

Bu deneyin hesaplama kısmında 4 ana başlıkta sonuçlar bulunacaktır.

- 1) Konsantrasyonlar
- 2) Raf sayısı
- 3) Buhar fazı kütle transfer katsayısı
- 4) Sıvı fazı kütle transfer katsayısı

ÖRNEK VERİLER

Süre	$T_{Üst}(^{\circ}\text{C})$	$RI_{Üst}$	$\%wt_D$	$T_{Alt}(^{\circ}\text{C})$	RI_{Alt}	$\%wt_F$
5	77	1.3605	46	85	1.3440	16
10	77	1.3597	44	86	1.3430	15
15	77	1.3590	42	86	1.3431	15
20	77	1.3570	37	87	1.3400	11
25	77	1.3570	37	90	1.3395	10

1.) KONSANTRASYONLARIN BELİRLENMESİ

Üst ürünlerdeki etanol konsantrasyonu: (x_D)

$$\%wt_D = \%37$$

100 g temel alınır;

$$n_{etanol} = 37 \times \frac{1 \text{ mol etanol}}{46 \text{ g}} = 0,804 \text{ mol}$$

$$n_{su} = (100 - 37) \times \frac{1 \text{ mol su}}{18 \text{ g}} = 3,500 \text{ mol}$$

$$x_D = \frac{n_{etanol}}{n_{etanol} + n_{su}} = \frac{0,804}{0,804 + 3,500} = 0,187$$

Besleme balonundaki etanol konsantrasyonu: (x_F)

$$\%wt_F = \%10$$

100 g temel alınır;

$$n_{etanol} = 10 \times \frac{1 \text{ mol etanol}}{46 \text{ g}} = 0,217 \text{ mol}$$

$$n_{su} = (100 - 10) \times \frac{1 \text{ mol su}}{18 \text{ g}} = 5,000 \text{ mol}$$

$$x_F = \frac{n_{etanol}}{n_{etanol} + n_{su}} = \frac{0,217}{0,217 + 5,000} = 0,042$$

Alt ürünlerdeki etanol konsantrasyonu: (x_B)

$$\%wt_B = \%wt_F \times 0,5$$

$$\%wt_B = 10 \times 0,5 = \%5$$

100 g temel alınırsa;

$$n_{etanol} = 5 \times \frac{1 \text{ mol etanol}}{46 \text{ g}} = 0,109 \text{ mol}$$

$$n_{su} = (100 - 5) \times \frac{1 \text{ mol su}}{18 \text{ g}} = 5,278 \text{ mol}$$

$$x_B = \frac{n_{etanol}}{n_{etanol} + n_{su}} = \frac{0,109}{0,109 + 5,278} = 0,020$$

2.) FENSKE-UNDERWOOD YÖNTEMİ İLE RAF SAYISI HESABI

$$N = \frac{\log \left[\left(\frac{x_D}{1 - x_D} \right) \times \left(\frac{1 - x_B}{x_B} \right) \right]}{\log \alpha_{ort}}$$

$$\alpha: \text{Bağıl uçuculuk} = \frac{P_A^0}{P_B^0} \left(\frac{etanol}{su} \right)$$

$$\alpha_{ort} = \sqrt{\alpha_{alt} \times \alpha_{üst}}$$

α_{alt} : Besleme balonunun sıcaklığındaki etanol ve suyun buhar basınçları kullanılarak bulunur.

$\alpha_{üst}$: Üst ürünün sıcaklığındaki etanol ve suyun buhar basınçları kullanılarak bulunur.

Buhar basınçları, **Antoine Denklemi** kullanılarak bulunabilir:

$$\ln P_i^0 = A - \frac{B}{C + T}$$

(A, B, C = Antoine sabitleri; P_i^0 : mmHg; T: Kelvin)

Not: A, B ve C sabitleri için Kütle İletimi kitabınızda Tablo 11.1'e başvurabilirsiniz.

3.) BUHAR FAZİ KÜTLE TRANSFER KATSAYISININ BULUNMASI

Kütle transfer
birim sayısı

$$NTU = \frac{dy}{y^* - y} = \frac{\Delta y}{6} [f(y_1) + 4f(y_2) + f(y_3)]$$

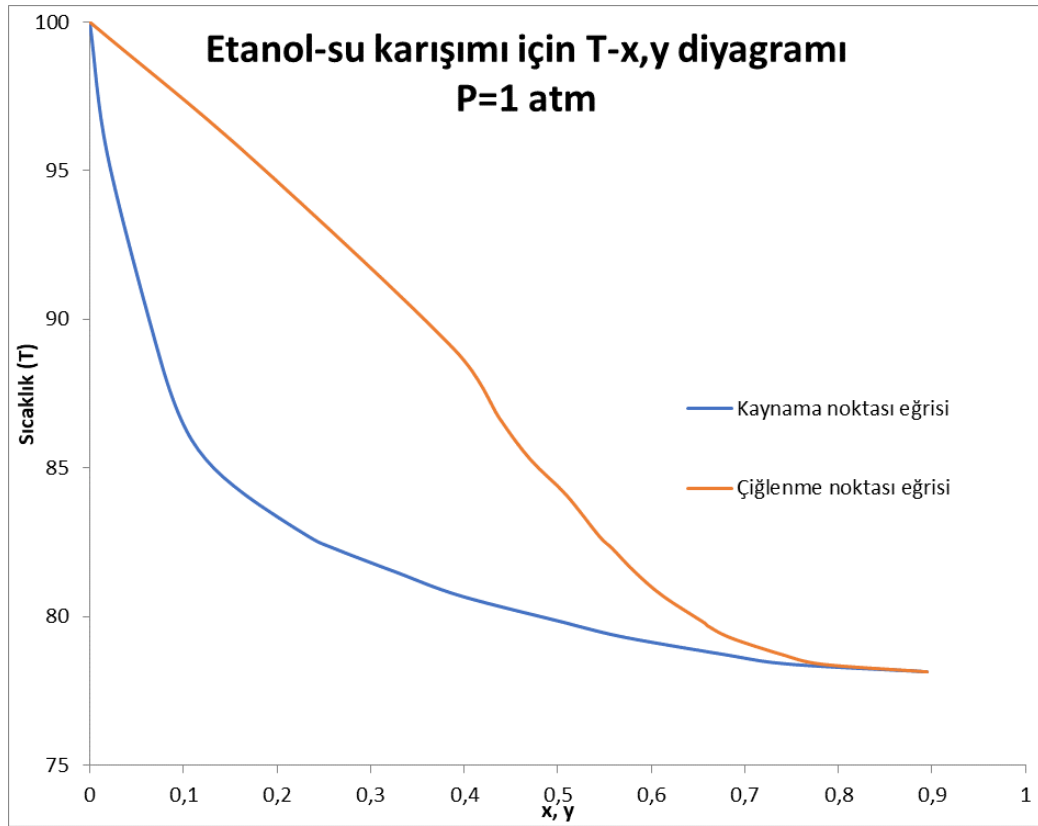
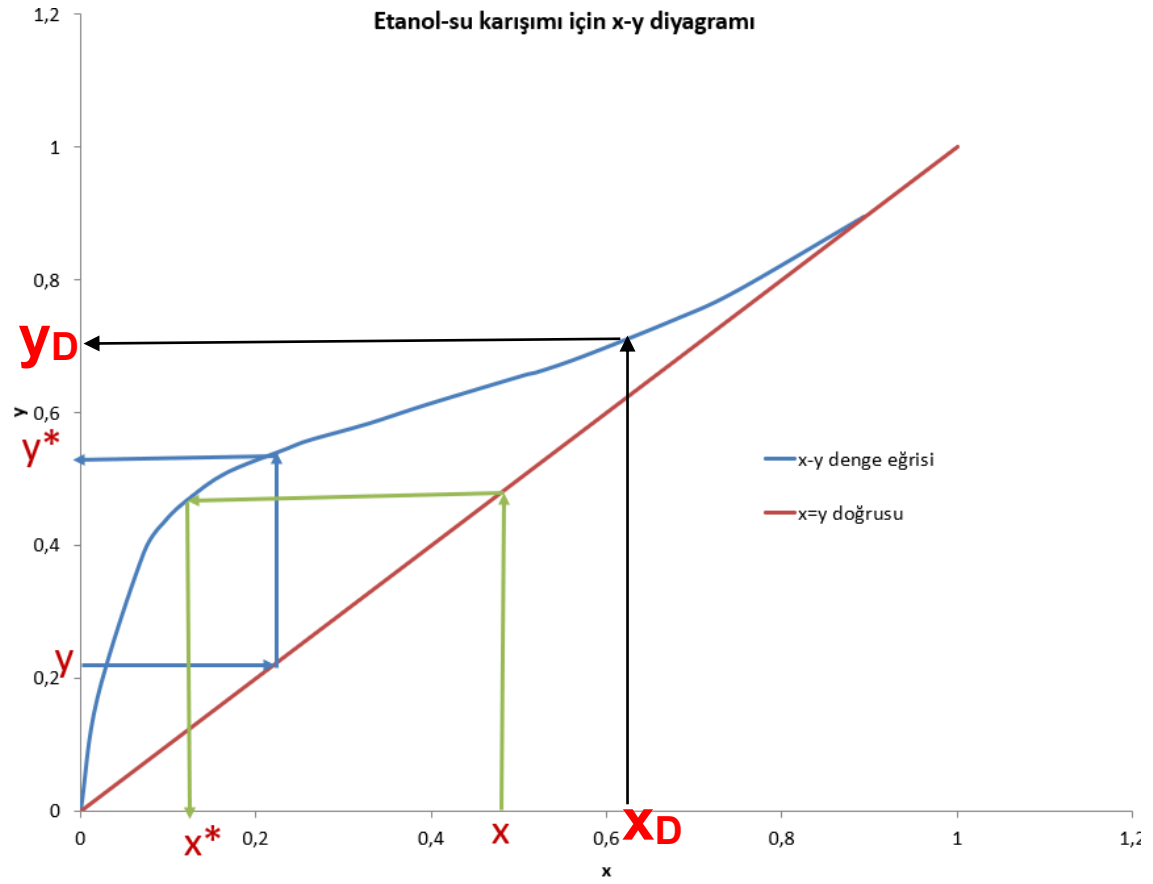
$$f(y) = \frac{1}{y^* - y}$$

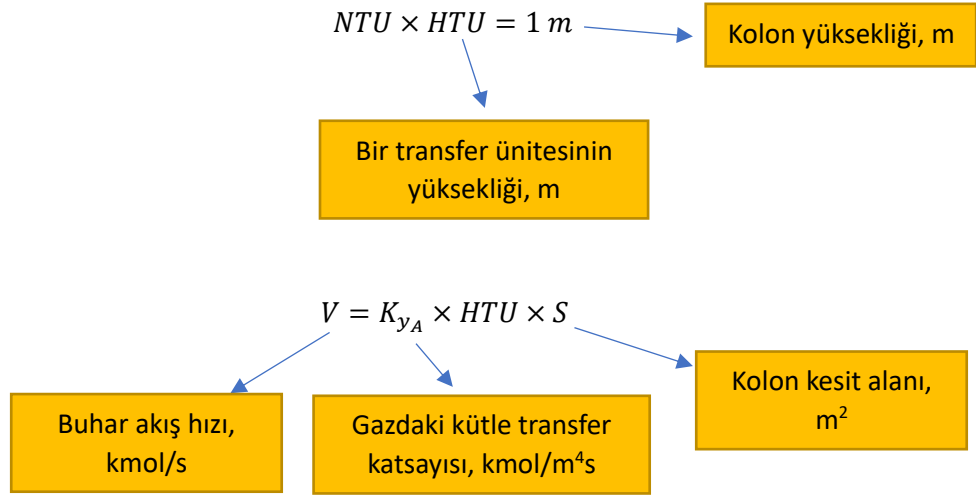
$y_3 - y_1$

$y_1 = y_B \longrightarrow$ bu değer yardımıyla $x - y$ grafiğinden y_1^* bulunur

$y_2 = \frac{y_B + y_D}{2} \longrightarrow$ bu değer yardımıyla $x - y$ grafiğinden y_2^* bulunur

$y_3 = y_D \longrightarrow$ bu değer yardımıyla $x - y$ grafiğinden y_3^* bulunur





$$V = \frac{Q \times \rho}{MA}$$

Q: hacimsel akış hızı, m³/s

ρ : Yoğunluk, kg/m³

MA: molekül ağırlığı, kg/kmol

$$\rho_{etanol} = 0,79 \text{ g/mL}$$

$$\rho_{su} = 1 \text{ g/mL}$$

$$MA_{etanol} = 46 \text{ g/mol}$$

$$MA_{su} = 18 \text{ g/mol}$$

Yoğunluk ve molekül ağırlığı değerleri üst ürün karışımına ait değerler olmalıdır. Buna göre karışımın yoğunluğu ve karışımın molekül ağırlığı bulunmalıdır.

- ÖRNEĞİN: %37'lik üst ürünün yoğunluğu için; (100 g temel alınır)

$$\rho_{karisim} = \frac{100 \text{ g}}{\frac{\%wt_D}{\rho_{etanol}} + \frac{100 - \%wt_D}{\rho_{su}}}$$

$$\rho_{karisim} = \frac{100 \text{ g}}{\frac{37 \text{ g etanol}}{0,79 \text{ g/mL}} + \frac{100 - 37 \text{ g su}}{1 \text{ g/mL}}} = 0,91 \text{ g/mL}$$

- ÖRNEĞİN: $x_D = 0,187$ derişimindeki üst ürünün molekül ağırlığı için;

$$MA_{karisim} = x_D \times 46 + (1 - x_D) \times 18$$

$$MA_{karisim} = 0,187 \times 46 + (1 - 0,187) \times 18 = 23,236 \text{ g/mol}$$

Bu değerler $V = \frac{Q \times \rho}{MA}$ denkleminde yerine yazılarak V bulunur.

Kolon kesit alanı için;

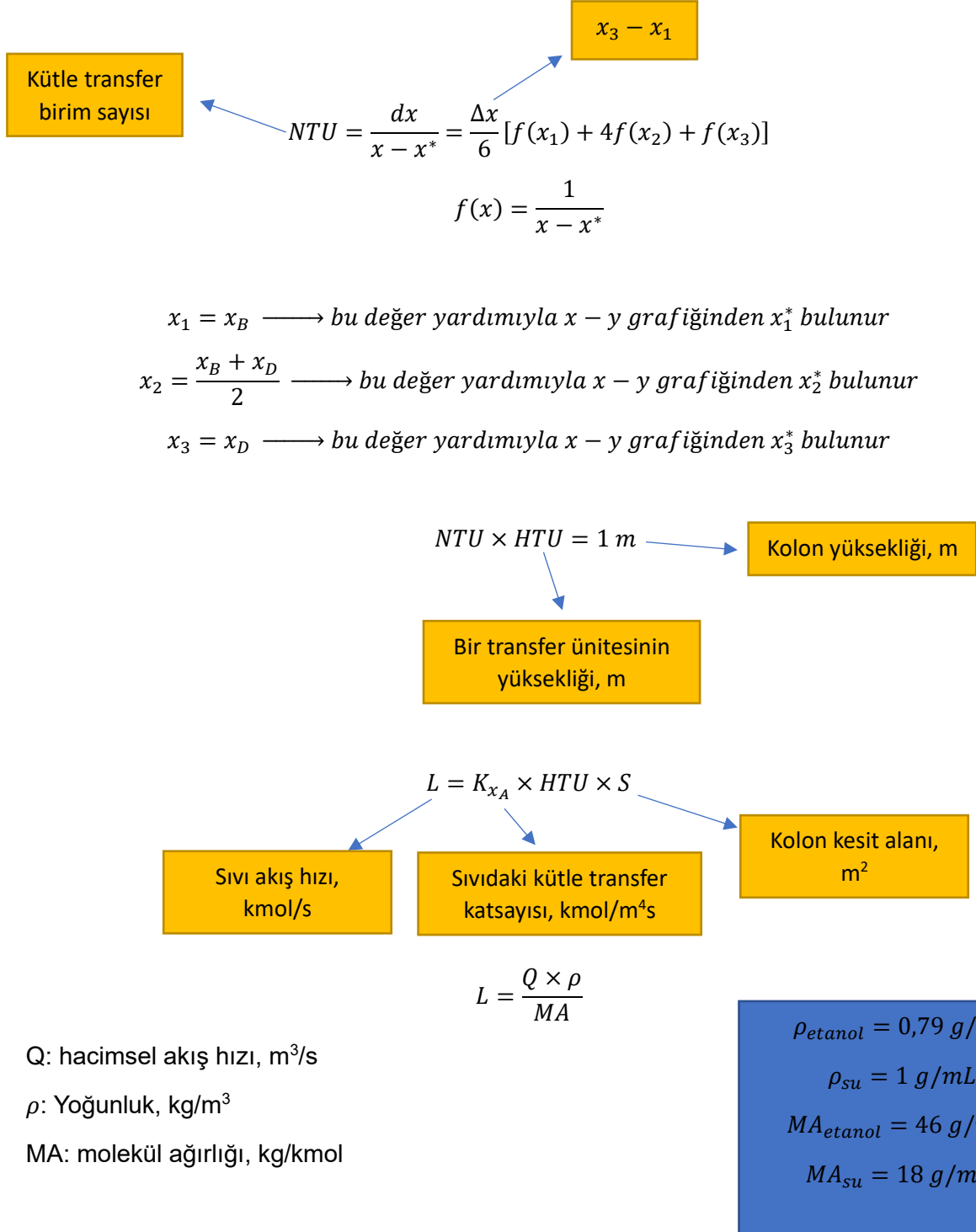
$$S = \frac{\pi D^2}{4}$$

$$D = 7 \text{ cm}$$

$$S = 3,31 \times 10^{-3} \text{ m}^2$$

$V = K_{yA} \times HTU \times S$ denkleminde K_{yA} bulunur.

4.) SIVI FAZI KÜTLE TRANSFER KATSAYISININ BULUNMASI



Yoğunluk ve molekül ağırlığı değerleri alt ürün karışımına ait değerler olmalıdır. Buna göre karışımın yoğunluğu ve karışımın molekül ağırlığı bulunmalıdır.

- ÖRNEĞİN: %5'lik alt ürünün yoğunluğu için; (100 g temel alınırsa)

$$\rho_{karisim} = \frac{100 \text{ g}}{\frac{\%wt_D}{\rho_{etanol}} + \frac{100 - \%wt_D}{\rho_{su}}}$$

$$\rho_{karisim} = \frac{100 \text{ g}}{\frac{5 \text{ g etanol}}{0,79 \text{ g/mL}} + \frac{100 - 5 \text{ g su}}{1 \text{ g/mL}}} = 0,987 \text{ g/mL}$$

- ÖRNEĞİN: $x_B = 0,020$ derişimindeki alt ürünün molekül ağırlığı için;

$$MA_{karisim} = x_B \times 46 + (1 - x_B) \times 18$$

$$MA_{karisim} = 0,020 \times 46 + (1 - 0,020) \times 18 = 18,56 \text{ g/mol}$$

Bu değerler $L = \frac{Q \times \rho}{MA}$ denkleminde yerine yazılarak L bulunur.

Kolon kesit alanı için;

$$S = \frac{\pi D^2}{4}$$

$$D = 7 \text{ cm}$$

$$S = 3,31 \times 10^{-3} \text{ m}^2$$

$L = K_{x_A} \times HTU \times S$ denkleminde K_{x_A} bulunur.