

Некоторые чудеса с точки зрения химика (Проблемно-творческие задачи)

О.Д.-С. Кендиван

Каждая из мировых религий хранит предания о множестве чудес, сотворённых священниками и святыми, обладавшими необыкновенными способностями. В народных легендах говорится о чудесных явлениях: церковные деятели больного исцеляют, обрызгав «живой» водой; зажигают свечи во время службы, не прикасаясь к ним; чудесным образом обновляют иконы и т.д. В данном материале некоторые чудотворения церкви и другие чудеса рассматриваются с точки зрения химии в виде проблемно-творческих задач. Их содержание расширяет представления учащихся о химической сущности некоторых «чудес».

Отличительные особенности проблемно-творческих задач заключаются в том, что, помимо химических знаний, в них по сути дела рассматриваются многочисленные инфрасвязи химии, т.е. её место и значимость для самых различных структур общества. Содержание задач не одностороннее теоретическое, а личностное, практическое. Это задачи с «неискусственным» содержанием: условие задания связано с реальными практическими ситуациями. Оригинальная особенность задач состоит в том, что они содержат научно-популярную информацию-подсказку, т.е. своеобразную мини-хрестоматию для расширения знаний.

Использование системы проблемно-творческих задач позволит развивать логическое мышление учащихся, их умения работать с разными источниками информации, способность анализировать наблюдаемые явления, соединять конкретные знания по химии со знаниями из других предметов.

Задача 1. Почему происходило самовозгорание свечей (церковное «чудо»)?

Научно-популярная информация-подсказка: Во время службы в церкви у римлян часто происходило самовозгорание свечей. Это церковное «чудо» с точки зрения химии объясняется следующим образом. Для зажигания свечей их фитили смачивают раствором белого фосфора в сероуглероде. При испарении растворителя фосфор осаждается в мелкодисперсном состоянии на ворсинках фитиля. Его окисление воздухом является экзотермическим процессом, что и приводит к возгоранию и зажиганию фитиля. Время от смачивания фитиля до его воспламенения зависит от концентрации фосфора в сероуглероде. Поэтому момент воспламенения можно задавать концентрацией фосфора в растворе.

Задание: Составьте уравнение реакции горения фосфора, в результате которой происходит самовозгорание свечей.

(Ответ: $4P + 5O_2 \rightarrow 2P_2O_5$)

Творческое задание: Подготовить сообщение «Церковные чудеса с точки зрения химика». При поиске использовать интернет, ресурсы библиотеки.

Формируемые специальные химические умения и навыки:

- закрепить умения писать уравнение окислительно-восстановительной реакции.

Формируемые общеучебные умения и навыки:

- умение использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни для объяснения явлений в быту;

- устанавливать причинно-следственные связи;

- умение самостоятельно составить алгоритм деятельности при решении проблем творческого характера;

- умение работать с различными источниками информации;

- владеть основными видами публичных выступлений.

Образовательный продукт: Подготовленное сообщение.

Цель использования данного учебно-творческого задания в процессе обучения химии: Раскрытие роли предметных знаний для объяснения некоторых загадочных явлений.

Задача 2. Почему чудесным образом обновлялись иконы?

Научно-популярная информация-подсказка: Краски на основе свинцовых белил $2PbCO_3 \times Pb(OH)_2$ со временем темнеют — под действием содержащегося в воздухе сероводорода образуется чёрный сульфид. Если же икону осторожно протереть перекисью водорода, то чёрный сульфид окислится и перейдёт в белый сульфат, и тогда картина снова просветлеет. Таким «чудесным обновлением» икон церковники часто обманывали верующих.

Задание: Составьте уравнение реакции, которая является причиной «чудесного обновления» икон.

(Ответ: $PbCO_3 + H_2S \rightarrow PbS + H_2CO_3$
 $PbS + 4H_2O_2 \rightarrow PbSO_4 + 4H_2O$)

Творческое задание: Отработать имитационный опыт «Обновление иконы» и продемонстрировать его перед аудиторией.

Формируемые интеллектуальные способности:

- расширение и приращение накопленных естественно-научных знаний;

- умение осознавать, где и каким образом приобретаемые знания из естественно-научных дисциплин могут быть использованы при решении технологических задач и проблем социального характера.

Формируемые коммуникативные умения и навыки созидательной деятельности:

- умение использовать приобретённые знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни для объяснения явлений в быту;

- умение самостоятельно создать алгоритм деятельности при решении проблем творческого характера;

- умение проектировать имитационный опыт.

Образовательный продукт: План проведения имитационного опыта.

Цель использования проблемно-творческого задания: Раскрытие химической сущности некоторых явлений в деятельности церкви.

Задача 3. Почему по ночам бродят «болотные призраки»?

Научно-популярная информация-подсказка: Причина, вызывающая болотные призраки, заключается в следующем. На болотах, на кладбищах образуется фосфористый водород в результате гниения растительных и животных организмов. Выходящий из-под земли фосфористый водород самовоспламеняется и сгорает на воздухе. Поэтому в таких местах можно увидеть такое явление: то гаснут, то вспыхивают в разных местах, колышутся бледные огоньки,

которые представители различных религий связывали с неприкаянными душами мертвецов.

Задание: Составьте уравнение химической реакции окисления фосфористого водорода на воздухе, которая является причиной появления бродящих болотных призраков в ночное время.

(*Ответ:* $2\text{PH}_3 + 4\text{O}_2 \rightarrow \text{P}_2\text{O}_5\uparrow + 3\text{H}_2\text{O}$)

Творческое задание: Подготовить сообщение «Загадочные явления в природе».

Формируемые интеллектуальные способности:

- расширение и приращение накопленных естественно-научных знаний.

Формируемые коммуникативные умения и навыки созидательной деятельности:

- умение использовать приобретённые знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни для объяснения явлений в природе;

- умение самостоятельно приобретать знания с помощью различных источников информации (в том числе сайтов по химии и интернет-ресурсов) и применять их в повседневной жизни;

- создание собственного текста;
- умение выступать перед аудиторией.

Образовательный продукт: сообщение.

Цель использования проблемно-творческого задания: Раскрытие химической сущности явлений в природе.

Задача 4. Почему мерцают огоньки на кладбище в ночное время?

Научно-популярная информация-подсказка: Смесь фосфинов вы-

деляется при разложении трупов на кладбищах. Вспышками огоньков над могилами, обусловленными самовоспламенением фосфинов на воздухе, церковники раньше очень пугали суеверных людей.

Задание: Составьте уравнение химической реакции окисления фосфина на воздухе, которая является причиной появления мерцающих огоньков на кладбище в ночное время.

(Ответ: $2\text{PH}_3 + 4\text{O}_2 \rightarrow \text{P}_2\text{O}_5 \uparrow + 3\text{H}_2\text{O}$)

Творческое задание: Подготовить материал «Процессы окисления в природе» для рубрики «Хочу всё знать» с использованием интернет-ресурсов.

Формируемые специальные химические умения и навыки:

- закрепить умения писать уравнения реакций.

Формируемые общеучебные умения и навыки:

- умение использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни для объяснения явлений в природе;

- устанавливать причинно-следственные связи;

- умение выделять главное;

- умение самостоятельно приобретать знания с помощью различных источников информации (в том числе сайтов по химии и интернет-ресурсов) и применять их в повседневной жизни.

Образовательный продукт: Подготовленное сообщение.

Цель использования практико-ориентированного проблемно-творческого задания: раскрытие значения знаний по химии в понимании окружающего мира.

Задача 5. Почему при трении рукой картины обновлялись?

Научно-популярная информация-подсказка: Картины, написанные масляными красками, очень быстро тускнеют. Белый пигмент — это свинцовые белила. Это вещество представляет собой карбонат свинца. Он реагирует с сероводородом, содержащимся в воздухе, образуя сульфид свинца — соединение чёрного цвета. Если же картину осторожно протереть перекисью водорода, то чёрный сульфид окислится и перейдёт в белый сульфат, и тогда картина снова просветлеет. Таким «чудесным обновлением» картин церковники часто обманывали верующих.

Задание: Составьте уравнение реакции ионного обмена, в результате которой картины, написанные масляными красками, очень быстро тускнеют.

(Ответ: $\text{PbCO}_3 + \text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{PbS} + \text{H}_2\text{CO}_3$)

Творческое задание: Составить мини-пособие «Соединения свинца в искусстве». Пособие должно быть привлекательно оформлено фотографиями химических явлений, иллюстрациями веществ.

Формируемые интеллектуальные способности:

- расширение и приращение накопленных естественно-научных знаний;

- развитие способности генерировать новые идеи, основанные на межпредметных знаниях, творчески мыслить;

- устанавливать причинно-следственные связи;

- умение выделять главное.

Формируемые коммуникативные умения и навыки созидательной деятельности:

- умение использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности для объяснения явлений в повседневной жизни;
- развитие умений по применению полученной информации для разработки мини-пособия;
- создание собственного интеллектуального продукта.

Образовательный продукт: Подготовленное мини-пособие.

Цель использования практико-ориентированного проблемно-творческого задания: Показ неизбежности и важности применения химических знаний и методов в решении проблем других, далёких от химии, сфер деятельности человека.

Задача 6. Почему чудесным образом обновлялись медные иконы?

Научно-популярная информация-подсказка: медные предметы темнеют на воздухе из-за образования на поверхности медных, латунных и бронзовых изделий оксида меди CuO и сульфида меди CuS . Чтобы удалить черноту, поверхность медного изделия протирают тампоном, смоченным в нашатырном спирте. Нашатырный спирт — 5% раствор аммиака. Аммиак реагирует с оксидом меди, который входит в состав чёрного налёта, с образованием растворимого комплекса $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4](\text{OH})_2$, и тогда икона снова просветлеет. Таким «чудесным обновлением» медных икон церковники часто обманывали верующих.

Задание: Составьте уравнение реакции, которая является причиной «чудесного обновления» медных икон.

(*Ответ:* $\text{CuO} + 4\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} = [\text{Cu}(\text{NH}_3)_4](\text{OH})_2$)

Творческое задание: Отработать имитационный опыт «Чудесное обновление медных икон».

Формируемые интеллектуальные способности:

- расширение и приращение накопленных естественно-научных знаний;
- устанавливать причинно-следственные связи;
- умение выделять главное.

Формируемые коммуникативные умения и навыки созидательной деятельности:

- умение использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни для объяснения явлений в быту;
- умение самостоятельно создать алгоритм деятельности при решении проблем творческого характера;
- умение проектировать имитационный опыт.

Образовательный продукт: План проведения имитационного опыта.

Цель использования практико-ориентированного задания: Показ неизбежности и важности применения химических знаний и методов в решении проблем других, далёких от химии сфер деятельности человека.

Задача 7. Почему чудесным образом обновлялись серебряные подсвечники?

Научно-популярная информация-подсказка: изделия из серебра темнеют со временем в результате образования на их поверхности чёрного сульфида серебра Ag_2S . Это происходит под влиянием содержащегося в воздухе кислорода и сероводорода H_2S . Чтобы удалить черноту, серебряный предмет заливают горячим раствором карбоната натрия и добавляют

гранулы цинка. Чёрный налёт — это сульфид серебра, который восстанавливается в результате окислительно-восстановительной реакции, и тогда серебряные изделия снова просветлеют. Таким «чудесным обновлением» серебряных изделий церковники часто обманывали верующих.

Задание:

1. Составьте уравнение окислительно-восстановительной реакции, в результате которой происходит почернение серебряных изделий.

2. Составьте уравнение окислительно-восстановительной реакции, в результате которой происходит обновление серебряных изделий.

(Ответ: $4Ag + O_2 + 2H_2S \rightarrow 2Ag_2S + 2H_2O$)

$Ag_2S + Zn + 3Na_2CO_3 + 4H_2O = 2Ag + Na_2[Zn(OH)_4] + NaHS + 3NaHCO_3$)

Творческое задание: Отработать имитационный опыт «Чудесное обновление серебряных ложек» и продемонстрировать его перед аудиторией.

Формируемые интеллектуальные способности:

- расширение и приращение накопленных естественно-научных знаний;

- умение осознавать, где и каким образом приобретаемые знания из естественно-научных дисциплин могут быть использованы при решении проблем социального характера.

Формируемые коммуникативные умения и навыки созидательной деятельности:

- умение использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни для объяснения явлений в быту;

- умение самостоятельно создать алгоритм деятельности при решении проблем творческого характера;

- владеть основными видами публичных выступлений.

Образовательный продукт: Имитационный опыт.

Цель использования данного учебно-творческого задания в процессе обучения химии: Показ невозможности решения бытовых проблем без использования знаний современной химии.

Задача 8. Почему в Сураханском храме днём и ночью пылал «священный огонь»?

Научно-популярная информация-подсказка: в светильниках Сураханского храма днём и ночью пылал огонь. Ни ураган, ни дождь не могли погасить яркие факелы, привлекавшие к себе толпы поклонников огня. На самом деле никакого чуда здесь не было — это горел природный газ, выходящий из недр земли по глубоким трещинам. Зажжённая рукой человека струя газа горела до тех пор, пока его запасы не истощались или колебания земной коры не закрывали трещины, по которым он выходил на поверхность.

Задание: Составьте уравнение химической реакции самовоспламенения метана на воздухе, которая является причиной возникновения «священных огней».

(Ответ: $CH_4 + 2O_2 \rightarrow CO_2 \uparrow + 2H_2O$)

Творческое задание: Подготовить стендовый материал «Процессы самовоспламенения веществ в природе» для рубрики «Хочу всё знать».

Формируемые интеллектуальные способности и предметные умения:

- расширение и приращение накопленных естественно-научных знаний;

- устанавливать причинно-следственные связи;

- умение выделять главное.

Формируемые коммуникативные умения и навыки созидательной деятельности:

- умение использовать приобретённые знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни для объяснения явлений в природе;

- развитие умений по применению полученной информации для разработки тематических сообщений;

- создание собственного интеллектуального продукта.

Образовательный продукт: Подготовленный стендовый материал.

Задача 9. Почему куст Моисея неопалимый?

Научно-популярная информация-подсказка: Как повествует Библия, пророк Моисей однажды увидел терновый куст, охваченный огнём. Учёные полагают, что это был диптам, выделяющий эфирные масла. Под действием лучей солнца они загорались.

Действительно, среди синайских песков растёт кустарник диптам, который в тех местах до сих пор называют «куст Моисея». В жаркие летние дни растение загорается, при этом остаётся невредимым.

Задание: Составьте уравнение химической реакции воспламенения эфира.

(*Ответ:* $C_4H_{10}O + 6O_2 \rightarrow 4CO_2 \uparrow + 5H_2O$)

Творческое задание: Представьте себе, что вы — авторы учебника химии. О чём можно написать в параграфе, который называется «Простые эфиры». Параграф должен быть привлекательно оформлен фотогра-

фиями, иллюстрациями. Обосновать предлагаемую схему оформления параграфа.

Формируемые интеллектуальные способности и предметные умения:

- расширение и приращение накопленных естественно-научных знаний;

- структурирование межпредметных знаний;

- устанавливать причинно-следственные связи;

- умение отстаивать свою точку зрения при решении межпредметных проблемных задач и заданий.

Формируемые коммуникативные умения и навыки созидательной деятельности:

- умение использовать приобретённые знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни для объяснения явлений в природе;

- устанавливать причинно-следственные связи;

- создание собственного интеллектуального продукта;

- умение предлагать нестандартные решения проблемных ситуаций.

Образовательный продукт: модельный текст параграфа «Простые эфиры».

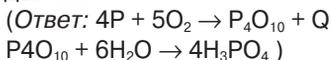
Цель использования практико-ориентированного проблемно-творческого задания: раскрытие значения знаний по химии в понимании окружающего мира.

Задача 10. Почему появилась светящаяся рука на стене дворца вавилонского царя Вавтасара?

Научно-популярная информация-подсказка: По одной из библейских легенд, во время пира во дворце

вавилонского царя Валтасара вдруг появилась светящаяся рука, начертанная непонятные письмена. Некоторое время они бледно мерцали, а потом, испустив лёгкий дымок, исчезли. Иудейский пророк Даниил расшифровал эти письмена и предсказал гибель Валтасара. Это чудесное явление потрясло всех присутствующих. Химики доказали, что такое чудо возможно: на чёрной стене могут вспыхнуть, а потом погаснуть надпись или рисунок. Для этого потребуются специальные фосфорные «карандаши». Свечения вызваны реакцией медленного окисления фосфора с образованием в конечном счёте оксида фосфора, вступающего во взаимодействие с влагой воздуха.

Задание: Составьте уравнение химической реакции воспламенения фосфора. Чем обусловлен лёгкий белый дымок?



При взаимодействии оксида фосфора с влагой получают мельчайшие капельки ортофосфорной кислоты, образующие лёгкий белый дымок).

Творческое задание: Придумать слайд-экскурсию по использованию фосфора.

Формируемые специальные химические умения и навыки:

- закрепить умения писать уравнения реакций.

Формируемые общеучебные умения и навыки:

- умение использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни для объяснения явлений в природе;

- формулировка вопросов;

- создание собственного текста.

Образовательный продукт: Слайд-экскурсия.

Задача 11. Почему при совершении священных обрядов вспыхивали и рассыпались искрами таинственные огни?

Научно-популярная информация-подсказка: В Древней Индии при совершении священных обрядов в полумраке храмов внезапно вспыхивали и рассыпались искрами таинственные красные огни, наводившие суеверный страх на молящихся. Разумеется, могущий Будда здесь был ни при чём, зато его верные служители жрецы пугали и обманывали верующих с помощью бенгальских огней.

Задание: Раскройте секрет жрецов. Составьте уравнение окислительно-восстановительной реакции, в результате которой происходят вспышки красных огней.

(**Ответ:** Соли стронция, придававшие красный цвет, смешивались с углём, серой и бертолетовой солью. В нужный момент смесь поджигалась. Поскольку «патент» на изобретение этой смеси принадлежал жрецам из индийской провинции Бенгалии, эти огни получили название бенгальских. $2\text{KNO}_3 + \text{S} + 3\text{C} \rightarrow \text{K}_2\text{S} + \text{N}_2\uparrow + 3\text{CO}_2\uparrow$).

Творческое задание: Разработать и предложить химический состав смеси для получения зелёных огней. Оформить иллюстративный альбом «Химия и цвет».

Формируемые интеллектуальные способности и предметные умения:

- расширение и приращение накопленных естественно-научных знаний;

- устанавливать причинно-следственные связи;

- умение сопоставлять.

Формируемые коммуникативные умения и навыки созидательной деятельности:

- умение использовать приобретённые знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни для объяснения явлений в природе;

- умение самостоятельно приобретать знания с помощью различных источников информации (в том числе сайтов по химии и интернет-ресурсов) и применять их в повседневной жизни;

- создание собственного интеллектуального продукта.

Образовательный продукт: иллюстративный альбом.

Задача 12. Почему вода превратилась в кровь?

Научно-популярная информация-подсказка: В сцене из Ветхого Завета, посвящённой исходу евреев из Египта, есть эпизод. Моисей, получив отказ фараона на просьбу отпустить его народ, ударил посохом по воде, и она превратилась в кровь. Химики доказали, что такое чудо возможно: воду можно превратить в «кровь». Имитировать можно следующим опытом. Демонстратор берёт трубку, наполненную раствором роданида натрия (издалека она кажется обычной стеклянной палочкой), и перемешивает раствор хлорида железа в стакане, затем незаметным движением ломает конец трубки ударом

о дно стакана, и раствор окрашивается в красный цвет; трубку он сразу же вынимает из раствора и кладёт на прежнее место.

Задание: Раскройте секрет эксперимента. Составьте уравнение химической реакции, в результате которой вода превращается в «кровь».

(*Ответ:* $3\text{NaSCN} + \text{FeCl}_3 \rightarrow \text{Fe}(\text{SCN})_3 + 3\text{NaCl}$)

Творческое задание: Отработайте имитационный опыт «Превращение воды в «кровь»» и продемонстрируйте его перед аудиторией.

Формируемые интеллектуальные способности и предметные умения:

- расширение и приращение накопленных естественно-научных знаний;

- устанавливать причинно-следственные связи.

Формируемые коммуникативные умения и навыки созидательной деятельности:

- умение использовать приобретённые знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни для объяснения явлений в природе;

- создание собственного интеллектуального продукта.

Образовательный продукт: План имитационного опыта «Превращение воды в «кровь»».

При разработке учебно-творческих заданий использовались публикации в журнале «Химия в школе» и научно-популярная литература по химии¹.

¹ Неорганическая химия: Энциклопедия для школьника / Под ред. И.П. Алимарина. М.: Советская энциклопедия, 1975; Что мы знаем о химии? Вопросы и ответы: Справ. пособие / Ю.Н. Кукушкин, В.Ф. Буданова, Р.А. Власова. М.: Высш. шк., 1993; Химия. Большая детская энциклопедия. М.: Русское энциклопедическое товарищество, 1999.