

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КЕЙС-ТЕХНОЛОГИИ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ВЛИЯНИЯ УГЛЕКИСЛОГО ГАЗА НА БИОСФЕРУ И ЧЕЛОВЕКА

Аннотация. В работе рассматриваются методические аспекты использования кейс-технологии при изучении экологических проблем. Приведены примеры кейсов по теме «Углекислый газ, его влияние на биосферу и человека». Представлены критерии оценки выполнения заданий.

Ключевые слова: кейс-технология, кейс, структура кейса, оксид углерода (IV), экологические аспекты химии.

Кейс-технологии появились в начале XX века в Гарварде. Ученые бизнес-школы для подготовки юристов и экономистов предложили разрабатывать и использовать практический материал, ориентированный на конкретные ситуации и заставляющий искать возможные пути разрешения возникающих проблем на основе имеющихся у обучающихся теоретических знаний. Название технологии произошло от латинского «casus» – нестандартная, трудноразрешимая ситуация или от английского «case» – случай, ситуация.

В образовании России метод кейсов стал использоваться в конце XX века, что связано с поиском новых эффективных методов обучения. Иванова О. А., Якунина И. И. в работе [3], рассматривая сущность кейс-метода, определяет его как метод активного проблемно-ситуационного анализа, основанного на обучении путем решения конкретных задач или рассмотрения проблемных ситуаций. Еремин А. С. в работе [2], проанализировав общие особенности метода кейсов, приходит к выводу, что кейс – это комплект учебно-методических материалов, содержащих описание реальной ситуации или практической проблемы, требующей решения.

Хороший с дидактической точки зрения кейс должен удовлетворять следующим требованиям:

- соответствовать четко поставленной цели обучения;
- иметь соответствующий уровень трудности, ограничиваемый дидактическим принципом доступности;
- иллюстрировать несколько аспектов поставленной проблемы;
- иллюстрировать типичные ситуации;
- развивать аналитическое мышление;
- провоцировать дискуссию.

При составлении кейсов в качестве источников информации педагог может использовать сведения научных, учебных, учебно-методических пособий; документальные данные, исторические факты, сведения из газет, интернет-ресурсов. Содержание кейсов должно быть эмоционально окрашено, понятно и иметь практическое значение для каждого обучающегося.

Структура каждого кейса состоит из сюжетной, информационной, практической и методической частей. В работе Слепцовой С. С., Алямкиной Е. А., Пашковой Е. В. [4] предлагается в сюжетной части описывать проблему с указанием условий ее развития и источника получения данных, в

информационную включать информацию, которая позволит правильно понять развитие проблемы и возможных путей ее решения, а в методическую – задания по анализу кейсов для обучающихся и критерии оценивания для педагога.

При работе с кейсами обучающиеся делятся на рабочие группы по 3–4 человека в каждой. При этом педагог может столкнуться с ситуацией, когда в решении нестандартных задач обучающиеся ориентируются на более успешных, подражают их типу мышления, а свое не развивают. Для того чтобы избежать этого, задания для обучающихся в методической части должны быть различными при одинаковой сюжетной части.

В качестве примера представим кейс **«Углекислый газ, его влияние на биосферу и человека»**.

Сюжетная часть знакомит обучающихся с проблемами загрязнения окружающей среды; основным загрязнителем атмосферы - углекислым газом, его свойствами, влиянием на биосферу и организм человека, в том числе, с проблемой парникового эффекта.

В информационной части идет речь о влиянии углекислого газа на организм человека.

Практическая часть знакомит обучающихся с инструментальными (цифровая лаборатория RELAB) и лабораторными способами обнаружения углекислого газа в атмосферном воздухе.

Методическая часть содержит задания по вариантам, которые должны выполнить обучающиеся, а также критерии оценивания выполненной работы (для педагога).

Сюжетная часть

Проблемы, связанные с загрязнением окружающей среды, являются актуальными достаточно давно. С каждым годом данная тема становится все более значимой.

На территории Тульской области выделяется ряд экологических проблем, приоритетными из которых являются следующие: загрязнение атмосферного воздуха, загрязнение водных объектов, проблема утилизации отходов производства и потребления.

Одной из наиболее серьезных экологических проблем, от решения которой зависит состояние окружающей среды и здоровья туляков, является загрязнение атмосферного воздуха.

Данная проблема обостряется, в частности, постоянным увеличением количества автотранспорта на душу населения.

Экологи утверждают, что основным загрязняющим атмосферу веществом является именно углекислый газ (49,1%), а источником наибольшего загрязнения является именно транспорт (46,2%) и горючее топливо (27,3%). [4]

Несмотря на это, мало кто задумывается о том, какое значение для окружающей среды в целом и для каждого человека в частности имеет углекислый газ. Друг он нам или враг?

Химия углекислого газа

Оксид углерода (IV), углекислый газ, был впервые описан известным химиком Яном Баптистом ван Гельмонтом (1579—1644), который наблюдал его образование при сжигании древесного угля, в результате спиртового брожения и при действии кислот на известняк CaCO_3 и поташ K_2CO_3 . Он обнаружил присутствие этого газа в минеральной воде и в желудке человека. Английский химик Джозеф Блэк (1728—1799) называл углекислый газ «фиксируемым воздухом» на том основании, что он легко поглощается щелочами.

Оксид углерода (IV) — это бесцветный газ без запаха, малорастворимый в воде (171,3 мл в 100 мл воды при 0 °С, 87,8 мл при 20 °С). Растворимость его резко возрастает при повышении давления, что используется в приготовлении газированных напитков.

При температуре -78,5 °С углекислый газ замерзает, образуя белые кристаллы «сухого льда». «Сухой лёд» служит для охлаждения продуктов, например, мороженого. Если бросить кусочек «сухого льда» в воду, он начнёт с шипением «таять», возгоняясь, т. е. переходя в газообразное состояние, минуя жидкое. Жидкий CO_2 можно получить при комнатной температуре и высоком давлении.

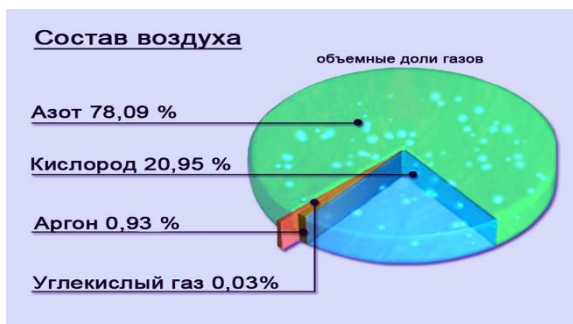
При 20 °С жидкий углекислый газ представляет собой подвижную бесцветную жидкость с плотностью 0,77 г/см³, плохо растворимую в воде.

Раствор углекислого газа в воде проявляет свойства слабой и неустойчивой в водных растворах угольной кислоты H_2CO_3 . Саму кислоту лишь недавно удалось выделить в индивидуальном виде при низких температурах. Её соли — карбонаты, напротив, достаточно устойчивы. Например, карбонат натрия Na_2CO_3 плавится без разложения при 858 °С.

Углекислый газ практически не проявляет окислительных свойств, не поддерживает горения и дыхания. Но бывают и исключения. Если внести в цилиндр с углекислым газом горящую магниевую ленту, магний какое-то время продолжает гореть и в атмосфере CO_2 : $2\text{Mg} + \text{CO}_2 = 2\text{MgO} + \text{C}$, но вскоре реакция прекращается.

Углекислый газ проявляет свойства кислотного оксида. Он легко вступает в реакцию с щелочами, что наблюдал в своих опытах ещё Блэк. Так, при пропускании углекислого газа через раствор щёлочи вначале образуется средний карбонат: $2\text{NaOH} + \text{CO}_2 = \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$, который затем переходит в гидрокарбонат натрия: $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{NaHCO}_3$.

Углекислый газ в атмосфере



Уровень углекислого газа в воздухе измеряется в ppm: 1 ppm = 0,0001%, т.е. одна миллионная доля.

Для России 1400 ppm углекислоты в воздухе – это уже недопустимое количество согласно ГОСТу 30494-2011.

Нормы содержания углекислого газа:

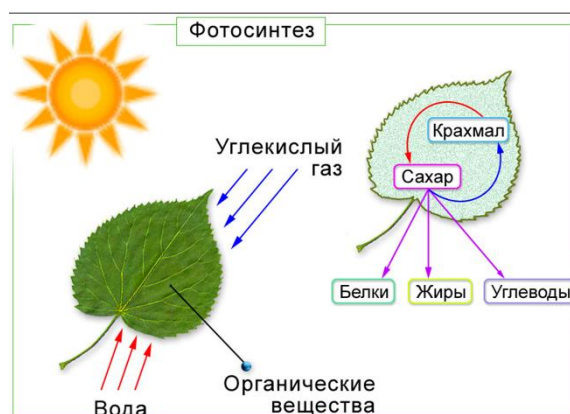
Точки измерения показателей уровня углекислого газа	Нормы содержания углекислого газа
В помещении	500-700-1500 ppm
На улице (на природе)	300-400 ppm
На улице (в условиях города)	500-600 ppm

В атмосфере Земли содержится около $2,3 \cdot 10^{12}$ т углекислого газа, ещё больше ($1,3 \cdot 10^{14}$ т) растворено в воде. Это количество постоянно возрастает за счёт промышленных выбросов и работы транспорта.

В современный период времени концентрация углекислого газа сохраняет устойчивый рост. В 2007 году средняя концентрация CO_2 в земной атмосфере составляла 387 ppm, в сентябре 2016 года превысила 400 ppm. В 2017 году Всемирная метеорологическая организация сообщила, что концентрация диоксида углерода в атмосфере Земли достигла самого высокого уровня за последние 800 тысяч лет уровня: 403, 3 ppm.

Значительные количества промышленных выбросов углекислого газа (примерно 50%) поглощаются зелёными растениями. Они преобразуют CO_2 в углеводы, выделяя свободный кислород (процесс фотосинтеза).

И здесь мы должны вспомнить о таком процессе, как **фотосинтез**: процесс преобразования воды и углекислого газа в кислород и органическое вещество под действием солнечного света. $6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O} = \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2$

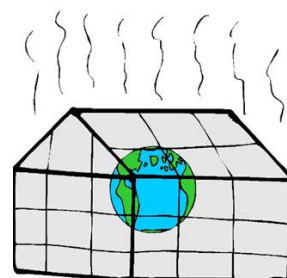
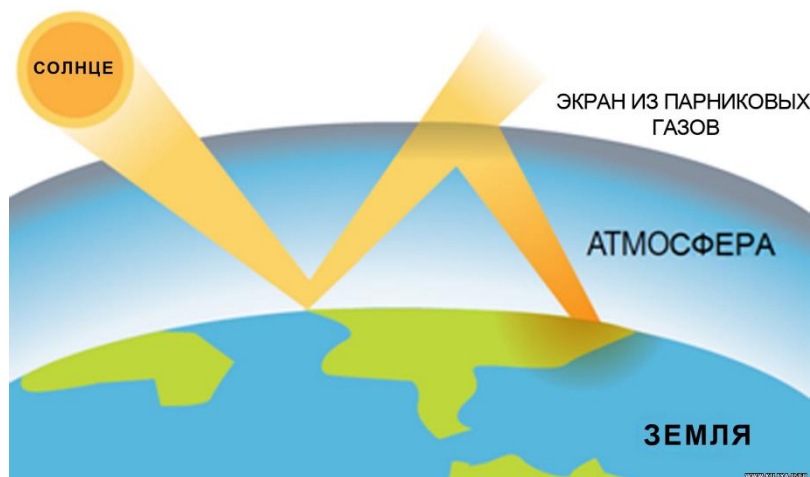


Около 30% выбрасываемого в атмосферу углекислого газа растворяется в Мировом океане.

Экологические проблемы атмосферы

Назовите глобальную экологическую проблему, связанную с увеличением содержания углекислого газа в атмосфере:

Парниковый эффект



Впервые идею о парниковом эффекте изложил в 1827 году Жозеф Фурье. Сванте Аррениус же в конце XIX века выдвинул гипотезу о том, что снижение концентрации в атмосфере углекислого газа может являться одной из причин возникновения ледниковых периодов, что соответствует его свойствам как одного из основных парниковых газов.

Углекислота в газообразном состоянии пропускает ультрафиолетовые лучи, которые нагревают приземный слой атмосферы. Но поверхность почвы или воды не может отдать излишки тепла обратно в атмосферу, так как скапливающаяся вблизи поверхности почвы углекислота непрозрачна для инфракрасных лучей.

Прямую выгоду от парникового эффекта получают только растения. Им не страшно повышение температуры. В такой атмосфере, богатой углекислотой и водяным паром, зеленые части растений могут постоянно держать устья открытыми. Это позволяет им активно поглощать углекислоту, наращивая запасы хлорофилла и одновременно очищая воздух от излишков углекислоты.

Причины парникового эффекта следующие:

- использование горючих полезных ископаемых в промышленности — угля, нефти, природного газа, при сжигании которых в атмосферу выделяется огромное количество углекислого газа и других вредных соединений;
- транспорт — легковые и грузовые автомобили выделяют выхлопные газы, которые также загрязняют воздух и усиливают парниковый эффект;

- вырубка лесов, которые поглощают углекислый газ и выделяют кислород, а с уничтожением каждого дерева на планете увеличивается количество CO_2 в воздухе;
- лесные пожары – еще один источник уничтожения растений на планете;
- увеличение населения влияет на возрастание спроса продуктов питания, одежды, жилища, и чтобы это обеспечить, растет промышленное производство, которое все интенсивнее загрязняет воздух парниковыми газами;
- агрохимия и удобрения содержат различное количество соединений, в результате испарения которых выделяется азот – один из парниковых газов;
- разложение и горение мусора на полигонах способствуют увеличению парниковых газов.

Влияние парникового эффекта на климат

Рассматривая результаты парникового эффекта, можно определить, что основной из них – это климатические изменения. Поскольку ежегодно возрастает температура воздуха, воды морей и океанов интенсивнее испаряются. Некоторые ученые прогнозируют, что через 200 лет станет заметным такое явление, как «высыхание» океанов, а именно значительное понижение уровня воды. Это одна сторона проблемы. Другая же заключается в том, что повышение температуры приводит к таянию ледников, что способствует повышению уровня вод Мирового океана, и приводит к затоплению берегов континентов и островов.

Воздействие парникового эффекта на землю

Повышение температуры воздуха приводит к тому, что территории, которые мало увлажняются атмосферными осадками, становятся засушливыми и непригодными для жизни. Здесь гибнут урожаи, что приводит к продовольственному кризису населения данной местности. Также животным не находится пропитания, поскольку из-за недостатка воды вымирают растения.

Многие люди уже привыкли к определенным погодно-климатическим условиям на протяжении своей жизни. Поскольку повышается температура воздуха из-за парникового эффекта, на планете наступает глобальное потепление. Люди не выдерживают высоких температур. К примеру, если ранее средняя летняя температура была $+22 - +27$, то повышение до $+35 - +38$ приводит к солнечным и тепловым ударам, обезвоживанию и проблемам с сердечно-сосудистой системой, велика опасность возникновения инсульта. Специалисты при аномальной жаре дают людям следующие рекомендации:

- сократить количество передвижений по улице;
- уменьшить физические нагрузки;
- избегать прямых солнечных лучей;
- увеличить употребление простой очищенной воды до 2-3 литров в сутки;
- закрыть голову от солнца головным убором;
- по возможности проводить время днем в прохладном помещении.

Как минимизировать парниковый эффект

Зная, как возникают парниковые газы, необходимо устранить источники их возникновения, чтобы остановить глобальное потепление и другие негативные

последствия парникового эффекта. Даже один человек может что-то изменить, а если к нему присоединятся родственники, друзья, знакомые, они покажут пример остальным людям. Это уже гораздо большее количество сознательных жителей планеты, которые будут направлять свои действия на сохранение окружающей среды.

В первую очередь нужно прекратить вырубку лесов, посадить новые деревья и кустарники, поскольку они поглощают углекислый газ и вырабатывают кислород.

Использование электромобилей и другого экологичного транспорта также будет способствовать минимизации парникового эффекта.

Самое важное решение проблемы парникового эффекта – это привлекать к ней внимание мировой общественности, а также делать все зависящее от нас, чтобы уменьшить количество парниковых газов.

Информационная часть

Влияние парникового эффекта на здоровье людей

Первостепенно последствия парникового эффекта отражаются на климате и окружающей среде, но не менее губительно его влияние на здоровье людей. Это как бомба замедленного действия: спустя много лет мы сможем увидеть последствия, но уже ничего не сможем изменить.

Поскольку из-за парникового эффекта наступает летом аномальная жара, с каждым годом увеличивается количество людей с заболеваниями сердечно-сосудистой системы. Так у людей повышается или понижается давление, случаются сердечные приступы и приступы эпилепсии, происходят обмороки и тепловые удары.

Повышение температуры воздуха может привести к развитию опасных инфекционных заболеваний и эпидемий.

Влияние уровня углекислого газа на здоровье человека

Уровень CO ₂ в атмосферном воздухе, ppm	Качество воздуха и его влияние на человека
300-400 ppm	Идеальный
400-600 ppm	Нормальное качество воздуха
600-800 ppm	Появляются единичные жалобы на качество воздуха
800-1000 ppm	Более частые жалобы на качество воздуха
Свыше 1000 ppm	Общий дискомфорт, слабость, головная боль, проблемы с концентрацией внимания
Свыше 2000 ppm	Может вызвать отклонения в здоровье людей, 70 % не могут сосредоточиться на работе.

Уровень углекислого газа в крови человека регулирует частоту сердечных сокращений и количество вдыхаемого воздуха. Чем он выше, тем интенсивнее дыхание и выше сердечный ритм. Повышенный уровень углекислоты в воздухе негативно сказывается на людях, имеющих нарушения работы головного мозга и внутренних органов, а также на людях, имеющих проблемы с сердцем.

Но медицина научилась использовать повышенный уровень углекислоты для тренировки миокарда. Повышая уровень углекислоты в воздухе, врачи достигают усиления сердечных сокращений и используют это для тренировки миокарда у некоторых людей в постоперационные периоды, для тренировки спортсменов, летчиков и космонавтов. Но такие нагрузки могут быть только кратковременными, так как повышенный уровень углекислоты оказывает негативное влияние на головной мозг.

Небольшое временное повышение уровня углекислоты вызывает у человека сонливость. Этот факт используется медициной для погружения человека в лечебный сон при борьбе с депрессиями и некоторых других заболеваниях. Углекислота используется для усиления аппетита при лечении некоторых заболеваний. Для его поднятия используют газированные напитки.

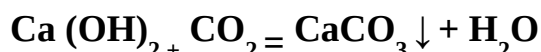


Практическая часть

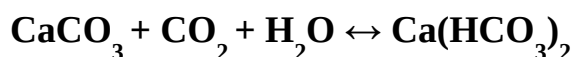
Знакомство обучающихся с инструментальными (цифровая лаборатория RELAB) и лабораторными способами обнаружения углекислого газа в атмосферном воздухе, как в помещении, так и на улице.

В лаборатории наличие углекислого газа можно определить с помощью известной всем из школьного курса химии качественной реакции.

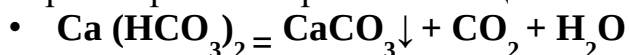
- Пропускаем через раствор гидроксида кальция (известковой воды) углекислый газ, получается нерастворимый карбонат кальция (белый мутный осадок)



- Нерастворимый карбонат превращается в растворимый гидрокарбонат при пропускании через раствор дополнительного количества углекислого газа.



- При нагревании раствора гидрокарбоната выделяется углекислый газ, и вновь образуется нерастворимый карбонат кальция.

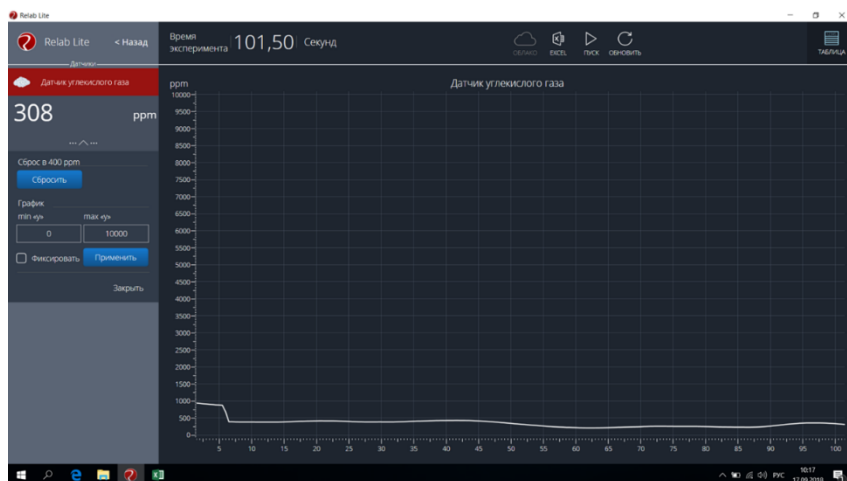


Цифровая лаборатория Relab позволяет определить содержание углекислоты в помещении быстро и точно.

Цифровая лаборатория Relab - это универсальный и уникальный инструмент, позволяющий проводить занятия по экологическому мониторингу воздуха, почвы, воды

Для измерения содержания углекислого газа используется специальный датчик, который передает данные на монитор компьютера и позволяет фиксировать содержание углекислоты в режиме реального времени на графике.

Знакомство с оборудованием, порядком работы.



Определение содержания углекислого газа в помещении, на улице, сравнение результатов.

Методическая часть

Задание 1. Используя сведения из сюжетной и информационной частей кейса, проверьте наличие углекислого газа в выдыхаемом воздухе.

Выполняется тест на обнаружение углекислого газа в выдыхаемом воздухе: с помощью одноразовой трубочки продувается выдыхаемый воздух через пробирку с известковой водой. Фиксируются наблюдаемые изменения.

Задание 2. Соберите прибор для получения углекислого газа. Используя необходимые реактивы, получите углекислый газ и докажете, что он не поддерживает горение.

Задание 3. Для определения качественного состава неизвестного кристаллического вещества белого цвета к нему добавили несколько капель раствора соляной кислоты. Наблюдалось выделение газа, который вызывает помутнение известковой воды.

Известно, что катион металла, который содержится в данном соединении, занимает ведущее место в плазме крови человека (93%).

Ионы этого металла окрашивают пламя спиртовки в жёлтый цвет.

Укажите название кристаллического вещества, его формулу.

Проведите химические реакции, доказывающие качественный состав данного вещества.

Задание 4. Перед вами модель явления, которое представляет собой глобальную экологическую проблему. Объясните, что это за явление и каким образом оно воплощено в представленной модели.



Задание 5. Повышение содержания углекислого газа во вдыхаемом воздухе увеличивает частоту сердечных сокращений и количество вдыхаемого воздуха. Как этот факт используется в медицине с лечебной целью?

Задание 6. Как углекислый газ «объединяет» эти картинки



Критерии оценки выполнения заданий

Задания	Критерии оценки
1	Объясняют наблюдаемые явления с точки зрения химизма происходящего.
2	Могут правильно собрать прибор для лабораторного получения углекислого газа; правильно выбирают необходимые реактивы; могут доказать на практике, что выделяемый газ не поддерживает горение.
3	Правильно определяют качественный состав предложенного кристаллического вещества, ответ аргументируют, приводят соответствующие уравнения реакций.
4	Называют смоделированную экологическую проблему, объясняют, каким образом она воплощена в представленной модели.
5	Умеют объяснить описанное явление.
6	Знают, где и с какой целью применяется углекислый газ в быту.

Литература

1. География 9 класс: учебник для общеобразовательных учреждений с приложением на электронном носителе/ под редакцией А.И. Алексеева / - М.: Просвещение, 2013. – (Полярная звезда)
2. Еремин А. С. Кейс-метод // Инновации в образовании. – 2010. – № 2. – С. 67–81.
3. Иванова О. А., Якунина И. И. Об использовании кейс-метода // Химия в школе. – 2013. – № 2. – С. 13–23.
4. Слепцова С.С., Алямкина Е.А., Пашкова Е.В. Использование кейс-технологии при формировании метапредметных умений на уроках химии в 9 классе // Актуальные проблемы науки в студенческих исследованиях (биология, экология и химия): материалы II Всероссийской заочной студенческой научно-практической конференции, Саранск, 26 марта 2015 г. – Саранск: Мордов. гос. пед. ин-т, 2015. – С. 91–96.