

отмечают, что именно исследовательская деятельность лежит в основе экологического образования, поскольку приобщение учащихся к методам экологических исследований, позволяет им понять сущность эколого-биологических явлений, самим сделать выводы при решении конкретных задач по сохранению окружающей среды. В таком случае преподавателю необходимо создать творческую среду, для развития познавательной активности школьников через развитие эффективного мышления.

Именно раскрытие связей между человеком и природой играет важную роль в формировании экологической компетенции. Причем, человек должен рассматриваться как часть природы, он существует внутри природы и неотделим от нее. Связь между человеком и природой проявляется, прежде всего, в той многообразной роли, которую природа играет в материальной и духовной жизни людей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сыса А.Г. Биоиндикация антропогенного эвтрофирования водоёмов Могилёвской области / Сыса А.Г., Держанская А.В. // Журнал Белорусского государственного университета «Экология»: 3-й выпуск, 2019 – С. 18.
2. Лях, Ю. Г. Омела белая (*Viscum album*) и ее экологическое значение в Республике Беларусь / Ю.Г. Лях, Д.В. Юрель // Сахаровские чтения 2018 года: экологические проблемы XXI века: материалы 18-й международной научной конференции, 17-18 мая 2018 г., г. Минск, Республика Беларусь: в 3 ч. / МГЭИ им. А.Д. Сахарова БГУ. – Минск, 2018. – Ч.2. – С. 152-154.
3. Урусбиева М.Х. Влияние магнитного поля на ростовые процессы мягкой пшеницы в начальный период онтогенеза / М.Х. Урусбиева // Современные проблемы науки и образования. – 2016. – № 3. – С. 24.

ЭКОЛОГИЗИРОВАННАЯ МЕТОДИКА СОСТАВЛЕНИЯ ХИМИЧЕСКИХ ЗАДАЧ ECOLOGIZED METHODOLOGY FOR COMPOSING CHEMICAL TASKS

В. П. Семенюк
V. P. Semenyuk

ГУО «Средняя школа № 38 г. Витебска», г. Витебск, Республика Беларусь
vitebskvvet19881988@list.ru
GUO “Secondary School No. 38 of Vitebsk”, Vitebsk, Republic of Belarus

Приемлемым инструментом для формирования основ экологических знаний при изучении учебного предмета «Химия» являются химические задачи с экологическим содержанием. Преимущества использования задач состоят в том, что их можно подобрать по уровню сложности для всех учеников класса, они не требуют использования дополнительного оборудования, могут применяться на уроках разного типа.

An acceptable tool for the formation of the foundations of environmental knowledge in the study of the subject “Chemistry” are chemical problems with environmental content. The advantages of using tasks are that they can be selected according to the level of complexity for all students of the class, they do not require the use of additional equipment, they can be used in different types of lessons.

Ключевые слова: экологическое образование, алгоритм составления задач с экологическим содержанием.

Keywords: ecological education, algorithm for composing tasks with ecological content.

<https://doi.org/10.46646/SAKH-2023-1-21-24>

В настоящее время общепризнанно, что экологическое образование необходимо осуществлять непрерывно на основании методологических принципов преемственности и системности. По горизонтали это воплощается в межпредметных связях [1]. Эти связи играют важную роль в повышении практической и научно-теоретической подготовки школьников, существенной особенностью которой является овладение ими обобщенным характером познавательной деятельности. Установление межпредметных связей способствует более полному усвоению научных понятий и законов, формированию мировоззрения и понимания взаимосвязей явлений в природе и обществе, развитию логического мышления и творческих способностей учащихся, совершенствованию и оптимальной организации образовательного и воспитательного процессов. В Концепции учебного предмета «Химия» обоснована роль химического образования как элемента общей культуры человека и предполагается раскрытие связей между химическими знаниями и повседневной жизнью человека.

Необходимость установления межпредметных связей в обучении химии, а в частности, связь химии с экологией нашла отражение в многочисленных документах Министерства образования Республики Беларусь. Содержание школьного учебного предмета «Химия» должно быть ориентировано на освоение учащимися культуры рациональной деятельности в мире веществ и химических превращений на основе знаний о свойствах важнейших

веществ, окружающих человека в повседневной жизни, природе, промышленности [2]. Таким образом, можно обеспечить условия для развития и саморазвития личности, сформировать ответственное отношение к природе и обществу, развить у учащихся понимание принципов рационального взаимодействия с природой и места человека в ней, культуры мышления и поведения, воспитать убежденность в необходимости заботы о своём здоровье.

За основу была взята известная методика составления расчетных задач по химии из пособия Т.М. Еняковой [3]. Она включает следующие этапы:

1. Задать тип составляемой задачи;
2. Подобрать и записать уравнение химической реакции, по которому будет проводиться расчёт;
3. Выбрать вещества, о которых пойдёт речь;
4. Подписать под формулами выбранных веществ количество вещества и соответственно ему массы и объёмы (для газов);
5. Подобрать количество вещества, массы или объёмы, кратные написанным (чтобы при решении математические расчёты были несложными, если мы не преследуем цель их усложнить для последующего использования на дополнительных или факультативных занятиях);
6. Если задача содержит вычисления:
 - массовой доли выхода продукта от теоретически возможного, то следует подсчитать теоретический выход и задать практический меньше теоретического (учитывая данные выхода на производстве);
 - по уравнению, если одно из реагирующих веществ взято в избытке, то следует задать оба исходных вещества, причём одно взять немного большей массой (или объёмом), чем нужно по расчёту;
 - когда исходное вещество содержит примеси, следует подсчитать массу смеси, задав определённую массовую долю примесей, так чтобы масса чистого вещества была кратной молярной массе (следует использовать процент примесей в рудах и минералах).

Экологическому содержанию задачи уделяется особое внимание при составлении задачи. Именно, исходя из постановки экологической проблемы, далее подбираются вещества, условия протекания реакций и т.д.

Предлагается следующий экологизированный алгоритм составления задач.

1. Выявление знаний и умений, которые формируются или отрабатываются в результате решения данной задачи.
2. Составление условия задачи: первоначально предлагается продумать тематику задачи с параллельным отбором содержания экологического компонента условия задачи. Далее см. методику из указанного пособия [3].
3. Введение дополнительных экологических показателей, понятий, терминов, соответствующих тематике задачи. Это делается для придания задаче более широкого экологического содержания.
4. Достижение полного соответствия экологического компонента условия задачи её химическому содержанию.
5. Составление полного текста условия задачи и её решения.

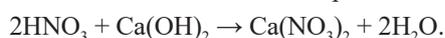
Примеры составления задачи.

1. С помощью этой задачи мы будем закреплять знания о реакциях нейтрализации кислот основаниями, а также – типа химических реакций. Решение данной задачи потребует от учеников применения не только химических знаний, но и логического мышления.

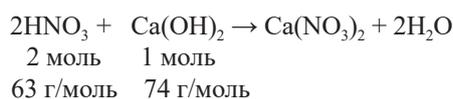
2. На этом этапе продумаем тематику таким образом, чтобы она соответствовала нашей цели: составить задачу с экологическим содержанием. Тема задачи – очистка сточных вод от загрязняющих примесей. Наша задача будет комбинированного типа: расчёт по уравнению реакции, а также расчёт массовой доли и молярной концентрации вещества в воде.

Загрязняющим воду веществом будет являться азотная кислота, а в качестве вещества, применяемого для очистки сточных вод от азотной кислоты, выступит раствор гидроксида кальция (известковая вода).

Используем уравнение взаимодействия азотной кислоты и гидроксида кальция:



Речь в задаче пойдёт об азотной кислоте и гидроксиде кальция. Вычислять будем объём известковой воды, необходимой для полной очистки сточных вод.



Для расчёта будем использовать стехиометрические количества веществ, т.е. 2 моль азотной кислоты и 1 моль гидроксида кальция.

Усложним нашу задачу расчётом массовой доли и молярной концентрации азотной кислоты в сточных водах до очистки, для этого введём произвольное значение концентрации азотной кислоты в сточных водах, например 30 мг/л. Также при решении ученикам необходимо умение оперировать численными значениями с большим количеством значащих цифр.

3. Введём дополнительно понятие предельно допустимая концентрация (ПДК), которое и будет являться концентрацией азотной кислоты в сточных водах до очистки. Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ и их соединений в воде это определенные концентрации, при повседневном влиянии которой в течение длительного

периода времени в организме человека не происходит патологических изменений или заболеваний, контролируемых современными методами исследований в любые сроки жизни человека и последующих поколений.

4. Уравнение реакции, представленное в условии задачи, отражает один из способов химической очистки сточных вод: нейтрализацию кислот с применением гидроксида кальция (гашеной извести). Таким образом, экологическая часть условия задачи соответствует её химическому содержанию.

5. Составляем полный текст условия задачи: Сточные воды химического комбината вполне отвечают санитарным нормам ПДК по содержанию азотной кислоты (30 мг/л). Объем промышленных стоков, содержащих азотную кислоту, составляет ежедневно 75 м³. Рассчитайте: 1) массовую долю и молярную концентрацию азотной кислоты в этих стоках (плотность принять за 1 г/мл); 2) сколько азотной кислоты уходит в канализацию с комбината ежедневно; 3) какой объем известковой воды, с массовой долей гидроксида кальция 5% (плотность принять за 1 г/мл), нужно добавить в сутки для полной нейтрализации азотной кислоты?

Решение:

1) вычислим массовую долю и молярную концентрацию:

$$w(\text{HNO}_3) = 0,03 \text{ г} / 1000 \text{ г} = 3 \cdot 10^{-5} (3 \cdot 10^{-3}\%);$$

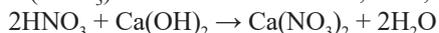
$$C = m / M \times V; C = 0,03 \text{ г} / (63 \text{ г/моль} \times 1 \text{ л}) = 4,8 \cdot 10^{-4} \text{ моль/л};$$

2) Вычислим массу раствора кислоты, которая уходит с комбината ежедневно:

$$m(\text{р-ра}) = 75000 \text{ дм}^3 \cdot 1 \text{ кг/дм}^3 = 75000 \text{ кг};$$

3) Вычислим массу кислоты, которая уходит с комбината ежедневно:

$$m(\text{HNO}_3) = 75000 \text{ кг} \cdot 3 \cdot 10^{-5} = 2,25 \text{ кг};$$



$$n(\text{HNO}_3) = 2,25 / 63 = 0,0357 \text{ кмоль};$$

$$n(\text{Ca}(\text{OH})_2) = 0,01786 \text{ кмоль по уравнению реакции};$$

$$m(\text{Ca}(\text{OH})_2) = 0,01786 \text{ кмоль} \cdot 74 \text{ кг/кмоль} = 1,322 \text{ кг};$$

$$m(\text{р-ра}) = 1,322 \text{ кг} / 0,05 = 26,433 \text{ кг};$$

$$V(\text{р-ра}) = 26,4 \text{ л}.$$

$$\text{Ответ: } w(\text{HNO}_3) = 3 \cdot 10^{-5} (3 \cdot 10^{-3}\%); C = 4,8 \cdot 10^{-4} \text{ моль/л}; m(\text{HNO}_3) = 2,25 \text{ кг}; V$$

$$V(\text{известковой воды}) = 26,4 \text{ л/сут}.$$

Исходя из экологических проблем, которые затрагиваются в условиях задач, их можно разделить на три группы [4]:

1 Группа. Задачи, которые позволяют раскрыть структурные и функциональные единицы природных систем, выявить экологические проблемы, связанные с нарушением равновесия в биосферных процессах и биохимических циклах; истощение природных ресурсов и ухудшение качества окружающей среды в результате её загрязнения отходами химических и других производств.

1. Брат и сестра, оставленные родителями без присмотра, собирали землянику вдоль проезжей части. К вечеру они пожаловались на плохое самочувствие и головную боль. Эти симптомы были вызваны отравлением свинцом. Свинец – тяжёлый металл, который выделяется при сжигании бензина двигателями автотранспорта. Этот высокоактивный, находящийся в состоянии рассеяния свинец обогащает почву вдоль дорог. Из почвы и частично из воздуха он попадает в растения. На 1 кг земляники содержание свинца составило 0,1 г. Найдите число атомов свинца, потреблённое каждым ребёнком, если каждый из них употребил 200 г земляники.

Решение:

1) 1000 г земляники содержит 0,1 г свинца

$$200 \text{ г} — X$$

$$X = 0,02 \text{ г};$$

2) найдём химическое количество свинца:

$$n(\text{Pb}) = m / M = 0,02 / 207 = 0,0001(\text{моль});$$

3) найдём число атомов свинца:

$$n = N / N_A$$

$$N = n \times N_A = 0,0001 \times 6,02 \cdot 10^{23} = 0,000602 \cdot 10^{23} (\text{атомов}) = 0,602 \cdot 10^{21} (\text{атомов}).$$

$$\text{Ответ: } 0,602 \cdot 10^{21} \text{ атомов}.$$

2 Группа. Задачи, в которых отражены вопросы регулирования состояния природной среды, разработка мер по предотвращению негативных последствий антропогенного воздействия.

В этом случае важно показать возможные 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. Необходимо раскрыть сущность новых способов утилизации отходов, которые на современном уровне развития науки и технологии ещё не используются.

1. Установлено, что для очистки газовых выбросов от диоксида азота применяется карбонат натрия, который при взаимодействии с NO₂ дает нитрат натрия, нитрит натрия и углекислый газ. Рассчитайте массу карбоната натрия, который обезвреживает выбросы, содержащие 5 л диоксида азота (при н.у.).

Решение:



- 1) вычислим химическое количество диоксида азота:
 $n(\text{NO}_2) = V / V_m = 5 / 22,4 = 0,223$ (моль);
 - 2) $n(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 0,1115$ моль по уравнению реакции;
 - 3) найдём массу карбоната натрия: $m(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 0,1115 \times 106 = 11,8$ (г).
- Ответ: $m(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 11,8$ г.

3 Группа. 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, отражённой в задаче, не только способствует активации умственной деятельности школьников, расширению их кругозора в экологических вопросах, но и обуславливает выработку динамических умственных действий, уводит от стандартизации и шаблона, раскрывает индивидуальные качества учеников.

1. Мальчик гулял по лесу и сломал ветку дерева, на ней было 50 листьев. Рассчитай массу и объём кислорода, которые могли выделить эти листья за год, если бы их оставил? Площадь одного листка 30 см, а каждые 100 см поглощают 15 мг углекислого газа в час, световой день 10 часов, а теплых дней в году 110.

Решение:

- 1) 100 см — 15 мг CO_2 / час
 30 см — X
 $X = 4,5$ мг/ час;
 - 2) найдём массу поглощённого углекислого газа:
 $m(\text{CO}_2) = 4,5 \times 10 \times 110 \times 50 = 247500$ (мг) = 247,5 (г);
 $6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2$
 - 3) $n(\text{CO}_2) = 247,5 / 44 = 5,625$ (моль);
 $n(\text{O}_2) = 5,625$ моль по уравнению реакции;
 - 4) вычислим объём кислорода: $V(\text{O}_2) = n \times V_m = 5,625 \times 22,4 = 126$ (л);
 - 5) найдём массу кислорода: $m(\text{O}_2) = 5,625 \times 32 = 180$ (г).
- Ответ: $V(\text{O}_2) = 126$ л; $m(\text{O}_2) = 180$ г.

Химические задачи с экологическим содержанием являются одним из эффективных методов формирования экологических знаний и умений школьников. Решение таких задач в школьном курсе химии способствует формированию у учащихся экологических, химических и природоохранных знаний; развитию умений и навыков в плане составления, решения и анализа задач с последующим их применением при изучении нового материала, а также в процессе закрепления и совершенствования уже полученных знаний. Оптимальное использование в учебном процессе химических задач с экологическим содержанием позволяет сделать теоретический материал аргументированным, жизненным и менее академичным. В поисках ответа на вопрос задачи ученик невольно становится сопричастным к проблемам защиты природы, получает реальные возможности использовать приобретенные знания в жизни. Однако учителя химии довольно редко используют задачи с экологическим содержанием для реализации связи химической науки с экологией в силу не достаточно разработанной методической базы. Ситуацию надо менять. Учителя химии должны использовать такие задачи как в качестве инструмента для закрепления учащимися новых, недавно приобретённых знаний, так и для контроля усвоения изученного материала.

ЛИТЕРАТУРА

1. Быстряков, В.П. Принципы отбора содержания курса бионеорганической химии для студентов, обучающихся по специальности «Биоэкология» / В.П. Быстряков, Е.Я. Аршанский // Свиридовские чтения: сб. ст. – Минск: БГУ, 2011, С. 197-203.
2. Концепция учебного предмета «Химия» // Хімія: проблеми викладання . – 2009. – № 7. – С. 3–9.
3. Енякова Т.М. Методические рекомендации к лабораторным занятиям по методике обучения химии / УО «ВГУ им. П.М.Машерова»; Сост. Енякова Т.М. – Витебск: Издательство ВГУ им. П.М. Машерова, 2002. – 81 с.
4. Безуевская, В.А. Химические задачи с экологическим содержанием / В.А. Безуевская // Химия в школе. – 2000. – № 2. – С. 59.