

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ



ИНСТИТУТ СОДЕРЖАНИЯ И МЕТОДОВ ОБУЧЕНИЯ

федеральное государственное
бюджетное научное учреждение

МЕТОДИЧЕСКИЙ КЕЙС (ХИМИЯ. 10-11 КЛАССЫ)

Химия и жизнь

АВТОР:

АСАНОВА ЛИДИЯ ИВАНОВНА

к. п. н., старший научный сотрудник
лаборатории естественно-научного
образования ФГБНУ «ИСМО»

Москва
2024

МЕТОДИЧЕСКИЙ КЕЙС «ХИМИЯ И ЖИЗНЬ»

В кейсе рассматриваются подходы к выполнению заданий по разделу «Химия и жизнь». Приводятся необходимые теоретические сведения и примеры заданий с методическими комментариями, а также задания для самостоятельного выполнения.

Использование материалов кейса окажет помощь педагогам в организации учебно-познавательной деятельности одиннадцатиклассников по данной теме как на уроке, так и во внеурочное время и будет способствовать успешной подготовке обучающихся к экзамену.

Учебный предмет: ХИМИЯ
Класс: 11 (базовый уровень)
Тема: Природные источники углеводов.
Высокомолекулярные вещества. Промышленные
способы получения важнейших химических веществ
Раздел: Химия и жизнь

АКТУАЛЬНОСТЬ

Раздел «Химия и жизнь» охватывает очень широкий спектр неорганических и органических веществ, способов их получения, переработки и применения в различных отраслях промышленности, в науке, технике, медицине, быту. Обучающиеся знакомятся с этими веществами в курсе химии как основной, так и старшей школы.

Усвоение элементов содержания раздела «Химия и жизнь» в ЕГЭ по химии проверяется заданием **базового уровня** сложности, выполнить которое, как показывают результаты экзамена, могут менее половины экзаменуемых. Это задание проверяет владение системой химических знаний, которая включает фактологические сведения о свойствах, составе, получении и применении важнейших неорганических и органических веществ в быту и практической деятельности человека; сформированность умений характеризовать химические процессы, лежащие в основе промышленного получения важнейших неорганических и органических веществ; сформированность умений характеризовать источники углеводородного сырья (нефть, природный газ, уголь), способы их переработки и практическое применение продуктов переработки.

В ФОП СОО раздел «Химия и жизнь» включён в курсы химии как базового, так и углубленного уровней, а элементы содержания этого раздела рассматриваются в различных темах («Металлы», «Неметаллы», «Природные источники углеводов и их переработка», «Высокомолекулярные соединения»).

Использование материалов кейса окажет помощь педагогам в организации учебно-познавательной деятельности одиннадцатиклассников по данной теме как на уроке, так и во внеурочное время и будет способствовать успешной подготовке обучающихся к экзамену.

МЕТОДИЧЕСКАЯ ПРОБЛЕМА

Одна из первоочередных целей изучения химии как на уровне основного общего образования, так и на уровне среднего общего образования направлена на формирование у обучающихся представлений о научных методах познания веществ и химических реакций, необходимых для приобретения умений ориентироваться в мире веществ и химических явлений, происходящих в природе, практической и повседневной жизни человека. понимания. Однако в практике преподавания химии аспектам практической деятельности человека уделяется недостаточно внимания, о чём свидетельствуют результаты ЕГЭ. В связи с этим необходима целенаправленная работа, направленная на подготовку выпускника, обладающего способностью применять полученные знания в реальной жизни для решения практических задач.

Систематизация учебного материала по любой изученной теме требует выделения в её содержании главного и установления причинно-следственных связей между отдельными элементами знаний. Организацию повторения, систематизации и обобщения учебного материала целесообразно сочетать с корректировкой пробелов в знаниях обучающихся. Поэтому следует начать с выделения *основных теоретических знаний* по каждой теме, а затем перейти к *выполнению практических заданий*. Прочному и осознанному усвоению изученного учебного материала, умению применять полученные теоретические знания будет способствовать использование заданий различного типа и уровня сложности, а не только выполнение заданий в формате ЕГЭ текущего года.

При выполнении тестовых заданий рекомендуем обучающимся давать названия веществам, если указаны их формулы, и, наоборот, рядом с названиями веществ записывать их формулы. Требуется обратить внимание обучающихся на тривиальные названия веществ, незнание которых создаёт дополнительные сложности. Кроме того, следует составлять уравнения указанных в задании реакций даже в том случае, если нет каких-либо указаний на это действие. Необходимо также, чтобы школьники не просто называли верные с их точки зрения ответы, но и аргументировали свой выбор.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Предметная компетентность: свободное владение изучаемым материалом (сформированность умений классифицировать химические реакции в неорганической и органической химии по различным классификационным признакам); умение свободно выполнять задания ЕГЭ раздела «Химия и жизнь».

Методическая компетентность: умение организовать работу с учащимися с опорой на знания, полученные ими ранее при изучении других предметов; умение использовать разнообразный спектр материалов и заданий (книги, интернет-ресурсы), способных вызвать интерес к разделу «Химия и жизнь»; умение разрабатывать (корректировать имеющиеся) дидактические и методические материалы, обеспечивающие достижение планируемых образовательных результатов при изучении раздела «Химия и жизнь».

Психолого-педагогическая компетентность: умение отбирать подходы и технологии к организации обучения и воспитания на основе включения всех обучающихся в образовательный процесс, в том числе с особыми образовательными потребностями; умение отбирать учебное содержание для организации совместной (индивидуальной) учебной деятельности обучающихся, в том числе с особыми образовательными потребностями, в соответствии с требованиями федеральных государственных образовательных стандартов.

Коммуникативная компетентность: умение устанавливать отношения сотрудничества и вести диалог с учащимися, другими участниками образовательного процесса при изучении раздела «Химия и жизнь».

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

БЛОК «ПРИРОДНЫЕ ИСТОЧНИКИ УГЛЕВОДОРОДОВ»

Теоретическая часть

Основные элементы содержания:

- природные источники углеводородов;
- природный газ и попутные нефтяные газы;
- нефть и способы её переработки нефти (перегонка, крекинг термический и крекинг каталитический), пиролиз; продукты переработки нефти, их применение в промышленности и в быту;
- каменный уголь и продукты его переработки.

Основные природные источники углеводородов – природный и попутный нефтяной газы, нефть и каменный уголь.

Основной компонент *природного газа* – метан (от 70 до 99 % по объёму). *Попутный нефтяной газ* – смесь газообразных углеводородов, растворённых в нефти и выделяющихся в процессе добычи и подготовки нефти.

Основные характеристики природного и попутного нефтяного газа

Вид газа	Состав	Применение
Природный	70–99 % метана CH_4 , 2–3 % этана C_2H_6 , пропана C_3H_8 , бутана C_4H_{10} , примеси сероводорода H_2S , азота N_2 , благородных газов, оксида углерода(IV) CO_2 и паров воды H_2O	Топливо; сырьё для химической промышленности: получают ацетилен C_2H_2 , синтез-газ (смесь CO и H_2), сажу (аморфный углерод C); промышленное производство гелия
Попутный нефтяной	Смесь газообразных углеводородов, растворённых в нефти: содержит метан CH_4 , этан C_2H_6 , пропан C_3H_8 , изомеры бутана C_4H_{10} в различном соотношении	Топливо, сырьё для химической промышленности: получают пропен C_3H_6 , изомеры бутена C_4H_8 , бутадиен C_4H_6 для синтеза каучука и пластмасс

Нефть – сложная смесь углеводородов разветвлённого и неразветвлённого строения, молекулы которых содержат от одного до сорока атомов углерода. В состав нефти входят также жидкие углеводороды, в которых растворены твёрдые и газообразные алканы, циклоалканы и арены (соотношение колеблется в широких пределах в зависимости от месторождения). Сырая нефть не используется, её подвергают первичной и вторичной переработке. Нефть, как и природный и попутный газы – важнейшее сырьё для химической промышленности.

Первичная переработка – отделение от нефти попутных газов и перегонка. *Перегонка* – физический процесс, в результате которого нефть разделяется на фракции в зависимости от температуры кипения углеводородов.

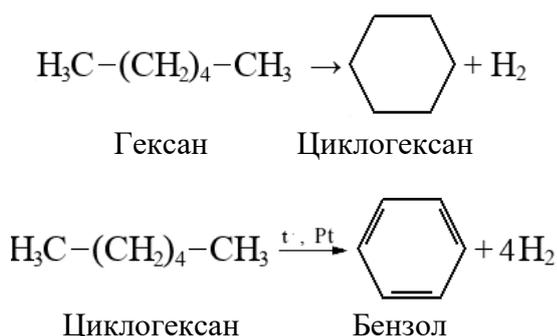
Детонационная устойчивость – способность горючего выдерживать сильное сжатие в двигателе без преждевременного сгорания, которая характеризуется *октановым числом*. За нуль принято октановое число *n*-гептана, за 100 – октановое число 2,2,4-триметилпентана (изооктана). Низкие октановые числа имеют неразветвлённые алканы, наиболее высокие – разветвлённые алканы и ароматические углеводороды.

Сравнительная характеристика термического и каталитического крекинга

Вид крекинга	Температура процесса	Состав продуктов крекинга	Свойства бензина
Термический	470–550°C	Содержат много алканов неразветвленного строения и непредельных УВ	Неустойчив при хранении из-за высокого содержания легко окисляющихся непредельных УВ, имеет низкое октановое число
Каталитический	450–500°C	Содержат алканы разветвленного строения, циклические и ароматические УВ	Устойчив при хранении из-за небольшого содержания непредельных УВ, имеет высокое октановое число

Пиролиз (от греч. πῦρ – огонь, жар и λύσις – разложение, распад) – разложение углеводородов без доступа воздуха при высокой температуре (700°C и выше). Основные продукты пиролиза – непредельные газообразные углеводороды (этилен, ацетилен) и ароматические углеводороды – бензол, толуол и др.

Риформинг (от англ. *reform* – преобразовывать) – процесс изменения структуры молекул углеводородов путём изомеризации, алкилирования, циклизации и ароматизации. *Ароматизация* бензинов – каталитическое превращение алканов и циклоалканов, содержащих 6–8 атомов углерода в молекуле, в арены:



Основные продукты риформинга бензиновых фракций нефти в присутствии катализаторов – ароматические углеводороды (бензол, толуол).

На представленной ниже схеме обобщены способы переработки нефти.



Основной метод переработки *каменного угля* – коксование, или сухая перегонка. Коксование – нагревание каменного угля до 1000–1200 °С без доступа воздуха.

Основные продукты коксования каменного угля

Продукт	Состав	Применение
Кокс	Практически чистый углерод (96–98 % С)	Восстановитель при производстве чугуна
Каменноугольная смола	Различные органические соединения (более 300)	После ректификационной перегонки выделяют бензол, толуол, ксилол, нафталин, пиридин, тиофен, фенолы и другие органические соединения
Надсмольная вода	Водный раствор аммиака	Производство удобрений
Коксовый газ	Водород (более 50 %) метан	Топливо для обогрева коксовых печей, выделяемый из коксового газа водород – для синтеза аммиака

Практическая часть

Задания к блоку «Природные источники углеводородов» и комментарии к их решению

1. Даны продукты перегонки нефти:

- 1) парафин
- 2) керосин
- 3) смазочные масла
- 4) лигроин

Запишите номера продуктов перегонки нефти в порядке возрастания числа атомов углерода в молекулах углеводородов, входящих в их состав.

Ответ: → → →

Решение. Перегонка нефти позволяет разделить её на фракции в зависимости от температуры кипения углеводородов, входящих в состав данной фракции. Температура кипения углеводородов тем выше, чем больше атомов углерода содержат их молекулы. Представленные продукты перегонки нефти располагаются в порядке увеличения числа атомов углерода в молекулах углеводородов, входящих в их состав, следующим образом: лигроин – керосин – смазочные масла – парафин.

Ответ: 4 → 2 → 3 → 1

2. Установите соответствие между продуктом переработки природного источника углеводорода и основной областью его применения: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ПРОДУКТ ПЕРЕРАБОТКИ

- А) керосин
- Б) каменноугольная смола
- В) лигроин

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

- 1) восстановитель в металлургии
- 2) производство удобрений
- 3) получение органических соединений
- 4) в качестве топлива

Ответ:

А	Б	В
4	3	4

Решение. Продукты переработки природных источников углеводородов в зависимости от состава содержащихся в них веществ находят широкое применение в различных отраслях промышленности, в строительстве, медицине, в быту. Керосин и лигроин, получаемые в результате перегонки нефти, широко используются в качестве топлива. Из каменноугольной смолы выделяют бензол, толуол, ксилол, нафталин, пиридин, тиофен, фенолы и другие органические соединения.

Ответ:

А	Б	В
4	3	4

**Задания для самостоятельной работы к блоку
«Природные источники углеводородов»**

3. Выберите **все** верные утверждения о природных источниках углеводородов и продуктах их переработки.

- 1) Основной компонент природного газа – метан.
- 2) Природный и попутный нефтяной газ используются как топливо и сырьё для химической промышленности.
- 3) Сырая нефть, не подвергшаяся переработке, находит широкое применение для различных целей.
- 4) Бензол и толуол – основные продукты риформинга бензиновых фракций нефти.
- 5) Кокс – один из продуктов переработки каменного угля.

Ответ: _____

4. Выберите **все** верные утверждения о нефти и способах её переработки.

- 1) Основными компонентами нефти являются углеводороды различного строения.
- 2) Фракционная перегонка нефти относится к физическим процессам.
- 3) Риформингом называется процесс разделения углеводородов на фракции.
- 4) Пиролиз относится к процессу первичной переработки нефти.
- 5) Перегонку нефти осуществляют в колонне синтеза.

Ответ: _____

5. Выберите **все** верные утверждения о нефти, способах её переработки и получаемых продуктах.

- 1) Гудрон – остаток вакуумной перегонки мазута.
- 2) Фракционную перегонку нефти осуществляют в колонне ректификации.
- 3) Бензин, получаемый прямой перегонкой нефти, содержит большое количество непредельных углеводородов.
- 4) Детонационная стойкость бензина возрастает при увеличении в его составе разветвлённых углеводородов.
- 5) Бензин, полученный в результате каталитического крекинга, имеет более высокое октановое число по сравнению с бензином, полученным в результате термического крекинга.

Ответ: _____

6. Даны продукты перегонки нефти:

- 1) вазелин
- 2) бензин
- 3) газойль
- 4) гудрон

Запишите номера продуктов перегонки нефти в порядке возрастания числа атомов углерода в молекулах углеводородов, входящих в их состав.

Ответ: → → →

7. Установите соответствие между продуктом перегонки нефти и основной областью его применения: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ПРОДУКТ ПЕРЕГОНКИ

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

НЕФТИ

- А) гудрон
- Б) вазелин
- В) газойль

- 1) производство косметических средств
- 2) восстановитель в металлургии
- 3) получение битума и асфальта
- 4) в качестве топлива

Ответ:

А	Б	В

8. Установите соответствие между продуктом коксования каменного угля и основной областью его применения: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ПРОДУКТ КОКСОВАНИЯ

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

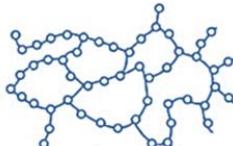
- А) кокс
- Б) надсмольная вода
- В) коксовый газ

- 1) производство удобрений
- 2) восстановитель в металлургии
- 3) получение органических соединений
- 4) в качестве топлива для обогрева коксовых печей

Ответ:

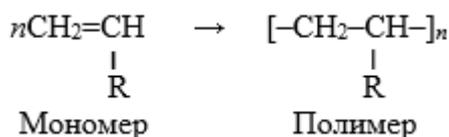
А	Б	В

Пространственная структура полимеров

Тип структуры	Примеры полимеров
<p style="text-align: center;">Линейная</p> 	Полиэтилен, поливинилхлорид, целлюлоза
<p style="text-align: center;">Разветвлённая</p> 	Амилопектин
<p style="text-align: center;">Сетчатая</p> 	Фенолформальдегидные смолы, вулканизированные каучуки

Способы получения полимеров: реакция полимеризации и реакция поликонденсации.

Полимеризация – реакция образования высокомолекулярных соединений путём последовательного присоединения молекул мономера к растущей цепи за счёт разрыва кратных связей. Полимеризация не сопровождается образованием побочных низкомолекулярных веществ:



Полимеры, получаемые по реакции полимеризации

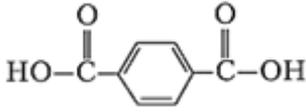
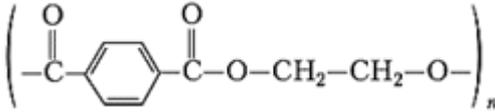
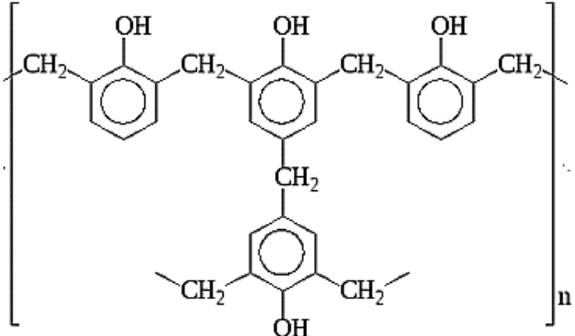
Мономер, название мономера	Полимер, название полимера
$\text{CH}_2=\text{CH}_2$ этилен	$[-\text{CH}_2-\text{CH}_2-]_n$ полиэтилен
$\text{CH}_2=\text{CHCl}$ хлорвинил (винилхлорид)	$[-\text{CH}_2-\underset{\text{Cl}}{\text{CH}}-]_n$ поливинилхлорид
$\text{CF}_2=\text{CF}_2$ тетрафторэтилен	$[-\text{CF}_2-\text{CF}_2-]_n$ политетрафторэтилен (тефлон)
$\text{CH}_2=\underset{\text{C}\equiv\text{N}}{\text{CH}}$ акрилонитрил	$[-\text{CH}_2-\underset{\text{C}\equiv\text{N}}{\text{CH}}-]_n$ полиакрилонитрил (ПАН)
$\text{CH}_2=\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}$ пропилен	$[-\text{CH}_2-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-]_n$ полипропилен

Мономер, название мономера	Полимер, название полимера
$\text{CH}_3\text{-CH=CH-CH}_3$ бутен-2 (бутилен)	$\left(\begin{array}{c} \text{-CH-CH-} \\ \quad \\ \text{CH}_3 \text{ CH}_3 \end{array} \right)_n$ полибутен (полибутилен)
$\begin{array}{c} \text{CH}_2=\text{CH} \\ \\ \text{C}_6\text{H}_5 \end{array}$ стирол	$\left[\begin{array}{c} \text{-CH}_2\text{-CH-} \\ \\ \text{C}_6\text{H}_5 \end{array} \right]_n$ полистирол
$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_2=\text{C} \\ \\ \text{COOCH}_3 \end{array}$ метилметакрилат	$\left[\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{-CH}_2\text{-C-} \\ \\ \text{COOCH}_3 \end{array} \right]_n$ полиметилметакрилат (органическое стекло)
$\text{CH}_2=\text{CH-CH=CH}_2$ бутадиен-1,3 (дивинил)	$(\text{-CH}_2\text{-CH=CH-CH}_2\text{-})_n$ бутадиеновый (дивиниловый) каучук
$\begin{array}{c} \text{CH}_2=\text{C-CH=CH}_2 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$ изопрен (2-метилбутадиен-1,3)	$\left(\begin{array}{c} \text{-CH}_2\text{-C=CH-CH}_2\text{-} \\ \\ \text{CH}_3 \end{array} \right)_n$ изопреновый каучук
$\begin{array}{c} \text{CH}_2=\text{C-CH=CH}_2 \\ \\ \text{Cl} \end{array}$ хлоропрен	$\left(\begin{array}{c} \text{-CH}_2\text{-C=CH-CH}_2\text{-} \\ \\ \text{Cl} \end{array} \right)_n$ хлоропреновый каучук

Поликонденсация – процесс образования молекул полимеров за счёт взаимодействия между функциональными группами одинаковых или различных молекул мономеров, *сопровождающийся выделением побочных низкомолекулярных продуктов* (например, воды). Большинство синтетических полимеров, полученных по реакции поликонденсации, – полиамиды или сложные полиэфиры.

Полимеры, получаемые по реакции поликонденсации

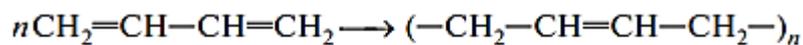
Мономер(-ы), название(-я) мономера(-ов)	Полимер, название полимера
$\text{H}_2\text{N-(CH}_2\text{)}_5\text{-COOH}$ ε-аминокапроновая кислота	$\left[\text{-NH-(CH}_2\text{)}_5\text{-CO-} \right]_n$ капрон – полиамид
$\text{H}_2\text{N-(CH}_2\text{)}_6\text{-NH}_2$ гексаметилендиамин и $\text{HOOC-(CH}_2\text{)}_4\text{-COOH}$ адипиновая кислота	$\left[\begin{array}{c} \text{O} \quad \quad \quad \text{O} \\ \quad \quad \quad \\ \text{-N-(CH}_2\text{)}_6\text{-N-} \quad \text{C-(CH}_2\text{)}_4\text{-C-} \\ \quad \quad \quad \\ \text{H} \quad \quad \quad \text{H} \end{array} \right]_n$ нейлон – полигексаметиленадипинамид

Мономер(-ы), название(-я) мономера(-ов)	Полимер, название полимера
 терефталевая кислота и $\text{HO}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{OH}$ этиленгликоль	 полиэтилентерефталат (лавсан, полиэстер) – сложный эфир
$\text{C}_6\text{H}_5-\text{OH}$ и CH_2O фенол формальдегид	 фенолформальдегидная смола

Классификация полимеров по способности сохранять свои свойства после нагревания

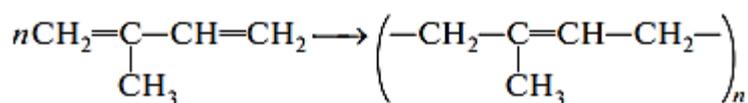
Вид полимера	Отношение к нагреванию	Возможность многократной переработки	Структура	Примеры
Термопластичный	Способны многократно изменять форму при нагревании и последующем охлаждении	Можно использовать	Линейная	Полиэтилен, полипропилен, тефлон, полистирол, полиметилметакрилат (органическое стекло)
Терморезистивный	Не способны многократно изменять форму при нагревании и последующем охлаждении	Нельзя использовать, так как происходит необратимое разрушение без плавления	Сетчатая (сшитая)	Фенолформальдегидные смолы, эбонит

Каучуки – продукты полимеризации алкадиенов с сопряжёнными двойными связями:



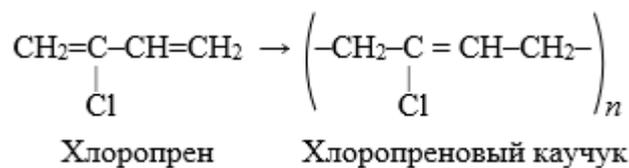
Бутадиен-1,3

Бутадиеновый каучук



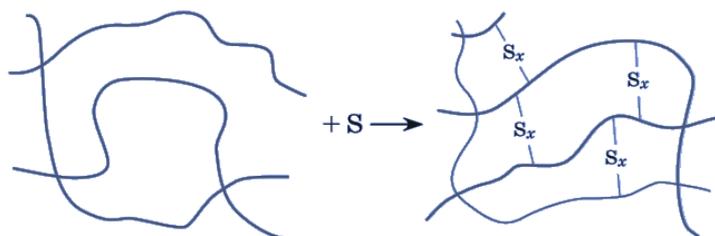
Изопрен

Изопреновый каучук



Продукт полимеризации бутадиена-1,3 – первый *синтетический каучук*. *Натуральный каучук* – продукт полимеризации изопрена, который содержится в млечном соке тропических растений – каучуконосов. Характерные свойства каучуков: эластичность, водонепроницаемость, электроизоляционность.

Вулканизация каучуков – их обработка серой при нагревании, в результате чего происходит «сшивка» макромолекул по месту разрыва кратных связей с образованием дисульфидных мостиков:

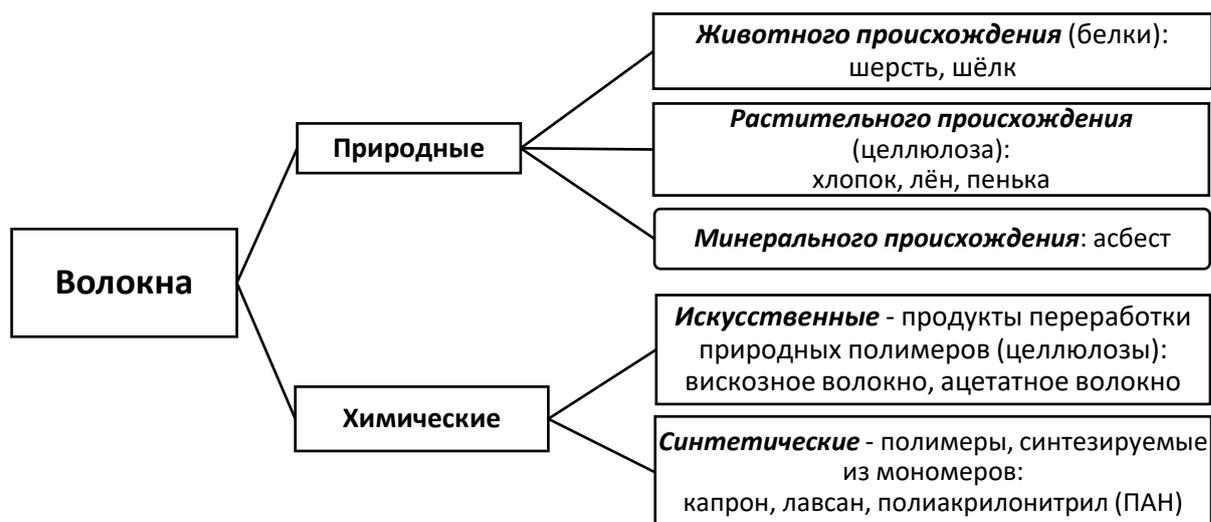


Цель вулканизации – улучшение физико-механических свойств каучуков: устранение липкости, повышение упругости, прочности и износоустойчивости.

Каучук, содержащий 1–5 % серы, – эластичные *мягкие резины*, до 30 % серы – твёрдые резины, 30–50 % серы – твёрдый материал *эбонит*, не обладающий при обычных температурах высокой эластичностью.

Волокна – полимеры природного и синтетического происхождения, перерабатываемые в нити. Волокна обладают высоко упорядоченной *линейной структурой*.

Классификация волокон по происхождению



Практическая часть

Задания к блоку «Высокомолекулярные соединения» и комментарии к их решению

Для выполнения заданий по этой теме необходимо прежде всего знать, из каких мономеров синтезируют полимерные материалы, владеть номенклатурой органических веществ, в том числе тривиальной, а также понимать суть процессов получения полимеров.

9. Установите соответствие между полимером и мономером, из которого получают данный полимер: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ПОЛИМЕР

- А) полистирол
- Б) каучук
- В) полипропилен

МОНОМЕР

- 1) $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$
- 2) $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2$
- 3) $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_3$
- 4) $\text{C}_6\text{H}_5-\text{CH}=\text{CH}_2$

Ответ:

А	Б	В

Решение. Полистирол – продукт полимеризации стирола, называемого также винилбензолом, формула которого $\text{C}_6\text{H}_5-\text{CH}=\text{CH}_2$.

Каучук – продукт полимеризации диеновых углеводородов с сопряжёнными двойными связями. Среди представленных мономеров к таким углеводородам принадлежит бутадиен-1,3 (дивинил) $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2$.

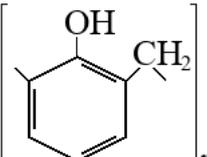
Полипропилен получают по реакции полимеризации пропилена (пропена) $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_3$.

Ответ:

А	Б	В
4	2	3

10. Установите соответствие между формулой полимера и его названием: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ФОРМУЛА ПОЛИМЕРА

- А) $[-\text{NH}-(\text{CH}_2)_5-\text{CO}-]_n$
- Б) $[-\text{CF}_2-\text{CF}_2-]_n$
- В) 

НАЗВАНИЕ ПОЛИМЕРА

- 1) тефлон
- 2) капрон
- 3) фенолформальдегидная смола
- 4) изопреновый каучук

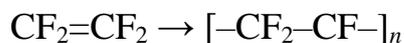
Ответ:

А	Б	В

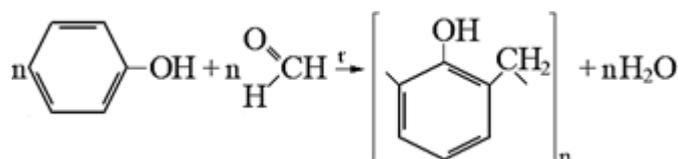
Решение. Полимер под буквой А – капрон, который получают поликонденсацией ε-аминокапроновой кислоты:



Полимер, обозначенный буквой Б – тефлон, его получают по реакции полимеризации 1,1,2,2-тетрафторэтилена:



Формула полимера под буквой В отражает структуру фенолформальдегидной смолы, получаемую из фенола $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$ и формальдегида CH_2O в результате реакции поликонденсации, которую упрощенно можно выразить схемой:



Ответ:

А	Б	В
2	1	3

11. Установите соответствие между полимерным материалом и способом его получения: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ПОЛИМЕРНЫЙ МАТЕРИАЛ

СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ

А) резина

1) полимеризация

Б) лавсан

2) поликонденсация

В) ПАН

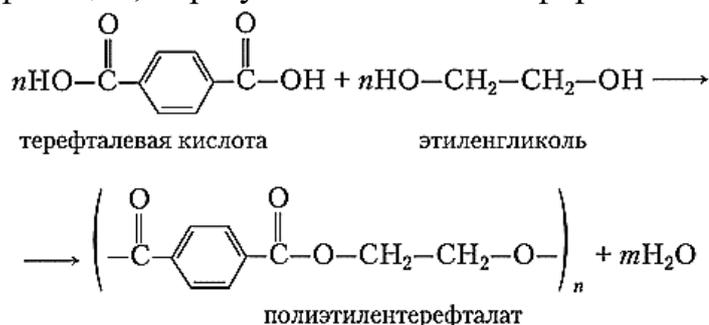
3) вулканизация

Ответ:

А	Б	В

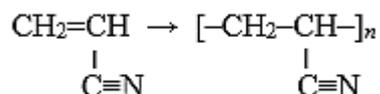
Решение. Резину получают вулканизацией каучука, обрабатывая его серой при нагревании.

Для получения лавсана (полиэтилентерефталата) используют терефталевую кислоту и двухатомный спирт этиленгликоль, которые вступают в реакцию этерификации, образуя сложный полиэфир:



Реакция сопровождается выделением низкомолекулярного продукта – воды, то есть относится к реакциям поликонденсации.

Мономером ПАН – полиакрилонитрила – является акрилонитрил $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{C}\equiv\text{N}$, который образует полимер за счёт разрыва двойной связи между атомами углерода, при этом выделения побочного низкомолекулярного вещества не происходит:



Следовательно, образование ПАН относится к реакциям полимеризации.

Ответ:

А	Б	В
3	2	1

Задания для самостоятельной работы к блоку «Высокомолекулярные соединения»

12. Установите соответствие между мономером и полимером, который из него получают: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

МОНОМЕР

ПОЛИМЕР

А) $\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)-\text{CH}=\text{CH}_2$

1) дивиниловый каучук

Б) $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2$

2) капрон

В) $\text{H}_2\text{N}-(\text{CH}_2)_5-\text{COOH}$

3) изопреновый каучук

4) нейлон

Ответ:

А	Б	В

13. Установите соответствие между полимером и мономером, из которого получают данный полимер: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ПОЛИМЕР

МОНОМЕР

А) полистирол

1) $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$

Б) хлоропреновый каучук

2) $\text{CH}_2=\text{CCl}-\text{CH}=\text{CH}_2$

В) поливинилхлорид

3) $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CCl}$

4) $\text{C}_6\text{H}_5-\text{CH}=\text{CH}_2$

Ответ:

А	Б	В

14. Установите соответствие между химическим продуктом и способом его получения: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ХИМИЧЕСКИЙ ПРОДУКТ

- А) капрон
- Б) изопреновый каучук
- В) эбонит

СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ

- 1) полимеризация
- 2) поликонденсация
- 3) вулканизация
- 4) перегонка

Ответ:

А	Б	В

15. Установите соответствие между волокном и его типом: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ВОЛОКНО

- А) нейлон
- Б) лён
- В) ацетатный шёлк

ТИП ВОЛОКНА

- 1) натуральное животного происхождения
- 2) искусственное
- 3) синтетическое
- 4) натуральное растительного происхождения

Ответ:

А	Б	В

16. Установите соответствие между волокном и его типом: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ВОЛОКНО

- А) капрон
- Б) хлопок
- В) шерсть

ТИП ВОЛОКНА

- 1) натуральное растительного происхождения
- 2) искусственное
- 3) синтетическое
- 4) натуральное животного происхождения

Ответ:

А	Б	В

БЛОК «ПРОМЫШЛЕННЫЕ СПОСОБЫ ПОЛУЧЕНИЯ ВАЖНЕЙШИХ ХИМИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ»

Теоретическая часть

Основные элементы содержания:

- общие представления о промышленных способах получения важнейших химических веществ;
- чёрная и цветная металлургия; общие способы получения металлов;
- стекло и силикатная промышленность;
- промышленная органическая химия; сырьё для органической промышленности;
- применение веществ.

Принципы научной организации химических производств:

- увеличение поверхности реагирующих веществ;
- теплообмен (утилизация тепла);
- массообмен (противоток);
- циркуляция реагирующих веществ;
- изменение скорости и направления химических реакций (использование катализатора, оптимальных температур, давления и концентрации);
- исключение ручных операций и автоматизация производства;
- очистка выбросов и сбросов и утилизация отходов производства.

Условия реализации научных принципов промышленных способов получения химических веществ

Принцип	Условия реализации принципа
Создание оптимальных условий проведения химических реакций	Противоток или прямоток веществ, увеличение поверхности соприкосновения реагирующих веществ, использование катализатора, повышение давления, повышение концентрации реагирующих веществ
Полное и комплексное использование сырья и ресурсов	Циркуляция сырьевых и ресурсных потоков, создание смежных производств (например, по переработке отходов)
Использование теплоты химических реакций	Теплообмен, утилизация теплоты реакции
Принцип непрерывности	Механизация и автоматизация производства, сокращение или исключение ручных операций
Обеспечение экологической безопасности	Автоматизация вредных производств, герметизация аппаратов, утилизация отходов, нейтрализация выбросов в атмосферу и сбросов в водные объекты и канализацию

Промышленные способы получения веществ отличаются от лабораторных. Многие реакции, используемые в лаборатории, нельзя применять для промышленного синтеза, и наоборот.

Контактный способ получения серной кислоты

Сырьё: пирит FeS_2 , самородная сера, серосодержащие газы (отходы цветной металлургии), воздух.

Вспомогательные материалы: серная кислота (98 %), катализатор V_2O_5 .

Технологические особенности получения серной кислоты контактными методами

Стадия	Уравнение реакции и её характеристика	Аппарат	Назначение	Технологические особенности и научные принципы производства
Обжиг пирита	$4\text{FeS}_{2(\text{тв})} + 11\text{O}_{2(\text{г})} = 2\text{Fe}_2\text{O}_{3(\text{тв})} + 8\text{SO}_{2(\text{г})} + Q$ реакция экзотермическая, необратимая, некаталитическая, гетерогенная	Печь для обжига в «кипящем слое»	Обжиг пирита воздухом, обогащённым кислородом, для получения SO_2	<ul style="list-style-type: none">• $t = 800\text{ }^\circ\text{C}$;• измельчение пирита;• обогащение воздуха кислородом;• <i>противоток</i> пирита и воздуха;• обжиг пирита в «кипящем слое»;• <i>теплообмен</i>;• <i>утилизация Fe_2O_3</i> (принцип безотходности производства)
Очистка печного газа	—	Циклон	Очистка SO_2 от крупных частиц пыли	Очистка за счёт центробежной силы
	—	Электрофильтр	Очистка SO_2 от мелких частиц пыли	Очистка за счёт электростатического притяжения мелких частиц
	—	Сушильная башня	Осушение от водяных паров	<i>Противоток</i> печного газа и концентрированной серной кислоты

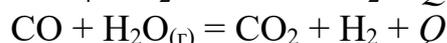
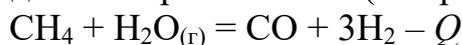
Стадия	Уравнение реакции и её характеристика	Аппарат	Назначение	Технологические особенности и научные принципы производства
Окисление SO ₂ до SO ₃	—	Теплообменник	Нагрев очищенного обжигового газа перед поступлением в контактный аппарат	<i>Теплообмен</i> : нагрев за счёт теплоты выходящих из контактного аппарата газов
	$2\text{SO}_{2(r)} + \text{O}_{2(r)} \rightleftharpoons 2\text{SO}_{3(r)} + Q$ реакция экзотермическая, обратимая, каталитическая, гетерогенная за счёт твёрдого катализатора (V ₂ O ₅), протекает с уменьшением объёма	Контактный аппарат	Каталитическое окисление SO ₂ до SO ₃	<ul style="list-style-type: none"> • $t = 500\text{ }^\circ\text{C}$; • использование катализатора; • <i>теплообмен</i>
Поглощение SO ₃ концентрированной серной кислотой	$\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_4 + Q$ реакция экзотермическая, необратимая (при температуре менее 300 °C), некаталитическая $n\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{H}_2\text{SO}_4 \cdot n\text{SO}_3$ олеум	Поглотительная башня	Образование олеума	<ul style="list-style-type: none"> • $t = 300\text{ }^\circ\text{C}$; • <i>противоток</i> газа и кислоты; • использование 98%-ной серной кислоты

Получение аммиака

Сырьё: смесь азота N_2 и водорода H_2 .

Вспомогательные материалы: катализатор Fe.

Получение водорода: конверсия метана (из природного газа):



Получение азота: ректификация жидкого воздуха.

Технологические особенности получения аммиака

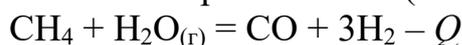
Уравнение реакции и её характеристика	Аппарат	Технологические особенности и научные принципы производства
$N_{2(r)} + 3H_{2(r)} \rightleftharpoons 2NH_{3(r)} + Q$ реакция обратимая, гетерогенная за счёт твёрдого катализатора (Fe), экзотермическая, протекает с уменьшением объёма	Колонна синтеза	<ul style="list-style-type: none">• $t = 450-500 \text{ } ^\circ\text{C}$, $p = 15 \cdot 10^6 \text{ Па}$;• использование катализатора;• <i>теплообмен</i>;• многократная <i>циркуляция</i> азотоводородной смеси с целью увеличения выхода аммиака (выход аммиака в одном цикле 10–20 %, в целом до 85–90 %);• отсутствие побочных продуктов

Получение метанола

Сырьё: синтез-газ (смесь CO и H_2).

Вспомогательные материалы: катализатор (на основе оксидов цинка, хрома и меди).

Получение синтез-газа: конверсия метана (из природного газа):



Технология получения метанола сходна с технологией получения аммиака.

Технологические особенности получения метанола

Уравнение реакции и её характеристика	Аппарат	Технологические особенности и научные принципы производства
$CO_{(r)} + 2H_{2(r)} \rightleftharpoons CH_3OH_{(r)} + Q$ реакция обратимая, гетерогенная за счёт твёрдого катализатора, экзотермическая, протекает с уменьшением объёма	Колонна синтеза	<ul style="list-style-type: none">• $t = 250-500 \text{ } ^\circ\text{C}$, $p = 5-10 \text{ МПа}$;• использование катализатора;• <i>теплообмен</i>;• <i>циркуляция</i> синтез-газа с целью увеличения выхода метанола;• отсутствие побочных продуктов

Металлургия – отрасль химической промышленности, занятая получением металлов.

Основные способы получения металлов: *пирометаллургия*, *гидрометаллургия*, *электromеталлургия*.

Способы получения металлов

Способ получения	Примеры
<p><i>Пирометаллургия</i> – методы переработки руд, основанные на химических реакциях, которые протекают при высоких температурах.</p> <p>Восстановители: углерод С оксид углерода(II) CO, водород H₂, активные металлы.</p> <p>Сульфиды металлов предварительно обжигают, после чего восстанавливают металлы из полученных оксидов</p>	$\text{ZnO} + \text{C} = \text{Zn} + \text{CO}$ $\text{FeO} + \text{CO} = \text{Fe} + \text{CO}_2$ $\text{WO}_3 + 3\text{H}_2 = \text{W} + 3\text{H}_2\text{O}$ $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 2\text{Al} = \text{Al}_2\text{O}_3 + 2\text{Fe} \text{ (алюминотермия)}$ $2\text{PbS} + 3\text{O}_2 = 2\text{PbO} + 2\text{SO}_2$ $2\text{PbO} + \text{C} = 2\text{Pb} + \text{CO}_2$
<p><i>Гидрометаллургия</i> – методы выделения металлов из растворов их солей.</p> <p>Нерастворимые соединения металлов из руд предварительно переводят в растворы, затем восстанавливают металлы из полученных растворов с помощью электролиза или действием более активных металлов</p>	$2\text{NiSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{эл.ток}} 2\text{Ni} + \text{O}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{SO}_4$ $2\text{AgNO}_3 + \text{Cu} = 2\text{Ag} + \text{Cu}(\text{NO}_3)_2$
<p><i>Электрометаллургия</i> – методы получения металлов, основанные на выделении металлов из расплавов и растворов с помощью постоянного электрического тока.</p> <p>Применяют для получения активных металлов – щелочных и щёлочноземельных</p>	$2\text{NaCl} \xrightarrow{\text{эл.ток}} 2\text{Na} + \text{Cl}_2\uparrow$ <p>Расплав</p> $2\text{Al}_2\text{O}_3 \xrightarrow{\text{эл.ток}} 4\text{Al} + 3\text{O}_2\uparrow$ $2\text{CuSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{эл.ток}} 2\text{Cu} + \text{O}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{SO}_4$

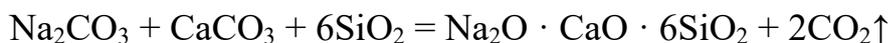
Чёрная металлургия – производство железа и его сплавов; *цветная металлургия* – производство всех других металлов, кроме железа. Сплав железа с углеродом, содержащем более 2 % углерода, называется *чугуном*. Сырьём для выплавки чугуна являются железные руды, кокс и флюсы – доломит MgCO₃ · CaCO₃ или известняк CaCO₃. Флюсы необходимы для удаления содержащихся в руде примесей (например, кварцевого песка SiO₂). Выплавку чугуна осуществляют в *домнах*. Чугун перерабатывают в *сталь* – сплав железа с углеродом, в котором содержится менее 2 % углерода. Выплавку стали проводят в различных печах: *мартеновских, кислородно-конвертерных, электропечах*.

Силикатная промышленность – отрасль промышленности, которая занимается переработкой природных соединений кремния. Продукция силикатной промышленности: керамика, стекло, цемент, бетон.

Керамика (от греч. κέραμος – глина) – изделия и материалы, получаемые из глины (Al₂O₃ · 2SiO₂ · 2H₂O) с различными минеральными добавками при высокой температуре с последующим охлаждением. По назначению различают следующие виды керамики: строительная (кирпич, черепица, плитка, санитарные изделия и др.), хозяйственно-бытовая и художественная (изделия из майолики, фаянса, фарфора), техническая (электроизоляционная,

радиотехническая и др.), огнеупорная (плиты, тигли и т. п. для плавки и обжига изделий).

Стекло – продукт сплавления смеси соды Na_2CO_3 , известняка CaCO_3 и кремнезёма SiO_2 :



Условный состав оконного стекла: $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{CaO} \cdot 6\text{SiO}_2$. Для получения специальных стёкол используют различные добавки: хрустальное стекло содержит ионы Pb^{2+} , зелёную окраску стеклу придают ионы Cr^{3+} , коричневую – Fe^{3+} , синюю – Co^{2+} , красновато-лиловую – Mn^{2+} . При замене части кремнезёма оксидом бора(III) B_2O_3 получают стекло, обладающее повышенной твёрдостью, химической стойкостью и способностью выдерживать резкие перепады температур.

Цемент – продукт спекания в специальных печах глины и известняка. При смешивании порошка цемента с водой образуется «цементный раствор», который постепенно затвердевает.

Бетон – строительный материал, получаемый при добавлении к цементу песка или щебня в качестве наполнителя. *Железобетон* – строительный материал, состоящий из бетона, в который для увеличения прочности закладывают арматуру из железа.

Промышленную органическую химию подразделяют на основной и тонкий органический синтез. *Основной органический синтез* – многотоннажное производство таких важнейших органических веществ, как метанол, этанол, анилин, уксусная кислота, полимеры. *Тонкий органический синтез* – промышленное получение красителей, лекарств, средств защиты растений, душистых веществ.

Основной источник для получения органических веществ – нефть, газ, каменный уголь и продукты их переработки. Более 90 % всех синтезируемых органических веществ в настоящее время получают из природного газа и нефти.

Важнейшее исходное сырьё для производства большого количества разнообразных органических веществ – синтез-газ (смесь CO и H_2). Синтез-газ используют для многотоннажного производства метанола, который в свою очередь является сырьём для синтеза формальдегида, уксусной кислоты, уксусного ангидрида, необходимого для получения ацетата целлюлозы и лекарственных препаратов.

Задания к блоку «Промышленные способы получения важнейших химических веществ» и комментарии к их решению

17. Установите соответствие между процессом химического производства и аппаратом, в котором этот процесс осуществляется: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ПРОЦЕСС

А) получение олеума

АППАРАТ

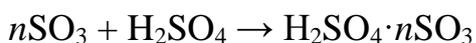
1) электролизёр

- | | |
|--|--|
| Б) получение натрия | 2) контактный аппарат |
| В) получение оксида серы(VI)
из оксида серы(IV) | 3) ректификационная колонна
4) поглотительная башня |

Ответ:

А	Б	В

Решение. Получение олеума $H_2SO_4 \cdot nSO_3$ – раствора оксида серы(VI) в концентрированной серной кислоте – последняя стадия производства серной кислоты. Для поглощения оксида серы(VI) нельзя использовать воду вследствие образования трудноуловимых мельчайших капель серноокислотного тумана. Поэтому вместо воды используют 98%-ную концентрированную серную кислоту, в результате чего образуется олеум:



Процесс поглощения оксида серы(VI) протекает в *поглотительной башне*. Для получения серной кислоты требуемой концентрации олеум затем разбавляют необходимым количеством воды.

Натрий – активный щелочной металл, его получают электролизом расплава хлорида натрия. Процесс проводят в аппарате, который называется *электролизёром*.

В производстве серной кислоты оксид серы(VI) получают окислением оксида серы(IV) кислородом воздуха в присутствии катализатора – оксида ванадия (V). Процесс окисления происходит на поверхности катализатора при «*контакте*» с катализатором, отсюда название аппарата – «*контактный*».

Ответ:

А	Б	В
4	1	2

18. Установите соответствие между веществами, которые поступают в этот аппарат, и соответствующим аппаратом химического производства: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

- | | |
|---|---|
| ВЕЩЕСТВА | АППАРАТ |
| А) печной газ | 1) ректификационная колонна |
| Б) смесь азота и водорода | 2) циклон |
| В) смесь оксида углерода(II) и водорода | 3) колонна синтеза
4) поглотительная башня |

Ответ:

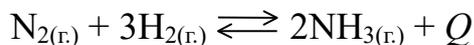
А	Б	В

Решение. В производстве серной кислоты контактными способом первой стадией является обжиг пирита FeS_2 , в результате чего образуется оксид железа(III) Fe_2O_3 и печной газ – оксид серы(IV), содержащий пыль, огарок и другие примеси, отравляющие катализатор, то есть уменьшающие его активность:



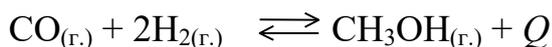
Грубую очистку печного газа от твёрдых частичек огарка проводят в *циклоне* – аппарате, в котором за счёт центробежной силы твёрдые частички огарка ударяются о его стенки и ссыпаются вниз.

Смесь азота и водорода – сырьё для получения аммиака:



Процесс осуществляют в *колонне синтеза* при температуре 450–500 0 °С и высоком давлении с использованием катализатора.

Смесь оксида углерода(II) и водорода – синтез-газ, который используют в том числе для получения метанола в *колонне синтеза*:



Технологические особенности получения метанола и аммиака схожи.

Ответ:

А	Б	В
2	3	3

Задания для самостоятельной работы к блоку «Промышленные способы получения химических веществ»

19. Выберите все утверждения, которые верно характеризуют промышленные способы получения веществ.

- 1) Промышленные способы получения веществ не отличаются от лабораторных.
- 2) Основной источник для получения органических веществ – нефть, газ, каменный уголь и продукты их переработки.
- 3) Сырьём для получения стекла являются сода, известняк и кремнезём.
- 4) Смесь угарного газа и водорода – важнейшее исходное сырьё для производства разнообразных органических веществ.
- 5) Состав оконного стекла выражают формулой $PbO \cdot CaO \cdot 6SiO_2$.

Ответ: _____

20. Выберите все утверждения, которые верно характеризуют промышленные способы получения веществ.

- 1) Сырьём для получения изделий из керамики является глина.
- 2) Цемент получают путём спекания кварцевого песка и известняка.
- 3) Цветная металлургия занимается производством железа.
- 4) Доменные печи предназначены для выплавки чугуна.
- 5) Активные металлы получают с помощью электрометаллургических методов.

Ответ: _____

21. Выберите все утверждения, которые верно характеризуют процесс получения серной кислоты контактным способом.

- 1) Процесс обжига пирита протекает с применением катализатора.
- 2) Предварительный нагрев смеси SO_2 и O_2 осуществляется за счёт теплоты, выделяющейся в результате реакции окисления SO_2 .
- 3) Реакция окисления оксида серы(IV) в оксид серы(VI) необратимая.
- 4) Процесс окисления оксида серы(IV) в оксид серы(VI) проводят при атмосферном давлении.
- 5) При поглощении оксида серы(VI) концентрированной серной кислотой используют принцип противотока.

Ответ: _____

22. Выберите все научные принципы производства, которые применяются в процессе производства серной кислоты на стадии обжига пирита.

- 1) принцип противотока
- 2) принцип «кипящего слоя»
- 3) принцип циркуляции
- 4) принцип безотходности производства
- 5) принцип теплообмена

Ответ: _____

23. Установите соответствие между процессом химического производства и аппаратом, в котором этот процесс осуществляется: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ПРОЦЕСС

- А) получение стали
- Б) получение алюминия
- В) получение кальция

АППАРАТ

- 1) электролизёр
- 2) мартеновская печь
- 3) ректификационная колонна
- 4) поглотительная башня

Ответ:

А	Б	В

24. Установите соответствие между аппаратом химического производства и процессом, который протекает в этом аппарате: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

АППАРАТ

- А) контактный аппарат
- Б) электрофильтр
- В) сушильная башня

ПРОЦЕСС

- 1) очистка сернистого газа от водяных паров
- 2) получение метанола
- 3) окисление сернистого газа до серного ангидрида
- 4) очистка оксида серы(IV) от мелких примесей

Ответ:

А	Б	В

25. Установите соответствие между аппаратом и веществами, которые поступают в этот аппарат: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

АППАРАТ

- А) циклон
- Б) поглотительная башня
- В) ректификационная колонна

ВЕЩЕСТВА

- 1) жидкий воздух
- 2) печной газ
- 3) азото-водородная смесь
- 4) оксид серы(VI) и концентрированная серная кислота

Ответ:

А	Б	В

26. Установите соответствие между веществом и промышленным способом производства этого вещества: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ВЕЩЕСТВО

- А) натрий
- Б) гидроксид натрия
- В) азот

СПОСОБ ПРОИЗВОДСТВА ВЕЩЕСТВА

- 1) электролиз раствора хлорида натрия
- 2) ректификация жидкого воздуха
- 3) ректификация нефти
- 4) электролиз расплава хлорида натрия

Ответ:

А	Б	В

Задания для самостоятельной работы к разделу «Химия и жизнь»

27. Установите соответствие между химическим продуктом и способом его получения: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ХИМИЧЕСКИЙ ПРОДУКТ

- А) резина
- Б) керосин
- В) тефлон

СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ

- 1) полимеризация
- 2) поликонденсация
- 3) вулканизация
- 4) перегонка нефти

Ответ:

А	Б	В

28. Установите соответствие между химическим продуктом и способом получения: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ХИМИЧЕСКИЙ ПРОДУКТ

- А) изопреновый каучук
- Б) мягкая резина
- В) соляровое масло

СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ

- 1) перегонка нефти
- 2) полимеризация
- 3) поликонденсация
- 4) вулканизация

Ответ:

А	Б	В

29. Установите соответствие между химическим продуктом и способом его получения: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ХИМИЧЕСКИЙ ПРОДУКТ

- А) нейлон
- Б) эбонит
- В) поливинилхлорид

СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ

- 1) перегонка нефти
- 2) полимеризация
- 3) поликонденсация
- 4) вулканизация

Ответ:

А	Б	В
3	4	2

30. Установите соответствие между процессом химического производства и аппаратом, в котором этот процесс осуществляется: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ПРОЦЕСС

- А) чугун
- Б) получение алюминия
- В) перегонка нефти

АППАРАТ

- 1) электролизёр
- 2) доменная печь
- 3) ректификационная колонна
- 4) поглотительная башня

Ответ:

А	Б	В

31. Установите соответствие между аппаратом химического производства и веществами, которые поступают в этот аппарат: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

АППАРАТ

- А) колонна синтеза
- Б) поглотительная башня
- В) ректификационная колонна

ВЕЩЕСТВА

- 1) сернистый газ и кислород
- 2) нефть
- 3) смесь угарного газа и водорода
- 4) оксид серы(VI) и концентрированная серная кислота

Ответ:

А	Б	В

32. Установите соответствие между аппаратом химического производства и веществами, которые поступают в этот аппарат: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

АППАРАТ

- А) ректификационная колонна
- Б) электролизёр
- В) колонна синтеза

ВЕЩЕСТВА

- 1) оксид углерода(II) и водород
- 2) раствор сульфата меди(II)
- 3) оксид серы(IV) и кислород
- 4) жидкий воздух

Ответ:

А	Б	В

33. Установите соответствие между процессом химического производства и аппаратом, в котором этот процесс осуществляется: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ПРОЦЕСС

- А) получение аммиака
- Б) получение стали
- В) выделение азота из жидкого воздуха

АППАРАТ

- 1) ректификационная колонна
- 2) колонна синтеза
- 3) контактный аппарат
- 4) кислородно-конвертерная печь

Ответ:

А	Б	В

34. Установите соответствие между аппаратом химического производства и процессом, который протекает в этом аппарате: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

АППАРАТ

- А) контактный аппарат
- Б) мартеновская печь
- В) колонна синтеза

ПРОЦЕСС

- 1) получение стали
- 2) получение метанола
- 3) окисление сернистого газа до серного ангидрида
- 4) осушение сернистого газа от водяных паров

Ответ:

А	Б	В

35. Установите соответствие между аппаратом химического производства и процессом, который протекает в этом аппарате: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

АППАРАТ

- А) электрофильтр
- Б) циклон
- В) колонна синтеза

ПРОЦЕСС

- 1) очистка сернистого газа от крупной пыли
- 2) получение аммиака
- 3) очистка сернистого газа от мелкой пыли
- 4) окисление оксида серы(IV) до оксида серы(VI)

Ответ:

А	Б	В

36. Установите соответствие между аппаратом химического производства и процессом, который протекает в этом аппарате: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

АППАРАТ

- А) ректификационная колонна
- Б) контактный аппарат
- В) электролизёр

ПРОЦЕСС

- 1) перегонка нефти
- 2) получение кальция
- 3) окисление оксида серы(IV) в оксид серы(VI)
- 4) очистка сернистого газа от мелкой пыли

Ответ:

А	Б	В

37. Установите соответствие между аппаратом химического производства и процессом, который протекает в этом аппарате: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

АППАРАТ

- А) поглотительная башня
- Б) колонна синтеза
- В) циклон

ПРОЦЕСС

- 1) получение аммиака
- 2) образование олеума
- 3) поглощение оксида серы(VI) водой
- 4) очистка сернистого газа от крупной пыли

Ответ:

	А	Б	В

38. Установите соответствие между волокном и его типом: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ВОЛОКНО

- А) лён
- Б) асбест
- В) вискоза

ТИП ВОЛОКНА

- 1) натуральное растительного происхождения
- 2) искусственное
- 3) синтетическое
- 4) натуральное минерального происхождения

Ответ:

	А	Б	В

39. Установите соответствие между волокном и его типом: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ВОЛОКНО

- А) шерсть
- Б) нейлон
- В) полиакрилонитрил

ТИП ВОЛОКНА

- 1) искусственное
- 2) синтетическое
- 3) натуральное растительного происхождения
- 4) натуральное животного происхождения

Ответ:

	А	Б	В

40. Установите соответствие между названием полимера и его формулой: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

НАЗВАНИЕ ПОЛИМЕРА

- А) полиакрилонитрил (ПАН)
 Б) тефлон
 В) полиэтилентерефталат (ПЭТ)

ФОРМУЛА ПОЛИМЕРА

- 1) $[-CF_2-CF_2-]_n$
 2) $[-CH_2-CH=CH-CH_2-]_n$
 3) $[-CH_2-\underset{\substack{| \\ C \equiv N}}{CH}-]_n$
 4) $\left(-C(=O)-\text{C}_6\text{H}_4-C(=O)-O-CH_2-CH_2-O- \right)_n$

Ответ:

А	Б	В

41. Установите соответствие между мономером и полимером, который получают из данного мономера: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

МОНОМЕР

- А) $C_6H_5CH=CH_2$
 Б) $CH_3CH=CH_2$
 В) $CH_2=C(CH_3)-CH=CH_2$

ПОЛИМЕР

- 1) полистирол
 2) дивиниловый каучук
 3) полипропилен
 4) изопреновый каучук

Ответ:

А	Б	В

42. Установите соответствие между мономером и полимером, который получают из данного мономера: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

МОНОМЕР

- А) изопрен
 Б) хлоропрен
 В) хлорвинил

ПОЛИМЕР

- 1) $[-CH_2-CH=CH-CH_2-]_n$
 2) $[-CH_2-\underset{\substack{| \\ Cl}}{CH}-]_n$
 3) $\left(-CH_2-\underset{\substack{| \\ CH_3}}{C}=CH-CH_2- \right)_n$
 4) $\left(-CH_2-\underset{\substack{| \\ Cl}}{C}=CH-CH_2- \right)_n$

Ответ:

А	Б	В

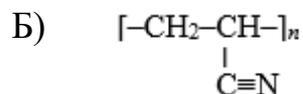
43. Установите соответствие между полимером и мономером, из которого получают данный полимера: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ПОЛИМЕР

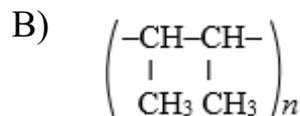
МОНОМЕР



1) акрилонитрил



2) дивинил



3) стирол

4) бутилен

Ответ:

А	Б	В

44. Установите соответствие между веществом и основной областью его применения: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ВЕЩЕСТВО

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

А) пропилен

1) восстановитель в металлургии

Б) кокс

2) в качестве растворителя

В) метан

3) получение полимеров

4) в качестве топлива

Ответ:

А	Б	В

45. Установите соответствие между веществом и основной областью его применения: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ВЕЩЕСТВО

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

А) аммиак

1) получение полимеров

Б) этен

2) в качестве топлива

В) ацетон

3) в качестве растворителя

4) производство удобрений

Ответ:

А	Б	В

46. Установите соответствие между веществом и основной областью его применения: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ВЕЩЕСТВО

- А) этандиол-1,2
- Б) глина
- В) 1,2,3,4,5,6-гексахлорциклогексан

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

- 1) в качестве инсектицида
- 2) в качестве антифриза
- 3) в производстве косметических средств
- 4) для производства керамики

Ответ:

А	Б	В

47. Установите соответствие между веществом и основной областью его применения: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ВЕЩЕСТВО

- А) угарный газ
- Б) ацетилен
- В) оксид кремния(IV)

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

- 1) сварка и резка металлов
- 2) производство стекла
- 3) получение метанола
- 4) уменьшение жёсткости воды

Ответ:

А	Б	В

48. Установите соответствие между веществом и основной областью его применения: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ВЕЩЕСТВО

- А) нитрат калия
- Б) этиленгликоль
- В) углекислый газ

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

- 1) в качестве антифриза
- 2) в качестве удобрения
- 3) получение аммиака
- 4) для тушения пожаров

Ответ:

А	Б	В

49. Установите соответствие между веществом и основной областью его применения: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ВЕЩЕСТВО

- А) кремнезём
- Б) азот
- В) нитрат аммония

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

- 1) в качестве удобрения
- 2) для получения стекла
- 3) для получения аммиака
- 4) восстановитель в металлургии

Ответ:

А	Б	В

50. Установите соответствие между веществом и основной областью его применения: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ВЕЩЕСТВО

- А) этановая кислота
- Б) оксид углерода(II)
- В) карбонат кальция

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

- 1) восстановитель в металлургии
- 2) в качестве антифриза
- 3) в качестве строительного материала
- 4) в качестве консерванта в пищевой промышленности

Ответ:

А	Б	В

51. Установите соответствие между веществом и основной областью его применения: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ВЕЩЕСТВО

- А) толуол
- Б) акрилонитрил
- В) стирол

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

- 1) топливо
- 2) растворитель
- 3) производство полимеров
- 4) производство удобрений

Ответ:

А	Б	В

52. Установите соответствие между веществом и основной областью его применения: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ВЕЩЕСТВО

- А) хлорвинил
- Б) кокс
- В) метан

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

- 1) в качестве растворителя
- 2) в производстве чугуна
- 3) для получения полимеров
- 4) в качестве топлива

Ответ:

А	Б	В

Система оценивания заданий для самостоятельной работы

Правильное выполнение каждого из заданий 3–52 оценивается 1 баллом. Задание считается выполненным верно, если ответ записан в той форме, которая указана в инструкции по выполнению задания, и полностью совпадает с эталоном ответа. В ответах на задания 3–6, 19–22 порядок записи символов значения не имеет.

Каждое из заданий 6, 8, 12–16, 23–52 считается выполненным верно, если ответ записан в той форме, которая указана в инструкции по выполнению задания, и полностью совпадает с эталоном ответа: каждый символ в ответе стоит на своём месте, лишние символы в ответе отсутствуют. Во всех других случаях выставляется 0 баллов.

Если количество символов в ответе больше требуемого, выставляется 0 баллов вне зависимости от того, были ли указаны все необходимые символы.

ОТВЕТЫ к заданиям для самостоятельной работы

Природные источники углеводов									
Номер задания	3	4	5	6	7	8			
Ответ	1245	12	1245	2314	314	214			
Высокомолекулярные соединения									
Номер задания	12	13	14	15	16				
Ответ	312	423	213	342	314				
Промышленные способы получения химических веществ									
Номер задания	19	20	21	22	23	24	25	26	
Ответ	234	145	25	1245	211	341	241	412	
Номер задания	27	28	29	30	31	32	33	34	
Ответ	341	241	342	213	342	421	241	312	
Химия и жизнь									
Номер задания	35	36	37	38	39	40	41	42	43
Ответ	312	132	214	142	422	314	134	342	214
Номер задания	44	45	46	47	48	49	50	51	52
Ответ	314	413	241	312	214	231	413	233	324

ЛИТЕРАТУРА

1. *Каверина А.А.* Химия. Единый государственный экзамен. Готовимся к итоговой аттестации: учебное пособие / А.А. Каверина, Ю.Н. Медведев, Г.Н. Молчанова, Н.В. Свириденкова, М.Г. Снастина, С.В. Стаханова. – М.: Интеллект-Центр, 2020. – 280 с.
2. *Каверина А.А.* Я сдам ЕГЭ! Химия. Курс самоподготовки. Технология решения заданий / А.А. Каверина, Ю.Н. Медведев, Г.Н. Молчанова, Н.В. Свириденкова, М.Г. Снастина, С.В. Стаханова. – М.: Просвещение, 2018. – 256 с.
3. *Каверина А.А.* Я сдам ЕГЭ! Химия. Типовые задания / А.А. Каверина, Ю.Н. Медведев, Г.Н. Молчанова, Н.В. Свириденкова, М.Г. Снастина, С.В. Стаханова. – М.: Просвещение, 2018. – 255 с.
4. *Добротин Д.Ю., Зеня Е.Н., Снастина М.Г.* Аналитический отчёт по результатам ЕГЭ 2023 года по химии // Педагогические измерения. 2023. № 4. С. 83–92.
5. *Добротин Д.Ю., Зеня Е.Н., Снастина М.Г.* Методические рекомендации для учителей, подготовленные на основе анализа типичных ошибок участников ЕГЭ 2024 года по химии. – URL: https://doc.fipi.ru/ege/analiticheskie-i-metodicheskie-materialy/2024/hi_mr_2024.pdf.