

## Obsah

Seznam symbolů a označení	S-1	
Předmluva	P-1	
<b>1</b>	<b>Bilance</b>	
	<i>Vladimír Václavěk, Jiří Vlček</i>	
<b>A</b>	<b><u>Výpočtové vztahy</u></b>	<b>1-1</b>
1.1	Základní pojmy bilance	1-1
1.2	Materiálová bilance	1-3
1.3	Úprava vstupních dat	1-4
1.4	Matice zadání při materiálové bilanci	1-6
1.5	Soustava rovnic při materiálových bilancích	1-8
1.6	Řešení soustavy rovnic při materiálové bilanci	1-9
1.7	Doporučený postup při materiálové bilanci	1-10
<b>B</b>	<b><u>Příklady</u></b>	
P1-1	Hmotnostní bilance jednoduchého periodického systému bez chemické reakce	1-11
P1-2	Hmotnostní a molární bilance kontinuálního systému bez chemické reakce v ustáleném stavu. Přepočty koncentrací	1-14
P1-3	Hmotnostní bilance složitějšího systému bez chemické reakce v ustáleném stavu	1-17
P1-4	Bilance hmotnosti jednoduchého systému s chemickou reakcí	1-19
P1-5	Bilance látkového množství jednoduchého systému s chemickou reakcí	1-23
P1-6	Hmotnostní bilance prvků u fermentoru. Volba měřených veličin	1-28
P1-7	Výpočet materiálové bilance složitějšího systému s chemickou reakcí a akumulací	1-31
P1-8	Bilance složitějšího procesu s ekonomickým vyhodnocením dvou variant	1-35
P1-9	Bilance v diferenciálním období. Objemové veličiny při bilanci	1-42
<b>C</b>	<b><u>Úlohy</u></b>	<b>1-44</b>
	<b><u>Literatura</u></b>	<b>1-55</b>

## 2 Hydrostatika

*Lubomír Neužil, Jiří Vlček*

A	<u>Výpočtové vztahy</u> -----	2-1
2.1	Tekutina v poli zemské tíže -----	2-2
2.2	Tekutina v poli odstředivé síly -----	2-4
B	<u>Příklady</u>	
P2-1	Měření rozdílu tlaků šikmým manometrem -----	2-5
P2-2	Určení výšky a koncentrace suspenze manometrem -----	2-8
P2-3	Určení úrovně hladiny probubláváním plynu -----	2-11
C	<u>Úlohy</u> -----	2-13

### 3 Tok tekutin

*Miloslav Ludvík, Lubomír Neužil*

A	<u>Výpočtové vztahy</u> -----	3-1
3.1	Rovnice kontinuity -----	3-1
3.2	Bernoulliho rovnice -----	3-1
3.3	Ztráty mechanické energie při proudění tekutiny potrubím -----	3-4
	3.3.1 Součinitel tření -----	3-4
	3.3.2 Součinitel místního odporu a ekvivalentní délka potrubí -----	3-5
3.4	Výtok tekutiny z otvoru ve dně nádoby -----	3-6
	3.4.1 Výtok do volného prostoru -----	3-6
	3.4.2 Výtok do potrubí zaplněného tekutinou -----	3-7
3.5	Výpočet střední rychlosti, objemového či hmotnostního toku tekutiny -----	3-7
3.6	Výpočet průměru potrubí -----	3-7
3.7	Tlaková ztráta při toku tekutiny vrstvou výplně -----	3-8
3.8	Přílohy -----	3-11
B	<u>Příklady</u>	
P3-1	Výpočet toku ideální nestlačitelné tekutiny potrubní sítí -----	3-18
P3-2	Výpočet doby výtoku kapaliny ze zásobníku -----	3-20
P3-3	Výpočet délky potrubí -----	3-22
P3-4	Výpočet hmotnostního toku plynu potrubím -----	3-23
P3-5	Výpočet průměru potrubí pro zadaný hmotnostní tok tekutiny -----	3-28

C	<u>Úlohy</u> .....	3-31
	<u>Literatura</u> .....	3-41

#### 4 Doprava tekutin odstředivými čerpadly

*Jiří Krátký, Lubomír Neužil*

A	<u>Výpočtové vztahy</u> .....	4-1
4.1	Bernoulliho rovnice .....	4-1
4.2	Charakteristika potrubí .....	4-2
4.3	Charakteristika čerpadla .....	4-3
	4.3.1 Čerpadla zapojená vedle sebe .....	4-3
	4.3.2 Čerpadla zapojená za sebou .....	4-4
4.4	Příkon a účinnost čerpadla .....	4-4
4.5	Společné řešení charakteristiky potrubí a charakteristiky čerpadla .....	4-5
4.6	Podobnost čerpadel .....	4-6
4.7	Maximální sací výška čerpadla .....	4-7
B	<u>Příklady</u>	
P4-1	Výpočet měrné práce, pracovní výšky a příkonu čerpacího zařízení .....	4-8
P4-2	Společné řešení charakteristiky čerpadla a potrubí; podobnost čerpadel, změna frekvence otáčení	4-11
C	<u>Úlohy</u> .....	4-15
	<u>Literatura</u> .....	4-21

#### 5 Filtrace

*Václav Sinevič, Dalimil Šnita, Lubomír Neužil*

A	<u>Výpočtové vztahy</u> .....	5-1
5.1	Hmotnostní bilance filtru a fyzikální vlastnosti suspenze .....	5-1
5.2	Rovnice rychlosti filtrace .....	5-2
5.3	Řešící rovnice rychlosti filtrace	

5.3.1	Diskontinuální filtrace při konstantní rychlosti filtrace	5-4
5.3.2	Diskontinuální filtrace při konstantním přetlaku	5-4
5.3.3	Diskontinuální promývání filtračního koláče filtrace při konstantním přetlaku	5-5
5.3.4	Filtrační cyklus	
5.3.5	Diskontinuální filtrace při použití odstředivého čerpadla	5-6
5.3.6	Diskontinuální a kontinuální filtrace v odstředivce	5-9
5.3.7	Kontinuální filtrace bubnovým filtrem	5-9

## B Příklady

P5-1	Stanovení filtračních konstant na pokusném filtru a doby filtrace při konstantním přetlaku	5-10
P5-2	Filtrace na nuči při konstantním rozdílu tlaků	5-12
P5-3	Výpočet doby filtrace, promývání a optimální doby filtrace na kalolisu při filtraci za konstantního přetlaku	5-14
P5-4	Zjištění výkonnosti kalolisu při diskontinuální filtraci za konstantní rychlosti filtrace	5-17
P5-5	Filtrace za použití odstředivého čerpadla	5-20
P5-6	Určení objemového toku filtrátu při filtraci v odstředivce	5-23
P5-7	Stanovení frekvence otáčení a tloušťky filtračního koláče při filtraci bubnovým vakuovým filtrem	5-24

## C Úlohy

<u>Literatura</u>		5-29
-------------------	--	------

## 6 Usazování

*Lenka Schreiberová, Lubomír Neužil*

### A Výpočtové vztahy

6.1	Usazování jednotlivé kulové částice	6-1
6.2	Usazování nekulové částice	6-3
6.3	Usazování polydisperzních směsí	6-4
6.4	Usazování suspenzí	6-5
6.5	Usazováky	6-5
6.5.1	Gravitační usazovák	6-5
6.5.2	Usazovací odstředivka	6-6
6.5.3	Cyklón	6-7
6.6	Přílohy	6-9
6.6.1	Literatura	6-9

B	<u>Příklady</u>	6-10
P6-1	Výpočet usazovací rychlosti částice a průměru zařízení	6-10
P6-2	Výpočet průměru kulové částice z rychlosti usazování	6-11
P6-3	Výpočet výkonnosti gravitačního usazováku	6-13
P6-4	Výpočet frekvence otáčení kontinuální usazovací odstředivky	6-14
P6-5	Výpočet průměru částic odlučovaných cyklónem	6-16
C	<u>Úlohy</u>	6-17

## 7 Fluidace

*Lenka Schreiberová, Lubomír Neužil*

A	<u>Výpočtové vztahy</u>	7-1
7.1	Tlaková ztráta fluidní vrstvy a některé definice	7-2
7.2	Práh fluidace kulových částic	7-3
7.3	Expanze rovnoměrné fluidní vrstvy kulových částic	7-3
7.4	Fluidace nekulových částic	7-3
7.5	Tlaková ztráta na roštu	7-4
7.6	Přílohy	7-6
	7.6.1 Literatura	7-6
B	<u>Příklady</u>	
P7-1	Výpočet mezerovitosti fluidní vrstvy z tlakové ztráty fluidní vrstvy	7-9
P7-2	Výpočet prahové rychlosti fluidace kulových částic	7-9
C	<u>Úlohy</u>	7-10

## 8 Míchání

*Václav Machoň, Ivan Fořt, Jiří Vlček*

A	<u>Výpočtové vztahy</u>	8-1
8.1	Příkon míchadla	8-1

8.2	Homogenizační účinek míchadla .....	8-4
8.3	Čerpací účinek (výkonnost) míchadla .....	8-5
8.4	Modelování míchacích zařízení v automodelové hydrodynamické oblasti .....	8-5
8.5	Přílohy .....	8-7
<b>B</b>	<u>Příklady</u>	
P8-1	Výpočet příkonu rotačního míchadla .....	8-9
P8-2	Modelování míchacího zařízení .....	8-10
<b>C</b>	<u>Úlohy</u> .....	8-12
	<u>Literatura</u> .....	8-16
<b>9</b>	<b>Charakter proudění v zařízeních</b> <i>Egon Eckert, Miloš Marek, Lubomír Neuzil, Jiří Vlček</i>	
<b>A</b>	<u>Výpočtové vztahy</u> .....	9-1
9.1	Distribuce dob prodlení .....	9-1
<b>B</b>	<u>Příklady</u>	
P9-1	Výpočet průtočného objemu zařízení s použitím distribuční funkce dob prodlení .....	9-2
P9-2	Ověření předpokladu ideálního míšení .....	9-5
P9-3	Distribuce dob prodlení při laminárním proudění potrubím .....	9-6
<b>C</b>	<u>Úlohy</u> .....	9-8
<b>10</b>	<b>Bilance entalpie</b> <i>Vladimír Míka, Jiří Vlček</i>	
<b>A</b>	<u>Výpočtové vztahy</u> .....	10-1
10.1	Entalpie a její výpočet .....	10-1
10.1.1	Entalpie čisté látky .....	10-1
10.1.1.1	Výpočet entalpie čisté látky .....	10-2

10.1.1.2	Tabelované hodnoty entalpií	10-4
10.1.2	Entalpie směsi	10-5
10.2	Bilancování entalpie	10-6
<b>B Příklady</b>		
P10-1	Výpočet hodnoty entalpie heterogenního systému	10-9
P10-2	Jednoduchá bilance proudů tepelného výměníku	10-10
P10-3	Bilance proudů tepelného výměníku se změnou skupenství	10-12
P10-4	Adiabatické mísení dvou proudů	10-16
P10-5	Neizotermní absorpce plynu v kapalině	10-21
P10-6	Výpočet množství, složení a teploty spalin	10-24
P10-7	Složitější bilance s chemickou reakcí	10-29
<b>C Úlohy</b>		
		10-35
	Literatura	10-41

## 11 Sdílení tepla

*Oldřich Holeček, Jiří Vlček*

A	<u>Výpočtové vztahy</u>	11-1
11.1	Ustálené vedení tepla v nehybném prostředí	11-1
11.2	Sdílení tepla konvekcí (přestup tepla)	11-2
11.2.1	Přestup tepla bez fázové přeměny	11-4
11.2.1.1	Volná konvekce do neomezeného prostoru	11-4
11.2.1.2	Nucená konvekce	11-5
11.2.1.2.1	Systémy s teplosměnnou plochou vytvořenou z trubek	11-5
11.2.1.2.2	Nádoby s míchadly	11-8
11.2.2	Přestup tepla při fázové přeměně	11-9
11.2.2.1	Přestup tepla při kondenzaci	11-9
11.2.2.2	Přestup tepla při varu	11-9
11.2.3	Postup při výpočtu koeficientu přestupu tepla z empirických rovnic	11-10
11.3	Sdílení tepla sáláním v dokonale průteplivém prostředí	11-10
11.4	Složené sdílení tepla	11-11
11.4.1	Ustálený prostup tepla	11-11
11.4.1.1	Prostup tepla hladkou stěnou	11-11

11.4.1.2	Prostup tepla žebrovanou trubkou	11-13
11.4.1.3	Kritická tloušťka izolace trubky	11-14
11.4.2	Paralelní kombinace sálání-konvekce	11-14
11.5	Přílohy	11-14

<u>Literatura</u>		11-17
-------------------	--	-------

## B Příklady

P11-1	Ustálené vedení tepla složenou rovinnou stěnou	11-18
P11-2	Výpočet koeficientu přestupu tepla při nuceném laminárním proudění trubkou kruhového průřezu	11-19
P11-3	Výpočet koeficientu přestupu tepla při turbulentním proudění trubkou kruhového průřezu	11-20
P11-4	Výpočet koeficientu přestupu tepla v nádobě s míchadlem	11-22
P11-5	Výpočet koeficientu přestupu tepla při filmové kondenzaci s laminárním tokem kondenzátu	11-23
P11-6	Prostup tepla při volné konvekci, neznámá teplota stěny na straně tekutiny	11-24

C	<u>Úlohy</u>	11-30
---	--------------	-------

## 12 Výměníky tepla

*Oldřich Holeček, Jiří Vlček*

A	<u>Výpočtové vztahy</u>	12-1
12.1	Výpočet výměníků tepla pracujících v ustáleném stavu	12-1
12.1.1	Entalpická bilance výměníku	12-1
12.1.2	Výpočet výměníků při konstantních vlastnostech tekutin a konstantním koeficientu prostupu tepla	12-2
12.1.2.1	Konstrukční výpočet	12-2
12.1.2.2	Simulační (kontrolní) výpočet výměníku	12-3
12.1.3	Výpočet výměníků při proměnném koeficientu prostupu tepla	12-5
12.2	Neustálený prostup tepla v nádobách s míchadlem	12-7
12.3	Přílohy	12-8

<u>Literatura</u>		12-9
-------------------	--	------

## B Příklady

P12-1	Výpočet délky svazkového výměníku	12-10
-------	-----------------------------------	-------



P12-2	Výpočet koncové teploty vzduchu ohřivaného ve výměníku o předem známých parametrech (simulační výpočet) -----	12-12
P12-3	Výpočet koncových teplot tekutin ve výměníku s křížovým tokem médií -----	12-16
P12-4	Porovnání spotřeby chladicí vody při souproudém a protiproudém uspořádání toků v témže výměníku -----	12-18
C	<u>Úlohy</u> -----	12-20

### 13 Odpařování

*Vladimír Václavek, Jiří Vlček*

A	<u>Výpočtové vztahy</u> -----	13-1
13.1	Odpařování v jednom členu -----	13-1
13.1.1	Hmotnostní a entalpická bilance -----	13-1
13.1.2	Rozložení teplot v odparce -----	13-3
13.1.3	Výpočet plochy tepelné výměny -----	13-4
13.1.4	Úspora topné páry u jednočlenné odparky -----	13-4
13.2	Odpařování v několika členech -----	13-6
13.2.1	Hmotnostní a entalpická bilance -----	13-6
13.2.2	Určení plochy pro výměnu tepla a rozložení teplot v odparce -----	13-7
B	<u>Příklady</u> -----	
P13-1	Bilance jednočlenné odparky -----	13-9
P13-2	Úspora topné páry u jednočlenné odparky s termokompresí -----	13-12
P13-3	Výpočet dvoučlenné odparky za podmínky stejných teplosměnných ploch a minimální celkové teplosměnné plochy -----	13-15
C	<u>Úlohy</u> -----	13-22

### 14 Základy difuze

*Vladimír Kudrna, Vladimír Míka*

A	<u>Výpočtové vztahy</u> -----	14-1
---	-------------------------------	------

14.1	Základní pojmy v difuzi -----	14-1
14.1.1	Intenzita toku složky -----	14-1
14.1.2	I. Fickův zákon -----	14-2
14.1.3	Výpočet difuzivity -----	14-2
14.1.4	II. Fickův zákon -----	14-3
14.2	Sdílení hmoty v tekutinách -----	14-3
14.2.1	Součinitel přestupu hmoty -----	14-3
14.2.2	Kriteriální rovnice -----	14-4
14.2.3	Vztahy z filmové a penetrační teorie -----	14-4
14.3	Prostup hmoty -----	14-6
14.4.	Přílohy -----	14-7

## B Příklady

P14-1	Odhad hodnoty difuzivity pro binární směs - oprava na teplotu -----	14-9
P14-2	Pokusné určení difuzivity v nehybné vrstvě plynu -----	14-10
P14-3	Difuze plynu pevnou přepážkou -----	14-12
P14-4	Výpočet součinitele přestupu hmoty z kriteriální rovnice -----	14-15
P14-5	Odhad hodnoty součinitele přestupu hmoty pro rozličná vyjádření hybné síly pochodu; stanovení intenzity toku difundující složky -----	14-18
P14-6	Výpočet hodnoty součinitele přestupu hmoty v plynné fázi, je-li známa hodnota součinitele prostup hmoty a součinitele přestupu hmoty v kapalině -----	14-22

## C Úlohy ----- 14-25

## Literatura ----- 14-30

## 15 Absorpce

*Václav Linek, Jiří Sinkule, Vladimír Míka*

A	<u>Výpočtové vztahy</u> -----	15-1
15.1	Rovnovážná rozpustnost plynů v kapalinách -----	15-1
15.1.1	Rozpustnost plynů v roztocích anorganických elektrolytů -----	15-2
15.2	Bilance látkového množství pro absorbér se spojitým stykem fází -----	15-2
15.2.1	Minimální spotřeba rozpouštědla -----	15-4
15.3	Bilance entalpie pro absorbér se spojitým stykem fází -----	15-6
15.4	Patrové kolony -----	15-7

15.4.1	Počet rovnovážných stupňů kolony -----	15-7
15.4.1.1	Nelineární rovnovážný vztah -----	15-8
15.4.1.2	Lineární rovnovážný vztah -----	15-9
15.4.2	Skutečná výška kolony -----	15-11
15.4.2.1	Celková účinnost kolony -----	15-11
15.4.2.2	Účinnost patra -----	15-11
15.5	Absorbéry se spojitým stykem fází -----	15-13
15.5.1	Absorpce s malou koncentrací (pod 3 % molová) absorbované složky v obou fázích -----	15-14
15.5.1.1	Nelineární rovnovážný vztah -----	15-14
15.5.1.2	Lineární rovnovážný vztah -----	15-15
15.5.2	Absorpce s velkou koncentrací absorbované složky -----	15-17
15.5.2.1	Nelineární rovnovážný vztah -----	15-17
15.5.2.2	Lineární rovnovážný vztah (15-1) -----	15-18
15.5.3	Výška ekvivalentní rovnovážnému stupni -----	15-18
15.5.4	Průřez absorbéru -----	15-19
15.5.5	Vztahy pro výpočet koeficientů přestupu hmoty -----	15-19
15.5.5.1	Trubka s vnitřní smáčenou stěnou -----	15-19
15.5.5.2	Kolona s vrstvou výplně -----	15-20
15.5.6	Vliv axiální disperze -----	15-22
15.6	Přílohy -----	15-25
B	<u>Příklady</u>	
P15-1	Látková bilance desorpční kolony. Minimální spotřeba plynu -----	15-28
P15-2	Bilance entalpie absorpční kolony. Určení rovnovážného vztahu mezi koncentracemi v plynu a kapalině -----	15-31
P15-3	Stanovení počtu pater absorpční kolony grafickou a numerickou metodou. Účinnost pater -----	15-35
P15-4	Výpočet složení výstupních proudů z daného patrového absorbéru. Plyn s velkou koncentrací absorbované složky, lineární rovnovážný vztah -----	15-40
P15-5	Výpočet výšky výplně absorpční kolony při nelineární rovnováze a nízké koncentraci absorbované složky -----	15-42
P15-6	Výpočet výšky výplně absorpční kolony při lineární rovnováze a vysoké koncentraci absorbované složky -----	15-48
P15-7	Výpočet složení vystupující kapaliny a plynu z plněné absorpční kolony. Absorpce plynu s nízkou koncentrací přestupující složky, lineární rovnovážný vztah -----	15-51
P15-8	Výpočet výšky výplně desorpční kolony s uvážením axiální disperze v kapalině. Desorpce plynu s nízkou koncentrací přestupující složky, lineární rovnovážný vztah -----	15-55
C	<u>Úlohy</u> -----	15-58

**16 Adsorpce**

*Igor Schreiber, Vladimír Míka*

A Výpočtové vztahy ----- 16-1

16.1 Rovnovážné údaje ----- 16-1

16.2 Adsorpce s mícháním ve stupňovém zařízení ----- 16-2

16.3 Adsorpce v nehybné vrstvě adsorbentu ----- 16-3

B Příklady

P16-1 Výpočet výstupní koncentrace v jednostupňovém adsorbéru ----- 16-6

P16-2 Adsorpce ve dvoustupňovém zařízení ----- 16-7

P16-3 Výpočet času průniku při adsorpci v nehybné vrstvě s lineární rovnováhou ----- 16-9

P16-4 Adsorpce v nehybné vrstvě s nelineární adsorpční izotermou ----- 16-10

C Úlohy ----- 16-13

Literatura ----- 16-16

**17 Extrakce a vyluhování**

*Prokop Nekovář, Vladimír Míka*

A Výpočtové vztahy ----- 17-1

17.1 Rovnovážné údaje pro extrakci ----- 17-1

17.1.1 Vyjádření složení směsi pomocí hmotnostních zlomků ----- 17-1

17.1.2 Vyjádření složení směsi pomocí relativních hmotnostních zlomků ----- 17-4

17.2 Výpočet extraktorů ----- 17-4

17.2.1 Jednorázová nebo opakovaná diskontinuální extrakce čerstvým rozpouštědlem ----- 17-5

17.2.2 Ustálená (kontinuální) extrakce při protiproudu ----- 17-7

17.2.3 Extrakce se spojitým stykem fází při protiproudu ----- 17-12

17.3 Výpočet vyluhovacích aparátů ----- 17-15

17.3.1 Rovnovážné údaje pro vyluhování ----- 17-15

17.3.2	Diskontinuální vyluhování čerstvým rozpouštědlem	17-16
17.3.3	Ustálené stupňové vyluhování při protiproudu	17-17
<b>B Příklady</b>		
P17-1	Výpočet množství a složení fází při opakované extrakci čerstvým rozpouštědlem (grafické řešení v trojúhelníkovém diagramu)	17-18
P17-2	Výpočet složení fází za opakované extrakce čerstvým rozpouštědlem při známé účinnosti stupňů, jsou-li dvě kapalná rozpouštědla navzájem nerozpustná	17-25
P17-3	Stanovení počtu rovnovážných stupňů a množství extrakčního činidla a extraktu při protiproudu	17-29
P17-4	Stanovení počtu rovnovážných a skutečných stupňů extraktoru při protiproudu v systému dvou vzájemně nemísitelných rozpouštědel	17-32
P17-5	Výpočet složení vystupujících proudů z extraktoru s daným počtem stupňů při protiproudu pro systém s navzájem nemísitelnými rozpouštědly	17-38
P17-6	Výpočet výšky účinné části extraktoru při protiproudu	17-42
P17-7	Výpočet vyluhování	17-49
<b>C Úlohy</b>		
		17-56
<b>Literatura</b>		
		17-66

## 18 Membránové procesy

*Pavel Hasal, Vladimír Míka*

<b>A Výpočtové vztahy</b>		
		18-1
18.1	Materiálová bilance pro membránový aparát	18-1
18.2	Koncentrační polarizace membrány	18-2
18.3	Kinetika transportu hmoty membránou	18-5
18.3.1	Membránová separace plynů (plynová permeace, PP)	18-5
18.3.2	Ultrafiltrace a mikrofiltrace	18-7
18.3.3	Reversní osmosa (hyperfiltrace)	18-11
18.3.4	Pervaporace	18-13
18-4	Výpočet velikosti plochy membrány	18-14
<b>B Příklady</b>		
P18-1	Výpočet složení permeátu a plochy membrány při membránovém obohacování vzduchu kyslíkem	18-15

P18-2	Výpočet složení permeátu a retentátu a výkonnosti membránového modulu při membránovém čištění methanu -----	18-17
P18-3	Zahušťování koloidního roztoku ultrafiltrací -----	18-20
P18-4	Ultrafiltrace roztoku kaseinu s tvorbou gelové vrstvy na povrchu membrány -----	18-22
P18-5	Reversní osmosa odpadního roztoku Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> bez koncentrační polarizace a s koncentrační polarizací, ideální a neideální RO membrána -----	18-23
P18-6	Výpočet složení produktů při dělení binární směsi pervaporací -----	18-26
P18-7	Výpočet složení obou produktů a relativního množství permeátu při dělení směsi n-butanol - voda pervaporací -----	18-30
C	<u>Úlohy</u> -----	18-32
	<u>Literatura</u> -----	18-38
	<u>Symboly</u> -----	18-38
<b>19</b>	<b>Destilace</b>	
	<i>Prokop Nekovář, Vladimír Mika</i>	
A	<u>Výpočtové vztahy</u> -----	19-1
19.1	Rovnovážné údaje -----	19-1
19.2	Entalpický diagram -----	19-2
19.3	Výpočet jednostupňové destilace binární směsi -----	19-4
	19.3.1 Rovnovážná destilace -----	19-4
	19.3.2 Diferenciální destilace -----	19-5
	19.3.3 Kontinuální přehánění vodní párou -----	19-7
19.4	Rektifikace binární směsi -----	19-8
	19.4.1 Stupňová kontinuální rektifikace -----	19-9
	19.4.2 Stupňová periodická rektifikace -----	19-12
	19.4.3 Kontinuální rektifikace se spojitým stykem fází -----	19-13
19.5	Vícesložková destilace -----	19-15
	19.5.1 Rovnovážná destilace -----	19-15
	19.5.2 Přibližný návrhový výpočet stupňové rektifikace -----	19-17
B	<u>Příklady</u>	
P19-1	Výpočet rovnovážné destilace -----	19-18

P19-2	Výpočet rovnovážné destilace na entalpickém diagramu .....	19-20
P19-3	Výpočet diferenciální destilace .....	19-22
P19-4	Výpočet přehánění vodní párou .....	19-26
P19-5	Grafické řešení kontinuální stupňové rektifikace na rozdělovacím diagramu a určení počtu rovnovážných stupňů ze střední hodnoty relativní těkavosti .....	19-29
P19-6	Grafické řešení kontinuální stupňové rektifikace na rozdělovacím diagramu při předepsané účinnosti stupně .....	19-36
P19-7	Numerické řešení kontinuální rektifikace a odhad základních rozměrů vrstvy výplně .....	19-38
P19-8	Výpočet periodické rektifikace za konstantního složení destilátu .....	19-47
P19-9	Výpočet periodické rektifikace za konstantního poměru zpětného toku .....	19-51
P19-10	Výpočet kontinuální rektifikace se spojitým stykem fází .....	19-54
P19-11	Výpočet teploty rovnovážné destilace třísložkové směsi .....	19-59
P19-12	Přibližný návrh výpočtu vícesložkové kontinuální rektifikace .....	19-61
C	<u>Úlohy</u> .....	19-68
	<u>Literatura</u> .....	19-77

## 20 Krystalizace

*Vladimír Kudrna, Pavel Hasal, Vladimír Míka*

A	<u>Výpočtové vztahy</u> .....	20-1
20.1	Hmotnostní a entalpická bilance krystalizátoru .....	20-1
20.2	Entalpická bilance krystalizátoru .....	20-3
B	<u>Příklady</u>	
P20-1	Hmotnostní bilance odparky s ochlazovacím krystalizátorem. (Bez recyklu i s recyklem se zanedbáním nečistot.) .....	20-4
P20-2	Hmotnostní a entalpická bilance ochlazovacího krystalizátoru. (Bez recyklu a se zanedbáním nečistot.) .....	20-8
P20-3	Hmotnostní a entalpická bilance odpařovacího krystalizátoru. (Bez recyklu a se zanedbáním nečistot.) .....	20-11
P20-4	Hmotnostní a entalpická bilance kombinovaného krystalizátoru s recyklem. (Uvažují se nečistoty.) .....	20-15
C	<u>Úlohy</u> .....	20-20



<u>Literatura</u> .....	20-25
-------------------------	-------

## 21 Sušení

*Václav Sinevič, Vladimír Míka*

A <u>Výpočtové vztahy</u> .....	21-1
---------------------------------	------

21.1 Entalpický diagram vlhkého vzduchu .....	21-1
---	------

21.2 Periodické sušení .....	21-4
------------------------------	------

21.2.1 Bilance vlhkosti a entalpie .....	21-4
--	------

21.2.2 Kinetika periodického sušení .....	21-5
---	------

21.3 Kontinuální sušení .....	21-7
-------------------------------	------

21.3.1 Bilance vlhkosti a entalpie .....	21-7
--	------

21.3.2 Kinetika kontinuálního sušení .....	21-8
--	------

21.4 Charakteristiky sušáren .....	21-10
------------------------------------	-------

## B Příklady

P21-1 Určení parametrů vlhkého vzduchu výpočtem a pomocí entalpického diagramu .....	21-11
--	-------

P21-2 Hmotnostní a entalpická bilance kaloriferu sušárny s recyklem vlhkého vzduchu .....	21-15
---	-------

P21-3 Výpočet závislosti měrné rychlosti sušení $\phi_A a_C$ na vlhkosti materiálu $X_A$ .....	21-17
--	-------

P21-4 Výpočet konečné vlhkosti materiálu při periodickém sušení .....	21-20
---	-------

P21-5 Výpočet doby sušení v periodicky pracující sušárně .....	21-22
--	-------

P21-6 Hmotnostní a entalpická bilance pro ideální kontinuálně pracující sušárnu .....	21-24
---	-------

P21-7 Bilance vlhkosti a entalpie pro kontinuálně pracující sušárnu .....	21-27
---	-------

P21-8 Výpočet kontinuálně pracující adiabatické sušárny .....	21-30
---	-------

C <u>Úlohy</u> .....	21-34
----------------------	-------

<u>Literatura</u> .....	21-39
-------------------------	-------

## 22 Chemické reaktory

*Egon Eckert, Miloš Marek, Vladimír Míka*

A <u>Výpočtové vztahy</u> .....	22-1
---------------------------------	------



22.1	Chemická kinetika a vztahy pro reakční rychlost	22-1
22.2	Vsádkový reaktor	22-3
22.2.1	Výpočet vsádkového reaktoru	22-4
22.3	Průtočný reaktor s mícháním	22-5
22.3.1	Stabilita průtočného reaktoru s mícháním	22-6
22.3.2	Výpočet průtočného reaktoru s mícháním	22-7
22.4	Kaskáda míchaných průtočných reaktorů	22-7
22.4.1	Analytické metody výpočtu	22-8
22.4.2	Grafické metody výpočtu	22-9
22.5	Trubkový reaktor	22-10
22.5.1	Trubkový reaktor s homogenní reakční směsí	22-10
22.5.2	Výpočet trubkového katalytického reaktoru	22-11
22.6	Transportní jevy	22-12
22.6.1	Vnitřní difuze	22-12
22.6.2	Určení efektivního difuzního koeficientu	22-14
22.6.3	Vnější difuze	22-14
22.6.4	Přestup tepla uvnitř částice katalyzátoru	22-15
22.6.5	Vnější přestup tepla	22-15

## B Příklady

P22-1	Stanovení počtu nezávislých reakcí	22-16
P22-2	Stanovení rychlostní konstanty reakce prvního řádu	22-17
P22-3	Stanovení rychlostní konstanty reakce druhého řádu	22-19
P22-4	Výpočet objemu izotermického vsádkového reaktoru	22-20
P22-5	Výpočet rychlosti reakce v adiabaticky pracujícím vsádkovém reaktoru	22-23
P22-6	Výpočet objemu průtočného reaktoru s ideálním mícháním	22-25
P22-7	Výpočet složení produktu z průtočného reaktoru s ideálním mícháním reakční směsi, v níž probíhá více reakcí	22-26
P22-8	Stabilita průtočného reaktoru s ideálním mícháním	22-29
P22-9	Výpočet objemového toku reakční směsi kaskádou stejně velkých míchaných průtočných reaktorů s nevratnou reakcí prvního řádu	22-32
P22-10	Výpočet výstupní konverze z kaskády průtočných reaktorů při konstantní teplotě s ideálním mícháním grafickou a numerickou metodou	22-33
P22-11	Výpočet izotermického trubkového reaktoru	22-37
P22-12	Výpočet výstupní konverze a maximálního adiabatického vzrůstu teploty v adiabaticky pracujícím trubkovém reaktoru	22-40
P22-13	Výpočet neizotermického chlazeného trubkového reaktoru	22-42
P22-14	Odhad vlivu vnějšího přestupu tepla na rychlost reakce	22-44

C Úlohy ----- 22-46

Literatura ----- 22-58

## 23 Program POLYMATH

Egon Eckert, Vladimír Míka

1. Řešení soustav obyčejných nelineárních diferenciálních rovnic ----- 23-1

2. Řešení soustav nelineárních rovnic ----- 23-2

3. Řešení soustav lineárních rovnic ----- 23-2

4. Hledání parametrů regresních formulí z naměřených dat ----- 23-2

Požadavky na počítač ----- 23-2

Instalace programu ----- 23-2

Spuštění programu ----- 23-2

Některé uživatelské poznámky ----- 23-3

Literatura ----- 23-3