

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Ухтинский государственный технический университет»
(УГТУ)
Индустриальный институт (СПО)

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИИ (СПО)


Е.Т. Воскресенский
(подпись) _____ (И. О. Фамилия)
«*март*» 20*23* г.


Е.Т. Воскресенский
(подпись) _____ (И. О. Фамилия)
«*23*» *март* 20*23* г.


Е. Г. Воскресенский
(подпись) _____ (И. О. Фамилия)
«*23*» *март* 20*24* г.


Д.В. Ташибайко
(подпись) _____ (И. О. Фамилия)
«*23*» *апрель* 20*24* г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплина:	Теоретические основы химической технологии
Индекс дисциплины:	ОП.06
Специальность:	18.02.09 Переработка нефти и газа
Форма обучения:	очная
Курс(ы):	2
Семестр(ы):	4

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по специальности 18.02.09 Переработка нефти и газа, утвержденного приказом Минобрнауки России от 17.11.2020 № 646.

Разработчик: Григорьева Е. И., преподаватель ИИ (СПО).

Рассмотрено на заседании					
предметно-цикловой комиссии			методического совета ИИ (СПО)		
Дата, номер протокола	ФИО председателя ПЦК	Подпись председателя ПЦК	Дата, номер протокола	ФИО председателя совета	Подпись председателя совета
Протокол от <u>23.06.2022</u> № <u>06</u>	<u>Морзякина</u> И.В.	<u>Мор</u>	Протокол от <u>12.05.2022</u> № <u>06</u>	<u>Чурилина И.В.</u>	<u>Ч</u>
Протокол от <u>12.05.2023</u> № <u>06</u>	<u>Морзякина</u> И.В.	<u>Мор</u>	Протокол от <u>28.05.23</u> № <u>05</u>	<u>Чурилина И.В.</u>	<u>Ч</u>
Протокол от <u>28.03.24</u> № <u>04</u>	<u>Морзякина</u> И.В.	<u>Мор</u>	Протокол от <u>24.03.24</u> № <u>05</u>	<u>Чурилина И.В.</u>	<u>Ч</u>
Протокол от _____ № _____			Протокол от _____ № _____		

СОГЛАСОВАНО

Зам. директора по ИМР ИИ (СПО)

Зам. директора по УР ИИ (СПО)



И. В. Чурилина

О. М. Якимова

СОДЕРЖАНИЕ

	стр.
1. Паспорт программы дисциплины «Теоретические основы химической технологии»	4
2. Структура и содержание дисциплины Теоретические основы химической технологии»	6
3. Условия реализации программы дисциплины «Теоретические основы химической технологии»	11
4. Контроль и оценка результатов освоения дисциплины «Теоретические основы химической технологии»	13

1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ «ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ»

1.1 Область применения рабочей программы:

Рабочая программа является частью основной профессиональной образовательной программы СПО по специальности: 18.02.09 Переработка нефти и газа.

Программа разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом среднего профессионального образования по специальности: 18.02.09 Переработка нефти и газа.

1.2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина «Теоретические основы химической технологии» относится к общепрофессиональному циклу профессиональной подготовки

В рамках изучения дисциплины у обучающихся формируются компетенции (ОК), включающие в себя способность:

ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам.

ОК 02. Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.

ОК 03. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по правовой и финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях

ОК 04. Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.

ОК 07. Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), результат выполнения заданий.

ОК 09. Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

1.2 Требования к результатам освоения дисциплины.

В рамках программы дисциплины обучающимися осваиваются:

Код ПК, ОК	Умения	Знания
ОК 01 ОК 02 ОК 03 ОК 04 ОК 07 ОК 09	- выполнять материальные и энергетические расчеты технологических показателей химических производств; - определять оптимальные условия проведения химико-технологических процессов; - составлять и делать описание технологических схем химических процессов; - обосновывать целесообразность выбранной технологической схемы и конструкции оборудования	- терминологию; - теоретические основы физических, физико-химических и химических процессов; - основные положения теории химического строения веществ; - основные понятия и законы физической химии, химической кинетики и химической термодинамики; - основные типы, конструктивные особенности, назначение и принцип работы ректоров и вспомогательного технологического оборудования производства; - основы теплотехники и теплообмена;

		- технологические системы основных химических производств и их аппаратурное оформление.
--	--	---

1.3 Количество часов на освоение программы дисциплины

учебная нагрузка обучающегося – **90** часов, в том числе:

аудиторная учебная нагрузка обучающегося – **66** часов;

самостоятельная работа обучающегося – **8** часов;

консультации - 4 часа;

промежуточная аттестация- **12** часа.

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ»

2.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	<i>Объем часов</i>
Учебная нагрузка (всего)	<i>90</i>
Аудиторная учебная нагрузка обучающегося (всего)	<i>66</i>
в том числе:	
теоретическое обучение (лекции)	<i>30</i>
практические занятия	<i>30</i>
лабораторные занятия	<i>6</i>
консультации	<i>4</i>
Самостоятельная работа обучающегося (всего)	<i>8</i>
Промежуточная аттестация в форме <i>экзамена</i>	<i>12</i>

2.2 Тематический план и содержание дисциплины «ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ»

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся		Объем часов
1	2		3
Введение	1	Значение и содержание дисциплины «Теоретические основы химической технологии», связь ее с другими дисциплинами. Химическая технология как наука. Основные направления развития химической техники и технологии.	2
Раздел 1. Теоретические основы и аппаратное оформление процессов химического превращения веществ			
Тема 1.1 Химическое превращение веществ, его составляющие и их основные характеристики	Содержание учебного материала		8/16/2/2
	1	Понятие, структура, классификация, основные показатели химико-технологического процесса (ХТП).	2
	2	Стадии ХТП, основная стадия. Расходные коэффициенты, скорость, степень превращения, выход продукта, избирательность ХТП. Факторы, обеспечивающие выход целевого продукта.	2
	3	Классификация химических реакций. Расчет материального баланса реакции	1
	4	Термодинамические характеристики химических реакций. Расчет теплового баланса.	1
	5	Равновесие химических реакций. Способы смещения равновесия. Зависимость константы равновесия от температуры. Расчет равновесия по термодинамическим данным.	2
	Практические занятия		
	Практическая работа №1. Расчет технико-экономических показателей химико-технологических процессов		2
	Практическая работа №2,3. Методика составления и расчета материальных балансов химико-технологических процессов.		4
	Практическая работа №4. Тепловые эффекты и тепловые балансы химико-технологических процессов.		2
	Практическая работа №5,6. Термодинамические расчеты для выбора технологического режима в реакторе.		4
	Лабораторные работы		
	Лабораторная работа №1. Исследование тепловых эффектов физико-химических процессов.		2

	Самостоятельная работа обучающихся. 1. Составление и расчет материального и теплового балансов. 2. Решение расчетных задач. 3. Подготовка к собеседованию по вопросам раздела.		2
Тема 1.2 Использование законов химической кинетики при выборе технологического режима	Содержание учебного материала		2/4/2/-
	1	Основные понятия химической кинетики. Скорость химической реакции. Механизм. Частный порядок реакции. Простые и сложные реакции. Лимитирующая стадия. Обратимые и необратимые реакции. Влияние различных факторов на скорость, выход и селективность простых и сложных реакций	2
	Практические занятия		
	Практическая работа №7. Расчет скорости реакции по закону действия масс.		2
	Практическая работа №8. Расчеты исходных и равновесных концентраций.		2
	Лабораторные работы		
	Лабораторная работа №2. Исследование зависимости скорости протекания процесса от различных факторов.		2
Тема 1.3 Гомогенные и гетерогенные химико-технологические процессы	Содержание учебного материала		2/-/-/2
	1	Гомогенные и гетерогенные процессы. Гетерогенные некаталитические процессы в системах газ – твердое вещество, газ – жидкость (газожидкостные реакции)	2
	Самостоятельная работа обучающихся. 1. Самостоятельное изучение темы: «Процессы и реакторы для системы твердое вещество – жидкость»		2
Тема 1.4 Катализ в химической технологии	Содержание учебного материала		2/2/-/2
	1	Применение катализаторов в химической технологии. Механизм действия катализаторов. Гомогенный катализ. Промышленное использование каталитических процессов. Гетерогенный катализ. Виды и структура промышленных катализаторов. Способы получения катализаторов. Отравление и регенерация промышленных катализаторов.	2
	Практические занятия		
	Практическая работа №9. Выбор катализатора для осуществления заданного химико-технологического процесса.		2
	Самостоятельная работа обучающихся. 1. Самостоятельное изучение темы: «Биокатализ. Инженерная энзимология».		2

Тема 1.5 Реакционные аппараты и элементы их расчета	Содержание учебного материала		2/2/-/2
	1	Классификация реакторов по характеру смешивания и вытеснения веществ, участвующих в процессе. Особенности реакторов с использованием твердых катализаторов в стационарном и во взвешенном состояниях. Классификация реакторов по подводу и отводу теплоты. Элементы технологического расчета реакторов.	2
	Практические занятия		
	Практическая работа № 10. Расчет производительности реактора.		2
	Самостоятельная работа обучающихся. 1.Самостоятельное изучение темы: «Вопросы оптимизации реакторов»		2
Раздел 2. Основные химические производства и их аппаратное оформление			
Тема 2.1 Основные типы химико- технологических систем и их особенности	Содержание учебного материала		2/2/-/-
	1	Общая характеристика химико-технологических систем. Способы отображения структуры химико-технологических систем. Основные типы связей между элементами ХТС. Понятие о математической модели ХТС.	2
	Практические занятия		
	Практическая работа № 11. Составление и описание блок-схемы химико-технологического производства.		2
Тема 2.2 Производство основных процессов неорганического синтеза	Содержание учебного материала		6/4/-/-
	1	Производство аммиака. Сырье. Способы получения водорода. Метод получения водорода конверсией метана. Способ получения. Физико-химические основы производства. Аппаратное оформление.	2
	2	Производство серной кислоты. Способы производства. Сырье для производства серной кислоты. Физико-химические основы производства серной кислоты. Химико-технологические системы производства серной кислоты. Аппаратное оформление процесса.	2
	3	Производство азотной кислоты. Способы производства. Сырье для синтеза. Подготовка сырья. Реакторы для синтеза при атмосферном и повышенном давлении. Аппаратное оформление. Производство азотной кислоты с последующим концентрированием и производство концентрированной азотной кислоты.	2
	Практические занятия		

	Практическая работа № 12. Исследование способов очистки воды после промышленных процессов.		2
	Практическая работа № 13. Определение штатных и потенциальных опасностей различных химических производств.		2
Тема 2.3 Производство основных продуктов органического и нефтехимического синтеза	Содержание учебного материала		4/2/2/-
	1	Продукты и сырье основного органического синтеза. Дегидрирование углеводородов. Процессы гидрирования.	1
	2	Гидратация углеводородов. Процессы окисления. Галогенирование углеводородов. Синтезы на основе смеси оксида углерода и водорода.	1
	Практические занятия		
	Практическая работа №14. Составление логической схемы и материального баланса производства ацетилена.		2
	3	Процессы изомеризации. Процессы алкилирования и ацилирования. Получение и строение полимеров.	2
	Лабораторные работы		
	Лабораторная работа №3. Исследование свойств полимеров.		2
		Практическая работа №15. Составление логической схемы и материального баланса производства стирола.	2
Консультации			4
Промежуточная аттестация в форме экзамена			12
Всего:			90

Освоение дисциплины может быть реализовано с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий в соответствии с локальными нормативными актами университета

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ «ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ»

3.1 Требования к минимальному материально-техническому обеспечению

Реализация рабочей программы дисциплины требует наличия учебного кабинета химии и технологии нефти и газа, лаборатории химии и технологии нефти и газа.

Оснащенность учебного кабинета химии и технологии нефти и газа: посадочные места для обучающихся, рабочее место преподавателя, проектор, интерактивная доска, ноутбуки, лабораторные стенды для практических работ, справочные стенды, учебно-методическая документация.

Оснащенность лаборатории химии и технологии нефти и газа: посадочные места для обучающихся, вытяжные шкафы, шкафы для реактивов с вытяжкой, шкаф стеклянный для химической посуды и документов, столы островные, столы пристенные, стол преподавателя, аппарат для ректификации, столы титровальные, стол для весов, мойки, ноутбук, лабораторная посуда, пробирки, планшеты, бумага индикаторная, бумага фильтровальная, спички, таблица Менделеева, таблица растворимости, штатив для пробирок, коллекция волокон, коллекция пластмасс, плитка электрическая, РН-метр, прибор для изучения скорости реакции, водяная баня, щипцы, нефть сырая, коллекция «Продукты нефтепереработки», коллекция «Каменный уголь», стеклянные палочки, газоотводная трубка со стеклянным наконечником, колба Вюрца, колбы конические, штатив лабораторный, реактивы: спирт этиловый, сера элементарная, натрия сульфид, натрия сульфит, раствор йода, перекись водорода, кислота азотная, кислота серная, родонит калия, магний, цинк, железо, учебно-методическая документация.

3.2. Информационное обеспечение обучения

Для реализации программы библиотечный фонд образовательной организации имеет печатные и/ или электронные образовательные и информационные ресурсы.

- Общая химическая технология. Ч.1. Химические процессы и реакторы : учебное пособие / составители Ю. Б. Швалёв, Д. А. Горлушко. — 2-е изд. — Томск : Томский политехнический университет, 2019. — 187 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронный ресурс цифровой образовательной среды СПО PROФобразование : [сайт]. — URL: <https://profspo.ru/books/96108>
- Пильщиков, В. А. Основы технологии нефтехимического синтеза : учебное пособие для СПО / В. А. Пильщиков, Ал. А. Пимерзин, А. А. Пимерзин. — Саратов : Профобразование, 2021. — 206 с. — ISBN 978-5-4488-1250-7. — Текст : электронный // Электронный ресурс цифровой образовательной среды СПО PROФобразование : [сайт]. — URL: <https://profspo.ru/books/106843>
- Заббаров, Р. Р. Основные продукты нефтехимического синтеза для получения поверхностно-активных веществ : учебное пособие / Р. Р. Заббаров, И. Н. Гончарова, Р. Р. Рахматуллин. — Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2017. — 92 с. — ISBN 978-5-7882-2269-1. — Текст : электронный // Электронный ресурс цифровой образовательной среды СПО PROФобразование : [сайт]. — URL: <https://profspo.ru/books/79451>
- Технология основного органического и нефтехимического синтеза. Часть 3 : учебное пособие / Р. Б. Султанова, Р. Р. Рахматуллин, В. М. Бабаев, В. Ф. Николаев. — Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2017. — 128 с. — ISBN 978-5-7882-1609-6. — Текст : электронный // Электронный ресурс цифровой образовательной среды СПО PROФобразование : [сайт]. — URL: <https://profspo.ru/books/80251>

- Вержичинская, С. В. Химия и технология нефти и газа : учебное пособие / С.В. Вержичинская, Н.Г. Дигуров, С.А. Синицин. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2024. — 416 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-00091-512-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2048906>
- Власова, Г. В. Основные процессы и аппараты химической технологии : учебник / Г. В. Власова, Д. А. Чудиевич, Н. А. Пивоварова. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2022. - 188 с. - ISBN 978-5-9729-0863-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1904186>

Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

- СПС КонсультантПлюс;
- ЭБС ZNANIUM.COM;
- Сетевая электронная библиотека «ЭБС «Лань»;
- ЭБС ЮРАЙТ;
- ЭР ЦОС «PROФобразование

4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ «ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ»

4.1. Контроль и оценка результатов освоения дисциплины осуществляется преподавателем в процессе проведения практических занятий, тестирования, устных опросов а также выполнения обучающимися самостоятельной работы и промежуточная аттестация.

Итоговой формой промежуточной аттестации является экзамен

Результаты обучения	Критерии оценки	Методы оценки
знать		
теоретические основы физических, физико-химических и химических процессов; - основные положения теории химического строения веществ; - основные понятия и законы физической химии и химической термодинамики; - основные типы, конструктивные особенности и принцип работы технологического оборудования производства; - основы теплотехники, теплопередачи, выпаривания; - технологические системы основных химических производств и их аппаратурное оформление	Критерии оценки ответов Оценка «отлично» оценивается ответ, если обучающийся свободно, с глубоким знанием материала, правильно, последовательно и полно выберет тактику действий, и ответит на дополнительные вопросы по основам экономики организации. Оценка «хорошо» выставляется, если обучающийся достаточно убедительно, с несущественными ошибками в теоретической подготовке и достаточно освоенными умениями по существу правильно ответил на вопрос с дополнительными комментариями педагога или допустил небольшие погрешности в ответе. Оценка	Экспертная оценка устного опроса, Экспертная оценка выполнения практических работ Экзамен
уметь		
выполнять материальные и энергетические расчеты технологических показателей химических производств; - определять оптимальные условия проведения химико-технологических процессов; - составлять и делать описание технологических схем химических процессов; - обосновывать целесообразность выбранной технологической схемы и конструкции оборудования.	«удовлетворительно» выставляется, если обучающийся недостаточно уверенно, с существенными ошибками в теоретической подготовке и слабо освоенными умениями ответил на вопросы ситуационной задачи. Только с помощью наводящих вопросов преподавателя справился с вопросами разрешения производственной ситуации, не уверенно отвечал на дополнительно	Экспертная оценка практических работ, лабораторных работ, Экзамен

	<p>заданные вопросы. С затруднениями, он все же сможет при необходимости решить подобную ситуационную задачу на практике. Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если обучающийся только имеет очень слабое представление о предмете и недостаточно, или вообще не освоил умения по разрешению производственной ситуации. Допустил существенные ошибки в ответе на большинство вопросов ситуационной задачи, неверно отвечал на дополнительно заданные ему вопросы, не может справиться с решением подобной ситуационной задачи на практике</p>	
--	---	--

4.2. Структура и примерное содержание оценочных материалов для промежуточной аттестации по дисциплине» «Теоретические основы химической технологии»

Промежуточная аттестация дисциплине «Теоретические основы химической технологии» проходит в форме экзамена.

Вопросы к экзамену по дисциплине

«Теоретические основы химической технологии»

обязательная часть

1. Запишите определение химико-технологического процесса. Назовите основные этапы простейшего химико-технологического процесса.
2. Укажите основные этапы производства азотной кислоты. Запишите уравнения основной химической реакции, протекающей на соответствующем этапе производства с указанием параметров процесса.
3. Перечислите основные направления развития химической технологии производства и пути их достижения.
4. Назовите, какие виды смесей вам известны. Перечислите методы разделения неоднородных смесей. Расскажите о методе отстаивания.
5. Перечислите основные термодинамические характеристики химических процессов. Объясните, что показывает энтальпия химической реакции. Приведите по одному примеру химических реакций протекающих с выделением и поглощением теплоты.
6. Охарактеризуйте основные этапы производства аммиака с указанием оборудования, режимов процесса, катализатора. Запишите реакцию синтеза. Принципы оптимизации производства аммиака.
7. Перечислите основные параметры химико-технологического процесса. Укажите параметры обычных и нормальных условий протекания химического процесса.
8. Перечислите промышленные методы производства соляной кислоты. Запишите уравнения реакции, лежащие в основе каждого метода производства. Опишите процесс

синтетического производства соляной кислоты с указанием технологических параметров установок

9. Охарактеризуйте хроматографический метод разделения смесей. Укажите ученого впервые использовавшего этот метод разделения веществ.

10. Опишите подготовительные этапы ректификации каменноугольной смолы. Что представляет собой каменноугольная смола.

11. Охарактеризуйте термодинамическую характеристику – энергию Гиббса. Что показывает эта функция? Как ее рассчитать? В каких единицах измеряется? Как связана эта термодинамическая характеристика с энтальпией и энтропией химического процесса? Можно ли по значению энергии Гиббса прогнозировать возможность протекания химического процесса?

12. Опишите основные производственные этапы синтеза серной кислоты с указанием технологического оборудования. Запишите соответствующие уравнения реакции на каждом этапе и укажите параметры протекающего процесса (температура, катализатор...)

13. Расскажите, для чего необходимо составлять материальный баланс производственного процесса. Укажите основной закон, лежащий в основе материального баланса. Каким образом на производстве составляют материальный баланс?

14. Опишите процесс ректификации и устройство ректификационной колонны каменноугольной смолы. Назовите фракции, получаемые при перегонке каменноугольной смолы.

15. Опишите, в чем заключается метод экстрагирования смесей. Уточните, для разделения каких смесей, он применяется.

16. Расскажите от каких параметров зависит скорость протекания химической реакции. Укажите, каким образом эти параметры влияют на скорость химического процесса.

17. Расскажите, какие соли обуславливают жесткость воды? Назовите и охарактеризуйте виды жесткости. Опишите основные производственные способы устранения жесткости воды. Напишите уравнения реакций реагентных методов устранения жесткости.

18. Расскажите об основных принципах создания малоотходных химических производств.

19. Дайте определение понятию «сырье». Проклассифицируйте виды сырья химической промышленности.

20. Опишите процесс производства фенолформальдегидных смол. Укажите основные сферы применения этих смол.

21. Объясните, в чем заключается кристаллизационный метод разделения смесей веществ. Приведите примеры применения этого метода в промышленных масштабах. Назовите стадии кристаллизации производственного процесса.

22. Поясните, какие химические процессы называют обратимыми. Можно ли повлиять на смещение химического равновесия обратимых химических реакций? Ответ поясните, используя конкретные примеры.

23. Запишите и поясните формулу для расчета скорости гомогенных химических процессов. Укажите единицы измерения каждого показателя. Поясните термин «гомогенный» процесс

24. Опишите значение катализа для химико-технологических процессов. Назовите виды каталитических процессов.

25. Расскажите о дистилляционном методе разделения смесей.

26. Опишите производственный процесс синтеза полиэтилена. Назовите основное технологическое оборудование и режимы производства. Запишите реакцию синтеза полиэтилена. Укажите, где применяют полиэтилен высокого и низкого давления.

27. Приведите примеры промышленного гетерогенного катализа. Раскройте сущность гетерогенного катализа. Укажите преимущества этого вида катализа. Расскажите, каким образом можно оптимизировать гетерогенный катализ. Оптимизация гетерогенного катализа.

28. Приведите примеры промышленного гомогенного катализа. Раскройте сущность гомогенного катализа. Укажите достоинства и недостатки этого вида катализа.

29. Опишите производственный процесс синтеза аммонийной селитры. Назовите основное технологическое оборудование и режимы производства. Расскажите о применении аммонийной селитры.
30. Приведите примеры промышленного ферментативного катализа. Запишите определение «ферменты». Укажите основные особенности ферментативного катализа.
31. Опишите основные этапы производства изопренового каучука. Укажите условия синтеза каучука и запишите основную химическую реакцию. Расскажите, где применяют изопреновый каучук и резину.
32. Расскажите о термодинамической функции энтропии химического процесса (ΔS). Что она показывает? Укажите, как влияет изменение температуры на энтропию реакции.
33. Охарактеризуйте следующие технико-экономические показатели химико-технологических процессов: степень превращения исходного реагента (X), расходный коэффициент (A), селективность процесса (S), производительность аппарата (Π). Укажите расчетные формулы, поясните единицы измерения этих показателей.
34. Расскажите о магнитном методе разделения смесей веществ. Для каких смесей он применяется? Укажите основной аппарат, используемый в этом методе.
35. Назовите загрязняемые природные среды в процессе химического производства. Расскажите, как максимально уменьшить вред, наносимый природе в ходе химического производственного процесса.
36. Охарактеризуйте следующие технико-экономические показатели химико-технологических процессов: выход целевого продукта (η), расходный коэффициент (A), мощность установки (аппарата) (N), интенсивность аппарата (I). Укажите расчетные формулы, поясните единицы измерения этих показателей.
37. Запишите формулу для расчета скорости гетерогенного химического процесса. Поясните все показатели и укажите их единицы измерения. Поясните термин «гетерогенный» химический процесс.
38. Расскажите об использовании воды в химической промышленности и основных производственных методах ее очистки (водоподготовки). Запишите уравнения химических реакций отражающих реагентные методы устранения жесткости.
39. Опишите сущность метода центрифугирования, используемого при разделении смесей.
40. Объясните, для чего на производстве составляют тепловой баланс? Сформулируйте основной закон, лежащий в основе составления теплового баланса любого производственного процесса. Поясните, какие теплоты учитываются в статьях расхода и прихода теплового баланса на производстве.
41. Укажите, какие соли обеспечивают постоянную жесткость воды. Предложите методы устранения постоянной жесткости воды. Ответ подтвердите соответствующими уравнениями химических реакций. Укажите, какие из этих способов снижения жесткости применяют в промышленных масштабах?
42. Расскажите о разделении веществ методом отстаивания и декантации. Опишите виды промышленных отстойников.
43. Опишите классификацию минеральных удобрений. Расскажите о пользе и вреде различных минеральных удобрений для человека и окружающей среды.
44. Перечислите методы разделения однородных смесей и методы разделения неоднородных смесей веществ. Опишите сущность метода фильтрования. Укажите, каким образом можно ускорить процесс фильтрования.

Дополнительная часть

1. Определите, во сколько раз возрастет скорость некоторой химической реакции при увеличении температуры с 10°C до 40°C, если температурный коэффициент $\gamma=2$. (Расчеты округляйте до десятых единиц после запятой).
3. Проклассифицируйте химическую реакцию:

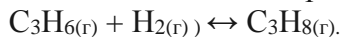
$$\text{CO}_2(\text{г}) + \text{C}_{(\text{тв})} \leftrightarrow 2 \text{CO}(\text{г}) - 72,6 \text{ кДж}$$
 (а) по тепловому эффекту; б) по типу взаимодействия; в) по обратимости, г) по фазности)

В сторону выхода каких продуктов сместится химическое равновесие процесса, если:

- 1) уменьшить давление (P); 2) уменьшить температуру (t); 3) увеличить концентрацию CO₂; 4) увеличить площадь поверхности C(тв)?

4. Рассчитайте долю выхода углекислого газа образовавшегося при сгорании ... грамм чистого углерода, если практически масса образовавшегося углекислого газа составила ...г. (Расчеты округляйте до десятых единиц после запятой).

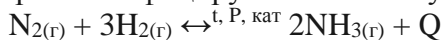
5. Рассчитайте стандартную энтальпию прямой реакции ($\Delta H^\circ_{\text{реак}}$):



$$\Delta H^\circ(\text{C}_3\text{H}_{8(\text{г})}) = -... \text{ кДж/моль}; \Delta H^\circ(\text{C}_3\text{H}_{6(\text{г})}) = ... \text{ кДж/моль}$$

6. Определите массовую долю меди в сплаве меди и серебра массой 40г. Если известно, что в нем содержится 0,1 моль серебра.

7. Проклассифицируйте химическую реакцию, выраженную уравнением:



(а) по тепловому эффекту; б) по типу взаимодействия; в) по обратимости, г) по фазности)

В сторону выхода каких продуктов сместится химическое равновесие процесса, если:

- 1) уменьшить давление (P); 2) понизить температуру (t); 3) увеличить концентрацию N₂?

8. Составьте материальный баланс печи сжигания углерода за 1 час. Известно, что за сутки образуется 5т углекислого газа. Избыток поступающего в печь кислорода составляет 10% от стехиометрического количества кислорода. В расчетах указывайте единицы измерения.

9. Рассчитайте годовую производительность (т/год) (365дней) непрерывного производства хлороводорода, если за час из реактора выходит 60 моль хлороводорода.

10. Определите степень превращения (конверсию) азота в аммиак в процентах, если известно, что из 14 м³ азота образовалось 7 м³ аммиака.

11. Рассчитайте стандартную энтальпию реакции ($\Delta H^\circ_{\text{реак}}$): $\text{CO}_{2(\text{г})} + \text{H}_{2(\text{г})} \leftrightarrow \text{CO}_{(\text{г})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{ж})}$. Стандартные энтальпии образования: $\Delta H^\circ(\text{CO}_{2(\text{г})}) = -...300 \text{ кДж/моль}$; $\Delta H^\circ(\text{CO}_{(\text{г})}) = -290 \text{ кДж/моль}$;

$$\Delta H^\circ(\text{H}_2\text{O}_{(\text{ж})}) = -112,5 \text{ кДж/моль};$$

12. Определите молярную концентрацию раствора серной кислоты, если его процентная концентрация по массе равна 98%, а плотность 1,84 г/см³.

13. Промышленная установка работает на ванадиевом катализаторе (V₂O₅). Производит в сутки 25 т серной кислоты. Объем катализатора в реакторе составляет 0,7 м³. Посчитайте производительность катализатора в часах.

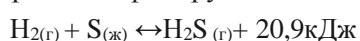
14. Какой объем при нормальных условиях займут $24 \cdot 10^{23}$ молекул сернистого газа (CO₂)? Укажите, какие условия являются нормальными.

15. Определите массовую долю гидрокарбоната калия, 6 моль которого растворили в 400 мл воды (плотность воды равна 1г/мл).

16. Определите среднюю скорость протекания реакции: $\text{CO} + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{COCl}_2$ в [моль/(л с)]. Известно, что начальная концентрация хлора равна 0,018 моль/л, а спустя 4 минуты концентрация хлора стала равной 0,013 моль/л.

17. Определите интенсивность аппарата синтеза метанола из синтез-газа в кг/(м³ч). Если масса метанола, произведенного за 3 часа, составила 5 тонн, внешний объем реактора равен 14,5 м³, внутренний полезный объем реактора составляет 12 м³

18. Проклассифицируйте химическую реакцию, выраженную уравнением:



(а) по тепловому эффекту; б) по типу взаимодействия; в) по обратимости, г) по числу фаз).

Объясните, в какую сторону сместится химическое равновесие процесса при: 1) увеличении давления(P); 2) уменьшении температуры (t); 3) увеличении концентрации H₂; 5) внесение катализатора реакции синтеза H₂S.

19. Сколько кубических метров CO₂ (условия нормальные) можно получить из 2 т известняка, содержащего

$$91 \% \text{ CaCO}_3?$$