

ХИМИЯ

БЕЗ КОЛДОВСТВА

ХИМИЯ,
8-Й КЛАСС



ИИ

Сергей Яснoв

Сергей ЯСНОВ

**Химия без колдовства:
химия, 8-й класс**

«Автор»

2026

Яснов С.

Химия без колдовства: химия, 8-й класс / С. Яснов — «Автор», 2026

Химия без колдовства: химия, 8-й класс — максимально простым и понятным языком. Почему лёд тает, газировка шипит, а велосипедная цепь ржавеет? За привычными явлениями скрываются химические превращения — и понять их можно без зубрёжки и страха перед формулами. Понятно и по шагам — о чистых веществах и смесях, атомах, молекулах, формулах и валентности. Читатель освоит первые расчёты, научится уравнивать реакции и поймёт, как связаны строение атома, таблица Менделеева и свойства элементов. Кислород, водород, вода, растворы, кислоты, основания и соли сложатся в систему. Примеры, задачи и правила безопасности помогут применять знания и увереннее отвечать на уроках. Для учеников 8-го класса, которым важно не зубрить, а понимать химию, и родителей, помогающих с уроками. От первых наблюдений до практикума — без колдовства, максимально простым языком. Книга создана с помощью ИИ. Обложка: GPT Image - Лицензия

© Яснов С., 2026

© Автор, 2026

Содержание

Химия вокруг нас: что изучает наука, как проводить наблюдения и соблюдать правила безопасности	6
Вещества и их свойства: состав, агрегатные состояния и отличие физических явлений от химических	10
Чистые вещества и смеси: как разделять и очищать вещества	14
Атомы, молекулы и химические элементы: из чего состоят вещества и как обозначают элементы	18
Конец ознакомительного фрагмента.	21

Сергей Яснов

Химия без колдовства: химия, 8-й класс

Химия без колдовства: химия, 8-й класс

Сергей Яснов

Химия вокруг нас: что изучает наука, как проводить наблюдения и соблюдать правила безопасности

Химия без колдовства: химия, 8-й класс — максимально простым и понятным языком

Утром Миша вывел велосипед со двора и заметил на цепи рыжие пятна. На кухне в это время мама открыла бутылку газировки: внутри зашипело, и к поверхности побежали пузырьки. А за окном снег, который вчера лежал пушистой белой шапкой, превратился в мокрую воду.

Три знакомые сцены — и три разных вопроса. Откуда на цепи взялся рыжий налёт? Почему напиток зашипел? Куда «исчез» снег? Миша смотрел на обычные вещи, а задавал вопросы, которыми начинается химия.

Химия — не наука только о колбах, халатах и загадочных порошках. Она изучает вещества: из чего они состоят, какими свойствами обладают и как могут превращаться в другие вещества. Поэтому химические вопросы встречаются повсюду: на кухне, во дворе, в ванной, в школьном кабинете и даже в воздухе, которым мы дышим.

Вещества вокруг нас

Стол — предмет, а древесина, из которой он сделан, — материал. Вода в стакане, углекислый газ в газировке, кислород в воздухе и железо в велосипедной цепи — вещества. Одни из них можно увидеть, другие нельзя, но невидимость не означает отсутствия.

Химию интересует не только то, как выглядит вещество. Важно выяснить, например, растворяется ли оно в воде, проводит ли электрический ток, при какой температуре плавится и с чем взаимодействует. У каждого вещества есть набор свойств, похожий на личную «карточку». По этим свойствам вещества узнают, сравнивают и выбирают для разных задач.

Особенно важны превращения. Иногда вещество меняет форму или состояние, но остаётся тем же. Снег тает и становится жидкой водой: состав не меняется, меняется состояние воды. Когда открывают бутылку газировки, давление внутри падает, и часть растворённого углекислого газа выходит пузырьками. Само появление пузырьков ещё не доказывает, что образовалось новое вещество.

А вот ржавчина — результат химического превращения. Железо во влажном воздухе постепенно взаимодействует с кислородом; образуется рыжевато-бурая ржавчина. Это уже не просто железо, которое изменило форму: появилось вещество с другими свойствами. Ржавчина рыхлая, крошится и не защищает железо так, как прочное металлическое покрытие.

Получается, внешне заметное изменение не всегда химическое, а химическое превращение не всегда происходит быстро и эффектно. Некоторые процессы требуют времени, и тогда внимательному наблюдателю особенно полезны записи.

Химия пересекается с физикой, биологией, медициной, экологией и инженерным делом. Граница между науками не похожа на высокий забор: скорее, это дорожная разметка, которая помогает выбрать направление. Но химический взгляд узнаваем: он спрашивает, какие вещества присутствуют, какими свойствами они обладают и что меняется при их взаимодействии.

Сначала наблюдай, потом объясняй

Вообрази, что ты увидел на цепи велосипеда рыжие пятна. Можно сразу сказать: «Это ржавчина». Возможно, так и есть. Но наука учит различать то, что мы действительно заметили, и то, что пока только предполагаем.

Наблюдение — это описание доступных фактов. Например: «На нескольких звеньях цепи есть рыжевато-бурые участки». **Вопрос** помогает уточнить, что именно хочется выяснить: «Почему эти участки появились?» **Предположение**, или гипотеза, — возможное объ-

яснение: «Вероятно, железо долго находилось во влажном воздухе». А **вывод** делают после проверки: он должен опираться на наблюдения и результаты, а не только на уверенный тон.

Сравни две фразы:

- «На цепи рыжие пятна» — наблюдение.
- «Цепь испортил дождь» — объяснение, которое ещё нужно проверить.

Даже если догадка правдоподобна, она не становится фактом автоматически. Может оказаться, что цепь была мокрой, но также важно знать, из какого материала она сделана и не было ли на ней защитного покрытия. Научный исследователь не угадывает наперегонки с другими. Он внимательно смотрит, задаёт точный вопрос, записывает данные и только потом выбирает способ проверки.

У наблюдения есть важный помощник — аккуратное описание. «Пятно выглядит странно» сообщает мало. Полезнее отметить его цвет, место, размер и то, изменился ли он со временем. Иногда учёные используют приборы: линейку, термометр, весы, лупу. Измерение тоже вид наблюдения, только результат выражен числом и единицами. Например, «температура 18 °C» точнее, чем «в комнате прохладно».

И ещё одна тонкость: наши органы чувств помогают замечать, но не всегда позволяют надёжно объяснить увиденное. Пузырьки могут появиться, когда газ выходит из жидкости, но только по их виду нельзя уверенно определить, какой именно это газ. Прозрачная жидкость не обязательно вода. Поэтому в химическом кабинете нельзя пробовать вещества на вкус и нельзя нюхать их напрямую. Исследователь не проверяет догадку рискованным способом.

Карточка наблюдения

Чтобы впечатления не разбежались, как пузырьки из открытой бутылки, удобно вести карточку. Её можно заполнить по фотографии или по безопасному наблюдению за предметом, не трогая его.

Что вижу?

Что предполагаю?

Как проверить безопасно?

На цепи велосипеда заметны рыжевато-бурые участки; на соседних звеньях их меньше. Возможно, железо долго взаимодействовало с кислородом воздуха при наличии влаги.

Спросить учителя, изучить учебный материал и сравнить изображения железа и ржавчины. Любую лабораторную проверку проводить только по указанию учителя.

Заметь: в первой графе — только то, что можно описать. Во второй — возможное объяснение, а не приговор. В третьей — безопасный путь к проверке. В такой карточке полезно также указать дату и условия наблюдения: например, если объект осматривали после дождя. Тогда через неделю можно сравнить записи и понять, изменилось ли что-нибудь.

Попробуй мысленный разбор со снегом. Фраза «снег стал водой» понятна, но для карточки точнее: «На солнечном участке снега стало меньше; рядом появилась лужица». Предположение: снег нагрелся и растаял. Как безопасно проверить? Наблюдать за тем же участком с расстояния и отмечать, как он меняется, не беря неизвестные вещества и не устраивая опытов. Хорошая запись не должна быть длинной — она должна быть ясной.

Лабораторная ситуация: пузырьки в пробирке

Представь, что учитель проводит демонстрацию, а в пробирке после его действий появляются пузырьки. Ученик спешит записать: «Образовался газ». Но это уже объяснение, а не непосредственное наблюдение. Пузырьки могли появиться из-за образования газа, а могли быть связаны с газом, уже находившимся в жидкости. По одному виду пробирки нельзя безошибочно решить, что произошло.

Аккуратная запись ученика будет такой: «После действий учителя в жидкости появились пузырьки». Затем можно задать вопрос: «Как выяснить, что именно вызвало их появление?» Предположений может быть несколько. А проверять их можно только тем способом, который выберет и покажет учитель. Нельзя самостоятельно открывать пробирку, подносить её к лицу, переливать содержимое или добавлять что-нибудь «для проверки».

В этом и состоит исследовательская дисциплина: не притворяться, будто знаешь больше, чем показывают данные. Фраза «пока не выяснил» — не слабость, а честный промежуточный результат. Наука движется вперёд не потому, что учёные никогда не ошибаются, а потому, что они проверяют свои объяснения и исправляют их, если факты говорят другое.

Безопасность — часть любого опыта

Перед началом работы в кабинете химии важно понять главное: безопасное поведение — не отдельный пункт после науки, а часть самой науки. Нельзя получить надёжный результат, если кто-то пострадал, пролил вещество или испортил образец из-за спешки. Правила нужны не для того, чтобы погасить любопытство, а чтобы оно не привело к неприятностям.

Маршрут юного исследователя

Этап

Что делать

Зачем

До работы

Выслушать учителя, изучить инструкцию, убрать лишние предметы со стола. Надеть халат и защитные очки, если это предписано. Длинные волосы убрать.

Чтобы понимать порядок действий и не задеть посуду или вещества.

Во время работы

Выполнять только указания учителя. Не пробовать вещества, не нюхать их напрямую, не смешивать неизвестные вещества и не брать реактивы без разрешения.

Чтобы избежать отравления, ожога, разбрызгивания или неожиданной реакции.

После работы

Сообщить учителю, что работа закончена, и убрать предметы так, как он покажет. Вымыть руки.

Чтобы безопасно завершить занятие и не оставить на руках или столе следы веществ.

Есть несколько правил, которые стоит запомнить особенно крепко.

Не пробуй лабораторные вещества на вкус. Даже если раствор выглядит как вода, внешний вид не доказывает, что его можно пить. В кабинете вообще нельзя есть и пить.

Не нюхай вещества прямо из сосуда. Запах может быть резким или вредным, а состав — неизвестным. Если наблюдение за запахом действительно предусмотрено школьной работой, его способ сначала должен показать учитель. Самостоятельно подносить сосуд к лицу нельзя.

Не смешивай ничего по собственной инициативе. Два безопасных по отдельности вещества при смешивании могут вести себя неожиданно. Нельзя добавлять реактив «для интереса», смешивать остатки или переливать их в случайную посуду.

Обращайся с посудой и нагревательными приборами только по инструкции. Не направляй отверстие пробирки на себя или одноклассника. Не нагревай закрытую ёмкость: при нагревании внутри может повыситься давление. Любой нагрев выполняй только тогда и так, как разрешил учитель.

Используй защитные средства, если этого требует работа. Очки защищают глаза от брызг, халат — одежду и кожу, перчатки нужны лишь в тех случаях, когда их назначил учитель. Защита не даёт права нарушать другие правила: очки — не разрешение пробовать вещества, а халат — не повод брать реактивы без спроса.

И, пожалуй, самое важное: **о любой неприятности нужно сразу сообщить учителю.** Разбилась посуда, пролилась жидкость, появились брызги на коже или в глазах, ты почувствовал себя плохо — не скрывай и не пытайся всё исправить сам. Позови учителя и выполняй его указания. Если вещество попало на кожу или в глаза, сообщи об этом немедленно; промывание проводят у предназначенного для этого места и по инструкции учителя. Не убирай пролив и не собирай осколки самостоятельно, если тебе этого не поручили.

Просить помощи — не значит мешать уроку. Это правильное действие исследователя, который понимает: сначала безопасность, затем остальное.

Маленькая тренировка внимания

Чтобы потренироваться наблюдать, не нужно устраивать химический опыт. Выбери знакомое явление, которое можно спокойно увидеть, например таяние снега из окна. Не трогай неизвестные предметы и вещества. Запиши:

1. Что я вижу? Укажи только наблюдаемые детали: где лежит снег, меняется ли его количество, появилась ли рядом вода.

2. Что я предполагаю? Например: солнечный свет нагревает снег, поэтому он тает.

3. Как проверить безопасно? Наблюдать за тем же местом в разное время и записать изменения.

Можно добавить графу «Что я пока не знаю?» — она полезна, когда данных недостаточно. Например: «Я не измерял температуру». Такая запись не портит работу. Напротив, она показывает, где заканчиваются наблюдения и начинается область будущих вопросов.

Попробуй применять этот подход в повседневной жизни: замечать, что изменилось, описывать это точно и не торопиться с объяснением. Увидел капли на холодном стакане? Сначала запиши, где именно они появились. Услышал шипение у открытой газировки? Отметь, что оно началось после открытия бутылки. Не нужно немедленно доказывать, что ты уже разгадал причину. Сначала — внимательный взгляд и честная запись.

Памятка юного исследователя

Перед первым занятием запомни короткий порядок действий:

- Сначала слушай инструкцию и смотри на образцы, не трогая их.
- Записывай наблюдения отдельно от предположений.
- Проверяй идеи только разрешённым и безопасным способом.
- Не пробуй вещества, не нюхай их напрямую и ничего не смешивай сам.
- Пользуйся защитными средствами и соблюдай указания учителя.
- Немедленно сообщай о проливе, разбитой посуде и любом недомогании.

Миша мог бы теперь взглянуть на велосипед, газировку и снег уже не как на три случайные картинки, а как на три повода для вопросов. Почему железо покрывается ржавчиной? Почему из напитка выходят пузырьки? Что меняется, когда снег тает, а что остаётся прежним? Чтобы найти ответы, не нужно воображать волшебство. Нужно научиться внимательно наблюдать, отделять факты от догадок, проверять объяснения и соблюдать правила безопасности.

Химия начинается не с колбы и не с готового ответа. Она начинается с любопытного взгляда и точного вопроса. А следующим шагом станет знакомство со свойствами веществ: мы разберёмся, чем вещества отличаются друг от друга, какие состояния они принимают и как отличить физическое изменение от химического превращения.

Вещества и их свойства: состав, агрегатные состояния и отличие физических явлений от химических

Химия без колдовства: химия, 8-й класс — максимально простым и понятным языком

После дождя во дворе блестит лужа. Через несколько часов от неё остаётся только тёмное пятно на асфальте. На скамейке лежит кусочек льда — он постепенно превращается в воду. А на старой железной скрепке возле забора проступает рыжеватый налёт.

Все три события заметны глазом. Но что именно изменилось? Вода исчезла или стала чем-то другим? Лёд превратился в новую жидкость? А скрепка просто изменила цвет — или с ней произошло нечто большее?

Чтобы ответить, химик сначала не спешит с выводами. Он описывает наблюдение, сравнивает состояние вещества до и после, а затем спрашивает главное: **сохранился ли состав или образовались новые вещества?** Этот вопрос помогает отличить физическое явление от химического.

Тело и вещество — не одно и то же

Посмотри на карандаш. Это тело: у него есть форма, размер, масса, им можно писать. Но карандаш сделан не из одного вещества. В его состав могут входить древесина, графит, краска, клей и металл.

Тело — отдельный предмет или объект. Вещество — то, из чего состоят тела. Стакан — тело, а стекло — вещество. Медная проволока — тело, медь — вещество. Капля воды — тоже тело, а вода — вещество.

Одно и то же вещество может образовывать тела разной формы. Из алюминия делают фольгу, кастрюли и детали велосипедов. И наоборот: похожие с виду тела могут состоять из разных веществ. Белая крупинка может оказаться сахаром, солью или мелом — одного взгляда иногда недостаточно, чтобы определить её состав.

У вещества есть свойства — признаки, по которым его можно описать и отличить от других. Например, воду можно описать как бесцветную жидкость без запаха при обычных условиях. Медь — красноватый металл, который хорошо проводит электрический ток. Железо притягивается магнитом, а сахар растворяется в воде.

Свойства бывают качественными и количественными. Качественное свойство описывают словами: твёрдый, прозрачный, хрупкий, горючий. Количественное можно измерить: температура плавления, плотность, масса, объём. Чем точнее описание, тем меньше места остаётся догадкам.

Важно различать свойства вещества и свойства конкретного тела. У листа бумаги есть длина и ширина — это характеристики тела. А горючесть относится к веществу: бумага может гореть, потому что в её составе есть вещества, способные вступать в реакцию с кислородом.

Некоторые свойства удобно наблюдать, другие проверяют измерением или опытом. Но опыт должен быть безопасным и осмысленным. Неизвестное вещество нельзя пробовать на вкус, а запахи нельзя проверять, наклоняясь прямо над сосудом. Хороший наблюдатель не рискует ради ответа.

Короткая проверка. Что является телом, а что веществом: железный гвоздь и железо? Гвоздь — тело, железо — вещество. А если гвоздь покрыт краской, он сделан уже не только из железа.

Три состояния знакомой воды

Лужа, лёд и водяной пар связаны с одним веществом — водой, но вода выглядит и ведёт себя по-разному. В твёрдом состоянии она образует лёд, в жидком течёт, а в газообразном может находиться в воздухе как водяной пар.

Состояние вещества зависит, в частности, от температуры и давления. В повседневных условиях лёд можно растопить, а воду — нагреть до кипения. При этом меняется состояние воды, но не само вещество: до и после изменения это всё ещё вода.

У каждого состояния есть свои характерные особенности.

- **Твёрдое тело** обычно сохраняет собственную форму и объём. Лёд не растекается по тарелке и занимает определённое место.

- **Жидкость** сохраняет объём, но принимает форму сосуда. Вода в стакане и вода в блюде выглядит по-разному, хотя вещество одно.

- **Газ** не имеет собственной постоянной формы и объёма: он заполняет доступное пространство. Водяной пар может смешаться с воздухом в комнате.

На уровне частиц это можно представить так: в твёрдом веществе частицы расположены близко и в основном колеблются около своих мест; в жидкости они тоже близко, но могут перемещаться относительно друг друга; в газе частицы находятся дальше друг от друга и движутся свободнее. Это не три разных вещества, а три способа существования одного вещества.

Когда лёд нагревается и превращается в воду, происходит **плавление**. При охлаждении жидкая вода может **замерзать**, то есть переходить в твёрдое состояние. При испарении жидкость превращается в газ с поверхности; **кипение** — более интенсивный переход, который происходит во всём объёме жидкости при определённых условиях. Когда водяной пар охлаждается и превращается в капли, происходит **конденсация**.

А куда делась лужа? Вода не исчезла бесследно. Её частицы перешли с поверхности в воздух в виде невидимого водяного пара и перемешались с воздухом. Испарение может идти и без кипения: именно поэтому высыхают мокрый асфальт, бельё на верёвке и лужи после дождя.

Белое облачко над кипящим чайником часто называют паром, но видимые белые капельки — это уже мельчайшие капли жидкой воды. Сам водяной пар невидим. Когда он охлаждается возле носика чайника, часть его конденсируется и становится заметной.

Короткая проверка. Если вода замёрзла и стала льдом, изменился ли состав вещества? Нет: изменилось состояние, но и лёд, и жидкая вода состоят из воды.

Физическое явление: меняется вид, состав сохраняется

Изменение формы, размера или агрегатного состояния вещества обычно относят к физическим явлениям. Вещество может выглядеть иначе, но сохраняет свой состав.

Разломить кусок мела — физическое изменение: вместо одного куса получились несколько, но мел не стал новым веществом. Растопить лёд — тоже физическое изменение. Измельчить сахар, расплющить алюминиевую фольгу, растянуть резинку — во всех этих случаях меняются форма, размер или состояние, а не состав вещества.

К физическим явлениям относится и растворение сахара в воде. Крупинки перестают быть заметными, но это не значит, что сахар превратился в воду или исчез. Сахар распределяется среди частиц воды и остаётся в растворе. Если дать части воды испариться, сахар можно снова получить в виде кристаллов. Это важная подсказка: внешность изменилась, но исходное вещество сохранилось.

Растворение не всегда легко увидеть правильно: исчезновение крупинки само по себе ещё не доказывает химическое превращение. Нужно выяснить, что произошло с веществом. Для сахара в воде школьный вывод такой: состав сахара сохраняется, поэтому растворение — физическое явление.

Химическое превращение: появляются новые вещества

При химическом явлении, или химической реакции, исходные вещества превращаются в другие — образуются новые вещества с новым составом и свойствами.

Вспомни скрепку возле забора. Если она долго лежит во влажном воздухе, железо постепенно взаимодействует с кислородом и водой. Появляется ржавчина — вещество, которое по свойствам отличается от железа. Скрепка могла потемнеть, покрыться рыжим налётом и стать более хрупкой. Здесь изменился не только внешний вид: образовались новые вещества. Значит, произошло химическое превращение.

Похожий пример — горение. Если поджечь бумагу в подходящих условиях, она превращается в золу и газообразные продукты. Они отличаются от исходной бумаги. Во время горения выделяются тепло и свет, но дело не только в ярком пламени: решающий признак в том, что образуются новые вещества.

Ситуация

Что изменилось: форма, состояние или состав?

Вывод

Лёд растаял

Изменилось состояние: твёрдая вода стала жидкой

Физическое явление: состав воды сохранился

Сахар растворился в воде

Крупинки перестали быть видны, сахар распределился в воде

Физическое явление: сахар сохранился в растворе

Железо заржавело

Изменился состав: образовались новые вещества, в том числе ржавчина

Химическое превращение

Бумага сгорела

Изменился состав: появились зола и газообразные продукты

Химическое превращение

Таблица помогает заметить главное: **внешнее изменение — это не всегда изменение состава**. Лёд может выглядеть совсем не так, как вода, но вещество остаётся тем же. А ржавчина может быть похожа на обычный налёт, хотя возникло новое вещество.

Почему одного признака недостаточно

Химическое превращение иногда сопровождается изменением цвета, появлением газа или осадка, выделением тепла или света, возникновением нового запаха. Эти наблюдения полезны: они подсказывают, что стоит проверить. Но ни один такой признак сам по себе не гарантирует химическую реакцию.

Например, пузырьки могут появиться потому, что жидкость кипит: это переход в газообразное состояние, а не обязательно образование нового вещества. Изменение цвета может быть связано с освещением или смешением красок, а не с реакцией. И наоборот, некоторые химические превращения не сопровождаются яркими видимыми эффектами и требуют дополнительных способов проверки.

Поэтому химик собирает несколько наблюдений и учитывает контекст. Он спрашивает:

1. Что было в начале и что стало в конце?
2. Изменились только форма, размер или состояние?
3. Есть ли основания считать, что возникло новое вещество?
4. Можно ли подтвердить это дополнительными наблюдениями или измерениями?

Например, если железная скрепка просто намочила, вода на её поверхности ещё не означает, что она заржавела. Если же со временем образовался устойчивый налёт, а поверхность железа изменилась, это может говорить о химическом превращении. Один снимок не всегда раскрывает всю историю: химические изменения порой требуют времени.

Есть и ситуации, где физические и химические явления происходят рядом. Горящая свеча — хороший пример. Воск возле фитиля плавится: это физическое изменение. Пары воска горят, превращаясь в новые вещества: это химическое превращение. Не обязательно выбирать только один ответ для всего процесса. Полезно рассматривать отдельные его части.

Практика: проверяем себя на бытовых примерах

Попробуй классифицировать ситуации, прежде чем читать ответы.

Ситуация 1. Шоколад оставили на солнце, и он размягчился. Изменились форма и состояние части шоколада, но само по себе размягчение не означает появления новых веществ. Это физическое изменение.

Ситуация 2. На мокрой одежде высохла вода. Вода перешла в воздух в виде водяного пара. Это физическое явление: состав воды сохранился.

Ситуация 3. Яблоко после разрезания потемнело. Тут одного цвета недостаточно для ответа, но известно, что компоненты яблока при взаимодействии с кислородом могут превращаться в новые вещества. Значит, потемнение связано с химическими изменениями.

Ситуация 4. Соль перемешали с водой, и кристаллы перестали быть видны. В обычном школьном примере соль растворяется, сохраняя состав. Поэтому растворение соли относят к физическим явлениям. Вернуть кристаллы можно, если удалить воду, например испарением, соблюдая правила безопасности.

Теперь придумай собственный пример для каждого типа изменения: один, где меняется только форма или состояние, и один, где образуется новое вещество. Для каждого объясни не только «как выглядит», но и «что произошло с составом». Такой ответ будет точнее, чем простое «стало другим».

Не забывай о безопасности: не поджигай предметы, не нагревай неизвестные смеси и не пытайся специально вызывать ржавление или реакции с бытовой химией. Для тренировки достаточно наблюдать безопасные повседневные процессы и рассуждать по известным фактам.

Главный вопрос — что осталось тем же?

В начале главы лужа исчезла, лёд растаял, а скрепка потемнела. Теперь можно описать эти события точнее. При испарении вода перешла из жидкого состояния в газообразное, не перестав быть водой. При таянии льда изменилось состояние, но сохранился состав. А при ржавлении железа образовались новые вещества.

Так мы учимся отличать тело от вещества, наблюдаем свойства, сравниваем твёрдое, жидкое и газообразное состояния и проверяем, что именно изменилось. Если сохранился состав, а изменилась форма, размер или состояние, перед нами физическое явление. Если возникли новые вещества — химическое превращение. Цвет, пузырьки и тепло помогают задавать вопросы, но окончательный вывод требует учитывать всю картину.

И вот следующий важный вопрос: если вода из лужи смешалась с воздухом, а сахар растворился в воде, всегда ли вокруг нас только одно чистое вещество? Чтобы ответить, предстоит научиться различать чистые вещества и смеси — и выяснить, как смеси разделяют.

Чистые вещества и смеси: как разделять и очищать вещества

Химия без колдовства: химия, 8-й класс — максимально простым и понятным языком

На лабораторном столе стоит прозрачная банка. В ней — крупа, соль и песок. Кто-то случайно смешал всё это вместе, а теперь нужно спасти каждый компонент. Первая мысль — начать перебирать смесь руками. Вторая — плеснуть воды. Но с чего начать на самом деле?

В химии полезно сперва не действовать, а расследовать. Что именно лежит в банке? Чем отличаются крупинки? Растворяется ли песок? Притянет ли соль магнит? Ответы на эти вопросы подскажут порядок действий лучше, чем случайный набор опытов.

Сразу договоримся: это учебная, условная смесь. Если песок действительно попал в продукты, возвращать их в пищу нельзя — чистота на глаз не гарантируется. А любые действия с лабораторными веществами проводят в кабинете химии под руководством учителя. Ничего не пробуют на вкус, не вдыхают и не нагревают самостоятельно.

Чистое вещество — не то же самое, что чистый на вид

В школьной модели **чистое вещество** состоит из частиц одного вида и имеет постоянный состав. Например, чистая поваренная соль — это вещество с определённым составом, а не просто белые крупинки, похожие на соль. Белизна, прозрачность и блеск помогают описать образец, но не доказывают его чистоту.

Смесь состоит из нескольких веществ. Их количество может меняться: в одной банке будет больше соли, в другой — больше песка. В смеси её компоненты обычно сохраняют свои химические свойства. Соль по-прежнему способна растворяться в воде, песок — нет, а крупинки остаются крупинками. В отличие от химической реакции, при простом смешивании новые вещества не обязаны образовываться.

Представь оркестр: скрипка, флейта и барабан звучат вместе, но не превращаются в новый инструмент. Так и вещества в смеси могут находиться рядом, не теряя своей индивидуальности. Чтобы разделить их, нужно найти, чем они отличаются.

Смеси бывают **неоднородными** и **однородными**.

В неоднородной смеси разные части можно различить: например, крупу и песок в нашей банке. Иногда для этого достаточно глаз, иногда нужна лупа или микроскоп. В такой смеси можно заметить отдельные части — например, песок в воде оседает на дно.

В однородной смеси компоненты распределены равномерно и неразличимы невооружённым глазом. Пример — раствор соли в воде: соль исчезла из поля зрения, но не исчезла из смеси. Однородной смесью является и воздух: в нём вместе находятся разные газы. Вывод важный: если смесь выглядит как одно целое, это ещё не значит, что перед нами чистое вещество.

Дело о трёх компонентах

Вернёмся к банке. Перед нами известная учебная смесь из крупы, соли и песка. Теперь не угадываем, а сравниваем свойства.

У крупы частицы обычно крупнее, чем у песка и мелкой соли. Соль растворяется в воде. Песок в воде не растворяется и может осесть на дно. Ни крупа, ни песок не превращаются в соль от контакта с водой. Уже вырисовывается план: сначала разделить компоненты по размеру, затем воспользоваться разной растворимостью.

Но есть ловушка. Сито разделяет частицы не по названию, а по размеру. Если крупинки соли слишком велики и не проходят через отверстия, они останутся вместе с крупой. Поэтому размер отверстий нужно подобрать заранее, а метод — проверить на небольшой пробе. Если

размеры крупинок перекрываются, одного просеивания недостаточно: понадобится другое сито или ручной отбор заметных частиц под наблюдением учителя.

Маршрут разделения

Шаг 1. Отделяем крупу просеиванием. Учитель подбирает сито, отверстия которого меньше крупинок крупы, но больше частиц соли и песка. Крупа остаётся на сите, а смесь соли с песком проходит сквозь него. Если разделение получилось неполным, не объявляем опыт провалом: значит, выбранная сетка не подходит для этих размеров частиц.

Шаг 2. Растворяем соль. К оставшейся смеси соли и песка добавляют воду и аккуратно перемешивают. Соль переходит в раствор, а песок остаётся нерастворённым. Важно взять достаточно воды, иначе часть соли может не раствориться и случайно отправиться дальше вместе с песком.

Шаг 3. Отделяем песок фильтрованием. Жидкость пропускают через фильтр. Частицы песка задерживаются, а вода с растворённой солью проходит дальше. Фильтратом называют жидкость, прошедшую через фильтр, а осадком — то, что на нём осталось.

Вот здесь стоит остановиться и проверить логику. Фильтр задерживает нерастворимые частицы, например песок. Но он **не отделяет растворённую соль от воды**. Частицы растворённого вещества проходят через поры фильтра вместе с жидкостью. Поэтому прозрачный фильтрат может быть солёным, даже если в нём не видно ни одной крупинки.

Шаг 4. Возвращаем соль. Чтобы получить соль из раствора, воду можно испарить. В школьном кабинете это делают только с учителем и на предназначенном для этого оборудовании: нагретая жидкость может брызнуть, а горячую посуду легко не заметить. При медленном испарении могут вырасти кристаллы соли. Если же важно отдельно собрать и воду, применяют дистилляцию: жидкость нагревают, пар охлаждают и собирают отдельно. Это лабораторная демонстрация, а не опыт для самостоятельного повторения.

Песок на фильтре и отделённая крупа тоже нуждаются в проверке. Их внешний вид подсказывает, что основная работа выполнена, но сам по себе не доказывает абсолютную чистоту. Например, на песке могли остаться крупинки соли. Если промыть его небольшим количеством воды и пропустить промывную воду через фильтр, соль перейдёт в раствор вместе с основной порцией. Затем песок можно высушить по правилам лаборатории.

Если задача — получить более чистую соль, одного испарения иногда недостаточно: в растворе могли быть другие растворённые примеси. В химии используют перекристаллизацию: вещество растворяют, отделяют нерастворимые примеси, а затем получают кристаллы снова. Некоторые примеси при этом остаются в растворе. Это способ очистки, но не волшебная гарантия стопроцентной чистоты.

Почему нельзя выбрать один способ на все случаи

Каждый метод работает только тогда, когда между компонентами есть подходящее различие. Сито хорошо разделяет крупные и мелкие частицы, но бессильно перед солью, растворённой в воде. Фильтр задерживает песок, но пропускает растворённую соль. Испарение помогает получить растворённое твёрдое вещество, но само по себе не разделит сухую смесь песка и соли: оба компонента просто останутся в посуде.

Вот несколько методов и свойств, на которых они основаны:

Различие между компонентами

Подходящий метод

Пример

Размер частиц

Просеивание

Крупа и мелкий песок

Растворимость в воде
Растворение с последующей фильтрацией
Соль и песок

Способность оседать и разная плотность частиц
Отстаивание и слив жидкости
Песок и вода

Способность притягиваться магнитом
Магнитное разделение
Железные частицы и песок

Температура кипения и способность испаряться
Дистилляция
Получение воды из солевого раствора

При **отстаивании** нерастворимые частицы постепенно опускаются на дно. Затем жидкость можно осторожно слить, не взбалтывая осадок. Такой слив называют декантацией. Он удобен, если твёрдые частицы быстро оседают, но мелкая взвесь может долго оставаться в воде.

Магнит поможет отделить магнитный материал от немагнитного, но не любую металлическую крупинку: не все металлы притягиваются обычным магнитом. Для учебного примера учитель может показать разделение железных частиц и песка. Магнитный способ не годится для нашей смеси: соль, песок и крупа не становятся магнитными только потому, что оказались в одной банке.

Дистилляция использует различие в способности веществ испаряться и конденсироваться. При нагревании пар одного компонента можно направить в охлаждаемую часть установки, где он превратится обратно в жидкость. Так можно собрать воду из солевого раствора, оставив соль в исходной ёмкости. Но способ требует специального оборудования и наблюдения учителя.

В некоторых опытах разделяют и смеси красителей. Если каплю чернил нанести на специальную бумагу и поместить её край в растворитель, разные красители могут перемещаться по бумаге с разной скоростью. Этот метод называется хроматографией. И здесь решает не удача, а различие свойств.

Алгоритм химического расследования

Чтобы не хвататься за первый попавшийся прибор, пользуйся одним и тем же маршрутом:

1. Определи, какие вещества могут входить в смесь. Не пробуй её на вкус и не делай выводов только по цвету или запаху. Если состав неизвестен, сообщи учителю и не проводи опыт самостоятельно.

2. Сравни свойства компонентов. Подумай о размере частиц, растворимости, магнитных свойствах, способности оседать и температуре кипения.

3. Подбери способ и продумай порядок операций. Иногда нужен не один метод, а цепочка. В нашей задаче сначала сработало просеивание, а потом — растворение и фильтрация.

4. Проверь результат. Удалось ли получить отдельные части? Не остались ли примеси? Подходит ли способ проверки для этого вещества?

Последний пункт часто недооценивают. Если смесь стала прозрачной, это ещё не подтверждает, что она чистая. Раствор может оставаться прозрачным и при наличии растворён-

ной соли или других невидимых примесей. О химической чистоте судят по совокупности признаков и измерений. Например, для чистого вещества характерна определённая температура плавления или кипения при заданных условиях; у смеси такие показатели часто меняются или наблюдаются в некотором диапазоне. Это полезные признаки, но не единственное доказательство: результат зависит от условий опыта и точности измерений.

Проверь себя

Попробуй мысленно выбрать способ для каждой задачи. Ответ не в названии прибора, а в свойстве, на котором основано разделение.

Соль растворили в воде. Поможет ли фильтр отделить её от воды? Нет. Соль растворена и проходит через фильтр вместе с водой. Чтобы вернуть твёрдую соль, используют испарение или кристаллизацию; чтобы собрать и воду, нужна дистилляция.

В воде плавает песок или лежат его частицы на дне. Что можно сделать? Дать частицам осесть, а затем осторожно слить воду. Если частицы мелкие и долго остаются во взвеси, применяют фильтр.

В смеси оказались железные частички и песок. На что обратить внимание? На магнитные свойства: магнит притянет железо, а песок останется. Но сначала учитель должен убедиться, что опыт безопасен и выбранный материал действительно магнитится.

В банке смешаны крупа, соль и песок. Почему недостаточно просто добавить воду? Потому что вода растворит соль, но не крупу и песок. Разделение станет сложнее, если не убрать крупу заранее. Поэтому порядок операций имеет значение.

Главная мысль

Разделение смеси похоже на расследование: сначала устанавливают, кто в ней присутствует, затем ищут различия между «подозреваемыми» и только после этого выбирают подходящий приём. Размер частиц подсказывает использовать сито, растворимость — воду и фильтр, магнитные свойства — магнит, а различия в испарении — дистилляцию. Ни один метод не универсален, и даже удачно разделённые на вид части требуют проверки.

В химии точный вопрос полезнее поспешного действия: не «что сделать со смесью?», а «каким свойством её компонентов я могу воспользоваться?». Так обычные крупинки становятся уликами, а лабораторная работа — понятным и проверяемым способом разобраться в составе веществ.

Атомы, молекулы и химические элементы: из чего состоят вещества и как обозначают элементы

Запах свежего апельсина появляется не только рядом с фруктом. Стоит очистить его на кухне — и аромат через некоторое время добирается до другого конца комнаты. Мы не видим, как он движется, но можем заметить его действие. Значит, от апельсина отделяются крошечные частицы, они распространяются в воздухе и достигают нашего носа.

Из чего состоят эти частицы? А из чего — сам апельсин, воздух, вода в стакане и стол, на который этот стакан поставлен? Глаз видит целые предметы и вещества, но не их мельчайшие детали. Чтобы представить невидимое, химики пользуются моделями — упрощёнными схемами микромира. Сегодня мы научимся читать такие схемы и разберёмся, чем атом отличается от молекулы, а химический элемент — от простого вещества.

Микромир, который нельзя разглядеть

Если рассматривать кусочек сахара, он кажется цельным. Если растворить его в воде, кристаллы исчезнут из поля зрения. Но сахар не превратился в воду и не перестал существовать: его частицы распределились между частицами воды. Такое объяснение помогает представить, почему вещества могут смешиваться и почему запахи распространяются по комнате.

Частицы так малы, что увидеть отдельный атом обычным глазом невозможно. Микроскоп тоже не превращает атомы в крошечные шарики, которые можно рассмотреть так же, как песчинки. Учёные узнают о строении микромира по наблюдениям и экспериментам, а модели помогают связать результаты опытов с устройством вещества.

Самая знакомая модель — набор шариков и соединяющих их палочек. Шарик изображает атом, палочки — связи между ними. Такая модель похожа на конструктор: из одинаковых и разных деталей можно собрать разные фигуры. Но аналогия имеет границы. Атомы — не разноцветные игрушечные сферы, а палочки между ними — не настоящие стержни. Цвета и размеры в моделях условны. Они нужны, чтобы различать частицы, а не показать их точный вид.

Атом: маленькая частица с важным «паспортом»

Атом — мельчайшая частица химического элемента, сохраняющая его принадлежность к этому элементу. В центре атома находится ядро, вокруг него располагаются электроны. В ядре есть протоны и нейтроны, а электроны имеют отрицательный заряд. Если у атома одинаковое число протонов и электронов, он в целом электрически нейтрален.

Для химии особенно важно число протонов в ядре. Именно оно определяет, к какому химическому элементу относится атом. У всех атомов кислорода в ядре по восемь протонов, у всех атомов углерода — по шесть. Нейтроны тоже входят в состав ядра, но их число у атомов одного элемента может различаться. Такие разновидности атомов называют изотопами. Пока достаточно запомнить главное: число протонов — своего рода постоянный паспорт элемента.

Атом очень мал — примерно в десять миллиардов раз меньше метра. Модель с шариком помогает вообразить, что у вещества есть частицы, но не передаёт настоящих размеров и устройства атома. В действительности атом устроен сложнее, чем маленький твёрдый шар.

Молекула: несколько атомов вместе

Молекула — частица, состоящая из двух или более атомов, соединённых химическими связями. Атомы в молекуле могут быть одинаковыми или разными.

Например, молекула кислорода O_2 состоит из двух атомов кислорода. Индекс 2 в записи показывает, сколько атомов кислорода входит в такую молекулу. Молекула воды H_2O состоит из двух атомов водорода и одного атома кислорода. В молекуле углекислого газа CO_2 — один атом углерода и два атома кислорода.

Молекула не просто кучка атомов, лежащих рядом. Атомы соединены определённым образом, и этот порядок имеет значение. Модели помогают заметить состав молекулы, но не всегда хорошо передают форму, размеры и движение её частей.

Есть вещества, частицы которых действительно являются молекулами. Например, кислород, которым мы дышим, состоит из молекул O_2 , а вода — из молекул H_2O . Но не каждое вещество устроено из отдельных молекул. В поваренной соли, например, атомы натрия и хлора образуют большую упорядоченную структуру. Запись $NaCl$ показывает соотношение этих атомов в веществе, но в обычном кристалле соли нельзя выделить отдельную молекулу $NaCl$ так же, как в воде можно выделить молекулу H_2O . Поэтому фраза «все вещества состоят из молекул» была бы неточной.

Элемент и простое вещество — не одно и то же

Химический элемент — это вид атомов с одинаковым зарядом ядра, то есть с одинаковым числом протонов. Кислород — элемент, потому что есть атомы с восемью протонами. Углерод — другой элемент: в его атомах шесть протонов.

Простое вещество — это вещество, состоящее из атомов одного химического элемента. Кислород O_2 — простое вещество: каждая его молекула собрана только из атомов кислорода. Водород H_2 тоже простое вещество. А вода H_2O — сложное вещество, потому что её молекулы содержат атомы двух элементов: водорода и кислорода.

Разница важна. Вода содержит атомы кислорода, но вода не является кислородом O_2 . Она обладает другими свойствами и состоит из частиц другого состава. Можно сказать так: **элемент отвечает на вопрос «какого вида атомы?», а вещество — «какой материал перед нами?»**

Один и тот же элемент может входить в состав разных веществ. Углерод встречается в простом веществе графите, из которого делают стержни карандашей, и в алмазе. В обоих случаях речь идёт об атомах одного элемента, но сами вещества устроены по-разному и заметно отличаются свойствами. Атомы кислорода могут быть частью молекулы O_2 или частью молекулы воды H_2O . Принадлежность атома к элементу от этого не меняется.

Четыре понятия, которые легко перепутать

Понятие

Что оно обозначает

Пример

Атом

Отдельную частицу химического элемента

Один атом кислорода

Молекула

Несколько соединённых атомов

Молекула воды H_2O

Химический элемент

Вид атомов с одинаковым числом протонов

Кислород

Простое вещество

Вещество, состоящее из атомов одного элемента

Кислород O_2

Важно: химический элемент — не то же самое, что молекула, и не обязательно отдельный кусочек вещества. Это понятие, которое объединяет атомы одного вида.

Символы: короткие обозначения с международными правилами

Чтобы не записывать каждый раз длинное название элемента, химики используют символы. Это международные обозначения, основанные на латинских названиях. Например:

- H — водород;
- O — кислород;
- C — углерод;
- N — азот;
- Na — натрий;
- Fe — железо;
- Cu — медь.

У символа одна или две буквы. Первая всегда заглавная, а вторая, если она есть, — строчная. Это правило нельзя менять по желанию: **Co** обозначает кобальт, а сочетание **CO** может быть записью формулы вещества из углерода и кислорода. Заглавные и строчные буквы здесь различают смысл, а не служат украшением.

Символ элемента может обозначать сам элемент или один его атом — всё зависит от контекста. Запись O указывает на кислород как элемент, а в задаче о частицах может означать один атом кислорода. Запись O₂ обозначает молекулу кислорода, в которой два атома O. Это не одно и то же: буква O — символ элемента и условное обозначение атома, а O₂ — формула молекулы.

Так постепенно появляется химический язык: короткий, точный и общий для людей, говорящих на разных языках. Названия элементов могут различаться, а символ Fe и в русской, и в другой учебной книге будет обозначать железо.

Мини-расследование: что именно нарисовано?

Представь, что на карточках изображены цветные кружки с буквами внутри. Кружки — условные модели атомов, а линии между ними показывают связи. Вспомни: цвет здесь придуман для удобства, а не потому, что атомы в самом деле такого цвета.

Попробуй подписать каждую карточку. Вопрос не только в том, какие буквы видны, но и в том, изображён атом, молекула, химический элемент или простое вещество.

Условная схема

Что нужно определить

Один кружок с буквой O

Что изображено и к какому элементу относится атом?

Два соединённых кружка с буквой O на каждом

Конец ознакомительного фрагмента.

Текст предоставлен ООО «Литрес».

Прочитайте эту книгу целиком, [купив полную легальную версию](#) на Литрес.

Безопасно оплатить книгу можно банковской картой Visa, MasterCard, Maestro, со счета мобильного телефона, с платежного терминала, в салоне МТС или Связной, через PayPal, WebMoney, Яндекс.Деньги, QIWI Кошелек, бонусными картами или другим удобным Вам способом.