

Дополнительные материалы

Научные эксперименты

Реконструируем гипотезу исследования

Эксперимент Яна Баптиста Ван-Гельмонта

Ян Баптист Ван-Гельмонт (1577 – 1644г.), голландец, естествоиспытатель.

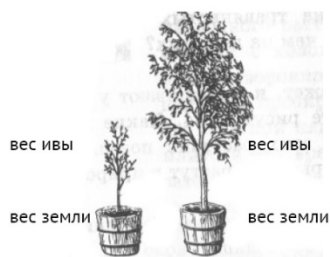
Особый интерес Ван-Гельмонт уделял вопросам пищеварения. Возражал тем, кто считал, что пищеварение происходит за счёт тепла организма. Их он спрашивал: «Каким образом тогда происходит пищеварение у холоднокровных животных?»

Сам же он считал, что пищеварение – это химические реакции, важнейшую роль в которых играет химический реагент, названный им «ферментом» (от лат. fermentum «брожение»). Ван-Гельмонт поставил первый опыт по исследованию особенностей питания растений.

За полезные науке заблуждения в 1889 году (через 245 лет после смерти) в Брюсселе ему воздвигли памятник.



Ян Баптист Ван-Гельмонт (1577 – 1644г.), голландец, естествоиспытатель.



Ван-Гельмонт поставил один из первых опытов над растениями. Этот опыт длился пять лет.

Исследователь посадил ветку ивы в горшок. Перед этим он высушил землю и тщательно её взвесил – вес земли был 80 кг. Вес ветки ивы был 2 кг. 400 гр. (правда сам естествоиспытатель пользовался другими единицами измерения веса – унциями и фунтами). Ван-Гельмонт серьезно относился к ожидаемым результатам своего опыта,

поэтому, чтобы в горшок не попали пыль и сор, исследователь накрыл его крышкой. Посаженную иву поливали дождевой водой.

Через пять лет Ван-Гельмонт извлёк иву из горшка, очистил её от земли и взвесил. Как полагаете – сколько весила ива?

А насколько меньше стала весить земля, в которой росла ива?

Запишите свои варианты ответов-предположений, а так же некоторые варианты ответов своих одноклассников.

растение _____

почва _____

Сравните свои варианты предположений с данными, которые получил Ван-Гельмонт в ходе своего эксперимента (ответ в конце текста*).

Давайте теперь обсудим, что же исследовал Ван-Гельмонт в ходе своего эксперимента? У кого – какие версии-предположения?

Запишите свои версии и версии своих одноклассников в тетрадь.

Какие выводы из проведенного эксперимента мог сделать Ван-Гельмонт?



Как считаете, были ли у этого ученого гипотезы, которые он проверял? Случайно ли он взвешивал землю и укрывал горшок от пыли? Напишите возможные варианты формулировок гипотез.

Как вы полагаете, чем был обусловлен интерес Ван-Гельмонта к проблеме питания растений? Какие предположения по этому поводу можно сделать, зная его исследовательские интересы, о которых коротко написано в биографической справке.

Многие исследователи того времени считали, что земля – это «желудок растений». Что бы мог сказать им Ван-Гельмонт после проведения своего опыта?

Водная теория питания растений Ван-Гельмонта просуществовала до начала XIX века. Какие вопросы к данной теории могли бы задать те фермеры, что ежегодно удобряли свои поля разными удобрениями?

Что мог бы им ответить Ван-Гельмонт? Какие опыты он мог бы поставить в связи с этим?

*Ива «прибавила в весе» примерно 74 кг.

Измерения показали, что почва стала весить на 60 гр. меньше, чем это было пять лет назад. Прим.: согласитесь, не зря Гельмонт прикрывал горшок от всяческой пыли и мусора.

Вы можете самостоятельно повторить эксперименты Ван-Гельмонта.
Прим.: процедура воспроизведения эксперимента широко используется и в современной науке. Как вы полагаете, для чего это делается?

Спланируйте процедуру эксперимента, запишите ее.
Что вы сделаете на первом шаге, что на втором, что на третьем? Чем вы завершите свой эксперимент?

Процедура эксперимента (этапы эксперимента)

Подумайте, как должна выглядеть таблица, в которую вы занесете экспериментальные данные. Сделайте эту таблицу в своей тетради.

Вы можете и усложнить собственный эксперимент. Например, вы можете выяснить, есть ли разница в приросте биомассы растений в зависимости от того, будете вы пользоваться чистой водой или водой с растворенными в ней минеральными удобрениями.

Прим.: массу минеральных удобрений в таком случае нужно будет учитывать в ходе всего эксперимента и при итоговом взвешивании.

Проведите свое собственное исследование. Сделайте рисунки к проведенному эксперименту.

Химия. Тема «Состав воздуха», 8-9 класс.

Примечание. В курсе химии 8 класса уже есть темы, затрагивающие состав воздуха, но написать соответствующие химические реакции учащиеся 8-го класса смогут только в конце учебного года, а в курсе химии 9-го класса есть конкретная тема. Поэтому на усмотрение учителя, можно вводить это занятие в разных параллелях. Описание всех опытов было взято из А.Азимова «Краткая история химии. Развитие идей и представлений в химии»

Учитель: Перечислите агрегатное состояние веществ.

Ученики: Жидкое, газообразное и твердое.

Учитель: Приведите примеры веществ, находящиеся в данных агрегатных состояниях при стандартных условиях.

Учащиеся: (примеров может быть много).....

Учитель: Это вам сейчас в 21 веке легко отвечать на эти вопросы, но оказывается, что до 18 века на сам факт существования газов практически никто из ученых того времени не обращал внимания.

Как вы думаете, чего не хватало ученым того времени, что необходимо было сделать предварительно, чтобы ученые могли приступить к изучению свойств того или иного газа?

Учащиеся: (ответов может быть много, один из возможных, который необходимо выделить) – научиться получать эти газообразные вещества и научиться их собирать.

Учитель: Действительно, важный шаг в этом направлении в начале 18 века сделал английский ботаник и химик Стивен Гейлс (1677 - 1761). Он изобрел прибор для собирания газов над водой. Этот прибор известен под названием «пневматической ванны».

ЗАДАНИЕ: Рассмотрите схему данного прибора. Соберите данный прибор из предметов лабораторного химического оборудования, используя химическую реакцию замещения между соляной кислотой и цинком, получите и соберите водород.

Ответьте на следующие вопросы:

1. какой другой способ собирания газов, используемый в химии, вы знаете;
2. все ли газообразные вещества можно собирать с помощью «пневматической ванны»;
3. назовите условия выбора того или иного способа собирания газа;
4. приведите примеры газообразных веществ, которые можно собирать только методом вытеснения воды, только методом вытеснения воздуха, любым из этих методов.

Учитель: Итак, способ собирания газообразного вещества был «придуман». А теперь представьте, что вы – ученые, живущие в 18 веке. По вашему мнению, «что» могло бы заинтересовать вас в качестве «объекта» изучения газообразных веществ?

Учащиеся: *(вариантов может быть очень много, могут перечислить все известные им вещества в газообразном состоянии, но учитель будет вынужден отказаться от всех предложений по одной единственной причине – до начала 18 века ученым не было известно хотя бы одно вещество, находящееся в газообразном состоянии).*

Остается один вариант – воздух, как смесь газов.

Учитель: Почему воздух мог заинтересовать ученых?

Учащиеся: Он окружает всех, мы им дышим, без воздуха невозможно горение веществ, мы «живем» в воздухе!

Учитель: Что же из себя на самом деле представляет воздух?

Учащиеся: Смесь большого числа разных веществ, но основные компоненты - это кислород (21 %), азот (78 %), углекислый газ, пары воды.

Учитель: Если бы вас сейчас услышали ученые 17-18 веков, они бы, в лучшем случае, очень сильно удивились и, естественно, не поверили вам.

Я предлагаю вам «погрузиться» в атмосферу 18 века и шаг за шагом проследить, кем и как был установлен состав воздуха, данными о котором вы так легко пользуетесь, живя в 21 веке.

Надо вам напомнить, что до этого момента считали, что воздух – это простое вещество, почти неуловим, не имеет постоянного объема и формы.

Итак, мы начинаем....

ЗНАКОМСТВО ПЕРВОЕ

Учитель: Знакомьтесь, шотландский химик Джозеф Блэк (1728 - 1799).

Блэк установил, что известковый минерал (карбонат кальция) при нагревании разлагается с выделением газа и образует известь. Выделяющийся газ можно было вновь соединить с оксидом кальция и вновь получить карбонат кальция.

Учитель: Напишите уравнение химической реакции, о которой идет речь в опыте Блэка. Ответьте на вопрос – что нового для изучения газов дает результат этого опыта?

Учащиеся: (учитель должен быть готов к тому, что у ребят знания «нашего» времени и уровня все время будут «всплывать», поэтому необходимо «возвращать» их в 18 век, но, в конечном счете, надо выйти на нужный ответ). При химических реакциях из твердых веществ могут образовываться газообразные вещества, газообразные вещества могут вступать в химические реакции с твердыми веществами.

Учитель: Другими словами, газообразные вещества «ведут» себя как другие вещества, находящиеся в твердом или жидком состоянии.

Но Блэк продолжает свои опыты. Он взял и оставил в открытом виде твердый оксид кальция, через большой промежуток оксид кальция вновь превратился в карбонат кальция.

Какой вывод мог сделать Блэк из полученных результатов опыта?

Учащиеся: В воздухе содержится небольшое количество углекислого газа.

Учитель: Что нового для изучения состава воздуха сделал Блэк?

Учащиеся: Доказал, что воздух не является простым веществом и состоит из нескольких «частей».

Учитель: Блэк на этом не останавливается, изучая свойства углекислого газа, он обнаружил, что свеча в атмосфере этого газа не горит. Свеча, горящая в закрытом сосуде с обычным воздухом, в конце концов, гаснет, а оставшийся воздух уже не поддерживает горения. На тот момент уже было известно, что при горении свечи образуется углекислый газ. Но когда Блэк адсорбировал (поглотил) углекислый газ, оставшийся воздух, который заведомо не был углекислым газом, горение не поддерживал.

Вопрос: С какой проблемой столкнулся Блэк?

Учащиеся: Наверняка у него возникли следующие вопросы...Что происходит с воздухом при горении? Какие изменения происходят с ним? Что исчезает в воздухе при горении и что остается? Какой состав имеет воздух? Что еще входит в состав воздуха кроме углекислого газа?

ЗНАКОМСТВО ВТОРОЕ...

Знакомьтесь, ученик Блэка, шотландский химик Даниэль Резерфорд (1749 - 1819). Именно ему Блэк предложил найти ответы на свои вопросы.

В 1772 г. Резерфорд сообщает о следующем опыте...

Он держал живую мышь в ограниченном объеме воздуха до тех пор, пока она не погибла. Затем в оставшемся воздухе держал горящую свечу, пока она не гасла. В оставшийся после этого воздух он поместил горящий фосфор, который горел там не очень долго. Далее Резерфорд пропустил воздух через раствор, способный поглощать углекислый газ. В оставшемся воздухе свеча не горела, а мышь гибла.

Вопрос: Что смог доказать Резерфорд своим опытом?

Учащиеся: При горении и дыхании какая-то часть воздуха исчезает, т.е. расходуется, но остается еще одна газообразная часть воздуха. Можно уже сделать вывод о том, что воздух состоит из трех частей:

1. часть воздуха необходимая для горения и дыхания;
2. углекислый газ,
3. часть, которая остается после горения и не поддерживает горение.

(Наверняка дети еще отметят, что для дыхания и горения необходима разная концентрация кислорода в воздухе, что от количества кислорода зависит продолжительность горения веществ, но это в данной теме – не главное, хотя необходимо похвалить детей за то, что сделали много самых разнообразных выводов.)

Учитель: Давайте вернемся к опыту Резерфорда. Как мы сейчас называем эту «оставшуюся» часть воздуха?

Учащиеся: Азот.

Учитель: Надо отметить, что сам Резерфорд не считал, что он открыл новое газообразное вещество.

ЗАДАНИЕ: Предложите свои варианты проведения опытов Резерфорда, более гуманные, используя современное оборудование и реактивы.

Учитель: В начале 70-х годов 18 века химики четко различали только три «газа» - собственно воздух, углекислый газ и газ водород, который открыл английский химик Генри Кавендиш (1731 - 1810).

ЗНАКОМСТВО ТРЕТЬЕ...

Английский химик Джозеф Пристли (1733 - 1804) – протестантский священник, глубоко увлеченный химией. Проводя опыты с углекислым газом, он столкнулся с тем, что какая-то часть его растворяется в воде, чтобы избежать этого, он начинает собирать газы над ртутью. В 1774 году Пристли прodelывает следующий опыт...

Известно, что при нагревании на воздухе ртуть образует кирпично-красную «окалину». Пристли клал немного окалины в пробирку и нагревал ее, фокусируя на ней с помощью линзы солнечные лучи. Окалина при этом вновь превращалась в ртуть, и в верхней части пробирки появлялись блестящие шарики металла. При разложении окалины выделялся газ с весьма необычными свойствами...

ЗАДАНИЕ: Напишите уравнения химических реакций, о которых говорится в опыте. О каком газе идет речь? О каких необычных свойствах может идти речь? Предложите свои варианты химического эксперимента, с помощью которых можно доказать, что воздух и кислород – это разные «субстанции», что воздух – это смесь веществ, а кислород – это простое индивидуальное вещество.

Учитель: В конце нашего занятия заполните, пожалуйста, таблицу, которую можно назвать «Хронологизация изучения состава воздуха».

ТАБЛИЦА

«Хронологизация изучения состава воздуха»

	Последовательность открытия составных частей воздуха	Ученый, который работал над этим открытием	Краткое описание проделанных опытов	Какой вывод был сделан?	Значение данного вывода для науки
	углекислый газ				
	азот				
	кислород				

Учитель: Ребята, мы сегодня попытались представить себе, сколько усилий, времени большого числа ученых требовалось для того, чтобы был получен ответ на какой-то конкретный вопрос, как в нашем случае «Из чего состоит воздух?».

В нашем, 21 веке, о составе воздуха знает уже ученик начальной школы. А провести химический эксперимент, подтверждающий это, может даже ученик 8 класса.

Подведение итогов

Перечислите основные этапы проделанной работы. Перечислите результаты, полученные в ходе каждого этапа работы