



کُد سری سؤال: یک (۱)

زمان آزمون (دقیقه): تستی: تشریحی: ۱۲۰

تعداد سوالات: تستی: تشریحی: ۵

نام درس: عملیات واحد، عملیات واحد ۱

رشته تحصیلی/ کُد درس: مهندسی پلیمر- صنایع پلیمر، مهندسی شیمی گرایش صنایع پالایش، پتروشیمی و گاز، مهندسی شیمی گرایش صنایع غذایی، مهندسی نفت- صنایع نفت، مهندسی نفت- طراحی فرآیندهای صنایع نفت، مهندسی پلیمر- علوم تکنولوژی رنگ ۱۳۱۷۱۲۸

استفاده از: ماشین حساب مهندسی و کتاب درسی مجاز است.

پاسخ سوال ۱

$$N_{\min} = 12 + 1 = 13 \quad , \quad (R - R_{\min}) / (R - 1) = (3.5 - 2.5) / (3.5 + 1) = 0.22 \quad , \quad \text{From Fig. 5 Chap. 19} \rightarrow \rightarrow \rightarrow$$

$$(N - N_{\min}) / (N + 1) = 0.42 \rightarrow \rightarrow \rightarrow N = 23.14 \quad , \quad \text{No. of theoretical Plates} = N - 1 = 22.14 \approx 22 \quad , \quad \text{No. of real Plates} = 22 / 0.55 \approx 40$$

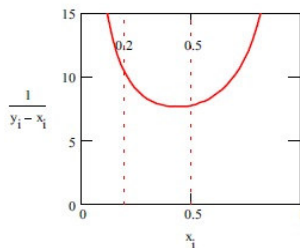
پاسخ سوال ۲

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

We evaluate n/n_0 from Rayleigh's equation:

$$\frac{n(t)}{n_0} = \exp \left[- \int_{0.2}^{0.5} \frac{dx}{y - x} \right]$$

The integral is evaluated by assuming x 's between $0.2 < x < 0.5$. The integrand is plotted in the figure at right. The area under the curve between the two dotted lines is



$$\int_{0.2}^{0.5} \frac{dx}{y - x} = 2.45$$

Rayleigh's equation yields

$$\frac{n(t)}{n_0} = \exp \left[- \int_{0.2}^{0.5} \frac{dx}{y - x} \right] = 0.086$$

This represents the fraction of the initial charge which remains in the still as liquid. The fraction of the initial charge which has been distilled is just unity minus this

$$1 - \frac{n(t)}{n_0} = 0.914$$



کُد سری سؤال: یک (۱)

زمان آزمون (دقیقه): تستی: تشریحی: ۱۲۰

تعداد سوالات: تستی: تشریحی: ۵

نام درس: عملیات واحد، عملیات واحد ۱

رشته تحصیلی/ کُد درس: مهندسی پلیمر- صنایع پلیمر، مهندسی شیمی گرایش صنایع پالایش، پتروشیمی و گاز، مهندسی شیمی گرایش صنایع غذایی، مهندسی نفت- صنایع نفت، مهندسی نفت- طراحی فرآیندهای صنایع نفت، مهندسی پلیمر- علوم تکنولوژی رنگ ۱۳۱۷۱۲۸

مجاز است.

استفاده از:

پاسخ سوال ۳

The molar fractions of feed and residue can be obtained from the compositions in weight and molecular weights of water and ethanol:

$$x_A = 0.281 \quad x_R = 0.042$$

$A = 100 \text{ kmol/h}$ is taken as the calculation basis for the feed stream.

The quantity of alcohol in the distillate stream is $D x_D = 0.9 A x_A$.

The global and component balances around the column (Equations 19.21 and 19.22) give:

$$100 = D + R$$

$$(110)(0.281) = D x_D + R(0.042)$$

$$D x_D = 0.9(110)(0.281)$$

Solution yields:

$$R = 66.9 \text{ kmol/h} \quad D = 33.1 \text{ kmol/h} \quad x_D = 0.764$$

Since feed contains 50% liquid, then $q = 0.5$. For this reason, the equation of line q of feed condition (Equation 19.48) is:

$$y = -x + 0.562$$

A straight line is drawn to join the point of the diagonal x_D with the point where line q intersects the equilibrium curve, obtaining the straight line that gives the minimum reflux ratio. This line has an ordinate to the origin:

$$\frac{x_D}{r_m + 1} = 0.4$$

from which the minimum reflux ratio, $r_m = 0.91$, is obtained. Since the operating reflux ratio is 50% higher than the minimum, then $r = 1.365$.

Operating line for the enrichment zone (Equation 19.46):

$$y = 0.577x + 0.323$$

The exhaust line is obtained by connecting the diagonal (x_R, x_R) with the intersection point of line q and the enrichment line.

The number of theoretical stages is obtained by drawing steps between the equilibrium and the operating lines. The number of theoretical stages is obtained graphically (Fig. 19.P2): $N_{TS} = 10$ (9 plates + kettle), with the eighth plate, counting from the top, the one in which the feed stream should be introduced.



کُد سری سؤال: یک (۱)

زمان آزمون (دقیقه): تستی: تشریحی: ۱۲۰

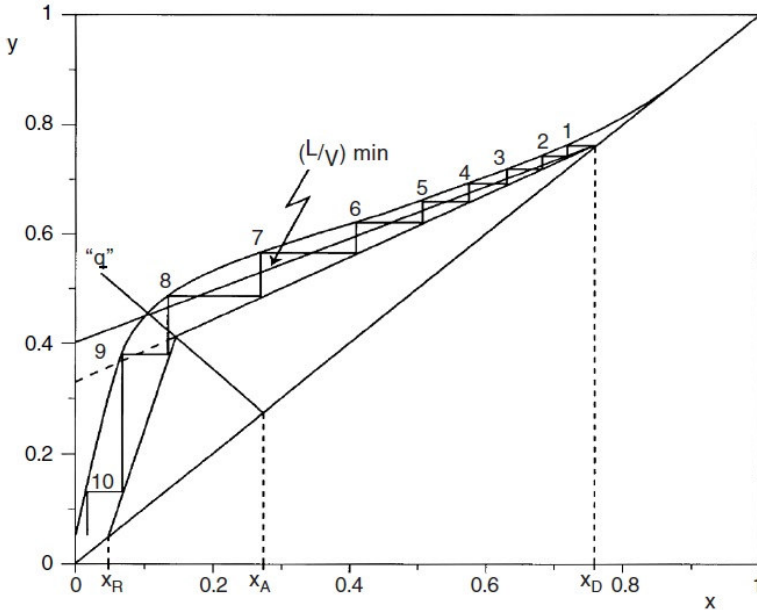
تعداد سوالات: تستی: ۵ تشریحی: ۵

نام درس: عملیات واحد، عملیات واحد ۱

رشته تحصیلی/ کُد درس: مهندسی پلیمر- صنایع پلیمر، مهندسی شیمی گرایش صنایع پالایش، پتروشیمی و گاز، مهندسی شیمی گرایش صنایع غذایی، مهندسی نفت- صنایع نفت، مهندسی نفت- طراحی فرآیندهای صنایع نفت، مهندسی پلیمر- علوم تکنولوژی رنگ ۱۳۱۷۱۲۸

مجاز است.

استفاده از:



$$\text{Real plates} = 9/0.8 = 11.25 \approx 12$$

پاسخ سوال ۴

$$Y_1 = 0.011 \frac{\text{kg H}_2\text{O}}{\text{kg dry air}} \frac{1 \text{ kmol H}_2\text{O}}{18 \text{ kg H}_2\text{O}} \frac{29 \text{ kg dry air}}{1 \text{ kmol dry air}} = 0.0177 \frac{\text{kmol H}_2\text{O}}{\text{kmol dry air}}$$

$$Y_2 = 0.002 \frac{\text{kg H}_2\text{O}}{\text{kg dry air}} \frac{1 \text{ kmol H}_2\text{O}}{18 \text{ kg H}_2\text{O}} \frac{29 \text{ kg dry air}}{1 \text{ kmol dry air}} = 0.00322 \frac{\text{kmol H}_2\text{O}}{\text{kmol dry air}}$$

The molar ratio for the liquid stream that enters the column is:

$$X_2 = \frac{50 \text{ kg H}_2\text{O}}{50 \text{ kg NaOH}} \frac{1 \text{ kmol H}_2\text{O}}{18 \text{ kg H}_2\text{O}} \frac{40 \text{ kg NaOH}}{1 \text{ kmol NaOH}} = 2.22 \frac{\text{kmol H}_2\text{O}}{\text{kmol NaOH}}$$

کُد سری سؤال: یک (۱)

زمان آزمون (دقیقه): تستی: تشریحی: ۱۲۰

تعداد سؤالات: تستی: تشریحی: ۵

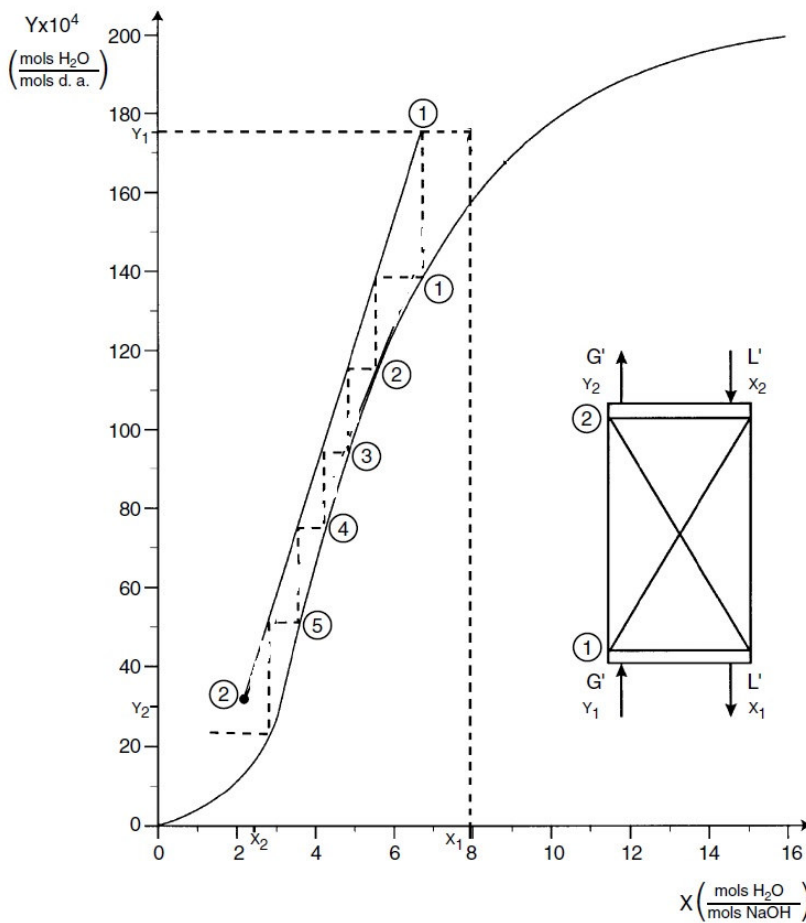
نام درس: عملیات واحد، عملیات واحد ۱

رشته تحصیلی/ کُد درس: مهندسی پلیمر- صنایع پلیمر، مهندسی شیمی گرایش صنایع پالایش، پتروشیمی و گاز، مهندسی شیمی گرایش صنایع غذایی، مهندسی نفت- صنایع نفت، مهندسی نفت- طراحی فرآیندهای صنایع نفت، مهندسی پلیمر- علوم تکنولوژی رنگ ۱۳۱۷۱۲۸

مجاز است.

استفاده از:

Graphically (Figure 20.P2), it is obtained that



The molar ratio for the liquid stream leaving the column is obtained from a global balance: $G' (Y_1 - Y_2) = L' (X_1 - X_2)$ in a way such that, when substituting the data, it is obtained that $X_1 = 6.8 \text{ kmol H}_2\text{O/kmol NaOH}$.

The number of transfer units is obtained by drawing steps between the operating line and the equilibrium curve. In this way, it is obtained that $NTU = 5.7$.



کُد سری سؤال: یک (۱)

زمان آزمون (دقیقه): تستی: تشریحی: ۱۲۰

تعداد سوالات: تستی: ۵ تشریحی: ۵

نام درس: عملیات واحد، عملیات واحد ۱

رشته تحصیلی/ کُد درس: مهندسی پلیمر- صنایع پلیمر، مهندسی شیمی گرایش صنایع پالایش، پتروشیمی و گاز، مهندسی شیمی گرایش صنایع غذایی، مهندسی نفت- صنایع نفت، مهندسی نفت- طراحی فرآیندهای صنایع نفت، مهندسی پلیمر- علوم تکنولوژی رنگ ۱۳۱۷۱۲۸

مجاز است.

استفاده از:

پاسخ سوال ۵

فصل ۲۰- مسئله ۸

- (a) Adding an equal amount of MIK to the feed gives a mixture with 0.5 MIK, 0.2 acetone, and 0.3 H₂O. A tie line through this point on Fig. 23.8 shows the extract to be 0.725 MIK, 0.232 acetone, and 0.043 H₂O. The raffinate composition is 0.023 MIK, 0.132 acetone, and 0.845 H₂O.

Per unit mass of feed, an acetone balance gives

$$0.4 = 0.232E + 0.132 R$$

$$E + R = 1 + 1 = 2.0$$

$$0.4 = 0.232E + 0.132 (2-E)$$

$$E = \frac{0.4 - 0.264}{0.232 - 0.132} = 1.36$$

$$\text{Fraction acetone extracted} = \frac{1.36(0.232)}{0.4} = 0.789$$

If only half the MIK is added in the first step, the mixture is 0.333 MIK, 0.267 acetone, and 0.4 H₂O. The phase compositions are

	Extract	Raffinate
MIK	0.615	0.035
Acetone	0.325	0.210
Water	0.060	0.755

By a material balance, $E + R = 1.5$

$$0.4 = 0.325 E + 0.21 (1.5 - E)$$

$$E = \frac{0.4 - 0.315}{0.325 - 0.21} = 0.739, R = 0.761$$

$$\text{Acetone extracted} = 0.739 (0.325) = 0.24$$

Adding 0.5 parts MIK to 0.761 parts raffinate gives a mixture with the following composition

$$\text{MIK} = \frac{0.5 + 0.761(0.035)}{1.261} = 0.418$$

$$\text{Acetone} = \frac{0.21(0.761)}{1.261} = 0.127$$

$$\text{H}_2\text{O} = \frac{0.755(0.761)}{1.261} = 0.455$$



کُد سری سؤال: یک (۱)

تعداد سوالات: تستی: ۵ تشریحی: ۵

زمان آزمون (دقیقه): تستی: تشریحی: ۱۲۰

نام درس: عملیات واحد، عملیات واحد ۱

رشته تحصیلی/ کُد درس: مهندسی پلیمر- صنایع پلیمر، مهندسی شیمی گرایش صنایع پالایش، پتروشیمی و گاز، مهندسی شیمی گرایش صنایع غذایی، مهندسی نفت- صنایع نفت، مهندسی نفت- طراحی فرآیندهای صنایع نفت، مهندسی پلیمر- علوم تکنولوژی رنگ ۱۳۱۷۱۲۸

مجاز است.

استفاده از:

This separates to give an extract with 0.20 acetone and a raffinate with 0.075 acetone. A acetone balance give

$$0.16 = 0.20E + 0.075 (1.261 - E)$$

$$E = 0.523$$

Acetone extracted: $0.523 \cdot 0.20 = 0.105$

Total extracted: $0.24 + 0.105 = 0.345$

Fraction acetone extracted: $0.345 / 0.4 = 0.863$

