



**Применение на уроках химии и во внеурочной деятельности активных стратегий обучения в целях развития функциональной естественнонаучной грамотности обучающихся**

Федорова Алла Михайловна,  
учитель химии МБОУ  
«Гимназия №1 имени Н.М. Пржевальского»

Ключевым ориентиром для совершенствования качества образования является Государственная программа РФ «Развитие образования» (2018-2025 годы). Качество образования характеризуется сохранением лидирующих позиций РФ в международном исследовании качества чтения и понимания текстов (PIRLS), а также в международном исследовании качества математического и естественнонаучного образования (TIMSS); повышением позиций РФ в международной программе по оценке образовательных достижений учащихся (PISA). В основе тестов PISA лежат задания, для решения которых, мало просто знать факты и правила. Нужно еще уметь их использовать. Обучение учащихся самостоятельно добывать, анализировать, структурировать и эффективно использовать информацию для максимальной самореализации и полезного участия в жизни общества выступает ведущим направлением модернизации системы образования.

В условиях социально-экономической модернизации обществу необходим человек, функционально грамотный, умеющий работать на результат,

способный к определенным, социально значимым достижениям. Все данные качества формируются в школе.

Одним из показателей успешности вхождения в мировое образовательное пространство является выполнение образовательных международных стандартов, в которых формирование функциональной грамотности обозначено в качестве одной из приоритетных задач. Формирование функциональной грамотности – сложный, многосторонний, длительный процесс. Достичь нужных результатов можно лишь умело, грамотно сочетая в своей работе различные современные образовательные педагогические технологии и активные стратегии обучения. На современном уроке, важно умение решать реальные жизненные проблемы и самостоятельно работать с информацией.

В настоящее время задания на развитие функциональной грамотности находят всё более широкое применение в практике российской школы. Функциональная грамотность показывает, насколько обучающийся может использовать полученные знания, умения и навыки в реальных жизненных ситуациях.

Естественнонаучная грамотность — это способность человека осваивать и использовать естественнонаучные знания, для объяснения явлений, постановки вопросов, осваивать новые знания, основанные на научных доказательствах. Она включает в себя понимание основных закономерностей влияния естественных наук на материальные, интеллектуальные и культурные сферы общества.

Естественнонаучная грамотность включает в себя следующие компоненты:

- ✓ «общепредметные» (общеучебные) умения, навыки, формируемые в рамках естественнонаучных предметов;
- ✓ естественнонаучные понятия и ситуации, в которых используются естественнонаучные знания.

Для определения уровня сформированности естественнонаучной грамотности учитываются следующие умения учащихся:

- ✓ использовать естественнонаучные знания в жизненных ситуациях;
- ✓ выявлять вопросы, на которые может ответить естествознание;
- ✓ выявлять особенности естественнонаучного исследования;

- ✓ делать выводы на основе полученных данных;
- ✓ формулировать ответ в понятной для всех форме;
- ✓ уметь описывать, объяснять и прогнозировать естественнонаучные явления;
- ✓ уметь интерпретировать научную аргументацию и выводы, с которыми они могут встретиться в средствах массовой информации;
- ✓ понимать методы научных исследований;
- ✓ выявлять вопросы и проблемы, которые могут быть решены с помощью научных методов.

Из приведенного выше определения вытекают требования к заданиям по оцениванию естественнонаучной грамотности. Они должны быть направлены на проверку перечисленных выше компетентностей и при этом основываться на реальных жизненных ситуациях. Именно такие задания, объединенные в тематические блоки, составляют измерительный инструмент PISA. Типичный блок заданий включает в себя описание реальной ситуации, представленное, как правило, в проблемном ключе, и ряд вопросов-заданий, связанных с этой ситуацией. А теперь примеры заданий.

### **Задания по естественнонаучной грамотности**

#### ***Задания на умение научно объяснять химические явления***

##### **1. Серебряная патина**

Драгоценные металлы благородны по природе, но еще более благородными, и это больше касается серебра, они становятся с легким «налетом старины», который таким ювелирным изделиям обеспечивает патина. «Патина» - слой окислов различных оттенков, образующихся на поверхности изделий из металлов под влиянием кислорода, углерода, кислот и солей вследствие химической реакции или специальной обработки (патинирования). Визуально патина выражается в потускнении, выцветании, потемнении или каком-либо другом изменении поверхности изделия.

Серебряная патина образуется из-за содержания сероводорода в воздухе или окружающих металл предметов, в результате чего на поверхности серебряного изделия образуется тонкий слой сульфида серебра, и цвет патины

изменяется от переливчатых оттенков желтого, зеленовато-голубого до черного. Древние серебряные монеты из раскопов обычно черного цвета из-за воздействия серы, которая образуется в результате разложения органики в почве.

1. Составьте формулу серебряной патины, назовите её по систематической номенклатуре и укажите, к какому классу соединений относится данное соединение.
2. Предложите способ удаления патины с поверхности серебряного изделия.
3. Всегда ли необходимо удалять патину с поверхности изделия? Ответ поясните.
4. На поверхности какого металла, помимо серебра, может появляться патина? Ответ поясните.

## **2. Гремучий газ**

Смесь двух объемов водорода с одним объемом кислорода называют гремучим газом. Взрывчатыми свойствами обладает и смесь водорода с воздухом. Если взрыв произойдет в стеклянном сосуде, то сосуд может разорваться и его осколки поранят экспериментатора. Поэтому при работе с водородом в лаборатории нужно обязательно соблюдать меры предосторожности.

Французский химик Пилатр де Розье (XVIII в.) заинтересовался, что будет, если вдохнуть водород. Глубоко вдохнув водород, Розье выдохнул его...на огонь свечи. Водород был, конечно, смешан с воздухом, и произошёл взрыв! Розье впоследствии писал: "Я думал, что у меня вылетят все зубы вместе с корнями". Проводить подобные эксперименты опасно для жизни.

Используя данные текста выберите правильные утверждения:

1. Водород горючий газ.
2. Водород является опасным для жизни газом, поэтому опыты с ним нужно проводить только под тягой.
3. При поджигании водорода необходимо проверить его на чистоту.
4. Водород нельзя поджигать.
5. Водород нельзя вдыхать, это опасно для жизни.

6. С водородом нельзя проводить опыты в лаборатории.

### 3. Кариес

Бактерии, живущие в нашем рту, вызывают зубной кариес. Кариес является проблемой с 1700-ых годов, когда из-за развития сахарной промышленности сахар стал общедоступным. На сегодняшний день мы знаем многое о кариесе:

- Бактерии, вызывающие кариес, питаются сахаром.
- Сахар превращается в кислоту.
- Кислота уничтожает поверхность зубов.
- Чистка зубов способствует предотвращению кариеса.
- Кариес приводит к порче и потере зубов.

Используя данные текста, ответьте на вопросы:

1. Какова роль бактерий в развитии кариеса?
2. Что способствует предотвращению кариеса зубов?
3. Предложите способ предотвращения развития кариеса зубов, помимо представленного в тексте.

### *Задания на умения интерпретировать научную информацию*

#### 1. Закон Авогадро

Закон Авогадро — закон, согласно которому в равных объёмах различных газов, взятых при одинаковых температурах и давлениях, содержится одно и то же количество молекул. В виде гипотезы был сформулирован в 1811 году Амедео Авогадро, профессором физики в Турине. Гипотеза была подтверждена многочисленными экспериментальными исследованиями и поэтому стала называться законом Авогадро, став впоследствии (через 50 лет, после съезда химиков в Карлсруэ) количественной основой современной химии. Закон Авогадро точно выполняется для идеального газа, а для реальных газов он является тем более точным, чем газ более разреженный.

	H <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>
--	----------------	----------------	-----------------

Количество вещества	1 моль	1 моль	1 моль
Молярная масса	2г/моль	32 г/моль	44 г/моль
Молярный объём	22,4 л/моль	22,4 л/моль	22,4 л/моль
Число молекул	$6 \cdot 10^{23}$	$6 \cdot 10^{23}$	$6 \cdot 10^{23}$

Используя данные таблицы, сформулируйте вывод об объеме различных газов, взятых одинаковым количеством.

## 2. Виды топлива

Многие электростанции сжигают топливо на основе углерода и выделяют углекислый газ.  $\text{CO}_2$ , выбрасываемый в атмосферу, оказывает негативное влияние на глобальный климат. Инженеры используют различные стратегии, чтобы уменьшить количество  $\text{CO}_2$ , выбрасываемого в атмосферу. Одна из таких стратегий заключается в сжигании биотоплива вместо ископаемого топлива. В то время как ископаемое топливо образуется из давно умерших организмов, биотопливо образуется из растений, которые жили и умерли недавно. Другая стратегия предполагает улавливание части  $\text{CO}_2$ , выделяемого электростанциями, и хранение ее глубоко под землей или в океане. Эта стратегия называется «улавливание и хранение углерода».

Несмотря на преимущества использования биотоплива для окружающей среды, ископаемые виды топлива по-прежнему широко используются. В следующей таблице сравниваются количество энергии и количество  $\text{CO}_2$ , которые выделяются при сжигании нефти и этанола. Нефть является ископаемым топливом, а этанол – биотопливом.

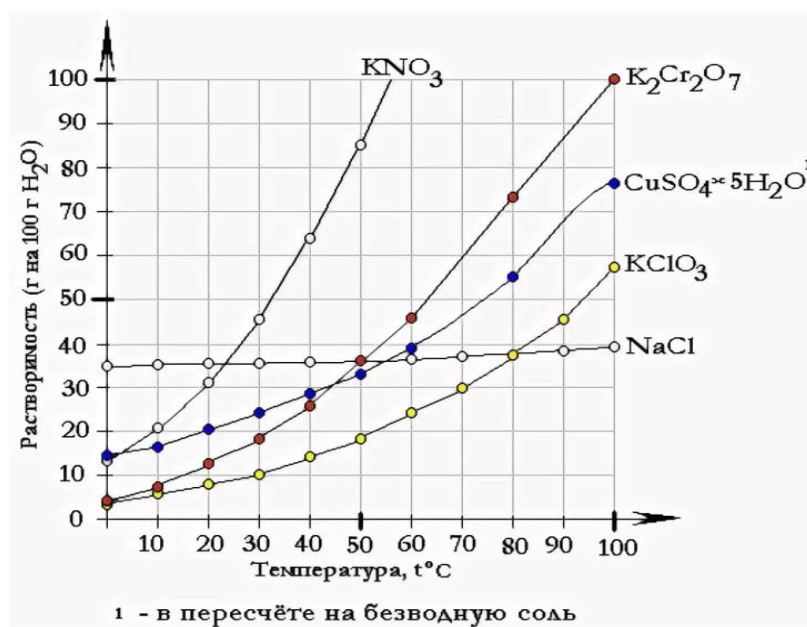
Источник топлива	Выделяемая энергия (кДж энергии/г топлива)	Выделяемый углекислый газ (мг $\text{CO}_2$ /кДж энергии, вырабатываемой из топлива)
Нефть	43,6	78
Этанол	27,3	59

Основываясь на данных, приведенных в таблице, объясните:

1. Почему кому-то использование нефти вместо этанола может показаться предпочтительнее, даже если их стоимость одинакова.
2. В чем заключаются преимущества использования этанола вместо нефти для окружающей среды.

### 3. Растворимость веществ.

Растворимость — способность вещества образовывать с другими веществами однородные системы — растворы, в которых вещество находится в виде отдельных атомов, ионов, молекул или частиц. Растворимость выражается концентрацией растворённого вещества в его насыщенном растворе либо в процентах, либо в весовых или объёмных единицах, отнесённых к 100 г или 100 см<sup>3</sup> (мл) растворителя (г/100 г или см<sup>3</sup>/100 см<sup>3</sup>). Растворимость газов в жидкости зависит от температуры и давления. Растворимость жидких и твёрдых веществ — практически только от температуры. Все вещества в той или иной степени растворимы в растворителях. В случае, когда растворимость слишком мала для измерения, говорят, что вещество нерастворимо. Зависимость растворимости веществ от температуры выражается с помощью кривых растворимости.



Используя график растворимости солей в воде от температуры:

1. Вычислите максимальную массу хлорида натрия, которую можно растворить в 200г воды при температуре 100°C.

2. Сформулируйте зависимость растворимости солей в воде от температуры.

### *Задание на умение проводить учебное исследование*

#### **1. Теоретическое исследование напитка «Кока-Кола»**

«Кока-Кола»— один из самых известных и популярных напитков в мире. Первый рецепт напитка составленный Памбертоном, выглядел так: экстракт листьев колы, кофеин, апельсиновый эликсир, масла лимона, лайма, мускатного ореха, ванилин. Такой состав кока-колы относил её к разряду лекарственных веществ, призванных бороться с болью, депрессией, слабостью, вялостью и прочих нервных расстройств. В состав современной кока-колы входят: сахар, газированная вода, красители, натуральные ароматизаторы, кофеин и ортофосфорная кислота (информация взята с этикетки напитка).

На основе анализа химического состава напитка выполните задания:

- I. Одним из компонентов напитка является кислота.
  1. Вывести формулу кислоты, если в ее состав входит 3,06% водорода, 31,63% фосфора и 65,31% кислорода
  2. Охарактеризовать эту кислоту с позиции: а) основности; б) содержания кислорода; в) силы электролита; г) летучести.
  3. Составить уравнения ступенчатой диссоциации кислоты и назвать полученные анионы.
  4. Составить все возможные уравнения реакций, которые могут протекать между данной кислотой и гидроксидом калия, назвать полученные соли. Для одной реакции составить полное и сокращенное ионные уравнения
  5. Благодаря наличию этой кислоты в составе напитка, Кока-Колу можно использовать для удаления накипи в чайнике. Какие химические реакции протекают при этом процессе. Составить уравнения реакций.
- II. Для газирования этого напитка используют оксид углерода, который в 1,517 раз тяжелее воздуха, он возбуждает желудочную секрецию и повышает кислотность желудочного сока
  1. Вывести формулу оксида
  2. Описать его физические свойства



3. С какими из перечисленных веществ будет реагировать этот оксид: вода, кислород, соляная кислота, гидроксид натрия, оксид бора, оксид кальция, водород, хлорид натрия. Составить уравнения осуществимых реакций, расставить коэффициенты, указать тип реакций.
4. Как экспериментально доказать наличие этого газа? Привести уравнения обнаружения этого газа и описать внешний эффект реакции.
5. Доокислением какого оксида можно получить это вещество? Составить уравнение реакции и расставить коэффициенты методом электронного баланса, указать окислитель и восстановитель
6. Какую массу известняка, содержащего 10% некарбонатных примесей необходимо подвергнуть разложению, чтобы получить 19 м<sup>3</sup> этого газа.

## **2. Практическое исследование химического состава и свойств напитка «Кока-Кола»**

**Цель:** выяснение состава напитка на основе анализа этикетки, исследование характера среды напитка и сравнение его с другими пищевыми напитками с использованием рН-метра, доказательство кислотного характера напитка, на основе взаимодействия его с ржавчиной и накипью, и установление действия напитка на белковые вещества.

### **Ход работы:**

#### *1. Определение состава напитка*

Исследуя информацию, обозначенную на этикетке «Кока-Колы», установить состав напитка.

#### *2. Определение рН напитка*

Используя универсальную индикаторную бумагу, определить значение водородного показателя напитка. Определить рН у соляной кислоты различной концентрации.

Сравнить рН напитка и соляной кислоты.

#### *3. Действие напитка на ржавчину*

В термостойкую колбу, поместить ржавые железные изделия, залить напитком и довести до кипения.

Сделать вывод о действии напитка на ржавчину, составить возможные уравнения реакций, протекающие при этом.

#### 4. *Действие напитка на накипь.*

В чайник, с ярко выраженным слоем накипи, налить напиток и довести до кипения. Пронаблюдать состояние слоя накипи после кипячения.

Сделать вывод о действии напитка на накипь, составить возможные уравнения реакций, протекающие при этом.

Как напиток влияет на минеральные вещества эмали, к какому заболеванию зубов, может привести частое употребление этого напитка?

Как может воздействовать кислота, находящаяся в напитке на состояние костной ткани?

#### 5. *Действие напитка на белковые вещества*

Взять 1 куриное яйцо и отделить белок. Белок налить в чашку Петри и добавить напиток. Пронаблюдать изменения происходящие с белком. Определить, какой процесс происходит с белком. Результаты данного опыта демонстрируют какие изменения происходят и в нашем организме с белковыми молекулами в клетках при употреблении исследуемого напитка.

*Сделайте общий вывод на основе проведенных экспериментов.*

После выполнения работы, учащиеся сформулировали вывод, в котором отметили, что наибольший вред и опасность для организма, представляет ортофосфорная кислота, находящаяся в составе напитка, которая обуславливает ярко выраженный кислотный характер среды, приближенный к раствору соляной кислоты. Такая среда, может вызывать нарушение кислотно-щелочного баланса организма и привести к заболеваниям желудочно-кишечного тракта. Высокое содержание сахара, также может вызвать изменение уровня инсулина в крови. Опыт по действию напитка на накипь, доказал, что кислота способна связывать кальций и магний, которые находятся в костях, приводя к разрушению зубной эмали, возникновению кариеса и разрушению костной ткани. Проведение опыта с белком, доказало, что напиток вызывает денатурацию белка, разрушая его.

Полученные результаты практической работы продемонстрировали учащимся всю «пользу» популярного напитка Кока-Кола. И, по моему мнению, это в десятки раз эффективнее простых наставлений родителей и медиков о необходимости оценивать все риски употребления этого напитка. Работа ответила на вопрос: «Вред или пользу несёт нам употребление газированных напитков?» И к этому выводу учащиеся пришли самостоятельно, на основе наблюдений, анализа и оценки простейших опытов, которые можно провести в любой школьной лаборатории. Использование таких работ приводит к более прочному усвоению информации, к формированию мышления высокого уровня, так как возникают ассоциации с конкретными действиями и событиями. Особенность этих заданий вызывают повышенный интерес учащихся, развивают любознательность, творческую активность, способность к анализу, синтезу и оценке полученной информации. Учащихся увлекает сам процесс поиска путей решения задач.

## **Литература**

1. Новый взгляд на грамотность. По результатам международного исследования PISA-2000. -М.: Логос, 2004. -296.
2. Ковалева Г.С., Красновский Э.А., Краснокутская Л.П., Краснянская К.А. Результаты международного сравнительного исследования PISA в России //Вопросы образования. 2004. №1. С.138-180.
3. Ковалева Г.С., Краснокутская Л.П., Краснянская К.А., Логинова О.Б. Итоги участия России в международной программе по оценке образовательных достижений (PISA) в 2003 г. //Вопросы образования. 2004. №1. С.181-189.
4. Каспржак А.Г., Митрофанов К.Г., Поливанова К., Соколова О.В, Цукерман Г.А. Российское школьное образование: взгляд со стороны //Вопросы образования. 2004. №1. С.190-231
5. Новые требования к содержанию и методике обучения в российской школе в контексте результатов международного исследования PISA -2000 /А.Г. Каспржак, К.Г. Митрофанов, К.Н. Поливанова и др.- М.: «Университетская книга», 2005. – 128 с.