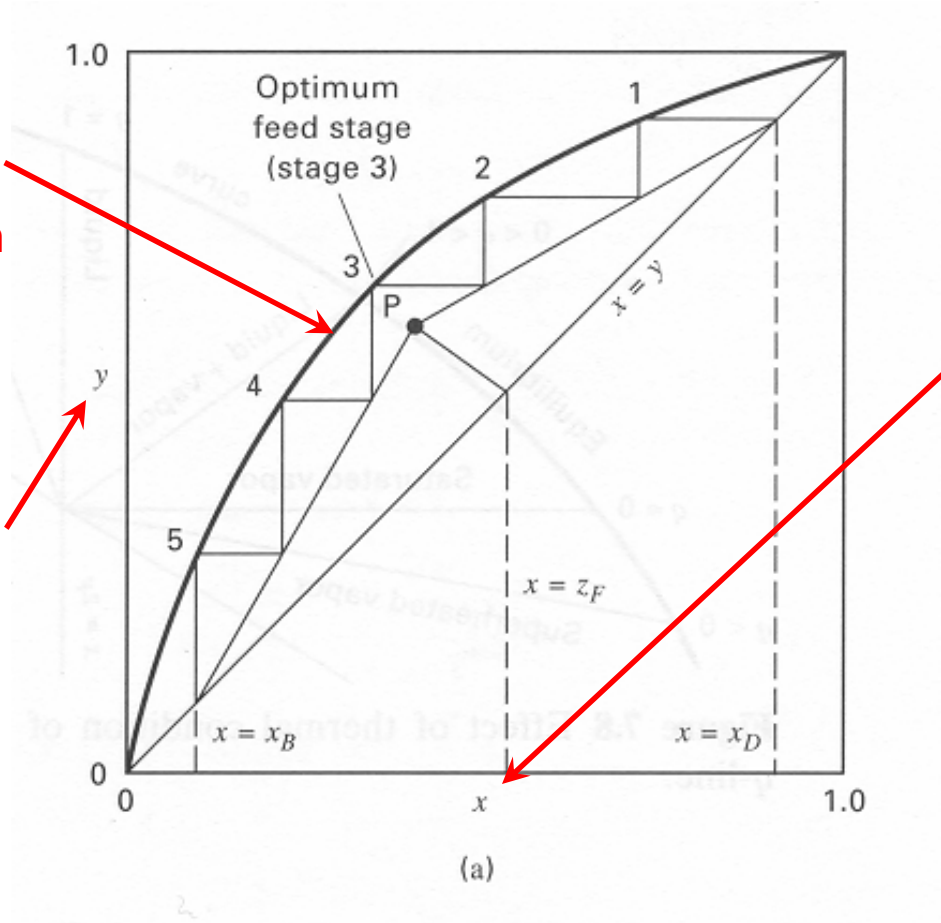
$$\Rightarrow \frac{L_4}{G_5} = -\frac{77.2}{G_5} = \frac{0.915 - 0.676}{0.915 - 0.415} \Rightarrow G_5 = 161.5 \frac{lbmol}{hr}$$

$$\frac{\bar{L}_m}{\bar{G}_{m+1}} = \frac{Y_{m+1} - X_w}{X_m - X_w} = \frac{H_{G,m+1} - Q''}{H_m - Q''}$$

$$\Rightarrow \frac{\bar{L}_5}{\bar{G}_6} = \frac{308}{\bar{G}_6} = \frac{0.554 - 0.00565}{0.318 - 0.00565} \Rightarrow \bar{G}_6 = 175.7 \frac{lbmol}{hr}$$

$$\frac{\bar{L}_8}{\bar{G}_w} = \frac{0.35 - 0.00565}{0.02 - 0.00565} \Rightarrow \begin{cases} \bar{G}_w = 127.6 \frac{lbmol}{hr} \\ \bar{L}_8 = 260 \frac{lbmol}{hr} \end{cases}$$

Cabe-Thiele Method



A unit square is shown with a red diagonal line from the bottom-left corner to the top-right corner. A vertical dashed line is drawn at $x = x_D$. The region to the left of this dashed line is labeled $x = z_F$.