

**Выступление на ШМО учителей химии и биологии
МОУ «Лицей №26»
учителя химии Чугуновой Т.А.
ЗАДАЧИ С ЭКОЛОГИЧЕСКИМ СОДЕРЖАНИЕМ
В ШКОЛЬНОМ КУРСЕ ХИМИИ**

Использование задач с экологическим содержанием при изучении химии позволяет сделать теоретический материал аргументированным, жизненным и менее абстрактным.

В тексты задач целесообразно включать следующие вопросы:

- двойственная роль химии служит человеку и природе, в то же время при неграмотном использовании приводит к нарушению биогеохимических процессов,
- влияние отдельных химических элементов и их соединений на живые организмы,
- технологическое несовершенство производства, связанное с многостадийностью химических процессов, накопление отходов, появление побочных продуктов, попадание вредных веществ в природную среду,
- физиологическое воздействие отходов разнообразных производств на человека и животных в рамках системы "Человек — производство — природа".

Исходные данные для составления задач с экологическим содержанием можно получить из справочной и научно-популярной литературы, учебных пособий, статей и периодических изданий. Рассмотрим три группы задач с экологическим содержанием. I. Задачи, раскрывающие структуру и функционирование природных систем, выявляющие экологические проблемы, которые связаны с нарушением равновесия в биосферных процессах и биогеохимических циклах, истощением природных ресурсов и ухудшением качества окружающей среды в результате загрязнения ее отходами различных производств.

Задача 1. Рассчитайте объем углекислого газа, возвращенного в круговорот углерода в результате деятельности метанооксиляющих бактерий, если ими было утилизировано из воздуха 4,8 т метан». Процесс биологического окисления метана идет ступенчато:



(Масса метана в атмосфере составляет $0,43 \times 10^9$ т, а общая масса углекислого газа — $2,3 \times 10^{12}$ т).

Задача 2. ПДК фенола у мест водопользования составляет 0,001 мг/л. Рассчитайте, во сколько раз концентрация фенола будет превышать предельно допустимую норму, если в водоем вместимостью 104 м^3 было сброшено со сточными водами коксохимического предприятия 47 кг фенола.

Задача 3. В лабораторных спиртовках этиловый спирт сгорает выделением углекислого газа и воды. Вычислите объем углекислого газа, который накопился в химическом кабинете объемом 288 м^3 , если на каждом из 18 столов сгорает во время работы 2,3 г спирта. Какова объемная доля выделившегося углекислого газа и окажет ли он влияние на самочувствие учеников, работающих в кабинете, если при объемной доле выше 4% происходит раздражение дыхательных путей, шум в ушах, головная боль. (Содержание в воздухе оксида углерода (IV) составляет 0,03%).

Задача 4. В питьевой воде были обнаружены следы вещества, обладающего общетоксическим и наркотическим действиями. На основе количественного и качественного анализа было установлено, что это вещество — производное фенола, в котором массовые доли элементов составляют: 55% углерода, 4,2% водорода, 14,8% кислорода и 27% хлора. Какова формула этого вещества? Составьте уравнение реакции его получения, укажите возможные причины его попадания в природную среду.

Задача 5. На нефтеперерабатывающем заводе негерметичное соединение коммуникаций иногда приводит к утечке бензина или другого нефтепродукта. Так, при утечке одной капли в

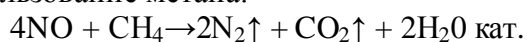
секунду бензина потери топлива составляют 130 л, а в год — 1560 л. Сколько км мог бы пройти автомобиль в месяц и в год на потерянном топливе, если его расход составляет 10 л на 100 км?

Какой вред могут принести окружающей среде потери нефти и нефтепродуктов в нефтеперерабатывающей промышленности?

II. Задачи, в которых отображены вопросы регулирования состояния природной среды, разработки мер по предотвращению негативных последствий антропогенного характера. В этом случае важно показать возможность решения экологических проблем, включая в условия задач данные о создании технологий, по которым большая часть природных ресурсов, вовлекаемых в хозяйственный оборот, преобразуется в полезную продукцию. Важно раскрыть сущность новых способов утилизации отходов, которые на современном уровне развития науки и техники еще не используются.

Задача 6. Из 1 м³ древесных отходов (сучья, пни, листья, кора, щепа) можно получить 60 л метанола. Рассчитайте массу 40% раствора формалина, который можно получить при окислении спирта такого объема (ρ метанола = 0,272 г/см³).

Задача 7. Одним из способов очистки коксовых газов от оксида азота (II) является использование метана:



Какой объем метана расходуется в час при реакции с оксидом азота (II), полученным на установке по очистке коксового газа производительностью 130 тыс, М³/час, если коксовый газ содержит 6 мл оксида азота (II) в 1 м³?

Задача 8. В промышленности винилхлорид получают пиролизом дихлорэтана:



Какой объем хлороводорода (н.у.) выделится при пиролизе 19,8 кг дихлорэтана?

Задача 9. Более экологически чистый способ получения винилхлорида представляет сбалансированный синтез, при котором получают единственный продукт — винилхлорид. Для этого дихлорэтан смешивают с этиленом и подвергают окислительному хлорированию на катализаторе, содержащем хлорид меди (II):



Рассчитайте массу полученного винилхлорида и объем этилена, который нужно смешать с 19,8 кг дихлорэтана.

Оцените новую технологию получения винилхлорида с позиций защиты окружающей среды от загрязнения хлороводородом.

III. Задачи, способствующие формированию личностных качеств учащихся, этических норм отношения к природе, познавательного интереса, умения вариативно и нестандартно мыслить. Такие задачи часто бывают проблемными по содержанию и требуют самостоятельного поиска решения. В этом случае анализ экологической проблемы, отраженный в задаче, расширяет кругозор в экологических процессах.

Задача 10. В основе самоочищения водоемов от органических загрязнителей лежит процесс их окисления. Если органических веществ в воде немного, то они окисляются растворенным в ней кислородом. Этот процесс ускоряется под действием солнечного света. Способствуют окислению и некоторые микроорганизмы. Существуют химические методы интенсификации процесса окисления органических загрязнителей в воде.

Какой из ниже перечисленных реагентов вы выберете для ускорения этого процесса: а) пероксид водорода, б) хлор или его кислородсодержащие соединения, в) озono-воздушную смесь?

Дайте обоснованный ответ?

Задача 11. Муравьиную кислоту получают на современных производствах из природного газа путем каталитического окисления метана. Вычислите объем природного газа, содержащего 95% метана, необходимого для получения 69 т муравьиной кислоты.

Определите преимущества указанной технологии по сравнению с методом получения муравьиной кислоты из формиата натрия при действии серной кислоты и дальнейшем охлаждении раствора.

Дано

$$m(\text{HCOOH}) = 69 \times 10^3 \text{ кг}$$

$$\omega(\text{CH}_4) = 0,95$$

V(природ.газа) - ?

Решение:



$$v = \frac{m}{M}$$

$$v(\text{HCOOH}) = \frac{69 \times 10^3 \text{ К}}{46 \times 10^{-3} \text{ К / моль}}$$

По уравнению:

$$M(\text{HCOOH}) = 46 \times 10^{-3} \text{ кг/моль}$$

$$v(\text{CH}_4) = v(\text{HCOOH}) = 1,5 \times 10^6 \text{ моль}$$

$$V_m = 22,4 \times 10^{-3} \text{ м}^3/\text{моль}$$

$$V(\text{CH}_4) = 1,5 \times 10^6 \text{ моль} \times 22,4 \times 10^{-3} \text{ м}^3/\text{моль} = 33,6 \times 10^3 \text{ м}^3$$

$$V(\text{газа}) 133,6 \times 10^3 \text{ м}^3 : 0,95 = 35,37 \times 10^3 \text{ м}^3$$

Ответ: Для получения 69 т HCOOH требуется $35,37 \times 10^3 \text{ м}^3$ газа.

Преимущества каталитического окисления метана состоят в том, что:

- получение кислоты из формиата натрия — процесс многостадийный,
- получают побочные продукты: сульфат натрия, кислотные и щелочные сточные воды,
- при получении метана из природного газа из него удаляются примеси, которые при использовании газа вызывают попадание в атмосферу продуктов их сгорания: оксидов серы, азота, углерода.

Задачи с экологическим содержанием по курсу неорганической химии:

1. Что такое "кислотный дождь"? Напишите уравнения реакций в общем и ионных видах образования "кислотного дождя". Объясните, к каким вредным последствиям для природы и зданий приводит "кислотный дождь". Предложите способы защиты от него.

2. Существует народная примета: "Если в данный год наблюдается много гроз, то следует ожидать хороший урожай". Объясните с химической точки зрения причину повышения урожайности.

Приведите еще два, наиболее ярких, на ваш взгляд, примера, иллюстрирующих тот факт, что без природных химических процессов получить высокий и экологически чистый урожай просто невозможно.

3. Растения из атмосферного воздуха листовой поверхностью в 1 дм^2 усваивают в час около 50 мг углекислого газа, а в воздухе, обогащенном до 5% углекислым газом, — 100 мг. Какая масса глюкозы в час ассимилируется в первом и во втором случаях? Какой объем кислорода выделится при этом в воздух?

(При решении воспользуйтесь уравнением: $6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2$)

За 1 час человек потребляет от 1,5 до 2,5 г кислорода на 100 г массы тела. Какой объем кислорода расходуется за один урок работы класса в количестве 25 человек в химическом кабинете? (Среднюю массу ученика примите за 50 кг).

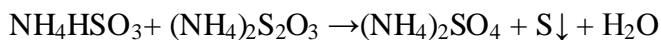
4. Большинство сточных вод производств черной металлургии и металлообрабатывающих заводов представляет собой отработанные травильные растворы, которые содержат около 200 г/л сульфата железа (II) и 5-20 г/л серной кислоты. Эти воды признаны целесообразными для очистки сточных вод, содержащих Cr (VI), путем их перевода в Cr (III). Кислота используется для создания кислой среды/

Затем в щелочной среде, Cr (III) переводят в осадок — $\text{Cr}(\text{OH})_3$.

Запишите уравнения описанных реакций.

Рассчитайте, достаточно ли в сточной воде серной кислоты для протекания реакции (кислоты недостаточно).

6. Для очистки газовых выбросов от оксида серы (IV) предложен процесс, проходящий в две стадии: на первой сернистый газ улавливается аммиаком во влажной среде с образованием гидросульфата аммония, который на второй стадии реагирует с тиосульфатом аммония по уравнению:



Расставьте коэффициенты. Являются ли эти процессы

окислительно-восстановительными? Если да, то укажите окислитель и восстановитель.

7. Для очистки дымовых газов от оксидов азота применяют раствор соды, который реагирует с оксидами по следующим уравнениям реакций:

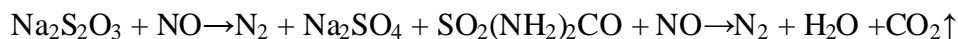


Расставьте коэффициенты в этих уравнениях, укажите окислитель и восстановитель.

Вычислите массу соды, необходимую для извлечения 1 т диоксида азота.

8. Выберите из числа приведенных фосфорных удобрений наиболее подходящие для использования на кислых почвах нашей области: фосфоритная мука, преципитат, двойной суперфосфат, диаммофос. Выбор обоснуйте.

9. Для очистки дымовых газов теплоэлектростанций от оксида азота (II) применяют растворы тиосульфата натрия или карбамида по уравнениям:



Расставьте коэффициенты в этих уравнениях, укажите окислитель и восстановитель.

Вычислите массы тиосульфата натрия и карбамида, необходимые для улавливания 10 т оксида азота (II).

10. Предложен оригинальный способ снижения выбросов углекислого газа в атмосферу — создать рукотворное месторождение углекислого газа и использовать его по мере надобности, для чего закачать углекислый газ в глубокие водоносные горизонты.

Крупная гидроэлектростанция мощностью 1000 Мвт выбрасывает 7 млн. т углекислого газа в год. Оцените, на сколько лет хватит, например, одного из районов в Приуралье, общий объем подземных вод которого составляет 8000 км³, если там давление 4052 кПа, температура 25°C, а при этих условиях растворимость углекислого газа 1,13 моль/л (около 56823 лет).

11. Большая теплоэлектростанция при работе с полной нагрузкой потребляет 1000 т угля в час. Вычислите, какое количество теплоты выделится при сгорании этой массы угля, если содержание негорючих минеральных веществ в нем составляет 23%, а серы — 2,8% по массе. Тепловым эффектом образования золы пренебречь.

Какая масса и объем сернистого газа при этом выделится в атмосферу?

12. При работе двигателя внутреннего сгорания на холостом ходу в воздух выбрасывается 80 мг угарного газа ежеминутно. Определите концентрацию в г/л и моль/л угарного газа в гараже площадью 6 м² и высотой 2 м спустя 15 мин. с начала работы двигателя.

Насколько возросло содержание угарного газа, если его ПДК в производственных помещениях равно 0,03 мг/л, а концентрация угарного газа в табачном дыме равна от 0,5 до 1% по объему.

13. В городской водозабор попадают стоки двух цехов химического предприятия. В первом цехе на 1 т продукции образуется 8 м³ водных стоков, содержащих 1,5 г/м³ сульфата магния, а во втором — на 1 т продукции образуется 16 м³ стоков, содержащих 3,56 г/м³ гидроксида бария.

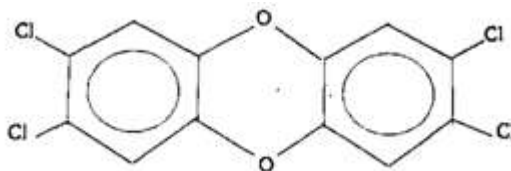
Определите оптимальное соотношение производительности этих цехов (в тоннах продукции), чтобы загрязнение сточной воды было минимальным.

14. ПДК аммиака в сточных водах предприятия составляет 5 мг/л. Какая массовая доля гидроксида аммония содержится в таком растворе?

15. На 15000 км пути автомобиль "Жигули" выбрасывает 3250 кг углекислого газа, 530 кг

угарного газа и 93 кг углеводородов. Определите расход бензина в л/100 км, если плотность бензина 0,75 кг/л, содержание в нем углерода — 86%, остальное водород. Содержание углерода в углеводородных выхлопах примите равным 80% (остальное водород).

16. Весной 1990 г. в Уфе произошла экологическая катастрофа. Производственные отходы, в т. ч. Уфимского ПО "Химпром", были смыты ливневыми протоками в реку и попали в водозабор. При хлорировании питьевой воды из содержащихся в них веществ образовались диоксины. Так, даже на 22-й день после начала событий концентрация 2,3,7,8-тетрахлордибензо-пара-диоксина в питьевой воде составляла $2,48 \times 10^{-11}$ моль/л. Рассчитайте, во сколько раз эта величина превосходит допустимый уровень, если ПДК диоксина в питьевой воде составляет $7,3 \times 10^{14}$ г/л.



2,3,7,8 -тетрахлордибензо-пара-диоксин

Используемая литература:

Задачи в статьях: Назаренко В. Н. Экологизация курса химии: от темы к теме //Химия в школе. 1994. № 3. — С. 13— 26.

Куратова Е. В., Сорокин В. В. Система экологических и химико-экологических понятий в химическом образовании //Химия в школе. 1995. № 2. — С. 34-37.