

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
"КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ"

ЕЛЕКТРОННЕ НАВЧАЛЬНЕ ВИДАННЯ

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до вибору варіанту розрахункової роботи з кредитного модуля

“ Устаткування галузі та основи проектування -2”

для студентів хіміко-технологічного факультету

напряму підготовки 6.051301 – „Хімічні технології”

професійного спрямування „Хімічні технології органічних речовин”

Рекомендовано
кафедрою органічної хімії
та технології органічних речовин
Протокол № 9
від “ 30 ” травня 2012 року

Завідувач кафедри

_____ А.А.Фокін

Київ – 2012

Методичні вказівки до вибору варіанту розрахункової роботи з кредитного модуля “Устаткування галузі та основи проектування-2” для студентів хіміко-технологічного факультету, напряму підготовки 051301 – “Хімічні технології” професійного спрямування „Хімічні технології органічних речовин”

Затверджено на засіданні кафедри ОХ та ТОР

(Протокол № 9 від « 30 » травня 2012 р.)

Реєстраційний № _____

Укладач: *Родіонов Володимир Миколайович*, канд. хім. наук, доц.

ЕЛЕКТРОННЕ НАВЧАЛЬНЕ ВИДАННЯ

За редакцією укладача

Дані методичні вказівки містять варіанти розрахункової роботи з кредитного модуля “Устаткування галузі та основи проектування виробництв основного органічного синтезу -2”, що виконується у восьмому семестрі та призначені для самостійного вибору варіанту студентом.

Користуватися даними вказівками потрібно наступним чином: варіантів розрахункової роботи вісім, з порядковими номерами від одного до восьми (перший стовпчик таблиці вибору варіантів). Для кожного варіанту завдання наведено три варіанти розрахунку (другий стовпчик таблиці). У тексті варіанту (див. нижче після таблиці) містяться два рядки тексту, де наведені букви “X” та ”Y” замість відповідних числових значень (“Втрати готового продукту на стадії виділення X %,” та “Продуктивність установки Y т/рік”). Відповідні числові значення наведені у кожній числовій комірці таблиці вибору варіантів, причому букві “X” відповідає верхнє значення, а букві ”Y” – нижнє. Наприклад, у числовій комірці наведені числові значення 5,0 та 35000. У відповідному варіанті розрахункового завдання слід читати “Втрати готового продукту на стадії виділення 5,0 %,” та “Продуктивність установки 35000 т/рік”. У стовпцях таблиці з 3 по 10 наведені числові значення варіантів для відповідного навчального року (з 2012/13 н.р. по 2019/20 н.р.). Студенту цією таблицею слід користуватися наступним чином: обрати відповідний навчальний рік, обрати варіант розрахункової роботи, що відповідає порядковому номеру студента у списку групи і на перетині відповідного стовпця з рядком визначити числові значення, які потрібно підставити в умову розрахункового завдання. Оскільки варіантів розрахункових завдань всього вісім, то перші вісім студентів зі списку групи розраховуватимуть варіанти від 1-1 до 8-1, наступні вісім студентів – варіанти від 1-2 до 8-2 тощо. Наприклад, студент, що стоїть четвертим у

списку групи буде розраховувати варіант 4-1, а студент, що стоїть чотирнадцятим – варіант 6-2.

Таблиця вибору варіанту розрахункового завдання.

Варіанти		Навчальний рік							
		12/13	13/14	14/15	15/16	16/17	17/18	18/19	19/20
1	1	5,0 35000	5,2 36000	5,4 37000	5,6 38000	5,8 39000	5,1 35500	5,3 36500	5,5 37500
	2	6,0 40000	6,2 41000	6,4 42000	6,6 43000	6,8 44000	6,1 40500	6,3 41500	6,5 42500
	3	7,0 45000	7,2 46000	7,4 47000	7,6 48000	7,8 49000	7,1 45500	7,3 46500	7,5 47500
2	1	2,6 40000	2,65 40500	2,7 41000	2,75 41500	2,8 42000	2,85 42500	2,9 43000	2,95 43500
	2	3,0 44000	3,05 44500	3,1 45000	3,15 45500	3,2 46000	3,25 46500	3,3 47000	3,35 47500
	3	3,4 48000	3,45 48500	3,5 49000	3,55 49500	3,6 50000	3,65 50500	3,7 51000	3,75 51500
3	1	3,0 40000	3,1 41000	3,2 42000	3,3 43000	3,4 44000	3,5 45000	3,6 46000	3,7 47000
	2	3,8 48000	3,9 49000	4,0 50000	4,1 51000	4,2 52000	4,3 53000	4,4 54000	4,5 55000
	3	4,6 56000	4,7 57000	4,8 58000	4,9 59000	5,0 60000	5,1 61000	5,2 62000	5,3 63000
4	1	3,0 35000	3,1 36000	3,2 37000	3,3 38000	3,4 39000	3,5 40000	3,6 41000	3,7 42000
	2	3,8 44000	3,9 45000	4,0 46000	4,1 47000	4,2 48000	4,3 49000	4,4 50000	4,5 51000
	3	4,6 54000	4,7 55000	4,8 56000	4,9 57000	5,0 58000	5,1 59000	5,2 60000	5,3 61000
5	1	5,0 3000	5,1 3050	5,2 3100	5,3 3150	5,4 3200	5,5 3250	5,6 3300	5,7 3350
	2	6,0 3400	6,1 3450	6,2 3500	6,3 3550	6,4 3600	6,5 3650	6,6 3700	6,7 3750
	3	7,0 3800	7,1 3850	7,2 3900	7,3 3950	7,4 4000	7,5 4050	7,6 4100	7,7 4150
6	1	6,0 71000	6,1 70000	6,2 69000	6,3 68000	6,4 67000	6,5 66000	6,6 65000	6,7 64000
	2	7,0 61000	7,1 60000	7,2 59000	7,3 58000	7,4 57000	7,5 56000	7,6 55000	7,7 54000

	3	8,0 51000	8,1 50000	8,2 49000	8,3 48000	8,4 47000	8,5 46000	8,6 45000	8,7 44000
7	1	3,0 34000	3,05 33500	3,1 32000	3,15 31500	3,2 31000	3,25 29500	3,3 29000	3,35 28500
	2	3,4 38000	3,45 37500	3,5 37000	3,55 36500	3,6 36000	3,65 35500	3,7 35000	3,75 34500
	3	3,8 42000	3,85 41500	3,9 41000	3,95 40500	4,0 40000	4,05 39500	4,1 39000	4,15 38500
8	1	3,0 80000	3,1 79000	3,2 78000	3,3 77000	3,4 76000	3,5 75000	3,6 74000	3,7 73000
	2	3,8 72000	3,9 71000	4,0 70000	4,1 69000	4,2 68000	4,3 67000	4,4 66000	4,5 65000
	3	4,6 64000	4,7 63000	4,8 62000	4,9 61000	5,0 60000	5,1 59000	5,2 58000	5,3 57000

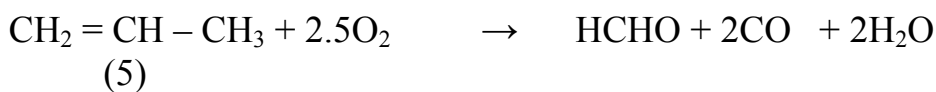
Склав: доц. Родіонов В.М. _____

ВАРІАНТ № 1-__

з курсу «Основи проектування та устаткування виробництв ООНС»

Студент__ групи ХО-__1 _____

Окислення пропілену в акролеїн проводять киснем повітря в присутності водяної пари. При цьому відбуваються наступні реакції:



Мольне співвідношення пропілен: кисень: водяна пара=1:1.5:3.

Склад пропілену (% мас.): пропілен - 99.6; пропан - 0.4.

Склад повітря (% мас.): кисень - 23.1; азот - 75.5; аргон - 1,39; диоксид вуглецю - 0.01.

Ступінь перетворення пропілену за реакцією (1) - 35 %; за реакцією (2) - 5 %; за реакцією (3)- 3%; за реакцією (4) - 4 %; за реакцією (5) - 3%.

На рециркуляцію повертається 80% пропілену, що не вступив у реакцію, і разом з ним по 80% азоту, аргону, оксиду й диоксиду вуглецю, і кисню, які виходять із реактора.

Товарний продукт містить 99,0% акролеїну.

Втрати готового продукту на стадії виділення X %.

Продуктивність установки Y т/рік по акролеїну.

Число робочих годин у році 8100 . Процес безперервний.

Розрахувати матеріальний баланс реакційного вузла.

Дата видачі завдання «_____» _____ 20____ р.

ВАРІАНТ № 2-__

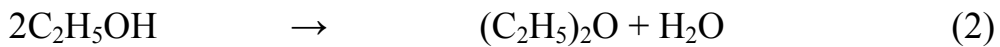
з курсу «Основи проектування та устаткування виробництв ООНС»

Студент __ групи ХО-__1 _____

Пряма гідратація етилену



супроводжується наступними побічними реакціями:



Мольне співвідношення вода : етилен = 0.65 : 1.

Склад етилену (% мас.): етилен - 97; етан - 2; метан - 1.

Ступінь перетворення етилену за реакцією (1): - 4,5%; за реакцією (2) - 0.09%; за реакцією (3) - 0,045%; за реакцією (4) - 0,045%.

У реакційний вузол рециркулюють два потоки. Перший - етиленовий - 90% етилену, етану й метану, а також 10% діетилового етеру й 30% ацетальдегіду від кількості на виході. Другий - потік зворотної води - містить 70% води й з нею 0,02% етанолу.

Товарний продукт містить 94,5% етанолу.

Втрати готового продукту на стадії виділення $X\%$.

Продуктивність установки Y т/рік.

Число робочих годин у році 8050 . Процес безперервний.

Розрахувати матеріальний баланс реакційного вузла.

Дата видачі завдання «__» _____ 20__ р.

ВАРІАНТ № 3-__

з курсу «Основи проектування та устаткування виробництв ООНС»

Студент__ групи ХО-__1 _____

Етиленгліколь одержують некаталітичною гідратацією оксиду етилену.

При цьому відбуваються наступні реакції:



Мольне співвідношення окис етилену : вода = 1:18.

Склад окису етилену (% мас.) окис етилену - 99,9; ацетальдегід - 0,05;
інші домішки - 0,05.

Ступінь перетворення окису етилену за реакцією (1) – 85%; за реакцією
(2) – 12%; за реакцією (3) - 2,5%.

На рециркуляцію вертається 85% води, що не вступила у реакцію й
з нею весь окис етилену, який не прореагував, 1 % етиленгліколю, 0,2%
діетиленгліколю й 0,05 % триетиленгліколю.

Товарний продукт містить 99,1 % етиленгліколю.

Втрати готового продукту на стадії виділення **X** %.

Продуктивність установки **Y** т/рік.

Число робочих годин у році 8400. Процес безперервний.

Розрахувати матеріальний баланс реакційного вузла.

Дата видачі завдання «__» _____ 20__ р.

ВАРІАНТ № 4-__

з курсу «Основи проектування та устаткування виробництв ООНС»

Студент __ групи ХО-__1 _____

Диметиламін одержують каталітичним алкілуванням метанолу. При цьому послідовно відбуваються наступні реакції:



Мольне співвідношення аміак : спирт = 3:1.

Склад аміаку (% мас.): аміак - 99 ; азот - 1.

Склад метанолу (% мас.): метанол - 99,9 , вода - 0,1.

Ступінь перетворення метанолу за реакцією (1) -9,5%; за реакцією (2) - 50%; за реакцією (3) - 30%.

На рециркуляцію вертається по 97 % аміаку, що не прореагував, й азоту від кількостей цих компонентів на виході.

Товарний продукт містить 99,4% диметиламіну.

Втрати готового продукту на стадії виділення X % .

Продуктивність установки Y т/рік.

Число робочих годин у році 8200. Процес безперервний.

Розрахувати матеріальний баланс реакційного вузла.

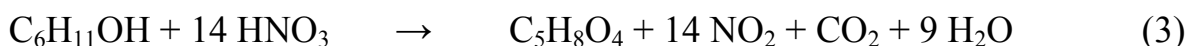
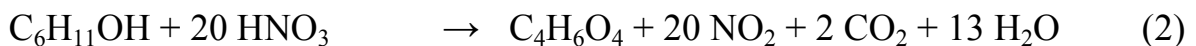
Дата видачі завдання « ____ » _____ 20 ____ р.

ВАРІАНТ № 5-__

з курсу «Основи проектування й устаткування виробництв ООНС»

Студент __ групи ХО-__1 _____

Адипінову кислоту одержують окисленням циклогексанолу азотною кислотою. При цьому відбуваються наступні реакції:



У проточний адіабатичний реактор подають свіжі циклогексанол, азотну кислоту, рециркулянт для акумулювання тепла й свіжий каталізатор (суміш мета-ванадату амонію й нітрату міді).

Масове співвідношення азотна кислота : циклогексанол : мета-ванадат амонію : нітрат міді = 350 : 100 : 0.4 : 0.4.

Азотна кислота (% мас.): азотна кислота - 57 ; вода - 43.

Циклогексанол (% мас.): циклогексанол - 99.7 , вода - 0.3.

Солі подаються в чистому вигляді.

Ступінь перетворення циклогексанолу за реакцією (1) – 92%, за реакцією (2) – 5%, за реакцією (3) – 3%.

На рециркуляцію вертається 0,997% закису азоту, 4,98% диоксиду азоту, по 95% води, азотної кислоти й каталізатора (обох солей), по 0,7% органічних кислот від кількостей на виході з реактора.

З реактора виходить два потоки: газовий - по 100% азоту й диоксиду вуглецю, 99% закису азоту, 95% диоксиду азоту й 0.5% води, і рідкий, до складу якого входять рідкі речовини з розчиненими в них газоподібними й твердими продуктами.

Товарний продукт містить 99,4 % адипінової кислоти.

Втрати готового продукту на стадії виділення X %.

Продуктивність установки Y т./рік.

Число робочих годин у році 5000. Процес безперервний.

Розрахувати матеріальний баланс реакційного вузла.

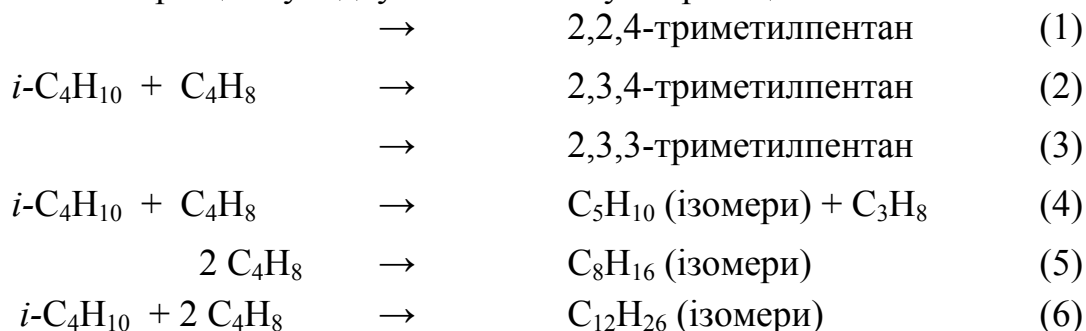
Дата видачі завдання «__» _____ 20__ р.

ВАРІАНТ № 6-__

з курсу «Основи проектування та устаткування виробництв ООНС»

Студент __ групи ХО-__ 1 _____

Ізобутан алкілюють бутиленами з метою одержання високооктанового палива. При цьому відбуваються наступні реакції:



Як каталізатор використовують сірчану кислоту. Мольне співвідношення ізобутан : бутилени = 5:1. Масове співвідношення ізобутан: сірчана кислота = 1:0,5.

Склад ізобутану (% мас.): ізобутан - 97; бутан - 2; пропан - 1.

Склад бутиленів (% мас.): бутилени - 99; пропан - 1.

Склад сірчаної кислоти (% мас.): сірчана кислота - 98; вода - 2.

Ступінь перетворення бутиленів за реакцією (1) - 35%; за реакцією (2) - 20%; за реакцією (3) - 15%; за реакцією (4) - 7%; за реакцією (5) - 7%; за реакцією (6) - 15%.

З реактора виходить два потоки: органічний, що містить всі органічні речовини, 5% води й 1% сірчаної кислоти, і неорганічний, що містить решту води і кислоту.

На рециркуляцію направляють два потоки: потік сірчаної кислоти - по 90% сірчаної кислоти й води, і потік зворотного ізобутану - 85% ізобутану, що не вступив у перетворення, 10% пропану й 50% пентанів, що утворилися.

Товарний продукт містить 100% ізооктанів.

Втрати готового продукту на стадії виділення X %.

Продуктивність установки Y т/рік по 2,2,4-ізомеру.

Число робочих годин у році 7950 . Процес безперервний.

Розрахувати матеріальний баланс реакційного вузла.

Дата видачі завдання «__» _____ 20__ р.

ВАРІАНТ № 7-__

з курсу «Основи проектування та устаткування виробництв ООНС»

Студент __ групи ХО-__ 1 _____

Ацетальдегід одержують парофазною гідратацією ацетилену в присутності каталізатора:



Побічно утворюються кротоновий альдегід, метилвінілкетон і етилацетат:



Мольне співвідношення вода : ацетилен на вході в реактор становить 8:1.

Вихідна сировина (% мас.):

потік ацетилену: ацетилен - 99,5; інерти - 0,5;

водяна пара - 100.

Ступінь перетворення ацетилену за реакцією (1) - 40%, за реакцією (2) - 5%, за реакцією (3) - 0,7%, за реакцією (4) - 0,3%.

На рециркуляцію направляються два потоки ацетилену, що не вступив у реакцію. Перший - очищений від інертів- складається із чистого ацетилену в кількості 15% від ацетилену, що не вступив у реакцію. Другий - потік неочищеного ацетилену - містить 80% ацетилену, що не вступив у реакцію, 90% інертів і 1% ацетальдегіду від кількості, що на виході з реактора.

Усі продукти з реактора виходять одним потоком.

Товарний продукт містить 99,0% ацетальдегіду.

Втрати готового продукту на стадії виділення X %.

Продуктивність установки Y т./рік по ацетальдегіду.

Число робочих годин у році 7900. Процес безперервний.

Розрахувати матеріальний баланс реакційного вузла.

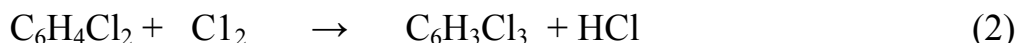
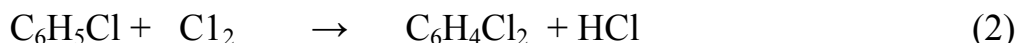
Дата видачі завдання «__» _____ 20__ р.

ВАРІАНТ № 8-__

з курсу «Основи проектування та устаткування виробництв ООНС»

Студент __ групи ХО-__1 _____

Хлорбензол одержують хлоруванням бензолу хлором у присутності каталізатора хлориду заліза:



Мольне співвідношення бензол: хлор: каталізатор на вході в реактор 1:0,82:0,0001.

Потік бензолу (% мас.): бензол - 99,95; вода - 0,001; інерти - 0,049.

Потік хлору (% мас.): хлор - 99,8; інерти - 0,199; водень - 0,001.

Ступінь перетворення бензолу за реакцією (1) - 55%; за реакцією (2) - 2,5%; за реакцією (3) - 1%.

У реакційний вузол рециркулюють два потоки. Перший - газовий, містить 80% хлору, що не вступив у перетворення, та 80% інертів від їх кількості на виході з реактора. Другий - потік зворотного бензолу - містить 95% бензолу, 1% хлорбензолу від відповідних кількостей на виході.

З реактора виходить два потоки. Газоподібний містить хлор, що не вступив у перетворення та не попав у рецикл, хлороводень, водень, воду, інерти та 75% бензолу, що не вступив у перетворення. Решта бензолу, хлорпохідні та каталізатор містяться у рідкому потоці.

Товарний продукт містить 99,2% хлорбензолу.

Втрати готового продукту на стадії виділення $X\%$.

Продуктивність установки Y т/рік.

Число робочих годин у році 8200 . Процес безперервний.

Розрахувати матеріальний баланс реакційного вузла.

Дата видачі завдання «__» _____ 20__ р.