

**Г.М. Бутов,
О.М. Иванкина**

**Сборник заданий для самостоятельной работы
по курсу «Общая химическая технология»**

**Волжский
2019**

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ВОЛЖСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ)
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО
УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОЛГОГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Бутов Г.М., Иванкина О.М.

**Сборник заданий для самостоятельной работы
по курсу «Общая химическая технология»**

Электронное учебное пособие



2019

УДК 66.02(07)
ББК 24я73
Б 934

Рецензенты:

к.х.н., профессор кафедры «Теплоэнергетика и теплотехника» филиала ФГБОУ
ВО «Национальный исследовательский университет «МЭИ» в г. Волжском
Гончарова Л. К.
зав. лабораториями Регионального научно-технического центра
Schlumberger Company, к.х.н., доцент
Паршин Г.Ю.

Издается по решению редакционно-издательского совета
Волгоградского государственного технического университета

Бутов, Г.М.

Сборник заданий для самостоятельной работы по курсу «Общая химическая технология» [Электронный ресурс] : учебное пособие / Г.М. Бутов, О.М. Иванкина ; ВПИ (филиал) ВолгГТУ, – Электрон. текстовые дан. (1 файл: 805 КБ). – Волжский, 2019. – Режим доступа: <http://lib.volpi.ru>. – Загл. с титул. экрана.

ISBN 978-5-9948-3306-3

В учебном пособии представлены задания для курсовых работ по курсу «Общая химическая технология» для студентов очной и очно-заочной формы обучения направлениям 18.03.01 «Химическая технология», и контрольных работ для очной и заочной формам обучения по направлению 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии.

Табл. 10, библиограф.: 5 назв.

ISBN 978-5-9948-3306-3

© Волгоградский государственный
технический университет, 2019
© Волжский политехнический
институт, 2019

СОДЕРЖАНИЕ

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ КУРСОВОЙ РАБОТЫ	4
2. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ КУРСОВОЙ РАБОТЫ	4
3. СТРУКТУРА КУРСОВОЙ РАБОТЫ	5
4 ОФОРМЛЕНИЕ КУРСОВОЙ РАБОТЫ	12
<i>4.1 Общие требования</i>	12
<i>4.2 Иллюстрации</i>	12
<i>4.3 Таблицы</i>	13
<i>4.4 Формулы и уравнения</i>	13
5. ПОРЯДОК ЗАЩИТЫ КУРСОВОЙ РАБОТЫ	13
6. ЗАДАНИЯ ДЛЯ КУРСОВОЙ РАБОТЫ	14
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	60
ПРИЛОЖЕНИЯ	61

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Курсовая работа (КР) является самостоятельной работой студентов, которая направлена на закрепление, углубление и обобщение знаний по дисциплине «Общая химическая технология».

Основной целью КР является применение теоретических знаний по данному курсу для практических расчетов технологических процессов.

При выполнении КР студент решает следующие задачи:

1. Выполнить материальные расчеты процесса получения целевого продукта с учетом технико-экономических показателей процесса.
2. Выполнить расчеты теплового баланса процесса.
3. Провести термодинамический анализ основной реакции.
4. Провести кинетические расчеты процесса.
5. Предложить технологическую схему процесса получения целевого продукта.

При выполнении разделов КР у студента формируются навыки ведения самостоятельной работы, работы с различными источниками информации: специализированной и справочной литературой, интернет-ресурсами и т.д.

2. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Темы КР, задания на их выполнение утверждаются кафедрой химии и общей химической технологии.

Студент выполняет КР по утверждённой теме в соответствии с заданием и планом-графиком под руководством преподавателя, который осуществляет текущее руководство, включающее систематические консультации, контроль выполнения работы в соответствии с планом-графиком, проверку содержания и оформления завершённой работы.

Выполнение КР и оформление расчетно-пояснительной записки (РПЗ) осуществляется студентом во внеаудиторное время, предусмотренное учебными планами для самостоятельной работы. По окончании оформления пояснительной записки она представляется руководителю в напечатанном и электронном виде. После проверки пояснительной записки назначается дата защиты курсовой работы или, при наличии замечаний и необходимости доработки, она возвращается студенту.

3. СТРУКТУРА КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Результаты выполнения КР оформляются в расчетно-пояснительной записке (РПЗ). РПЗ снабжается титульным листом, листом задания и планом-графиком выполнения КР (см. приложение 1,2,3). Перечень разделов КР приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень разделов расчетно-пояснительной записки курсовой работы по курсу «Общая химическая технология»

Номер раздела	Название раздела
Содержание	
Введение	
Раздел 1	Материальные расчеты стадии синтеза 1.1. Расчет практических расходных коэффициентов 1.2. Расчет теоретического материального баланса стадии синтеза 1.3. Расчет практического материального баланса стадии синтеза
Раздел 2	Тепловой баланс стадии синтеза
Раздел 3	Термодинамический анализ основной реакции
Раздел 4	Кинетические расчеты процесса
Раздел 5	Принципиальная технологическая схема процесса и ее описание
Выводы	
Список использованных источников	

Введение

Во введении приводится краткое описание свойств и область применения целевого продукта. Физические свойства исходного сырья и продуктов химических превращений представляют в виде таблицы:

Таблица 2 - Физические свойства веществ

Вещество	Молекулярная масса	$T_{\text{плавл.}}, ^\circ\text{C}$	$T_{\text{кип.}}, ^\circ\text{C}$	Плотность, г/см^3

Раздел 1. Материальные расчеты стадии синтеза

1.1 Расчет расходных коэффициентов

Расходные коэффициенты - величины, характеризующие расход различных видов сырья, воды, топлива, электроэнергии, пара на единицу полученной продукции. Особое значение имеют расходные коэффициенты по сырью.

В данном разделе рассчитывают расходные коэффициенты для реагентов на 1 тонну целевого продукта, учитывая технико-экономические показатели процесса.

1.2 Расчет теоретического материального баланса

Теоретический материальный баланс рассчитывают с учетом только стехиометрии целевой реакции.

В данном разделе составляют теоретический материальный баланс на 1 кмоль/мин или на 1 кг/мин целевого продукта по основной реакции. Результаты расчета представляют в форме таблицы.

Таблица 3 – Теоретический материальный баланс синтеза целевого продукта

Сырье	Приход			
	кмоль/час	% моль.	кг/час	% масс
Итого				
Продукты реакции				
Итого				

1.3 Расчет практического материального баланса

Практический материальный баланс рассчитывают с учетом состава исходного сырья, избытка одного из исходных реагентов, степени превращения, селективности, потерь сырья или готового продукта.

Цель расчета практического материального баланса состоит в определении массовых, мольных и объемных потоков исходных реагентов, поступающих на стадию синтеза, которые обеспечат заданную производительность по целевому продукту.

Данные для расчета материального баланса в соответствии с номером задания и вариантом представляют в тексте пояснительной записки в виде таблицы.

Таблица 4 – Исходные данные для расчета материального баланса

Производительность реактора, т/г Число дней работы реактора в году, n Технологический выход продукта, f, % Молярное соотношение исходных реагентов, А : В	
Степень превращения X_A , %	
Селективность реакций, %	
Состав исходного реагента А, % об. или % масс	
Состав исходного реагента В, % об. или % масс.	

Расчеты материального баланса проводят в единицах массы (кг, тонны) для периодических процессов или массового потока (кг/мин, т/ч) для непрерывных процессов. Результаты расчетов представляют в виде таблицы.

Таблица 5 – Практический материальный баланс синтеза

Сырье	Приход					
	кмоль/мин	% моль	кг/мин	% масс.	м ³ /мин	% об.
Итого						
Продукты реакции	Расход					
Итого						

В выводе к данному разделу указывают рассчитанные практические коэффициенты по сырью на 1 тонну целевого продукта и мольные (массовые) потоки реагентов поступающих в реактор, которые обеспечивают заданную производительность по целевому продукту.

Раздел 2. Тепловой баланс стадии синтеза

Цель расчета теплового баланса заключается в определении количества тепла, которое необходимо подвести (или отвести) из зоны реакции для поддержания постоянной температуры или заданного температурного режима, то есть определить тепловую нагрузку на реактор Q_F .

Тепловой баланс рассчитывается на основе практического материального баланса с учетом тепловых эффектов химических реакций и фазовых превращений, происходящих в реакторе, подвода тепла с исходным сырьем и отвода тепла с продуктами реакции, а также тепловых потерь.

При оформлении данного раздела вначале приводят исходные данные для расчета:

1. Температура исходных реагентов, °С
2. Температура продуктов реакции, °С
3. Тепловые потери от прихода тепла, %

Затем в таблице приводят термодинамические свойства исходных веществ, продуктов основной и побочной реакций, а также примесей поступающих в реактор с исходным сырьем.

Таблица 6 – Термодинамические параметры исходных веществ и продуктов реакции

Вещество	ΔH_{298} Дж/моль	$C_p = f(t)$ Дж/моль.К			
		a	$b \cdot 10^3$	$c \cdot 10^6$	$c' \cdot 10^{-5}$

Далее рассчитывают значение теплоемкостей всех компонентов реакционной системы при заданных температурах и представляют их в виде таблицы.

Таблица 7 – Значения теплоемкостей для веществ участников реакции при заданных температурах

Вещество	C_{p298} Дж/моль.К	C_{pi} Дж/моль.К	\bar{C}_p Дж/моль.К	C_{pj} Дж/моль.К

Примечание: \bar{C}_p – среднее значение теплоемкостей веществ участников реакции при температуре T_{cp} .

После расчета величины Q_F определяют поверхность теплообмена. Данные теплового баланса представляют в виде таблицы.

Таблица 8 – Тепловой баланс стадии синтеза

Приход тепла			Расход тепла		
Тепловой поток	кДж/мин	%	Тепловой поток	кДж/мин	%
Q_i			Q_i		
Q_r (экзо)			$Q_{нагр}$		
Q_F (подвод тепла)			$Q_{потерь}$		
Q_{ϕ} (экзо)			Q_F (отвод тепла)		
			Q_r (эндо)		
			Q_{ϕ} (эндо)		
Итого			Итого		

В выводе к данному разделу указывают, какое количество тепла надо подводить или отводить от реактора для обеспечения заданного температурного режима и необходимую для этого поверхность теплообмена.

Раздел 3. Термодинамический анализ основной реакции.

При проектировании технологических процессов важное место занимают термодинамические расчеты химических реакций. Цель термодинамического анализа заключается в определении принципиальной возможности проведения химической реакции в данных условиях, в выборе условий проведения процесса, расчете теплового эффекта реакции.

Прежде чем приступить к расчетам, в справочной литературе необходимо найти термодинамические свойства исходных веществ и продуктов реакции. Данные представляют в виде таблицы с указанием источника информации.

Таблица 9 – Термодинамические свойства веществ

Вещество	ΔH_{298} кДж/моль	ΔS_{298} Дж/моль* К	C_{p298}^o Дж/моль	$C_p = f(t)$ Дж/моль*К			Литература
				а	в*10 ³	с*10 ⁶ / с*10 ⁻⁵	

Для основной реакции проводят расчет изменения энтальпии ΔH_{rT}° , энтропии ΔS_{rT}° , энергии Гиббса ΔG_{rT}° и константы равновесия k_p в заданном интервале температур. При расчете учитывают зависимость c_p от температуры.

При выполнении расчетов приводят подробный расчет для трех температур. Остальные результаты представляют в виде таблицы.

Таблица 10 – Зависимость термодинамических функций от температуры

№	T, К	$\Delta H_{r,T}^{\circ}$ Дж/моль	$\Delta S_{r,T}^{\circ}$ Дж/моль.К	$\Delta G_{r,T}^{\circ}$ Дж/моль	$\ln K_p$	K_p
1						
2						
...						

Кроме того, в этом разделе приводят графики зависимостей ΔH_{rT}° , ΔS_{rT}° , ΔG_{rT}° , k_p от температуры, а $\ln k_p$ от $1/T$.

В заключении делают вывод о влиянии температуры на термодинамические функции и константу равновесия в заданном интервале и делают заключение о самопроизвольном протекании реакции. В соответствии с принципом Ле-Шателье делают предположение об оптимальных условиях проведения процесса.

Раздел 4. Кинетические расчеты

Кинетические расчеты осуществляют с целью получения кинетической модели изучаемой реакции. В рамках данной работы выполняют упрощенный кинетический расчет для жидкофазных реакций простых порядков, не связанный с конкретным процессом.

В задании курсовой работы приведены $C=f(\tau)$ и $k=f(T)$. По этим зависимостям получают идеализированную модель процесса в форме уравнения:

$$v_p = A \cdot \exp\left(-\frac{E_{акт}}{RT}\right) \prod_{i=1}^m C_i^n$$

A – предэкспоненциальный множитель, $E_{акт}$ – энергия активации, Дж/моль, R – универсальная газовая постоянная, T – температура, К, C_i – концентрация i -реагента, моль/л, n – порядок реакции.

Порядок реакции определяют двумя методами, используя зависимость $C=f(\tau)$: интегральным и графическим.

Интегральный метод

Строят график зависимости $C = f(\tau)$, по которому для различных моментов времени находят скорости реакции. После этого, используя уравнение

$$\ln v_r = \ln k + n \ln c_A,$$

строят график $\ln v_r = f(\ln C)$ и определяют порядок реакции, как тангенс угла наклона прямой.

Графический метод

Метод основан на подстановке данных $C=f(\tau)$ в кинетические уравнения для реакций различных порядков. Искомый порядок реакции соответствует тому уравнению, для которого график зависимости в соответствующих координатах дает прямую линию. При выполнении данного раздела КР приводят графики зависимостей $\ln(C_i/C_{i0})=f(\tau)$, $1/C_i=f(\tau)$ и $1/C_i^2=f(\tau)$.

Для нахождения **энергии активации** используют графический и аналитический методы. По первому методу строят график зависимости в координатах $\ln k=f(1/T)$. Тангенс угла наклона полученной прямой равен:

$$\operatorname{tg} \varphi = -E_{акт} / R$$

По построенному графику определяют также значение предэкспоненциального множителя A .

При расчете по **аналитическому методу** используют уравнение:

$$E_{акт} = \frac{RT_1T_2 \ln \frac{k_2}{k_1}}{T_2 - T_1}$$

В выводе к данному разделу приводят найденное кинетическое уравнение процесса.

Раздел 5. Принципиальная технологическая и операторная схемы процесса и их описание.

Используя основные учебники и дополнительную литературу, подбирают технологическую схему изучаемого процесса, наиболее отвечающую заданию. Приводят ее чертеж и описание.

На основе выбранной технологической схемы разрабатывают операторную схему данного производства.

Выводы

В каждом разделе задания определена цель расчета и сформулированы задачи, решение которых приведет к достижению заданной цели. Выводы должны представлять собой результаты достижения цели по каждому разделу в виде отдельных пунктов с представлением цифровых данных.

Список литературы

Приводится полное библиографическое описание каждого источника, который использовался при оформлении пояснительной записки. Сведения об источниках следует располагать в порядке появления ссылок на источники в тексте пояснительной записки, нумеровать арабскими цифрами и печатать с абзацного отступа.

Библиографические описания документов в списке литературы оформляются в соответствии с требованиями ГОСТ 7.1-2003.

4 ОФОРМЛЕНИЕ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

4.1 Общие требования

РПЗ оформляется на листах бумаги формата А4 (210×297 мм), тексты выполняют в соответствии с ГОСТ 2.105-95.

Страницы пояснительной записки нумеруются арабскими цифрами, начиная с титульного листа, при этом номер на титульном листе не ставится. Текст пояснительной записки делится на разделы и подразделы. Заголовки разделов записываются с выравниванием по центру страницы, заголовки подразделов – с абзаца. Разделы должны иметь порядковую нумерацию, подразделы – двойную нумерацию, начинающуюся с номера раздела и заканчивающуюся номером подраздела, разделенные точкой. Каждый раздел пояснительной записки начинается с новой страницы. Каждая страница пояснительной записки должна иметь поля: левое – 25 мм, правое 15 мм, верхнее 20 мм, нижнее 30 мм.

4.2 Иллюстрации

Иллюстрации (графики, схемы) следует располагать в отчете непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые, или на следующей странице. Иллюстрации обозначаются словом "Рисунок" и нумеруются арабскими цифрами. Номер рисунка с поясняющими надписями помещается ниже

рисунка. На все иллюстрации должны быть даны ссылки в пояснительной записке. Графики выполняются на миллиметровой бумаге или в программе Microsoft Excel.

4.3 Таблицы

Таблицы применяют для лучшей наглядности и удобства сравнения показателей. Название таблицы следует помещать над таблицей слева, без абзацного отступа в одну строку с ее номером через тире. Таблицы следует нумеровать арабскими цифрами. Таблицу следует располагать в пояснительной записке непосредственно после текста, в котором она упоминается впервые, или на следующей странице. На все таблицы должны быть ссылки в пояснительной записке. Заголовки граф и строк таблицы следует писать с прописной буквы в единственном числе, а подзаголовки граф – со строчной буквы, если они составляют одно предложение с заголовком, или с прописной буквы, если они имеют самостоятельное значение. В конце заголовков и подзаголовков таблиц точки не ставят. Допускается применять размер шрифта в таблице меньший, чем в тексте. Если цифровые или иные данные в какой-либо строке таблицы не приводят, то в ней ставят прочерк.

4.4 Формулы и уравнения

Уравнения и формулы следует выделять из текста в отдельную строку. Выше и ниже каждой формулы или уравнения должно быть оставлено не менее одной свободной строки. Если уравнение не уместится в одну строку, то оно должно быть перенесено после знака равенства (=) или после знаков плюс (+), минус (-), умножения (x), деления (:), или других математических знаков, причем знак в начале следующей строки повторяют.

5. ПОРЯДОК ЗАЩИТЫ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Завершённая КР вместе с планом-графиком выполнения и электронной копией передаётся студентом на кафедру за неделю до защиты для её проверки. Принятие решения о допуске студента к защите КР осуществляется руководителем. Курсовая работа не может быть допущена к защите при невыполнении разделов задания, а также при грубых нарушениях правил оформления работы.

Защита курсовой работы состоит из доклада студента о проделанной работе и ответов на вопросы руководителя.

6. ЗАДАНИЯ ДЛЯ КУРСОВЫХ И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

Задание № 1

Данные для расчета расходных коэффициентов и материального баланса:



(А) (В) (нитробензол)



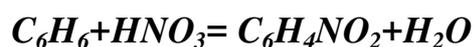
(бензол) (динитробензол)

Варианты	1	2	3	4	5	6	7	8	
Производительность реактора, П, т/год	6100	6300	6500	5800	5500	5450	5600	5760	
Число дней работы реактора в году, n	345	335	330	347	340	355	320	345	
Технологический выход продукта, f, %	91	95	97	90	93	97	98	99	
Мольное соотношение исходных реагентов А:В	1:4	1:8	1:6	1:5	1:3	1:5,5	1:6,5	1:10	
Степень превращения, x _А	71	75	80	84	82	77	83	90	
Селективность основной реакции, Φ, %	79	72	80	82	90	78	74	68	
Состав исходного реагента А, %масс	C ₆ H ₆	96,5	99,3	89,8	88,6	90,0	96,8	99,4	95,6
	C ₆ H ₅ CH ₃	3,5	0,7	10,2	11,4	10,0	3,2	0,6	4,4
Состав исходного реагента В, %масс	HNO ₃	63	60	68	67	66	62	64	55
	H ₂ O	24	20	21	23	13	4	16	9
	H ₂ SO ₄	13	20	11	10	21	34	20	36

Данные для расчета теплового баланса

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8
Температура исходных реагентов, °С	25	30	24	25	18	27	31	23
Температура продуктов реакции, °С	64	60	67	70	69	63	65	62
Тепловые потери от прихода тепла, %	2	1,5	1,3	1,8	1,7	2	0,7	1,4

Данные для расчёта константы равновесия основной реакции по термодинамическим данным



Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8
Температурный интервал, °С	120-320	110-410	30-330	25-425	50-550	25-325	50-300	100-200
Шаг изменения температуры, °С	20	30	30	40	50	30	25	10

Данные для кинетических расчетов

Вариант №1	Время, с	0	1	3	6	10	16	26	44	83	187
	$C_i, \text{о, моль/л}$	1,56	1,42	1,28	1,14	1,0	8,86	0,72	0,58	0,44	0,3
Вариант №2	Время, с	0	2	5	9	14	21	30	44	67	112
	$C_i, \text{о, моль/л}$	0,1	0,091	0,082	0,073	0,064	0,055	0,046	0,037	0,028	0,019
Вариант №3	Время, с	0	3	7	11	16	22	29	38	49	66
	$C_i, \text{о, моль/л}$	0,085	0,077	0,069	0,061	0,053	0,047	0,037	0,029	0,021	0,013
Вариант №4	Время, с	0	13	31	54	86	132	200	309	499	874
	$C_i, \text{о, моль/л}$	1,25	1,15	1,05	0,95	0,85	0,75	0,65	0,55	0,45	0,35
Вариант №5	Время, с	0	2	5	9	17	21	30	44	67	112
	$C_i, \text{о, моль/л}$	0,1	0,091	0,082	0,073	0,064	0,055	0,046	0,037	0,028	0,019
Вариант №6	Время, с	0	0,8	1,7	3	5	8	12	19	31	54
	$C_i, \text{о, моль/л}$	1,5	1,38	1,26	1,14	1,02	0,9	0,78	0,66	0,54	0,42
Вариант №7	Время, с	0	3,50	7,78	13,11	19,94	29,01	41,62	60-34	91,18	151,17
	$C_i, \text{о, моль/л}$	0,6	0,54	0,49	0,43	0,38	0,33	0,27	0,22	0,16	0,011
Вариант №8	Время, с	0	1,26	2,59	4,00	5,48	7,06	8,74	10,53	12,47	14,56
	$C_i, \text{о, моль/л}$	0,081	0,077	0,073	0,069	0,069	0,061	0,057	0,053	0,049	0,045

Данные для расчета энергии активации реакции

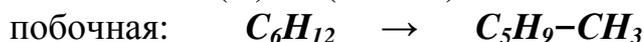
Вариант №1	Температура, К	450	470	490	510
	Константа, с^{-1}	$3,35 \cdot 10^{-8}$	$1,17 \cdot 10^{-7}$	$3,70 \cdot 10^{-7}$	$1,06 \cdot 10^{-6}$
Вариант №2	Температура, К	403	419	435	451
	Константа, с^{-1}	$1,60 \cdot 10^{-11}$	$7,07 \cdot 10^{-11}$	$2,79 \cdot 10^{-10}$	$1,00 \cdot 10^{-9}$
Вариант №3	Температура, К	400	410	420	430
	Константа, с^{-1}	$1,33 \cdot 10^{-7}$	$4,08 \cdot 10^{-7}$	$1,19 \cdot 10^{-6}$	$3,30 \cdot 10^{-6}$
Вариант №4	Температура, К	407	420	433	446
	Константа, с^{-1}	$5,34 \cdot 10^{-4}$	$1,02 \cdot 10^{-3}$	$1,88 \cdot 10^{-3}$	$3,35 \cdot 10^{-3}$
Вариант №5	Температура, К	343	353	362	373
	Константа, с^{-1}	$3,63 \cdot 10^{-6}$	$1,23 \cdot 10^{-9}$	$3,91 \cdot 10^{-9}$	$1,16 \cdot 10^{-8}$
Вариант №6	Температура, К	358	408	458	508
	Константа, с^{-1}	$4,58 \cdot 10^{-6}$	$2,70 \cdot 10^{-4}$	$6,54 \cdot 10^{-3}$	$8,49 \cdot 10^{-2}$
Вариант №7	Температура, К	470	510	550	590
	Константа, с^{-1}	$4,69 \cdot 10^{-4}$	$6,55 \cdot 10^{-4}$	$8,98 \cdot 10^{-4}$	$1,21 \cdot 10^{-3}$
Вариант №8	Температура, К	710	730	750	770
	Константа, с^{-1}	2,28	3,03	3,95	5,07

Задание № 2

Данные для расчета расходных коэффициентов и материального баланса:



(А) (бензол)



(циклогексан) (метилциклопентан)

Варианты	1	2	3	4	5	6	7	8	
Производительность реактора, Π , т/год	6200	7900	8700	15000	12600	11300	5000	7500	
Число дней работы реактора в году, n	351	326	300	315	319	321	308	350	
Технологический выход продукта f , %	87	92	89	95	97	88	89	90	
Степень превращения x_A %	86	76	78	92	85	90	78	84	
Селективность основной реакции, Φ , %	96	99	98	95	93	92	90	94	
Состав исходного реагента А, % масс	C_6H_{12}	89	92	96	97	98	89	97	79
	C_6H_{14}	10	6	3	2	1	9	2	20
	N_2	1	2	1	1	1	2	1	1

Данные для расчета теплового баланса:

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8
Температура исходных реагентов, °С	180	150	160	180	185	120	135	140
Температура продуктов реакции, °С	485	500	590	490	425	510	600	550
Тепловые потери от прихода тепла, %	5	4	5	3	4	6	7	5,5

Данные для расчёта константы равновесия основной реакции по термодинамическим данным



Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8
Температурный интервал, °С	20-420	50-500	100-700	60-810	40-590	70-520	50-450	0-500
Шаг изменения температуры, °С	40	45	60	75	55	45	40	50

Данные для кинетических расчетов

Вариант №1	Время, с	0	1.06	2.22	3.51	4.96	6.60	8.50	10.76	13.54	17.16
	C_b , о, моль/л	3.2	2.93	2.66	2.39	2.12	1.85	1.58	1.31	1.04	0.77
Вариант №2	Время, с	0	3,68	7,5	11,63	15,93	20,5	25	30,5	36	42
	C_b , о, моль/л	1,71	1,63	1,55	1,47	1,39	1,31	1,23	1,15	1,07	0,99
Вариант №3	Время, с	0	1,35	2,80	4,35	6	7,80	9,76	11,90	14,28	16,93
	C_b , о, моль/л	2,7	2,54	2,38	2,22	2,06	1,9	1,58	1,47	1,42	1,26
Вариант №4	Время, с	0	1,34	2,81	4,46	6,31	8,38	10,74	13,44	16,57	20,23
	C_b , о, моль/л	2,7	2,57	2,44	2,31	2,18	2,05	1,92	1,79	1,66	1,53
Вариант №5	Время, с	0	0,97	1,98	3,04	4,15	5,31	6,53	7,82	9,18	10,62
	C_b , о, моль/л	0,1	0,096	0,092	0,088	0,084	0,080	0,076	0,072	0,068	0,064
Вариант №6	Время, с	0	5	11	17	24	32	42	53	67	86
	C_b , о, моль/л	0,082	0,075	0,068	0,061	0,054	0,047	0,04	0,033	0,026	0,019
Вариант №7	Время, с	0	1,19	2,49	3,94	5,5	7,38	9,49	11,99	15	18,99
	C_b , о, моль/л	0,72	0,66	0,6	0,54	0,48	0,42	0,36	0,30	0,24	0,18
Вариант №8	Время, с	0	1,86	3,84	5,96	8,22	10,65	13,28	16,14	19,28	22,76
	C_b , о, моль/л	3,2	3,02	2,84	2,66	2,48	2,3	2,12	1,94	1,76	1,58

Данные для расчёта энергии активации реакции

Вариант №1	Температура, К	710	730	750	770
	Константа, c^{-1}	$4,69 \cdot 10^{-4}$	$6,55 \cdot 10^{-4}$	$8,98 \cdot 10^{-4}$	$1,21 \cdot 10^{-3}$
Вариант №2	Температура, К	470	510	550	590
	Константа, c^{-1}	$4,17 \cdot 10^{-4}$	$1,61 \cdot 10^{-3}$	$5,11 \cdot 10^{-3}$	$1,38 \cdot 10^{-2}$
Вариант №3	Температура, К	605	620	635	650
	Константа, c^{-1}	$4,42 \cdot 10^{-3}$	$5,57 \cdot 10^{-3}$	$6,93 \cdot 10^{-3}$	$8,55 \cdot 10^{-3}$
Вариант №4	Температура, К	683	723	763	803
	Константа, c^{-1}	$1,05 \cdot 10^{-3}$	$1,98 \cdot 10^{-3}$	$3,48 \cdot 10^{-3}$	$5,78 \cdot 10^{-3}$
Вариант №5	Температура, К	410	430	450	470
	Константа, c^{-1}	1,20	2,15	3,66	5,95
Вариант №6	Температура, К	415	420	425	430
	Константа, c^{-1}	$3,75 \cdot 10^{-9}$	$5,30 \cdot 10^{-9}$	$7,42 \cdot 10^{-9}$	$1,03 \cdot 10^{-8}$
Вариант №7	Температура, К	445	465	485	505
	Константа, c^{-1}	$3,10 \cdot 10^{-7}$	$9,69 \cdot 10^{-7}$	$2,75 \cdot 10^{-6}$	$7,19 \cdot 10^{-6}$
Вариант №8	Температура, К	310	320	330	340
	Константа, c^{-1}	$1,10 \cdot 10^{-6}$	$2,74 \cdot 10^{-6}$	$6,44 \cdot 10^{-6}$	$1,43 \cdot 10^{-5}$

Задание №3

Данные для расчета расходных коэффициентов и материального баланса:



(А) (В) (анилин)



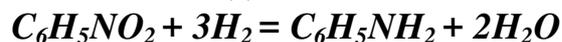
(нитробензол) (циклогексиламин)

Варианты	1	2	3	4	5	6	7	8	
Производительность реактора, П, т/год	2200	2000	3000	1900	2700	2500	3000	3100	
Число дней работы реактора в году, n	280	290	310	278	250	340	345	298	
Технологический выход продукта, f, %	97	96	93	98	95	89	88	96	
Мольное соотношение исходных реагентов, А:В	1:10	1:5	1:8	1:3	1:6	1:7	1:5	1:4	
Степень превращения, x _А , %	87	90	93	91	96	89	88	94	
Селективность основной реакции. Φ, %	82	85	89	87	88	91	92	93	
Состав исходного реагента А, %масс	C ₆ H ₅ NO ₂	98,7	94,9	96,2	99,1	89,9	87,6	98,0	97,5
	C ₆ H ₆	1,3	5,1	3,8	0,9	10,1	12,4	2,0	2,5
Состав исходного реагента В, %масс	H ₂	99,8	99,5	98,7	96,8	95,9	97,5	99,0	99,5
	N ₂	0,2	0,5	1,3	3,2	4,1	2,5	1,0	0,5

Данные для расчета теплового баланса

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8
Температура исходных реагентов, °С	125	150	160	100	110	115	145	155
Температура продуктов реакции, °С	240	250	215	270	255	300	240	260
Тепловые потери от прихода тепла, %	6	5	3	8	7	6	2	3

Данные для расчёта константы равновесия основной реакции по термодинамическим данным



Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8
Температурный интервал, °С	240-340	260-310	280-400	220-420	200-500	205-305	250-400	225-325
Шаг изменения температуры, °С	10	5	12	20	30	10	15	10

Данные для кинетических расчетов

Вариант №1	Время, с	0	3,39	8,17	12,76	17,78	23,26	29,36	36,21	44,03	53,14
	$C_b, o, \text{ моль/л}$	0,057	0,053	0,049	0,045	0,041	0,037	0,033	0,029	0,025	0,021
Вариант №2	Время, с	0	1,78	3,69	5,72	7,91	10,27	12,84	15,65	18,77	22,25
	$C_b, o, \text{ моль/л}$	0,078	0,073	0,068	0,064	0,059	0,055	0,050	0,045	0,041	0,036
Вариант №3	Время, с	0	17,18	37,21	60,87	89,22	123,8	167,0	222,2	096,2	399,0
	$C_b, o, \text{ моль/л}$	0,045	0,041	0,038	0,035	0,032	0,029	0,025	0,022	0,019	0,016
Вариант №4	Время, с	0	12,53	26,70	42,73	61,02	82,18	106,8	135,9	170,9	213,6
	$C_b, o, \text{ моль/л}$	0,072	0,068	0,064	0,060	0,056	0,052	0,048	0,044	0,040	0,036
Вариант №5	Время, с	0	2,46	5,46	9,15	13,70	19,64	27,29	37,51	51,57	71,68
	$C_b, o, \text{ моль/л}$	0,069	0,064	0,060	0,056	0,052	0,048	0,043	0,039	0,035	0,031
Вариант №6	Время, с	0	3,59	8,05	13,69	20,93	30,53	43,53	61,79	88,59	130,2
	$C_b, o, \text{ моль/л}$	0,058	0,054	0,050	0,046	0,042	0,038	0,034	0,030	0,026	0,022
Вариант №7	Время, с	0	9,20	19,61	31,50	45,20	61,02	79,83	102,30	129,6	163,6
	$C_b, o, \text{ моль/л}$	0,086	0,081	0,076	0,071	0,066	0,061	0,056	0,051	0,046	0,041
Вариант №8	Время, с	0	0,84	1,74	2,73	3,79	4,95	6,22	7,63	9,21	11,02
	$C_b, o, \text{ моль/л}$	0,078	0,073	0,068	0,063	0,058	0,053	0,048	0,043	0,038	0,033

Данные для расчёта энергии активации реакции

Вариант №1	Температура, К	463	493	523	553
	Константа, c^{-1}	$6,07 \cdot 10^{-4}$	$2,86 \cdot 10^{-3}$	$1,12 \cdot 10^{-2}$	$3,83 \cdot 10^{-2}$
Вариант №2	Температура, К	253	263	273	283
	Константа, c^{-1}	$1,09 \cdot 10^{-10}$	$6,80 \cdot 10^{-10}$	$3,69 \cdot 10^{-9}$	$1,78 \cdot 10^{-8}$
Вариант №3	Температура, К	348	398	448	498
	Константа, c^{-1}	$8,08 \cdot 10^{-9}$	$1,55 \cdot 10^{-6}$	$9,20 \cdot 10^{-5}$	$2,40 \cdot 10^{-3}$
Вариант №4	Температура, К	358	408	458	508
	Константа, c^{-1}	$9,70 \cdot 10^{-11}$	$5,08 \cdot 10^{-8}$	$6,70 \cdot 10^{-6}$	$3,45 \cdot 10^{-4}$
Вариант №5	Температура, К	673	723	773	823
	Константа, c^{-1}	$3,13 \cdot 10^{-3}$	$7,00 \cdot 10^{-3}$	$1,41 \cdot 10^{-2}$	$2,60 \cdot 10^{-2}$
Вариант №6	Температура, К	723	753	783	813
	Константа, c^{-1}	$1,43 \cdot 10^{-4}$	$2,52 \cdot 10^{-4}$	$4,24 \cdot 10^{-4}$	$6,87 \cdot 10^{-4}$
Вариант №7	Температура, К	553	563	593	623
	Константа, c^{-1}	$3,28 \cdot 10^{-10}$	$2,01 \cdot 10^{-9}$	$1,03 \cdot 10^{-8}$	$4,52 \cdot 10^{-8}$
Вариант №8	Температура, К	515	540	565	590
	Константа, c^{-1}	$1,10 \cdot 10^{-6}$	$2,74 \cdot 10^{-6}$	$6,28 \cdot 10^{-6}$	$1,34 \cdot 10^{-5}$

Задание № 4

Данные для расчета расходных коэффициентов и материального баланса:



(А) (В) (толуол)



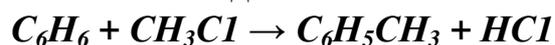
(бензол) (триметилбензол)

Варианты	1	2	3	4	5	6	7	8	
Производительность реактора, П, т/год	1900	2100	2300	2500	2800	3000	3100	2370	
Число дней работы реактора в году, n	330	335	340	345	333	320	325	345	
Технологический выход продукта, f, %	89	92	95	97	90	93	96	98	
Мольное соотношение исходных реагентов, А:В	1:2,1	1:3	1:3,2	1:3,4	1:3,5	1:2,5	1:4	1:4,6	
Степень превращения x_A , %	80	84	82	88	86	90	91	94	
Селективность основной реакции. Φ , %	91	89	92	94	96	90	87	88	
Состав исходного реагента А, %масс	C_6H_6	97	98,5	99	98	99,5	97,7	98,7	99,0
	$C_6H_5CH_3$	3,0	1,5	1,0	2,0	0,5	2,3	1,3	1,0
Состав исходного реагента В, %масс	CH_3Cl	98	97	99	96	91	95,9	90,9	98,7
	CCl_4	2,0	3,0	1,0	4,0	9,0	4,1	9,1	1,3

Данные для расчета теплового баланса

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8
Температура исходных реагентов, °С	10	15	10	19	20	25	23	17
Температура продуктов реакции, °С	210	250	215	270	255	300	235	287
Тепловые потери от прихода тепла, %	4	5	3	8	7	6	3	2

Данные для расчёта константы равновесия основной реакции по термодинамическим данным



Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8
Температурный интервал, °С	30-130	25-125	40-240	30-330	35-435	35-235	25-250	38-138
Шаг изменения температуры, °С	10	10	20	30	40	20	20	10

Данные для кинетических расчетов

Вариант №1	Время, с	0	6,05	13,80	24,20	38,40	58,41	88,07	134,6	213,9	366,0
	$C_i o$, моль/л	0,054	0,051	0,048	0,045	0,042	0,039	0,036	0,033	0,030	0,027
Вариант №2	Время, с	0	1,86	3,86	6,01	8,33	10,86	13,63	16,71	20,15	27,07
	$C_i o$, моль/л	0,049	0,045	0,042	0,039	0,036	0,033	0,030	0,027	0,024	0,021
Вариант №3	Время, с	0	8,28	18,80	32,70	51,46	77,47	114,9	172,2	265,8	434,6
	$C_i o$, моль/л	0,054	0,049	0,045	0,041	0,037	0,033	0,029	0,025	0,021	0,017
Вариант №4	Время, с	0	21,39	46,71	77,20	114,9	162,6	222,3	303,9	419,3	596,0
	$C_i o$, моль/л	0,059	0,054	0,049	0,045	0,040	0,036	0,031	0,026	0,022	0,017
Вариант №5	Время, с	0	6,05	13,80	24,60	38,41	58,42	88,07	134,6	213,9	366,0
	$C_i o$, моль/л	0,047	0,043	0,039	0,035	0,032	0,028	0,024	0,021	0,017	0,013
Вариант №6	Время, с	0	1,15	2,43	3,85	5,46	7,32	9,50	12,15	15,53	20,19
	$C_i o$, моль/л	0,038	0,034	0,031	0,027	0,024	0,021	0,017	0,014	0,010	0,007
Вариант №7	Время, с	0	6,70	15,03	25,2	38,07	54,05	76,01	104,9	145,1	203,2
	$C_i o$, моль/л	0,076	0,071	0,066	0,061	0,057	0,052	0,047	0,043	0,038	0,033
Вариант №8	Время, с	0	1,33	2,76	4,30	5,95	7,74	9,70	11,85	14,24	16,95
	$C_i o$, моль/л	0,059	0,055	0,051	0,048	0,044	0,041	0,036	0,033	0,030	0,026

Данные для расчёта энергии активации реакции

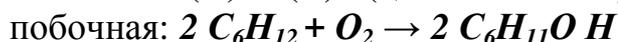
Вариант №1	Температура, К	493	523	553	583
	Константа, c^{-1}	$1,10 \cdot 10^{-6}$	$4,17 \cdot 10^{-6}$	$1,36 \cdot 10^{-5}$	$3,96 \cdot 10^{-5}$
Вариант №2	Температура, К	473	508	543	578
	Константа, c^{-1}	$1,75 \cdot 10^{-4}$	$1,20 \cdot 10^{-3}$	$6,46 \cdot 10^{-3}$	$2,83 \cdot 10^{-2}$
Вариант №3	Температура, К	445	465	485	505
	Константа, c^{-1}	$2,02 \cdot 10^{-6}$	$4,42 \cdot 10^{-6}$	$9,04 \cdot 10^{-6}$	$1,74 \cdot 10^{-5}$
Вариант №4	Температура, К	450	475	500	525
	Константа, c^{-1}	$1,85 \cdot 10^{-3}$	$7,78 \cdot 10^{-3}$	$2,83 \cdot 10^{-2}$	$9,12 \cdot 10^{-2}$
Вариант №5	Температура, К	421	436	451	466
	Константа, c^{-1}	$1,09 \cdot 10^{-9}$	$3,92 \cdot 10^{-9}$	$1,29 \cdot 10^{-8}$	$3,95 \cdot 10^{-8}$
Вариант №6	Температура, К	715	725	735	745
	Константа, c^{-1}	0,588	0,703	0,837	0,991
Вариант №7	Температура, К	525	545	565	585
	Константа, c^{-1}	$2,64 \cdot 10^{-3}$	$6,19 \cdot 10^{-3}$	$1,36 \cdot 10^{-2}$	$2,84 \cdot 10^{-2}$
Вариант №8	Температура, К	463	483	503	523
	Константа, c^{-1}	$1,45 \cdot 10^{-5}$	$4,46 \cdot 10^{-5}$	$1,25 \cdot 10^{-4}$	$3,24 \cdot 10^{-4}$

Задание № 5

Данные для расчета расходных коэффициентов и материального баланса:



(А) (В) (циклогексанон)



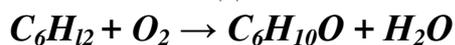
(циклогексан) (циклогексанол)

Варианты	1	2	3	4	5	6	7	8	
Производительность реактора, П, т/год	8900	9100	9700	9200	10000	9000	9500	8900	
Число дней работы реактора в году, n	330	324	332	340	309	312	345	300	
Технологический выход продукта, f, %	92	94	96	93	95	91	96	99	
Мольное соотношение исходных реагентов, А:В	1:1	1:1,5	1:2	1:2,5	1:1,8	1:3,7	1:2,9	1:1,6	
Степень превращения, X _А , %	88	80	85	81	89	90	94	87	
Селективность основной реакции, Ф, %	94,7	91,8	98	95,7	93	92,9	95,5	98,6	
Состав исходного реагента А, %масс	C ₆ H ₁₂	87	89	91	97	99,1	88	97	93,6
	C ₆ H ₆	13	11	9,0	3,0	0,9	12	3	6,4
Состав исходного реагента В, %масс	O ₂	21							
	N ₂	79							

Данные для расчета теплового баланса

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8
Температура исходных реагентов, °С	130	150	155	180	146	175	160	140
Температура продуктов реакции, °С	250	220	275	370	355	400	420	378
Тепловые потери от прихода тепла, %	8	5	3	4	7	2,5	6,6	9,8

Данные для расчёта константы равновесия основной реакции по термодинамическим данным



Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8
Температурный интервал, °С	0-300	30-430	40-540	30-280	50-400	25-225	0-280	10-210
Шаг изменения температуры, °С	30	40	50	25	35	20	30	20

Данные для кинетических расчетов

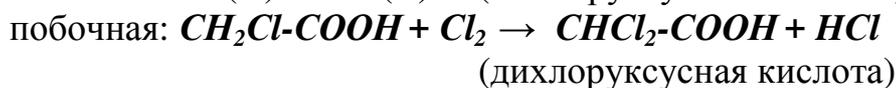
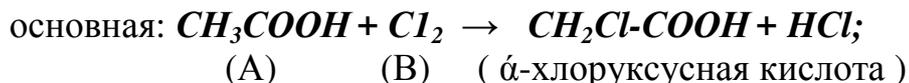
Вариант №1	Время, с	0	35,0	74,3	118,8	169,7	228	296	376	473	590
	C_0 , моль/л	0,049	0,046	0,043	0,040	0,038	0,035	0,032	0,030	0,027	0,024
Вариант №2	Время, с	0	1,07	2,21	3,40	4,67	6,02	7,47	9,01	10,68	12,49
	C_0 , моль/л	1,54	1,46	1,38	1,31	1,23	1,16	1,08	1,00	0,93	0,85
Вариант №3	Время, с	0	0,52	1,10	1,73	2,44	3,24	4,16	5,23	6,52	8,16
	C_0 , моль/л	0,1	0,091	0,083	0,075	0,067	0,059	0,051	0,043	0,035	0,027
Вариант №4	Время, с	0	5,39	12,38	21,67	34,39	52,44	79,33	121,8	195,0	337,4
	C_0 , моль/л	0,063	0,058	0,053	0,048	0,043	0,038	0,033	0,028	0,023	0,018
Вариант №5	Время, с	0	9,16	20,4	34,5	52,4	75,6	106,6	149,1	209,6	300,1
	C_0 , моль/л	0,09	0,084	0,078	0,072	0,066	0,061	0,055	0,049	0,043	0,037
Вариант №6	Время, с	0	1,59	3,27	5,06	6,97	9,02	11,22	13,61	16,22	19,09
	C_0 , моль/л	0,072	0,068	0,064	0,060	0,056	0,052	0,048	0,044	0,040	0,036
Вариант №7	Время, с	0	1,13	2,35	3,65	5,07	6,61	8,31	10,19	12,29	14,70
	C_0 , моль/л	0,08	0,047	0,069	0,064	0,059	0,054	0,049	0,044	0,039	0,034
Вариант №8	Время, с	0	2,19	4,82	8,03	12,03	17,15	23,97	33,4	47,6	70,8
	C_0 , моль/л	0,52	0,47	0,43	0,39	0,34	0,30	0,26	0,21	0,17	0,13

Данные для расчёта энергии активации реакции

Вариант №1	Температура, К	430	445	460	475
	Константа, c^{-1}	$9,99 \cdot 10^{-9}$	$3,77 \cdot 10^{-8}$	$1,31 \cdot 10^{-7}$	$4,20 \cdot 10^{-7}$
Вариант №2	Температура, К	483	513	543	573
	Константа, c^{-1}	$3,24 \cdot 10^{-2}$	$5,23 \cdot 10^{-2}$	$8,01 \cdot 10^{-2}$	0,117
Вариант №3	Температура, К	713	753	793	833
	Константа, c^{-1}	$3,17 \cdot 10^{-2}$	$6,73 \cdot 10^{-2}$	0,132	0,243
Вариант №4	Температура, К	473	523	573	623
	Константа, c^{-1}	$2,49 \cdot 10^{-5}$	$2,66 \cdot 10^{-4}$	$1,87 \cdot 10^{-3}$	$9,66 \cdot 10^{-3}$
Вариант №5	Температура, К	793	813	833	853
	Константа, c^{-1}	$5,05 \cdot 10^{-2}$	$7,28 \cdot 10^{-2}$	0,03	0,143
Вариант №6	Температура, К	348	398	448	498
	Константа, c^{-1}	$2,63 \cdot 10^{-5}$	$5,73 \cdot 10^{-4}$	$6,27 \cdot 10^{-3}$	$4,24 \cdot 10^{-2}$
Вариант №7	Температура, К	630	640	650	660
	Константа, c^{-1}	$1,48 \cdot 10^{-3}$	$1,86 \cdot 10^{-3}$	$2,32 \cdot 10^{-3}$	$2,87 \cdot 10^{-3}$
Вариант №8	Температура, К	553	563	593	623
	Константа, c^{-1}	$3,28 \cdot 10^{-10}$	$2,01 \cdot 10^{-9}$	$1,03 \cdot 10^{-8}$	$4,52 \cdot 10^{-8}$

Задание № 6

Данные для расчета расходных коэффициентов и материального баланса:



Варианты	1	2	3	4	5	6	7	8	
Производительность реактора, П, т/год	9000	8100	8000	7500	7800	7200	5000	9500	
Число дней работы реактора в году, n	337	340	350	346	352	347	345	332	
Технологический выход продукта, f, %	85,7	84,2	84,7	83,9	86,9	90,7	98,9	96,4	
Мольное соотношение исходных реагентов, А:В	1:1,3	1:1,6	1:1,5	1:1,7	1:1,5	1:2	1:2,6	1:1,8	
Степень превращения, x_A , %	97	94	89	91	85	83	88	90	
Селективность основной реакции, Φ , %	91	95	97	88	90	99	93	94	
Состав исходного реагента А, %масс.	CH_3COOH	96,6	97,8	99	93,8	98,2	99,9	98,6	95,6
	H_2O	3,4	2,2	1,0	6,2	1,8	0,1	1,4	4,4
Состав исходного реагента В, % масс.	Cl_2	99	96	97,8	95	94,9	99,5	99,0	98
	N_2	1,0	4,0	2,2	5,0	5,1	0,5	1,0	2,0

Данные для расчета теплового баланса

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8
Температура исходных реагентов, °С	30	10	0	25	24	15	20	25
Температура продуктов реакции, °С	80	90	90	60	100	100	90	90
Тепловые потери от прихода тепла, %	1,5	2,5	2	0,6	2,5	1	3	1,2

Данные для расчёта константы равновесия основной реакции по термодинамическим данным



Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8
Температурный интервал, °С	40-230	30-230	90-390	-10-310	0-150	40-240	15-115	50-150
Шаг изменения температуры, °С	20	20	30	32	15	20	10	10

Данные для кинетических расчетов

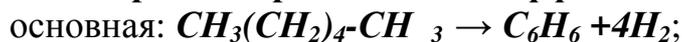
Вариант №1	Время, с	0	5,2	11,3	13,5	26,9	37,0	49,5	65,0	85	111
	C_i , о, моль/л	0,085	0,079	0,073	0,067	0,062	0,056	0,050	0,045	0,039	0,033
Вариант №2	Время, с	0	0,83	1,83	3,05	4,55	6,45	8,96	12,3	17,3	25,25
	C_i , о, моль/л	3,6	3,31	3,02	2,73	2,44	2,15	2,86	1,57	1,28	0,99
Вариант №3	Время, с	0	0,52	1,12	1,81	2,62	3,58	4,74	6,17	7,96	10,28
	C_i , о, моль/л	1,56	1,46	1,36	1,26	1,164	1,065	0,965	0,866	0,768	0,669
Вариант №4	Время, с	0	1,42	2,92	4,52	6,22	8,03	9,98	12,09	14,38	16,89
	C_i , о, моль/л	1,9	1,8	1,7	1,6	1,5	1,4	1,3	1,2	1,1	0,99
Вариант №5	Время, с	0	1,76	3,65	5,66	7,82	10,15	12,69	15,46	18,52	21,93
	C_i , о, моль/л	1,25	1,17	1,10	1,03	0,95	0,88	0,81	0,74	0,66	0,59
Вариант №6	Время, с	0	4,93	11,16	19,14	29,64	43,80	63,58	92,38	136,6	209,02
	C_i , о, моль/л	0,08	0,074	0,068	0,062	0,057	0,051	0,045	0,040	0,034	0,028
Вариант №7	Время, с	0	1,44	2,99	4,65	6,47	8,45	10,63	13,06	15,81	18,97
	C_i , о, моль/л	0,09	0,084	0,078	0,072	0,066	0,060	0,054	0,048	0,042	0,036
Вариант №8	Время, с	0	0,31	0,65	1,02	1,42	1,88	2,39	2,97	3,66	4,49
	C_i , о, моль/л	0,40	0,37	0,34	0,31	0,28	0,25	0,22	0,19	0,16	0,13

Данные для расчёта энергии активации реакции

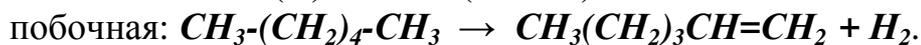
Вариант №1	Температура, К	525	545	565	585
	Константа, c^{-1}	$2,64 \cdot 10^{-3}$	$6,19 \cdot 10^{-3}$	$1,36 \cdot 10^{-2}$	$2,84 \cdot 10^{-2}$
Вариант №2	Температура, К	605	625	645	665
	Константа, c^{-1}	$2,01 \cdot 10^{-2}$	$3,47 \cdot 10^{-2}$	$5,80 \cdot 10^{-2}$	$9,41 \cdot 10^{-2}$
Вариант №3	Температура, К	630	640	650	660
	Константа, c^{-1}	$1,48 \cdot 10^{-3}$	$1,86 \cdot 10^{-3}$	$2,32 \cdot 10^{-3}$	$2,87 \cdot 10^{-3}$
Вариант №4	Температура, К	370	390	410	430
	Константа, c^{-1}	$9,80 \cdot 10^{-9}$	$4,47 \cdot 10^{-8}$	$1,76 \cdot 10^{-7}$	$6,09 \cdot 10^{-7}$
Вариант №5	Температура, К	515	540	565	590
	Константа, c^{-1}	$1,10 \cdot 10^{-6}$	$2,74 \cdot 10^{-6}$	$6,28 \cdot 10^{-6}$	$1,34 \cdot 10^{-5}$
Вариант №6	Температура, К	330	360	390	420
	Константа, c^{-1}	$2,76 \cdot 10^{-10}$	$5,77 \cdot 10^{-9}$	$7,55 \cdot 10^{-8}$	$6,84 \cdot 10^{-7}$
Вариант №7	Температура, К	630	640	650	660
	Константа, c^{-1}	$2,36 \cdot 10^{-2}$	$2,67 \cdot 10^{-2}$	$3,05 \cdot 10^{-2}$	$3,47 \cdot 10^{-2}$
Вариант №8	Температура, К	310	320	330	340
	Константа, c^{-1}	$1,10 \cdot 10^{-6}$	$2,74 \cdot 10^{-6}$	$6,44 \cdot 10^{-6}$	$1,43 \cdot 10^{-5}$

Задание № 7

Данные для расчета расходных коэффициентов и материального баланса



(А) (бензол)



(гексан) (1-гексен)

Варианты	1	2	3	4	5	6	7	8	
Производительность реактора, П, т/год	5100	6000	6700	8000	7900	5600	6800	9000	
Число дней работы реактора в году, n	310	300	345	350	325	333	350	355	
Технологический выход продукта, f, %	96	92	97	94	98	90	95	97	
Степень превращения x_A , %	71	76	82	79	85	78	88	83	
Селективность основной реакции, Φ , %	89	85	92	87	88	96	91	89	
Состав исходного реагента А, %масс	C_6H_{14}	95,5	98	98,4	97,5	99,2	94,8	98,0	99,3
	C_2H_6	4,1	1,0	1,4	2,1	0,5	5,0	1,2	0,4
	C_3H_8	0,3	0,5	0,1	0,3	0,2	0,1	0,5	0,2
	C_6H_6	0,1	0,5	0,1	0,1	0,1	0,1	0,3	0,1

Данные для расчета теплового баланса

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8
Температура исходных реагентов, °С	120	140	150	100	110	215	180	200
Температура продуктов реакции, °С	520	550	455	470	485	490	490	460
Тепловые потери от прихода тепла, %	5	5,6	3,8	7	5,8	6	9,5	11

Данные для расчёта константы равновесия основной реакции по термодинамическим данным



Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8
Температурный интервал, °С	60-660	40-540	20-570	50-750	30-780	20-820	50-550	90-800
Шаг изменения температуры, °С	60	50	55	70	75	80	50	70

Данные для кинетических расчетов

Вариант №1	Время, с	0	4	8	13	19	26	33	43	54	71
	C_0 , моль/л	0,09	0,082	0,074	0,066	0,058	0,05	0,042	0,034	0,026	0,018
Вариант №2	Время, с	0	0,3	2	4	7	11	19	34	72	209
	C_0 , моль/л	1,89	1,71	1,53	1,35	1,17	0,99	0,81	0,63	0,45	0,27
Вариант №3	Время, с	0	3	9	13	18	23	30	38	50	69
	C_0 , моль/л	0,1	0,091	0,082	0,073	0,064	0,055	0,046	0,037	0,028	0,019
Вариант №4	Время, с	0	2	5	9	12	17	22	28	36	46
	C_0 , моль/л	0,08	0,073	0,066	0,059	0,052	0,045	0,038	0,031	0,024	0,017
Вариант №5	Время, с	0	3	8	13	21	30	45	67	106	196
	C_0 , моль/л	0,09	0,081	0,073	0,064	0,056	0,047	0,039	0,030	0,022	0,013
Вариант №6	Время, с	0	3	7	11	18	26	37	53	80	130
	C_0 , моль/л	0,09	0,082	0,074	0,066	0,058	0,05	0,042	0,034	0,026	0,018
Вариант №7	Время, с	0	0,68	1,42	2,25	3,17	4,23	5,45	6,90	8,69	11,02
	C_0 , моль/л	0,13	0,119	0,108	0,097	0,086	0,075	0,064	0,053	0,042	0,031
Вариант №8	Время, с	0	21,6	46,4	75,0	108	147	194	252	323	415
	C_0 , моль/л	0,09	0,084	0,078	0,073	0,067	0,062	0,056	0,050	0,045	0,039

Данные для расчёта энергии активации реакции

Вариант №1	Температура, К	345	365	385	405
	Константа, c^{-1}	$2,66 \cdot 10^{-9}$	$1,35 \cdot 10^{-8}$	$5,79 \cdot 10^{-8}$	$2,15 \cdot 10^{-7}$
Вариант №2	Температура, К	463	483	803	523
	Константа, c^{-1}	$1,45 \cdot 10^{-5}$	$4,46 \cdot 10^{-5}$	$1,25 \cdot 10^{-4}$	$3,24 \cdot 10^{-4}$
Вариант №3	Температура, К	353	403	453	503
	Константа, c^{-1}	$4,31 \cdot 10^{-9}$	$1,60 \cdot 10^{-6}$	$1,62 \cdot 10^{-4}$	$6,54 \cdot 10^{-3}$
Вариант №4	Температура, К	813	853	893	933
	Константа, c^{-1}	$2,36 \cdot 10^{-2}$	$3,58 \cdot 10^{-2}$	$5,23 \cdot 10^{-2}$	$7,40 \cdot 10^{-2}$
Вариант №5	Температура, К	473	523	573	623
	Константа, c^{-1}	$2,68 \cdot 10^{-8}$	$2,83 \cdot 10^{-7}$	$1,99 \cdot 10^{-6}$	$1,02 \cdot 10^{-5}$
Вариант №6	Температура, К	683	723	763	803
	Константа, c^{-1}	$3,64 \cdot 10^{-4}$	$7,50 \cdot 10^{-4}$	$1,45 \cdot 10^{-3}$	$2,62 \cdot 10^{-3}$
Вариант №7	Температура, К	493	523	553	583
	Константа, c^{-1}	$3,10 \cdot 10^{-7}$	$9,69 \cdot 10^{-7}$	$2,75 \cdot 10^{-6}$	$7,19 \cdot 10^{-6}$
Вариант №8	Температура, К	710	730	750	770
	Константа, c^{-1}	2,42	2,82	3,26	3,74

Задание № 8

Данные для расчета расходных коэффициентов и материального баланса:



(А) (винилхлорид)



(дихлорэтан) (хлороформ) (хлорпропан)

Варианты	1	2	3	4	5	6	7	8	
Производительность реактора, П, т/год	7000	6000	8700	6700	5000	4000	4500	9000	
Число дней работы реактора в году, n	350	345	353	338	339	349	350	355	
Технологический выход продукта, f, %	95	92	90	97	96	94	96	95	
Степень превращения, X _A , %	73	79	82	76	84	80	88	90	
Селективность основной реакции, Φ, %	86	79	88	90	95	98	96	79	
Состав исходного реагента А, %масс	C ₂ H ₄ Cl ₂	98	98,9	99,0	98,5	99,2	99,7	96,0	97,7
	C ₂ H ₆	1	1,0	0,8	1,2	0,7	0,1	3,4	2,1
	C ₂ H ₈	1	0,1	0,2	0,3	0,1	0,2	0,6	0,2

Данные для расчета теплового баланса

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8
Температура исходных реагентов, °С	160	220	170	190	210	215	180	240
Температура продуктов реакции, °С	500	520	515	490	495	500	490	515
Тепловые потери от прихода тепла, %	5	7	8	4	7,5	6,9	9,8	10

Данные для расчёта константы равновесия основной реакции по термодинамическим данным



Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8
Температурный интервал, °С	10-520	50-550	90-700	60-810	40-590	80-530	40-540	45-645
Шаг изменения температуры, °С	40	50	60	75	55	45	50	50

Данные для кинетических расчетов

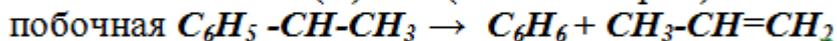
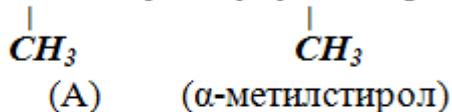
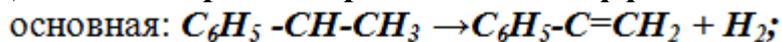
Вариант №1	Время, с	0	7.9	17.08	27.6	39.9	54.5	72.0	93.5	120	155
	C_b , моль/л	0,065	0,060	0,056	0,052	0,048	0,044	0,040	0,036	0,032	0,028
Вариант №2	Время, с	0	1,10	2,33	3,72	5,29	7,09	9,17	11,59	14,55	17,88
	C_b , моль/л	1,12	1,06	1,00	0,94	0,88	0,82	0,76	0,70	0,64	0,58
Вариант №3	Время, с	0	2,71	6,117	10,45	16,12	23,73	34,27	49,38	72,38	109,45
	C_b , моль/л	0,1	0,093	0,086	0,079	0,072	0,065	0,058	0,051	0,044	0,037
Вариант №4	Время, с	0	13,8	30,9	52,2	79,2	114	160,5	223	313	447
	C_b , моль/л	0,097	0,090	0,084	0,078	0,072	0,066	0,059	0,053	0,047	0,041
Вариант №5	Время, с	0	1,06	2,22	3,51	4,96	6,60	8,50	10,76	13,54	17,16
	C_b , моль/л	3,2	2,93	2,66	2,39	2,12	1,85	1,58	1,31	1,04	0,77
Вариант №6	Время, с	0	0,56	1,18	1,90	2,71	3,64	4,72	5,99	7,51	9,36
	C_b , моль/л	1,32	1,24	1,17	1,10	1,032	0,96	0,88	0,81	0,74	0,64
Вариант №7	Время, с	0	2,90	5,98	9,27	12,78	16,56	20,65	25,11	30,00	35,43
	C_b , моль/л	0,039	0,036	0,034	0,032	0,030	0,028	0,025	0,023	0,021	0,019
Вариант №8	Время, с	0	2,16	4,46	6,92	9,56	12,42	15,52	18,92	22,68	26,87
	C_b , моль/л	0,97	0,91	0,85	0,79	0,74	0,68	0,62	0,57	0,51	0,45

Данные для расчёта энергии активации реакции

Вариант №1	Температура, К	493	523	553	583
	Константа, c^{-1}	$2,31 \cdot 10^{-6}$	$1,94 \cdot 10^{-5}$	$1,294 \cdot 10^{-4}$	$7,102 \cdot 10^{-4}$
Вариант №2	Температура, К	445	465	485	505
	Константа, c^{-1}	$9,60 \cdot 10^{-4}$	$3,18 \cdot 10^{-3}$	$9,55 \cdot 10^{-3}$	$2,62 \cdot 10^{-2}$
Вариант №3	Температура, К	421	446	471	496
	Константа, c^{-1}	$6,51 \cdot 10^{-4}$	$1,93 \cdot 10^{-3}$	$5,12 \cdot 10^{-3}$	$1,23 \cdot 10^{-2}$
Вариант №4	Температура, К	720	740	760	780
	Константа, c^{-1}	$7,55 \cdot 10^{-3}$	$1,06 \cdot 10^{-2}$	$1,46 \cdot 10^{-2}$	$1,98 \cdot 10^{-2}$
Вариант №5	Температура, К	712	730	748	766
	Константа, c^{-1}	$7,264 \cdot 10^{-4}$	$9,80 \cdot 10^{-4}$	$1,30 \cdot 10^{-3}$	$1,71 \cdot 10^{-3}$
Вариант №6	Температура, К	407	420	433	446
	Константа, c^{-1}	$7,49 \cdot 10^{-5}$	$1,27 \cdot 10^{-4}$	$2,09 \cdot 10^{-4}$	$3,35 \cdot 10^{-4}$
Вариант №7	Температура, К	415	420	425	430
	Константа, c^{-1}	$3,75 \cdot 10^{-9}$	$5,30 \cdot 10^{-9}$	$7,42 \cdot 10^{-9}$	$1,03 \cdot 10^{-8}$
Вариант №8	Температура, К	460	480	500	520
	Константа, c^{-1}	$1,10 \cdot 10^{-6}$	$2,74 \cdot 10^{-6}$	$6,44 \cdot 10^{-6}$	$1,43 \cdot 10^{-5}$

Задание № 9

Данные для расчета расходных коэффициентов и материального баланса:



(изопропилбензол)

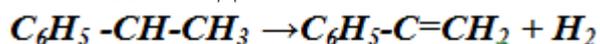
(пропен)

Варианты	1	2	3	4	5	6	7	8	
Производительность реактора, П, т/год	10000	9800	8800	6000	7500	8700	12000	11600	
Число дней работы реактора в году, n	341	345	332	338	340	350	355	345	
Технологический выход продукта, f, %	87	92	96	91	98	89	90	95	
Степень превращения, x _A , %	50	48	46	40	39	43	44	39	
Селективность основной реакции, Ф, %	90	88	91	86	93	89	87	79	
Мольное соотношение А: водяной пар	1:20	1:18	1:17	1:16	1:15	1:16	1:16	1:15	
Состав исходного реагента А, %масс	C ₉ H ₁₂	97	93	90	89	92	91	97	98
	C ₆ H ₆	2	6	8	9	6	5	2	1
	C ₆ H ₁₂ (н-гексан)	1	1	2	3	2	4	1	1

Данные для расчета теплового баланса

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8
Температура исходных реагентов, °С	170	180	210	190	240	200	190	220
Температура продуктов реакции, °С	590	600	595	590	605	610	640	595
Тепловые потери от прихода тепла, %	1,0	0,5	0,3	0,8	0,4	0,6	1,2	1,5

Данные для расчёта константы равновесия основной реакции по термодинамическим данным



Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8
Температурный интервал, °С	100-700	300-700	100-800	250-750	50-650	400-650	150-700	100-600
Шаг изменения температуры, °С	60	40	70	50	60	25	25	50

Данные для кинетических расчетов

Вариант №1	Время, с	0	0,54	1,14	1,81	2,59	3,49	4,57	5,93	7,75	10,51
	C_i , о, моль/л	4,2	3,8	3,4	3,0	2,6	2,2	1,8	1,4	0,99	0,59
Вариант №2	Время, с	0	3,05	6,64	10,9	16,10	22,5	30,6	41,2	55,8	76,8
	C_i , о, моль/л	0,35	0,32	0,29	0,27	0,24	0,22	0,19	0,16	0,14	0,11
Вариант №3	Время, с	0	12,81	28,19	46,88	69,91	98,78	135,5	183,20	246,9	334,8
	C_i , о, моль/л	0,054	0,050	0,047	0,044	0,041	0,038	0,035	0,032	0,029	0,026
Вариант №4	Время, с	0	16,66	35,67	57,55	83,02	113,0	148,8	192,5	246,8	316,1
	C_i , о, моль/л	0,073	0,068	0,064	0,059	0,055	0,050	0,046	0,041	0,037	0,032
Вариант №5	Время, с	0	1,03	2,15	3,36	4,67	6,11	7,70	9,48	11,51	13,86
	C_i , о, моль/л	0,061	0,056	0,052	0,048	0,044	0,040	0,036	0,032	0,028	0,024
Вариант №6	Время, с	0	20,3	43,9	71,3	103,7	142,6	190,2	249,7	326,1	428,0
	C_i , о, моль/л	0,048	0,044	0,041	0,038	0,035	0,032	0,028	0,025	0,022	0,019
Вариант №7	Время, с	0	0,25	0,55	0,90	1,33	1,85	2,49	3,29	4,31	5,64
	C_i , о, моль/л	1,3	1,23	1,16	1,09	1,032	0,96	0,89	0,83	0,76	0,69
Вариант №8	Время, с	0	0,39	0,85	1,38	1,99	2,72	3,60	4,67	6,02	7,77
	C_i , о, моль/л										

Данные для расчёта энергии активации реакции

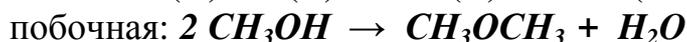
Вариант №1	Температура, К	363	403	443	483
	Константа, c^{-1}	$5,83 \cdot 10^{-5}$	$8,96 \cdot 10^{-5}$	$8,40 \cdot 10^{-4}$	$2,33 \cdot 10^{-3}$
Вариант №2	Температура, К	368	388	408	428
	Константа, c^{-1}	$3,44 \cdot 10^{-6}$	$1,62 \cdot 10^{-5}$	$6,57 \cdot 10^{-5}$	$2,33 \cdot 10^{-4}$
Вариант №3	Температура, К	463	478	493	508
	Константа, c^{-1}	$3,05 \cdot 10^{-3}$	$6,10 \cdot 10^{-3}$	$1,17 \cdot 10^{-2}$	$2,16 \cdot 10^{-2}$
Вариант №4	Температура, К	530	540	550	560
	Константа, c^{-1}	0,112	0,176	0,273	0,416
Вариант №5	Температура, К	525	550	575	600
	Константа, c^{-1}	0,136	0,376	0,946	2,205
Вариант №6	Температура, К	310	320	330	340
	Константа, c^{-1}	$5,43 \cdot 10^{-7}$	$2,16 \cdot 10^{-6}$	$7,94 \cdot 10^{-6}$	$2,69 \cdot 10^{-5}$
Вариант №7	Температура, К	493	523	553	583
	Константа, c^{-1}	$1,05 \cdot 10^{-4}$	$2,92 \cdot 10^{-4}$	$7,26 \cdot 10^{-4}$	$1,64 \cdot 10^{-3}$
Вариант №8	Температура, К	523	553	583	613
	Константа, c^{-1}	$6,92 \cdot 10^{-2}$	0,115	0,183	0,281

Задание № 10

Данные для расчета расходных коэффициентов и материального баланса:



(A) (B) (C) (этилацетат)



(метанол) (диметиловый эфир)

Варианты	1	2	3	4	5	6	7	8	
Производительность реактора, П, т/год	8000	8500	8300	7800	7500	9000	10000	11000	
Число дней работы реактора в году, n	352	350	340	320	333	338	355	345	
Технологический выход продукта, f, %	94,1	91,8	92,5	94,4	97,2	96,6	98,0	97,8	
Мольное соотношение исходных реагентов, A : B : C	1:1,5:2	1:1:2	3:1:1	2,5:1:1,5	3:1:1,7	1:1:4	1:2:3	1:3:4	
Степень превращения x _A (x _B), %	91,2	93	90,6	92,8	89,3	88,0	87,8	90,7	
Селективность основной реакции, Φ, %	87,0	90,0	91,0	92,0	94,0	93,0	98,6	96,9	
Состав исходного реагента А, %об.	CO	87,5	85,0	89,1	90,6	91,2	98,6	89,0	93,6
	N ₂	12,5	15,0	10,9	9,4	8,8	1,4	1,0	6,4
Состав исходного реагента В, %масс	CH ₃ OH	93,8	84,7	99,6	95,8	91,3	90,0	96,3	89,4
	H ₂ O	6,2	5,3	0,4	4,2	8,7	10,0	3,7	10,6
Состав исходного реагента С, %об.	CH ₂ =CH ₂	99,9	99,7	99,5	99,2	99,0	97,4	98,5	99,3
	C ₂ H ₆	0,1	0,3	0,5	0,8	1,0	2,6	1,5	0,7

Данные для расчета теплового баланса

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8
Температура исходных реагентов, °С	60	50	30	40	45	75	25	35
Температура продуктов реакции, °С	240	300	255	276	245	310	280	254
Тепловые потери от прихода тепла, %	2	3,5	3,3	1,8	3	2,9	1,6	2,8

Данные для расчёта константы равновесия основной реакции по термодинамическим данным



Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8
Температурный интервал, °С	0-250	10-210	20-320	30-280	25-175	40-440	30-530	10-510
Шаг изменения температуры, °С	25	20	30	25	15	40	50	50

Данные для кинетических расчетов

Вариант №1	Время, с	0	8	18	28	40	53	68	86	107	135
	C_i , о, моль/л	0,085	0,078	0,071	0,064	0,057	0,05	0,043	0,036	0,029	0,022
Вариант №2	Время, с	0	2	5	9	15	23	35	55	89	156
	C_i , о, моль/л	1,25	1,15	1,05	0,95	0,84	0,75	0,65	0,55	0,45	0,35
Вариант №3	Время, с	0	18	38	61	87	117	152	196	252	332
	C_i , о, моль/л	0,082	0,074	0,067	0,060	0,052	0,044	0,037	0,030	0,022	0,014
Вариант №4	Время, с	0	2	4	7	11	17	24	36	58	104
	C_i , о, моль/л	0,08	0,072	0,065	0,057	0,050	0,042	0,035	0,027	0,020	0,012
Вариант №5	Время, с	0	0,3	1,4	2,5	3,3	4	6	7	9	12
	C_i , о, моль/л	3,56	3,26	2,96	2,66	2,36	2,06	1,76	1,46	1,16	0,86
Вариант №6	Время, с	0	0,3	1,3	1,9	2,3	3,4	4,5	5,3	7	9
	C_i , о, моль/л	6,4	5,8	5,2	4,6	4,0	3,4	2,8	2,2	1,6	1,0
Вариант №7	Время, с	0	1,77	3,81	6,20	9,02	12,41	16,54	21,71	28,36	37,23
	C_i , о, моль/л	0,51	0,47	0,44	0,40	0,37	0,34	0,30	0,27	0,23	0,20
Вариант №8	Время, с	0	3,73	7,97	12,81	18,40	24,93	32,65	41,92	53,26	67,45
	C_i , о, моль/л										

Данные для расчёта энергии активации реакции

Вариант №1	Температура, К	420	440	460	480
	Константа, c^{-1}	$5,33 \cdot 10^{-5}$	$1,23 \cdot 10^{-4}$	$2,67 \cdot 10^{-4}$	$5,41 \cdot 10^{-4}$
Вариант №2	Температура, К	473	503	533	563
	Константа, c^{-1}	0,209	0,465	0,945	1,782
Вариант №3	Температура, К	673	723	773	823
	Константа, c^{-1}	$7,01 \cdot 10^{-4}$	$1,47 \cdot 10^{-3}$	$2,80 \cdot 10^{-3}$	$4,95 \cdot 10^{-3}$
Вариант №4	Температура, К	523	563	603	643
	Константа, c^{-1}	$1,29 \cdot 10^{-5}$	$5,71 \cdot 10^{-5}$	$2,07 \cdot 10^{-4}$	$6,42 \cdot 10^{-4}$
Вариант №5	Температура, К	773	823	873	923
	Константа, c^{-1}	0,895	2,001	4,078	7,693
Вариант №6	Температура, К	343	393	443	493
	Константа, c^{-1}	$4,05 \cdot 10^{-11}$	$2,57 \cdot 10^{-9}$	$6,40 \cdot 10^{-8}$	$8,30 \cdot 10^{-7}$
Вариант №7	Температура, К	673	723	773	823
	Константа, c^{-1}	0,451	1,291	3,224	7,205
Вариант №8	Температура, К	430	445	460	475
	Константа, c^{-1}	$1,61 \cdot 10^{-5}$	$3,77 \cdot 10^{-5}$	$8,33 \cdot 10^{-5}$	$1,75 \cdot 10^{-4}$

Задание № 11

Данные для расчета расходных коэффициентов и материального баланса:



(А) (этилен)



(этанол) (диэтиловый эфир)

Варианты		1	2	3	4	5	6	7	8
Производительность реактора, П, т/год		2200	2000	2500	2800	3000	1900	2000	2600
Число дней работы реактора в году, n		312	310	300	317	305	325	344	326
Технологический выход продукта, f, %		98	93	96	89	90	95	98	99
Степень превращения, X _a , %		96	97	95	99	94	91	96	98
Селективность основной реакции, Φ, %		90	96	93	91	98	89	90	98
Состав исходного реагента А, %масс	C ₂ H ₅ OH	94	96	98	91	93	96,5	90	95
	H ₂ O	5,0	3,0	1,5	8,0	5,0	3,0	7,0	4,0
	N ₂	1,0	1,0	0,5	1,0	2,0	0,5	3,0	1,0

Данные для расчета теплового баланса

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8
Температура исходных реагентов, °С	220	250	230	200	190	215	170	186
Температура продуктов реакции, °С	350	360	435	370	425	400	320	390
Тепловые потери от прихода тепла, %	5	5,9	7	8,7	7,4	5,3	4,5	9

Данные для расчёта константы равновесия основной реакции по термодинамическим данным



Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8
Температурный интервал, °С	20-320	20-370	30-380	0-350	15-255	25-275	40-440	100-300
Шаг изменения температуры, °С	30	25	15	25	20	15	50	50

Данные для кинетических расчетов

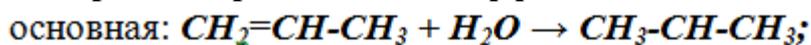
Вариант №1	Время, с	0	5,01	10,59	16,84	23,8	31,8	41,05	51,6	64,0	78,8
	C_0 , моль/л	0,071	0,067	0,063	0,060	0,056	0,053	0,049	0,045	0,042	0,038
Вариант №2	Время, с	0	4,5	9,5	15,0	21,3	28,2	36,0	44,9	55,1	67,0
	C_0 , моль/л	0,06	0,057	0,054	0,051	0,048	0,046	0,043	0,04	0,037	0,034
Вариант №3	Время, с	0	0,41	0,85	1,32	1,82	2,37	2,97	3,63	4,35	5,17
	C_0 , моль/л	0,085	0,079	0,074	0,069	0,064	0,059	0,054	0,049	0,044	0,039
Вариант №4	Время, с	0	0,88	1,84	2,86	3,98	5,20	6,54	8,03	9,72	11,65
	C_0 , моль/л	0,049	0,045	0,042	0,039	0,036	0,033	0,029	0,026	0,023	0,020
Вариант №5	Время, с	0	1,14	2,37	3,69	5,13	6,70	8,42	10,35	12,52	15,01
	C_0 , моль/л	0,049	0,045	0,042	0,039	0,036	0,033	0,029	0,026	0,023	0,020
Вариант №6	Время, с	0	9,04	20,25	34,35	52,43	76,16	108,1	152,7	217,5	316,8
	C_0 , моль/л	0,092	0,085	0,079	0,073	0,067	0,061	0,055	0,049	0,043	0,037
Вариант №7	Время, с	0	1,34	2,76	4,27	5,88	7,60	9,46	11,46	13,65	16,05
	C_0 , моль/л	1,81	1,71	1,61	1,51	1,42	1,32	1,22	1,13	1,03	0,936
Вариант №8	Время, с	0	0,85	1,81	2,89	4,13	5,56	7,23	9,20	11,56	14,43
	C_0 , моль/л	1,32	1,24	1,17	1,10	1,02	0,95	0,88	0,80	0,73	0,66

Данные для расчёта энергии активации реакции

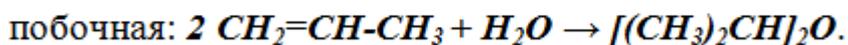
Вариант №1	Температура, К	495	510	525	540
	Константа, c^{-1}	$1,07 \cdot 10^{-7}$	$2,40 \cdot 10^{-7}$	$5,14 \cdot 10^{-7}$	$1,05 \cdot 10^{-6}$
Вариант №2	Температура, К	355	370	385	400
	Константа, c^{-1}	$1,34 \cdot 10^{-3}$	$2,60 \cdot 10^{-3}$	$4,78 \cdot 10^{-3}$	$8,40 \cdot 10^{-3}$
Вариант №3	Температура, К	530	540	550	560
	Константа, c^{-1}	0,156	0,179	0,205	0,233
Вариант №4	Температура, К	452	502	552	602
	Константа, c^{-1}	$3,09 \cdot 10^{-4}$	$2,66 \cdot 10^{-3}$	$1,55 \cdot 10^{-2}$	$6,75 \cdot 10^{-2}$
Вариант №5	Температура, К	350	390	430	470
	Константа, c^{-1}	$1,08 \cdot 10^{-3}$	$3,07 \cdot 10^{-3}$	$7,16 \cdot 10^{-3}$	$1,44 \cdot 10^{-2}$
Вариант №6	Температура, К	833	866	899	932
	Константа, c^{-1}	$1,70 \cdot 10^{-3}$	$2,29 \cdot 10^{-2}$	$3,03 \cdot 10^{-2}$	$3,93 \cdot 10^{-2}$
Вариант №7	Температура, К	723	753	783	813
	Константа, c^{-1}	$1,25 \cdot 10^{-4}$	$2,42 \cdot 10^{-4}$	$4,44 \cdot 10^{-4}$	$7,78 \cdot 10^{-4}$
Вариант №8	Температура, К	515	540	565	590
	Константа, c^{-1}	$1,12 \cdot 10^{-6}$	$2,74 \cdot 10^{-6}$	$6,28 \cdot 10^{-6}$	$1,34 \cdot 10^{-5}$

Задание № 12

Данные для расчета расходных коэффициентов и материального баланса:



(А) (В) (изо-пропанол)



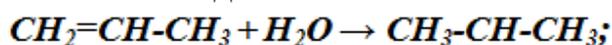
(пропилен) (диизопропиловый эфир)

Варианты	1	2	3	4	5	6	7	8	
Производительность реактора, П, т/год	6200	6000	5900	7200	7600	7900	8000	8500	
Число дней работы реактора в году, n	333	310	341	336	313	309	350	345	
Технологический выход продукта, f, %	87	91	93	89	85	96	97	98	
Мольное соотношение исходных реагентов, А:В	1:2	1:1,5	1:3	1:2,2	1:1,8	1:1,7	1:4	1:3,5	
Степень превращения, x _A , %	90	98	89	87	86,6	91	95	89	
Селективность основной реакции, Ф, %	72	76	81	83,6	85	90	88	94	
Состав исходного реагента А, %масс	C ₃ H ₆	92	89	97	94	96	95	98	99
	C ₃ H ₈	8	11	3	6	4	5	2	1
Состав исходного реагента В, %масс	H ₂ O	100	100	100	100	100	100	100	

Данные для расчета теплового баланса

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8
Температура исходных реагентов, °С	180	150	120	100	110	115	170	105
Температура продуктов реакции, °С	250	280	305	250	245	300	227	280
Тепловые потери от прихода тепла, %	5	8	4	9	10	5	7	11

Данные для расчёта константы равновесия основной реакции по термодинамическим данным



Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8
Температурный интервал, °С	70-270	25-175	80-280	85-335	60-460	50-350	40-540	90-300
Шаг изменения температуры, °С	20	15	20	25	40	30	50	20

Данные для кинетических расчетов

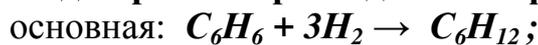
Вариант №1	Время, с	0	2	5	9	15	21	31	45	69	114
	C_b , о, моль/л	0,1	0,091	0,082	0,073	0,064	0,055	0,046	0,037	0,028	0,019
Вариант №2	Время, с	0	6	13	21	29	39	51	65	84	109
	C_b , о, моль/л	0,09	0,082	0,074	0,066	0,058	0,050	0,042	0,034	0,026	0,018
Вариант №3	Время, с	0	1,4	3,1	5	7	10	14	18	23	29
	C_b , о, моль/л	0,09	0,085	0,079	0,073	0,068	0,062	0,057	0,051	0,046	0,040
Вариант №4	Время, с	0	0,2	0,6	1,1	1,4	2	4	7	14	31
	C_b , о, моль/л	5,6	5,4	5,1	4,6	3,6	3,1	2,6	2,1	1,6	1,1
Вариант №5	Время, с	0	4	9	15	21	29	37	47	58	74
	C_b , о, моль/л	0,085	0,078	0,071	0,064	0,057	0,05	0,043	0,036	0,029	0,022
Вариант №6	Время, с	0	2	5	8	12	16	21	27	35	47
	C_b , о, моль/л	0,07	0,064	0,057	0,051	0,04	0,037	0,031	0,024	0,016	0,011
Вариант №7	Время, с	0	25,90	53,91	84,28	117,5	153,4	193,0	236	284	338
	C_b , о, моль/л	0,032	0,030	0,029	0,028	0,027	0,026	0,024	0,023	0,022	0,021
Вариант №8	Время, с	0	0,12	0,24	0,37	0,51	0,66	0,81	0,96	1,13	1,31
	C_b , о, моль/л	0,069	0,066	0,063	0,060	0,058	0,055	0,052	0,050	0,047	0,041

Данные для расчёта энергии активации реакции

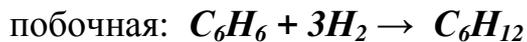
Вариант №1	Температура, К	483	533	583	633
	Константа, c^{-1}	$8,02 \cdot 10^{-3}$	$5,65 \cdot 10^{-2}$	0,284	1,110
Вариант №2	Температура, К	733	773	813	853
	Константа, c^{-1}	0,508	1,304	3,053	6,597
Вариант №3	Температура, К	520	550	580	620
	Константа, c^{-1}	1,183	1,683	2,308	3,069
Вариант №4	Температура, К	442	460	478	496
	Константа, c^{-1}	1,033	1,757	2,871	4,528
Вариант №5	Температура, К	685	700	715	730
	Константа, c^{-1}	$2,77 \cdot 10^{-2}$	$3,53 \cdot 10^{-2}$	$4,45 \cdot 10^{-2}$	$5,57 \cdot 10^{-2}$
Вариант №6	Температура, К	403	419	435	451
	Константа, c^{-1}	$1,55 \cdot 10^{-3}$	$3,56 \cdot 10^{-3}$	$7,68 \cdot 10^{-3}$	$1,56 \cdot 10^{-2}$
Вариант №7	Температура, К	345	365	385	405
	Константа, c^{-1}	$2,66 \cdot 10^{-9}$	$1,35 \cdot 10^{-8}$	$5,79 \cdot 10^{-8}$	$7,15 \cdot 10^{-8}$
Вариант №8	Температура, К	368	388	408	428
	Константа, c^{-1}	$3,44 \cdot 10^{-6}$	$1,62 \cdot 10^{-5}$	$6,57 \cdot 10^{-5}$	$2,33 \cdot 10^{-4}$

Задание №13

Данные для расчета расходных коэффициентов и материального баланса:



(А) (В) (циклогексан)



(бензол) (метилциклопентан)

Варианты	1	2	3	4	5	6	7	8	
Производительность реактора, Π , т/год	10000	9800	8900	11000	9500	10800	9000	9500	
Число дней работы реактора в году, n	300	325	321	322	308	311	344	312	
Технологический выход продукта, f , %	93	97	92	90	95	96	98	99	
Мольное соотношение исходных реагентов, $A:B$	1:4	1:5	1:7	1:8	1:9	1:10	1:6	1:11	
Степень превращения, X_A , %	92	96	94	95	98	99	95	97	
Селективность основной реакции, Φ , %	87,3	91,6	92,5	90,8	89,7	88,8	87,7	93,9	
Состав исходного реагента А, %масс	C_6H_6	98	93	90	89	92	90	95	91
	$C_6H_5CH_3$	2	7	10	11	8	10	5	9
Состав исходного реагента В, %масс	H_2	97	98	95	92	89	90	96	87
	N_2	3	2	5	8	11	10	4	13

Данные для расчета теплового баланса

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8
Температура исходных реагентов, °С	120	150	100	90	86	115	110	135
Температура продуктов реакции, °С	360	300	375	390	455	410	420	425
Тепловые потери от прихода тепла, %	5	6	4	8	6	9	4	5

Данные для расчёта константы равновесия основной реакции по термодинамическим данным



Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8
Температурный интервал, °С	20-420	50-500	100-800	40-590	80-530	60-810	100-700	40-440
Шаг изменения температуры, °С	40	45	70	55	45	75	60	40

Данные для кинетических расчетов

Вариант №1	Время, с	0	0,2	0,6	1,1	1,4	2	4	7	14	31
	C_i , о, моль/л	5,6	5,4	5,1	4,6	3,6	3,1	2,6	2,1	1,6	1,1
Вариант №2	Время, с	0	1,4	3,1	5	7	10	14	18	23	29
	C_i , о, моль/л	0,09	0,085	0,079	0,073	0,068	0,062	0,057	0,051	0,046	0,040
Вариант №3	Время, с	0	6,60	13,81	21,69	30,35	39,92	50,54	62,39	75,71	90,78
	C_i , о, моль/л	0,075	0,071	0,068	0,0656	0,062	0,059	0,056	0,053	0,050	0,047
Вариант №4	Время, с	0	0,55	1,27	2,24	3,58	5,52	8,47	13,25	21,82	39,4
	C_i , о, моль/л	0,82	0,75	0,68	0,61	0,55	0,48	0,41	0,35	0,28	0,21
Вариант №5	Время, с	0	1,46	3,08	4,82	7,72	8,83	11,19	13,86	16,94	20,59
	C_i , о, моль/л	0,049	0,045	0,042	0,038	0,035	0,031	0,028	0,024	0,021	0,017
Вариант №6	Время, с	0	10,17	22,31	36,92	54,75	78,81	104,5	140,1	186,7	249,4
	C_i , о, моль/л	0,087	0,082	0,077	0,072	0,067	0,063	0,058	0,053	0,048	0,043
Вариант №7	Время, с	0	1,15	2,39	3,74	5,21	6,83	8,64	10,68	13,03	15,78
	C_i , о, моль/л	0,09	0,083	0,074	0,071	0,06	0,058	0,052	0,045	0,039	0,033
Вариант №8	Время, с	0	0,56	1,17	1,84	2,58	3,40	4,32	5,34	6,50	7,81
	C_i , о, моль/л	1,87	1,79	1,71	1,63	1,55	1,47	1,39	1,31	1,23	1,15

Данные для расчёта энергии активации реакции

Вариант №1	Температура, К	320	337	354	371
	Константа, c^{-1}	$2,45 \cdot 10^{-7}$	$1,27 \cdot 10^{-6}$	$5,61 \cdot 10^{-6}$	$2,16 \cdot 10^{-5}$
Вариант №2	Температура, К	420	430	440	450
	Константа, c^{-1}	$1,35 \cdot 10^{-3}$	$1,68 \cdot 10^{-3}$	$2,07 \cdot 10^{-3}$	$2,53 \cdot 10^{-3}$
Вариант №3	Температура, К	400	425	450	475
	Константа, c^{-1}	$6,51 \cdot 10^{-5}$	$2,72 \cdot 10^{-4}$	$9,70 \cdot 10^{-4}$	$3,02 \cdot 10^{-3}$
Вариант №4	Температура, К	351	366	381	396
	Константа, c^{-1}	$1,79 \cdot 10^{-5}$	$5,48 \cdot 10^{-5}$	$1,53 \cdot 10^{-4}$	$3,98 \cdot 10^{-4}$
Вариант №5	Температура, К	415	430	445	460
	Константа, c^{-1}	$3,72 \cdot 10^{-10}$	$1,22 \cdot 10^{-9}$	$3,74 \cdot 10^{-9}$	$1,05 \cdot 10^{-8}$
Вариант №6	Температура, К	720	740	760	780
	Константа, c^{-1}	3,507	5,018	7,045	9,722
Вариант №7	Температура, К	525	550	575	600
	Константа, c^{-1}	0,136	0,376	0,946	2,205
Вариант №8	Температура, К	355	405	455	505
	Константа, c^{-1}	$4,31 \cdot 10^{-9}$	$1,60 \cdot 10^{-6}$	$1,62 \cdot 10^{-4}$	$6,54 \cdot 10^{-3}$

Задание № 14

Данные для расчета расходных коэффициентов и материального баланса:



(А) (В)



(диметиловый эфир)

Варианты		1	2	3	4	5	6	7	8
Производительность реактора, Π , т/год		15000	19000	20000	23000	18000	13000	20000	23000
Число дней работы реактора в году, n		325	321	311	318	350	338	333	345
Технологический выход продукта, f , %		93	91	98	95	96	94	98	99
Мольное соотношение исходных реагентов, $A:B$		1:6	1:3,5	1:4	1:3,6	1:7	1:5	1:8	1:4,5
Степень превращения X_A , %		42	48	55	52	60	59	44	56
Селективность основной реакции, Φ , %		91	96	93	97	95	98	99	94
Состав исходного реагента А, %масс	CO	87	90	89	93	95	91	93	96
	CO ₂	13	10	11	7	5	9	7	4
Состав исходного реагента В, %масс	H ₂	52	48	60	42	64	50	55	57
	N ₂	48	52	40	58	36	50	45	43

Данные для расчета теплового баланса

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8
Температура исходных реагентов, °С	170	180	160	110	135	155	158	165
Температура продуктов реакции, °С	420	350	415	270	255	300	250	330
Тепловые потери от прихода тепла, %	9	6	3	5	7	4	2	4

Данные для расчёта константы равновесия основной реакции по термодинамическим данным



Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8
Температурный интервал, °С	0-250	10-210	30-330	30-280	25-375	40-440	0-500	40-340
Шаг изменения температуры, °С	25	20	30	25	35	40	50	30

Данные для кинетических расчетов

Вариант №1	Время, с	0	1,18	2,66	4,59	7,21	10,94	16,69	26,73	48,71	135,1
	C_i , о, моль/л	0,061	0,054	0,048	0,042	0,035	0,029	0,023	0,016	0,010	0,004
Вариант №2	Время, с	0	0,105	0,249	0,454	0,760	1,24	2,08	3,72	7,63	21,3
	C_i , о, моль/л	0,75	0,67	0,60	0,53	0,46	0,39	0,32	0,25	0,18	0,11
Вариант №3	Время, с	0	4,45	15,5	24,26	33,87	44,49	56,38	69,87	85,48	103,98
	C_i , о, моль/л	0,71	0,659	0,608	0,557	0,506	0,455	0,404	0,353	0,301	0,251
Вариант №4	Время, с	0	12,8	28,4	47,6	71,8	103	146	207	302	469
	C_i , о, моль/л	0,043	0,039	0,035	0,031	0,028	0,024	0,020	0,017	0,013	0,009
Вариант №5	Время, с	0	0,65	1,37	2,13	2,97	3,90	4,92	6,05	7,31	8,72
	C_i , о, моль/л	2,5	2,40	2,30	2,20	2,10	2,01	1,91	1,81	1,71	1,61
Вариант №6	Время, с	0	2,13	4,45	6,99	9,79	12,91	16,45	20,52	25,31	31,13
	C_i , о, моль/л	0,75	0,69	0,63	0,57	0,52	0,46	0,40	0,35	0,29	0,23
Вариант №7	Время, с	0	0,20	0,46	0,84	1,37	2,19	3,51	5,88	10,76	23,5
	C_i , о, моль/л	0,45	0,41	0,37	0,33	0,29	0,25	0,21	0,17	0,13	0,009
Вариант №8	Время, с	0	0,89	1,85	2,90	4,05	5,32	6,74	8,35	10,20	12,40
	C_i , о, моль/л	2,8	2,6	2,4	2,2	2,0	1,8	1,6	1,4	1,2	0,09

Данные для расчёта энергии активации реакции

Вариант №1	Температура, К	435	450	465	480
	Константа, c^{-1}	$9,74 \cdot 10^{-7}$	$3,95 \cdot 10^{-6}$	$1,46 \cdot 10^{-5}$	$5,02 \cdot 10^{-3}$
Вариант №2	Температура, К	343	393	443	493
	Константа, c^{-1}	$4,05 \cdot 10^{-11}$	$2,57 \cdot 10^{-9}$	$6,40 \cdot 10^{-8}$	$8,30 \cdot 10^{-7}$
Вариант №3	Температура, К	493	523	553	583
	Константа, c^{-1}	$2,31 \cdot 10^{-5}$	$1,94 \cdot 10^{-5}$	$1,29 \cdot 10^{-4}$	$7,10 \cdot 10^{-4}$
Вариант №4	Температура, К	720	740	760	780
	Константа, c^{-1}	$7,55 \cdot 10^{-3}$	$1,06 \cdot 10^{-2}$	$1,46 \cdot 10^{-2}$	$1,98 \cdot 10^{-2}$
Вариант №5	Температура, К	473	503	533	563
	Константа, c^{-1}	0,21	0,46	0,94	1,78
Вариант №6	Температура, К	343	393	443	493
	Константа, c^{-1}	$4,05 \cdot 10^{-11}$	$2,57 \cdot 10^{-9}$	$6,40 \cdot 10^{-8}$	$8,30 \cdot 10^{-7}$
Вариант №7	Температура, К	520	540	560	580
	Константа, c^{-1}	$2,79 \cdot 10^{-7}$	$7,05 \cdot 10^{-7}$	$1,66 \cdot 10^{-6}$	$3,71 \cdot 10^{-6}$
Вариант №8	Температура, К	673	723	773	823
	Константа, c^{-1}	$7,01 \cdot 10^{-4}$	$1,47 \cdot 10^{-3}$	$2,80 \cdot 10^{-3}$	$4,95 \cdot 10^{-3}$

Задание № 15

Данные для расчета расходных коэффициентов и материального баланса:

Данные материального баланса:

основная: $2CO + 4H_2 \rightarrow CH_2=CH_2 + 2H_2O$;

(А) (В) (этилен)

побочная: $CO + 3H_2 \rightarrow CH_4 + H_2O$

Варианты	1	2	3	4	5	6	7	8	
Производительность реактора, П, т/год	9000	8500	9800	10000	10100	8900	9800	12000	
Число дней работы реактора в году, n	312	322	325	348	350	337	320	321	
Технологический выход продукта, f, %	89	91	97	95	90	94	97	92	
Мольное соотношение исходных реагентов, А: В	1:2	1:3	1:4	1:2,5	1:3,7	1:5	1:3,8	1:4,5	
Степень превращения X_A , %	10	12	17	21	18	15	19	16	
Селективность основной реакции, Ф, %	92	97	95,6	94	96,8	90	98	95	
Состав исходного реагента А, %масс	CO	78	92	81	75	97	90	85	87
	CO ₂	22	8	19	25	3	10	15	13
Состав исходного реагента В, %масс	H ₂	67	70	58	62	65	55	67	78
	N ₂	33	30	42	38	35	45	33	22

Данные для расчета теплового баланса

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8
Температура исходных реагентов, °С	20	15	16	18	24	15	19	22
Температура продуктов реакции, °С	175	180	195	190	205	210	187	215
Тепловые потери от прихода тепла, %	1,0	0,5	0,3	0,8	0,4	0,6	1,2	1,5

Данные для расчёта константы равновесия основной реакции по термодинамическим данным



Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8
Температурный интервал, °С	100-700	50-750	100-900	100-700	25-525	40-640	50-950	30-330
Шаг изменения температуры, °С	60	70	80	60	50	60	90	30

Данные для кинетических расчетов

Вариант №1	Время, с	0	2	4	8	12	18	25	37	56	94
	C_b , о, моль/л	0,1	0,091	0,082	0,073	0,064	0,055	0,046	0,037	0,028	0,019
Вариант №2	Время, с	0	3	8	12	17	23	29	37	45	55
	C_b , о, моль/л	0,095	0,088	0,081	0,074	0,067	0,06	0,053	0,046	0,039	0,032
Вариант №3	Время, с	0	0,05	0,11	0,19	0,29	0,43	0,62	0,93	1,48	2,72
	C_b , о, моль/л	0,09	0,081	0,073	0,064	0,056	0,047	0,039	0,03	0,022	0,013
Вариант №4	Время, с	0	5	11	17	24	32	42	53	66	84
	C_b , о, моль/л	0,072	0,066	0,060	0,054	0,048	0,042	0,036	0,030	0,024	0,018
Вариант №5	Время, с	0	3	7	11	16	22	29	38	49	66
	C_b , о, моль/л	0,085	0,077	0,069	0,061	0,053	0,045	0,037	0,029	0,021	0,013
Вариант №6	Время, с	0	2	5	9	15	21	31	45	69	114
	C_b , о, моль/л	0,1	0,091	0,082	0,073	0,064	0,055	0,046	0,037	0,028	0,019
Вариант №7	Время, с	0	2,5	5,5	9,25	13,9	19,8	27,7	38,9	55,5	83,4
	C_b , о, моль/л	0,3	0,27	0,25	0,22	0,20	0,17	0,15	0,12	0,1	0,075
Вариант №8	Время, с	0	2,38	5,04	8,03	11,4	15,3	19,7	24,9	30,9	38,2
	C_b , о, моль/л	0,25	0,23	0,22	0,21	0,19	0,18	0,17	0,15	0,14	0,13

Данные для расчёта энергии активации реакции

Вариант №1	Температура, К	833	866	899	832
	Константа, c^{-1}	$1,70 \cdot 10^{-3}$	$2,29 \cdot 10^{-2}$	$3,03 \cdot 10^{-2}$	$3,93 \cdot 10^{-2}$
Вариант №2	Температура, К	483	533	583	633
	Константа, c^{-1}	$8,02 \cdot 10^{-3}$	$5,65 \cdot 10^{-2}$	0,28	1,11
Вариант №3	Температура, К	473	523	573	623
	Константа, c^{-1}	$2,49 \cdot 10^{-5}$	$2,66 \cdot 10^{-4}$	$1,87 \cdot 10^{-4}$	$9,66 \cdot 10^{-3}$
Вариант №4	Температура, К	415	430	445	460
	Константа, c^{-1}	$3,72 \cdot 10^{-10}$	$1,22 \cdot 10^{-9}$	$3,74 \cdot 10^{-9}$	$1,05 \cdot 10^{-8}$
Вариант №5	Температура, К	400	425	450	475
	Константа, c^{-1}	$6,51 \cdot 10^{-5}$	$2,72 \cdot 10^{-4}$	$9,70 \cdot 10^{-4}$	$3,02 \cdot 10^{-3}$
Вариант №6	Температура, К	320	337	354	371
	Константа, c^{-1}	$2,45 \cdot 10^{-7}$	$1,27 \cdot 10^{-6}$	$5,61 \cdot 10^{-6}$	$2,16 \cdot 10^{-5}$
Вариант №7	Температура, К	452	502	552	602
	Константа, c^{-1}	$3,09 \cdot 10^{-4}$	$2,66 \cdot 10^{-6}$	$1,55 \cdot 10^{-2}$	$6,75 \cdot 10^{-2}$
Вариант №8	Температура, К	495	510	525	540
	Константа, c^{-1}	$1,07 \cdot 10^{-7}$	$2,40 \cdot 10^{-7}$	$5,14 \cdot 10^{-7}$	$1,05 \cdot 10^{-6}$

Задание 16

Данные для расчета расходных коэффициентов и материального баланса:



(А) (В) (С) (пропаналь)



(этилен) (этан)

Варианты	1	2	3	4	5	6	7	8	
Производительность реактора, П, т/год	7000	8000	9000	8700	7700	9200	5000	6900	
Число дней работы реактора в году, n	315	300	326	340	337	345	330	320	
Технологический выход продукта, f, %	78	85	83	87	90	93	96	97	
Мольное соотношение исходных реагентов, А : В : С	1:1:2	1:2:4	1:3:7	1:1,5:4	1:3:4	1:3:2,5	1:2:2,3	1:3:4	
Степень превращения x_A , %	97	95	91	99	96	94	95	90	
Селективность основной реакции, Φ , %	85,6	78,4	92,6	88,4	89,1	92,6	88,9	96,5	
Состав исходного реагента А, %масс	$\text{CH}_2=\text{CH}_2$	94	96	95	92	90	96	97	89
	C_2H_6	6	4	5	8	10	4	3	11
Состав исходного реагента В, %масс	CO	78	82	87	92	96	67	54	98
	CO ₂	22	18	13	8	4	33	46	2
Состав исходного реагента С, %масс	H ₂	92	77	99	89,4	79,6	89	97	94,3
	N ₂	8	23	1	10,6	20,4	11	3	5,7

Данные для расчета теплового баланса

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8
Температура исходных реагентов, °С	26	15	17	18	25	19	28	24
Температура продуктов реакции, °С	100	105	115	190	165	200	185	190
Тепловые потери от прихода тепла, %	1,2	1,5	1,3	0,9	2,4	3,6	2,2	1,3

Данные для расчёта константы равновесия основной реакции по термодинамическим данным



Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8
Температурный интервал, °С	20-220	20-270	0-250	15-215	30-390	30-430	0-385	90-300
Шаг изменения температуры, °С	20	25	25	20	36	40	40	20

Данные для кинетических расчетов

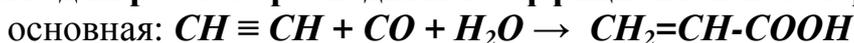
Вариант №1	Время, с	0	7,2	15,26	24,24	34,34	45,78	58,86	73,96	91,5	112,3
	C_i , о, моль/л	0,52	0,49	0,46	0,44	0,41	0,39	0,36	0,33	0,312	0,28
Вариант №2	Время, с	0	0,47	0,99	1,56	2,20	2,92	3,75	4,72	5,90	7,40
	C_i , о, моль/л	0,11	0,101	0,092	0,083	0,074	0,065	0,056	0,047	0,038	0,029
Вариант №3	Время, с	0	0,38	0,79	1,23	1,71	2,22	2,78	3,39	4,07	4,83
	C_i , о, моль/л	1,32	1,24	1,16	1,083	1,04	0,925	0,846	0,767	0,688	0,609
Вариант №4	Время, с	0	0,49	1,01	1,57	2,18	2,84	3,56	4,36	5,25	6,25
	C_i , о, моль/л	0,097	0,092	0,085	0,079	0,073	0,067	0,061	0,055	0,049	0,043
Вариант №5	Время, с	0	2,12	4,65	7,69	11,41	16,00	21,76	29,14	38,80	51,79
	C_i , о, моль/л	0,1	0,094	0,089	0,083	0,078	0,072	0,067	0,061	0,056	0,050
Вариант №6	Время, с	0	1,34	2,91	4,74	6,90	9,47	12,57	16,35	21,03	26,9
	C_i , о, моль/л	0,15	0,14	0,13	0,128	0,121	0,114	0,107	0,100	0,093	0,086
Вариант №7	Время, с	0	0,63	1,33	2,13	3,04	4,11	5,39	7,01	9,21	12,63
	C_i , о, моль/л	0,415	0,375	0,335	0,295	0,255	0,215	0,175	0,135	0,095	0,055
Вариант №8	Время, с	0	1,54	3,18	4,92	6,79	8,79	10,95	13,31	15,88	18,73
	C_i , о, моль/л	1,08	1,02	0,960	0,90	0,84	0,78	0,72	0,66	0,6	0,54

Данные для расчёта энергии активации реакции

Вариант №1	Температура, К	473	508	543	578
	Константа, c^{-1}	$1,75 \cdot 10^{-4}$	$1,20 \cdot 10^{-3}$	$6,46 \cdot 10^{-3}$	$2,83 \cdot 10^{-2}$
Вариант №2	Температура, К	421	436	451	466
	Константа, c^{-1}	$1,09 \cdot 10^{-9}$	$3,92 \cdot 10^{-9}$	$1,29 \cdot 10^{-8}$	$3,95 \cdot 10^{-8}$
Вариант №3	Температура, К	673	723	777	823
	Константа, c^{-1}	0,454	1,291	3,224	7,205
Вариант №4	Температура, К	553	563	593	623
	Константа, c^{-1}	$3,28 \cdot 10^{-10}$	$2,01 \cdot 10^{-9}$	$1,03 \cdot 10^{-9}$	$4,52 \cdot 10^{-8}$
Вариант №5	Температура, К	630	640	650	660
	Константа, c^{-1}	$1,48 \cdot 10^{-3}$	$1,86 \cdot 10^{-3}$	$2,32 \cdot 10^{-3}$	$2,87 \cdot 10^{-3}$
Вариант №6	Температура, К	353	403	453	503
	Константа, c^{-1}	$4,31 \cdot 10^{-9}$	$1,60 \cdot 10^{-6}$	$1,62 \cdot 10^{-4}$	$6,54 \cdot 10^{-3}$
Вариант №7	Температура, К	473	523	573	623
	Константа, c^{-1}	$2,68 \cdot 10^{-8}$	$2,83 \cdot 10^{-7}$	$1,99 \cdot 10^{-6}$	$1,02 \cdot 10^{-5}$
Вариант №8	Температура, К	530	540	550	560
	Константа, c^{-1}	0,112	0,176	0,273	0,416

Задание № 17

Данные для расчета расходных коэффициентов и материального баланса:



(А) (В) (С) (акриловая кислота)



Варианты	1	2	3	4	5	6	7	8	
Производительность реактора, П, т/год	8700	9300	9000	9800	8500	7000	5500	7800	
Число дней работы реактора в году, n	345	340	352	337	350	326	334	321	
Технологический выход продукта, f, %	83,9	94,1	94,4	93,9	97,7	91,9	99,5	98,0	
Мольное соотношение исходных реагентов, А : В : С	1:2:4	1:2:3	1:3:3	1:1,3:5	1:1,5:3	1:2,5:3	1:2:3,4	1:3:2	
Степень превращения, x _A %	81	87	90	92	89	85	86	88	
Селективность основной реакции, Ф, %	60	67	63	65	66	69	63	59	
Состав исходного реагента А, %масс	CH≡CH	72	68	59	75	69	77	56	80
	C ₂ H ₆	28	32	41	25	31	23	44	20
Состав исходного реагента В, %об.	CO	92	96	94	98	96,7	90	96	91,9
	CO ₂	8	4	6	2	3,3	10	4	8,1
Состав исходного реагента С, %масс	H ₂ O	100	100	100	100	100	100	100	

Данные для расчета теплового баланса

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8
Температура исходных реагентов, °С	15	14	16	19	25	15	17	23
Температура продуктов реакции, °С	30	40	35	36	42	38	37	34
Тепловые потери от прихода тепла, %	0,8	0,9	0,3	0,8	1,4	0,6	1,2	1,0

Данные для расчёта константы равновесия основной реакции по термодинамическим данным



Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8
Температурный интервал, °С	0-180	20-220	15-215	30-230	40-340	35-335	40-440	-10-200
Шаг изменения температуры, °С	20	20	20	20	30	30	40	22

Данные для кинетических расчетов

Вариант №1	Время, с	0	0,27	0,56	0,86	1,18	1,53	1,89	2,28	2,70	3,15
	C_0 , о, моль/л	0,081	0,077	0,073	0,069	0,065	0,0615	0,057	0,053	0,049	0,045
Вариант №2	Время, с	0	0,07	0,15	0,24	0,34	0,45	0,58	0,73	0,90	1,10
	C_0 , о, моль/л	1,7	1,64	1,58	1,52	1,46	1,4	1,34	1,28	1,22	1,16
Вариант №3	Время, с	0	0,13	0,27	0,43	0,62	0,82	1,06	1,33	1,66	2,02
	C_0 , о, моль/л	3,21	3,05	2,89	2,73	2,57	2,41	2,25	2,09	1,93	1,77
Вариант №4	Время, с	0	0,10	0,23	0,40	0,61	0,89	1,26	1,77	2,51	3,62
	C_0 , о, моль/л	2,6	2,43	2,26	2,09	1,92	1,75	1,58	1,41	1,24	1,07
Вариант №5	Время, с	0	3,62	7,78	12,6	18,3	25,0	33,30	43,5	56,4	73,4
	C_0 , о, моль/л	1,37	1,28	1,19	1,10	1,01	0,925	0,836	0,747	0,658	0,569
Вариант №6	Время, с	0	0,87	1,83	2,87	4,03	5,30	6,73	8,32	10,12	12,16
	C_0 , о, моль/л	1,8	1,72	1,64	1,57	1,49	1,42	1,34	1,26	1,19	1,11
Вариант №7	Время, с	0	0,48	1,00	1,56	2,16	2,81	3,52	4,30	5,17	6,15
	C_0 , о, моль/л	0,049	0,046	0,043	0,040	0,037	0,034	0,031	0,028	0,025	0,022
Вариант №8	Время, с	0	0,20	0,43	0,68	0,98	1,32	1,72	2,20	2,77	3,47
	C_0 , о, моль/л	0,713	0,673	0,633	0,593	0,553	0,513	0,473	0,433	0,393	0,353

Данные для расчёта энергии активации реакции

Вариант №1	Температура, К	515	540	565	590
	Константа, c^{-1}	$1,10 \cdot 10^{-6}$	$2,74 \cdot 10^{-6}$	$6,28 \cdot 10^{-6}$	$1,34 \cdot 10^{-5}$
Вариант №2	Температура, К	368	388	408	428
	Константа, c^{-1}	$1,48 \cdot 10^{-8}$	$7,86 \cdot 10^{-8}$	$3,54 \cdot 10^{-7}$	$1,38 \cdot 10^{-6}$
Вариант №3	Температура, К	440	455	470	485
	Константа, c^{-1}	$1,32 \cdot 10^{-6}$	$3,08 \cdot 10^{-6}$	$6,78 \cdot 10^{-6}$	$1,42 \cdot 10^{-5}$
Вариант №4	Температура, К	712	730	748	766
	Константа, c^{-1}	7,264	$9,80 \cdot 10^{-4}$	$1,30 \cdot 10^{-3}$	$1,71 \cdot 10^{-3}$
Вариант №5	Температура, К	445	465	485	505
	Константа, c^{-1}	$9,60 \cdot 10^{-4}$	$3,18 \cdot 10^{-3}$	$9,55 \cdot 10^{-3}$	$2,62 \cdot 10^{-2}$
Вариант №6	Температура, К	720	740	760	780
	Константа, c^{-1}	$7,55 \cdot 10^{-3}$	$1,06 \cdot 10^{-2}$	$1,46 \cdot 10^{-2}$	$1,98 \cdot 10^{-2}$
Вариант №7	Температура, К	420	440	460	480
	Константа, c^{-1}	$5,33 \cdot 10^{-5}$	$1,23 \cdot 10^{-4}$	$2,67 \cdot 10^{-4}$	$5,41 \cdot 10^{-4}$
Вариант №8	Температура, К	385	400	415	430
	Константа, c^{-1}	$1,77 \cdot 10^{-8}$	$5,15 \cdot 10^{-8}$	$1,38 \cdot 10^{-7}$	$3,48 \cdot 10^{-7}$

Задание № 18

Данные для расчета расходных коэффициентов и материального баланса:



(А) (В) (метиламин)



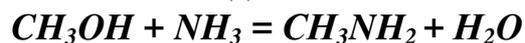
(метанол) (диметиламин)

Варианты		1	2	3	4	5	6	7	8
Производительность реактора, П, т/год		6000	7000	8000	9000	9800	10600	11000	12000
Число дней работы реактора в году, n		340	342	350	321	338	340	325	345
Технологический выход продукта, f, %		92	87	85	98	95	94	97	98
Мольное соотношение исходных реагентов, А:В		1:2	1:1,5	1:3	1:4	1:2,5	1:2	1:3,7	1:4,2
Степень превращения x_A , %		97	99	96	95	94	92	93	98
Селективность основной реакции, Ф, %		96,4	93,8	90,6	89,9	99,1	97	94	90
Состав исходного реагента А, %масс	CH_3OH	97	98	96,6	95,8	99	98	96	94,9
	H_2O	3	2	3,4	4,2	1	2	4	5,1
Состав исходного реагента В, %об.	NH_3	98,2	99,3	97,9	96,4	95	99	95,5	97,2
	N_2	1,8	0,7	2,1	3,6	5	1	4,5	2,8

Данные для расчета теплового баланса

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8
Температура исходных реагентов, °С	120	150	160	180	200	155	195	220
Температура продуктов реакции, °С	380	400	390	320	345	370	350	395
Тепловые потери от прихода тепла, %	2	2,5	3	2,5	4,2	4	3,5	1,5

Данные для расчёта константы равновесия основной реакции по термодинамическим данным



Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8
Температурный интервал, °С	50-650	10-710	20-820	25-525	50-950	35-685	140-540	100-600
Шаг изменения температуры, °С	60	70	80	50	90	65	40	50

Данные для кинетических расчетов

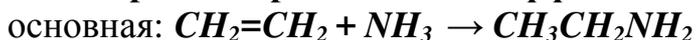
Вариант №1	Время, с	0	2	4	6	9	11	15	19	23	29
	C_b , о, моль/л	0,087	0,08	0,073	0,066	0,059	0,052	0,045	0,038	0,031	0,024
Вариант №2	Время, с	0	28,2	54,7	94,19	145,1	222	335	530	936	2317
	C_b , о, моль/л	0,059	0,053	0,047	0,041	0,035	0,029	0,023	0,017	0,011	0,005
Вариант №3	Время, с	0	3,47	7,53	12,30	17,9	24,76	33,0	43,15	55,8	71,9
	C_b , о, моль/л	1,23	1,17	1,11	1,05	0,99	0,93	0,87	0,81	0,75	0,69
Вариант №4	Время, с	0	0,10	0,22	0,35	0,50	0,67	0,87	1,11	1,38	1,71
	C_b , о, моль/л	2,31	2,22	2,13	2,04	1,95	1,86	1,77	1,68	1,59	1,5
Вариант №5	Время, с	0	1,85	3,95	6,35	9,10	12,30	16,06	20,56	26,02	32,79
	C_b , о, моль/л	0,97	0,91	0,85	0,80	0,74	0,69	0,63	0,57	0,52	0,46
Вариант №6	Время, с	0	2	5	8	11	14	18	22	27	33
	C_b , о, моль/л	0,29	0,27	0,25	0,23	0,21	0,19	0,17	0,15	0,13	0,11
Вариант №7	Время, с	0	1,35	2,80	4,35	6	7,80	9,76	11,90	14,28	16,93
	C_b , о, моль/л	2,7	2,54	2,38	2,22	2,06	1,9	1,47	1,58	1,42	1,26
Вариант №8	Время, с	0	4,59	10,13	16,95	25,5	36,70	51,79	73,32	106,5	164,4
	C_b , о, моль/л	0,97	0,88	0,80	0,72	0,63	0,55	0,47	0,38	0,30	0,22

Данные для расчёта энергии активации реакции

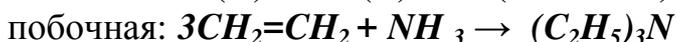
Вариант №1	Температура, К	520	550	580	620
	Константа, c^{-1}	1,18	4,68	2,31	3,07
Вариант №2	Температура, К	442	460	478	496
	Константа, c^{-1}	1,03	1,76	2,87	4,53
Вариант №3	Температура, К	348	398	448	498
	Константа, c^{-1}	$2,63 \cdot 10^{-5}$	$5,73 \cdot 10^{-4}$	$6,27 \cdot 10^{-3}$	$4,24 \cdot 10^{-2}$
Вариант №4	Температура, К	425	450	475	500
	Константа, c^{-1}	$2,67 \cdot 10^{-2}$	$6,08 \cdot 10^{-2}$	0,13	0,25
Вариант №5	Температура, К	515	540	565	590
	Константа, c^{-1}	1,49	1,94	2,47	3,08
Вариант №6	Температура, К	345	365	385	405
	Константа, c^{-1}	$1,11 \cdot 10^{-8}$	$5,08 \cdot 10^{-8}$	$2,02 \cdot 10^{-7}$	$7,14 \cdot 10^{-7}$
Вариант №7	Температура, К	363	403	443	483
	Константа, c^{-1}	$6,72 \cdot 10^{-2}$	0,28	0,87	2,28
Вариант №8	Температура, К	407	420	433	446
	Константа, c^{-1}	$1,15 \cdot 10^{-5}$	$2,57 \cdot 10^{-5}$	$5,48 \cdot 10^{-5}$	$1,11 \cdot 10^{-4}$

Задание №19

Данные для расчета расходных коэффициентов и материального баланса:



(А) (В) (этиламин)



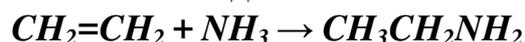
(этилен) (триэтиламин)

Варианты	1	2	3	4	5	6	7	8	
Производительность реактора, П, т/год	8900	8500	9000	7200	7800	7500	8900	9000	
Число дней работы реактора в году, n	350	352	348	342	335	326	333	324	
Технологический выход продукта, f, %	76	72	68	81	75	69	80	78	
Мольное соотношение исходных реагентов, А:В	1:2,5	1:3	1:4	1:2,5	1:4	1:5	1:5	1:9	
Степень превращения, x _А , %	97,6	95,3	92,8	99	97,4	96	98	95	
Селективность основной реакции, Φ, %	92	87,3	95	98	95,7	96,6	98,8	99,5	
Состав исходного реагента А, %масс	CH ₂ =CH ₂	66	68,2	71,5	82,4	69,9	70,8	79	57
	C ₂ H ₆	34	31,8	28,5	17,6	30,1	29,2	21	43
Состав исходного реагента В, %об.	NH ₃	96	95	92	89	99	90	89	97,8
	H ₂	4	5	8	11	1	10	11	2,2

Данные для расчета теплового баланса

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8
Температура исходных реагентов, °С	60	100	60	70	80	85	90	52
Температура продуктов реакции, °С	350	300	395	384	385	390	287	394
Тепловые потери от прихода тепла, %	2,0	2,5	3,8	4	3,4	2,6	3,2	1,9

Данные для расчёта константы равновесия основной реакции по термодинамическим данным



Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8
Температурный интервал, °С	30-830	60-910	10-310	0-350	0-1000	100-850	40-640	-10 -890
Шаг изменения температуры, °С	80	85	30	25	100	75	60	90

Данные для кинетических расчетов

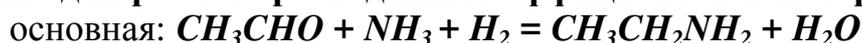
Вариант №1	Время, с	0	0,89	1,97	3,31	4,99	7,14	9,94	13,71	18,93	26,45
	C_b , о, моль/л	1,3	1,22	1,14	1,06	0,97	0,90	0,82	0,74	0,66	0,58
Вариант №2	Время, с	0	0,98	2,19	3,73	5,73	8,45	12,37	18,50	29,42	54,37
	C_b , о, моль/л	0,95	0,86	0,77	0,68	0,59	0,5	0,41	0,32	0,23	0,14
Вариант №3	Время, с	0	0,38	0,78	1,20	1,65	2,13	2,64	3,18	3,77	4,40
	C_b , о, моль/л	0,064	0,060	0,057	0,054	0,051	0,048	0,045	0,042	0,039	0,036
Вариант №4	Время, с	0	6,8	14,5	23,1	32,9	44,1	57,0	72,1	90,0	111,5
	C_b , о, моль/л	0,051	0,048	0,045	0,042	0,040	0,037	0,034	0,032	0,029	0,026
Вариант №5	Время, с	0	15,41	34,8	59,9	93,08	138,0	201,1	239,9	438,2	680,3
	C_b , о, моль/л	0,079	0,073	0,067	0,061	0,056	0,050	0,044	0,039	0,033	0,027
Вариант №6	Время, с	0	1,83	3,80	5,94	8,27	10,84	13,069	16,90	20,57	24,85
	C_b , о, моль/л	0,029	0,027	0,025	0,023	0,021	0,019	0,017	0,015	0,013	0,011
Вариант №7	Время, с	0	1,19	2,49	3,94	5,5	7,38	9,49	11,99	15	18,99
	C_b , о, моль/л	0,72	0,66	0,6	0,54	0,48	0,42	0,36	0,30	0,24	0,18
Вариант №8	Время, с	0	1,86	3,84	5,96	8,22	10,65	13,28	16,14	19,28	22,76
	C_b , о, моль/л	3,2	3,02	2,84	2,66	2,48	2,3	2,12	1,94	1,76	1,58

Данные для расчёта энергии активации реакции

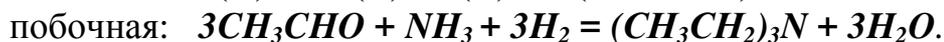
Вариант №1	Температура, К	410	425	440	455
	Константа, c^{-1}	$8,64 \cdot 10^{-5}$	$2,36 \cdot 10^{-4}$	$6,02 \cdot 10^{-4}$	$1,44 \cdot 10^{-3}$
Вариант №2	Температура, К	418	430	442	454
	Константа, c^{-1}	$5,20 \cdot 10^{-4}$	$1,37 \cdot 10^{-3}$	$3,45 \cdot 10^{-3}$	$8,24 \cdot 10^{-3}$
Вариант №3	Температура, К	743	783	823	863
	Константа, c^{-1}	$4,04 \cdot 10^{-4}$	$1,41 \cdot 10^{-3}$	$4,35 \cdot 10^{-3}$	$1,21 \cdot 10^{-2}$
Вариант №4	Температура, К	345	365	385	405
	Константа, c^{-1}	$2,66 \cdot 10^{-8}$	$1,35 \cdot 10^{-7}$	$5,79 \cdot 10^{-7}$	$2,15 \cdot 10^{-6}$
Вариант №5	Температура, К	430	440	450	460
	Константа, c^{-1}	0,11	0,15	0,22	0,30
Вариант №6	Температура, К	445	460	475	490
	Константа, c^{-1}	$7,41 \cdot 10^{-5}$	$1,56 \cdot 10^{-4}$	$3,15 \cdot 10^{-4}$	$6,07 \cdot 10^{-4}$
Вариант №7	Температура, К	421	436	451	466
	Константа, c^{-1}	$2,77 \cdot 10^{-5}$	$6,67 \cdot 10^{-5}$	$1,51 \cdot 10^{-4}$	$3,26 \cdot 10^{-4}$
Вариант №8	Температура, К	325	350	375	400
	Константа, c^{-1}	$6,01 \cdot 10^{-9}$	$8,24 \cdot 10^{-8}$	$7,97 \cdot 10^{-7}$	$5,81 \cdot 10^{-6}$

Задание № 20

Данные для расчета расходных коэффициентов и материального баланса:



(А) (В) (С) (этиламин)



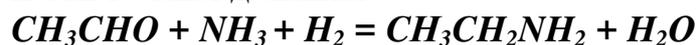
(ацетальдегид) (триэтиламин)

Варианты		1	2	3	4	5	6	7	8
Производительность реактора, П, т/год		4500	4000	5500	6000	7000	5000	6800	6500
Число дней работы реактора в году, n		325	320	340	350	348	355	342	353
Технологический выход продукта, f, %		68	64	73	75	80	89	90	82
Мольное соотношение исходных реагентов, А : В : С		1:1:2	1:2:3	1:3:4	1:4:5	1:2.5:3	1:1,2:2	1:2:1,5	1:1,5:2
Степень превращения, x _A , %		87	92	96	89	99	95	93	95
Селективность основной реакции, Ф, %		88	86,9	84,7	92	93,4	90,8	95,5	96,5
Состав исходного реагента А, %масс	CH ₃ CHO	97	96	98	99	97	98	99,1	96,9
	CH ₃ OH	3	4	2	1	3	2	0,9	3,1
Состав исходного реагента В, %об	NH ₃	96,6	94,2	93,8	99	97	95	97,8	99,5
	N ₂	3,4	5,8	6,2	1	3	5	2,2	0,5
Состав исходного реагента С, %об	H ₂	89,9	91,7	95,6	99,3	99,5	94,8	98,9	96,6
	N ₂	10,1	8,3	4,4	0,7	0,5	5,2	1,1	3,4

Данные для расчета теплового баланса

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8
Температура исходных реагентов, °С	20	15	16	18	24	15	19	22
Температура продуктов реакции, °С	80	100	95	90	105	110	87	94
Тепловые потери от прихода тепла, %	1,0	0,5	0,3	0,8	0,4	0,6	1,2	1,5

Данные для расчёта константы равновесия основной реакции по термодинамическим данным



Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8
Температурный интервал, °С	70-170	20-270	30-180	0-250	30-230	25-175	40-240	0-300
Шаг изменения температуры, °С	10	25	15	25	20	15	20	30

Данные для кинетических расчетов

Вариант №1	Время, с	0	33,6	72,6	118,3	172,8	238,8	336,6	423,4	558,4	742,4
	C_b , о, моль/л	0,058	0,054	0,05	0,046	0,042	0,038	0,034	0,03	0,026	0,022
Вариант №2	Время, с	0	0,89	1,89	3,05	4,39	6,02	8,25	10,83	15	25
	C_b , о, моль/л	0,047	0,042	0,037	0,032	0,027	0,022	0,017	0,012	0,007	0,002
Вариант №3	Время, с	0	1,76	3,86	6,40	9,52	13,39	18	24,54	32,89	44,17
	C_b , о, моль/л	0,125	0,118	0,111	0,104	0,097	0,090	0,083	0,076	0,069	0,062
Вариант №4	Время, с	0	3,5	7	10,94	14,8	18,87	23	27	31,93	36,65
	C_b , о, моль/л	0,097	0,094	0,091	0,088	0,085	0,082	0,079	0,076	0,073	0,070
Вариант №5	Время, с	0	1,34	2,81	4,46	6,31	8,38	10,74	13,44	16,57	20,23
	C_b , о, моль/л	2,7	2,57	2,44	2,31	2,18	2,05	1,92	1,79	1,66	1,53
Вариант №6	Время, с	0	1,12	2,37	3,76	5,31	7,03	8,98	11,17	13,65	16,49
	C_b , о, моль/л	1,2	1,16	1,12	1,08	1,04	1,00	0,96	0,92	0,88	0,84
Вариант №7	Время, с	0	0,66	1,42	2,30	3,31	4,48	5,86	7,49	9,43	11,79
	C_b , о, моль/л	1,67	1,60	1,53	1,46	1,39	1,32	1,25	1,18	1,11	1,04
Вариант №8	Время, с	0	7,14	15,7	26,2	39,3	56,2	78,9	110,7	158,6	239,1
	C_b , о, моль/л	0,08	0,073	0,066	0,059	0,053	0,046	0,039	0,033	0,026	0,019

Данные для расчёта энергии активации реакции

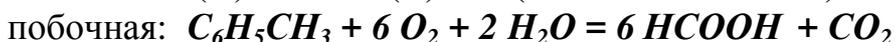
Вариант №1	Температура, К	723	753	783	813
	Константа, c^{-1}	$5,15 \cdot 10^{-2}$	$8,31 \cdot 10^{-2}$	0,13	0,20
Вариант №2	Температура, К	450	475	500	525
	Константа, c^{-1}	$9,71 \cdot 10^{-6}$	$3,83 \cdot 10^{-5}$	$1,32 \cdot 10^{-4}$	$4,04 \cdot 10^{-4}$
Вариант №3	Температура, К	803	843	883	923
	Константа, c^{-1}	1,57	1,88	2,02	2,55
Вариант №4	Температура, К	605	620	635	650
	Константа, c^{-1}	$4,42 \cdot 10^{-3}$	$5,57 \cdot 10^{-3}$	$6,93 \cdot 10^{-3}$	$8,55 \cdot 10^{-3}$
Вариант №5	Температура, К	353	403	453	503
	Константа, c^{-1}	$1,44 \cdot 10^{-8}$	$3,11 \cdot 10^{-7}$	$3,41 \cdot 10^{-6}$	$2,32 \cdot 10^{-5}$
Вариант №6	Температура, К	493	523	553	583
	Константа, c^{-1}	$1,05 \cdot 10^{-3}$	$2,92 \cdot 10^{-4}$	$7,26 \cdot 10^{-4}$	$1,64 \cdot 10^{-3}$
Вариант №7	Температура, К	715	725	735	745
	Константа, c^{-1}	$3,70 \cdot 10^{-2}$	$4,25 \cdot 10^{-2}$	$4,87 \cdot 10^{-2}$	$5,55 \cdot 10^{-2}$
Вариант №8	Температура, К	630	640	650	660
	Константа, c^{-1}	$2,36 \cdot 10^{-2}$	$2,67 \cdot 10^{-2}$	$3,00 \cdot 10^{-2}$	$3,37 \cdot 10^{-2}$

Задание № 21

Данные для расчета расходных коэффициентов и материального баланса:



(А) (В) (бензойная кислота)



(толуол) (муравьиная кислота)

Варианты	1	2	3	4	5	6	7	8	
Производительность реактора, П, т/год	6200	5900	4700	6000	7000	8000	6000	7500	
Число дней работы реактора в году, n	345	326	309	318	315	326	308	350	
Технологический выход продукта f, %	97	92	99	95	97	88	85	90	
Мольное соотношение исходных реагентов, А:В	1:2	1:2,5	1:2,8	1:2,3	1:2,5	1:3	1:4	1:5	
Степень превращения, X _A , %	87	82	88	82	85	90	98	89	
Селективность основной реакции, Ф, %	93,5	98,1	96,8	95,8	90,8	92,7	95,5	94,5	
Состав исходного реагента А, %масс	C ₆ H ₅ CH ₃	89,9	92	96,4	97	99,1	89,8	97,1	79
	C ₆ H ₆	10,1	8	3,6	3	0,9	10,2	2,9	21
Состав исходного реагента В, %об	O ₂	21							
	N ₂	79							

Данные для расчета теплового баланса

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8
Температура исходных реагентов, °С	15	25	17	16	22	24	16	18
Температура продуктов реакции, °С	124	135	125	100	150	101	145	134
Тепловые потери от прихода тепла, %	2,3	2,9	2,5	2,8	3,3	3,8	3,7	4,9

Данные для расчёта константы равновесия основной реакции по термодинамическим данным



Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8
Температурный интервал, °С	20-230	10-410	0-350	50-250	30-330	20-270	30-430	10-320
Шаг изменения температуры, °С	21	40	35	20	30	25	40	31

Данные для кинетических расчетов

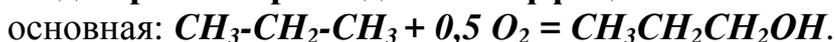
Вариант №1	Время, с	0	0,97	1,98	3,04	4,15	5,31	6,53	7,82	9,18	10,62
	C_b , о, моль/л	0,1	0,096	0,092	0,088	0,084	0,080	0,076	0,072	0,068	0,064
Вариант №2	Время, с	0	5	11	17	24	32	42	53	67	86
	C_b , о, моль/л	0,082	0,075	0,068	0,061	0,054	0,047	0,04	0,033	0,026	0,019
Вариант №3	Время, с	0	13,27	29,64	50,35	77,38	114,1	167,0	249	397	733
	C_b , о, моль/л	0,095	0,086	0,077	0,068	0,059	0,05	0,041	0,032	0,23	0,014
Вариант №4	Время, с	0	0,04	0,06	0,09	0,13	0,17	0,20	0,24	0,28	0,32
	C_b , о, моль/л	2,5	2,47	2,44	2,41	2,38	2,35	2,32	2,29	2,26	2,23
Вариант №5	Время, с	0	3,68	7,5	11,63	15,93	20,5	25	30,5	36	42
	C_b , о, моль/л	1,71	1,63	1,55	1,47	1,39	1,31	1,23	1,15	1,07	0,99
Вариант №6	Время, с	0	17,3	36,8	59,1	84,6	114,2	149,0	190,4	240,6	302,5
	C_b , о, моль/л	0,35	0,33	0,31	0,29	0,27	0,25	0,23	0,21	0,19	0,17
Вариант №7	Время, с	0	3,50	7,78	13,11	19,94	29,01	41,62	60-34	91,18	151,17
	C_b , о, моль/л	0,6	0,54	0,49	0,43	0,38	0,33	0,27	0,22	0,16	0,11
Вариант №8	Время, с	0	1,26	2,59	4,00	5,48	7,06	8,74	10,53	12,47	14,56
	C_b , о, моль/л	0,081	0,077	0,073	0,069	0,069	0,061	0,057	0,053	0,049	0,045

Данные для расчёта энергии активации реакции

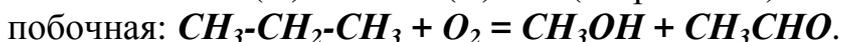
Вариант №1	Температура, К	460	480	500	520
	Константа, c^{-1}	$2,13 \cdot 10^{-2}$	$5,08 \cdot 10^{-2}$	0,11	0,24
Вариант №2	Температура, К	560	580	600	620
	Константа, c^{-1}	1,32	2,03	3,02	4,39
Вариант №3	Температура, К	445	465	485	505
	Константа, c^{-1}	$5,35 \cdot 10^{-5}$	$1,39 \cdot 10^{-4}$	$3,34 \cdot 10^{-4}$	$7,49 \cdot 10^{-4}$
Вариант №4	Температура, К	493	543	593	643
	Константа, c^{-1}	$5,62 \cdot 10^{-3}$	$1,41 \cdot 10^{-2}$	$3,06 \cdot 10^{-2}$	$5,86 \cdot 10^{-2}$
Вариант №5	Температура, К	723	753	783	813
	Константа, c^{-1}	$5,15 \cdot 10^{-2}$	$8,31 \cdot 10^{-2}$	0,13	0,20
Вариант №6	Температура, К	358	408	458	508
	Константа, c^{-1}	$7,98 \cdot 10^{-3}$	$6,97 \cdot 10^{-2}$	0,38	1,48
Вариант №7	Температура, К	407	420	433	446
	Константа, c^{-1}	$1,15 \cdot 10^{-5}$	$2,57 \cdot 10^{-5}$	$5,48 \cdot 10^{-5}$	$1,11 \cdot 10^{-4}$
Вариант №8	Температура, К	421	436	451	466
	Константа, c^{-1}	$2,77 \cdot 10^{-5}$	$6,67 \cdot 10^{-5}$	$1,51 \cdot 10^{-4}$	$3,26 \cdot 10^{-4}$

Задание № 22

Данные для расчета расходных коэффициентов и материального баланса:



(А) (В) (1-пропанол)



(пропан) (метанол) (ацетальдегид)

Варианты		1	2	3	4	5	6	7	8
Производительность реактора, Π , т/год		9200	8900	9700	10000	12000	11000	6000	7500
Число дней работы реактора в году, n		351	326	310	315	319	321	308	350
Технологический выход продукта f , %		87	92	89	95	97	88	89	90
Мольное соотношение исходных реагентов, $A:B$		1:2	1:1,5	1:1,8	1:2,3	1:2,5	1:3	1:4	1:5
Степень превращения X_A , %		68	73	78	82	85	90	98	88
Селективность основной реакции, Φ , %		96,5	99,1	97,8	95,6	93,8	92,7	90,8	94,8
Состав исходного реагента А, %масс	C_3H_8	89,9	92	96,4	97	99,1	89,8	97,1	79
	CO_2	10,1	8	3,6	3	0,9	10,2	2,9	21
Состав исходного реагента В, %масс	O_2	21	26	30	33	21	19	20	35
	N_2	79	74	70	67	79	81	80	65

Данные для расчета теплового баланса

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8
Температура исходных реагентов, °С	120	150	70	80	90	100	140	110
Температура продуктов реакции, °С	270	300	325	290	285	310	350	370
Тепловые потери от прихода тепла, %	1,8	1,5	2,3	2,8	3,5	4,6	3,2	4,5

Данные для расчёта константы равновесия основной реакции по термодинамическим данным



Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8
Температурный интервал, °С	20-370	10-310	0-440	30-280	50-550	20-320	45-345	25-325
Шаг изменения температуры, °С	35	30	44	25	50	30	30	30

Данные для кинетических расчетов

Вариант №1	Время, с	0	2,9	50,3	81,5	116,6	137,2	204,9	261,4	329,7	413,6
	C_b , о, моль/л	0,076	0,071	0,067	0,063	0,058	0,054	0,050	0,045	0,041	0,037
Вариант №2	Время, с	0	68,1	147,6	241,8	354,8	493,3	666,7	890,2	1189,2	1609,7
	C_b , о, моль/л	0,071	0,065	0,060	0,055	0,050	0,045	0,040	0,035	0,030	0,025
Вариант №3	Время, с	0	4,15	8,65	13,54	18,91	24,85	31,50	39,05	47,20	58,19
	C_b , о, моль/л	0,061	0,056	0,052	0,047	0,043	0,039	0,034	0,030	0,025	0,021
Вариант №4	Время, с	0	19,52	40,26	62,38	86,07	111,58	138,20	169,31	202,42	239,2
	C_b , о, моль/л	0,058	0,054	0,051	0,048	0,044	0,041	0,038	0,034	0,031	0,028
Вариант №5	Время, с	0	72,6	154,3	246,9	352,7	473,8	617,2	785,6	987,6	1234,5
	C_b , о, моль/л	0,045	0,042	0,040	0,037	0,035	0,032	0,030	0,027	0,025	0,022
Вариант №6	Время, с	0	5,24	11,51	19,12	28,47	40,13	54,93	74,09	99,55	131,3
	C_b , о, моль/л	0,074	0,069	0,065	0,061	0,057	0,053	0,048	0,044	0,040	0,036
Вариант №7	Время, с	0	11,9	25,6	41,59	60,20	82,15	108,2	139,6	177,9	225,0
	C_b , о, моль/л	0,049	0,046	0,044	0,042	0,040	0,038	0,035	0,033	0,031	0,029
Вариант №8	Время, с	0	4,61	10,22	17,14	25,79	36,82	51,18	70,36	96,79	134,6
	C_b , о, моль/л	0,082	0,076	0,070	0,064	0,058	0,052	0,046	0,040	0,034	0,028

Данные для расчёта энергии активации реакции

Вариант №1	Температура, К	515	540	565	590
	Константа, c^{-1}	1,49	1,94	2,47	3,08
Вариант №2	Температура, К	353	368	383	398
	Константа, c^{-1}	0,51	0,91	1,54	2,50
Вариант №3	Температура, К	335	347	359	371
	Константа, c^{-1}	$4,74 \cdot 10^{-6}$	$1,50 \cdot 10^{-5}$	$3,19 \cdot 10^{-5}$	$6,43 \cdot 10^{-5}$
Вариант №4	Температура, К	407	420	433	446
	Константа, c^{-1}	$1,15 \cdot 10^{-5}$	$2,57 \cdot 10^{-5}$	$5,48 \cdot 10^{-5}$	$1,11 \cdot 10^{-4}$
Вариант №5	Температура, К	685	700	715	730
	Константа, c^{-1}	$2,77 \cdot 10^{-2}$	$3,53 \cdot 10^{-2}$	$4,45 \cdot 10^{-2}$	$5,57 \cdot 10^{-2}$
Вариант №6	Температура, К	733	773	813	853
	Константа, c^{-1}	0,51	1,30	3,05	6,60
Вариант №7	Температура, К	351	366	381	396
	Константа, c^{-1}	$1,79 \cdot 10^{-5}$	$5,48 \cdot 10^{-5}$	$1,53 \cdot 10^{-4}$	$3,98 \cdot 10^{-4}$
Вариант №8	Температура, К	720	740	760	780
	Константа, c^{-1}	3,51	5,02	7,04	9,72

Задание № 23

Данные для расчета расходных коэффициентов и материального баланса:



(A) (B)

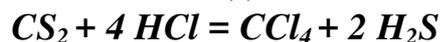


Варианты	1	2	3	4	5	6	7	8	
Производительность реактора, Π , т/год	9900	9000	9000	10000	12000	18000	16000	17500	
Число дней работы реактора в году, n	341	346	314	344	310	343	304	340	
Технологический выход продукта f , %	84	92	89	98	94	89	99	96	
Мольное соотношение исходных реагентов, $A:B$	1:5	1:5,5	1:5,8	1:6,3	1:6,5	1:7	1:8	1:5	
Степень превращения X_A %	98	93	95	92	85	90	93	88	
Селективность основной реакции, Φ , %	97	99	98	96	97	98	99	98	
Состав исходного реагента A , %масс	CS_2	80	92	96	94	99	89	97	80
	CO_2	20	8	4	6	1	11	3	20
Состав исходного реагента B , %масс	HCl	80	77	89	70	76	90	78	85
	O_2	9	13	10	27	20	9	10	10
	N_2	11	10	1	13	4	1	12	5

Данные для расчета теплового баланса

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8
Температура исходных реагентов, °С	120	150	70	80	90	100	140	110
Температура продуктов реакции, °С	270	300	325	290	285	310	350	370
Тепловые потери от прихода тепла, %	1,0	0,5	0,3	0,8	0,4	0,6	1,2	1,5

Данные для расчёта константы равновесия основной реакции по термодинамическим данным



Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8
Температурный интервал, °С	70-270	125-275	180-480	85-335	60-460	50-350	40-440	0-300
Шаг изменения температуры, °С	20	15	30	25	40	30	40	30

Данные для кинетических расчетов

Вариант №1	Время, с	0	1	2	3	5	6	8	10	13	17	20
	C_b , о, моль/л	0,032	0,029	0,026	0,023	0,02	0,017	0,014	0,011	0,008	0,005	0,003
Вариант №2	Время, с	0	2	5	8	12	16	21	26	33	42	53
	C_b , о, моль/л	0,085	0,078	0,071	0,064	0,057	0,05	0,043	0,036	0,029	0,022	0,015
Вариант №3	Время, с	0	4	9	15	21	28	35	44	54	65	79
	C_b , о, моль/л	0,057	0,053	0,049	0,045	0,041	0,037	0,033	0,029	0,025	0,021	0,017
Вариант №4	Время, с	0	9	19	30	43	57	74	94	120	154	206
	C_b , о, моль/л	0,063	0,058	0,052	0,047	0,041	0,036	0,03	0,026	0,019	0,014	0,08
Вариант №5	Время, с	0	2	4	6	9	12	15	19	23	27	33
	C_b , о, моль/л	0,059	0,055	0,051	0,047	0,043	0,039	0,035	0,031	0,027	0,025	0,019
Вариант №6	Время, с	0	5	12	18	26	35	44	56	70	87	109
	C_b , о, моль/л	0,063	0,058	0,053	0,048	0,043	0,038	0,033	0,028	0,023	0,018	0,013
Вариант №7	Время, с	0	22	48	78	113	154	202	261	333	424	544
	C_b , о, моль/л	0,049	0,047	0,044	0,041	0,038	0,035	0,032	0,029	0,026	0,023	0,019
Вариант №8	Время, с	0	8	18	30	44	61	81	108	142	189	258
	C_b , о, моль/л	0,087	0,081	0,075	0,069	0,063	0,057	0,051	0,045	0,039	0,033	0,027

Данные для расчёта энергии активации реакции

Вариант №1	Температура, К	403	413	423	433
	Константа, c^{-1}	$5,6 \cdot 10^{-6}$	$1,36 \cdot 10^{-5}$	$3,18 \cdot 10^{-5}$	$7,13 \cdot 10^{-5}$
Вариант №2	Температура, К	400	425	450	475
	Константа, c^{-1}	$7,74 \cdot 10^{-4}$	$4,16 \cdot 10^{-3}$	$1,85 \cdot 10^{-2}$	$7,06 \cdot 10^{-2}$
Вариант №3	Температура, К	410	425	435	445
	Константа, c^{-1}	$1,6 \cdot 10^{-2}$	$4,87 \cdot 10^{-2}$	$9,77 \cdot 10^{-2}$	$1,9 \cdot 10^{-1}$
Вариант №4	Температура, К	415	420	425	430
	Константа, c^{-1}	$6,83 \cdot 10^{-7}$	$9,59 \cdot 10^{-7}$	$1,33 \cdot 10^{-6}$	$1,84 \cdot 10^{-6}$
Вариант №5	Температура, К	418	430	442	454
	Константа, c^{-1}	$1,19 \cdot 10^{-9}$	$3,3 \cdot 10^{-9}$	$8,66 \cdot 10^{-9}$	$2,16 \cdot 10^{-8}$
Вариант №6	Температура, К	420	430	440	450
	Константа, c^{-1}	$1,95 \cdot 10^{-7}$	$4,18 \cdot 10^{-7}$	$8,64 \cdot 10^{-7}$	$1,72 \cdot 10^{-6}$
Вариант №7	Температура, К	343	353	362	373
	Константа, c^{-1}	$1,4 \cdot 10^{-9}$	$4,1 \cdot 10^{-9}$	$1,13 \cdot 10^{-8}$	$2,95 \cdot 10^{-8}$
Вариант №8	Температура, К	351	366	381	396
	Константа, c^{-1}	$1,1 \cdot 10^{-6}$	$4,38 \cdot 10^{-6}$	$1,58 \cdot 10^{-5}$	$5,16 \cdot 10^{-5}$

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Мухленов, И. П. Общая химическая технология. : Теоретические основы химической технологии: учебник для химикотехнических спец. вузов./ Мухленов, И. П., Авербух, А .Я.- Москва: Издательский дом Альянс, 2009 – 520 с.
2. Попов, Ю.В. Инженерная химия: учебное пособие/ Ю.В. Попов, Б.И. Но, - ВолгГТУ. – Волгоград, 2003 – 208 с.
3. Лебедев Н.Н. Химия и технология основного органического синтеза/ Лебедев Н.Н. – М. : Химия, 1988. – 592 с.
4. Бутов, Г.М. Расчеты химико-технологических процессов [Электронный ресурс] Учебное пособие. [Электронный ресурс] / Г.М. Бутов, О.М. Иванкина. - Волгоград: ВолгГТУ, 2016.
5. Попов Ю.В., Руководство к практическим занятиям по инженерной химии Учебное пособие. / Попов Ю.В., К.Ф. Красильникова. - Волгоград: Политехник, 2005. - 184с.

Министерство образования и науки Российской Федерации

**Волжский политехнический институт (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Волгоградский государственный технический университет»
(ВПИ (филиал) ВолгГТУ)**

Факультет «_____»

Кафедра «_____»

**ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
к курсовой работе (проекту)**

по дисциплине «_____»

на тему _____

Студент _____

(имя, отчество, фамилия)

Группа _____

Руководитель работы (проекта) _____
(подпись и дата подписания) (долж., инициалы и фамилия)

ВОЛЖСКИЙ, 20 Г.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Министерство образования и науки Российской Федерации
Волжский политехнический институт (филиал) федерального государственного
бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального обра-
зования «Волгоградский государственный технический университет»
(ВПИ (филиал) ВолгГТУ)

Факультет «_____»
Специальность (направление) _____
Кафедра «_____»
Дисциплина «_____»

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой

(подпись)

(инициалы, фамилия)

«_____» _____ 20__ г.

ЗАДАНИЕ

на курсовую работу (проект)

Студент _____

(имя, отчество, фамилия)

Группа _____

1. Тема: _____

Утверждено приказом от «_____» _____ 20__ г. № _____

2. Срок представления проекта (работы) к защите «___» _____ 20__ г.

3. Содержание расчетно-пояснительной записки: _____

4. Дата выдачи задания «_____» _____ 20__ г.

Руководитель проекта (работы) _____

подпись, дата

должность, инициалы и фамилия

Задание принял к исполнению _____

подпись, дата

инициалы и фамилия

План-график
 выполнения курсовой работы по дисциплине ОХТ
 студента _____, группа _____
 задание № _____, вариант _____

Наименование раздела	Дата предоставления на проверку	Дата фактической сдачи	Подпись преподавателя
Раздел 1 Материальные расчеты стадии синтеза			
Раздел 2 Тепловой баланс стадии синтеза			
Раздел 3 Термодинамический анализ основной реакции			
Раздел 4 Кинетические расчеты процесса			
Раздел 5 Принципиальная технологическая схема процесса и ее описание			

Электронное учебное издание

Геннадий Михайлович **Бутов**
Ольга Михайловна **Иванкина**

Сборник заданий для самостоятельной работы по курсу «Общая химическая
технология»

Учебно-методическое пособие

Электронное издание сетевого распространения

Редактор Матвеева Н.И.

Темплан 2019 г. Поз. № 41.
Подписано к использованию 17.06.2019. Формат 60x84 1/16.
Гарнитура Times. Усл. печ. л. 4,06.

Волгоградский государственный технический университет.
400005, г. Волгоград, пр. Ленина, 28, корп. 1.

ВПИ (филиал) ВолгГТУ.
404121, г. Волжский, ул. Энгельса, 42а.