

**Формирование естественно-научной грамотности при
знакомстве с простыми и сложными веществами в
курсе химии 8-го класса**

Модуль 4: Дополнительный

Дополнительные материалы	<i>Комплексные задания для формирования и диагностики ЕНГ</i>
Рекомендуемая литература	<p><i>Список методических изданий, сайтов:</i></p> <ol style="list-style-type: none">1. Заграничная Н.А., Миренкова Е.В. Диагностика метапредметных результатов при обучении химии в основной школе: пособие для учителя. — М.: Русское слово, 2020. — 240 с.2. Заграничная Н.А., Паршутина Л.А. Функциональная грамотность учащихся: условия и пути формирования. / Н.А. Заграничная, Л.А. Паршутина // Химия в школе. 2020. — №7. — С.15–20.3. Ковалева Г.С., Пентин А.Ю., Заграничная Н.А. и др. Естественно-научная грамотность: сборник эталонных заданий. Вып. 2: учебное пособие для общеобразовательных организаций / Г.С. Ковалева, А.Ю. Пентин, Е.А. Заграничная Н.А. и др.; под ред. Г.С. Ковалевой, А.Ю. Пентина. — М.; СПб.: Просвещение, 2021. — 143 с.; ил.4. Примерная рабочая программа основного общего образования. Химия:

	<p>базовый уровень (для 8–9 классов образовательных организаций). [Электронный ресурс]. URL: https://edsoo.ru/Primernie_rabochie_programmy (дата обращения: 14.05.2022). — М.: ИСРО РАО, 2021.</p> <p>5. Примерная рабочая программа основного общего образования. Химия: углубленный уровень (для 8–9 классов образовательных организаций). [Электронный ресурс]. URL: https://edsoo.ru/Primernie_rabochie_programmy. (дата обращения: 14.05.2022) — М.: ИСРО РАО, 2022.</p> <p>6. Российская электронная школа. [Электронный ресурс]. URL: resh.edu.ru</p> <p>7. Сайт ИСРО РАО. [Электронный ресурс]. URL: https://skiv.instrao.ru</p> <p>8. Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования. Приложение к приказу Министерства просвещения Российской Федерации от 21 мая 2021 года № 287. [Электронный ресурс]. URL: https://fgos.ru/fgos/fgos-ooo/ (Дата обращения: 04.03.2022)</p>
Информация об авторах-	<p>Заграничная Надежда Анатольевна – старший научный сотрудник лаборатории</p>

разработчиках материалов	естественно-научного общего образования ФГБНУ «ИСРО РАО», кандидат педагогических наук
-----------------------------	--

Комплексные задания для формирования и диагностики ЕНГ на уроках химии в 8-м классе.

Если при выполнении задания ученик должен применить комплекс умений, адекватно отражающий состав всей системы планируемых результатов, то такие задания названы комплексными. Комплексные задания направлены на решение различных проблем, познавательных или близких к жизненным, которые связаны одной темой. Предлагаемые в заданиях проблемы ориентированы на жизненный и учебный опыт учащихся в области естественных наук. Выполнение каждого из предлагаемых комплексных заданий является для школьников учебным мини-исследованием, которое приближает учебный процесс к их потребностям и интересам.

Решение этих заданий, как правило, предполагает использование знаний в незнакомой ситуации, поиск новых решений или способов действий, т. е. активизирует творческую активность ученика. Небольшие отдельные вопросы и задания, входящие в состав комплексного задания, требуют применения различных умений, адекватно представляющих систему метапредметных и предметных результатов обучения. По итогам выполнения такого комплексного задания, которое устанавливает уровень освоения познавательных, коммуникативных и организационных умений, а также отдельных предметных знаний и умений, можно сделать выводы о достижении результатов

обучения, в том числе — естественно-научной грамотности ученика.

Комплексные задания могут быть использованы учителем для проведения уроков — семинаров, уроков-исследований, для организации индивидуальной или групповой деятельности учащихся на уроках других типов, при проведении внеурочных занятий.

Чтобы оценить уровень функциональной грамотности своих учеников, учителю необходимо иметь доступ к банку инновационных заданий, в которых предлагается рассмотреть некоторые проблемы из реальной жизни. Задания нового типа переориентированы с проверки конкретных предметных знаний на проверку умения ими оперировать.

Задания, обеспечивающие достижение этих целей, имеют определенную структуру. Блок заданий включает в себя описание реальной ситуации и ряд вопросов-заданий, в которых выделяются проблемы, связанные с этой ситуацией. Учащиеся должны выполнить задания, используя знания, полученные на уроках различных учебных дисциплин. Их последовательное выполнение способствует тому, что, переходя от вопроса к вопросу, ученики погружаются в описанную ситуацию и приобретают как новые знания, так и новые умения. Такой подход позволяет учащимся сосредоточиться в рамках предложенной темы (ситуации) и мобилизовать имеющийся запас предметных знаний и умений, а также свой личный жизненный опыт.

Приведенные ниже задания служат примерами и ориентирами для разработки дидактического обеспечения учебного курса, посредством которого формируются и

развиваются умения, составляющие компетентности естественно-научной грамотности.

Комплексное задание «Очистка воды»

Представьте ситуацию: вы с друзьями отправились в поход в лес.



Скоро выяснилось, что у вашей группы очень мало питьевой воды, взятой из города в бутылках. Вода в речке, на берегу которой вы остановились, загрязнена: содержит мусор, мутная, имеет неприятный запах. Вам необходимо получить чистую воду для умывания и приготовления еды на пикнике. 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.), речные песок и гравий.

Задание 1.

Юра, уже имеющий опыт участия в походах, предложил использовать методы очистки воды, известные из курса химии.

Как можно получить чистую воду в описанной ситуации?

Выберите правильные ответы:

- А. Очистить воду перегонкой (дистилляцией)
- Б. Разделить вещества отстаиванием

- В. Профильтровать воду из речки
- Г. Прокипятить воду из речки
- Д. Адсорбировать присутствующие в растворе вещества адсорбентом

Задание 2.

Ребята быстро сделали простое и доступное в походных условиях приспособление для фильтрования воды из имеющихся у них предметов и материалов (список приведен в тексте).

Какое приспособление для фильтрования можно сделать?

Сделайте рисунок приспособления для фильтрования воды и опишите принцип его работы.

Задание 3.

Вера сказала, что в очищенной от мусора и мути воде могут содержаться болезнетворные бактерии. Их можно удалить, например, при помощи химических реакций с веществами-окислителями.

Какие вещества можно использовать для обеззараживания воды в походе?

Выберите правильные ответы:

- А. Поваренная соль
- Б. Спиртовая настойка йода
- В. Кубики сахара
- Г. Кристаллы перманганата калия
- Д. Таблетки активированного угля

Задание 4.



Рисунок 2. Бытовой фильтр для очистки воды

После похода некоторые ребята заинтересовались очисткой питьевой воды в домашних условиях и выбрали эту проблему для своей проектно-исследовательской работы.

Главная проблема водопроводной воды — ее жесткость (присутствие солей кальция и магния). Ребята определяли наиболее эффективный бытовой фильтр для очистки жесткой воды.

На первом этапе исследования они получили экспериментальные результаты по снижению общей жесткости водопроводной воды различными фильтрами:

Фильтры	Концентрация солей кальция и магния в водопроводной воде (в %)		% снижения общей жесткости
	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 экспериментаторы определили динамику и стабильность работы фильтров. Были получены следующие данные:

Фильтры	Снижение общей жесткости (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

Какой фильтр выбрали исследователи как лучший?

Напишите марку фильтра и объясните этот выбор.

Как выполнять задание?

Ситуация, которая рассматривается в этом комплексном задании, — это получение чистой питьевой воды в походных или домашних условиях. Но проблема, которая стоит за этой ситуацией, гораздо шире. Это проблема качества воды. Еще совсем недавно, всего 100–120 лет назад, люди брали воду для питья и приготовления пищи из чистейших рек, ручьев и озер. Но сейчас многое изменилось. В современном мире происходит не только стремительный рост промышленности и транспорта, энергетики и сельского хозяйства, но и истощение природных ресурсов, к самым важным из которых относится чистая пресная вода. Ученые опасаются, что через 30 лет мировые запасы чистой пресной воды могут иссякнуть. Комплексное задание «Очистка

воды» еще раз обращает ваше внимание на остроту этой проблемы.

При выполнении этого комплексного задания учащиеся смогут продемонстрировать или освоить некоторые умения, характеризующие естественно-научную грамотность: анализировать, объяснять, прогнозировать, проводить мысленный эксперимент.

Рассмотрим каждое из заданий, относящихся к ситуации «Очистка воды».

Задание 1.

Как можно получить чистую воду в описанной выше ситуации?

Верные ответы:

В. Профильтровать воду из реки

Г. Прокипятить воду из реки

Д. Адсорбировать присутствующие в растворе вещества адсорбентом

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

Фильтрация — физический метод очистки загрязненной 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 фильтре, а полученный раствор становится более чистым. Этот метод используется в быту и на производстве.

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

Адсорбция — это процесс поглощения газообразных или растворенных веществ поверхностью твердого вещества. Самый распространенный 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 Б. 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 твердые крупные частицы загрязнений (глины, песка и других веществ) оседают на дно. Летучие вещества могут улетучиваться. Но применение этого метода требует много времени. Кроме того,

более мелкие частицы не оседают на дно, раствор остается мутным.

Задание 2.

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

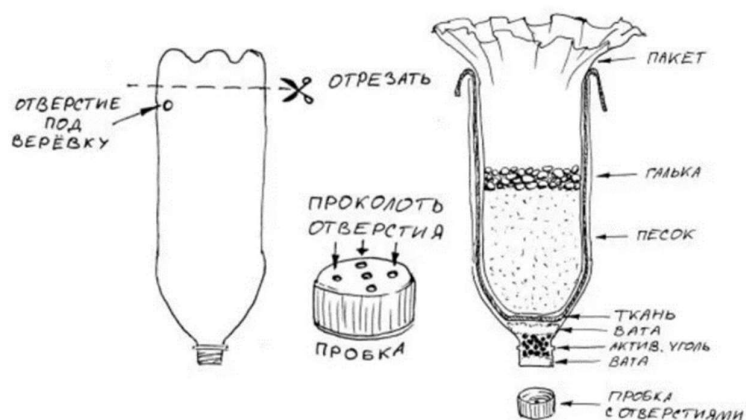
Ответ должен включать описание (или рисунок) приспособления для фильтрования воды и принципа его работы. По сути, подросткам нужно мысленно спроектировать простую экспериментальную установку из подручных средств и объяснить, почему она должна работать.

Правильный ответ может быть сформулирован по-разному, но должен содержать *главные мысли*.

Самое простое приспособление для фильтрования может быть сделано из пластиковой бутылки. Это решение может подсказать жизненный опыт и умение проводить фильтрование растворов, которое учащиеся получили на уроках химии.

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

Например, может быть такой рисунок:



Принцип работы этого приспособления.

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

Ответ считался бы неполным, если вы приведете только описание приспособления или только принцип работы.

Задание 3.

Какие вещества можно использовать для обеззараживания воды в походе?

Верные ответы:

- Б.** Спиртовая настойка йода
- Г.** Кристаллы перманганата калия

Из курсов химии и биологии известно, что йод и перманганат калия (марганцовка) являются сильными окислителями и

взаимодействуют со многими веществами. Болезнетворные микроорганизмы погибают под их воздействием, с этим связан известный обеззараживающий эффект этих веществ. Каждый из школьников знает, что ранку на коже обрабатывают йодом или раствором марганцовки, чтобы предотвратить заражение и дальнейшее воспаление. Словом, выбирая эти вещества, они демонстрируют свои научные или практические знания, с помощью которых объясняется выбор.

Почему не принимаются другие ответы?

А. Поваренная соль

В. Кубики сахара

Поваренная соль $NaCl$ и сахар не проявляют окислительных свойств. Они используются для предотвращения порчи продуктов, так как мешают вредоносным организмам размножаться. Бактерии в концентрированных растворах соли или сахара становятся неактивными, перестают размножаться, обмен веществ их клеток с окружающей средой становится невозможен, из-за чего они погибают. Но для обеззараживания воды эти вещества не подходят. Кроме того, добавление соли или сахара в воду изменяет вкус раствора и в случае большой концентрации делает его непригодным для питья и других целей.

Д. Таблетки активированного угля

Активированный уголь адсорбирует частицы, находящиеся в растворе. Активированный уголь может несколько уменьшить количество вредных микроорганизмов — бактерий, грибков и др., но для того чтобы полностью уничтожить патогенные микробы, необходимы обеззараживающие средства. Подтверждает это пример лечения людей с кишечными инфекциями: сначала

больному дают активированный уголь, но затем, чтобы выздороветь, ему необходимо принимать препараты, содержащие антибиотики.

Задание 4.

Какой фильтр по результатам своего 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 жесткости). Второе место принадлежит фильтру «Брита» (73 % снижения общей жесткости). Из данных, приведенных в таблице 2, следует, что дольше всех сохраняет свои очистительные свойства «Брита» (через 4 недели использования он снижает жесткость воды на 54%).

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

Можно допустить, конечно, что учащиеся выберут «Барьер-6», но тогда им нужно обосновать свой выбор тем, например, что они собираются пользоваться этим фильтром две недели, а дальше по тем или иным причинам никакой фильтр им вообще не понадобится.

Ответ не был бы принят, если записано только название фильтра, но не обоснован выбор.

Комплексное задание «ЧЕМ МЫ ДЫШИМ?» (5 заданий)

В СМИ, в Интернете, даже в разговорах знакомых людей вы часто можете встретить упоминания, что воздух загрязнен, в нем находятся разные вещества. О воздухе говорят, что он бывает «свежим», «душным», «легким», «тяжелым» и т. п. Что это означает?



Атмосферу Земли часто называют одним словом «воздух», но на самом деле — это смесь различных газов. Содержание главных газов воздуха — азота и кислорода — остается постоянным в атмосфере.

Природные процессы и деятельность людей могут влиять на содержание остальных газов в воздухе. К ним относятся: углекислый газ, водяной пар, водород, инертные газы — аргон и гелий, а также различные газы-загрязнители: метан (природный газ), соединения серы и азота.

Задание 1.

Атмосферный воздух — это источник дыхания человека, животных и растений на Земле. В процессе дыхания происходит поступление атмосферного воздуха в организм и выдыхание отработанных газов и паров.

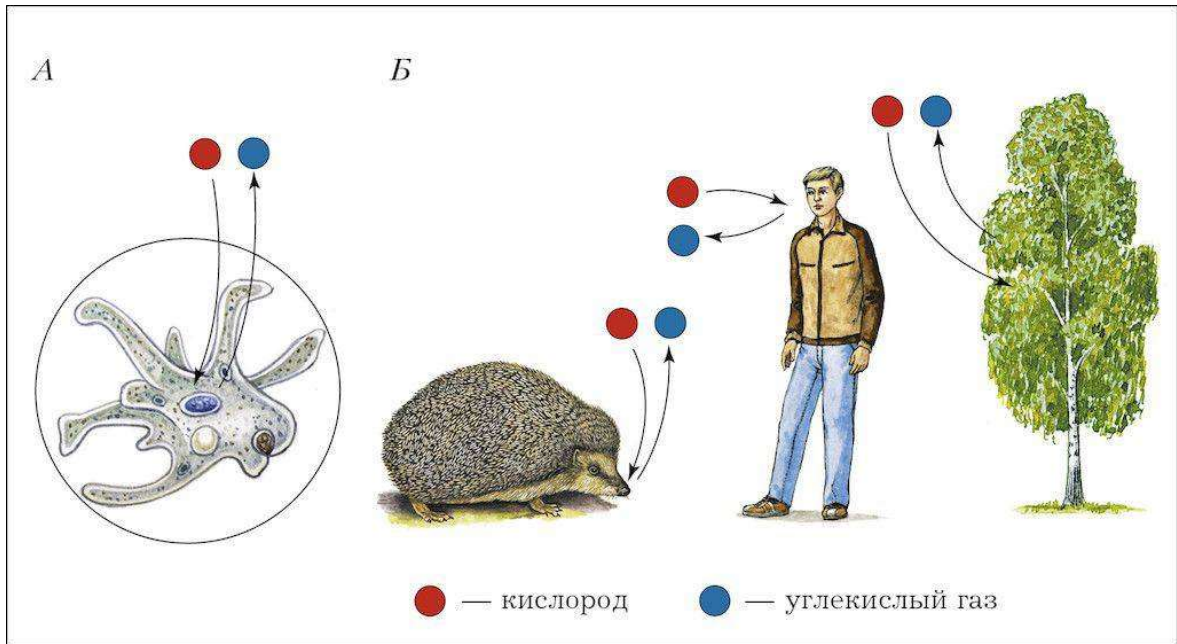


Рисунок 1 – Процессы дыхания живых организмов

Какие газы атмосферы участвуют в дыхательных процессах в живых организмах?

Выберите два правильных ответа:

- А. Азот
- Б. Углекислый газ
- В. Кислород
- Г. Водород
- Д. Гелий

Задание 2.

В процессе дыхания человек выдыхает водяной пар. Это легко доказать на опыте. Например, так, как изображено на рисунке 2.



Рисунок 2 – Выдох

В каких условиях надо проводить опыт, чтобы убедиться, что водяной пар есть в выдыхаемом воздухе? Почему?

Опишите условия проведения опыта и свое объяснение.

Задание 3.

Свойства каждого газа в воздухе (в смеси газов) сохраняются. Поведение газа объясняется его особыми свойствами. Так, газы бывают тяжелыми и легкими.

Плотность газов увеличивается в ряду:

Водород < гелий < водяной пар < азот \approx воздух < кислород < углекислый газ.

С этим свойством газов, содержащихся в воздухе, часто приходится сталкиваться в жизни.

Вам, наверное, не раз приходилось путешествовать в поезде. Если в купе отключен кондиционер и закрыта дверь, то скоро пассажиры начинают испытывать затруднение дыхания, им становится «душно».



Рисунок 3 – Купе в поезде

На какой полке (верхней или нижней) в закрытом купе поезда станет трудно дышать?

Запишите свой ответ и объясните его:

Полка:

Объяснение:

Задание 4.

На праздники в школе и дома часто приобретают воздушные шары для украшения. Продавцы надувают шарики различными газами, которые могут быть легче или тяжелее воздуха. Поэтому некоторые случайно отвязавшиеся воздушные шарики сразу улетают высоко в небо, а другие — не поднимаются высоко вверх.



Рисунок 3 – Воздушные шары, заполненные различными газами, ведут себя по-разному

Каким газом следует заполнить воздушные шарики, предназначенные для разных целей?

Выберите правильные ответы для каждого положения:

Положение	Газ
1. шарики лежат на полу	1. Гелий
2. шарики свободно парят в воздухе, но не улетают	2. Воздух
3. шарики поднимаются высоко вверх	3. Азот
	4. Углекислый газ

Запишите свой ответ в таблицу:

А	Б	В

Задание 5.

Углекислый газ, как и кислород, играет большую роль в природных процессах на Земле. Увеличение количества углекислого газа в атмосфере может приводить к изменениям климата. Ученые считают это явление опасным. В окружающем

мире постоянно протекают явления как увеличивающие, так и уменьшающие содержание углекислого газа в атмосфере.

Какие процессы в природе могут уменьшать содержание углекислого газа в воздухе?

Выберите два правильных ответа:

1. растворение газов в океане;
2. уменьшение площади лесов на планете;
3. дыхание живых организмов;
4. процесс фотосинтеза в растениях;
5. природные лесные пожары.

Как выполнять задание?

Сюжет этого комплексного задания связан с веществом, которое является необходимой частью жизни людей, — с воздухом. Учащимся при выполнении задания предстоит познакомиться с составом атмосферного воздуха, с газообразными веществами и некоторыми их свойствами. В задании рассматриваются уже знакомые многим учащимся и новые для них ситуации с позиций содержания учебного предмета «Окружающий мир», который они изучали в начальной школе. Для нахождения ответов им необходимо будет не только внимательно ознакомиться с содержанием каждого задания, но и использовать имеющийся запас знаний, а также опираться на свой жизненный опыт и здравый смысл.

Комплексное задание направлено на применение умений, входящих в состав всех трех компетенций естественно-научной грамотности, и включает отдельные задания.

Задание 1/5 относится к компетенции «научное объяснение явлений» и предполагает наличие у обучаемых умения применить соответствующие естественно-научные знания для объяснения явления. Уровень сложности — низкий. Учащимся необходимо выбрать два верных ответа из приведенного списка. Для правильного выбора им необходимо опираться на представления о процессе дыхания, полученные при изучении учебного предмета «Окружающий мир».

Система оценивания	
2 балла	Записаны ответы: В, С
1 балл	Записан один верный ответ
0 баллов	Другие ответы

В задании 2/4 учащимся надо оценить возможность существования описанной ситуации на основе информации, включенной в текст задания. Важно подходить к оценке с позиций своего жизненного опыта. Задание относится к компетентностной области оценки «применение естественно-научных методов исследования» и требует применения умения предлагать или оценивать способ научного исследования данного вопроса. Уровень сложности: высокий. Школьники должны привести описание опыта, доказывающего присутствие водяного пара в воздухе.

Система оценивания	
2 балла	<p>Содержание полного примерного ответа:</p> <p>Человек выдыхает газовую смесь, которая имеет температуру его тела. Выдыхаемый водяной пар на морозе будет конденсироваться и образовывать мельчайшие капельки воды. Происходит процесс, похожий на образование тумана в природе. Капли воды при выдохе, как и капельки в тумане, хорошо рассеивают свет. Поэтому можно увидеть «облачко» пара, выходящее изо рта человека в морозную погоду.</p> <p><i>Ответ может быть дан в иной близкой по смыслу формулировке, но включать ключевые аспекты примерного ответа</i></p>
1 балл	<p>Записал краткий ответ без объяснения:</p> <p>Например, увидеть «облачко» пара, выходящее изо рта человека, можно на морозе</p>
0 баллов	Другие ответы

В задании 3/5 предлагается рассмотреть ситуацию, с которой сталкиваются путешествующие в поезде люди. Компетентностная область: интерпретация данных и использование научных доказательств для получения выводов. Учащимся необходимо продемонстрировать умение анализировать, интерпретировать данные и делать соответствующие выводы. Уровень сложности: средний. В задании необходимо выбрать один верный краткий ответ и объяснить его.

Система оценивания	
2 балла	<p>Содержание полного примерного ответа:</p> <p>Полка: нижняя</p> <p><i>Объяснение:</i> Углекислый газ, как самый тяжелый из газов воздуха, будет скапливаться внизу закрытого помещения. Количество молекул углекислого газа будет постоянно увеличиваться, так как люди в купе выдыхают его. Вскоре в закрытом купе образуется слой молекул углекислого газа около поверхности пола. Поэтому дышать на нижней полке станет труднее из-за нехватки кислорода.</p> <p><i>Ответ может быть дан в иной близкой по смыслу формулировке</i></p>
1 балл	<p>Записал правильно только краткий ответ:</p> <p>На нижней полке.</p> <p>Или допустил ошибки в объяснении</p>
0 баллов	Другие ответы

Задание 4/5 относится к компетенции «Интерпретация данных для получения выводов». Проверяется умение преобразовывать одну форму представления данных в другую. Учащимся предстоит не только проанализировать текст задания, но и использовать в новой ситуации свои знания о свойствах газов. Они могут опираться на свой жизненный опыт, а также на знания, полученные в курсе физики. Учащимся необходимо установить соответствие данных. Уровень сложности: средний.

Система оценивания			
2 балла	Записан ответ в табличной форме:		
	А	Б	В
	4	2, 3	1
1 балл	Записан ответ с одной ошибкой		
0 баллов	Другие ответы		

Задание 5/5 относится к компетенции «научное объяснение явлений». Проверяется умение делать и научно обосновывать прогнозы о протекании процесса или явления. Учащимся предстоит не только проанализировать текст задания, но и использовать в новой ситуации представления об углекислом газе. Они могут опираться на свой жизненный опыт, а также на научно-популярную информацию из СМИ. Учащимся необходимо выбрать два верных ответа из приведенного списка. Уровень сложности: средний.

Система оценивания	
2 балла	Выбраны ответы: А, Г
1 балл	Записан ответ с одной ошибкой
0 баллов	Другие ответы

Комплексное задание может использоваться для диагностики уровней сформированности естественно-научной грамотности учащихся. Задание рекомендовано для организации дискуссий, групповых обсуждений на уроках, внеурочных мероприятий, а также для мотивации и организации проектно-исследовательской деятельности школьников.

Комплексное задание «ПОЕХАЛИ НА ВОДОРОДЕ»



Рисунок 1 – Автомобиль, работающий на водородном топливе

На одном из международных автосалонов посетители собрались около красивого автомобиля (рис. 1). «Интересно, сколько этот зверь съедает бензина?» — задал вопрос один из посетителей. «Нисколько, — ответил другой. — Он ездит на водороде». «И что же, такие автомобили мощнее бензиновых и ездят быстрее?» «Пока нет, но водородные автомобили наносят меньше вреда окружающей среде».

Задание 1.

Почему автомобили на водородном топливе наносят во время работы меньше вреда окружающей среде, чем бензиновые или дизельные автомобили?

Запишите свой ответ:

На водородном топливе могут двигаться не только автомобили, но поезда, корабли, самолеты и даже велосипеды.

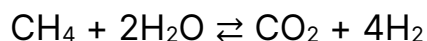
Российский ученый и изобретатель К.Э. Циолковский еще в 1903 году предложил, как можно использовать водород в космонавтике. На рис. 2 показана схема ракеты для межпланетных сообщений, разработанная Циолковским.

Задание 2.

Для чего в этой ракете нужен резервуар с кислородом?

Запишите свой ответ:

Для того чтобы перейти к широкому использованию водородного транспорта, нужно производить сотни миллионов тонн чистого водорода. Существует много способов производства водорода. Самый распространенный из этих способов — это химическое взаимодействие водяного пара с одним из компонентов природного газа, метаном, при высоких температурах. Результат этого взаимодействия можно представить в виде уравнения:



Однако этот способ получения водорода, хотя и является самым распространенным и дешевым, имеет серьезный недостаток.

Задание 3.

Какой серьезный недостаток имеет этот способ получения водорода?

Запишите свой ответ:

Самый экологически чистый, хотя и дорогой, способ производства чистого водорода — получение его из воды с помощью электролиза (см. рисунка 3).

Задание 4.

Для чего нужна электрическая энергия, которая подводится к воде при электролизе?

Выберите один правильный ответ:

1. Чтобы выпарить воду и получить осадок.
2. Чтобы разогреть и вскипятить воду.
3. Чтобы разорвать связи между атомами кислорода и водорода.
4. Чтобы получить электрический ток для внешнего потребителя.

Водород в транспортных средствах пытались использовать не только как топливо. Водородом заполняли дирижабли вплоть до 1937 года, пока не взорвался немецкий дирижабль «Гинденбург». Погибло 36 человек. Причиной взрыва стало воспламенение водорода вследствие короткого замыкания.

В XXI веке благодаря новым технологиям ведутся разработки гибридных дирижаблей, наполненных гелием. Они экономичнее самолетов в 3 раза, вертолетов — в 5 раз. Могут перевозить грузы и пассажиров, находясь в воздухе до пяти суток и развивая скорость 100–150 км/час.

По физическим свойствам водород и гелий очень похожи: это самые легкие газы, не имеют цвета, вкуса и запаха. Но в случае заполнения летательных аппаратов могут вести себя по-разному.

Задание 5.

Что является причиной различия в химических свойствах этих веществ?

Запишите свой ответ:

Восьмиклассникам учитель химии поручил собрать приборы для получения водорода и кислорода в школьной химической лаборатории.

При подготовке к этой работе они выписали из справочника характеристики газов:

Газы	Масса 1 литра при н. у.	Растворимость при 20 °С в 1 литре воды
воздух	1,29 г	0,019 л
кислород	1,43 г	0,031 л
водород	0, 089 г	0,018 л

На основе этих данных ребята предложили различные схемы лабораторных установок для получения и собирания каждого из газов.

Задание 6.

На каких схемах правильно изображены установки для получения водорода при взаимодействии *соляной кислоты с металлом*?

Отметьте номера установок:

Как выполнять задание?

В задании описывается интересующая многих подростков проблема современной технологии: создание альтернативных источников энергии. Комплексное задание состоит из 5 отдельных заданий различной трудности и охватывает разные компетентностные области. Отдельные задания этого блока отражают экологические и технологические проблемы, важные для многих людей. Блок целиком или отдельные задания могут быть использованы при изучении школьных курсов химии, экологии, физики.

Задание 1.

Задание относится к компетенции «научное объяснение явлений» и требует умения применить соответствующие естественно-научные знания для объяснения явления. Уровень сложности: средний. Учащиеся должны дать развернутый ответ, в котором им предстоит продемонстрировать свои знания о работе двигателя автомобиля, о химическом процессе горения водорода и оценить экологическую безопасность продукта горения — воды.

Система оценивания	
2 балла	<p>Записан ответ:</p> <p>В двигателе автомобиля водород сгорает с выделением большого количества энергии. В реакции горения водорода не выделяются вредные для окружающей среды вещества. Продукт реакции — вода.</p> $2\text{H}_2 + \text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O}$
1 балл	<p>Записан ответ, содержащий частично верную информацию. Например, сказано только, что образуется вода</p>
0 баллов	<p>Другие ответы</p>

Задание 2.

Это задание из той же компетентностной области, но в нем проверяется умение объяснять принцип действия технического устройства или технологии. Уровень сложности: средний. Школьники должны проанализировать приведенный рисунок и понять суть идеи К.Э. Циолковского. В развернутом ответе надо объяснить процесс получения энергии для полета ракеты и роль кислорода в этом процессе.

Система оценивания	
2 балла	<p>Записан ответ:</p> <p>Чтобы получить энергию, необходимую для работы двигателя ракеты и других нужд на космическом корабле, водород надо сжигать. Водород горит в кислороде. Поэтому на корабле должен находиться его источник</p>

1 балл	Записан ответ, содержащий частично верную информацию. Или дан неполный ответ
0 баллов	Другие ответы

Задание 3.

В задании, направленном на применение умения делать и научно обосновывать прогнозы о протекании процесса или явления, относящегося к компетентностной области «научное объяснение явлений». Уровень сложности: высокий. Задание требует развернутого ответа. Учащимся надо не только осмыслить метод получения водорода конверсией метана, но и оценить экологические последствия попадания больших количеств углекислого газа в атмосферу. Для этого им необходимы экологические знания о парниковом эффекте и потеплении климата на Земле.

Система оценивания	
2 балла	Записан ответ: Получение водорода из метана сопровождается выделением углекислого газа CO_2 . Углекислый газ скапливается в атмосфере и приводит к парниковому эффекту — повышению температуры около поверхности Земли
1 балл	Дан неполный ответ. Указан только один фактор: или повышение концентрации углекислого газа, или проявление теплового эффекта
0 баллов	Другие ответы

Задание 4.

Задание входит в компетентностную область оценки «понимание особенностей естественно-научного исследования». Оно актуализирует процедурные знания о методах получения водорода. Учащимся надо продемонстрировать умение оценивать способ научного исследования данного вопроса. Уровень сложности: низкий. В задании следует выбрать один правильный ответ.

Система оценивания	
1 балл	Выбран ответ: В Чтобы разорвать связи между атомами кислорода и водорода
0 баллов	Другие ответы

Задание 5.

Задание относится к компетентностной области «интерпретация данных и использование научных доказательств для получения выводов». Для выполнения задания школьники применяют умение оценивать с научной точки зрения аргументы и доказательства из различных источников. Уровень сложности: высокий. Для выполнения задания учащиеся могут воспользоваться таблицей «Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева». В развернутом ответе учащиеся могут кратко охарактеризовать свойства водорода и гелия. Причиной различия в свойствах они должны назвать различное строение электронных оболочек этих химических элементов: у водорода на первом энергетическом уровне находится 1e- (незаполненный внешний уровень), а внешний энергетический

уровень в атоме гелия полностью заполнен электронами (2e-) и очень устойчив. Поэтому гелий в отличие от водорода не вступает в химическое взаимодействие с другими веществами. Гелий — инертный газ.

Система оценивания	
2 балла	<p>Записан ответ:</p> <p>Гелий и водород — элементы первого периода. Гелий (VIII группа) — <i>инертный газ</i>. Инертность гелия объясняется тем, что внешний энергетический уровень в атоме полностью заполнен электронами (2e-) и очень устойчив. Гелий не вступает в химическое взаимодействие с другими веществами. Поэтому использование гелия, например, для заполнения дирижаблей безопасно по сравнению с водородом, который может гореть и образовывать взрывоопасные смеси с воздухом.</p> <p><i>Ответ может быть дан в иной, близкой по смыслу, формулировке</i></p>
1 балл	Записан неполный ответ, указаны только некоторые причины различия свойств гелия и водорода
0 баллов	Другие ответы

Задание 6.

Задание относится к высокому уровню сложности. Компетентностная область оценки: «понимание особенностей естественно-научного исследования». Задание направлено на формирование или проверку сформированности умения предлагать или оценивать способ научного исследования данного

вопроса. Учащимся необходимо выбрать два правильных ответа. Для этого им необходимо проанализировать данные, приведенные в таблице, и выяснить, какой их газов тяжелее или легче воздуха, а также сравнить их растворимость в воде. Им необходимо сделать вывод о том, что водород легче воздуха и будет подниматься вверх. В воде водород мало растворим. Поэтому собирать водород следует методами вытеснения воздуха из сосуда, который находится в положении «вверх дном», а также вытеснением воды из пробирки-приемника.

Система оценивания	
2 балла	Выбраны номера правильно собранных приборов: 2, 3
1 балл	Записал один верный ответ из двух
0 баллов	Другие ответы