

О.Д-С. КЕНДИВАН, А.Н. СААЯ

ХИМИЯ

ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАДАЧИ ДЛЯ ЛЮБОЗНАТЕЛЬНЫХ

Москва

Илекса

2023

УДК 372.854:37.026.6
ББК 24.35.102:74.202.5я721
К33

Рецензенты:

У.С. Ооржак — кандидат биологических наук, доцент кафедры химии Тувинского государственного университета;

М.В. Гриневская — учитель химии высшей категории Гослицея Республики Тыва

Кендиван О.Д.-С., Саая А.Н.

К33 Химия. Практические задачи для любознательных. — М.: ИЛЕКСА, 2023. — 105 с.: ил.

ISBN 978-5-89237-672-3

В пособии представлен комплекс задач по химии, связанных с разносторонними реалиями жизни. К каждой задаче дан краткий научный комментарий. В конце пособия приведены решения и ответы к задачам.

Работа с материалами такого рода приобщает ученика к научному знанию, помогает лучше ориентироваться в житейских ситуациях, способствует развитию аналитического мышления и формированию интереса к химии как к науке и практике.

Пособие предназначено для школьников, учителей химии, студентов педагогических вузов и всех, кто часто задает себе вопросы, почему и как происходит то или иное явление.

УДК 372.854:37.026.6
ББК 24.35.102:74.202.5я721

ISBN 978-5-89237-672-3

© О.Д.-С. Кендиван,
А.Н. Саая, 2023
© ИЛЕКСА, 2023

ПРЕДИСЛОВИЕ

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЗАДАЧ

Практико-ориентированный характер. Мы разделяем распространённую точку зрения о том, что предметом изучения на занятиях по химии должна стать не просто химия, а химия по отношению к человеку, к природе. Наряду с последовательным и логичным изложением основ науки необходимо, чтобы на всех этапах обучения, в каждой изучаемой теме содержался материал, отражающий значение того или иного вещества, той или иной природной закономерности в повседневной жизни.

Цель пособия — показать, как глубоко связана химия с жизнью человека. Такое обучение с использованием практико-ориентированных заданий позволяет более глубоко усвоить информацию из-за ассоциации с конкретными действиями и событиями.

Интегрированный характер задач. Предлагаемые задачи имеют интегрированный характер: при составлении задач использовались материалы из курсов биологии, экологии, валеологии, минералогии, физики, географии. Привлечены материалы, акцентированные на изучение самой природы человека, на знание физиологических процессов, происходящих в организме человека, животных и растений.

Интегрированные задания способствуют формированию познавательных мотивов. Вникая в сущность заданий, учащиеся вспомнят не только методику их решения, но и еще раз убедятся, насколько тесна связь между знаниями по химии и повседневной жизнью человека. Помимо образовательных моментов, учащиеся поймут, что знание свойств веществ важно для сохранения здоровья и что трудно переоценить роль химических реакций в повседневной жизни человека.

Использование проблемного вопроса. Почему так происходит? С этого вопроса и начинается любая наука, в том числе и химия. Следовательно, чтобы школьники приобрели навыки творческого мышления, необходимо научить их задавать себе этот вопрос постоянно. Поэтому каждая учебно-творческая задача начинается с практико-ориентированного проблемного вопроса «Почему?».

Принцип доступности при обучении. Задания снабжены научной-популярной информацией — подсказкой.

Деятельностно-компетентностный подход. Совместно выполняя задания, учащиеся смогут открыть для себя новые знания.

КАК РЕШАТЬ ЗАДАЧИ

Рассмотрим примеры решения некоторых задач.

Задача 1. Докажите, что при приеме питьевой соды происходит нейтрализация соляной кислоты желудочного сока. (*Ответ.* $\text{NaHCO}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{NaCl} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$. Питьевая сода NaHCO_3 нейтрализует соляную кислоту желудочного сока HCl . Поэтому при гастрите назначают питьевую соду.)

Структуру проблемно-творческой задачи рассмотрим на примере задачи «Почему ружье стреляет?» по теме «Окислительно-восстановительные реакции».

Задача 2. Почему ружье стреляет?

Научно-популярная информация-подсказка: черный порох — это смесь мелко измельченных калиевой селитры (75%), древесного угля (15%) и серы (10%). Воспламенение пороха может быть описано реакцией взаимодействия этих веществ с образованием азота, углекислого газа и сульфида калия.

Задача 3. Найдите массовую долю углерода в веществе. Массовая доля элемента — это его содержание в веществе в процентах по массе.

Например, в веществе состава C_2H_4 содержится 2 атома углерода и 4 атома водорода. Если взять 1 молекулу такого вещества, то его молекулярная масса будет равна: $M_r(\text{C}_2\text{H}_4) = 2 \cdot 12 + 4 \cdot 1 = 28$ а.е.м. и там содержится $2 \cdot 12$ а.е.м. углерода. Чтобы найти массовую долю углерода в этом веществе, надо его массу разделить на массу всего вещества:

$$W(\text{C}) = 12 \cdot 2 / 28 = 0,857, \text{ или } 85,7\%.$$

По замыслу проблемно-творческая задача должна моделировать обстановку реальной профессиональной деятельности — возникшую проблему надо решить в ограниченный срок. Поскольку учащийся незнаком (или мало знаком) с предметной областью, то для решения задачи ему необходимо изучить теоретический материал и освоить метод решения.

Отличительные особенности проблемно-творческих задач заключаются в том, что, помимо знаний химии, в них, по сути дела, рассмат-

риваются многочисленные связи этой науки, т.е. ее место и значимость для самых различных областей жизни. Условие заданий 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.

ТЕХНОЛОГИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОБЛЕМНО-ТВОРЧЕСКИХ ЗАДАЧ

Обучение предстает как процесс познания, организуемый преподавателем, в котором учащийся, выступая субъектом процесса познания, самостоятельно приобретает знания, имеющие для него смысл и ценность, постигает закономерности объективного мира в творческой деятельности. Самостоятельная индивидуальная деятельность обучающихся по получению предметных знаний, сознательно направленная на изучение содержания, изложенного в учебнике, представляет личностный смысл для них благодаря мотивирующему началу — личностно-ориентированной ситуации, включающей проблему, выходящую за рамки предмета, связанную с их прежним личностным опытом восприятия химических, физических, биологических явлений, оставивших след в сознании в форме переживаний, потрясений, впечатлений, загадок бытия, учебным опытом естественно-научных предметов, содержащих общие знания о явлениях, законах природы.

Знакомство с дополнительным материалом, представленным в научно-популярной информационной части задачи, интересно и увлекательно для учащихся. Они получают возможность узнать что-то новое, обогатить свои знания за пределами учебного предмета и учебника.

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

Такой подход к составлению учебно-творческих задач по химии способствует пониманию учащимися того, что за каждой формулой стоит конкретное вещество, а за каждым уравнением реакции — конкретный процесс, происходящий в природе, в живых организмах, в быту. Это наполняет химические символы конкретным жизненным смыслом и, главное, позволяет убедить учащихся в том, что химия — наука необходимая и интересная.

ПРОБЛЕМНО-ТВОРЧЕСКИЕ ЗАДАЧИ ПО ОРГАНИЧЕСКОЙ И НЕОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ

1. ХИМИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ ЗА ОКНОМ



Задача 1. Почему у человека возникает ощущение свежести после грозового дождя?

В грозу из кислорода образуется аллотропная модификация кислорода — озон O_3 . Именно запах озона как ощущение свежести мы чувствуем после грозового дождя.

Составьте уравнение химической реакции образования озона из кислорода. Сравните физические свойства аллотропных модификаций кислорода, т.е. O_2 и O_3 .

Задача 2. Почему при грозовых разрядах иногда может образовываться нитрат кальция в почве ?

Во время грозы в воздухе образуется небольшое количество азотной кислоты, которая реагирует с карбонатом кальция, находящимся в почве.

Составьте уравнение химической реакции, протекающей во время грозы в почве с карбонатом кальция.

Задача 3. Почему воздух после грозы обогащен озоном?

Под действием электрического разряда происходит образование озона. Вычислите, сколько молей озона образуется из 6 моль кислорода.



Задача 4. Почему мы чувствуем запах мокрой земли после дождя?

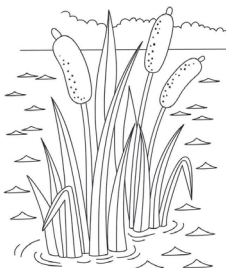
Запах мокрой земли, который мы чувствуем после дождя, — это органическое вещество геосмин, которое вырабатывают живущие на поверхности земли цианобактерии и актинобактерии.

Установите молекулярную формулу геосмина, если массовые доли элементов в нем составляют: 79,12% (С), 12,09% (Н), 8,79% (О).

Задача 5. Почему дождевая вода слабокислая?

Даже в самом чистом воздухе всегда есть небольшое количество оксида углерода(IV), которое не является антропогенным загрязнением. Поэтому дождевая вода, растворяя его, немного подкисляется (до $\text{pH} = 5,6\text{--}5,7$).

Составьте уравнение реакции растворения CO_2 в дождевой воде.



Задача 6. Почему перед наступлением ненастной погоды вода болота «булькает»?

При гниении растительных остатков на дне болот (анаэробные условия) под влиянием микроорганизмов образуется болотный газ. Перед наступлением ненастной погоды происходит понижение атмосферного

давления. При высоком давлении газы держатся на дне болот, а при низком — выходят наружу, распространяются вширь и вверх.

Установите молекулярную формулу болотного газа, если массовые доли элементов в нем составляют: 75,00% (С), 25,00% (Н).

Задача 7. Почему запасы кислорода на планете никогда не иссякают?

Хотя кислород из воздуха постоянно расходуется живыми существами для дыхания, его запасы, тем не менее, никогда не иссякают. Растения выделяют его в процессе фотосинтеза, тем самым пополняя запасы кислорода. Установлено, что в летний день четыре взрослых дерева обеспечивают суточную потребность в кислороде одного человека. Один человек потребляет в сутки в среднем 430 г кислорода.

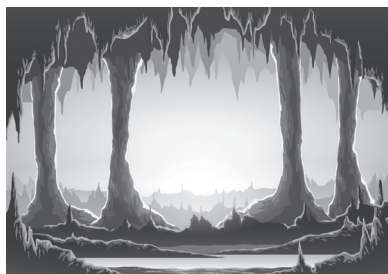
Вычислите массу кислорода, выделяемую деревьями, произрастающими в парке на площади 1 га, в течение одного дня, если количество деревьев на данном гектаре парка равно 100.



Задача 8. Почему так целительна атмосфера морского побережья?

В некоторых реакциях окисления морских водорослей образуется озон. Озон обладает бактерицидным действием, и поэтому так целительна атмосфера морского побережья. Окислительные свойства озона обусловлены нестойкостью его молекул, которые при обычных условиях распадаются с отщеплением атомарного кислорода. Атомарный кислород химически очень активен и убивает микробы. Под его действием погибают не только бактерии, но также и грибковые образования и вирусы.

Составьте уравнение разложения озона с образованием атомарного кислорода.



Задача 9. Почему образуются сталактиты?

В пещерах можно встретить ряды галерей, идущих одна над другой. Вода с растворенным в ней углекислым газом (угольная кислота) проникает в пещеру и растворяет известняк. При определенных условиях реакция идет в обратную сторону и происходит отложение карбоната кальция — растут сталактиты. Образование сталактитов связано со взаимным превращением карбонатов и гидрокарбонатов. Вода испаряется, а некоторые из этих минералов остаются. Постепенно образуются сталактиты, похожие на сосульки, свисающие с потолка.

Составьте уравнения химических реакций, объясняющих причину образования сталактитов.

Задача 10. Почему горы Крымского полуострова имеют большое количество пещер?

Горы Крымского полуострова в основном состоят из известняка. Природная вода содержит небольшие количества растворенного оксида углерода(IV), который реагирует с карбонатом кальция (известняком) и переводит его в растворимый гидрокарбонат кальция. Этим объясняется большое число пещер в горах.

Составьте уравнение химической реакции, объясняющей образование пещер в горах Крымского полуострова.

Задача 11. Почему самородная сера встречается в районах, близко расположенных к действующим вулканам?

В вулканических газах обнаруживают сернистый водород и сернистый ангидрид. Сера могла образоваться при взаимодействии этих двух газов.

Составьте уравнение окислительно-восстановительной реакции, в результате которой происходит образование серы.

Задача 12. Почему звезды горят?

Звезды и Солнце в их числе состоят из смеси двух газов — водорода и гелия. При столкновении изотопа водорода, содержащего в ядре один нейтрон (дейтерий, или водород-2) и изотопа водорода, содержащего в ядре два нейтрона (тритий, или водород-3), образуется изотоп гелия, в ядре которого два нейтрона. Реакция сопровождается выделением света, теплоты и «лишнего» нейтрона. Энергия, выделяющаяся при этом, огромна: она позволяет звездам и Солнцу светить миллиарды лет.

Составьте уравнение ядерной реакции, которая позволяет звездам светить миллиарды лет.

Задача 13. Почему происходит появление мерцающих огоньков на кладбище в ночное время?

Мерцающие огоньки на кладбище объясняются окислением на воздухе фосфина PH_3 , который образуется при разложении костей.

Составьте уравнение химической реакции окисления фосфина на воздухе.

2. ХИМИЧЕСКИЙ ХАРАКТЕР ЖИТЕЙСКИХ СИТУАЦИЙ

Задача 1. Почему волосы рано седеют?

Недостаток меди приводит к быстрому раннему поседению волос. Медь поступает в наш организм с орехами, пророщенной пшеницей, фасолью, чечевицей, петрушкой, огурцами.

Вычислите, сколько граммов огурцов необходимо съесть ежедневно для того, чтобы восполнить суточную потребность (2 мг) организма в меди. Содержание меди в 100 г огурцов составляет 8,4 мг.

Задача 2. Почему волос начинает сесть от корня?

Цвет волос определяется содержанием в них особых пигментов-меланинов (от греч. *melanos* — черный). Предшественником биосинтеза меланинов является аминокислота тирозин, входящая в состав большинства белков. Дефицит тирозина в организме приводит к уменьшению продукции пигмента. Обычно количество пигмента уменьшается сначала в волосяной луковице, поэтому волос начинает сесть от корня.

Установите молекулярную формулу тирозина, недостаток которого способствует появлению седины, если массовые доли элементов в нем составляют: 59,8% (C); 6% (H); 7,7% (N); 26,5% (O); $M_r = 181$.



Задача 3. Почему подгоревший жир вызывает потоки слез?

Когда подгорает животный или растительный жир, образуется акролеин в результате разложения глицерина, входящего в состав жиров. Акролеин $H_2C=CH-COH$ — жидкость с резким запахом, с низкой температурой кипения ($52^\circ C$), поэтому она легко превращается в газ и обладает слезоточивым действием.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	3
Общая характеристика задач	3
Как решать задачи	4
Технология использования проблемно-творческих задач	5
Проблемно-творческие задачи по органической и неорганической химии	6
1. Химические явления за окном	6
2. Химический характер житейских ситуаций	11
3. Уникальные природные явления глазами химика	23
4. Шедевры архитектуры глазами химика	29
5. Путешествие с химиком по скульптурным сокровищам России	38
6. Польза исцеляющих растений с точки зрения химика	45
7. Феромоны насекомых с точки зрения химии	52
8. Чудо глазами химика	55
9. Легенды народов мира с точки зрения химии	63
10. Суеверия народов мира с точки зрения химии	66
11. Магия огня с точки зрения химии	68
12. Почему нельзя?	70
13. Задачи с экологическим содержанием	76
14. Этнические особенности народов мира	82
15. Химизм хлебобулочных изделий	85
15. Чернила для секретных посланий	86
Решения и ответы	91