

Folyamattan gyakorlat

2017/18. 1. félév

BME-KKFT

Készítette: Stelén Gábor

Gőz-folyadék egyensúly

- Folyadékelegyek szétválasztása – rektifikálás
- Szükségesek a gőz-folyadék egyensúlyi adatok
- Ideális elegyek – Raoult-törvény érvényes
- Az Antoine-konstansokból kiindulva számolhatók az egyensúlyi adatpárok
- Nem ideális elegyek – koncentráció helyett aktivitás
- Aktivitási koefficiens (γ): ideálistól való eltérés
- Különböző aktivitási koefficiens modellek – különböző együtthatók

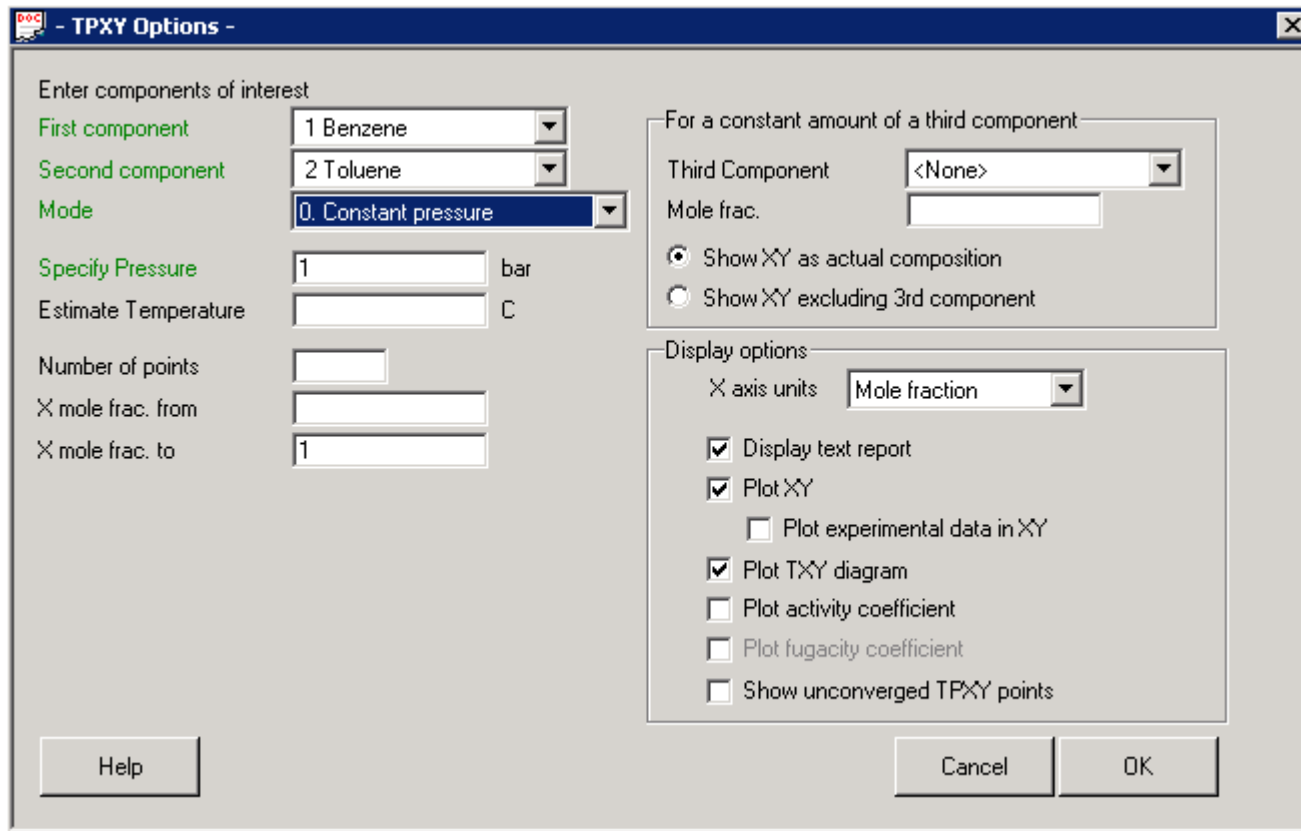
Modell	Kölcsönhatási paraméterek
Wilson	A_{ij}, A_{ji}
NRTL	B_{ij}, B_{ji} ; α : nem-idealitást jellemző konstans; 0,2 és 0,3 közötti érték
UNIQUAC	$\Delta U_{ij}, \Delta U_{ji}$

Gőz-folyadék egyensúly

- UNIFAC modell: csoport járulék módszer
- A UNIQUAC modellből kiindulva fejlesztették ki
- A molekulákat különböző csoportokból „építi fel”- csoportokra jellemző, mért paraméterek
- R és Q csoportjellemzők – R: térfogattal kapcsolatos; Q: felülettel kapcsolatos paraméter
- Az egymáshoz közel elhelyezkedő csoportok hatással vannak egymásra – csoport kölcsönhatási értékpárok
- Fredenslund: Group-Contribution Estimation of Activity Coefficients in Nonideal Liquid Mixtures
- Ha egyáltalán nincs gőz-folyadék egyensúlyi adat egy elegyre, akkor ajánlott
- Ha „csak” a szoftver adatbázisában nincs adat – regresszálás javasolt
- Modellek közti különbségek vizsgálata – egyensúlyi és forrponti diagrammok; shortcut számítások

Egyensúlyi diagrammok

- Plot – TPXY...; illékonyabb komponens van elől; izoterm vagy izobár
- Adatok diagrammon és táblázatban



The image shows a software dialog box titled "- TPXY Options -". It is used for configuring the calculation and display of phase diagrams. The dialog is organized into several sections:

- Enter components of interest:**
 - First component:** 1 Benzene
 - Second component:** 2 Toluene
 - Mode:** 0. Constant pressure
- Specify Pressure:** 1 bar
- Estimate Temperature:** (empty field) C
- Number of points:** (empty field)
- X mole frac. from:** (empty field)
- X mole frac. to:** 1

For a constant amount of a third component:

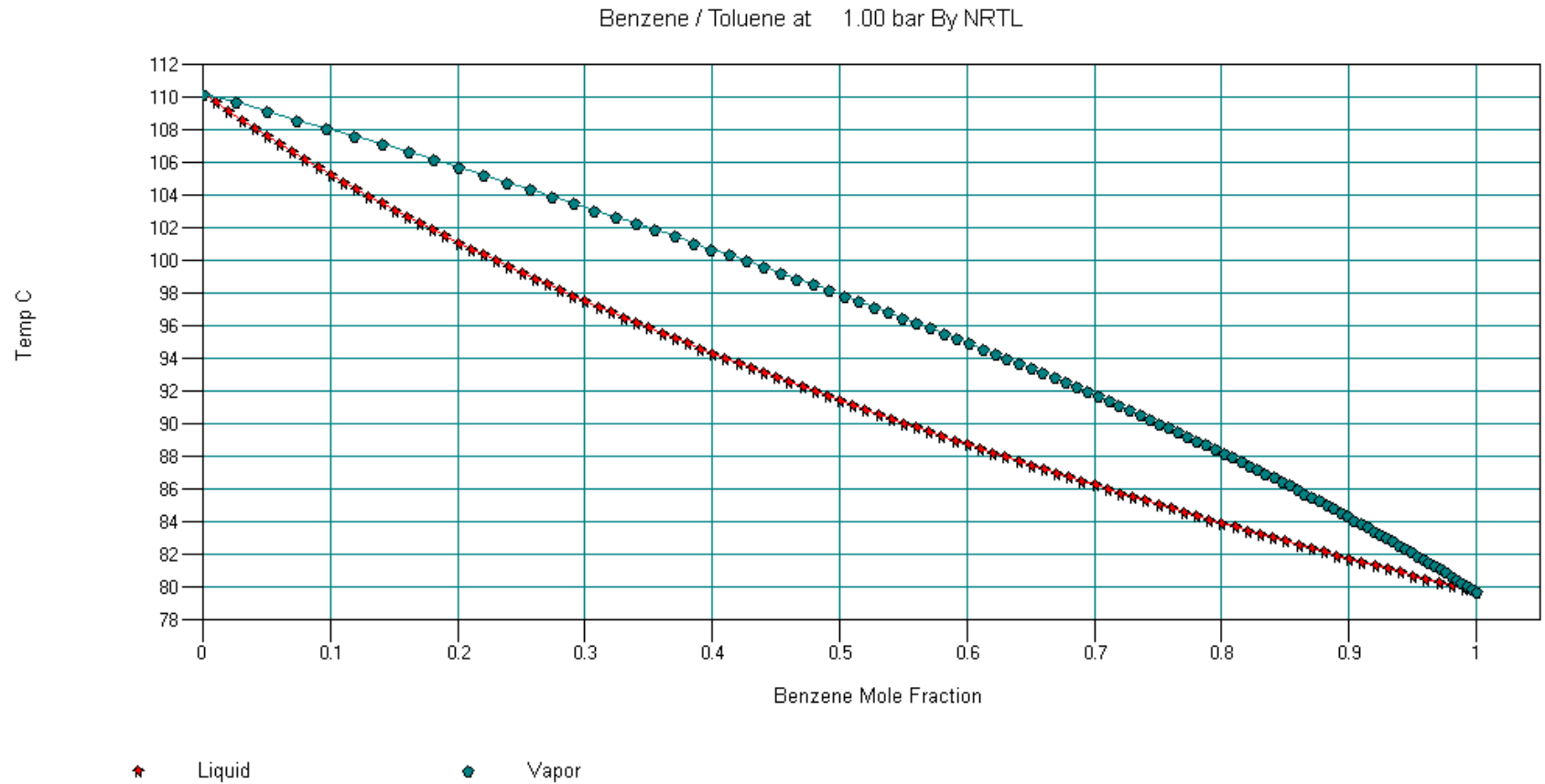
- Third Component:** <None>
- Mole frac.:** (empty field)
- ☒ Show XY as actual composition
- ☐ Show XY excluding 3rd component

Display options:

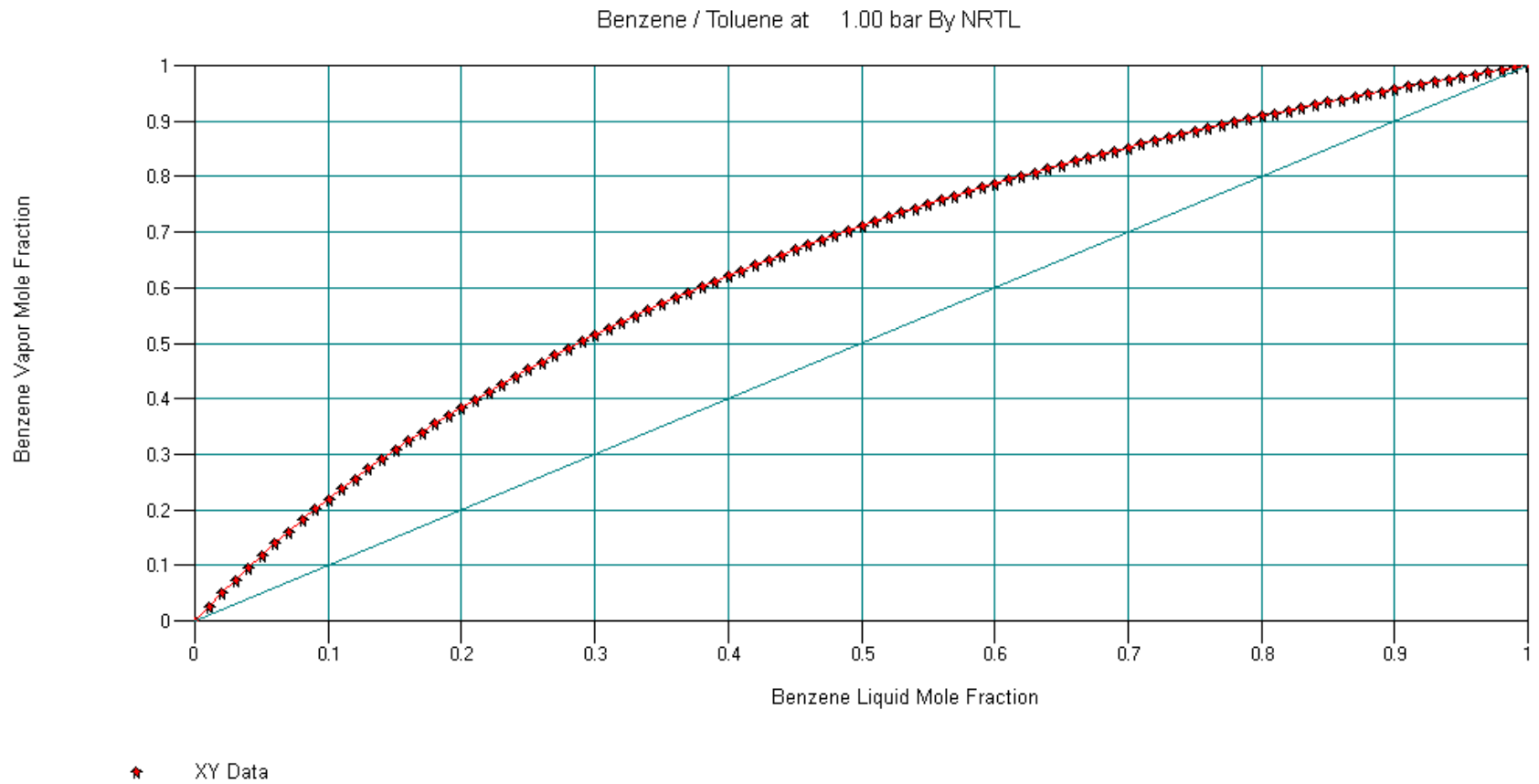
- X axis units:** Mole fraction
- ☒ Display text report
- ☒ Plot XY
 - ☐ Plot experimental data in XY
- ☒ Plot TXY diagram
- ☐ Plot activity coefficient
- ☐ Plot fugacity coefficient
- ☐ Show unconverged TPXY points

Buttons: Help, Cancel, OK

Forrpont-harmatpont görbe



Egyensúlyi görbe



Shortcut kolonna

- A Fenske, az Underwood és a Gillian egyenleteket használja fel
- Meghatározható: minimális tányérszám, minimális refluxarány, valós tányérszám, valós refluxarány

- Shortcut Column (SHOR) -

Select mode: ID: 1

2 Design: FUG with Fenske feed tray location

Select condenser type: 0 Total

Column pressure: bar

Column pressure drop: bar

Number of stages:

Reflux ratio:

R/Rmin:

Case Study

Number of points:

Lower bound R/Rmin:

Upper bound R/Rmin:

Key Component Specifications

Light key component: <None>

Heavy key component: <None>

Light key split:

Heavy key split:

Calculated Results

Condenser duty: MJ/h

Reboiler duty: MJ/h

Minimum stages:

Feed stage:

Reflux ratio, minimum:

Reflux ratio, calculated:

Help Cancel OK

Modellek összehasonlítása

- Feladat: benzol-toluol és ecetsav-víz elegyek szétválasztásának modellezése
Shortcut kolonna segítségével, a segédletben megadott betáplálási paraméterekkel
- A különböző modellekkel készült egyensúlyi és forrponti diagrammok összehasonlítása
- A különböző modellekkel végzett szimulációk során kapott eredmények összehasonlítása

Ha a szoftver adatbázisa nem tartalmaz mérési adatot

- Modellelegy: víz-gamma valerolakton (GVL)
- Alapértelmezett modell: UNIFAC
- Probléma: azeotrópot és folyadék-folyadék megoszlást mutat egy olyan elegyre, amelyikre egyik sem jellemző
- Megoldás:
 - Regresszálás
 - Kísérlettel meghatározott kölcsönhatási paraméterek használata
- Regresszálás előtt válasszuk ki azt a modellt, amelyiket alkalmazni szeretnénk
- Regresszálás: Thermophysical/Regress BIPs
- Kölcsönhatási paraméterek beírása: Thermophysical/Edit BIPs
- Gőz-folyadék egyensúlyi adatok:
 - Mérés útján
 - Interneten elérhető cikkek
 - D csarnok, bejárat melletti szekrény – szürke könyvek

Modellek összehasonlítása

- Feladat: víz-GVL elegy szétválasztásának modellezése Shortcut kolonna segítségével, a segédletben megadott betáplálási paraméterekkel
- A különböző modellekkel készült egyensúlyi és forrponti diagrammok összehasonlítása
- A különböző modellekkel végzett szimulációk során kapott eredmények összehasonlítása
- Kölcsönhatási paraméterek a különböző modellekhez:

Modell	Kölcsönhatási paraméterek
Wilson	$A_{ij} = 1463,2$; $A_{ji} = 1225,0$
NRTL	$B_{ij} = 907,42$; $B_{ji} = -4,412$; $\alpha = 0,26684$
UNIQUAC	$\Delta U_{ij} = -223,49$; $\Delta u_{ji} = 712,91$

Szétválasztási sorrendek

- Feltételek: az elegy komponenseit viszonylag tisztán szeretnénk kinyerni; egyetlen betáplálással és két termékkel rendelkező oszlopokat alkalmazunk; az egyes oszlopokban illékonyság szerint szomszédos komponenseket választunk szét.
- Egyenes vágás: a legillékonyabb komponens kerül a desztillátumba
- Fordított vágás:
- Szétválasztási sorrendek száma: $\frac{(2(M-1))!}{M!(M-1)!}$
- Döntési változók: oszlopok elméleti tényérszáma, a betáplálási tényér sorszáma, az oszlop nyomása, refluxarány, a táp hőállapota, oszlopközi áramok nagysága és tisztasága.

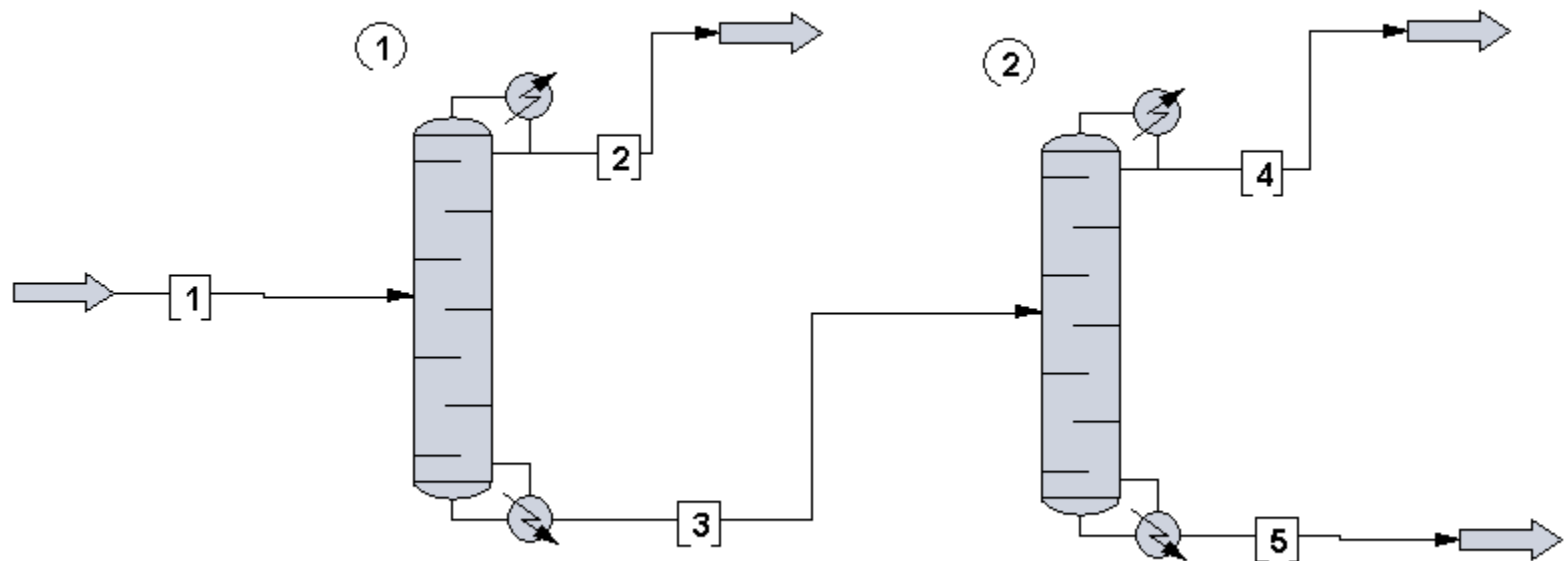
Heurisztikus szabályok

- Közel ekvimoláris tápösszetétel és szomszédos páronként közel azonos relatív illékonyságok esetén az egyenes sorrend a kedvezőbb.
- Szomszédos páronként közel azonos relatív illékonyságok esetén a nagy koncentrációjú komponenst célszerű elválasztani a többtől.
- A valamilyen szempontból „nehéz” (pl. közeli relatív illékonyságok, ha az egyik komponenst nagyobb tisztaságban/nagyobb visszanyeréssel kell kinyerni a többtől, azeotrópok) vágásokat célszerű a szétválasztás végére hagyni
- Kedvező, ha egy-egy vágásnál a desztillátum és a maradék mólárama megegyezik.

A modellezési feladat

- Benzol-toluol-xilol elegy szétválasztása egyenes, majd fordított sorrenddel
- Egyszerűsített költség számítás alapján a két elválasztási módszer összehasonlítása
- Termodinamikai modell: NRTL
- Rögzített változók:
 - $p=1$ atm
 - $q=1$
 - Az elegy tömegárama: 1 t/h
 - Az elegy összetétele: 50-25-25 m/m% (BTX)
- Először Shortcut kolonnán modellezzük az elválasztást
- A Shortcut modellezés során kapott tányérszámból és betáplálási helyből kiindulva SCDS kolonnán modellezzünk
- Optimalizálás: tányérszám-forraló hőigénye; betáplálási hely-refluxarány
- Optimalizálás után: egyszerűsített költség számítások

Folyamatábra



Shortcut számítások

- Shortcut Column (SHOR) - ID: 1

Select mode: 2 Design; FUG with Fenske feed tray location

Select condenser type: 0 Total

Column pressure: atm

Column pressure drop: atm

Number of stages: 38.1423

Reflux ratio:

R/Rmin: 1.2

Case Study

Number of points:

Lower bound R/Rmin:

Upper bound R/Rmin:

Key Component Specifications

Light key component: 1 Benzene

Light key split: 0.999

Heavy key component: 2 Toluene

Heavy key split: 0.001

Calculated Results

Condenser duty: -441.284 MJ/h

Reboiler duty: 458.23 MJ/h

Minimum stages: 16.7204

Feed stage: 19.5711

Reflux ratio, minimum: 1.03265

Reflux ratio, calculated: 1.23918

Help Cancel OK

- Shortcut Column (SHOR) - ID: 2

Select mode: 2 Design; FUG with Fenske feed tray location

Select condenser type: 0 Total

Column pressure: atm

Column pressure drop: atm

Number of stages: 35.7586

Reflux ratio:

R/Rmin: 1.2

Case Study

Number of points:

Lower bound R/Rmin:

Upper bound R/Rmin:

Key Component Specifications

Light key component: 2 Toluene

Light key split: 0.999

Heavy key component: 3 O-Xylene

Heavy key split: 0.001

Calculated Results

Condenser duty: -223.388 MJ/h

Reboiler duty: 228.324 MJ/h

Minimum stages: 15.924

Feed stage: 18.3793

Reflux ratio, minimum: 1.21962

Reflux ratio, calculated: 1.46355

Help Cancel OK

Az SCDS kolonna

SCDS Distillation Column

General Specifications Convergence Cost Estimation 1 Cost Estimation 2

General Model Parameters ID: 1

Condenser type 0 Total or none

Subcooled delta T C

Top pressure atm

Cond press drop atm

Colm press drop atm

Reflux pump press. atm

Bottom pump press. atm

Simulation model Regular VLE model

☐ Check here for reactive distillation

Ambient Heat Transfer/HiDic

Heat transfer area/stage m2

Heat transfer coeff. (U) W/m2-K

Ambient temperature C or HiDic Colm ID

Optional three phase control:

☐ Use local three phase model

Three phase stage from

Three phase stage to

No. of stages

Feed stages:

Feed stage for stream 1

Help Cancel OK

Specifikációk

SCDS Distillation Column -

General Specifications Convergence Cost Estimation 1 Cost Estimation 2

Heat and Material Balance Specifications ID: 1

Condenser mode:	Specification	Component
12 Distillate component mass fraction	0.999	1 Benzene
Select reboiler mode:	Specification	Component
7 Bottom comp fraction recovery	0.999	2 Toluene

Optional Tray Specification

Adjust the specification for 0. None

until the 0. Tray Tray

Variable 0 = None

Phase 0. Liquid

is equal to a specified value of

Help Cancel OK

Kolonna paraméterei

SCDS Distillation Column -

General Specifications Convergence Cost Estimation 1 Cost Estimation 2

Cost Estimation: Column Internals ID: 1

☒ Run the costing report after calculating unit

Overall Column Parameters

Column type Tray column

Column material Carbon steel

Column diameter 0.5 m

Column height m

Thickness (top) 0.05 m

Thickness (bottom) 0.05 m

Material density 7800 kg/m3

Install factor 3

☒ Column has two sections

2nd section diameter m

2nd section height m

For tray columns

Tray type Valve tray

Tray material Carbon steel

Tray space 0.5 m

Actual number of trays 37

Help Cancel OK

A 2. oszlop

- Elméleti tányérszám: 36
- Betáplálás helye: 19. tányér
- Desztillátum specifikáció: 99,9 tömegszázalék toluol
- Maradék specifikáció: a xilol 99,9 tömegszázaléka kerüljön bele
- Oszlop paraméterei:
 - Tányéros oszlop
 - Oszlop anyaga: szénacél
 - Kolonna átmérő: 0,5 m
 - Vastagság: 0,05 m
 - Anyag sűrűsége: 7800 kg/m³
 - Install factor: 3
 - Tányértávolság: 0,5 m
 - Valós tányérszám: 34

Optimalizálás – tényérszám (független változó)

Edit Sensitivity Study -

Adjusting | Recording (1 of 4) | Recording (2 of 4) | Recording (3 of 4) | Recording (4 of 4)

Independent Variable 1

☒ Equipment ID Variable
☐ Stream

Comp
Variable name Variable Units
Vary this variable from to in equal steps.

Independent Variable 2 (optional)

☒ Equipment ID
☐ Stream

Variable
Comp
Variable name
Variable Units
Vary this variable from to in equal steps.

Help Cancel OK

Optimalizálás – tényérszám (függő változó)

Edit Sensitivity Study -

Adjusting | Recording (1 of 4) | Recording (2 of 4) | Recording (3 of 4) | Recording (4 of 4)

Dependent Variable 1

Type
☒ Equipment
☐ Stream

ID

Variable

Comp

Variable name

Variable units

Dependent Variable 2

Type
☒ Equipment
☐ Stream

ID

Variable

Comp

Variable name

Variable Units

Dependent Variable 3

Type
☒ Equipment
☐ Stream

ID

Variable

Comp

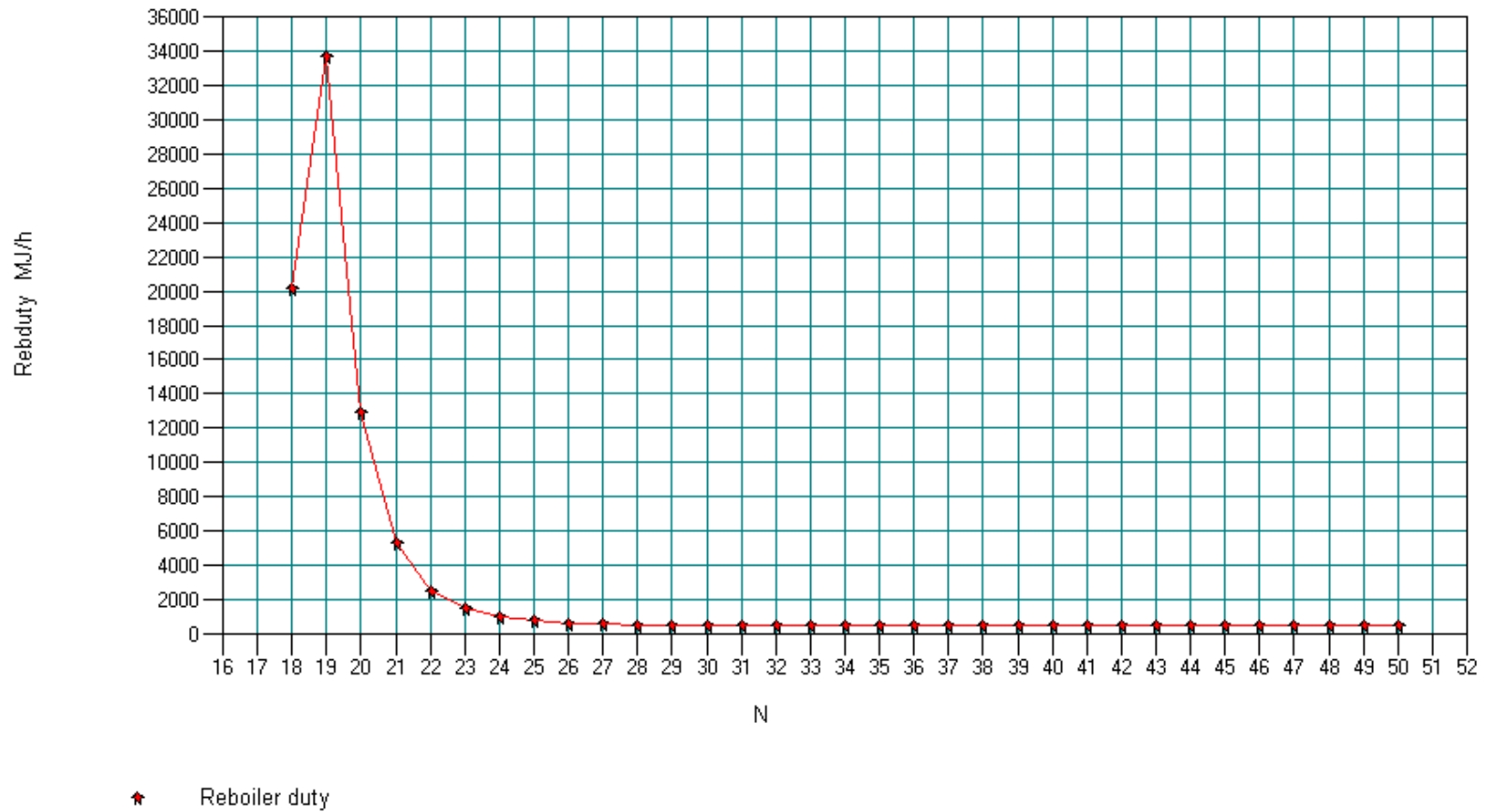
Variable name

Variable Units

Help Cancel OK

Optimalizálás - tényérszám

1



Optimalizálás – betáplálási hely (független változó)

Edit Sensitivity Study -

Adjusting | Recording (1 of 4) | Recording (2 of 4) | Recording (3 of 4) | Recording (4 of 4)

Independent Variable 1

☒ Equipment ID Variable
☐ Stream Comp
Variable name Variable Units
Vary this variable from to in equal steps.

Independent Variable 2 (optional)

☒ Equipment ID
☐ Stream Variable
Comp
Variable name
Variable Units
Vary this variable from to in equal steps.

Help Cancel OK

Optimalizálás – betáplálási hely (függő változó)

Edit Sensitivity Study -

Adjusting Recording (1 of 4) Recording (2 of 4) Recording (3 of 4) Recording (4 of 4)

Dependent Variable 1

Type ID Variable Comp Variable name Variable units

☒ Equipment ☐ Stream

57 Calc Reflux ratio <None> refluxarany 0 No unit

Dependent Variable 2

Type ID Variable Comp Variable name Variable Units

☒ Equipment ☐ Stream

<None> <None> 0 No unit

Dependent Variable 3

Type ID Variable Comp Variable name Variable Units

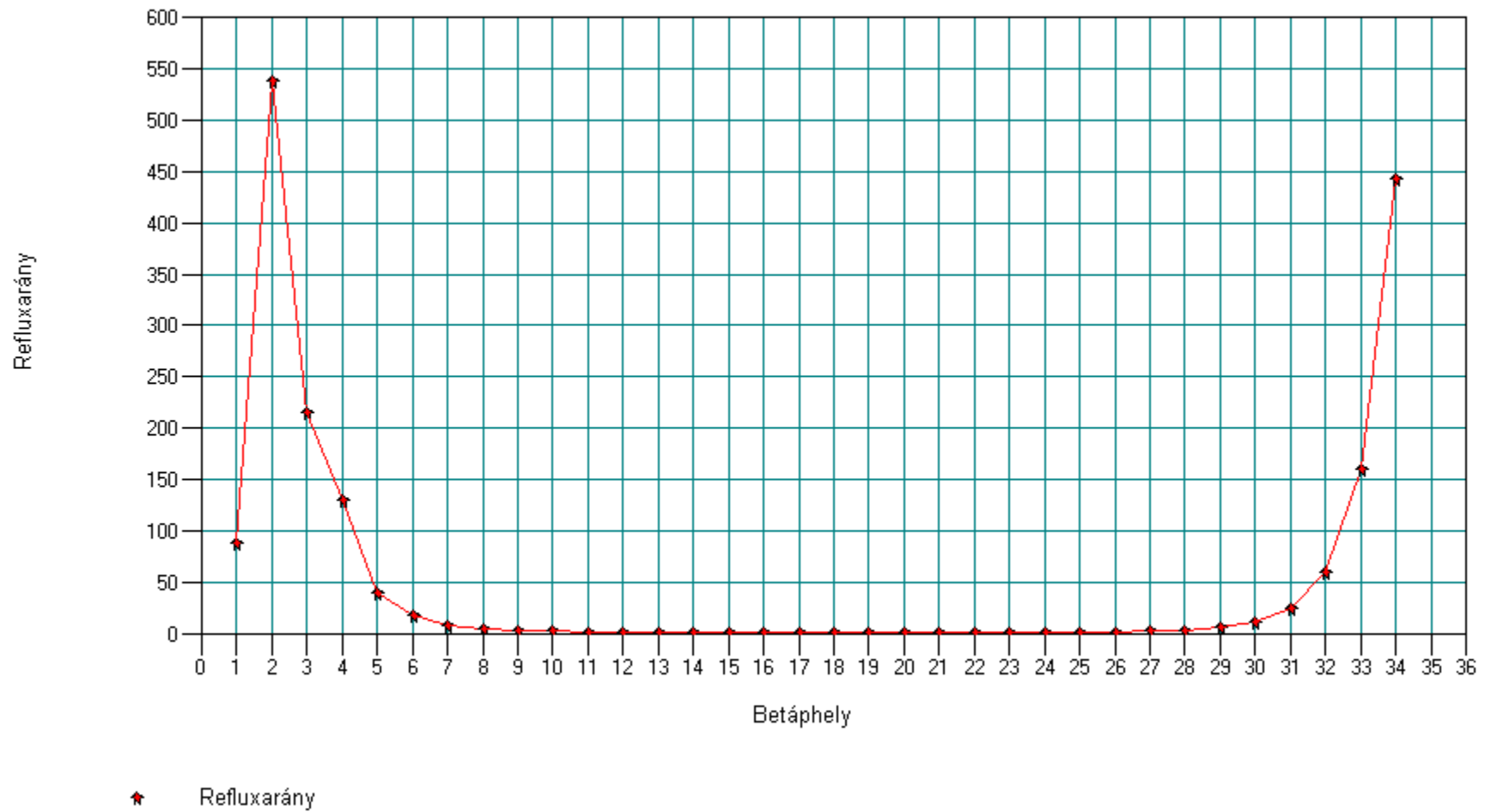
☒ Equipment ☐ Stream

<None> <None> 0 No unit

Help Cancel OK

Optimalizálás – betáplálási hely

2



Költségszámítás

- Optimális paraméterek: 34 tányér; betáp a 21. tányéron
- Az oszlop beruházási költségének számításánál figyelni kell arra, hogy a forraló és a kondenzátor is egy elméleti tányérnak számít! (32 a valós tányérok száma)
- Hűtővíz: belépő hőmérséklete 20 C, kilépő hőmérséklete 35 C, fajhője az átlagos hőmérsékleten 4,18 kJ/kg*K
- Hűtővíz ára: 0,5 \$/t
- 8 bar nyomású fűtőgőz párolgáshője: 2027,136 kJ/kg
- 8 bar nyomású fűtőgőz ára: 30 \$/t
- Éves üzemórák száma: 8000 óra; amortizáció: 10 év
- $TAC = UC + IC/10$

További feladatok

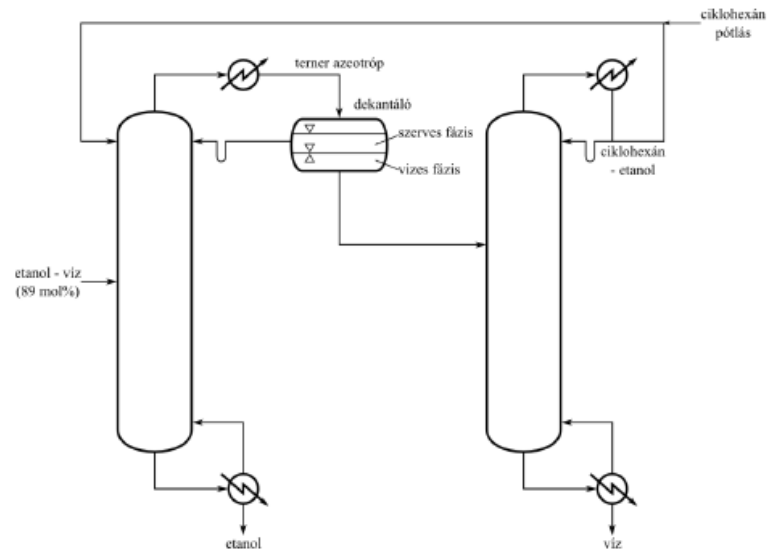
- A második oszlop optimalizálása
- Költségszámítás a második oszlopra
- Fordított sorrenddel ugyanezeket megcsinálni
- Egyenes és fordított sorrend összehasonlítása

Csoportos feladat

- A feladat n-hexán (500 kg/h), ciklohexán (100 kg/h), izooktán (200 kg/h) és n-oktán (200 kg/h) szétválasztása úgy, hogy mind a négy komponenst legalább 95 mol% tisztaságban kapjuk meg. Összesen 5 féle sorrendben lehet szétválasztani az elegyet, a gyakorlaton maximum kettőt modellezhettek. A heurisztikus szabályok, relatív illékonyságok, valamint a megadott adatok ismeretében először döntsétek el, mely esete(ke)t modellezzitek, majd Shortcut modellezés után állítsatok össze SCDS kolonnákat! Az SCDS kolonnákat optimalizáljátok, majd számoljátok éves költséget! Rögzített változók:
 - Atmoszférikus nyomáson történik a rektifikálás
 - A betáplálás forrponti
 - A kiindulási elegy összetétele nem változik
 - A költségszámításhoz felhasználandó adatok ugyanazok, melyeket az előző gyakorlaton használtatok

Azeotrópok szétválasztása

- Heteroazeotróp rektifikálás
- Kétnyomásos rektifikálás
- Extraktív desztilláció
- Molekuláris desztilláció
- **AZEOTRÓP DESZTILLÁCIÓ**



- Azeotróp desztilláció során a kétkomponensű elegyhez harmadik komponenst adnak
- Cél: új, alacsonyabb forrponutú azeotróp képzése
- Turner azeotróp keletkezik, mely elválasztható a kinyerendő komponenstől (pl. etanoltól)
- Turner azeotróp – dekantálás; szétválk szerves és vizes fázisra, a szerves fázist az oszlopra visszavezetik

Etanol-víz elegy folyamatos azeotróp desztillációjának modellezése ChemCad-ben

- A modell elemei:
 - Előfrakcionáló kolonna – azeotróp összetételig rektifikáljuk az etanol-víz elegyet
 - Azeotróp kolonna – 3. komponens segítségével itt valósul meg a tiszta etanol elválasztása
 - Dekanter – szerves és vizes fázis szétválasztása
 - Keverő – a visszavezetett szerves fázis, valamint a friss harmadik komponens (makeup) összekeverése
 - 3. kolonna (opcionális) – a vizes fázis szétválasztását végzi; fejtermék: etanol-víz elegy, melyet visszavezetünk az azeotróp kolonnára; fenéktermék: víz.
- Újdonságok az eddigiekhez képest:
 - A termodinamikai modell kiválasztásánál engedélyezni kell a folyadék-folyadék megoszlást (screenshot a következő dián)
 - Dekanter: „FLASH” nevű műveleti egység- alkalmas gőz és folyadék szétválasztás, egyensúlyi desztilláció, valamint dekantálás modellezésére
 - Recirkuláció modellezése – a recirkulációs áramnak kezdeti értékeket (nyomás, hőmérséklet, összetétel, anyagáram) kell megadni
 - Kontroller – absztrakt műveleti egység, mellyel a szükséges makeup mennyisége meghatározható

A feladat

- 1500 kg/h ekvimoláris összetételű, forrpointi etanol-víz elegy elválasztása atmoszférikus nyomáson azeotróp desztillációval
- Alkalmazott segédanyag: n-pentán
- A segédanyag visszavezetendő az azeotróp kolonnára
- Elérendő tisztaság: 99 mol%
- Termodinamikai modell: NRTL

The screenshot shows a software interface with three tabs: "K-value Models", "Enthalpy Models", and "Transport Properties". The "K-value Models" tab is active. Under the "Global K-value Model" section, a dropdown menu is set to "NRTL". To the right, under the "Global Phase Equilibrium" section, two radio buttons are visible: "Vapor/Liquid/Solid" and "Vapor/Liquid/Liquid/Solid". The "Vapor/Liquid/Liquid/Solid" option is selected and circled in red. Below this, under "Water/Hydrocarbon Solubility:", the "Miscible" radio button is selected.

K-value Models | Enthalpy Models | Transport Properties

Global K-value Model

NRTL

Ethane/Ethylene, Propane/Propylene:

☒ Regular SRK/PR BIPs

☐ Special SRK/PR BIPs

Global Phase Equilibrium

☐ Vapor/Liquid/Solid

☒ Vapor/Liquid/Liquid/Solid

Water/Hydrocarbon Solubility:

☒ Miscible

Előfrakcionáló és azeotróp kolonna

- Előfrakcionáló – shortcut modellezéssel, majd a korábban tanult optimalizációval találjuk meg az optimális beállításokat úgy, hogy a fejtermék azeotróp összetételű etanol-víz elegy legyen!
- Azeotróp kolonna – lehet shortcutban modellezni, vagy irodalmi adatokat felhasználni kezdeti tányérszámnak és betáplálási helynek
- Legyen 30 tányéros; a pentánt a 9., az elegyet a 10. tányéron tápláljuk be!
- Specifikációk: legyen a refluxarány 1-es (később lehet optimalizálni), a fenéktermékben pedig minimális pentán jelenjen meg (pentán recovery)
- Kezdeti pentán mennyiség: 1000 kg/h; optimális pentán mennyiség – sensitivity study
- Azért nem az etanol tisztaságot rögzítettük alul, hogy lehessen választani a fenéktermékben az etanol moltörtjét függő változónak
- Független változó: pentán mennyisége
- 4000 kg/h pentán körül már 99 mol% az etanol tisztasága a fenékben

A pentán optimális mennyiségének meghatározása

- Edit Sensitivity Study -

Adjusting Recording (1 of 4) Recording (2 of 4) Recording (3 of 4) Recording (4 of 4)

Independent Variable 1

☐ Equipment ID Variable

☒ Stream Comp

Variable name Variable Units

Vary this variable from to in equal steps.

Independent Variable 2 (optional)

☒ Equipment ID Variable

☐ Stream Comp

Variable name Variable Units

Vary this variable from to in equal steps.

Help Cancel OK

A pentán optimális mennyiségének meghatározása

Edit Sensitivity Study -

Adjusting | Recording (1 of 4) | Recording (2 of 4) | Recording (3 of 4) | Recording (4 of 4)

Dependent Variable 1

Type ☐ Equipment ☒ Stream

ID

Variable

Comp

Variable name

Variable units

Dependent Variable 2

Type ☒ Equipment ☐ Stream

ID

Variable

Comp

Variable name

Variable Units

Dependent Variable 3

Type ☒ Equipment ☐ Stream

ID

Variable

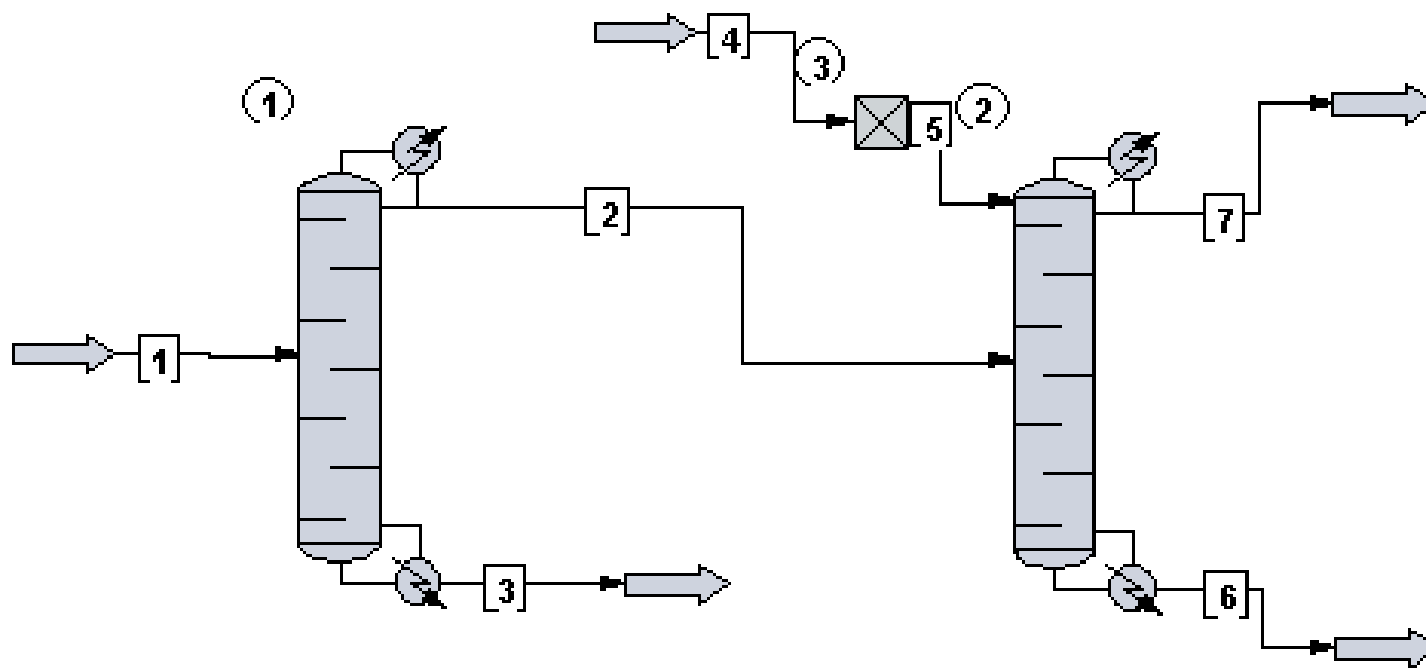
Comp

Variable name

Variable Units

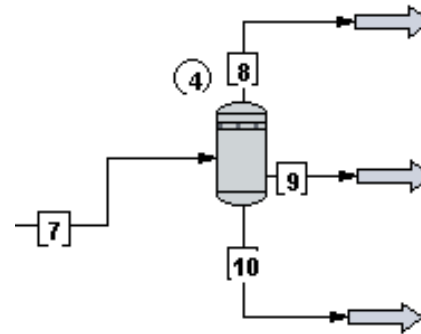
Help Cancel OK

Az előfrakcionáló és az azeotróp oszlop



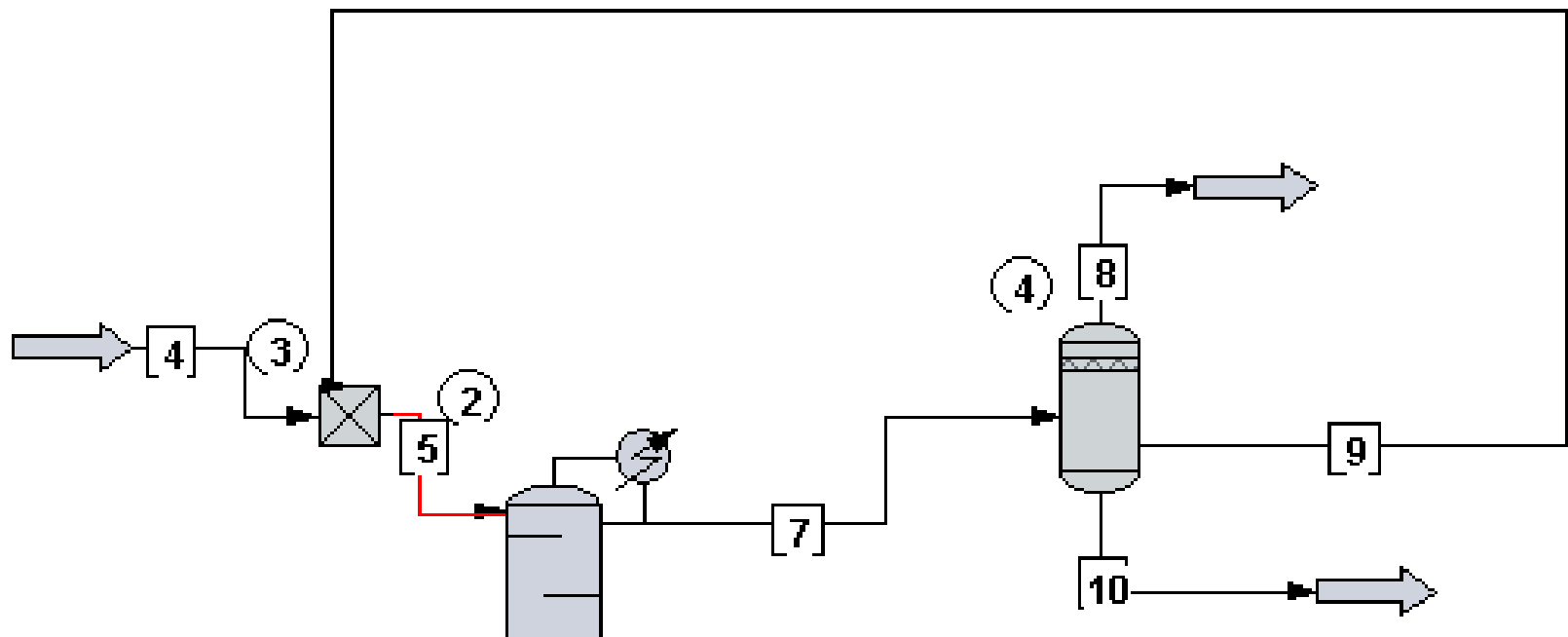
Dekanter

- FLASH műveleti egység
- Működési mód: meg kell adni a gőz/folyadék hányadot és a nyomást
- V/F – nagyon kicsi szám (nulla nem lehet), ezzel biztosítjuk, hogy az elegy folyadékállapotban maradjon
- Nyomás – ha nem adunk meg semmit, a bemenő áram nyomásával számol
- 3 kimenet – gőzfázis, szerves folyadék fázis, vizes folyadék fázis
- A szerves folyadék fázist recirkuláltatjuk



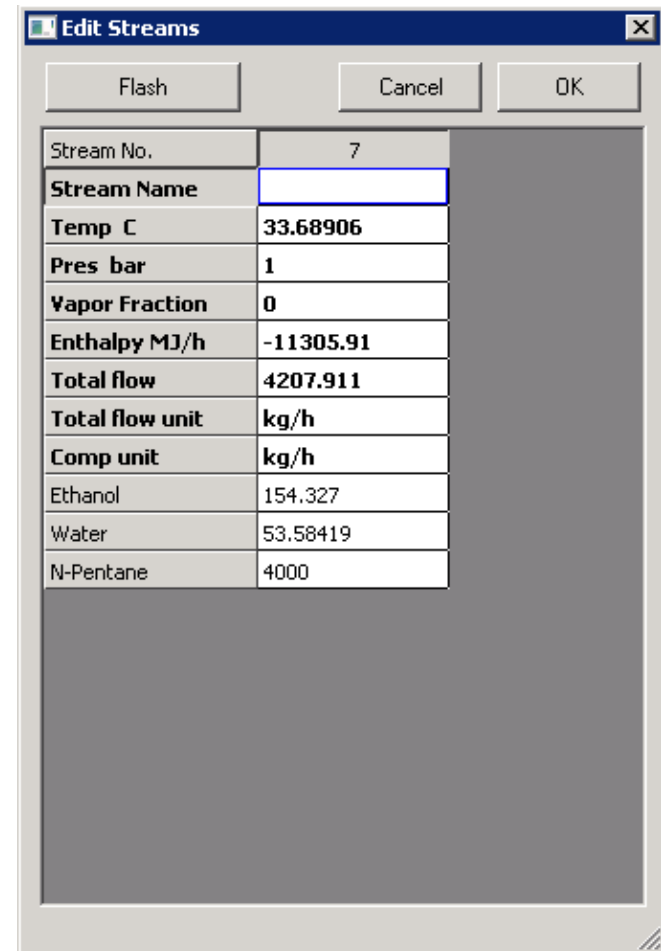
The screenshot shows the 'Multipurpose Flash (FLASH)' software window. It has two tabs: 'Specifications' (selected) and 'Cost Estimation'. The window title is '- Multipurpose Flash (FLASH) -'. Inside the 'Specifications' tab, the 'Flash Mode' is set to '1 Specify V/F and P; calculate T and Heat'. The 'Mole Vapor Fraction' is set to '1e-005'. The 'Pressure' field is empty, followed by the unit 'bar'. The 'Calc. Heat duty' field is empty, followed by the unit 'MJ/h'. The 'ID' is set to '4'. At the bottom, there are three buttons: 'Help', 'Cancel', and 'OK'.

Recirkuláció - bekötés



Recirkuláció - beállítás

- Bekötés a mixerbe
- Futtatás előtt: a recirkulációs áramnak kezdeti értékeket kell megadni, ahonnan elkezd iterálni
- A recirkulációs áramot pirossal jelzi a program – ez esetben az 5-ös az említett áram
- Kezdeti értékek: az azeotróp kolonna fejtermékének adatai
- Ezután az eredeti pentán betáp tömegáramát le kell csökkenteni 0 közelébe – ez lesz a makeup áram
- Figyeljünk arra, hogy a makeup hőmérséklete a recirkulációs áram hőmérsékletéhez közel legyen!



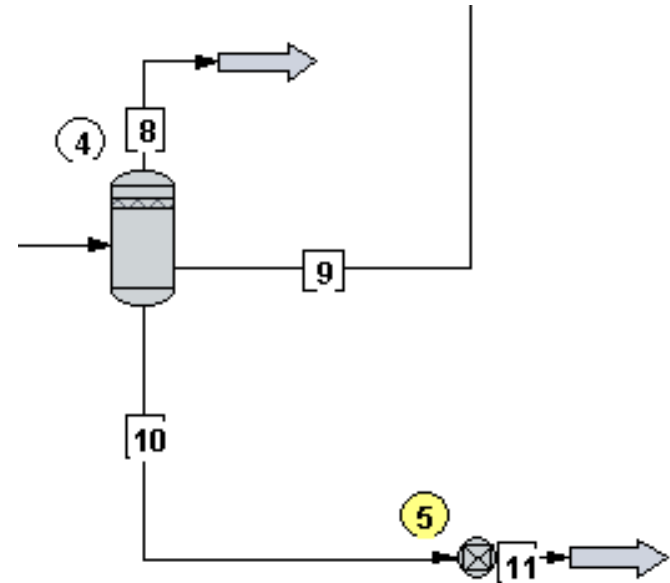
Edit Streams

Flash Cancel OK

Stream No.	7
Stream Name	
Temp C	33.68906
Pres bar	1
Vapor Fraction	0
Enthalpy MJ/h	-11305.91
Total flow	4207.911
Total flow unit	kg/h
Comp unit	kg/h
Ethanol	154.327
Water	53.58419
N-Pentane	4000

Kontroller

- Jelölése a palettán: 
- Absztrakt műveleti egység
- Nem reprezentál fizikai eszközt
- Anyagáram- vagy eszközváltozókat lehet vele beállítani
- Két mód:
 - Feed forward: a kiszámított adatokat továbbítja egy adott eszköznek
 - Feed backward: egy változót állít be úgy, hogy egy adott feltétel teljesüljön
- Visszacsatolt módban célszerű azután az áram/műveleti egység után elhelyezni, melyre a megadott feltétel vonatkozik
- Állítsuk be a makeup áramát úgy, hogy az össz bemenő pentán tömegárama megegyezzen az összes kimenőével!



Kontroller

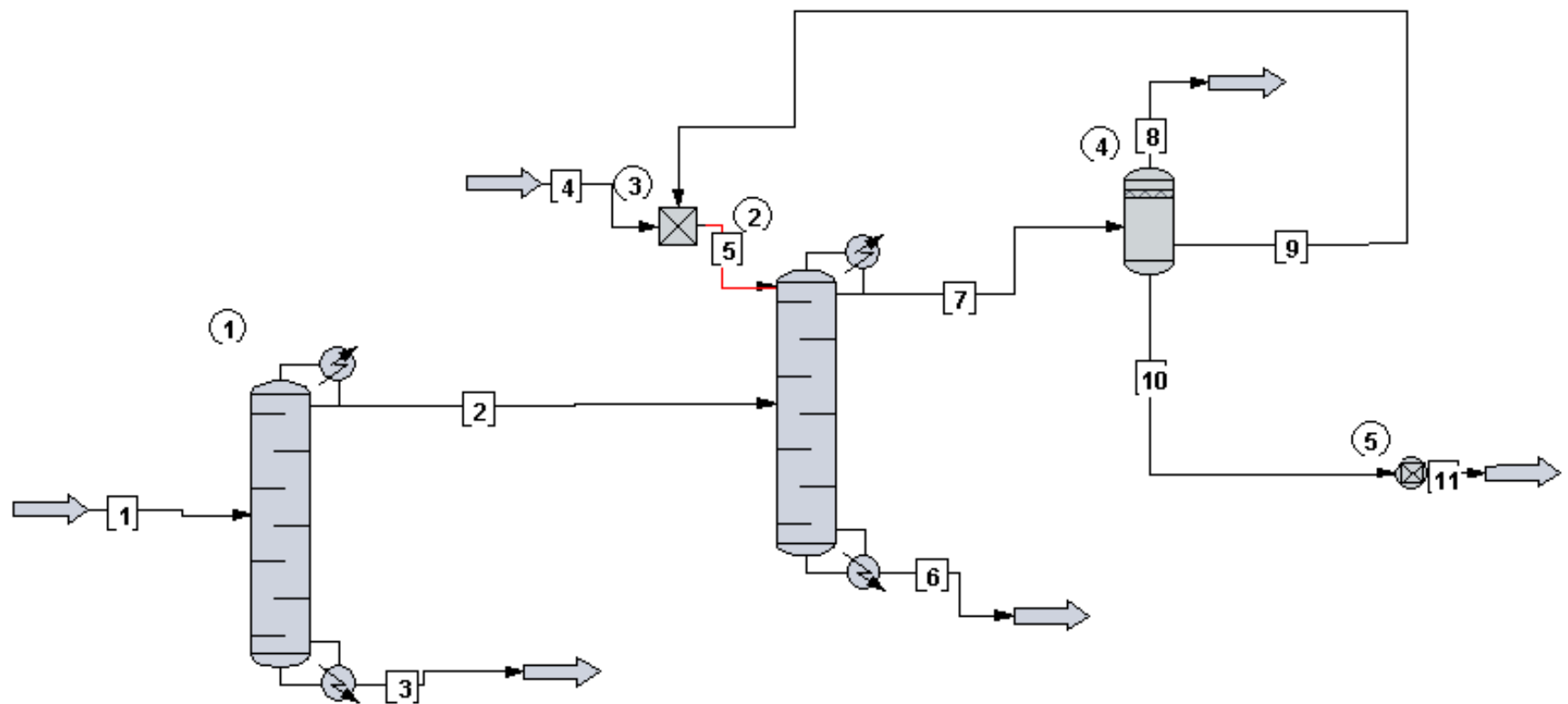
- VÁLTOZTASSUK a makeup áram (4-es) tömegáramát a megadott határokon belül ADDIG, AMÍG a recirk áramban (5-ös) a pentán tömegárama EGYENLŐ nem lesz a megadott értékkel.
- Érdeemes a makeup tömegáram kezdeti értékének azt megadni, ami az alsó korlát
- Ha nem konvergál egyből a kontroller:
 - Futtatás újra
 - Tűrés növelése
 - Iterációk számának növelése

The screenshot shows the 'Controller (CONT)' dialog box with the following settings:

- General Settings:**
 - Controller Mode: Feed-backward
 - ID: 5
- Adjust this variable:**
 - Stream: [dropdown]
 - ID number: 4
 - Variable: 6 Total mass rate
 - Component: <None>
 - Minimum value: 0.01
 - Maximum value: 10
 - Unit of adjusted variable: 0 Internal unit
- Until this:**
 - ☒ Stream ID number: 5 Variable: Comp mass rate
 - ☐ Equipment Scale: [] Component: 3 N-Pentane
 - Arithmetic Operator: 0 No operator
- Is equal to this target:**
 - Constant: 4030.27 Units: 0 Internal Unit
 - ☒ Stream ID number: [] Variable: <None>
 - ☐ Equipment Scale: [] Component: <None>

Buttons at the bottom: Help, Cancel, OK.

Kész folyamatábra



Gyakorló feladatok

- A következő anyagokból indulj ki: víz, metanol, etanol, izopropanol, n-butanol. Vizsgáld meg a felsorolt anyagokból összeállított 3, valamint 4 komponensű elegyeknek a szétválasztási lehetőségeit (egyeses vagy fordított sorrendben)! Összetételek (illékonyság szerinti sorrendben, moltörtben): 0,4-0,3-0,3 a háromkomponensű; 0,4-0,1-0,3-0,2 a négykomponensű elegyekre. A betáplálás minden esetben forrponti, elérendő tisztaság: minimum 95 mol% minden termék esetén. Optimalizáld az egyes oszlopokat a tanultak alapján, és a korábban feltüntetett adatokból kiindulva végezz egyszerűsített költségvizsgálatokat, melyek alapján összehasonlíthatóak a különböző rendszerek!
- Modellezd az etanol-víz elegy azeotróp desztillációját más segédanyagokkal (pl. benzol, ciklohexán)! Határozd meg az optimális segédanyag mennyiséget recirkuláció nélkül, valamint a makeup mennyiségét recirkuláció esetén! Az etanolt 99 mol% tisztaságban kellene elválasztani, a betáp elegy 2000 kg/h tömegáramú, ekvimoláris, forrponti etanol-víz elegy.