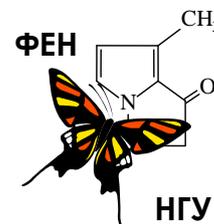




52-я Всесибирская открытая олимпиада школьников
Второй отборочный этап 2013-2014 уч. года
Задания по химии
11 класс



Дорогие ребята!

Вашему вниманию предлагается комплект заданий заочного тура Всесибирской олимпиады школьников по химии 2013-2014 года. В Вашем распоряжении почти полтора месяца времени и все доступные методические ресурсы: библиотеки, книги, задачки, Интернет, школьная лаборатория и т.д. Единственное, о чем мы бы хотели Вас очень сильно попросить: постарайтесь выполнять задания максимально самостоятельно, не переписывая решения друг у друга.

Помните, что для того, чтобы попасть в число призеров, вовсе не обязательно правильно решить все задачи. Даже если Вам удастся найти частичное решение лишь к одному заданию, присылайте нам и его – для Вас это станет первым серьезным шагом на нелегком пути к познанию увлекательной и волшебной науки – химии. Мы, в свою очередь, будем знать о том, что где-то, может быть очень далеко от столицы Сибири, появился еще один любознательный школьник, интересы которого не ограничиваются дискотеками, развлекательными телепередачами, компьютерными играми и социальными сетями.

Для сокращения времени, затрачиваемого на проверку Ваших работ и процедуру подведения итогов, настоятельно просим Вас загружать Ваши решения на сайт и только в исключительных случаях посылать их нам по почте (но в этом случае Вы должны быть уверены, что мы получим их до 25.01.2014 г). Если у Вас нет возможности сканировать листы с решениями, попробуйте их сфотографировать, но обязательно затем проверьте, как они читаются на экране компьютера.

Успехов Вам во всех Ваших делах и начинаниях и с наступающим Новым годом!

С искренним уважением к Вам и Вашим педагогам и наставникам,

Методическая комиссия и жюри Всесибирской открытой олимпиады школьников.

Задание 1. «Вычеркиваем».

Вооружитесь Периодической системой и попробуйте отыскать в предложенной Вам буквенной неразберихе максимальное количество названий химических элементов. Правила простые:

а) каждая следующая буква в названии элемента находится по соседству с предыдущей, причем не по диагонали (т.е. вверху, внизу, справа или слева);

б) каждую букву можно использовать только 1 раз.

Чтобы Вам было немного попроще, можете взять разноцветные карандаши или фломастеры и вычеркивать обнаруженные Вами названия элементов ломаными непрерывающимися линиями, составленными из горизонтальных и вертикальных отрезков. Первое слово мы Вам уже подсказали

1. Перерисуйте эту таблицу в тетрадь или скопируйте в файл с Вашим решением, выделив обнаруженные Вами названия химических элементов ломаными линиями, другим цветом, или взяв в рамочку. Ваша задача – найти как можно больше элементов, поэтому будьте внимательны!

2. Для элементов-неметаллов (Э) приведите по одному примеру таких их реально существующих веществ, в состав молекул которых входят по два атома этого неметалла и водород (т.е. молекулы имеют состав $\text{Э}_2\text{H}_n$). Назовите эти вещества.

А	К	Т	И	Й	Д	И	Р	Т	Ь	Й	И
Т	О	И	Н	Б	О	Й	Н	У	Т	С	М
Й	Р	П	Р	О	Р	Н	А	Т	Й	О	К
И	К	А	Л	И	Й	А	Т	Р	И	Л	А
Д	Н	Д	М	Т	И	Т	И	И	Д	Ь	Ц
Й	И	К	И	Й	Д	О	В	Й	Е	Й	И
И	Ц	А	Й	А	О	Р	Т	И	М	И	Р
М	Ь	Л	И	Р	Д	О	О	Р	И	Д	К
О	Б	О	Р	Е	С	А	З	Й	И	Н	О
Л	И	Г	У	Р	А	Р	Ф	Р	К	М	Н
Д	Б	Л	Т	У	Н	У	Т	О	Р	Е	И
Е	Н	Е	Е	Й	С	Ф	О	Т	К	А	Й
Д	О	Р	Н	И	О	Ф	Р	И	Н	И	Й

Задание 2. «Волшебные монеты».

*«Входи, незнакомец, но не забудь,
Что у жадности грешная суть,
Кто не любит работать, но любит брать,
Дорого платит - и это надо знать.
Если пришёл за чужим ты сюда,
Отсюда тебе не уйти никогда».*
Надпись на дверях банка Гринготтс.



В жизнеописании Гарри Поттера и его друзей не раз всплывали необыкновенные свойства изделий гоблинов. Одними из таких необыкновенных изделий являются гоблинские монеты: кнаты, сикли и галлеоны.

Казалось бы, все очевидно: монеты чеканятся из меди, серебра и золота соответственно. Однако обычные медные монеты на воздухе зеленеют, серебряные чернеют, золотые истираются, а в случае «волшебных» монет ничего такого не происходило. Однажды Гермiona Грэйнджер наткнулась в древней книге на упоминание о том, что монеты защищались не магическим способом, а обыкновенным, магловским. Любопытную особу заинтересовал этот факт, и, посидев несколько вечеров в Хогвартской библиотеке, она нашла информацию о том, как гоблины защищали свои кнаты и сикли.

Оказалось, что кнат состоит не из чистой меди, а из ее сплава с металлом А. В книгах было написано, что средняя молярная масса сплава отличается от молярной массы чистой меди (считать 63,5 г/моль) на 0,9 %, а мольная (атомная) доля меди в этом сплаве составляет 69,9 %.

1. Вычислите вместе с Гермией, какой металл **А** входит в состав сплава, используемого для чеканки кнатов. Как называются такие сплавы?
2. Рассчитайте массовые доли меди и металла **А** в этом сплаве (с точностью до десятых долей процента).
3. Плотность меди $8,92 \text{ г/см}^3$, плотность металла **А** $7,13 \text{ г/см}^3$. Вычислите объемные доли металлов в сплаве, считая, что объем сплава примерно равен сумме объемов входящих в него металлов.
4. Оцените плотность кната, исходя из трех разных предположений о ее линейной зависимости от:
а) мольных; б) массовых; в) объемных долей входящих в состав сплава металлов. Как Вы думаете, какое из полученных Вами значений ближе всего к истинному?

Про монеты старшего достоинства в обычных книгах ничего найти не удалось, зато из записей в древних рунах гоблинов Гермия узнала, что сикли чеканятся из чистого серебра. Для того, чтобы защитить их от почернения, гоблины покрывают сикли тонким слоем (20 мкм) металла **Б**. Этот твердый благородный металл имеет очень высокий коэффициент отражения видимых лучей, что обеспечивает сиклям устойчивость к коррозии и износу, а также усиливает их блеск. Для покрытия монет используют раствор, который готовится из навески кристаллогидрата фосфата **В** (вещество **В**). В составе твердой соли **В** содержится (по массе): 33,63 % металла **Б**, 10,12 % Р и 3,95 % Н.

5. Рассчитайте объемную и массовую доли металла **Б** в составе сикля. Диаметр сикля 20 мм, толщина 1 мм, плотность серебра $10,5 \text{ г/см}^3$, плотность **Б** $12,41 \text{ г/см}^3$. (1 мкм = 10^{-6} м).
6. Сколько сиклей гоблины смогут покрыть металлом **Б**, если в их распоряжении имеется 1 кг вещества **В**?
7. Вычислите вместе с Гермией точный состав вещества **В** и установите, какой металл **Б** гоблины используют для защиты сиклей.

Про галлеоны в рунах было написано, что чеканятся они из 9-кратного золота, а затем покрываются тонким слоем специального вещества **Г**, имеющего выраженный золотистый цвет, очень твердого и устойчивого к внешним воздействиям.

Гермие было известно, что Британская каратная система чистоты золота указывает, сколько частей (граммов) золота приходится на 24 части (грамма) сплава. Иначе говоря, только 24-кратное золото, имеющее плотность $19,3 \text{ г/см}^3$ является чистым золотом, не содержащим примесей. Еще она знала, что основными компонентами сплава, называемого 9-кратным золотом, являются медь, серебро и, собственно, само золото. Помимо этого, ей точно было известно, что масса одного галлеона составляет 1,975 г, диаметр монетки 19,4 мм, толщина 0,54 мм.

8. Вычислите массовую долю золота в 9-кратном золоте.
9. Проведите как можно более точную оценку массовых долей меди и серебра в составе монетного сплава, используемого гоблинами для производства галлеонов.

С веществом **Г** все оказалось сложнее. В книгах о нем ничего не писалось, умалчивали о нем и древние руны. Расстроенная, Гермия пошла на урок по истории магии. Сжалившись над девушкой, профессор Катберт Биннс сообщил ей, что вещество **Г** является бинарным (двухэлементным) соединением. Один из этих элементов – довольно инертный переходный металл **Д**, ослепительно белый и невероятно стойкий оксид которого (**Е**) используется для производства белил, пластмасс, ламинированной бумаги, и даже добавляется в зубную пасту. Массовая доля металла **Д** в веществе **Г** составляет 77,36 %, в оксиде **Е** 59,93 %. Второй компонент вещества **Г** – типичный неметалл, образующий простое газообразное вещество **Ж**, весьма устойчивое и малореакционноспособное.

10. Помогите уставшей девушке вычислить металл **Д** и установить формулы веществ **Г**, **Е**, **Ж**.
11. Напишите уравнения реакций, приводящих к появлению зеленой окраски на поверхности обычных медных монет и черной окраски на поверхности монет серебряных. Попробуйте также написать уравнение реакции между хлоридом металла **Д** и аммиаком, приводящей к образованию вещества **Г**.

Задание 3. «Создаём вакуум».

Химия — экспериментальная наука. Поэтому мы предлагаем Вам поэкспериментировать в школьной химической лаборатории (конечно же, под чутким руководством своего педагога!) и попытаться решить такую практическую задачу: как создать вакуум химическим способом? Не беда, если у Вас нет возможности поэкспериментировать в школьной лаборатории (например, на занятиях школьного кружка или факультатива). Вы можете решить задачу теоретически и набрать баллы.

Безусловно, абсолютный вакуум мы создавать не будем (да и вряд ли такая задача решаема, ведь даже в космосе вакуум не абсолютный), но мы будем стремиться понизить давление в сосуде настолько, насколько... На сколько Вы потом сможете рассчитать с применением законов химической теории. Ведь теория и эксперимент идут нога в ногу, и именно такой симбиоз делает химию одной из прекраснейших наук.

Итак, если мы хотим создать разрежение, то нужно поглотить воздух из сосуда. Или, быть может, заполнить сосуд другим газом, который легко поглощается, например, водой? Такой газ есть, это аммиак — чемпион среди газов по растворимости в воде.

1. Предложите лабораторный способ получения аммиака (уравнение реакции) из двух твёрдых веществ и рассчитайте, в каком массовом отношении необходимо взять реагенты.

Помните, что аммиак — это ядовитый газ с резким запахом и все опыты с ним необходимо проводить в вытяжном шкафу. Рассчитайте массы реагентов, которые необходимы для получения объёма аммиака, двукратно превосходящего объём пробирки.

2. Соберите установку, изображённую на рисунке, и наполните пробирку аммиаком. А пока этот процесс будет идти, сделайте 1–2 фотографии и приложите к решению (*желательно, предварительно уменьшите фотографии, чтобы размер каждой из них не превышал 500 кБ*).

3. Почему пробирка перевёрнута вверх дном? Как определить, что пробирка полностью наполнилась аммиаком?

Теперь, когда пробирка наполнена аммиаком, давайте попробуем растворить его в воде. Для этого закроем пробирку пробкой с трубкой с оттянутым кончиком, который должен находиться как можно ближе к пробке. Конец трубки необходимо опустить в кристаллизатор с водой и с помощью груши внести первые капельки воды в пробирку. Тут же начинается бить фонтан (*неплохо бы сфотографировать!*), который можно подкрасить, если предварительно в воду в кристаллизаторе добавить несколько капель фенолфталеина.

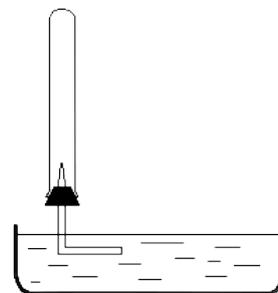
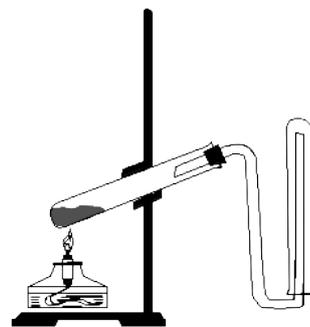
4. Почему фенолфталеин подкрашивает раствор аммиака? Почему в пробирке будет бить фонтан? Какова растворимость аммиака в воде при комнатной температуре? Оцените минимальный объём воды, который необходим для растворения всего собранного газа.

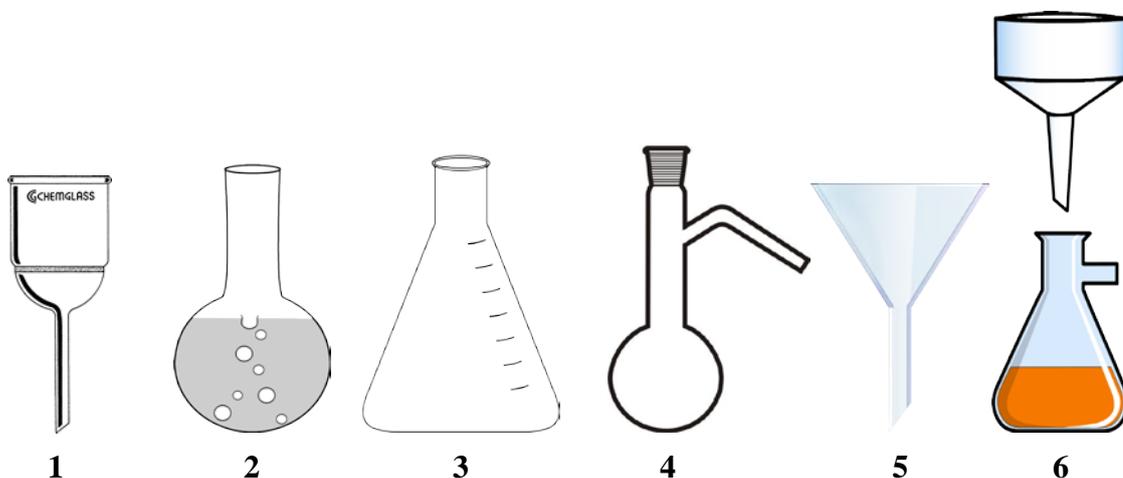
5. Оцените, какой объём пробирки заполнился водой. Какова концентрация аммиака в полученном растворе (моль/л), если считать, что весь аммиак растворился?

6. Рассчитайте давление оставшегося газа в пробирке, учитывая, что оно равно давлению столба жидкости.

Полученное Вами значение примерно (а учёные говорят: "по порядку величины") равно давлению, которое создаёт широко используемый в лабораторной практике водоструйный насос. А ведь этого уже достаточно для вакуумного фильтрования!

7. Какая химическая посуда из числа предметов, изображённых ниже, используется для вакуумного фильтрования (для начала приведите номера предметов)? Назовите эту посуду, используя, по возможности, имена учёных, в честь которых названы предметы.





Ещё более глубокого вакуума (т. е. более низкого давления оставшегося газа) можно достичь, если газ будет не просто растворяться в воде, но и образовывать при этом химическое соединение с растворённым веществом. Хорошим вариантом такого решения может быть углекислый газ и раствор щёлочи.

8. Предложите лабораторный метод получения углекислого газа (уравнение реакции). Каким способом углекислый газ получают в промышленности?

Соберите установку для получения углекислого газа, аналогичную установке для получения аммиака, но используйте коническую колбу, которую следует держать вниз дном. Для получения газа также можно воспользоваться аппаратом Киппа. Давайте, прежде чем создавать вакуум в колбе, параллельно решим ещё одну интересную практическую задачу — определим молекулярную массу углекислого газа. Для этого потребуются произвести всего 3 измерения: 1) взвесить пустую сухую колбу (m_1); 2) взвесить сухую колбу, наполненную углекислым газом (m_2); 3) определить объём колбы, например, наполнив её водой и измерив объём воды (V).

9. Как определить, что колба полностью заполнилась углекислым газом?

10. Рассчитайте молекулярную массу углекислого газа, зная величины m_1 , m_2 и V .

Закройте наполненную углекислым газом колбу пробкой с газоотводной трубкой, соединенной с резиновым шлангом, снабженным зажимом на конце. Затем выньте пробку, быстро влейте в колбу 30–50 мл 1 М раствора щёлочи и плотно закройте колбу. Пока углекислый газ поглощается, производём расчёты.

11. Напишите уравнение реакции поглощения углекислого газа избытком раствора щёлочи. Рассчитайте константу равновесия этой реакции, если известно, что равновесное давление углекислого газа над раствором, содержащим 0,1 моль/л КОН и 0,1 моль/л K_2CO_3 , составляет одну миллиардную долю атмосферного давления.

12. Рассчитайте равновесное давление CO_2 в колбе в условиях Вашего эксперимента.

Скорее всего, после опыта у Вас не получится открыть колбу — вот тут-то и пригодится газоотводная трубка с зажимом. Открыв зажим, Вы впустите в колбу воздух, и давление внутри колбы выравняется с атмосферным.

Не расстраивайтесь, если Вам не удалось поэкспериментировать с получением газообразных веществ. В единой коллекции цифровых образовательных ресурсов на сайте <http://school-collection.edu.ru> Вы можете найти опыты, похожие на описанные в этой задаче, и попробовать оценить необходимые для решения задачи экспериментальные данные, либо решить задачу теоретически.

Задание 4. «Простые» вещества».

*Родясь от пламени, на небо возвышаюсь;
Оттуда на землю водою возвращаюсь!
С земли меня влечет планет всех князь к звездам;
А без меня тоска смертельная цветам.*

(Г. Державин)

Красно-оранжевое вещество **A** получается при пропускании газообразного простого вещества **X** через взвесь вещества **B** в инертном растворителе.

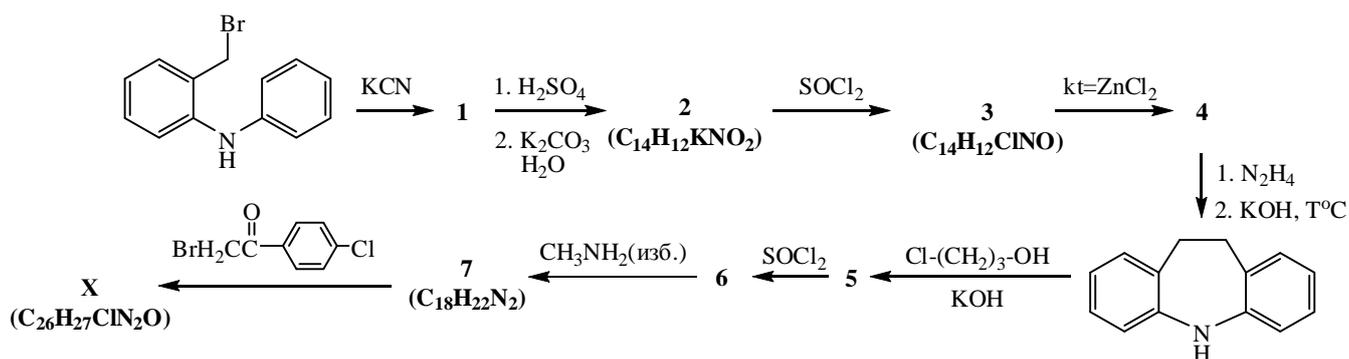
Отметим, что вещество **B** получено сжиганием простого вещества **Y** в простом веществе **Z**.

2 вещества, **A** и **B**, - бинарные, т.е. состоят из двух элементов. Простое вещество **Y** состоит из атомов элемента, который составляет 44,89 масс. % в **A** и 55,11 масс. % в **B**. Простое вещество **X** состоит из атомов элемента, содержание которого в **A** составляет 55,11 масс. %; простое вещество **Z** - из атомов элемента, который составляет 44,89 масс. % в **B**.

1. Определите, какие бинарные вещества зашифрованы под буквами **A** и **B**, а какие простые вещества – под буквами **X**, **Y** и **Z**. Ответы обоснуйте расчетами.
2. Запишите уравнения описанных реакций получения **A** и **B**. Напишите также уравнения реакций веществ **A** и **B**: а) с водой; б) с углекислым газом.
3. Оцените содержание примеси вещества **C** в веществе **B**, исходя из точных значений атомных масс элементов и приведенного их массового содержания в реально полученном веществе **B**. Предложите состав этой примеси.
4. Назовите вещества **A**, **B**, **X**, **Y** и **Z**. Как Вы думаете, какое отношение имеет стихотворение Г. Державина к условию этой задачи?

Задание 5. «Антидепрессант».

Наша повседневная жизнь сегодня не может обойтись без участия химии. Современный уровень этой замечательной науки позволяет получать практически любое соединение, обладающее нужными свойствами. Так, например, методы органической химии сегодня активно используются при создании и получении различных медицинских препаратов. Одним из таких лекарственных средств является препарат **X** (трициклический антидепрессант), схема синтеза которого приведена ниже.



1. Приведите структурные формулы соединений **1–7** и **X**.
2. Возможно ли существование оптических изомеров для вещества **X**? Кратко (1-2 предложения) поясните свой ответ.
3. Перечислите два примера реагентов, которыми можно заменить хлорид тионила при получении вещества **6**.
4. Многие органические вещества, используемые в качестве активных компонентов медицинских препаратов, нерастворимы в воде. Для того чтобы это активное вещество при попадании в организм быстрее всасывалось в кровь, необходимо повысить его растворимость в воде. Как Вы думаете, каким образом можно существенно увеличить растворимость медицинских препаратов на основе органических аминов?

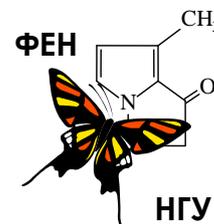


52-я Всесибирская открытая олимпиада школьников

Второй отборочный этап 2013-2014 уч. года

Задания по химии

10 класс



Дорогие ребята!

Вашему вниманию предлагается комплект заданий заочного тура Всесибирской олимпиады школьников по химии 2013-2014 года. В Вашем распоряжении почти полтора месяца времени и все доступные методические ресурсы: библиотеки, книги, задачники, Интернет, школьная лаборатория и т.д. Единственное, о чем мы бы хотели Вас очень сильно попросить: постарайтесь выполнять задания максимально самостоятельно, не переписывая решения друг у друга.

Помните, что для того, чтобы попасть в число призеров, вовсе не обязательно правильно решить все задачи. Даже если Вам удастся найти частичное решение лишь к одному заданию, присылайте нам и его – для Вас это станет первым серьезным шагом на нелегком пути к познанию увлекательной и волшебной науки – химии. Мы, в свою очередь, будем знать о том, что где-то, может быть очень далеко от столицы Сибири, появился еще один любознательный школьник, интересы которого не ограничиваются дискотеками, развлекательными телепередачами, компьютерными играми и социальными сетями.

Для сокращения времени, затрачиваемого на проверку Ваших работ и процедуру подведения итогов, настоятельно просим Вас загружать Ваши решения на сайт и только в исключительных случаях посылать их нам по почте (но в этом случае Вы должны быть уверены, что мы получим их до 25.01.2014 г). Если у Вас нет возможности сканировать листы с решениями, попробуйте их сфотографировать, но обязательно затем проверьте, как они читаются на экране компьютера.

Успехов Вам во всех Ваших делах и начинаниях и с наступающим Новым годом!

С искренним уважением к Вам и Вашим педагогам и наставникам,

Методическая комиссия и жюри Всесибирской открытой олимпиады школьников.

Задание 1. «Вычеркиваем».

Вооружитесь Периодической системой и попробуйте отыскать в предложенной Вам буквенной неразберихе максимальное количество названий химических элементов. Правила простые:

а) каждая следующая буква в названии элемента находится по соседству с предыдущей, причем не по диагонали (т.е. вверху, внизу, справа или слева);

б) каждую букву можно использовать только 1 раз.

Чтобы Вам было немного попроще, можете взять разноцветные карандаши или фломастеры и вычеркивать обнаруженные Вами названия элементов ломаными непрерывающимися линиями, составленными из горизонтальных и вертикальных отрезков. Первое слово мы Вам уже подсказали

1. Перерисуйте эту таблицу в тетрадь или скопируйте в файл с Вашим решением, выделив обнаруженные Вами названия химических элементов ломаными линиями, другим цветом, или взяв в рамочку. Ваша задача – найти как можно больше элементов, поэтому будьте внимательны!

2. Для элементов-неметаллов (Э) приведите по одному примеру таких их реально существующих веществ, в состав молекул которых входят по два атома этого неметалла и водород (т.е. молекулы имеют состав $\text{Э}_2\text{H}_n$). Назовите эти вещества.

А	К	Т	И	Й	Д	И	Р	Т	Ь	Й	И
Т	О	И	Н	Б	О	Й	Н	У	Т	С	М
Й	Р	П	Р	О	Р	Н	А	Т	Й	О	К
И	К	А	Л	И	Й	А	Т	Р	И	Л	А
Д	Н	Д	М	Т	И	Т	И	И	Д	Ь	Ц
Й	И	К	И	Й	Д	О	В	Й	Е	Й	И
И	Ц	А	Й	А	О	Р	Т	И	М	И	Р
М	Ь	Л	И	Р	Д	О	О	Р	И	Д	К
О	Б	О	Р	Е	С	А	З	Й	И	Н	О
Л	И	Г	У	Р	А	Р	Ф	Р	К	М	Н
Д	Б	Л	Т	У	Н	У	Т	О	Р	Е	И
Е	Н	Е	Е	Й	С	Ф	О	Т	К	А	Й
Д	О	Р	Н	И	О	Ф	Р	И	Н	И	Й

Задание 2. «Волшебные монеты».

*«Входи, незнакомец, но не забудь,
Что у жадности грешная суть,
Кто не любит работать, но любит брать,
Дорого платит - и это надо знать.
Если пришёл за чужим ты сюда,
Отсюда тебе не уйти никогда».*
Надпись на дверях банка Гринготтс.



В жизнеописании Гарри Поттера и его друзей не раз всплывали необыкновенные свойства изделий гоблинов. Одними из таких необыкновенных изделий являются гоблинские монеты: кнаты, сикли и галлеоны.

Казалось бы, все очевидно: монеты чеканятся из меди, серебра и золота соответственно. Однако обычные медные монеты на воздухе зеленеют, серебряные чернеют, золотые истираются, а в случае «волшебных» монет ничего такого не происходило. Однажды Гермiona Грэйнджер наткнулась в древней книге на упоминание о том, что монеты защищались не магическим способом, а обыкновенным, магловским. Любопытную особу заинтересовал этот факт, и, посидев несколько вечеров в Хогвартской библиотеке, она нашла информацию о том, как гоблины защищали свои кнаты и сикли.

Оказалось, что кнат состоит не из чистой меди, а из ее сплава с металлом А. В книгах было написано, что средняя молярная масса сплава отличается от молярной массы чистой меди (считать 63,5 г/моль) на 0,9 %, а мольная (атомная) доля меди в этом сплаве составляет 69,9 %.

1. Вычислите вместе с Гермией, какой металл **А** входит в состав сплава, используемого для чеканки кнатов. Как называются такие сплавы?
2. Рассчитайте массовые доли меди и металла **А** в этом сплаве (с точностью до десятых долей процента).
3. Плотность меди $8,92 \text{ г/см}^3$, плотность металла **А** $7,13 \text{ г/см}^3$. Вычислите объемные доли металлов в сплаве, считая, что объем сплава примерно равен сумме объемов входящих в него металлов.
4. Оцените плотность кната, исходя из трех разных предположений о ее линейной зависимости от:
а) мольных; б) массовых; в) объемных долей входящих в состав сплава металлов. Как Вы думаете, какое из полученных Вами значений ближе всего к истинному?

Про монеты старшего достоинства в обычных книгах ничего найти не удалось, зато из записей в древних рунах гоблинов Гермия узнала, что сикли чеканятся из чистого серебра. Для того, чтобы защитить их от почернения, гоблины покрывают сикли тонким слоем (20 мкм) металла **Б**. Этот твердый благородный металл имеет очень высокий коэффициент отражения видимых лучей, что обеспечивает сиклям устойчивость к коррозии и износу, а также усиливает их блеск. Для покрытия монет используют раствор, который готовится из навески кристаллогидрата фосфата **В** (вещество **В**). В составе твердой соли **В** содержится (по массе): 33,63 % металла **Б**, 10,12 % Р и 3,95 % Н.

5. Рассчитайте объемную и массовую доли металла **Б** в составе сикля. Диаметр сикля 20 мм, толщина 1 мм, плотность серебра $10,5 \text{ г/см}^3$, плотность **Б** $12,41 \text{ г/см}^3$. (1 мкм = 10^{-6} м).
6. Сколько сиклей гоблины смогут покрыть металлом **Б**, если в их распоряжении имеется 1 кг вещества **В**?
7. Вычислите вместе с Гермией точный состав вещества **В** и установите, какой металл **Б** гоблины используют для защиты сиклей.

Про галлеоны в рунах было написано, что чеканятся они из 9-кратного золота, а затем покрываются тонким слоем специального вещества **Г**, имеющего выраженный золотистый цвет, очень твердого и устойчивого к внешним воздействиям.

Гермие было известно, что Британская каратная система чистоты золота указывает, сколько частей (граммов) золота приходится на 24 части (грамма) сплава. Иначе говоря, только 24-кратное золото, имеющее плотность $19,3 \text{ г/см}^3$ является чистым золотом, не содержащим примесей. Еще она знала, что основными компонентами сплава, называемого 9-кратным золотом, являются медь, серебро и, собственно, само золото. Помимо этого, ей точно было известно, что масса одного галлеона составляет 1,975 г, диаметр монетки 19,4 мм, толщина 0,54 мм.

8. Вычислите массовую долю золота в 9-кратном золоте.
9. Проведите как можно более точную оценку массовых долей меди и серебра в составе монетного сплава, используемого гоблинами для производства галлеонов.

С веществом **Г** все оказалось сложнее. В книгах о нем ничего не писалось, умалчивали о нем и древние руны. Расстроенная, Гермия пошла на урок по истории магии. Сжалившись над девушкой, профессор Катберт Биннс сообщил ей, что вещество **Г** является бинарным (двухэлементным) соединением. Один из этих элементов – довольно инертный переходный металл **Д**, ослепительно белый и невероятно стойкий оксид которого (**Е**) используется для производства белил, пластмасс, ламинированной бумаги, и даже добавляется в зубную пасту. Массовая доля металла **Д** в веществе **Г** составляет 77,36 %, в оксиде **Е** 59,93 %. Второй компонент вещества **Г** – типичный неметалл, образующий простое газообразное вещество **Ж**, весьма устойчивое и малореакционноспособное.

10. Помогите уставшей девушке вычислить металл **Д** и установить формулы веществ **Г**, **Е**, **Ж**.
11. Напишите уравнения реакций, приводящих к появлению зеленой окраски на поверхности обычных медных монет и черной окраски на поверхности монет серебряных. Попробуйте также написать уравнение реакции между хлоридом металла **Д** и аммиаком, приводящей к образованию вещества **Г**.

Задание 3. «Создаём вакуум».

Химия — экспериментальная наука. Поэтому мы предлагаем Вам поэкспериментировать в школьной химической лаборатории (конечно же, под чутким руководством своего педагога!) и попытаться решить такую практическую задачу: как создать вакуум химическим способом? Не беда, если у Вас нет возможности поэкспериментировать в школьной лаборатории (например, на занятиях школьного кружка или факультатива). Вы можете решить задачу теоретически и набрать баллы.

Безусловно, абсолютный вакуум мы создавать не будем (да и вряд ли такая задача решаема, ведь даже в космосе вакуум не абсолютный), но мы будем стремиться понизить давление в сосуде настолько, насколько... На сколько Вы потом сможете рассчитать с применением законов химической теории. Ведь теория и эксперимент идут нога в ногу, и именно такой симбиоз делает химию одной из прекраснейших наук.

Итак, если мы хотим создать разрежение, то нужно поглотить воздух из сосуда. Или, быть может, заполнить сосуд другим газом, который легко поглощается, например, водой? Такой газ есть, это аммиак — чемпион среди газов по растворимости в воде.

1. Предложите лабораторный способ получения аммиака (уравнение реакции) из двух твёрдых веществ и рассчитайте, в каком массовом отношении необходимо взять реагенты.

Помните, что аммиак — это ядовитый газ с резким запахом и все опыты с ним необходимо проводить в вытяжном шкафу. Рассчитайте массы реагентов, которые необходимы для получения объёма аммиака, двукратно превосходящего объём пробирки.

2. Соберите установку, изображённую на рисунке, и наполните пробирку аммиаком. А пока этот процесс будет идти, сделайте 1–2 фотографии и приложите к решению (*желательно, предварительно уменьшить фотографии, чтобы размер каждой из них не превышал 500 кБ*).

3. Почему пробирка перевёрнута вверх дном? Как определить, что пробирка полностью наполнилась аммиаком?

Теперь, когда пробирка наполнена аммиаком, давайте попробуем растворить его в воде. Для этого закроем пробирку пробкой с трубкой с оттянутым кончиком, который должен находиться как можно ближе к пробке. Конец трубки необходимо опустить в кристаллизатор с водой и с помощью груши внести первые капельки воды в пробирку. Тут же начинается бить фонтан (*неплохо бы сфотографировать!*), который можно подкрасить, если предварительно в воду в кристаллизаторе добавить несколько капель фенолфталеина.

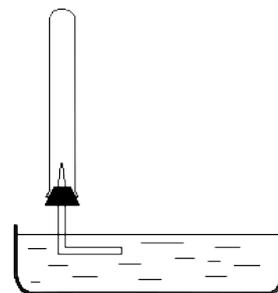
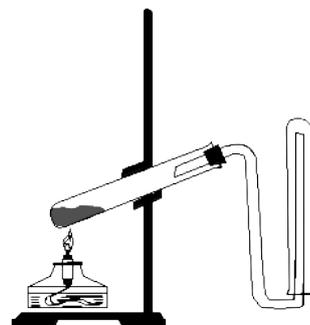
4. Почему фенолфталеин подкрашивает раствор аммиака? Почему в пробирке будет бить фонтан? Какова растворимость аммиака в воде при комнатной температуре? Оцените минимальный объём воды, который необходим для растворения всего собранного газа.

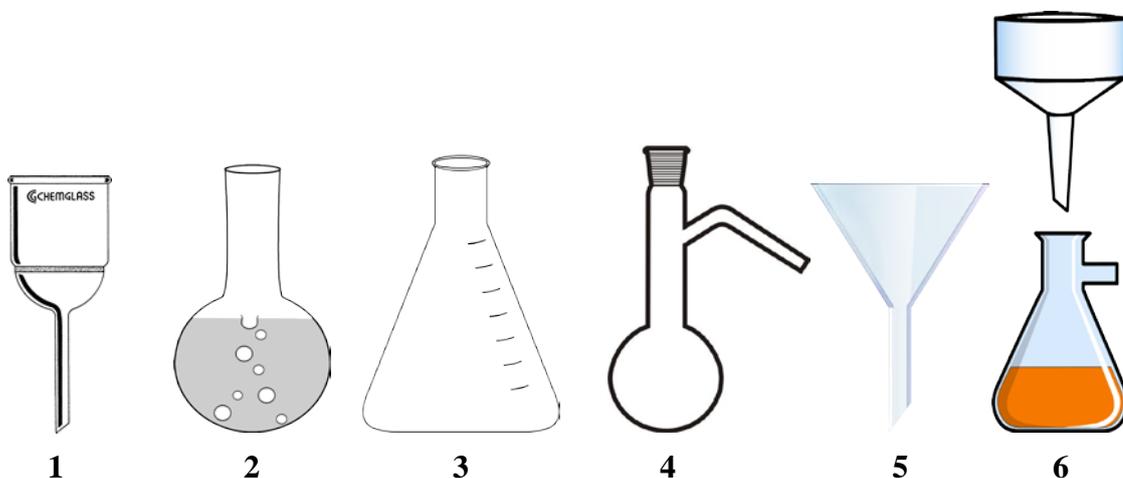
5. Оцените, какой объём пробирки заполнился водой. Какова концентрация аммиака в полученном растворе (моль/л), если считать, что весь аммиак растворился?

6. Рассчитайте давление оставшегося газа в пробирке, учитывая, что оно равно давлению столба жидкости.

Полученное Вами значение примерно (а учёные говорят: "по порядку величины") равно давлению, которое создаёт широко используемый в лабораторной практике водоструйный насос. А ведь этого уже достаточно для вакуумного фильтрования!

7. Какая химическая посуда из числа предметов, изображённых ниже, используется для вакуумного фильтрования (для начала приведите номера предметов)? Назовите эту посуду, используя, по возможности, имена учёных, в честь которых названы предметы.





Ещё более глубокого вакуума (т. е. более низкого давления оставшегося газа) можно достичь, если газ будет не просто растворяться в воде, но и образовывать при этом химическое соединение с растворённым веществом. Хорошим вариантом такого решения может быть углекислый газ и раствор щёлочи.

8. Предложите лабораторный метод получения углекислого газа (уравнение реакции). Каким способом углекислый газ получают в промышленности?

Соберите установку для получения углекислого газа, аналогичную установке для получения аммиака, но используйте коническую колбу, которую следует держать вниз дном. Для получения газа также можно воспользоваться аппаратом Киппа. Давайте, прежде чем создавать вакуум в колбе, параллельно решим ещё одну интересную практическую задачу — определим молекулярную массу углекислого газа. Для этого потребуются произвести всего 3 измерения: 1) взвесить пустую сухую колбу (m_1); 2) взвесить сухую колбу, наполненную углекислым газом (m_2); 3) определить объём колбы, например, наполнив её водой и измерив объём воды (V).

9. Как определить, что колба полностью заполнилась углекислым газом?

10. Рассчитайте молекулярную массу углекислого газа, зная величины m_1 , m_2 и V .

Закройте наполненную углекислым газом колбу пробкой с газоотводной трубкой, соединенной с резиновым шлангом, снабженным зажимом на конце. Затем выньте пробку, быстро влейте в колбу 30–50 мл 1 М раствора щёлочи и плотно закройте колбу. Пока углекислый газ поглощается, производём расчёты.

11. Напишите уравнение реакции поглощения углекислого газа избытком раствора щёлочи. Рассчитайте константу равновесия этой реакции, если известно, что равновесное давление углекислого газа над раствором, содержащим 0,1 моль/л КОН и 0,1 моль/л K_2CO_3 , составляет одну миллиардную долю атмосферного давления.

12. Рассчитайте равновесное давление CO_2 в колбе в условиях Вашего эксперимента.

Скорее всего, после опыта у Вас не получится открыть колбу — вот тут-то и пригодится газоотводная трубка с зажимом. Открыв зажим, Вы впустите в колбу воздух, и давление внутри колбы выравняется с атмосферным.

Не расстраивайтесь, если Вам не удалось поэкспериментировать с получением газообразных веществ. В единой коллекции цифровых образовательных ресурсов на сайте <http://school-collection.edu.ru> Вы можете найти опыты, похожие на описанные в этой задаче, и попробовать оценить необходимые для решения задачи экспериментальные данные, либо решить задачу теоретически.

Задание 4. «Простые» вещества».

*Родясь от пламени, на небо возвышаюсь;
Оттуда на землю водою возвращаюсь!
С земли меня влечет планет всех князь к звездам;
А без меня тоска смертельная цветам.*

(Г. Державин)

Красно-оранжевое вещество **A** получается при пропускании газообразного простого вещества **X** через взвесь вещества **B** в инертном растворителе.

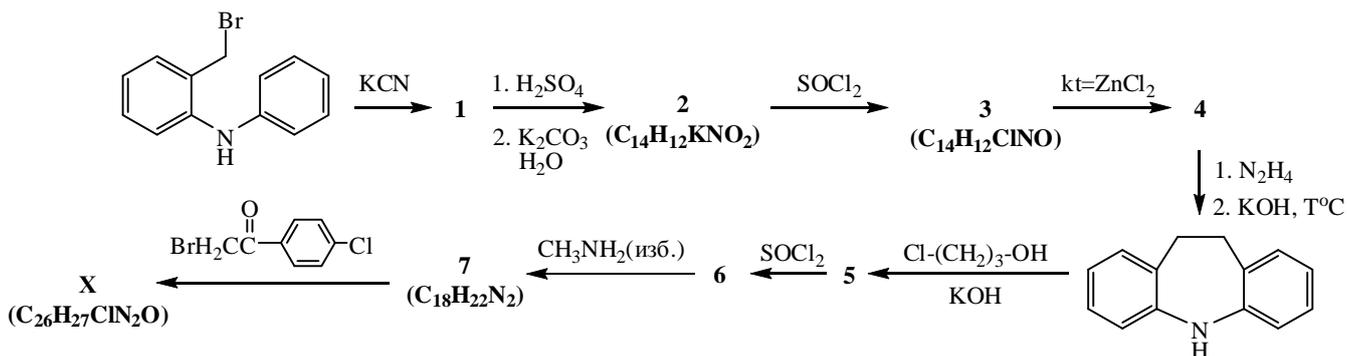
Отметим, что вещество **B** получено сжиганием простого вещества **Y** в простом веществе **Z**.

2 вещества, **A** и **B**, - бинарные, т.е. состоят из двух элементов. Простое вещество **Y** состоит из атомов элемента, который составляет 44,89 масс. % в **A** и 55,11 масс. % в **B**. Простое вещество **X** состоит из атомов элемента, содержание которого в **A** составляет 55,11 масс. %; простое вещество **Z** - из атомов элемента, который составляет 44,89 масс. % в **B**.

1. Определите, какие бинарные вещества зашифрованы под буквами **A** и **B**, а какие простые вещества – под буквами **X**, **Y** и **Z**. Ответы обоснуйте расчетами.
2. Запишите уравнения описанных реакций получения **A** и **B**. Напишите также уравнения реакций веществ **A** и **B**: а) с водой; б) с углекислым газом.
3. Оцените содержание примеси вещества **C** в веществе **B**, исходя из точных значений атомных масс элементов и приведенного их массового содержания в реально полученном веществе **B**. Предложите состав этой примеси.
4. Назовите вещества **A**, **B**, **X**, **Y** и **Z**. Как Вы думаете, какое отношение имеет стихотворение Г. Державина к условию этой задачи?

Задание 5. «Антидепрессант».

Наша повседневная жизнь сегодня не может обойтись без участия химии. Современный уровень этой замечательной науки позволяет получать практически любое соединение, обладающее нужными свойствами. Так, например, методы органической химии сегодня активно используются при создании и получении различных медицинских препаратов. Одним из таких лекарственных средств является препарат **X** (трициклический антидепрессант), схема синтеза которого приведена ниже.



1. Приведите структурные формулы соединений **1–7** и **X**.
2. Возможно ли существование оптических изомеров для вещества **X**? Кратко (1-2 предложения) поясните свой ответ.
3. Перечислите два примера реагентов, которыми можно заменить хлорид тионила при получении вещества **6**.
4. Многие органические вещества, используемые в качестве активных компонентов медицинских препаратов, нерастворимы в воде. Для того чтобы это активное вещество при попадании в организм быстрее всасывалось в кровь, необходимо повысить его растворимость в воде. Как Вы думаете, каким образом можно существенно увеличить растворимость медицинских препаратов на основе органических аминов?

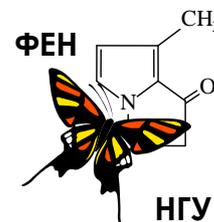


52-я Всесибирская открытая олимпиада школьников

Второй отборочный этап 2013-2014 уч. года

Задания по химии

9 класс



Дорогие ребята!

Вашему вниманию предлагается комплект заданий заочного тура Всесибирской олимпиады школьников по химии 2013-2014 года. В Вашем распоряжении почти полтора месяца времени и все доступные методические ресурсы: библиотеки, книги, задачки, Интернет, школьная лаборатория и т.д. Единственное, о чем мы бы хотели Вас очень сильно попросить: постарайтесь выполнять задания максимально самостоятельно, не переписывая решения друг у друга.

Помните, что для того, чтобы попасть в число призеров, вовсе не обязательно правильно решить все задачи. Даже если Вам удастся найти частичное решение лишь к одному заданию, присылайте нам и его – для Вас это станет первым серьезным шагом на нелегком пути к познанию увлекательной и волшебной науки – химии. Мы, в свою очередь, будем знать о том, что где-то, может быть очень далеко от столицы Сибири, появился еще один любознательный школьник, интересы которого не ограничиваются дискотеками, развлекательными телепередачами, компьютерными играми и социальными сетями.

Для сокращения времени, затрачиваемого на проверку Ваших работ и процедуру подведения итогов, настоятельно просим Вас загружать Ваши решения на сайт и только в исключительных случаях посылать их нам по почте (но в этом случае Вы должны быть уверены, что мы получим их до 25.01.2014 г). Если у Вас нет возможности сканировать листы с решениями, попробуйте их сфотографировать, но обязательно затем проверьте, как они читаются на экране компьютера.

Успехов Вам во всех Ваших делах и начинаниях и с наступающим Новым годом!

С искренним уважением к Вам и Вашим педагогам и наставникам,

Методическая комиссия и жюри Всесибирской открытой олимпиады школьников.

Задание 1. «Вычеркиваем».

Вооружитесь Периодической системой и попробуйте отыскать в предложенной Вам буквенной неразберихе максимальное количество названий химических элементов. Правила простые:

- каждая следующая буква в названии элемента находится по соседству с предыдущей, причем не по диагонали (т.е. вверху, внизу, справа или слева);
- каждую букву можно использовать только 1 раз.

Чтобы Вам было немного попроще, можете взять разноцветные карандаши или фломастеры и вычеркивать обнаруженные Вами названия элементов ломаными непрерывающимися линиями, составленными из горизонтальных и вертикальных отрезков. Первое слово мы Вам уже подсказали

1. Перерисуйте эту таблицу в тетрадь или скопируйте в файл с Вашим решением, выделив обнаруженные Вами названия химических элементов ломаными линиями, другим цветом, или взяв в рамочку. Ваша задача – найти как можно больше элементов, поэтому будьте внимательны!

2. Для элементов-неметаллов (Э) приведите по одному примеру таких их реально существующих веществ, в состав молекул которых входят по два атома этого неметалла и водород (т.е. молекулы имеют состав $\text{Э}_2\text{H}_n$). Назовите эти вещества.

А	К	Т	И	Й	Д	И	Р	Т	Ь	Й	И
Т	О	И	Н	Б	О	Й	Н	У	Т	С	М
Й	Р	П	Р	О	Р	Н	А	Т	Й	О	К
И	К	А	Л	И	Й	А	Т	Р	И	Л	А
Д	Н	Д	М	Т	И	Т	И	И	Д	Ь	Ц
Й	И	К	И	Й	Д	О	В	Й	Е	Й	И
И	Ц	А	Й	А	О	Р	Т	И	М	И	Р
М	Ь	Л	И	Р	Д	О	О	Р	И	Д	К
О	Б	О	Р	Е	С	А	З	Й	И	Н	О
Л	И	Г	У	Р	А	Р	Ф	Р	К	М	Н
Д	Б	Л	Т	У	Н	У	Т	О	Р	Е	И
Е	Н	Е	Е	Й	С	Ф	О	Т	К	А	Й
Д	О	Р	Н	И	О	Ф	Р	И	Н	И	Й

Задание 2. «Волшебные монеты».

*«Входи, незнакомец, но не забудь,
Что у жадности грешная суть,
Кто не любит работать, но любит брать,
Дорого платит - и это надо знать.
Если пришёл за чужим ты сюда,
Отсюда тебе не уйти никогда».*
Надпись на дверях банка Гринготтс.



В жизнеописании Гарри Поттера и его друзей не раз всплывали необыкновенные свойства изделий гоблинов. Одними из таких необыкновенных изделий являются гоблинские монеты: кнаты, сикли и галлеоны.

Казалось бы, все очевидно: монеты чеканятся из меди, серебра и золота соответственно. Однако обычные медные монеты на воздухе зеленеют, серебряные чернеют, золотые истираются, а в случае «волшебных» монет ничего такого не происходило. Однажды Гермiona Грэйнджер наткнулась в древней книге на упоминание о том, что монеты защищались не магическим способом, а обыкновенным, магловским. Любознательную особу заинтересовал этот факт, и, посидев несколько вечеров в Хогвартской библиотеке, она нашла информацию о том, как гоблины защищали свои кнаты и сикли.

Оказалось, что кнат состоит не из чистой меди, а из ее сплава с металлом А. В книгах было написано, что средняя молярная масса сплава отличается от молярной массы чистой меди (считать 63,5 г/моль) на 0,9 %, а мольная (атомная) доля меди в этом сплаве составляет 69,9 %.

1. Вычислите вместе с Гермией, какой металл **A** входит в состав сплава, используемого для чеканки кнатов. Как называются такие сплавы?
2. Рассчитайте массовые доли меди и металла **A** в этом сплаве (с точностью до десятых долей процента).
3. Плотность меди $8,92 \text{ г/см}^3$, плотность металла **A** $7,13 \text{ г/см}^3$. Вычислите объемные доли металлов в сплаве, считая, что объем сплава примерно равен сумме объемов входящих в него металлов.
4. Оцените плотность кната, исходя из трех разных предположений о ее линейной зависимости от:
а) мольных; б) массовых; в) объемных долей входящих в состав сплава металлов. Как Вы думаете, какое из полученных Вами значений ближе всего к истинному?

Про монеты старшего достоинства в обычных книгах ничего найти не удалось, зато из записей в древних рунах гоблинов Гермия узнала, что сикли чеканятся из чистого серебра. Для того, чтобы защитить их от почернения, гоблины покрывают сикли тонким слоем (20 мкм) металла **B**. Этот твердый благородный металл имеет очень высокий коэффициент отражения видимых лучей, что обеспечивает сиклям устойчивость к коррозии и износу, а также усиливает их блеск. Для покрытия монет используют раствор, который готовится из навески кристаллогидрата фосфата **B** (вещество **B**). В составе твердой соли **B** содержится (по массе): 33,63 % металла **B**, 10,12 % P и 3,95 % H.

5. Рассчитайте объемную и массовую доли металла **B** в составе сикля. Диаметр сикля 20 мм, толщина 1 мм, плотность серебра $10,5 \text{ г/см}^3$, плотность **B** $12,41 \text{ г/см}^3$. (1 мкм = 10^{-6} м).
6. Сколько сиклей гоблины смогут покрыть металлом **B**, если в их распоряжении имеется 1 кг вещества **B**?
7. Вычислите вместе с Гермией точный состав вещества **B** и установите, какой металл **B** гоблины используют для защиты сиклей.

Про галлеоны в рунах было написано, что чеканятся они из 9-кратного золота, а затем покрываются тонким слоем специального вещества **Г**, имеющего выраженный золотистый цвет, очень твердого и устойчивого к внешним воздействиям.

Гермие было известно, что Британская каратная система чистоты золота указывает, сколько частей (граммов) золота приходится на 24 части (грамма) сплава. Иначе говоря, только 24-кратное золото, имеющее плотность $19,3 \text{ г/см}^3$ является чистым золотом, не содержащим примесей. Еще она знала, что основными компонентами сплава, называемого 9-кратным золотом, являются медь, серебро и, собственно, само золото. Помимо этого, ей точно было известно, что масса одного галлеона составляет 1,975 г, диаметр монетки 19,4 мм, толщина 0,54 мм.

8. Вычислите массовую долю золота в 9-кратном золоте.
9. Проведите как можно более точную оценку массовых долей меди и серебра в составе монетного сплава, используемого гоблинами для производства галлеонов.

С веществом **Г** все оказалось сложнее. В книгах о нем ничего не писалось, умалчивали о нем и древние руны. Расстроенная, Гермия пошла на урок по истории магии. Сжалившись над девушкой, профессор Катберт Биннс сообщил ей, что вещество **Г** является бинарным (двухэлементным) соединением. Один из этих элементов – довольно инертный переходный металл **Д**, ослепительно белый и невероятно стойкий оксид которого (**Е**) используется для производства белил, пластмасс, ламинированной бумаги, и даже добавляется в зубную пасту. Массовая доля металла **Д** в веществе **Г** составляет 77,36 %, в оксиде **Е** 59,93 %. Второй компонент вещества **Г** – типичный неметалл, образующий простое газообразное вещество **Ж**, весьма устойчивое и малореакционноспособное.

10. Помогите уставшей девушке вычислить металл **Д** и установить формулы веществ **Г**, **Е**, **Ж**.
11. Напишите уравнения реакций, приводящих к появлению зеленой окраски на поверхности обычных медных монет и черной окраски на поверхности монет серебряных. Попробуйте также написать уравнение реакции между хлоридом металла **Д** и аммиаком, приводящей к образованию вещества **Г**.

Задание 3. «Создаём вакуум».

Химия — экспериментальная наука. Поэтому мы предлагаем Вам поэкспериментировать в школьной химической лаборатории (конечно же, под чутким руководством своего педагога!) и попытаться решить такую практическую задачу: как создать вакуум химическим способом? Не беда, если у Вас нет возможности поэкспериментировать в школьной лаборатории (например, на занятиях школьного кружка или факультатива). Вы можете решить задачу теоретически и набрать баллы.

Безусловно, абсолютный вакуум мы создавать не будем (да и вряд ли такая задача решаема, ведь даже в космосе вакуум не абсолютный), но мы будем стремиться понизить давление в сосуде настолько, насколько... На сколько Вы потом сможете рассчитать с применением законов химической теории. Ведь теория и эксперимент идут нога в ногу, и именно такой симбиоз делает химию одной из прекраснейших наук.

Итак, если мы хотим создать разрежение, то нужно поглотить воздух из сосуда. Или, быть может, заполнить сосуд другим газом, который легко поглощается, например, водой? Такой газ есть, это аммиак — чемпион среди газов по растворимости в воде.

1. Предложите лабораторный способ получения аммиака (уравнение реакции) из двух твёрдых веществ и рассчитайте, в каком массовом отношении необходимо взять реагенты.

Помните, что аммиак — это ядовитый газ с резким запахом и все опыты с ним необходимо проводить в вытяжном шкафу. Рассчитайте массы реагентов, которые необходимы для получения объёма аммиака, двукратно превосходящего объём пробирки.

2. Соберите установку, изображённую на рисунке, и наполните пробирку аммиаком. А пока этот процесс будет идти, сделайте 1–2 фотографии и приложите к решению (*желательно, предварительно уменьшите фотографии, чтобы размер каждой из них не превышал 500 кБ*).

3. Почему пробирка перевёрнута вверх дном? Как определить, что пробирка полностью наполнилась аммиаком?

Теперь, когда пробирка наполнена аммиаком, давайте попробуем растворить его в воде. Для этого закроем пробирку пробкой с трубкой с оттянутым кончиком, который должен находиться как можно ближе к пробке. Конец трубки необходимо опустить в кристаллизатор с водой и с помощью груши внести первые капельки воды в пробирку. Тут же начинается бить фонтан (*неплохо бы сфотографировать!*), который можно подкрасить, если предварительно в воду в кристаллизаторе добавить несколько капель фенолфталеина.

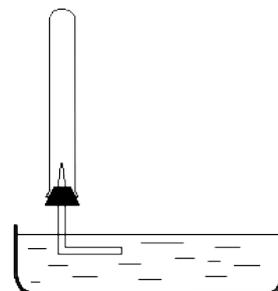
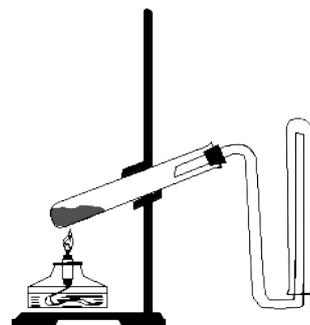
4. Почему фенолфталеин подкрашивает раствор аммиака? Почему в пробирке будет бить фонтан? Какова растворимость аммиака в воде при комнатной температуре? Оцените минимальный объём воды, который необходим для растворения всего собранного газа.

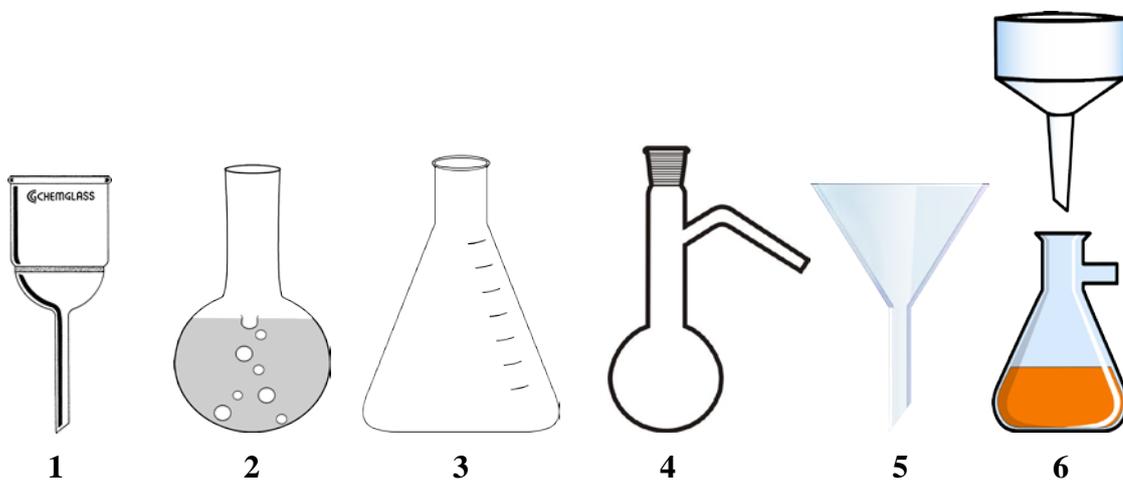
5. Оцените, какой объём пробирки заполнился водой. Какова концентрация аммиака в полученном растворе (моль/л), если считать, что весь аммиак растворился?

6. Рассчитайте давление оставшегося газа в пробирке, учитывая, что оно равно давлению столба жидкости.

Полученное Вами значение примерно (а учёные говорят: "по порядку величины") равно давлению, которое создаёт широко используемый в лабораторной практике водоструйный насос. А ведь этого уже достаточно для вакуумного фильтрования!

7. Какая химическая посуда из числа предметов, изображённых ниже, используется для вакуумного фильтрования (для начала приведите номера предметов)? Назовите эту посуду, используя, по возможности, имена учёных, в честь которых названы предметы.





Ещё более глубокого вакуума (т. е. более низкого давления оставшегося газа) можно достичь, если газ будет не просто растворяться в воде, но и образовывать при этом химическое соединение с растворённым веществом. Хорошим вариантом такого решения может быть углекислый газ и раствор щёлочи.

8. Предложите лабораторный метод получения углекислого газа (уравнение реакции). Каким способом углекислый газ получают в промышленности?

Соберите установку для получения углекислого газа. В качестве приемника газа используйте коническую колбу, которую следует держать вниз дном. Для получения газа можно воспользоваться и аппаратом Киппа. Давайте, прежде чем создавать вакуум в колбе, параллельно решим ещё одну интересную практическую задачу — определим молекулярную массу углекислого газа. Для этого потребуется произвести всего 3 измерения: 1) взвесить пустую сухую колбу (m_1); 2) взвесить сухую колбу, наполненную углекислым газом (m_2); 3) определить объём колбы, например, наполнив её водой и измерив объём воды (V).

9. Как определить, что колба полностью заполнилась углекислым газом?

10. Рассчитайте молекулярную массу углекислого газа, зная величины m_1 , m_2 и V .

Закройте наполненную углекислым газом колбу пробкой с газоотводной трубкой, соединенной с резиновым шлангом, снабженным зажимом на конце. Затем выньте пробку, быстро влейте в колбу 30–50 мл 1 М раствора щёлочи и плотно закройте колбу.

11. Пока углекислый газ поглощается, напишите уравнение реакции поглощения углекислого газа избытком раствора щёлочи.

Скорее всего, после опыта у Вас не получится открыть колбу — вот тут-то и пригодится газоотводная трубка с зажимом. Открыв зажим, Вы впустите в колбу воздух, и давление внутри колбы выравняется с атмосферным.

Не расстраивайтесь, если Вам не удалось поэкспериментировать с получением газообразных веществ. В единой коллекции цифровых образовательных ресурсов на сайте <http://school-collection.edu.ru> Вы можете найти опыты, похожие на описанные в этой задаче, и попробовать оценить необходимые для решения задачи экспериментальные данные, либо решить задачу теоретически.

Задание 4. «"Простые" вещества».

*Родясь от пламени, на небо возвышаюсь;
Оттуда на землю водою возвращаюсь!
С земли меня влечет планет всех князь к звездам;
А без меня тоска смертельная цветам.*

(Г. Державин)

Красно-оранжевое вещество **A**, являющееся сильным окислителем, получается при пропускании газообразного простого вещества **X** через взвесь вещества **B** в инертном растворителе.

Отметим, что вещество **B** получено сжиганием простого вещества **Y** в простом веществе **Z**.

2 вещества, **A** и **B**, - бинарные, т.е. состоят из двух элементов. Простое вещество **Y** состоит из атомов элемента, который составляет 44,89 масс. % в **A** и 55,11 масс. % в **B**. Простое вещество **X** состоит из атомов элемента, содержание которого в **A** составляет 55,11 масс. %; простое вещество **Z** - из атомов элемента, который составляет 44,89 масс. % в **B**.

1. Определите, какие бинарные вещества зашифрованы под буквами **A** и **B**, а какие простые вещества – под буквами **X**, **Y** и **Z**. Ответы обоснуйте расчетами.
2. Запишите уравнения описанных реакций получения **A** и **B**. Напишите также уравнения реакций веществ **A** и **B**: а) с водой; б) с углекислым газом.
3. Оцените содержание примеси вещества **C** в веществе **B**, исходя из точных значений атомных масс элементов и приведенного их массового содержания в реально полученном веществе **B**. Предложите состав этой примеси.
4. Назовите вещества **A**, **B**, **X**, **Y** и **Z**. Как Вы думаете, какое отношение имеет стихотворение Г. Державина к условию этой задачи?

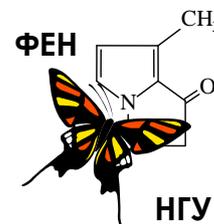


52-я Всесибирская открытая олимпиада школьников

Второй отборочный этап 2013-2014 уч. года

Задания по химии

8 класс



Дорогие ребята!

Вашему вниманию предлагается комплект заданий заочного тура Всесибирской олимпиады школьников по химии 2013-2014 года. В Вашем распоряжении почти полтора месяца времени и все доступные методические ресурсы: библиотеки, книги, задачки, Интернет, школьная лаборатория и т.д. Единственное, о чем мы бы хотели Вас очень сильно попросить: постарайтесь выполнять задания максимально самостоятельно, не переписывая решения друг у друга.

Помните, что для того, чтобы попасть в число призеров, вовсе не обязательно правильно решить все задачи. Даже если Вам удастся найти частичное решение лишь к одному заданию, присылайте нам и его – для Вас это станет первым серьезным шагом на нелегком пути к познанию увлекательной и волшебной науки – химии. Мы, в свою очередь, будем знать о том, что где-то, может быть очень далеко от столицы Сибири, появился еще один любознательный школьник, интересы которого не ограничиваются дискотеками, развлекательными телепередачами, компьютерными играми и социальными сетями.

Для сокращения времени, затрачиваемого на проверку Ваших работ и процедуру подведения итогов, настоятельно просим Вас загружать Ваши решения на сайт и только в исключительных случаях посылать их нам по почте (но в этом случае Вы должны быть уверены, что мы получим их до 25.01.2014 г). Если у Вас нет возможности сканировать листы с решениями, попробуйте их сфотографировать, но обязательно затем проверьте, как они читаются на экране компьютера.

Успехов Вам во всех Ваших делах и начинаниях и с наступающим Новым годом!

С искренним уважением к Вам и Вашим педагогам и наставникам,

Методическая комиссия и жюри Всесибирской открытой олимпиады школьников.

Задание 1. «Вычеркиваем».

Вооружитесь Периодической системой и попробуйте отыскать в предложенной Вам буквенной неразберихе максимальное количество названий химических элементов. Правила простые:

- каждая следующая буква в названии элемента находится по соседству с предыдущей, причем не по диагонали (т.е. вверху, внизу, справа или слева);
- каждую букву можно использовать только 1 раз.

Чтобы Вам было немного попроще, можете взять разноцветные карандаши или фломастеры и вычеркивать обнаруженные Вами названия элементов ломаными непрерывающимися линиями, составленными из горизонтальных и вертикальных отрезков. Первое слово мы Вам уже подсказали.

1. Перерисуйте эту таблицу в тетрадь или скопируйте в файл с Вашим решением, выделив обнаруженные Вами названия химических элементов ломаными линиями, другим цветом, или взяв в рамочку. Ваша задача – найти как можно больше элементов, поэтому будьте внимательны!

2. Укажите, какие из обнаруженных Вами элементов относятся к неметаллам.

3. Для элементов-неметаллов приведите по одному примеру их бинарных соединений с водородом (формулы с названиями).

Р	Е	М	Й	Ь	Я	Е	С	Н	Е
О	Р	Н	И	Ш	К	Л	И	Б	Д
Б	К	Л	Х	Ы	Н	Е	Л	О	К
О	Р	О	И	М	Д	О	В	М	А
Т	О	З	Т	Т	О	Р	Й	И	Л
О	Л	Й	И	Р	Д	О	Т	Р	Ь
Й	А	К	Ц	Е	Р	Н	А	И	Ц
И	Л	Г	А	Н	О	Т	Ф	Й	А
М	А	Р	Е	С	О	Д	Т	О	З
Й	Г	А	Р	К	Р	О	О	Ф	Ф
И	Н	М	А	И	С	Л	Р	С	О

Задание 2. «Волшебные монеты».

*«Входи, незнакомец, но не забудь,
Что у жадности грешная суть,
Кто не любит работать, но любит брать,
Дорого платит - и это надо знать.
Если пришёл за чужим ты сюда,
Отсюда тебе не уйти никогда».*
Надпись на дверях банка Гринготтс.



В жизнеописании Гарри Поттера и его друзей не раз всплывали необыкновенные свойства изделий гоблинов. Одними из таких необыкновенных изделий являются гоблинские монеты: кнаты, сикли и галлеоны.

Казалось бы, все очевидно: монеты чеканятся из меди, серебра и золота соответственно. Однако обычные медные монеты на воздухе зеленеют, серебряные чернеют, золотые истираются, а в случае «волшебных» монет ничего такого не происходило. Однажды Гермиона Грэйнджер наткнулась в древней книге на упоминание о том, что монеты защищались не магическим способом, а обыкновенным, магловским. Любопытную особу заинтересовал этот факт, и, посидев несколько вечеров в Хогвартской библиотеке, она нашла информацию о том, как гоблины защищали свои кнаты и сикли.

Оказалось, что кнат состоит не из чистой меди, а из ее сплава с металлом А. В книгах было написано, что средняя молярная масса сплава отличается от молярной массы чистой меди (считать 63,5 г/моль) на 0,9 %, а мольная (атомная) доля меди в этом сплаве составляет 69,9 %.

1. Вычислите вместе с Гермионой, какой металл А входит в состав сплава, используемого для чеканки кнатов. Как называются такие сплавы?

2. Рассчитайте массовые доли меди и металла А в этом сплаве (с точностью до десятых долей процента).

3. Плотность меди $8,92 \text{ г/см}^3$, плотность металла А $7,13 \text{ г/см}^3$. Вычислите объемные доли металлов в сплаве, считая, что объем сплава примерно равен сумме объемов входящих в него металлов.

4. Оцените плотность кнаты, исходя из трех разных предположений о ее линейной зависимости от: а) мольных; б) массовых; в) объемных долей входящих в состав сплава металлов. Как Вы думаете, какое из полученных Вами значений ближе всего к истинному?

Про монеты старшего достоинства в обычных книгах ничего найти не удалось, зато из записей в древних рунах гоблинов Гермiona узнала, что сикли чеканятся из чистого серебра. Для того, чтобы защитить их от почернения, гоблины покрывают сикли тонким слоем (20 мкм) металла Б. Этот твердый благородный металл имеет очень высокий коэффициент отражения видимых лучей, что обеспечивает сиклям устойчивость к коррозии и износу, а также усиливает их блеск. Для покрытия монет используют раствор, который готовится из навески кристаллогидрата фосфата Б (вещество В). В составе твердой соли В содержится (по массе): 33,63 % металла Б, 10,12 % Р и 3,95 % Н.

5. Рассчитайте объемную и массовую доли металла Б в составе сикля. Диаметр сикля 20 мм, толщина 1 мм, плотность серебра $10,5 \text{ г/см}^3$, плотность Б $12,41 \text{ г/см}^3$. (1 мкм = 10^{-6} м).

6. Сколько сиклей гоблины смогут покрыть металлом Б, если в их распоряжении имеется 1 кг вещества В?

7. Вычислите вместе с Гермioniой точный состав вещества В и установите, какой металл Б гоблины используют для защиты сиклей.

Про галлеоны в рунах было написано, что чеканятся они из 9-каратного золота, а затем покрываются тонким слоем специального вещества Г, имеющего выраженный золотистый цвет, очень твердого и устойчивого к внешним воздействиям.

Гермионе было известно, что Британская каратная система чистоты золота указывает, сколько частей (граммов) золота приходится на 24 части (грамма) сплава. Иначе говоря, только 24-каратное золото, имеющее плотность $19,3 \text{ г/см}^3$ является чистым золотом, не содержащим примесей. Еще она знала, что основными компонентами сплава, называемого 9-каратным золотом, являются медь, серебро и, собственно, само золото. Помимо этого, ей точно было известно, что масса одного галлеона составляет 1,975 г, диаметр монетки 19,4 мм, толщина 0,54 мм.

8. Вычислите массовую долю золота в 9-каратном золоте.

9. Проведите как можно более точную оценку массовых долей меди и серебра в составе монетного сплава, используемого гоблинами для производства галлеонов.

С веществом Г все оказалось сложнее. В книгах о нем ничего не писалось, умалчивали о нем и древние руны. Расстроенная, Гермiona пошла на урок по истории магии. Сжалившись над девушкой, профессор Катберт Биннс сообщил ей, что вещество Г является бинарным (двухэлементным) соединением. Один из этих элементов – довольно инертный переходный металл Д, ослепительно белый и невероятно стойкий оксид которого (Е) используется для производства белил, пластмасс, ламинированной бумаги, и даже добавляется в зубную пасту. Массовая доля металла Д в веществе Г составляет 77,36 %, в оксиде Е 59,93 %. Второй компонент вещества Г – типичный неметалл, образующий простое газообразное вещество Ж, весьма устойчивое и малореакционноспособное.

10. Помогите уставшей девушке вычислить металл Д и установить формулы веществ Г, Е, Ж.

Задание 3. «Создаём вакуум».

Химия — экспериментальная наука. Поэтому мы предлагаем Вам поэкспериментировать в школьной химической лаборатории (конечно же, под чутким руководством своего педагога!) и попытаться решить такую практическую задачу: как создать вакуум химическим способом? Не беда, если у Вас нет возможности поэкспериментировать в школьной лаборатории (например, на занятиях школьного кружка или факультатива). Вы можете решить задачу теоретически и набрать баллы.

Безусловно, абсолютный вакуум мы создавать не будем (да и вряд ли такая задача решаема, ведь даже в космосе вакуум не абсолютный), но мы будем стремиться понизить давление в сосуде настолько, насколько... На сколько Вы потом сможете рассчитать с применением законов химической теории. Ведь теория и эксперимент идут нога в ногу, и именно такой симбиоз делает химию одной из прекраснейших наук.

Итак, если мы хотим создать разрежение, то нужно поглотить воздух из сосуда. Или, быть может, заполнить сосуд другим газом, который легко поглощается, например, водой? Такой газ есть, это аммиак — чемпион среди газов по растворимости в воде.

1. Предложите лабораторный способ получения аммиака (уравнение реакции) из двух твёрдых веществ и рассчитайте, в каком массовом отношении необходимо взять реагенты.

Помните, что аммиак — это ядовитый газ с резким запахом и все опыты с ним необходимо проводить в вытяжном шкафу. Рассчитайте массы реагентов, которые необходимы для получения объёма аммиака, двукратно превосходящего объём пробирки.

2. Соберите установку, изображённую на рисунке, и наполните пробирку аммиаком. А пока этот процесс будет идти, сделайте 1–2 фотографии и приложите к решению (*желательно, предварительно уменьшите фотографии, чтобы размер каждой из них не превышал 500 кБ*).

3. Почему пробирка перевернута вверх дном? Как определить, что пробирка полностью наполнилась аммиаком?

Теперь, когда пробирка наполнена аммиаком, давайте попробуем растворить его в воде. Для этого закроем пробирку пробкой с трубкой с оттянутым кончиком, который должен находиться как можно ближе к пробке. Конец трубки необходимо опустить в кристаллизатор с водой и с помощью груши внести первые капельки воды в пробирку. Тут же начинает бить фонтан (*неплохо бы сфотографировать!*), который можно подкрасить, если предварительно в воду в кристаллизаторе добавить несколько капель фенолфталеина.

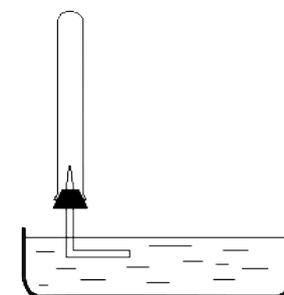
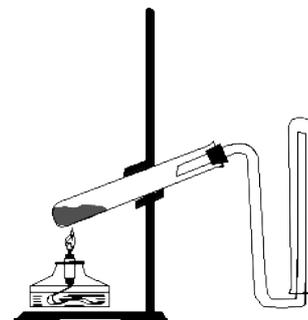
4. Почему фенолфталеин подкрашивает раствор аммиака? Почему в пробирке будет бить фонтан? Какова растворимость аммиака в воде при комнатной температуре? Оцените минимальный объём воды, который необходим для растворения всего собранного газа.

5. Оцените, какой объём пробирки заполнился водой. Какова концентрация аммиака в полученном растворе (моль/л), если считать, что весь аммиак растворился?

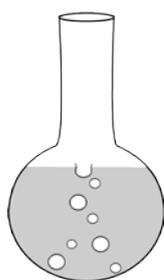
6. Рассчитайте давление оставшегося газа в пробирке, учитывая, что оно равно давлению столба жидкости.

Полученное Вами значение примерно (а учёные говорят: "по порядку величины") равно давлению, которое создаёт широко используемый в лабораторной практике водоструйный насос. А ведь этого уже достаточно для вакуумного фильтрования!

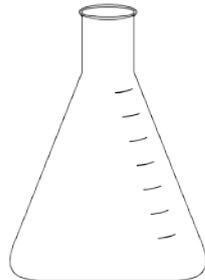
7. Какая химическая посуда из числа предметов, изображённых ниже, используется для вакуумного фильтрования (для начала приведите номера предметов)? Назовите эту посуду, используя, по возможности, имена учёных, в честь которых названы предметы.



1



2



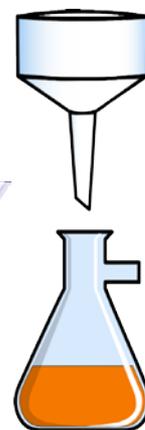
3



4



5



6

Не расстраивайтесь, если Вам не удалось поэкспериментировать с получением газообразных веществ. В единой коллекции цифровых образовательных ресурсов на сайте <http://school-collection.edu.ru> Вы можете найти опыты, похожие на описанные в этой задаче, и попробовать оценить необходимые для решения задачи экспериментальные данные, либо решить задачу теоретически.