



# ХИМИЯ В ШКОЛЕ

ISSN 0368-5632

10' 2024

- Метод сравнения  
на обобщающих уроках
- Из опыта формирования  
функциональной грамотности
- Цифровые ресурсы  
в практике преподавания



Министерство просвещения Российской Федерации  
Российская академия образования  
Издательство «Центрхимпресс»

# ХИМИЯ В ШКОЛЕ

НАУЧНО-ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ И МЕТОДИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ  
ИЗДАЁТСЯ С 1937 ГОДА

- 2 **XXII МЕНДЕЛЕЕВСКИЙ СЪЕЗД  
ПО ОБЩЕЙ И ПРИКЛАДНОЙ ХИМИИ**

## НАУКА И ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

- 4 **Лисичкин Г. В.**  
КАК ПОНИЗИТЬ ЭМИССИЮ УГЛЕКИСЛОГО ГАЗА?

## МЕТОДИКА И ОБМЕН ОПЫТОМ

- 8 **Миренкова Е. В.**  
МЕТОД СРАВНЕНИЯ НА ОБОБЩАЮЩИХ УРОКАХ

## Готовим учащихся к Основному государственному экзамену

- 16 **Афанасьева М. Н.**  
ХОРОШЕЕ НАЧАЛО — ПОЛОВИНА ДЕЛА

- 20 **Романова В. О.**  
УРОК ПО ТЕМЕ «ГЕНЕТИЧЕСКАЯ СВЯЗЬ  
МЕЖДУ ОСНОВНЫМИ КЛАССАМИ  
НЕОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ»

- 25 **Маргарян О. Г., Боровских Т. А.**  
ВИДЕОХОСТИНГ YOUTUBE В ОРГАНИЗАЦИИ  
САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

- 28 **Ковалёв Е. Г., Овчинников А. В.**  
ИЗ ОПЫТА ФОРМИРОВАНИЯ И ОЦЕНКИ  
ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ГРАМОТНОСТИ

- 34 **Асанова Л. И.**  
УРОК ПО ТЕМЕ «ДИСПЕРСНЫЕ СИСТЕМЫ»

## Готовим учащихся к Единому государственному экзамену

- 42 **Л. Е. Сукнёва**  
О РЕАКЦИЯХ ОКИСЛЕНИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ  
СОЕДИНЕНИЙ

- 47 **Никешина А. А.**  
ДИДАКТИЧЕСКИЕ КАРТОЧКИ КАК СРЕДСТВО  
АКТИВИЗАЦИИ УЧЕБНО-ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ  
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

- 53 **Городенский Д. С., Городенская А. С.**  
МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К РЕАЛИЗАЦИИ  
МЕЖПРЕДМЕТНЫХ СВЯЗЕЙ

- 59 **Шипарёва Г. А.**  
ОРГАНИЗАЦИЯ ХИМИЧЕСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТА  
В 8–9 КЛАССАХ С УЧЕБНЫМ ПОСОБИЕМ  
«ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ.  
БАЗОВЫЙ И УГЛУБЛЁННЫЙ УРОВНИ»

## КОНСУЛЬТАЦИЯ

- 61 **Ромашов Л. В.**  
НЕУДОБНЫЕ ВОПРОСЫ ШКОЛЬНОГО КУРСА  
НЕОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ

## ХИМИЧЕСКИЙ ЭКСПЕРИМЕНТ

- 63 **Лобанов А. В., Годин В. Н., Иمامеев Э. Р.**  
ИЗУЧЕНИЕ ФОТОСИНТЕЗА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ  
ЦИФРОВЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ

- 69 **Абрамова Н. Л., Волкова Н. А.**  
ПРОПЕДЕВТИКА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК  
СРЕДСТВАМИ ЦИФРОВОЙ ЛАБОРАТОРИИ  
ТЕХНОПАРКА

## ВНЕУРОЧНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

- 73 **Домнина А. С., Навалихина О. В.**  
ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНЫЕ ПРОЕКТЫ  
НА ЛИТЕРАТУРНОЙ ОСНОВЕ

- 76 **Ховалыг А. Д.**  
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА «ИЗУЧЕНИЕ  
СВОЙСТВ МАРОК УГЛЯ»

---

Журнал входит в перечень ведущих научных журналов и изданий, утверждённый ВАК РФ

---

Профессор **Г.В. Лисичкин**  
МГУ им. М.В. Ломоносова

## Как понизить ЭМИССИЮ УГЛЕКИСЛОГО ГАЗА?



**И**звестно, что за последние 200 лет концентрация  $\text{CO}_2$  в атмосфере Земли выросла на 30% по сравнению с доиндустриальным уровнем. В соответствии с многочисленными прогнозами, если не принимать никаких мер, то к середине XXI в. вследствие дальнейшего развития энергетики, транспорта и промышленности произойдёт удвоение концентрации  $\text{CO}_2$  в атмосфере по сравнению с 1800 г. — до 0,06%.

Напомним, что не только углекислый газ поглощает инфракрасное (тепловое) излучение с поверхности Земли, нагреваемой солнечным светом, но и водяные пары, метан и некоторые другие газы. Но, как видим, интенсивно растёт концентрация именно оксида углерода(IV), который и обуславливает парниковый эффект — разогрев атмосферы. Возможность нарушения теплового баланса Земли в результате накопления углекислого газа, получающегося при производстве энергии, была предсказана ещё в 1896 г. выдающимся шведским учёным Сванте Аррениусом.

Ошибочно считать, что парниковый эффект — это какое-то новое, не наблюдавшееся раньше явление. Он действует на Земле с тех пор, как появилась атмосфера. Без парникового эффекта средняя температура поверхности Земли была бы ниже  $0^\circ\text{C}$ , тогда как в настоящее время эта температура составляет примерно  $10^\circ\text{C}$ . Большинство специалистов, а вслед за ними активисты «зелёного» движения и многочисленные СМИ убеждают общество в опасностях грядущего потепления: сдвиг климатических поясов, таяние полярных льдов с последующим повышением уровня Мирового океана и затоплением низменных частей суши, возрастание неус-

тойчивости погодных явлений вследствие увлажнения атмосферы (ураганы, наводнения и т.п.).

Не все учёные едины в оценках влияния техногенной эмиссии  $\text{CO}_2$  на климат Земли. Некоторые специалисты полагают, что наблюдавшиеся и ранее колебания температуры земной поверхности связаны с естественными природными причинами, такими как периодическое изменение светимости Солнца, прохождение Солнечной системы через пылевые облака, небольшие периодические изменения орбиты Земли и наклона земной оси.

Однако даже в том случае, если воздействие выбросов оксида углерода(IV) окажется меньше, чем предполагают пессимистичные прогнозы, удвоение его концентрации должно вызвать существенные изменения в биосфере. Изменение соотношения  $\text{O}_2/\text{CO}_2$  может оказать сильное влияние на биологическое равновесие в тонком биосферном слое планеты, поскольку кислород и углекислый газ являются ключевыми субстратами важнейших жизненных процессов. Опасность современной экологической ситуации связана с тем, что к резкому изменению состава атмосферы быстрее всего будут адаптироваться простейшие виды организмов; отсюда высока вероятность появления новых форм болезнетворных микроорганизмов. Этот фактор риска в полной мере может быть отнесён к последствиям сжигания органического ископаемого топлива.

Понижение концентрации оксида углерода(IV) в атмосфере является актуальной задачей. Вопрос состоит в том, как это сделать.

«Для понижения концентрации углекислого газа в атмосфере его надо использовать в химико-технологических процессах» — это утверждение можно обнаружить не только в СМИ, но и в некоторых научных публикациях. А как дело обстоит в действительности?

## Утилизация углекислого газа в химических производствах

Для начала рассмотрим возможность организации промышленного производства, которое бы потребляло углекислый газ с целью уменьшения его концентрации в атмосфере. Сформулируем требования к такому производству.

1. Поскольку суммарный поток техногенного  $\text{CO}_2$  в атмосферу — гигантская величина (примерно 20 млрд т/год), необходимо, чтобы мощность планируемого производства составляла заметную долю этой величины. Это должно быть исключительно крупномасштабное производство, так как в противном случае его воздействие не будет заметно.

2. Продуктами такого производства должны быть устойчивые материалы или вещества долговременного пользования, иначе вследствие разложения или окисления вновь получится углекислый газ. Предпочтительно связывать  $\text{CO}_2$  в стабильные неорганические соединения.

3. Энергоёмкость производства должна быть невысокой, иначе поток связываемого углекислого газа будет компенсирован его эмиссией при производстве требуемой энергии.

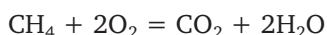
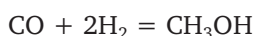
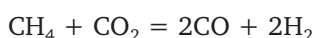
Если проанализировать все известные сегодня и перспективные в обозримом будущем химико-технологические процессы с позиций сформулированных весьма жёстких требований, окажется, что необходимых нам химических производств не существует. В качестве примера рассмотрим синтез азотного удобрения карбамида (мочевины):



Хотя это производство и может быть организовано в весьма крупном масштабе — связанный азот нужен почвам повсеместно, — но при ассимиляции мочевины почвенными микроорганизмами фермент уреазы вновь превращает мочевины в аммиак, который

усваивается растениями, и углекислый газ, возвращающийся в атмосферу.

Неоднократно высказывалась точка зрения, будто углекислотная конверсия природного газа позволяет утилизировать промышленные выбросы  $\text{CO}_2$  и таким образом способствует смягчению проблемы его накопления в атмосфере. Но проследим до конца весь путь превращений углекислого газа: превращение метана во вторичное топливо — метанол и монооксид углерода — и процесс последующего сжигания вторичного топлива:



Брутто-превращение метана выражается той же короткой схемой, что и прямое его сжигание.

Таким образом, процессы получения химических соединений и в том числе топлива с использованием углекислого газа не могут понизить его содержание в атмосфере. Более того, поскольку рассмотренные выше процессы энергозатратны, их реализация увеличивает эмиссию  $\text{CO}_2$ .

### Захоронение углекислого газа

Нельзя ли избавиться от избытка  $\text{CO}_2$ , закачав его в глубинные геологические структуры? На некоторых нефтяных месторождениях этот приём успешно используют для повышения нефтеотдачи. Известно, что при добыче нефти около половины её остаётся в залежи из-за понижения пластовой энергии. Чтобы вытеснить нефть из продуктивного горизонта, в него закачивают горячую воду, пар, растворы поверхностно-активных веществ или углекислый газ. Казалось бы, таким образом можно решить сразу две за-

дачи: увеличить добычу нефти и понизить эмиссию техногенного  $\text{CO}_2$  в атмосферу. Однако ёмкость нефтяного месторождения (даже крупного) относительно невелика по сравнению с эмиссией углекислого газа, и расчёты показывают, что достижения значимых результатов надо, чтобы на всех основных месторождениях Земли интенсивно использовали этот способ увеличения нефтеотдачи. Поскольку в настоящее время мировые запасы нефти ещё велики, нефтяные компании пока могут обходиться без широкого применения углекислого газа.

Ёмкость газовых месторождений выше, чем нефтяных. На крупных месторождениях природного газа его добывают до 50 млрд  $\text{м}^3$  в год. Понятно, что пока идёт добыча природного газа, закачивать в продуктивный горизонт оксид углерода(IV) нельзя, но после исчерпания запасов газа такая возможность возникает.

В технической литературе обсуждаются также различные проекты закачивания углекислого газа в океанские глубины и в геологические пласты, находящиеся под дном моря.

Перед реализацией крупномасштабных проектов захоронения оксида углерода(IV) встает три проблемы:

- 1) как сконцентрировать  $\text{CO}_2$  из дымовых газов тепловых электростанций;
- 2) как организовать и построить сеть сбора и транспортировки  $\text{CO}_2$ ;
- 3) какой должна быть сама технология захоронения?

Решение этих проблем равносильно созданию самостоятельной промышленной отрасли, сравнимой по масштабам с нефтегазовой промышленностью, что является экономически неразрешимой задачей. Таким образом, в настоящее время понизить концентрацию углекислого газа в атмосфере путём его захоронения не представляется возможным.

Тем не менее человечество располагает реальными возможностями борьбы с пар-

никовым эффектом путём снижения концентрации углекислого газа в атмосфере.

Во-первых, это повышение эффективности использования органического топлива, энергосбережение, снижение удельных затрат энергии на единицу производимой продукции. Так, США при постоянном росте валового внутреннего продукта (ВВП) в последние годы сумели практически стабилизировать потребление энергии. Это было достигнуто в основном за счёт того, что за 40 лет было почти вдвое снижено удельное потребление энергии на единицу производимого в стране ВВП. Тенденция заметного уменьшения темпов роста энергопотребления на единицу прироста ВВП характерна сейчас для всех ведущих стран мира. Это позволяет реально снизить воздействие энергетики на климатические процессы.

Во-вторых, это развитие различных видов безуглекислотной энергетики, к кото-

рым относятся гидроэнергетика, атомная энергетика, солнечная и ветровая энергетика. А в далёкой перспективе это энергия управляемого термоядерного синтеза. ■

## ЛИТЕРАТУРА

**Руденко Б.А.** Углекислый газ как начало жизни и её финал // Наука и жизнь. — 2011. — № 3. — С. 71–78.

**Жидкова А.Ю., Ковярова В.А.** Анализ перспектив снижения углекислого газа [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-perspektiv-snizheniya-uglekislogo-gaza-v-usloviyah-pandemii/viewer>

**Сафонов М.С., Лисичкин Г.В.** Можно ли уменьшить концентрацию углекислого газа в атмосфере? // Сороковский образовательный журнал. — 2001. — Т. 7. — № 7. — С. 40–46.

**Арутюнов В.С., Лисичкин Г.В.** Энергетические ресурсы XXI столетия: проблемы и прогнозы. Могут ли возобновляемые источники энергии заменить ископаемое топливо? // Успехи химии. — 2017. — Т. 86. — № 8. — С. 777–804.

**Ключевые слова:** эмиссия оксида углерода(IV), парниковый эффект, глобальное потепление, химическое производство.

**Key word:** carbon dioxide emissions, greenhouse effect, global warming, chemical production.

**DOI:** 10.62709/0368-5632-2024-10-4-7

## ИССЛЕДОВАНИЯ, ОТКРЫТИЯ, ПРОГНОЗЫ

### В Великобритании извлекают золото из отработавшей электроники

Королевский монетный двор Соединённого королевства открыл крупную фабрику по извлечению золота из старых печатных плат бытовой электроники. Предприятие, расположенное в Южном Уэльсе, использует запатентованную технологию, разработанную канадской фирмой Excir. Разработка позволяет извлекать золото 999,9 пробы из печатных плат телевизоров, ноутбуков и мобильных телефонов. Процесс по технологии Excir занимает несколько минут. Эксперты называют способ более энергоэффективным и экономически выгодным, чем традиционные методы добычи золота. Новая фабрика способна перерабатывать до 4,4 тыс. т пе-

чатных плат в год с получением около 500 кг золота. Сначала печатные платы нагревают, чтобы удалить различные компоненты. Затем массив отсоединённых катушек, конденсаторов, штифтов и транзисторов просеивают, сортируют и нарезают по мере продвижения по конвейерной ленте. Содержащие драгоценный металл детали отбирают и помещают в специальный раствор для выщелачивания золота в жидкость. Потом жидкость фильтруют, получая порошок драгоценного металла. Королевский монетный двор уже применяет восстановленное золото для производства ювелирных изделий.

**Makortoff K.** Royal Mint opens factory in south Wales to recover gold from e-waste // The Gardian. 7.08.2024.

## Уважаемые коллеги!

На печатную версию журнала «Химия в школе» можно подписаться в любом почтовом отделении связи по индексу: **ПП455**.

Вы можете также оформить подписку на электронную версию журнала «Химия в школе», воспользовавшись услугами:

- ООО «Ивис»  
(тел.: +7(495)777-65-57; +7(495)777-65-58,  
электронная почта: [sales@ivis.ru](mailto:sales@ivis.ru));
- портала [E-library.ru](http://E-library.ru)  
(необходимо пройти регистрацию на этом портале);
- ООО УП «Урал-пресс»  
([ural-press.ru](http://ural-press.ru));
- научной электронной библиотеки «РУКОНТ»  
([www.rucont.ru](http://www.rucont.ru), электронная почта: [info@rucont.ru](mailto:info@rucont.ru).  
После регистрации на сайте можно подписаться на любой номер издания, начиная с 2022 г.,  
и на отдельные статьи).

ISSN 0368-5632



9 770368 563004 >

ISSN 0368-5632

Химия в школе, 2024, № 10, 1–80

