

Формирование функциональной грамотности на уроках химии

Макарова Ольга Михайловна,

учитель химии

МБОУ «СШ № 33» г. Смоленска

Функциональная грамотность – тот уровень образованности, который может быть достигнут учащимися за время обучения в основной школе, и предполагает способность человека решать стандартные жизненные задачи в различных сферах жизни и деятельности на основе преимущественно прикладных знаний, т.е. социализацию личности. Что же такое функциональная грамотность? По мнению Алексея Алексеевича Леонтьева, доктора психологических наук и доктора филологических наук, «функционально грамотный человек – это человек, который способен использовать все постоянно приобретаемые в течение жизни знания, умения и навыки для решения максимально широкого диапазона жизненных задач в различных сферах человеческой деятельности, общения и социальных отношений».

Задача системы образования 21 века состоит не в передаче объема знаний, не в определении уровня освоения школьных программ, а в формировании способности учащихся применять полученные в школе знания и умения в жизненных ситуациях.

Виды функциональной грамотности.

1. Читательская грамотность
2. Математическая грамотность
3. Естественнонаучная грамотность
4. Финансовая грамотность
5. Глобальные компетенции
6. Креативное мышление

Банк заданий для формирования и оценки функциональной грамотности обучающихся основной школы (5-9 классы) представлен по этим направлениям на многих сайтах. В материалах по каждому направлению функциональной грамотности содержатся файлы со списком открытых заданий, которые разработаны в ходе проекта, сами задания, характеристики заданий и система оценивания, а также методические комментарии к заданиям.

ФГБНУ «Федеральный институт педагогических измерений» представляет **банк заданий для оценки естественнонаучной грамотности обучающихся 7 – 9 классов**, сформированный в рамках Федерального проекта «Развитие банка оценочных средств для проведения всероссийских проверочных работ и формирование банка заданий для оценки естественнонаучной грамотности». В рамках проекта разработана типология моделей заданий для определения уровня естественнонаучной грамотности у обучающихся 7 – 9 классов и, на ее основе, разработаны задания, которые способствуют формированию естественнонаучной грамотности обучающихся в учебном процессе. <http://fipi.ru/otkrytyy-bank-zadaniy-dlya-otsenki-yestestvennonauchnoy-gramotnosti>

Банк заданий для оценки естественнонаучной грамотности обучающихся 7 – 9 классов включает 700 разработанных заданий, в том числе

- 200 заданий для обучающихся 7 классов;
- 200 заданий для обучающихся 8 классов;
- 300 заданий для обучающихся 9 классов.

На сайте ФИОКО представлены открытые задания PISA. (<https://fioco.ru/примеры-задач-pisa>)

Большое число пособий по формированию функциональной грамотности предлагает издательство «Просвещение». (<https://prosv.ru/pages/pisa.html>). Это серии книг «Функциональная грамотность. Учимся для жизни», «Функциональная грамотность. Тренажеры» и электронный банк заданий по функциональной грамотности.

Задачи составлены так, чтобы учащиеся прорабатывали текст учебника и предложенные дополнительные источники информации, умели находить ответы на поставленные вопросы, проводить эксперименты, проявляли творческие способности при анализе и синтезе знаний, их оценке, то есть учащиеся учатся узнавать что-то новое и применять это новое на практике, в повседневной жизни.

Примеры заданий из практики учителя

- Какие химические элементы названы в честь стран? Приведите не менее четырех названий. Укажите количество протонов и нейтронов, содержащихся в ядрах атомов, названных вами элементов (за каждое название и страну - 1б, протоны и нейтроны-1б)
- Этот химический элемент преимущественно концентрируется в ногтях. Определите положение этого элемента в периодической системе элементов (период, группа, подгруппа) по электронной формуле: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^3$.
- Розовые лепестки роз при избытке этого элемента становятся голубыми и даже черными. Определите положение этого элемента в периодической системе элементов (период, группа, подгруппа) по электронной формуле: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^1$.
- Максимальная концентрация этого элемента отмечена в пигментной сетчатке глаза. По электронной формуле внешнего электронного слоя определите этого элемента: $...6s^2$. Напишите его названия, символа и порядкового номера, укажите семейство элемента.
- Северная орхидея венерин башмачок растет на почвах, богатых этим элементом. По электронной формуле внешнего электронного слоя определите этого элемента: $...4s^2$. Напишите его названия, символа и порядкового номера, укажите семейство элемента.
- Кто из нас не мечтал разыскать сокровища, спрятанные когда-то, в глубине веков, морскими пиратами?! Если разгадаете головоломку, то узнаете, как наверняка найти настоящий клад (6 баллов)

Si – тон, Ar – оящ, Ne – др, Fe – ад, Mg - - э, F – Ий, Cr – кл, Cl – аст, Li – хо, Sc – Ий, N – рош, Na – уг. (Если расположить символы химических элементов в порядке

возрастания их порядковых номеров, то из набора букв, записанных рядом с химическими знаками, получится фраза: «Хороший друг – это настоящий клад».)

- Вы – пилот самолета, летящего из Сибири в Ярославль. Самолет везёт слитки самого распространённого металла в природе. Сколько лет пилоту? (1балл) Дополнительный вопрос: какой металл вёз самолет? Почему этот металл в 1827 г. стоил 1200 рублей за 1 кг, а в 1900 г. – 1 рубль? (2 балла)
- Вы входите в малознакомую квартиру, которая затемнена. Электричество отключено, но есть две лампы: газовая и керосиновая. Что Вы зажжете в первую очередь? (1 балл) Дополнительный вопрос: где еще применяется газ (предположите, какой) и керосин? (2 балла)
- Чтобы Золушка не смогла поехать на бал, мачеха придумала ей работу: она смешала древесные стружки с мелкими железными гвоздями, сахар и речным песком и велела Золушке очистить сахар, а гвозди сложить в отдельную коробку. Золушка быстро справилась с заданием и успела поехать на бал. Объясните, как можно быстро справиться с заданием мачехи. (3б)
- Открыв дверь в квартиру, вернувшаяся из гостей семья ощутила «запах больницы». Первым провел расследование глава семьи – отец. На полу он обнаружил осколки флакона от 5%-го спиртового раствора йода, где его до этого было 8 г, а из-под шкафа мерцали две пары вредных глаз (кота и щенка). Отец все решил миром, объявив, что состоялась игра в футбол со счетом 1:1. Определите, сколько граммов йода и спирта создали «запах больницы»?
- Уходя на работу, мама попросила Ксюшу постирать тюль и свести пятно от ржавчины лимонной кислотой. Покопавшись в книге «Домоводство», Ксюша поняла, что нужно приготовить 10%-й раствор кислоты и погрузить туда на 30 мин ткань с ржавым пятном размером с её ладошку.
Будь вы Ксюшей, сколько взяли бы воды и кислоты для приготовления раствора?
В какой ёмкости выводили бы пятно?
- Четыре подряд съеденных мороженых обернулись для Насти температурой и ангиной. Врач назначил ей полоскать горло 2%-м раствором фурацилина.
Сколько 250-граммовых стаканов этого средства попало в канализацию, если было израсходовано 8 пластинок фурацилина по 10 таблеток каждый? Каждая таблетка весит по 0,5 г.
- Накопление углекислого газа в атмосфере становится опасным загрязнением – приводит к парниковому эффекту. Какой объем CO_2 попадает в атмосферу при сжигании 100 г полиэтилена ?

- Растения поглощают минеральные вещества и углекислый газ и под действием ультрафиолета синтезируют глюкозу, выделяя кислород. Какой объем CO_2 усвоили зеленые листья сахарной свеклы для получения 100 г сахарозы, из которой можно изготовить 10 конфет (одна конфета содержит примерно 10 г сахара)
- Большие неприятности доставляет наличие в сточных водах карбоновых кислот и их солей. Предложите физико-химический способ очистки воды от этих загрязнений.
- Какие из перечисленных ниже веществ могут быть применены для снижения жесткости воды: карбонат калия; поваренная соль; фосфат натрия.
- В сутки человек вдыхает приблизительно 25 кг воздуха. На каждые 100 км пути автомобиль расходует 1825 кг кислорода. Сколько суток сможет дышать человек воздухом, если одна из машин проедет на 100 км меньше? Используя приведенные факты и результаты ваших расчетов, подготовьте:

а) рекламный проспект автомобилей;

б) текст обращения к президенту о защите природы.

Определите молекулярную формулу вещества, из которого целиком состоит скелет простейших морских животных, если массовые доли элементов в нем составляют: 47,54 % (Sr), 17,48 % (S), 34,97 % (O).

Для мечения территории олень использует вещество состава 59,41 % (C), 8,91 % (H), 31,68 % (O). Определите молекулярную формулу вещества. (Ответ: $\text{C}_5\text{H}_9\text{O}_2$).

Функциональная грамотность не обошла стороной ВПР и ГИА. При подготовке учащихся на уроке закрепления знаний, ребятам, которые собираются сдавать экзамен по химии выдаю карточки с заданиями из КИМ ГИА по химии, где встречаются вопросы по функциональной грамотности.

Пример 1.

16

Из перечисленных суждений о правилах работы с веществами в лаборатории и в быту выберите верное(-ые) суждение(-я).

- 1) Для пересыпания медного купороса в пробирку из склянки необходимо использовать химическую воронку.
- 2) Получение газообразных веществ всегда проводят в вытяжном шкафу.
- 3) Все опыты, проводимые в лаборатории, должны быть записаны в лабораторный журнал.
- 4) При нагревании жидких и твердых веществ в пробирках и колбах нельзя направлять их отверстия на себя и соседей.

Запишите в поле ответа номер(-а) верного(-ых) суждения(-й).

Ответ:

--	--	--

16

Из перечисленных суждений о влиянии антропогенных факторов на окружающую среду выберите верное(-ые).

- 1) Выхлопы автомобилей, работающих на бензине, негативно сказываются на состоянии атмосферы.
- 2) Отходы переработки свинцовых руд представляют угрозу для окружающей среды и человека.
- 3) Внесение в почву избыточного количества минеральных удобрений вредит окружающей среде.
- 4) Образующийся в процессе получения серной кислоты сернистый газ положительно влияет на растительный и животный мир.

Пример 2.

25

Установите соответствие между веществом и его областью применения: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию обозначенную цифрой.

ВЕЩЕСТВО

- А) ацетилен
Б) анилин
В) гипохлорит натрия

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

- 1) дезинфекция воды и отбеливание тканей
2) сварка и резка металлов
3) топливо
4) консервант
5) производство красителей
6) растворитель

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:	А	Б	В

При подготовке к ВПР учащихся 8, 11 классов на уроке закрепления знаний, я предлагаю задания из ВПР.

Пример 3.

5

Учащийся Владимир выпил после обеда 160 г сливового сока.

5.1. Используя данные приведённой ниже таблицы, определите, какую массу углеводов получил при этом организм юноши. Ответ подтвердите расчётом.

Содержание углеводов в некоторых соках

Сок	Лимонный	Яблочный	Апельсиновый	Гранатовый	Сливовый
Массовая доля углеводов, %	2,5	9,1	12,8	14,5	16,1

Решение: _____



Ответ: _____

5.2. Какую долю суточной физиологической нормы (400 г) составляет потреблённое Владимиром количество углеводов? Ответ подтвердите расчётом.

Решение: _____



Ответ: _____

14

Одним из важных понятий в экологии и химии является «предельно допустимая концентрация» (ПДК). ПДК – это такое содержание вредного вещества в окружающей среде, присутствуя в которой постоянно, данное вещество не оказывает в течение всей жизни прямого или косвенного неблагоприятного влияния на настоящее или будущее поколение, не снижает работоспособности человека, не ухудшает его самочувствия и условий жизни.

ПДК углекислого газа в воздухе составляет 9 г/м^3 .

На кухне площадью 6 м^2 и высотой потолка 3 м, оборудованной газовой плитой, при горении бытового газа выделилось 180 г углекислого газа. Определите, превышает ли концентрация углекислого газа в воздухе данного помещения значение ПДК. Предложите способ, позволяющий снизить концентрацию углекислого газа в помещении.



Ответ: _____

15

Для изготовления глазных капель используют 3%-ный раствор иодида калия. Рассчитайте массу иодида калия и массу воды, которые необходимы для приготовления 300 г такого раствора. Запишите подробно ход решения задачи.



Ответ: _____

Пример заданий для учащихся 8 класса по материалам ФИПИ

«Банк заданий для оценки естественнонаучной грамотности»

Задание 1

Все, кто видел изделия из малахита, согласятся, что это один из красивейших поделочных камней. Уникальными по красоте и размеру произведениями искусства из малахита могут считаться колонны у алтаря Исаакиевского собора, а также Малахитовый зал в Эрмитаже, на отделку которого пошло две тонны малахита.

Малахит известен с античных времен, а его название происходит от греческого «malache» – мальва, так как цвет малахита напоминает ярко-зелёные листья этого растения.



Состав малахита несложен – $(\text{CuOH})_2\text{CO}_3$. В кристаллическом виде малахит встречается редко, а сами кристаллы имеют небольшие размеры и разнообразную форму: сфероидную, столбчатую, пластинчатую, игольчатую.

Как и для всех карбонатов, для малахита характерна реакция с кислотами. Так, с соляной кислотой (HCl) малахит легко вступает в реакцию, при этом на поверхности происходит шипение и вспенивание. Аналогично могут протекать реакции и с другими кислотами. Если же нагреть малахит выше $200\text{ }^\circ\text{C}$, то он почернеет, так как образуется порошок оксида меди(II), при этом одновременно выделяются пары воды и углекислого газа. Обратная реакция приводит к образованию патины – зеленоватого налёта, такого же, как на поверхности медных и бронзовых изделий, которые, например, находят при археологических раскопках.

Вопрос 1:

К какому классу неорганических соединений относится вещество, составляющее основу малахита?

1. основание;
2. кислота;
3. соль;
4. оксид.

Вопрос 2:

Используя приведённое в тексте описание, составьте уравнение реакции разложения малахита

Вопрос 3:

Можно ли из малахита сделать фольгу или проволоку, как, например, из металлов? Свой ответ аргументируйте с позиции физических свойств этих материалов. Предложите опыт, который бы подтвердил физические свойства малахита.

Вопрос 4:

Почему малахит часто используют для оформления помещений и практически не применяют для наружной отделки зданий?

Задание 2

В одном из сюжетов программы телеканала ОРТ «Доброе утро» ведущий, рассказывая об использовании водопроводной воды, так сформулировал одну из своих мыслей: «Кипячение не убивает хлор в воде». И действительно, для обработки питьевой воды применяют свободный хлор, следы которого остаются в воде в растворённом виде, и мы нередко чувствуем этот запах.

Свободный хлор (в виде простого вещества) улетучивается даже при отстаивании воды, а тем более при кипячении. Но хлор также вступает во взаимодействие с органическими соединениями, которые присутствуют в водопроводной воде. Образующиеся соединения, например, хлороформ, обладают канцерогенной активностью, т.е. способностью вызвать тяжёлые болезни. Кроме того, взаимодействуя с лекарствами, витаминами или продуктами, хлор способен менять их свойства с безвредных на опасные. Результатом такого влияния могут стать изменения в обмене веществ, а также сбой иммунной и гормональной систем. При кипячении воды эти хлорсодержащие соединения практически не разрушаются.

Вопрос 1:

Какая характеристика верно отражает физические свойства хлора (н.у.)?

1. не растворимая в воде жидкость
2. растворимая в воде жидкость
3. не растворимый в воде газ
4. растворимый в воде газ

Вопрос 2

Какую зависимость между растворимостью газа и температурой можно вывести из этой фразы: «Свободный хлор (простое вещество) улетучивается даже при отстаивании воды, а тем более при кипячении»?

Вопрос 3

Какой метод очистки воды вам известен кроме хлорирования? Примеси каких веществ с помощью него можно удалить?

Пример заданий для учащихся 8 класса по материалам издательства «Просвещение»

Очистка воды

Представьте, что вы с друзьями отправились в поход в лес. Скоро выяснилось, что у вашей группы мало питьевой воды, взятой из города в бутылках. К сожалению, вода в речке, на берегу которой вы остановились, загрязнена: содержит мусор, мутная, имеет запах, а вам необходимо получить чистую воду для умывания и приготовления пищи.

В вашем распоряжении имеются пустые пластиковые бутылки, кастрюля, продукты питания, медикаменты из походной аптечки (бинт, вата, марганцовка, активированный уголь, настойка йода, перекись водорода и др.). На берегу и на дне речки есть песок и гравий.



Задание 1

Как можно получить чистую воду в описанной выше ситуации?

Выберите все верные ответы.

- А. Очистить воду перегонкой (дистилляцией).
- В. Разделить вещества отстаиванием.
- С. Профильтровать воду из речки.
- Д. Прокипятить воду из речки.
- Е. Адсорбировать присутствующие в растворе вещества.

Ребята знали, как фильтровать загрязнённую примесями воду в условиях школьной лаборатории (см. рис. 1). Но как отфильтровать её в походных условиях?



Рис. 1. Фильтрация раствора в лаборатории

Задание 1

Как можно получить чистую воду в описанной выше ситуации?

Верные ответы:

- C. Профильтровать воду из речки.
- D. Прокипятить воду из речки.
- E. Адсорбировать присутствующие в растворе вещества.

Для выполнения этого задания вам потребуются экспериментальные знания, которые вы могли получить при изучении естественно-научных предметов: химии, биологии, окружающего мира. Фактически вы должны предложить экспериментальный метод, дающий нужный результат — чистую воду. Чтобы выбрать правильные ответы, важно вспомнить, какие существуют способы очистки воды.

Фильтрация — физический метод очистки загрязнённой воды. Он позволяет удалить частицы нерастворимых в воде веществ. Частицы отделяются от раствора при прохождении через пористый фильтр или фильтрующий слой какого-то вещества. Чем меньше поры фильтра, тем более мелкие частицы остаются на нём, а полученный раствор становится более чистым. Этот метод используется в быту и на производстве.

При кипячении раствора некоторые из растворённых в воде веществ могут разлагаться и выделяться из раствора в виде газа или осадка. Болезнетворные микроорганизмы, которые содержатся в неочищенной воде, при нагревании воды до температуры кипения погибают.

Адсорбция — это процесс поглощения газообразных либо растворённых веществ поверхностью твёрдого вещества. Самый распространённый адсорбент — это активированный уголь. Он используется для очистки воды, а в медицине — для лечения людей с симптомами отравления. Такое свойство угля обусловлено его пористостью и большой площадью соприкосновения с другими веществами.

Почему не принимаются другие ответы?

Ответ А. Очистить воду перегонкой (дистилляцией).

Процесс дистилляции можно осуществить в специальных приборах — дистилляторах. Без такого прибора получить необходимое в данном случае количество дистиллированной воды не удастся.

Ответ В. Разделить вещества отстаиванием.

Метод отстаивания, казалось бы, самый простой. Отстаивание относится к механическим способам очищения воды. Суть процесса состоит в том, что под действием силы тяжести твёрдые крупные частицы загрязнений (глины, песка и других веществ) оседают на дно. Летучие вещества могут испаряться. Но применение этого метода требует много времени. Кроме того, более мелкие частицы не оседают на дно, раствор остаётся мутным.

Задание 2

Какое приспособление для фильтрации могли сделать ребята в походных условиях из тех подручных средств, которые были в их распоряжении?

Кратко опишите это приспособление и принцип его работы.

Ответ: _____

Задание 2

Какое приспособление для фильтрации могли сделать ребята в походных условиях из тех подручных средств, которые были в их распоряжении?

Ваш ответ должен включать описание приспособления для фильтрации воды и принципа его работы. Вам нужно мысленно спроектировать простую экспериментальную установку из подручных средств и объяснить, почему она должна работать.

Правильный ответ может быть сформулирован по-разному, но должен содержать главный смысл.

Самое простое *приспособление для фильтрации* может быть сделано из пластиковой бутылки. Это решение вам подскажет жизненный опыт и умение проводить фильтрацию растворов, которое вы получили на уроках химии.

Пластиковую бутылку нужно разрезать так, чтобы получилась воронка и ёмкость для сбора воды. Воронка заполняется речным гравием, а сверху — речным песком.

Принцип работы этого приспособления.

При пропускании воды через слои мелкого гравия и песка будут задерживаться все относительно крупные частицы загрязнений. Для очистки от мелких частиц загрязнителей, вызывающих мутность, необходимо профильтровать раствор ещё раз через фильтр, сделанный из ваты и нескольких слоёв бинта. Вата и бинт всегда должны находиться в аптечке путешественника.

Ответ будет неполным, если вы приведёте только описание приспособления или только принцип его работы.



Рис. 2. Бытовой
фильтр для очистки
воды

Главная проблема домашней водопроводной воды — её жёсткость, то есть присутствие в воде солей кальция и магния. Многие люди очищают питьевую воду в домашних условиях при помощи бытовых фильтров (см. рис. 2).

В своей проектно-исследовательской работе школьники решили определить наиболее эффективный бытовой фильтр для очистки жёсткой воды.

На первом этапе исследования они получили экспериментальные результаты по снижению общей жёсткости водопроводной воды различными фильтрами (таблица 1).

Таблица 1

Фильтры	Концентрация солей кальция и магния в водопроводной воде (в %)		% снижения общей жёсткости
	До начала фильтрования	После фильтрования	
«Барьер-4»	6,5	3,1	52
«Барьер-6»	6,7	0,7	89
«Арго»	8	8	0
«Брита»	6	1,7	73

На втором этапе исследования школьники определили, насколько долго фильтры сохраняют свои качества. Данные, которые они получили, показаны в таблице 2.

Таблица 2

Фильтры	Снижение общей жёсткости (в %)		
	В начале использования	Через 3 недели использования	Через 4 недели использования
«Барьер-4»	52	25	0
«Барьер-6»	89	55	27
«Брита»	73	62	54

Задание 4

Какой фильтр по результатам исследования школьники выбрали как лучший?

Напишите марку фильтра и объясните свой выбор.

Верный ответ:

Выбран фильтр «Брита».

Для выполнения этого задания нужно проанализировать данные из двух таблиц, а потом сделать вывод. В таблице 1 показано, что лучше снижает концентрацию солей кальция и магния в водопроводной воде фильтр «Барьер-6» (89 % снижения общей жёсткости). Второе место принадлежит фильтру «Брита» (73 % снижения общей жёсткости). Из данных, приведённых в таблице 2, следует, что дольше всех сохраняет свои очистительные свойства фильтр «Брита» (через 4 недели использования он снижает жёсткость воды на 54 %).

Сравнение результатов двух этапов исследования позволило определить, что «Брита» очищает воду немного хуже, чем «Барьер-6», но будет работать дольше.

Можно допустить, конечно, что вы выберете «Барьер-6», но тогда вам нужно обосновать свой выбор тем, например, что вы собираетесь пользоваться этим фильтром только две недели.

Ответ будет не полным, если указано только название фильтра, но не обоснован выбор.

