

Формирование познавательных универсальных учебных действий при изучении неорганических веществ в 8-м классе

Модуль 4: Дополнительный

Дополнительные материалы	Задания для формирования и диагностики познавательных умений учащихся
Рекомендуемая литература	<p><i>Список методических изданий, сайтов:</i></p> <ol style="list-style-type: none">1. Журин А.А., Заграничная Н.А. Химия: метапредметные результаты обучения. 8-11 классы. (Мастерская учителя химии): методическое пособие. — М.: ВАКО, 2014. — 208 с.2. Заграничная Н.А., Миренкова Е.В. Диагностика метапредметных результатов при обучении химии в основной школе: пособие для учителя. — М.: Русское слово, 2020. — 240 с.3. Емельянова Е.О., Иодко А.Г. Организация познавательной деятельности учащихся на уроках химии в 8–9 классах. Опорные конспекты с практическими заданиями, тестами: в 2 ч. Ч; I. — М.: Школьная Пресса, 2002. — 144 с.4. Уроки «Российской электронной школы». [Электронный ресурс]. URL: https://resh.edu.ru/

Информация об авторах-разработчиках материалов	Заграничная Надежда Анатольевна – старший научный сотрудник лаборатории естественно-научного общего образования ФГБНУ «ИСПО РАО», кандидат педагогических наук
--	---

Задания для формирования и диагностики познавательных умений учащихся

Наиболее объективный инструмент для формирования и оценки освоения умений познавательных УУД — письменные задания. При их использовании основным критерием достижения результата следует считать *полноту операционального состава каждого вида познавательных умений, выполняемых на предметном материале, освоенном на момент проверки/диагностики.*

Рассмотрим подробнее особенности заданий, которые учитель может использовать при формировании и диагностике умений, соответствующих познавательным УУД. Представленные ниже задания включают дидактические единицы содержания первого и второго разделов курса химии восьмого класса.

Умение **сравнивать** — целостное, интегральное умение. Несмотря на единый алгоритм осуществления, это умение постепенно развивается. При разработке контрольных заданий для оценивания умения осуществлять сравнение объектов следует учитывать показатели развития умения и конструировать постепенно усложняющиеся диагностические задания.

Задания, предназначенные для выявления уровня сформированности умения сравнивать, могут различаться

объектами сравнения (натуральные объекты, предметы и явления или их графические, символные, изображения, мысленно представляемые объекты), их числом (два и более), характером признаков сравнения (внешние, ярко выраженные, либо внутренние, скрытые). Основания сравнения могут быть предложены учителем, а могут выступать одним из требований задания. Таким образом, уровень сложности задания на сравнение определяется его контекстом, числом и характером операций, необходимых для его выполнения.

Успешное выполнение действий по сравнению объектов предполагает знание школьниками содержания понятия «сравнение».

Приведем варианты обобщенных форм заданий на применение действия сравнения.

- Найдите черты сходства между ... (объекты).
- Укажите, в чем различие между ... и ... (два объекта).
- Рассмотрите ... (объекты), укажите признаки, которые их объединяют и признаки, по которым они различаются.
- Сравните ... (объекты), результаты сравнения занесите в таблицу, самостоятельно предложив ее структуру.
- Проанализируйте ... (аспект) ... (объекты), укажите сходства и различия.
- Составьте план сравнения и в соответствии с ним выполните сравнение ... и ... (два объекта).
- Сравните ... (три объекта) по ... (аспект сравнения).
- Выберите из предложенных объект, который отличается от остальных. Укажите причину отличия.
- Предложите основания для сравнения ... и ... (объекты).

- Составьте план сравнения ... и ... (объекты).
- Найдите ошибки в сравнительном описании ... и ... (объекты).
- Предложите объекты, которые можно использовать для сравнения ... (аспекты).

Для отслеживания динамики овладения умением сравнивать необходим специальный набор заданий. Рассмотрим примеры таких заданий, составленных на учебном материале 8-го класса, и рекомендации по оцениванию результатов.

1. Сравните физические свойства двух металлов: меди и алюминия. Для выполнения задания используйте необходимые справочные данные.

В задании 1 для сравнения предложены два вещества, относящиеся к одной категории (простые вещества — металлы), т. е. объекты сравнения заданы и их всего два. Эти вещества хорошо знакомы учащимся: изделия из меди и алюминия они держали в руках, производили с ними некоторые манипуляции. Признаки сравнения школьники должны выделить самостоятельно. Однако набор физических свойств веществ как аспект сравнения им достаточно хорошо известен; часть свойств веществ легко фиксируется визуально.

2. Сравните по различным признакам соляную и серную кислоты.

Это задание значительно сложнее предыдущих. Несмотря на то, что в качестве объектов сравнения также предложены два вещества, признаков сравнения гораздо больше и привлечения только наглядных признаков для выполнения задания явно

недостаточно. Основания для сравнения веществ учащиеся должны выделить самостоятельно.

Развитие умения сравнивать объекты изучения необходимо для формирования умения проводить **классификацию**. Овладение умением классифицировать объекты имеет большое теоретическое и практическое значение для дальнейшего успешного освоения учащимся научных знаний, а также диагностическое значение для определения уровня его интеллектуального развития.

Для выявления уровня сформированности умения классифицировать объекты привлекают диагностические задания следующих типов.

- Исключите лишнее.
- На каком основании объекты объединены в группы?
- Выберите основание и разделите объекты на группы.
- Как классифицируют ...? Составьте схему классификации, приведите примеры.
- Распределите заданные объекты в соответствии с предложенной классификационной схемой.
- Распределите понятия из предложенного перечня от более частного к более общему.
- Достройте приведенную классификационную схему.
- Разделите вещества по различным признакам: по классам, агрегатному состоянию, отношению к воде, физиологическому воздействию, степени опасности, химической активности и пр.

- Проанализируйте ... (объект или один из его аспектов) и опишите его возможные ... (свойства, способы получения и пр.).
- Исправьте приведенную классификационную схему. Какие ошибки в ней были допущены?

Задания каждого типа могут быть сконструированы на различном уровне сложности. Так, задания на исключение лишнего могут быть достаточно простыми, если для анализа предложено незначительное число объектов, один из которых отличается от остальных по легко выделяемому признаку (среди перечня элементов-металлов присутствует элемент-неметалл; среди твердых веществ имеется одно жидкое и пр.). В более сложных заданиях этого же типа, как правило, увеличено число объектов, а основания для группировки скрыты, не явно выражены, могут быть выявлены в результате глубокого и всестороннего анализа свойств объектов.

Приведем примеры диагностических заданий нарастающей сложности для учащихся 8 классов, направленных на выявление уровня сформированности умения осуществлять классификацию химических объектов:

4. Дан перечень понятий:

кислота, летучая кислота, серная кислота, сложное вещество, кислородсодержащая кислота, двухосновная кислота, неорганическое вещество, неустойчивая кислота, сильная кислота в водном растворе.

Постройте иерархическую схему взаимосвязи между этими понятиями.

Задание 5 интересно тем, что имеет несколько правильных ответов. Сложность задания также в том, что предложен ряд веществ, относящихся к одному классу (оксиды), в пределах которого нужно самостоятельно найти неявно выраженные признаки, по которым один объект отличается от остальных для осуществления деления.

Таблица 2

Оценивание задания 5, предназначенного для выявления умения классифицировать

Действия учащегося (элементы ответа)	Баллы
Выделен лишний объект и указана причина его выделения:	
— только CO_2 при обычных условиях газообразен;	0–1
— только CuO не растворим в воде и с ней не реагирует;	0–1
— только Na_2O не получают прямым синтезом из простых веществ;	0–2

Действия учащегося (элементы ответа)	Баллы
— только CuO чёрного цвета;	0–2
— только CO_2 образуется в живых организмах;	0–2
— только в CuO степень окисления меди численно не совпадает с номером группы ПС, в которой расположен химический элемент	0–2

6. Задания, направленные на формирование и проверку логических умений, могут быть представлены на разных уровнях сложности.

Базовый уровень

- Для каждого ряда веществ (а–д) найдите признак (1–5), на основе которого эти вещества объединены.

а) CO , N_2O , NO

1) оксиды металлов, растворимые в воде

б) Na_2O , BaO , SO_3 , P_2O_5

2) оксиды, в которых атом, соединенный с кислородом, имеет валентность III

в) Na_2O , BaO , Li_2O , CaO

3) оксиды, растворимые в воде

г) Al_2O_3 , ZnO , Cr_2O_3

д) Al_2O_3 , Cr_2O_3 , P_4O_6

4) несолеобразующие оксиды

5) амфотерные оксиды

Повышенный уровень

- Установите признаки, по которым вещества объединены в каждый ряд, и продолжите ряды:

а) Na_2O , K_2O , Cu_2O ... б) CuO , Fe_2O_3 , SiO_2 ... в) ZnO , Al_2O_3 , Fe_2O_3 ...

Ключевым познавательным умением является умение **объяснять**, включающее и **установление причинно-следственных связей**.

Объяснение начинают с установления причины события или явления либо с выявления общей закономерности, закона, теории, из которых можно вывести объясняемое. Это общее утверждение или закон могут относиться как к области химических знаний, так и выходить за ее пределы. Например, причину того, что железный век наступил позже бронзового (медного) века, несмотря на бóльшую распространенность в природе железа в сравнении с медью, следует искать в развитии технологии и способности человека осуществлять производственные процессы при более высокой температуре.

Для объяснения могут привлекаться и количественные, и качественные законы, различные по своей фундаментальности. Необходимо учитывать и время освоения теоретических положений, привлекаемых в качестве объясняющих оснований. Если задания на объяснение предложить сразу после изучения теоретических основ, то их следует считать заданиями на применение знаний. Выполнение аналогичных заданий, отсроченных по времени, демонстрирует наличие остаточных знаний.

После установления причины явления на основе общего утверждения делают логический вывод, обоснование, описание объясняемого.

С заданиями на объяснение тесно связаны задания на **прогнозирование**. Их выполнение также основано на поиске закона или закономерности, на фиксации причины, на основе действия которой прогнозируется следствие, и применении их для формулировки вывода. Главное различие состоит во временной направленности: объясняемое явление лежит в прошлом, а предсказываемое — в будущем.

Приведем в общем виде типы заданий для применения умений объяснять и прогнозировать.

- Объясните почему ...
- Установите причину ...
- Что произойдет, если ...?
- Каковы последствия ...?

Задания на объяснение в обучении химии очень разнообразны. В методике обучения химии традиционно вычленяют важную зависимость между составом и структурой веществ, их свойствами и применением (так называемый классический треугольник химии). Во всех нормативных документах среди требований к уровню подготовки выпускников указано умение учащихся объяснять зависимость свойств веществ от их состава и строения, а применения — от свойств. Следовательно, в процессе обучения химии и при контроле результатов должны быть представлены задания, требующие раскрытия этих классических зависимостей.

Существуют различные задания на объяснение.

1) *Задания, основанные на расчетах:*

- Почему при электролизе воды кислорода по объему получается ровно в два раза меньше, чем водорода?

2) *Задания, связанные с предсказанием возможного развития события:*

- Какой эффект вы будете наблюдать, если капнете соляной кислотой на створку раковины моллюска?

3) *Обратно-теоретические задания:*

- Дано твердое бесцветное легкоплавкое вещество с запахом, плохо растворимое в воде, но хорошо растворимое в органических растворителях. Предположите, какое строение (молекулярное или немолекулярное) имеет это вещество.

4) *Задания, включающие мысленный эксперимент:*

- Что произойдет, если снять колпачок спиртовки и быстро поднести горящую спичку к фитилю, не обратив внимания на то, что диск сместился?

5) *Задания, основанные на связях межпредметного характера, включающие цепочку причинно-следственных отношений:*

- Предскажите последствия действия кислотных осадков на металлические конструкции (горные породы и минералы, почву, растения и животных, речные и озерные воды и пр.).

Представим образцы диагностических заданий, направленных на определение уровней сформированности умения объяснять у учащихся 8-х классов. Для получения более объективных результатов в каждом комплекте представлено по

два контрольных задания. Оценить их выполнение помогут критериальные таблицы (табл. 3–5).

7. Объясните, почему при добавлении в черный чай ломтика лимона окраска раствора бледнеет.

8. В две пробирки с соляной кислотой поместили соответственно по кусочку железной и медной проволоки. Что произойдет в каждой пробирке? Объясните наблюдаемое. Составьте уравнения реакций.

Таблица 3

Оценивание заданий 7 и 8, предназначенных для выявления умения объяснять

Элементы ответа	Баллы
В ответах содержатся приведенные ниже утверждения.	
Задание 7	
<ul style="list-style-type: none">• Чай — природный индикатор. Кислоты изменяют окраску индикаторов (общие утверждения)	2
<ul style="list-style-type: none">• В ломтике лимона присутствует лимонная кислота (причина)	1
<ul style="list-style-type: none">• Под действием лимонной кислоты окраска чая бледнеет (логический вывод)	1
Задание 8	
<ul style="list-style-type: none">• Металлы, стоящие в ряду активности до водорода, способны вытеснять его из растворов кислот (общее утверждение)	1
<ul style="list-style-type: none">• В ряду активности железо расположено до водорода, а медь — после (причина)	1

<ul style="list-style-type: none"> Поэтому в пробирке с железом будут выделяться пузырьки газа, в другой пробирке изменений не будет (логический вывод) 	2
<ul style="list-style-type: none"> $\text{Fe} + 2\text{HCl} = \text{FeCl}_2 + \text{H}_2\uparrow$ 	1

9. Вверх или вниз устремится воздушный шар, заполненный метаном CH_4 ? Почему метан нельзя использовать для заполнения воздушных шаров, несмотря на его доступность и относительную дешевизну? Ответ подтвердите уравнением реакции.

10. Почему при добавлении пероксида водорода H_2O_2 в пробирку с кусочком сырого мяса наблюдается бурное выделение пузырьков газа, а в пробирке с кусочком вареного мяса таких изменений нет? Дайте полный обоснованный ответ, составьте уравнение протекающей реакции.

Таблица 4

Оценивание заданий 9 и 10, предназначенных для выявления умения объяснять

Элементы ответов	Баллы
Задание 9	
<ul style="list-style-type: none"> Вычислена молекулярная масса метана $M_r(\text{CH}_4) = 16$ 	1
<ul style="list-style-type: none"> Произведено сравнение полученного значения со средней молекулярной массой воздуха: $16 < 29$ (либо рассчитана относительная плотность метана по воздуху $16/29$). Указано, что метан легче воздуха 	1
<ul style="list-style-type: none"> Сделан вывод о том, что шар будет подниматься вверх 	1

<ul style="list-style-type: none"> Указаны свойства метана — горючесть и взрывоопасность — в качестве причины недопустимости его применения для наполнения шаров 	2
<ul style="list-style-type: none"> Написано уравнение реакции: $2\text{CH}_4 + 3\text{O}_2 = 2\text{CO}_2 + 4\text{H}_2\text{O} + Q$ 	1
Задание 10	
<ul style="list-style-type: none"> Указана причина бурно протекающей реакции в пробирке с сырым мясом: присутствие в нем биологических катализаторов — ферментов, расщепляющих пероксид водорода 	1
<ul style="list-style-type: none"> Указано, что при варке мяса ферменты разрушаются, поскольку это вещества белковой природы, чувствительные к высокой температуре 	2
<ul style="list-style-type: none"> Написано уравнение реакции: $2\text{H}_2\text{O}_2 = \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ 	1

11. Рассмотрите рис. 1, отображающий взаимодействие оксида меди (II) с водородом. Укажите две причины, в соответствии с которыми пробирку с оксидом меди (II) закрепляют в лапке штатива под наклоном, дном выше отверстия. Составьте уравнение протекающей реакции.

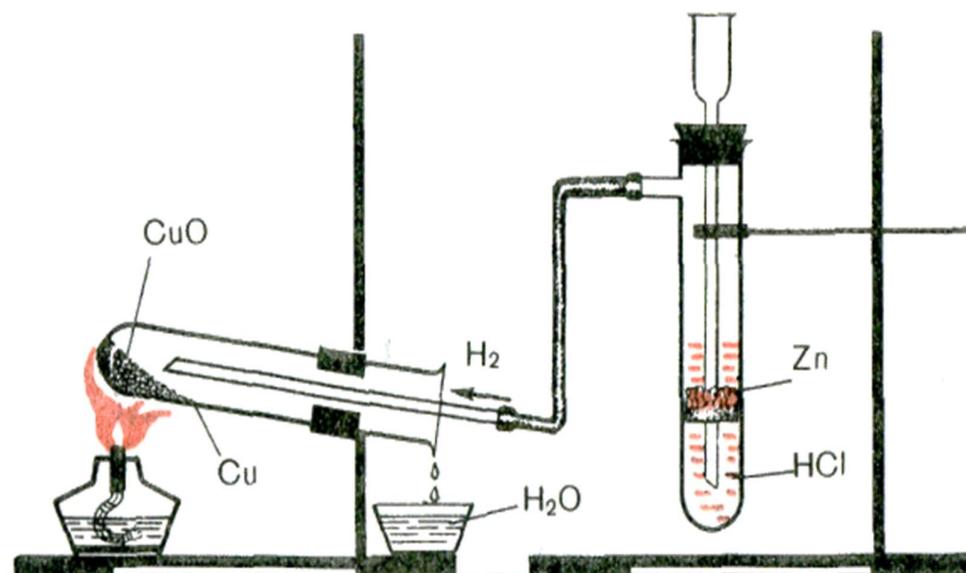


Рисунок 1

Таблица 5

Оценивание задания 11, предназначенного для выявления умения объяснять

Элементы ответов	Баллы
Задание 5	
<ul style="list-style-type: none"> Указана одна из причин — легкость водорода. Сделан логический вывод 	2
<ul style="list-style-type: none"> Указана другая причина — образование конденсата. Сделан логический вывод 	2
<ul style="list-style-type: none"> Написано уравнение реакции: $\text{CuO} + \text{H}_2 = \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$ 	1

При обучении химии как для достижения, так и для оценивания образовательных результатов широко используют знаково-символические и изобразительные средства (формулы, таблицы, схемы, рисунки, графики, диаграммы и т. д.). Инструментом для оценки уровня сформированности **умения**

применять знаки и символы, модели и схемы могут служить приведенные ниже задания.

12. Запишите на химическом языке следующее выражение: «При разложении воды под действием электрического тока образуются два простых вещества: водород и кислород».

13. Составьте уравнение реакции разложения перманганата калия при нагревании и ответьте на вопросы.

1. Что представляет собой твердый остаток, полученный в результате разложения перманганата калия?
2. Это индивидуальное вещество или смесь веществ?

14. На диаграммах (рис. 2) отражены массовые доли элементов в воде и пероксиде водорода H_2O_2 . Не прибегая к расчетам, укажите диаграмму, которая соответствует воде:

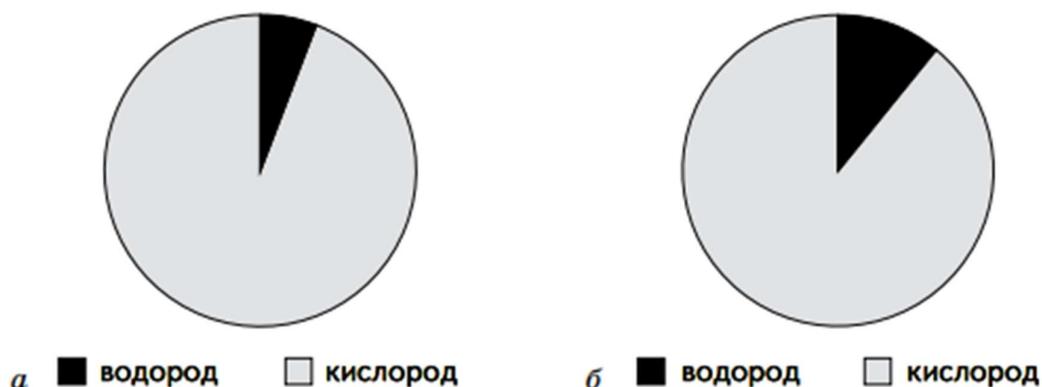


Рисунок 2

В процессе обучения химии осуществляется постепенное приобщение школьников к исследовательской деятельности, соответственно, **умения использовать методы научного познания (исследовательские умения)** формируются и развиваются

постепенно. Так, при выполнении простейших лабораторных опытов под непосредственным руководством учителя учащиеся овладевают техникой выполнения отдельных операций. Формирование единичных исследовательских умений происходит при планировании эксперимента, оформлении отчета в табличной форме и т. д.

Большим потенциалом для формирования познавательных исследовательских умений обладают *экспериментальные задачи* по химии. В методике обучения химии выделяют задачи на распознавание и получение веществ, доказательство состава вещества, осуществление цепочки превращений, наблюдение явлений и их объяснение, конструирование приборов и др. Каждая экспериментальная задача является для учащегося небольшим самостоятельным исследованием по определенной проблеме. Поэтому решение экспериментальных задач — это наиболее сложное обобщенное умение, включающее теоретическую подготовку, «мысленный» эксперимент, предусматривающий возможность нескольких способов решения, проведение опытов наиболее рациональным способом.

При выполнении заданий, включающих «мысленный» эксперимент, происходит развитие исследовательских умений школьников: определение проблемы (что надо сделать?) и гипотезы (что получим?), составление плана решения с учетом техники безопасности, прогнозирование протекания химических реакций, составление логической схемы, эталонной таблицы или матрицы представления результатов. По результатам выполнения заданий такого типа учитель может судить о готовности ученика к практическому проведению эксперимента.

Специально сконструированные экспериментальные задачи могут служить измерителями исследовательских умений учащихся. Диагностика исследовательских умений позволяет не только определить уровень развития отдельных умений, но и выявить способность учащихся пользоваться их совокупностью.

15. На рисунке 3 изображен опыт, иллюстрирующий получение и свойства кислорода. Определите все исходные и полученные вещества в каждой части прибора, если известно, что на кусочках красного металла в пробирке 2 появился черный налет, а в пробирке 1 находилась бертолетова соль (KClO_3).

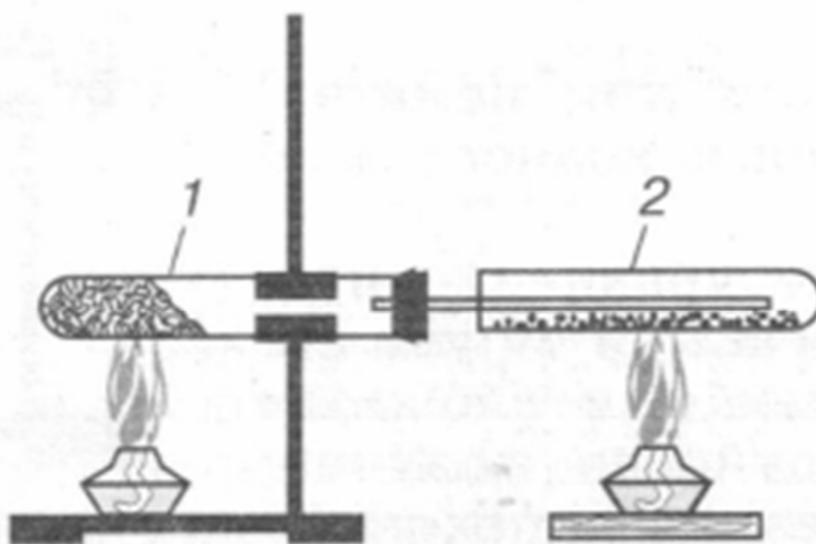


Рисунок 3

16. Рассмотрите рисунок 4, ответьте на вопросы и выполните задания:

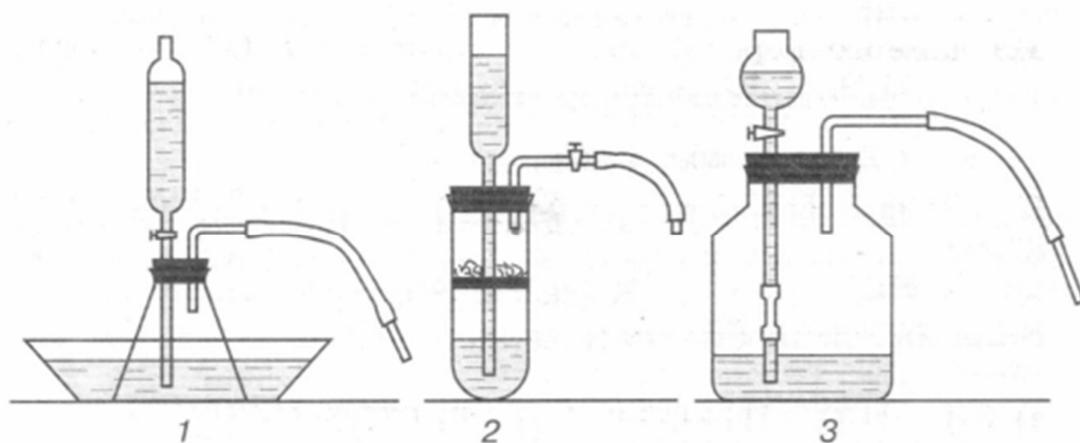


Рисунок 4

а) Каким из трех приборов можно воспользоваться при получении водорода? Как это сделать? Напишите уравнения возможных химических реакций.

б) Укажите способ введения прибора в рабочее положение и способ выведения прибора из рабочего положения.

17. Рассмотрите на рисунке 5 приборы, заменяющие аппарат Киппа при получении водорода. Укажите для каждого рисунка, какие ошибки допустил художник и как их можно исправить.

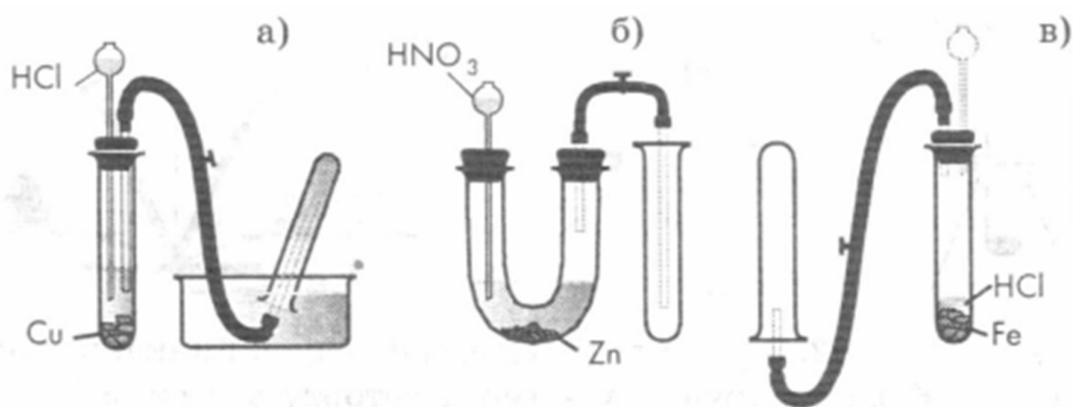


Рисунок 5

Ошибки:

а) _____

б) _____

в) _____

18. Рассмотрите рисунок 6.

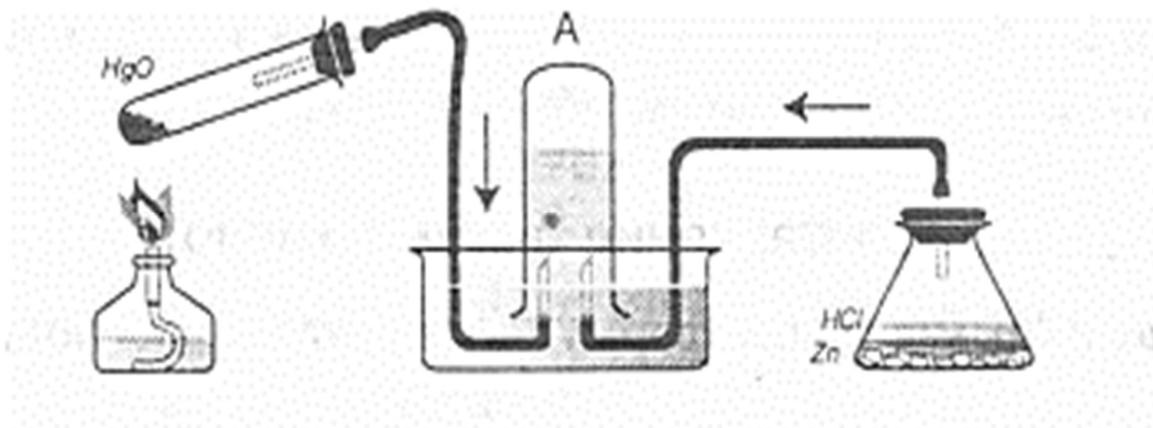


Рисунок 6

Какие вещества могут собираться в пробирке А?

Выберите верный ответ:

- а) хлороводород
- б) оксид хлора
- в) вода
- г) смесь водорода и кислорода

Составьте уравнения протекающих химических реакций.

19. Рассмотрите рисунок 7.

Какой прибор для получения водорода собран верно?

Запишите свой ответ: _____

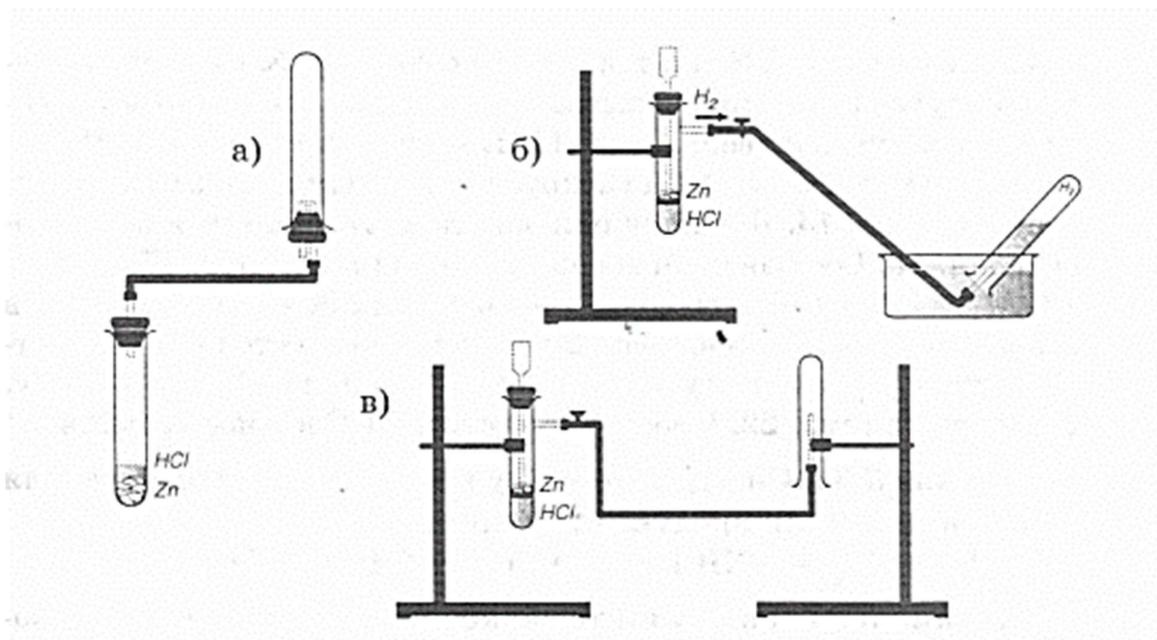


Рисунок 7

20. При горении неизвестного вещества образовались вода и газообразное вещество, которое зеленые растения используют в фотосинтезе. На основании этих данных можно сделать вывод, что неизвестное вещество состоит:

- 1) из водорода и кислорода
- 2) из углерода и кислорода
- 3) из водорода и углерода.

а) Выберите верный ответ и объясните свой выбор.

Ответ: _____

Объяснение: _____

б) Приведите пример возможного вещества. Составьте для него уравнение реакций горения.

Вещество

Уравнение реакций горения
