

ДОБРО ПОЖАЛОВАТЬ
В МИР
ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНОЙ
ГРАМОТНОСТИ

ПРЕДМЕТ «ХИМИЯ»

Шеремет Екатерина Анатольевна

к.х.н., учитель химии

ГБНОУ «Школа здоровья и индивидуального развития»

Красногвардейского района

Санкт-Петербурга



Что подразумевается под «естественнонаучной грамотностью»?

Естественнонаучная грамотность – способность человека занимать активную гражданскую позицию по вопросам, связанным с развитием естественных наук и применением их достижений, его готовность интересоваться естественнонаучными идеями.

Естественнонаучно-грамотный человек должен обладать следующими **компетенциями:**



Научно объяснять явления



Понимать особенности естественнонаучного исследования



Научно интерпретировать данные и доказательства для получения выводов

Какие задания используются для определения уровня грамотности?

Инструментарий PISA:

не типичные учебные задачи по физике, химии или математике, характерные для российской школы, а близкие к реальным проблемные ситуации, связанные с разнообразными аспектами окружающей жизни и требующие для своего решения не только знания основных учебных предметов, но и сформированности общеучебных и интеллектуальных умений.

Контексты содержания заданий:



Здоровье



Природные ресурсы



Окружающая среда



Опасности и риски



Связь науки и технологий



Перечень компетентностей и познавательных действий для разработки заданий по оценке естественнонаучной грамотности в 8–9-х классах

1. Научное объяснение явлений

- 1.1. Применить естественнонаучные знания для анализа ситуации/проблемы.
- 1.2. Выбрать модель, лежащую в основе объяснения.
- 1.3. Выбрать объяснение, наиболее полно отражающее описанные процессы.
- 1.4. Создать объяснение, указав несколько причинно-следственных связей.
- 1.5. Выбрать возможный прогноз и аргументировать выбор.
- 1.6. Сделать прогноз на основании предложенного объяснения процесса.
- 1.7. Привести примеры возможного применения естественнонаучного знания для общества.



Перечень компетентностей и познавательных действий для разработки заданий по оценке естественнонаучной грамотности в 8–9-х классах

2. Понимание особенностей естественнонаучного исследования

- 2.1. Различать вопросы, которые возможно исследовать методами естественных наук.
- 2.2. Распознавать гипотезу (предположение), на проверку которой направлено данное исследование.
- 2.3. Оценить предложенный способ проведения исследования/план исследования.
- 2.4. Интерпретировать результаты исследований/находить информацию в данных, подтверждающую выводы.
- 2.5. Сделать выводы по предложенным результатам исследования.
- 2.6. Оценить способ, который используется для обеспечения надёжности данных и достоверности объяснений.
- 2.7. Предложить способ увеличения точности получаемых в исследовании данных



Перечень компетентностей и познавательных действий для разработки заданий по оценке естественнонаучной грамотности в 8–9-х классах

3. Интерпретация данных и использование научных доказательств для получения выводов

- 3.1. Определять недостающую информацию для решения проблемы.
- 3.2. Распознавать предположения (допущения), аргументы и описания в научнопопулярных текстах.
- 3.3. Находить необходимые данные в источниках информации, представленной в различной форме (таблицы, графики, схемы, диаграммы, карты).
- 3.4. Преобразовать информацию из одной формы представления данных в другую.
- 3.5. Интерпретировать данные и делать соответствующие выводы.
- 3.6. Оценивать достоверность научных аргументов и доказательства из различных источников.

Познавательные уровни

1) Низкий уровень

Выполнять одношаговые процедуры, например, распознавать факты, термины, принципы или понятия, или найти единственную точку, содержащую информацию на графике, диаграмме, схеме или в таблице и т.п.

2) Средний уровень

Использовать и применять понятийное знание для описания или объяснения явлений и процессов, выбирать методологические приёмы, процедуры предполагающие два шага и более, формулировать простые выводы или интерпретировать данные, представленные в различных графических формах.

3) Высокий уровень

Анализировать информацию из различных областей естествознания, обобщать и оценивать доказательства, формулировать выводы, учитывая несколько источников информации, разрабатывать план или последовательность шагов, ведущих к решению проблемы

Отбор содержания

- Проецирование на окружающую действительность;
- Обращение к повседневному опыту ребенка;
- Опора на интересы ученика;
- Акцент на проблемах безопасности и экологии

Компетенции:



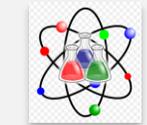
Объяснять естественнонаучные явления



Применять методы естественнонаучного исследования



Понимать проблемы окружающей среды

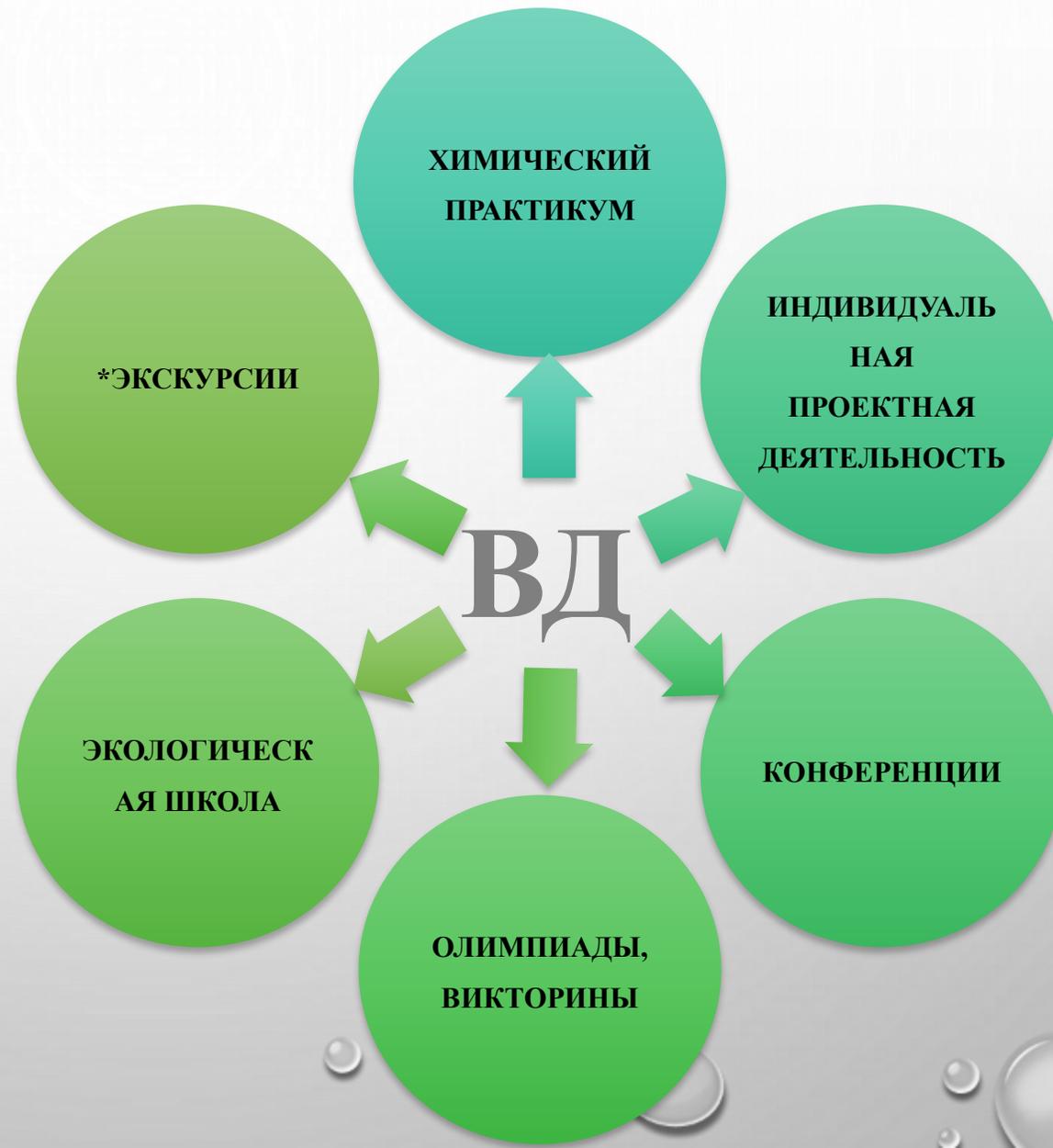


Понимать ценность науки



Принимать ценность здорового и безопасного образа жизни

Внеурочная деятельность (ВД)





**Формирование
естественнонаучной
грамотности**

Примеры заданий

8 класс



Задание с экологическим содержанием

Накопление токсинов в водной фауне

В последние годы проблема гибели представителей водной фауны становится всё острее, так как происходит глобальное загрязнение пресных вод различными отходами с химических производств.

Рассмотрите таблицу «Химическое загрязнение гидросферы в результате человеческой деятельности». Степень токсичности вещества дана в баллах, где 0 – отсутствие токсичного эффекта, а 4 – максимальная степень токсичности.

Вещество	Планктон	Ракообразные	Моллюски	Рыбы
Медь	3	3	3	3
Цинк	1	2	2	2
Свинец	0	1	1	3
Ртуть	4	3	3	3
Кадмий	0	2	2	4
Хлор	0	3	2	3
Роданид	0	2	1	4
Цианид	0	3	2	4
Фтор	0	0	1	2
Сульфид	0	2	1	3

? Какие два вещества наиболее токсичны для всех организмов?

Ответ: медь и ртуть

Опасности и риски

Синдром Минамата, вызываемый отравлением ртутью, был впервые обнаружен в Японии в городе Минамата в 1956 году. Жители города стали замечать, что местные коты ведут себя странно: они не могли двигаться по прямой, а перемещались какими-то непредсказуемыми прыжками. Затем и некоторые люди начали двигаться сходным образом. Причиной «лихорадки танцующих котов» оказалось присутствие метилртути в сточных водах местного химического предприятия. Ртуть накапливалась в рыбе и моллюсках, которыми питались люди и кошки. Острое отравление ртутью, после этих случаев получившее название «болезнь Минамата», поразило несколько тысяч человек.

? Почему кошки ощутили симптомы ртутного отравления раньше, чем люди?





Ответ:

кошки имеют меньшую массу, поэтому симптомы проявляются при более низких концентрациях метилртути

ИЛИ

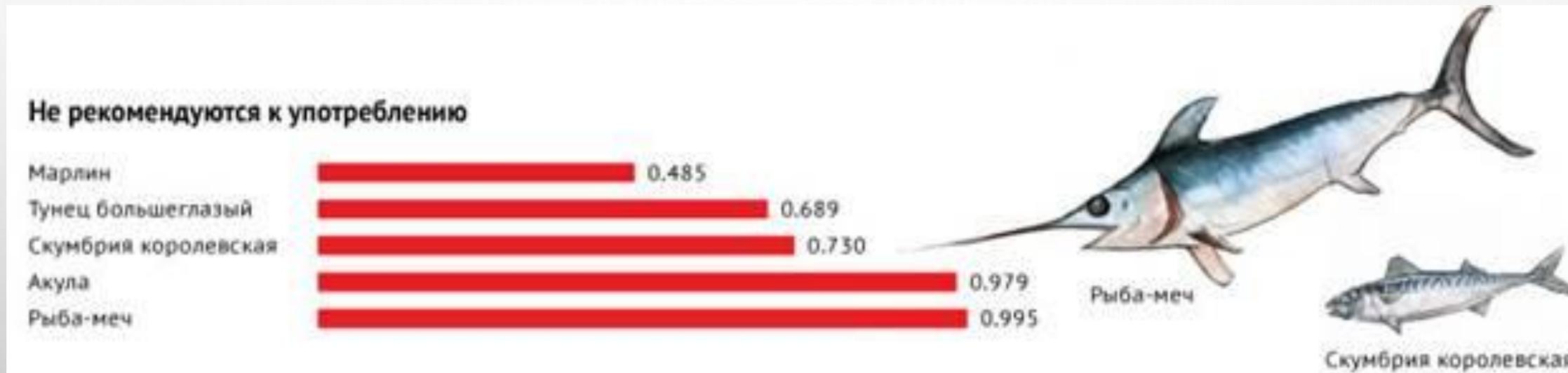
рыба и моллюски составляют основной рацион питания кошек, в то время как пища человека более разнообразна

ИЛИ

кошки в основном употребляют рыбу без термической обработки, в то время как человек использует способы приготовления, при которых часть метилртути может распадаться

Рыба и водные беспозвоночные накапливают ртуть, часто в виде метилртути – высокотоксичного органического соединения ртути. Поэтому употребление некоторых видов рыб может быть опасно для здоровья человека.

Содержание метилртути в промысловой рыбе (мг/кг рыбы) приведено на рисунке:



? Какое количество мяса королевской скумбрии, съеденной школьником Виктором (вес тела – 50 кг) в течение дня, может вызвать симптомы отравления, если средняя токсичная доза метилртути составляет 0,03 мг в сутки на килограмм тела человека? Ответ дайте в килограммах с точностью до целых.

Ответ: 2 кг

Озон присутствует в атмосфере в очень небольших количествах. На больших высотах, в стратосфере, озон поглощает жёсткое ультрафиолетовое излучение. В приземных слоях атмосферы в естественных условиях озон образуется вблизи работающего электрооборудования, у водопада, у кромки прибоя, при грозе, а также при действии электрического разряда или ультрафиолетового излучения на воздух. Также озон образуется на солнечном свете в результате реакций между веществами (CO_2 , CO , H_2O , C_xH_y , SO_x , N_2 , NO_x), которые попадают в атмосферу при сжигании различных видов топлива.

Озон относится к веществам беспорогового действия: любые концентрации в воздухе этого газа как сильнейшего канцерогена опасны для здоровья человека. Являясь сильным окислителем, он «прожигает» слои защитных плёнок в лёгких, создавая микроскопические дырочки, через которые в кровь может попасть всё что угодно. В таблице приведены значения предельно допустимых концентраций (ПДК) озона в приземных слоях атмосферы, действующие в Российской Федерации. При этом разовая максимальная доза составляет 160 мкг/м^3 .

Содержание озона в воздухе	ПДК, мкг/м^3
Жилая зона	30
Промышленная зона	100

На территориях курортов, санаториев, домов отдыха и в зонах отдыха городов с населением более 200 тыс. человек концентрации примесей, загрязняющих атмосферный воздух, не должны превышать 0,8 ПДК.

1. В конце июня жители одного из курортных районов обратили внимание на массовую гибель можжевельника. Экологи проанализировали данные мониторинга загрязнения атмосферного воздуха и климатические показатели в этом районе в течение июня. Результаты представлены в виде диаграммы.



? На какие вопросы могут ответить полученные данные?

1. Как менялась температура воздуха в течение месяца?
2. Соответствует ли норме уровень загрязнения озона в курортном районе?
3. Какова динамика содержания озона в воздухе в течение лета?
4. Почему меняется концентрация озона в воздухе?

Ответ: 12 или 21

2. Можно ли на основании полученных данных предположить, что причиной гибели можжевельника явилось повышенное содержание озона в воздухе? Ответ обоснуйте.



Ответ:

Да, можно.

Среднесуточная концентрация озона на протяжении июня превышала предельно допустимую концентрацию для жилой зоны (30 мкг/м³)

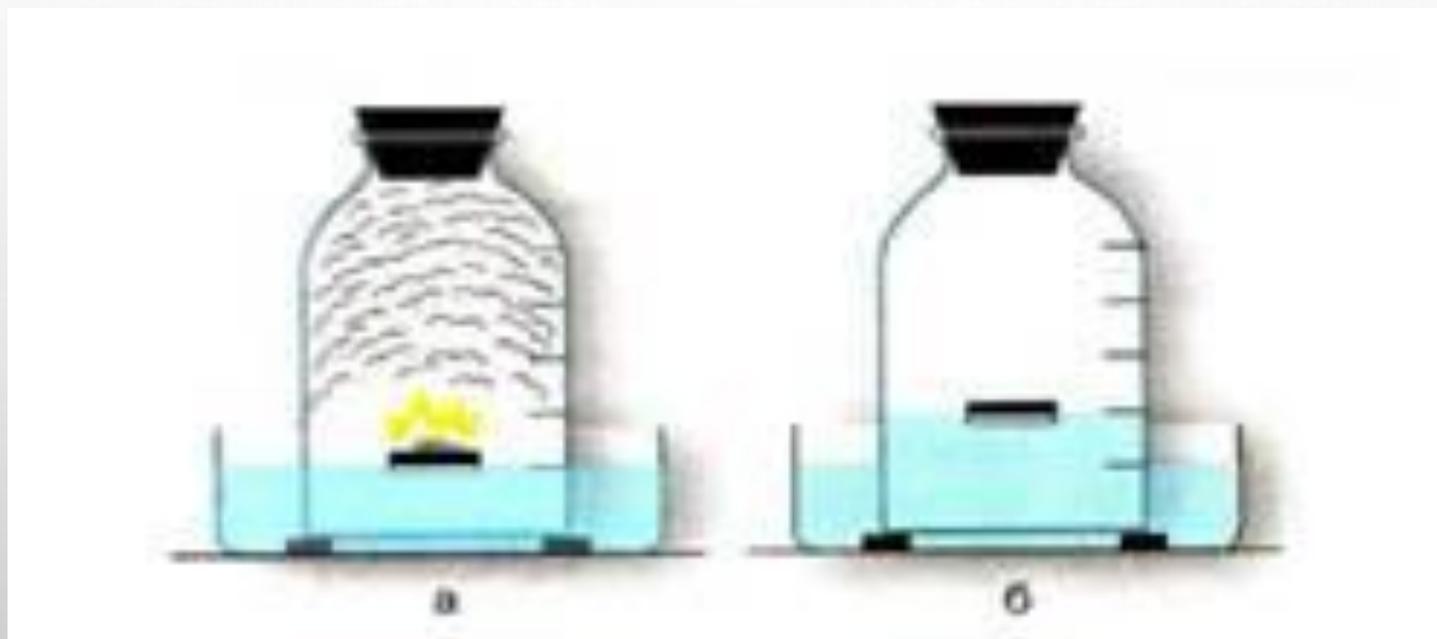
Теория флогистона и открытие кислорода

Ещё в глубокой древности люди заметили, что для горения необходим воздух, однако многие века процесс горения оставался непонятным. На рубеже XVII–XVIII вв. возникла теория флогистона, созданная Бехером и Шталем. Теория флогистона базировалась на следующих принципах.

1. Есть некая субстанция, которая содержится во всех горючих телах, – флогистон.
2. Горение – это разложение тела с выделением флогистона, который необратимо рассеивается в воздухе.
3. Флогистон всегда входит в состав других веществ и не бывает в чистом виде.
4. Флогистон имеет отрицательную массу.

Вторая половина XVIII в. ознаменовалась открытием различных газов и установлением их важной роли в химических процессах. Это явилось одним из главных стимулов для систематических исследований процессов горения веществ, предпринятых А. Лавуазье. Считается, что кислород был открыт английским химиком Дж. Пристли 1 августа 1774 г. разложением оксида ртути в герметично закрытом сосуде. Про полученный им газ Пристли сказал А. Лавуазье, что получил новое простое вещество – одну из составных частей воздуха и поэтому назвал его «дефлогистированным воздухом». А. Лавуазье в 1775 г. окончательно разобрался в природе полученного газа и установил, что кислород является составной частью воздуха, кислот и содержится ещё во многих веществах. Эта работа произвела революцию, так как была разбита популярная на то время флогистонная теория, являвшаяся тормозом в развитии химии.

1. В 1774 г. французский учёный А. Лавуазье провёл опыт, схема которого показана на рисунке: он сжигал фосфор под колоколом без дна, который был частично погружён в воду.





Выберите суждение, которое объясняет результат опыта А.Лавуазье.

1. А.Лавуазье доказал, что фосфор может гореть без доступа воздуха.
2. Наибольшую часть воздуха составляет кислород.
3. Вода поднялась в колокол, так как продукт горения фосфора растворился.
4. Кислород составляет примерно $1/5$ воздуха под колоколом.

Ответ: 4



2. Известно, что для того, чтобы вещество загорелось, нужно наличие двух условий: доступ воздуха к веществу и достижение температуры возгорания вещества. Логично, что для прекращения горения нужно убрать одно либо сразу два этих условия. Ученики провели эксперимент: налили воду в бумажный стаканчик и поставили на огонь. В результате вода закипела, а стаканчик не загорелся.

Выберите суждение, которое объясняет результат эксперимента.

1. Из-за паров воды не был обеспечен достаточный доступ воздуха к бумажному стаканчику.
2. Температура пламени горелки была недостаточной для возгорания бумаги.
3. Температура возгорания бумаги не была достигнута из-за высокой теплоёмкости воды, но вода достигла температуры кипения.
4. Температура кипения воды выше, чем температура горения бумаги.

Ответ: 3

Формирование
естественнонаучной
грамотности

Примеры заданий

9 класс



Практическая работа

«Влияние некоторых факторов на скорость химической реакции»

Для проведения практической работы учащимся были выданы следующие реактивы: цинк в гранулах, железо в виде проволоки и порошка, медь в виде проволоки, оксид меди(II) в виде чёрного порошка, растворы соляной и серной кислот одинаковой концентрации, вода, а также необходимое оборудование для проведения опытов.

Необходимо путём проведения химических экспериментов доказать влияние на скорость протекания химической реакции следующих факторов: природа реагирующих веществ (активность металлов, сила кислот), концентрация реагирующих веществ, температура.





1. Ученик провёл следующий опыт. В две пробирки прилил по 5 мл раствора серной кислоты, затем в первую пробирку положил две гранулы цинка, а во вторую – кусочек медной проволоки. В первой пробирке наблюдалось выделение газа, а во второй признаки реакции не наблюдались. Выберите верный вывод, который должен сделать ученик по результату этого опыта. Скорость реакции зависит от:

- 1) формы, в которой взят металл (гранулы или проволока)
- 2) силы кислоты, взятой для реакции
- 3) активности металла, вступившего в реакцию
- 4) температуры проведения реакции

Ответ: 3



2. Ученик провёл следующий опыт. В первую пробирку прилил 5 мл раствора серной кислоты, а во вторую – 2,5 мл серной кислоты и 2,5 мл воды, затем в каждую пробирку положил одинаковые кусочки железной проволоки. В каждой из пробирок наблюдалось выделение газа. Но в первой пробирке газ выделялся интенсивнее. Выберите верный вывод, который должен сделать ученик по результату этого опыта.

Скорость реакции зависит от

- 1) формы, в которой взят металл (гранулы или проволока)
- 2) силы кислоты, взятой для реакции
- 3) активности металла, вступившего в реакцию
- 4) Концентрации кислоты, взятой для реакции

Ответ: 4

Исследование воды

Для полива и других технических нужд в дачном кооперативе используют воду из скважины. Дмитрий решил исследовать, содержатся ли в ней ионы железа.

В справочной литературе Дмитрий нашёл инструкцию по проведению исследования воды на содержание ионов железа с помощью качественной реакции с раствором тиоцианата калия, которая сопровождается изменением цвета раствора. Недостатком этого метода является то, что с понижением концентрации ионов железа интенсивность окраски уменьшается и при достаточно низком значении изменение окраски может быть незаметно невооружённым глазом.

Следуя предлагаемой инструкции, Дмитрий провёл следующие опыты.

Опыт 1.

На основе стандартного* раствора, содержащего ионы железа, он приготовил пять рабочих растворов, проделав последовательно операции:

– 2 мл исходного раствора + 2 мл воды;

– 2 мл полученного раствора + 2 мл воды и т.д.

Затем к одинаковым объемам проб каждого из пяти растворов добавил по три капли реагента.

Результаты испытаний приведены в таблице.

№ раствора	1	2	3	4	5
Цвет раствора	Красный	Розовый	Бледно-розовый	Бесцветный	Бесцветный

* Стандартным называется раствор с точно известной концентрацией. Для опыта Дмитрий использовал раствор нитрата железа(III) концентрацией 0,1 моль/л.



С какой целью Дмитрий провёл опыт №1?

- 1) Показать, что растворы можно многократно разбавлять
- 2) Определить до каких пор можно разбавлять раствор
- 3) Исследовать факторы, определяющие цвет раствора
- 4) Подтвердить, что интенсивность окраски прямо пропорциональна концентрации окрашенного вещества

Ответ: 4

Опыт 2.

Дмитрий сначала налил в пробирку 2 мл стандартного* раствора, содержащего ионы Fe^{3+} , и добавил к нему три капли раствора тиоционата калия. Затем в пробирки налил по 2 мл исследуемых жидкостей и добавил к ним также по три капли реагента.

Результаты своих наблюдений он представил в виде таблицы.

Исследуемая жидкость	Стандартный раствор, содержащий ионы Fe^{3+}	Вода из скважины	Родниковая вода	Контрольный раствор – дистиллированная вода
Цвет р-ра	Красный	Бледно-розовый	Бесцветный	Бесцветный



Для каждого утверждения обведите «Да» или «Нет». В результате проведённого опыта 2 можно утверждать, что

1)	в воде, которую используют для технических нужд, содержатся ионы железа	Да / Нет
2)	содержание железа в воде из скважины превышает предельно допустимую концентрацию для питьевой воды	Да / Нет
3)	содержание ионов железа в природной воде может изменяться в зависимости от времени года	Да / Нет
4)	в качестве эталона для сравнения можно использовать стандартный раствор нитрата железа(III) концентрацией 0,1 моль/л	Да / Нет
5)	данный метод позволяет определить наличие железа в растворе с любой концентрацией ионов	Да / Нет

Ответ: да, нет, нет, да, нет



Можно ли на основании результатов проведённых опытов утверждать, что в родниковой воде не содержится железо? Ответ обоснуйте.



Ответ:

Дан ответ «Нет», и приведено обоснование, в котором говорится, что качественные пробы могут подтвердить присутствие иона, но не могут доказать его отсутствие, например:

- нет, потому что концентрация ионов железа может быть меньше чувствительности реагента;
- нет, отсутствие внешних признаков реакции не свидетельствует об отсутствии исследуемого иона

**Формирование
естественнонаучной
грамотности**

**Проектная
и исследовательская
деятельность**



Исследовательская работа «Плюсы и минусы жевательной резинки»

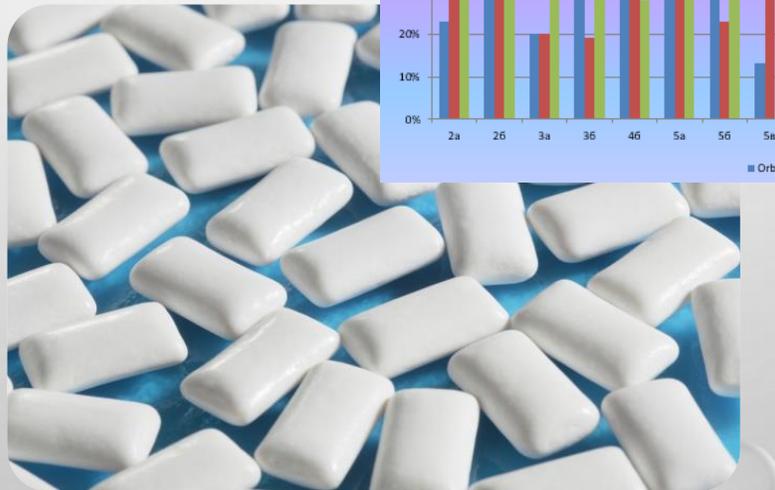
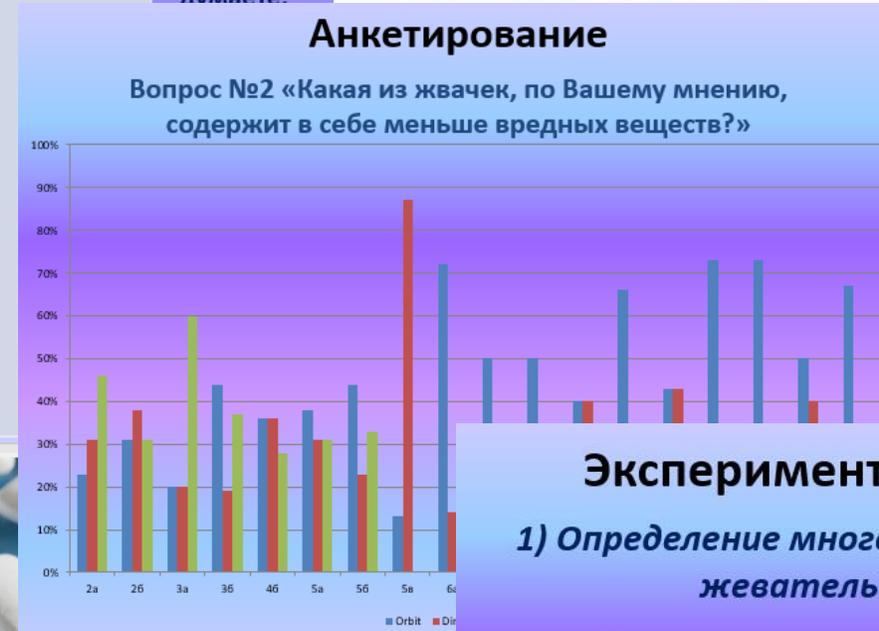


Выполнила ученица 9А класса
Волдаева Любовь Андреевна

2022

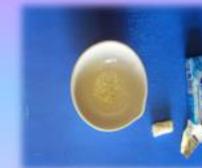
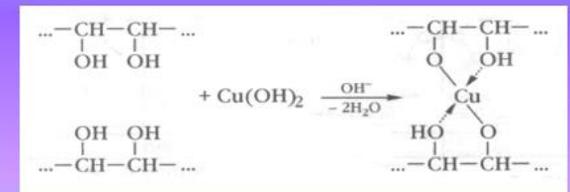
Анкетирование			
Возрастная категория	Один раз в день	Три раза в день	Свой вариант ответа
2а	4	1	
2б	8	2	
3а	4	1	
3б	8	3	
4б	4	3	
5а	7	2	
5б	3	3	
5в	4	1	
6а	0	0	
6б	6	0	
7а	0	3	
7б	0	1	
7в	4	2	
8а	3	5	
8б	3	3	
9а	6	2	
9б	2	4	
Учителя	7	0	

Вопрос №3
«Как Вы думаете...»



Экспериментальная часть

1) Определение многоатомных спиртов в жевательной резинке.



Исследовательская работа на тему: «Современные газированные напитки. Их плюсы и минусы»

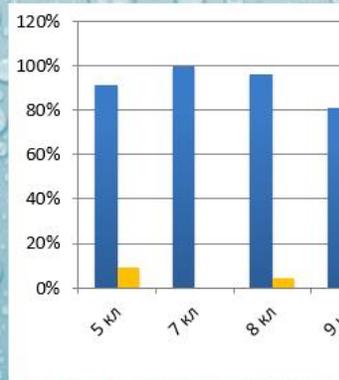


Выполнил ученик 9б класса
Цырша Данила Дмитриевич

2021

Анкетирование

Вопрос №5 «Знаете ли Вы, что чрезмерное употребление сладких газированных напитков приводит к различным заболеваниям, в том числе и к сахарному диабету?»



Органолептическая оценка напитков

Показатель	“Coca-Cola”	“Sprite”	“Fanta”
Прозрачность	8	7	8
Вкус и запах	9		
CO ₂	5		
Итого	22		
Оценка	Хорошо		



Химический анализ газированных напитков.

Вещество	Реактив	Наблюдаемая реакция
Глюкоза	Cu(OH) ₂	Интенсивно синий цвет раствора Появление красного/рыжего осадка
	1) без нагревания 2) при нагревании	
Кислоты	Сода Na ₂ CO ₃	Выделение газа CO ₂ (Сравнение со шкалой)
	Индикатор	



**Формированию
естественнонаучной
грамотности
способствуют:**
рассмотрение явлений
из жизни через призму
химических знаний,
исследовательская и
проектная деятельность

Источники

Открытый банк заданий для оценки естественнонаучной грамотности (VII-IX классы) <https://fipi.ru/otkrytyy-bank-zadaniy-dlya-otsenki-yestestvennonauchnoy-gramotnosti>

[Звонарева Н.В. Формирование естественнонаучной грамотности средствами предмета «Химия».pdf](#)

Краткие результаты исследования PISA. 2018 - http://www.centeroko.ru/pisa18/pisa2018_res.html





Спасибо за внимание!!!

