**Задача 1. «Вычеркиваем».**

Вооружитесь Периодической системой и попробуйте отыскать в предложенной Вам головоломке латинские названия 13 химических элементов (в русской транскрипции). Правила простые:

- каждая следующая буква в названии элемента находится по соседству с предыдущей, вверху, внизу, справа или слева (но не по диагонали);

- каждую букву можно использовать только 1 раз.

Чтобы Вам было немного легче, можете взять карандаш или ручку и вычеркивать обнаруженные Вами названия элементов ломаными непрерывающимися линиями, составленными из горизонтальных и вертикальных отрезков. Первое название мы Вам уже подсказали.

1. Перепишите латинские названия обнаруженных Вами элементов в рабочую тетрадь с решениями.

2. Для каждого из найденных Вами элементов запишите формулы всех его реально существующих соединений с элементом «оксигениумом».

В соответствии с распространенной классификацией простых веществ и соответствующих им элементов, часть из этих элементов относят к металлам, а часть – к неметаллам.

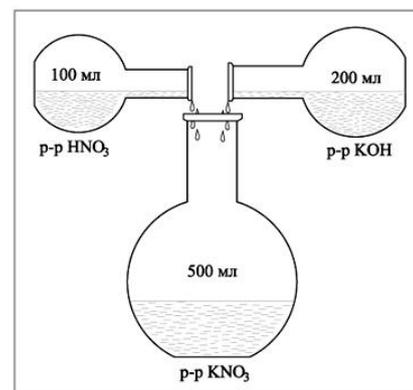
3. Для всех приведенных Вами в п. 2 соединений металлов с «оксигениумом» напишите уравнения реакций их взаимодействия с концентрированной соляной кислотой, а для всех соединений неметаллов с «оксигениумом» - уравнения реакций с избытком концентрированного раствора гидроксида калия. Если такая реакция не идет ни при каких условиях, обязательно укажите это, если требуются специальные условия, то приведите эти условия.

Задача 2. «Нейтрализация».

«Реакция нейтрализации – химическая реакция между веществом, имеющим свойства кислоты, и веществом, имеющим свойства основания, приводящая к потере характерных свойств».

www.xumuk.ru

Студент приготовил два раствора. Раствор **I** он готовил, растворяя в воде оксид серы(VI), а раствор **II**, - растворяя в воде металлический натрий. В растворе **I**, который имеет плотность $1,647 \text{ г/см}^3$, количество атомов водорода оказалось равно количеству атомов кислорода. В растворе **II**, плотность которого $1,387 \text{ г/см}^3$, количество атомов водорода в 1,8 раза превышает количество атомов кислорода.



1. В каком из растворов массовая доля элемента кислорода оказалась больше? Ответ обоснуйте расчетами.

2. Вычислите концентрации веществ (моль/л), содержащихся в растворах **I** и **II**.

Студент начал выполнение лабораторной работы с того, что разбавил каждый из растворов ровно в 100 раз, получив растворы **Ia** и **IIa**, и охладил их до комнатной температуры.

3. Рассчитайте pH растворов после разбавления.

Затем студент быстро смешал 100 мл раствора **Ia** и 150 мл раствора **IIa**, получив 250 мл раствора **III**, и тут же измерил его температуру.

4. Определите качественный (растворенные вещества) и количественный (их молярные концентрации) состав раствора **III**.

5. Оцените количество тепла, выделившееся в ходе образования раствора **III**, и температуру полученного раствора. Тепловой эффект реакции нейтрализации любой сильной кислоты любым сильным основанием, записанной в сокращенной ионной форме, составляет 55,9 кДж/моль, температура исходных растворов комнатная (25 °С), плотность и теплоемкость полученного разбавленного раствора можно принять равной, соответственно, плотности и теплоемкости воды (4,2 Дж/г*К).

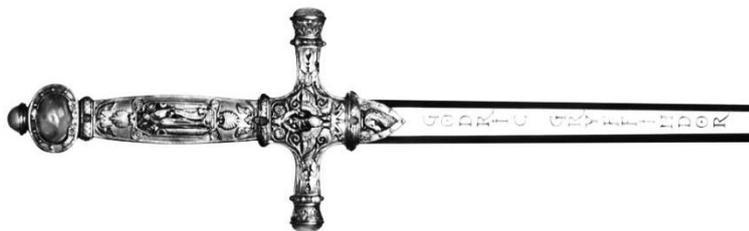
Далее студент провел несколько пробирочных опытов с растворами **Ia** и **IIa**. Он взял 8 пробирок, в 4 из них налил по 3-5 мл раствора **Ia**, а в 4 оставшихся – по 3-5 мл раствора **IIa**. Затем он взял склянки с водными растворами веществ $Pb(NO_3)_2$ и $Ba(HSO_3)_2$, прилил понемногу этих растворов (по отдельности) в пробирки с растворами **Ia** и **IIa**, и с удовлетворением отметил, что во всех 4 пробирках наблюдаются признаки прохождения реакции. После этого он взял две баночки с реактивами ZnS и $(CuOH)_2CO_3$ и насыпал понемногу этих веществ (опять же, по отдельности) в оставшиеся пробирки. В трех пробирках он снова смог увидеть признаки реакций, а вот в четвертой из них вещество как будто бы просто растворилось.

7. Приведите названия веществ, использованных студентом в своих экспериментах.

8. Напишите уравнения проведенных студентом реакций и отметьте признаки их протекания (выпадение осадка или выделение газа из раствора можно стрелочками: \downarrow и \uparrow ; изменение цвета раствора или твердого вещества требует пояснения: какой цвет был, и какой получился). Укажите те реакции, которые можно отнести к реакциям нейтрализации.

Задача 3. «Волшебный меч».

«Гоблины ковали меч столь искусно, что никакая грязь, которая со временем оседает на магловских серебряных вещах, к мечу не пристаёт. Но Меч вбирает магическую силу всего, к чему он прикоснется. Например, после того как Гарри Поттер убил им василиска в Тайной комнате, он вобрал в себя силу яда василиска».



Гарри Поттер Вики: <http://ru.harrypotter.wikia.com>

Тот из Вас, кто знаком с историей о Гарри Поттере, наверняка слышал об изделиях гоблинской работы. Особенность данных изделий в том, что при их изготовлении не использовалась магия.

Любознательная Гермиона Грейнджер изучала дополнительным курсом ремесло гоблинов. Для получения зачета по этому предмету ей нужно было сделать доклад про меч Годрика Гриффиндора (основателя одноименного факультета Хогвартса). Гермиона выяснила, что сам меч изготовлен из серебра и украшен красными драгоценными камнями. Основу структуры этих камней образует оксид элемента **A**, являющегося наиболее распространенным металлом в земной коре (8,3% по массе). Массовая доля кислорода в этом оксиде составляет 47%.

1. Установите элемент **A** и формулу оксида, который образует структуру камней, украшающих рукоятку меча.

Металл **A** обладает ярко выраженными металлическими свойствами и очень активен. Однако в обычном состоянии он покрыт плотной и прочной оксидной пленкой, которая препятствует его коррозии и взаимодействию с некоторыми концентрированными кислотами. Тем не менее, эта пленка растворяется в разбавленных растворах кислот и щелочей, а также в расплаве щелочи, после чего в этих средах легко растворяется и сам металл. Если нарушить эту пленку, например, амальгамированием, то металл будет взаимодействовать даже с холодной водой.

2. Напишите уравнения реакций растворения **A** в растворах соляной [реакция 1] и азотной кислот [2], растворе [3] и расплаве натриевой щелочи [4], а также взаимодействия **A** с холодной водой [5].

3. Приведите примеры (названия) двух сильных кислот, не взаимодействующих с **A** в концентрированном состоянии. Что такое амальгама, и как следует провести процесс амальгамирования **A**, чтобы потом увидеть его реакцию с водой?

Теплота образования оксида **A** настолько высока (1676 кДж/моль), что **A** взаимодействует с оксидами многих металлов с выделением большого количества тепла. На основе такого взаимодействия построен метод получения этих металлов в чистом виде.

4. Теплота образования смешанного оксида железа(II, III) составляет 1120 кДж/моль. Напишите уравнение реакции **A** с этим оксидом [6] и вычислите ее тепловой эффект. Попробуйте вспомнить название этого метода получения металлов.

В магловском учебнике по минералогии юная волшебница прочитала, что сам оксид элемента **A** цвета не имеет, а окраску драгоценным камням придает примесь оксида металла **M**.

5. Определите металл **M** и формулу его оксида, если известно, что массовая доля кислорода в этом оксиде составляет 31,6%.

6. Приведите примеры соединений металла **M** со степенями окисления +2, +3 и +6, устойчивых в среде гидроксида калия в инертной атмосфере. Для соединения **M**(II) напишите уравнение реакции с концентрированной серной кислотой [7], для **M**(III) – на холоду с перекисью водорода в щелочной [8] и сернокислой [9] средах (в последнем случае – в присутствии диэтилового эфира), а для **M**(VI) – с сульфитом калия в сернокислой среде [10] и раствором хлорида бария в нейтральной среде [11]. Отметим, что продуктами реакций [8] и [9] являются пероксосоединения металла **M**.

7. Помогите Гермione вспомнить название драгоценного камня, о котором идет речь в задаче.

Задача 4. «Пищевая добавка».

«Не хлебом единым жив человек».

Из Библии. «Ветхий завет, второзаконие, гл. 8, ст. 3».

Пищевые добавки (ароматизаторы, красители, консерванты, усилители вкуса и т.д.) прочно вошли в нашу повседневную жизнь. Каждый день мы невольно потребляем их в йогуртах, мороженом, консервах, кетчупах и других продуктах питания. Одним из представителей таких добавок является кислота **X**. В пищевой промышленности она используется в качестве подкислителя (пищевая добавка E297). Известно, что при сжигании 2,32 г соединения **X** образуется 1,79 л (при н.у.) углекислого газа и 0,72 г воды.



1. Установите молекулярную формулу соединения **X**, если известно, что его молярная масса находится в пределах от 100 до 140 г/моль.

Кислота **X** широко распространена в природе и встречается в различных лишайниках и мхах. В промышленности **X** получают изомеризацией (в присутствии следов иода на свету) ее геометрического изомера – кислоты **Y**, которая не встречается в природе, но легко нарабатывается синтетическим путем.

2. Приведите структурные формулы кислот **X** и **Y**, если известно, что в молекуле **X** атомы водорода расположены по разные стороны от плоскости кратной связи. Попробуйте дать названия кислотам **X** и **Y**.

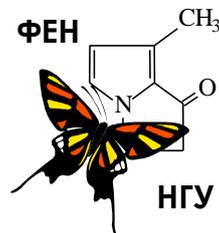
Кислота **X** может проявлять свойства, характерные для двух классов органических соединений. Она взаимодействует с раствором карбоната натрия [реакция 1], с метиловым спиртом в присутствии серной кислоты при нагревании [2], с бромоводородом [3]. Из кислоты **X** можно получить другие важные кислоты, находящие применение в пищевой промышленности: при восстановлении водородом [4] – янтарную кислоту, при взаимодействии с водой в присутствии серной кислоты [5] – яблочную кислоту (пищевая добавка E296).

3. Напишите уравнения реакций [1-5] (для органических соединений используйте структурные формулы).

При нагревании кислоты **X** (равно как кислоты **Y**) образуется циклическое соединение **Z** и вода [6]. **Z** можно также получить окислением паров бензола кислородом воздуха при нагревании в присутствии оксида ванадия(V) в качестве катализатора [7].

4. Приведите структурную формулу соединения **Z** и напишите уравнения реакций [6] и [7] (для органических соединений используйте структурные формулы). Какое соединение (**X** или **Y**) образуется при растворении **Z** в воде?

5. Соединение **Z** является активным диенофилом в реакциях Дильса-Альдера. Приведите уравнение его реакции с бутадиеном-1,3 (используйте структурные формулы).

**Задача 1. «Вычеркиваем».**

Вооружитесь Периодической системой и попробуйте отыскать в предложенной Вам головоломке латинские названия 13 химических элементов (в русской транскрипции). Правила простые:

- каждая следующая буква в названии элемента находится по соседству с предыдущей, вверху, внизу, справа или слева (но не по диагонали);

- каждую букву можно использовать только 1 раз.

Чтобы Вам было немного легче, можете взять карандаш или ручку и вычеркивать обнаруженные Вами названия элементов ломаными непрерывающимися линиями, составленными из горизонтальных и вертикальных отрезков. Первое название мы Вам уже подсказали.

1. Перепишите латинские названия обнаруженных Вами элементов в рабочую тетрадь с решениями.

2. Для каждого из найденных Вами элементов запишите формулы всех его реально существующих соединений с элементом «кислородом».

В соответствии с распространенной классификацией простых веществ и соответствующих им элементов, часть из этих элементов относят к металлам, а часть – к неметаллам.

3. Для всех приведенных Вами в п. 2 соединений металлов с «кислородом» напишите уравнения реакций их взаимодействия с концентрированной соляной кислотой, а для всех соединений неметаллов с «кислородом» - уравнения реакций с избытком концентрированного раствора гидроксида калия. Если такая реакция не идет ни при каких условиях, обязательно укажите это, если требуются специальные условия, то приведите эти условия.

Задача 2. «Нейтрализация».

«Реакция нейтрализации – химическая реакция между веществом, имеющим свойства кислоты, и веществом, имеющим свойства основания, приводящая к потере характерных свойств».

www.xumuk.ru

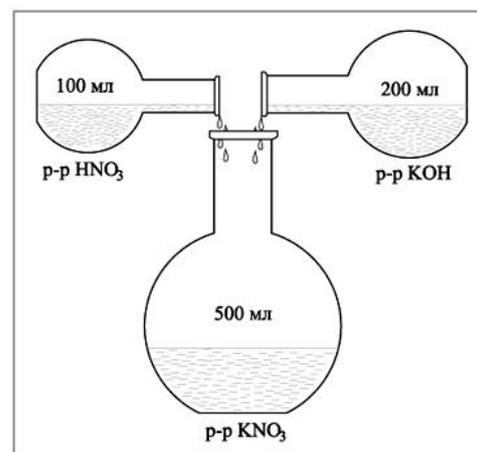
Студент приготовил два раствора. Раствор I он готовил, растворяя в воде оксид серы(VI), а раствор II, - растворяя в воде металлический натрий. В растворе I, который имеет плотность $1,647 \text{ г/см}^3$, количество атомов водорода оказалось равно количеству атомов кислорода. В растворе II, плотность которого $1,387 \text{ г/см}^3$, количество атомов водорода в 1,8 раза превышает количество атомов кислорода.

1. В каком из растворов массовая доля элемента кислорода оказалась больше? Ответ обоснуйте расчетами.

2. Вычислите концентрации веществ (моль/л), содержащихся в растворах I и II.

Студент начал выполнение лабораторной работы с того, что разбавил каждый из растворов ровно в 100 раз, получив растворы Ia и IIa, и охладил их до комнатной температуры.

С	И	О	К	С	Е	Н	М	И	Г
И	Л	М	С	И	Г	И	У	Д	Р
Ц	И	У	У	Л	М	У	И	Н	О
Е	Н	У	Ф	Ь	У	Б	М	Е	Г
У	О	Р	К	М	М	Н	Ю	Л	П
М	Б	Р	А	У	Р	И	О	Г	Е
Ф	Р	У	С	Х	У	Т	Р	И	Н
О	О	А	К	Л	А	У	К	У	М
С	Ф	Л	М	О	М	П	Р	Р	Е
М	У	И	У	Р	У	Р	У	М	Ф



3. Рассчитайте pH растворов после разбавления.

Затем студент быстро смешал 100 мл раствора **Ia** и 150 мл раствора **IIa**, получив 250 мл раствора **III**, и тут же измерил его температуру.

4. Определите качественный (растворенные вещества) и количественный (их молярные концентрации) состав раствора **III**.

5. Оцените количество тепла, выделившееся в ходе образования раствора **III**, и температуру полученного раствора. Тепловой эффект реакции нейтрализации любой сильной кислоты любым сильным основанием, записанной в сокращенной ионной форме, составляет 55,9 кДж/моль, температура исходных растворов комнатная (25 °С), плотность и теплоемкость полученного разбавленного раствора можно принять равной, соответственно, плотности и теплоемкости воды (4,2 Дж/г*К).

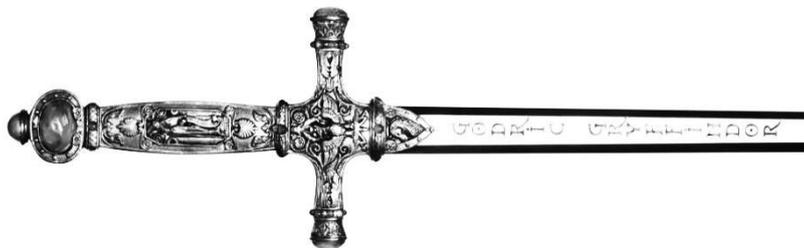
Далее студент провел несколько пробирочных опытов с растворами **Ia** и **IIa**. Он взял 8 пробирок, в 4 из них налил по 3-5 мл раствора **Ia**, а в 4 оставшихся – по 3-5 мл раствора **IIa**. Затем он взял склянки с водными растворами веществ $Pb(NO_3)_2$ и $Ba(HSO_3)_2$, прилил понемногу этих растворов (по отдельности) в пробирки с растворами **Ia** и **IIa**, и с удовлетворением отметил, что во всех 4 пробирках наблюдаются признаки прохождения реакции. После этого он взял две баночки с реактивами ZnS и $(CuOH)_2CO_3$ и насыпал понемногу этих веществ (опять же, по отдельности) в оставшиеся пробирки. В трех пробирках он снова смог увидеть признаки реакций, а вот в четвертой из них вещество как будто бы просто растворилось.

7. Приведите названия веществ, использованных студентом в своих экспериментах.

8. Напишите уравнения проведенных студентом реакций и отметьте признаки их протекания (выпадение осадка или выделение газа из раствора можно стрелочками: ↓ и ↑; изменение цвета раствора или твердого вещества требует пояснения: какой цвет был, и какой получился). Укажите те реакции, которые можно отнести к реакциям нейтрализации.

Задача 3. «Волшебный меч».

«Гоблины ковали меч столь искусно, что никакая грязь, которая со временем оседает на магловских серебряных вещах, к мечу не пристаёт. Но Меч вбирает магическую силу всего, к чему он прикоснется. Например, после того как Гарри Поттер убил им василиска в Тайной комнате, он вобрал в себя силу яда василиска».



Гарри Поттер Вики: <http://ru.harrypotter.wikia.com>

Тот из Вас, кто знаком с историей о Гарри Поттере, наверняка слышал об изделиях гоблинской работы. Особенность данных изделий в том, что при их изготовлении не использовалась магия.

Любознательная Гермиона Грейнджер изучала дополнительным курсом ремесло гоблинов. Для получения зачета по этому предмету ей нужно было сделать доклад про меч Годрика Гриффиндора (основателя одноименного факультета Хогвартса). Гермиона выяснила, что сам меч изготовлен из серебра и украшен красными драгоценными камнями. Основу структуры этих камней образует оксид элемента **A**, являющегося наиболее распространенным металлом в земной коре (8,3% по массе). Массовая доля кислорода в этом оксиде составляет 47%.

1. Установите элемент **A** и формулу оксида, который образует структуру камней, украшающих рукоятку меча.

Металл **A** обладает ярко выраженными металлическими свойствами и очень активен. Однако в обычном состоянии он покрыт плотной и прочной оксидной пленкой, которая препятствует его коррозии и взаимодействию с некоторыми концентрированными кислотами. Тем не менее, эта пленка растворяется в разбавленных растворах кислот и щелочей, а также в расплаве щелочи, после чего в этих средах легко растворяется и сам металл. Если нарушить эту пленку, например, амальгамированием, то металл будет взаимодействовать даже с холодной водой.

2. Напишите уравнения реакций растворения **A** и его оксида в растворах соляной [реакции 1 и 2] и азотной кислот [3, 4], растворе [5, 6] и расплаве натриевой щелочи [7, 8], а также взаимодействия **A** с холодной водой [9].

3. Приведите примеры (названия) двух сильных кислот, не взаимодействующих с **A** в

концентрированном состоянии. Что такое амальгама, и как следует провести процесс амальгамирования **A**, чтобы потом увидеть его реакцию с водой?

Теплота образования оксида **A** настолько высока (1676 кДж/моль), что **A** взаимодействует с оксидами многих металлов с выделением большого количества тепла. На основе такого взаимодействия построен метод получения этих металлов в чистом виде.

4. Теплота образования смешанного оксида железа(II, III) составляет 1120 кДж/моль. Напишите уравнение реакции **A** с этим оксидом [10] и вычислите ее тепловой эффект. Попробуйте вспомнить название этого метода получения металлов.

В магловском учебнике по минералогии юная волшебница прочитала, что сам оксид элемента **A** цвета не имеет, а окраску драгоценным камням придает примесь оксида металла **M**, для которого характерны и устойчивы три степени окисления: +2, +3, +6.

5. Определите металл **M** и формулу его оксида, если известно, что массовая доля кислорода в этом оксиде составляет 31,6%.

6. Напишите, в какой степени окисления **M** будет проявлять окислительные свойства, а в какой – восстановительные. Приведите примеры соединений металла **M** со степенями окисления +2, +3 и +6, устойчивых в среде гидроксида калия в инертной атмосфере. Для соединения **M(II)** напишите уравнение реакции с концентрированной серной кислотой [11], для **M(III)** – с хлором в щелочной среде [12], а для **M(VI)** – с сульфитом калия в сернокислой среде [13] и раствором хлорида бария в нейтральной среде [14].

7. Помогите Гермине вспомнить название драгоценного камня, о котором идет речь в задаче.

Задача 4. «Пищевая добавка».

«Не хлебом единым жив человек».

Из Библии. «Ветхий завет, второзаконие, гл. 8, ст. 3».

Пищевые добавки (ароматизаторы, красители, консерванты, усилители вкуса и т.д.) прочно вошли в нашу повседневную жизнь. Каждый день мы невольно потребляем их в йогуртах, мороженом, консервах, кетчупах и других продуктах питания. Одним из представителей таких добавок является органическая кислота **X**. В пищевой промышленности она используется в качестве подкислителя (пищевая добавка E297). Известно, что при сжигании 2,32 г соединения **X** образуется 1,79 л (при н.у.) углекислого газа и 0,72 г воды.



1. Установите молекулярную формулу соединения **X**, если известно, что его молярная масса находится в пределах от 100 до 140 г/моль.

Кислота **X** широко распространена в природе и встречается в различных лишайниках и мхах. В промышленности **X** получают изомеризацией (в присутствии следов иода на свету) ее геометрического изомера – кислоты **Y**, которая не встречается в природе, но легко нарабатывается синтетическим путем.

2. Приведите структурные формулы кислот **X** и **Y**, если известно, что в молекуле **X** атомы водорода расположены по разные стороны от плоскости двойной связи, а в молекуле **Y** атомы водорода расположены с одной стороны от плоскости двойной связи. Попробуйте дать названия кислотам **X** и **Y**.

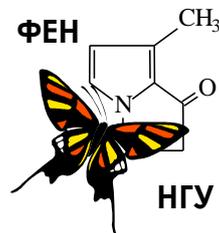
Кислота **X** может проявлять свойства, характерные для двух классов органических соединений, как для кислот, так и для непредельных углеводородов. Рассмотрим свойства наиболее близкого к ней по строению углеводорода **Z₁**, имеющего одну двойную связь и содержащего такое же количество атомов углерода, что и кислота **X**.

3. Приведите молекулярную и структурную формулу, а также название углеводорода **Z₁**.

4. Приведите структурные формулы и названия всех углеводородов **Z₂-Z_n**, удовлетворяющих той же молекулярной формуле, т.е. являющихся изомерами углеводорода **Z₁** (в том числе геометрическими и межклассовыми).

5. Для всех изомеров **Z₂-Z_k** ($k < n$), имеющих кратную связь, напишите уравнения реакций со следующими реагентами (для органических соединений используйте структурные формулы):

- бромоводород;
- водород (катализатор - палладий);
- вода (в присутствии серной кислоты).

**Задача 1. «Вычеркиваем».**

Вооружитесь Периодической системой и попробуйте отыскать в предложенной Вам головоломке латинские названия 13 химических элементов (в русской транскрипции). Правила простые:

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

Чтобы Вам было немного легче, можете взять карандаш или ручку и вычеркивать обнаруженные Вами названия элементов ломаными непрерывающимися линиями, составленными из горизонтальных и вертикальных отрезков. Первое название мы Вам уже подсказали.

1. Перепишите латинские названия обнаруженных Вами элементов в рабочую тетрадь с решениями и приведите русское название каждого из этих элементов (оксигениум – кислород и т.д.).

В соответствии с распространенной классификацией простых веществ и соответствующих им элементов, часть из этих элементов относят к металлам, а часть – к неметаллам.

2. Для каждого из найденных Вами металлов запишите формулы всех его реально существующих соединений с элементом «оксигениумом».
3. Для всех соединений этих металлов с «оксигениумом» (см. п. 2) напишите уравнения реакций их взаимодействия с концентрированной соляной кислотой.

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

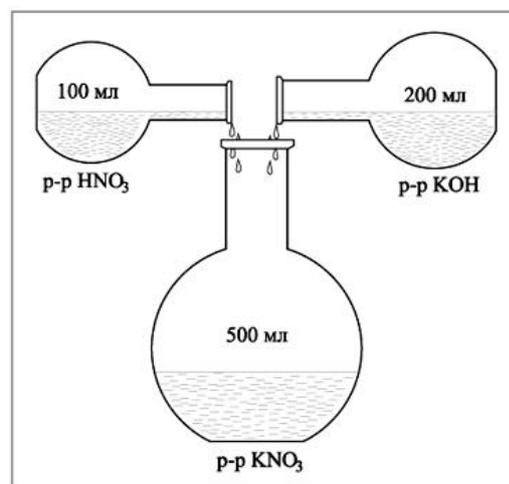
Задача 2. «Нейтрализация».

«Реакция нейтрализации – химическая реакция между веществом, имеющим свойства кислоты, и веществом, имеющим свойства основания, приводящая к потере характерных свойств».

www.xumuk.ru

Студент приготовил два раствора. Раствор **I** он готовил, растворяя в воде серную кислоту, а раствор **II**, - растворяя в воде натриевую щелочь. В растворе **I** количество атомов водорода оказалось равно количеству атомов кислорода. В растворе **II** количество атомов водорода в 1,8 раза превышает количество атомов кислорода.

1. Напишите формулы серной кислоты и натриевой щелочи.
2. Вычислите массовые доли кислоты и щелочи, содержащихся в растворах **I** и **II**.
3. В каком из растворов массовая доля элемента кислорода оказалась больше? Ответ обоснуйте расчетами.



4. Напишите уравнения двух возможных реакций между растворами **I** и **II** (для случая с избытком и недостатком щелочи). Назовите каждую из образующихся в этих случаях соль.

Студент начал выполнение лабораторной работы с того, что добавил к 3 г каждого из растворов **I** и **II** по 270 г воды, получив растворы **Ia** и **IIa**, и охладил их до комнатной температуры.

5. Вычислите массовые доли кислоты и щелочи, содержащихся в растворах **Ia** и **IIa**.

Затем студент смешал 100 г раствора **Ia** и 100 г раствора **IIa**, получив 200 г раствора **III**.

6. Определите качественный (какие вещества имеются в растворе) и количественный (их массовые доли) состав раствора **III**.

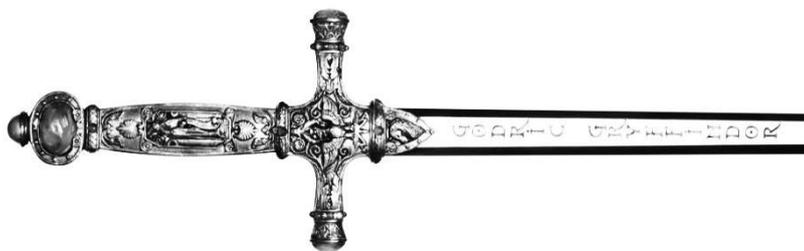
Серная кислота и натриевая щелочь – вещества с высокой реакционной способностью. Студент взял 8 пробирок, в 4 из них налил по 3-5 мл раствора **Ia**, а в 4 оставшихся – по 3-5 мл раствора **IIa**. Затем он взял склянки с водными растворами веществ $Pb(NO_3)_2$ и $Ca(HSO_3)_2$, прилил понемногу этих растворов (по отдельности) в пробирки с кислотой и щелочью, и с удовлетворением отметил, что во всех 4 пробирках наблюдаются признаки прохождения реакции. После этого он взял две баночки с реактивами Al_2S_3 и $(CuOH)_2CO_3$ и насыпал понемногу этих веществ (опять же, по отдельности) в оставшиеся пробирки. В трех пробирках он снова смог увидеть признаки реакций, а вот в четвертой из них вещество как будто бы просто растворилось.

7. Приведите названия веществ, использованных студентом в своих экспериментах.

8. Напишите уравнения проведенных студентом реакций и отметьте признаки их протекания (выпадение осадка или выделение газа из раствора можно стрелочками: \downarrow и \uparrow ; изменение цвета раствора или твердого вещества требует пояснения: какой цвет был, и какой получился). Укажите те реакции, которые можно отнести к реакциям нейтрализации.

Задача 3. «Волшебный меч».

«Гоблины ковали меч столь искусно, что никакая грязь, которая со временем оседает на магловских серебряных вещах, к мечу не пристаёт. Но Меч вбирает магическую силу всего, к чему он прикоснется. Например, после того как Гарри Поттер убил им василиска в Тайной комнате, он вобрал в себя силу яда василиска».



Гарри Поттер Вики: <http://ru.harrypotter.wikia.com>

Тот из Вас, кто знаком с историей о Гарри Поттере, наверняка слышал об изделиях гоблинской работы. Особенность данных изделий в том, что при их изготовлении не использовалась магия.

Любознательная Гермиона Грейнджер изучала дополнительным курсом ремесло гоблинов. Для получения зачета по этому предмету ей нужно было сделать доклад про меч Годрика Гриффиндора (основателя одноименного факультета Хогвартса). Гермиона выяснила, что сам меч изготовлен из серебра и украшен красными драгоценными камнями. Основу структуры этих камней образует оксид трехвалентного элемента **A**, являющегося наиболее распространенным металлом в земной коре (8,3% по массе). Массовая доля кислорода в этом оксиде составляет 47%.

1. Установите элемент **A** и формулу оксида, который образует структуру камней, украшающих рукоятку меча.

Металл **A** обладает ярко выраженными металлическими свойствами и очень активен. Однако в обычном состоянии он покрыт плотной и прочной оксидной пленкой, которая препятствует его коррозии и взаимодействию с некоторыми концентрированными кислотами. Тем не менее, эта пленка растворяется в разбавленных растворах кислот и щелочей, а также в расплаве щелочи, после чего в этих средах легко растворяется и сам металл. Если нарушить эту пленку, например, амальгамированием, то металл будет взаимодействовать даже с холодной водой.

2. Напишите уравнения реакций растворения **A** и его оксида в растворах соляной [реакции 1 и 2] и азотной кислот [3, 4], растворе [5, 6] и расплаве натриевой щелочи [7, 8], а также взаимодействия **A** с холодной водой [9].

3. Приведите примеры (названия) двух сильных кислот, не взаимодействующих с **A** в концентрированном состоянии. Что такое амальгама, и как следует провести процесс амальгамирования **A**, чтобы потом увидеть его реакцию с водой?

Теплота образования оксида **A** настолько высока (1676 кДж/моль), что **A** взаимодействует с оксидами многих металлов с выделением большого количества тепла. На основе такого взаимодействия построен метод получения этих металлов в чистом виде.

4. Теплота образования смешанного оксида железа(II, III) составляет 1120 кДж/моль. Напишите уравнение реакции **A** с этим оксидом [10] и вычислите ее тепловой эффект. Попробуйте вспомнить название этого метода получения металлов.

Для справки: согласно следствию из закона Гесса тепловой эффект химической реакции равен сумме теплот образования продуктов реакции за вычетом суммы теплот образования реагентов с учетом их стехиометрических коэффициентов. Теплотой образования вещества называется тепловой эффект реакции образования 1 моля вещества из простых веществ, взятых в их устойчивом при данных условиях состоянии (как следствие, теплота образования простого вещества равна нулю).

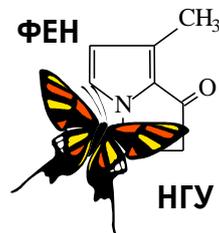
В магловском учебнике по минералогии юная волшебница прочитала, что сам оксид элемента **A** цвета не имеет, а окраску драгоценным камням придает примесь оксида металла **M**, для которого характерны и устойчивы три степени окисления: +2, +3, +6.

5. Определите металл **M** и формулу его оксида, если известно, что массовая доля кислорода в этом оксиде составляет 31,6%.

Один из оксидов металла **M** обладает ярко выраженными кислотными свойствами. При взаимодействии этого оксида с водой образуется кислота [11], реакция которой с аммиаком [12] приводит к получению ее аммонийной соли $(\text{NH}_4)_2\text{M}_2\text{O}_7$. Эта оранжево-красная соль, впервые полученная немецким химиком Рудольфом Бёттгером в 1843 году (175 лет – солидный юбилей), до сих пор успешно используется химиками в ярком демонстрационном опыте «вулкан на столе». При ее сгорании [13] выделяется большое количество тепла, образуются газообразный азот и пары воды, а в остатке остается один из оксидов металла **M**.

6. Напишите уравнения реакций [11]-[13].

7. Помогите Гермине вспомнить название драгоценного камня, о котором идет речь в задаче.

**Задача 1. «Вычеркиваем».**

Вооружитесь Периодической системой и попробуйте отыскать в предложенной Вам головоломке латинские названия 13 химических элементов (в русской транскрипции). Правила простые:

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

Чтобы Вам было немного легче, можете взять карандаш или ручку и вычеркивать обнаруженные Вами названия элементов ломаными непрерывающимися линиями, составленными из горизонтальных и вертикальных отрезков. Первое название мы Вам уже подсказали.

1. Перепишите латинские названия обнаруженных Вами элементов в рабочую тетрадь с решениями и приведите русское название каждого из этих элементов (оксигениум – кислород и т.д.).

В соответствии с распространенной классификацией простых веществ и соответствующих им элементов, часть из этих элементов относят к металлам, а часть – к неметаллам.

2. Для каждого из найденных Вами металлов запишите его химический символ, обозначающий этот элемент в Периодической системе.
3. Для каждого из найденных Вами неметаллов запишите формулу одного его реально существующего соединения с элементом «оксигениумом».

Задача 2. «Нейтрализация».

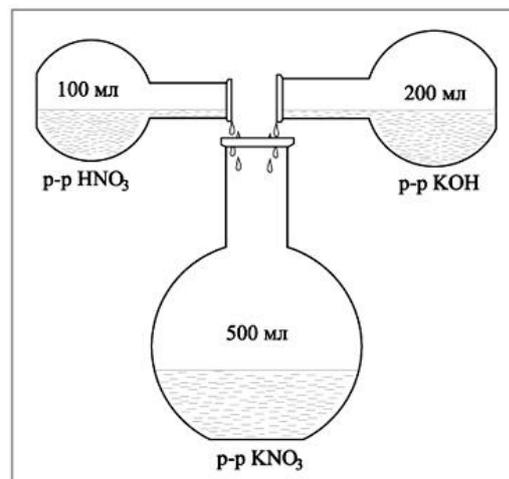
«Реакция нейтрализации – химическая реакция между веществом, имеющим свойства кислоты, и веществом, имеющим свойства основания, приводящая к потере характерных свойств».

www.xumuk.ru

Студент приготовил два раствора. Раствор **I** он готовил, растворяя в воде серную кислоту, а раствор **II**, - растворяя в воде натриевую щелочь. В растворе **I** количество атомов водорода оказалось равно количеству атомов кислорода. В растворе **II** количество атомов водорода в 1,8 раза превышает количество атомов кислорода.

1. Напишите формулы серной кислоты и натриевой щелочи.
2. Вычислите массовые доли кислоты и щелочи, содержащихся в растворах **I** и **II**.
3. В каком из растворов массовая доля элемента кислорода оказалась больше? Ответ обоснуйте расчетами.

С	И	О	К	С	Е	Н	М	И	Г
И	Л	М	С	И	Г	И	У	Д	Р
Ц	И	У	У	Л	М	У	И	Н	О
Е	Н	У	Ф	Ь	У	Б	М	Е	Г
У	О	Р	К	М	М	Н	Ю	Л	П
М	Б	Р	А	У	Р	И	О	Г	Е
Ф	Р	У	С	Х	У	Т	Р	И	Н
О	О	А	К	Л	А	У	К	У	М
С	Ф	Л	М	О	М	П	Р	Р	Е
М	У	И	У	Р	У	Р	У	М	Ф



На рисунке, иллюстрирующем условие задачи, показано взаимодействие кислоты и основания.

4. Напишите уравнение реакции, изображенной на этом рисунке, назовите кислоту и образующуюся в ходе этой реакции соль.

Студент начал выполнение лабораторной работы с того, что добавил к 30 г каждого из растворов **I** и **II** по 270 г воды, получив растворы **Ia** и **IIa**.

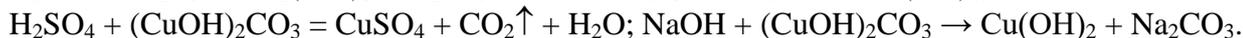
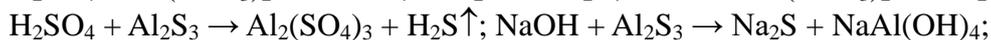
5. Вычислите массовые доли кислоты и щелочи, содержащихся в растворах **Ia** и **IIa**.

В реакции серной кислоты с натриевой щелочью возможно образование двух различных солей, с частичной или полной нейтрализацией кислоты. Если щелочи добавлено мало, то образуется кислая соль ($\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaHSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$), которая может реагировать с дополнительным количеством щелочи с образованием средней соли ($\text{NaHSO}_4 + \text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$). Наш студент смешал 100 г раствора **Ia** и 100 г раствора **IIa**, получив 200 г раствора **III**.

6. Определите качественный (какие вещества имеются в растворе) и количественный (их массовые доли) состав раствора **III**.

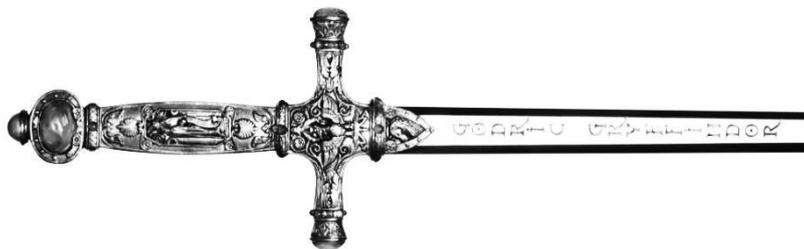
Серная кислота и натриевая щелочь – вещества с высокой реакционной способностью. Студент взял 8 пробирок, в 4 из них налил по 3-5 мл раствора **Ia**, а в 4 оставшихся – по 3-5 мл раствора **IIa**. Затем он взял склянки с водными растворами веществ $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ и $\text{Ba}(\text{HSO}_3)_2$, прилил понемногу этих растворов (по отдельности) в пробирки с кислотой и щелочью, и с удовлетворением отметил, что в каждом из растворов выпал белый осадок. После этого он взял две баночки с реактивами Al_2S_3 и $(\text{CuOH})_2\text{CO}_3$ и насыпал понемногу этих веществ (опять же, по отдельности) в оставшиеся пробирки. В трех пробирках вещества растворились без остатка, а насыпанный в четвертую из них мелкий зеленый порошок превратился в объемный голубой осадок.

7. Уравняйте приведенные ниже реакции и отметьте (можно стрелочкой ↓) те вещества, которые выпадали в осадок. Укажите те реакции, которые можно отнести к реакциям нейтрализации.



Задача 3. «Волшебный меч».

«Гоблины ковали меч столь искусно, что никакая грязь, которая со временем оседает на магловских серебряных вещах, к мечу не пристаёт. Но Меч вбирает магическую силу всего, к чему он прикоснется. Например, после того как Гарри Поттер убил им василиска в Тайной комнате, он вобрал в себя силу яда василиска».



Гарри Поттер Вики: <http://ru.harrypotter.wikia.com>

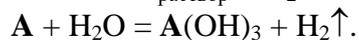
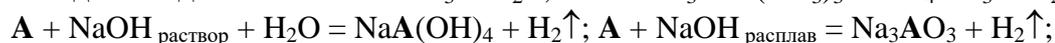
Тот из Вас, кто знаком с историей о Гарри Поттере, наверняка слышал об изделиях гоблинской работы. Особенность данных изделий в том, что при их изготовлении не использовалась магия.

Любознательная Гермиона Грейнджер изучала дополнительным курсом ремесло гоблинов. Для получения зачета по этому предмету ей нужно было сделать доклад про меч Годрика Гриффиндора (основателя одноименного факультета Хогвартса). Гермиона выяснила, что сам меч изготовлен из серебра и украшен красными драгоценными камнями. Основу структуры этих камней образует оксид трехвалентного элемента **A**, являющегося наиболее распространенным металлом в земной коре (8,3% по массе). Массовая доля кислорода в этом оксиде составляет 47%.

1. Установите элемент **A** и формулу оксида, который образует структуру камней, украшающих рукоятку меча.

Металл **A** обладает ярко выраженными металлическими свойствами и очень активен. Однако в обычном состоянии он покрыт плотной и прочной оксидной пленкой, которая препятствует его коррозии и взаимодействию с некоторыми концентрированными кислотами. Тем не менее, эта пленка растворяется в разбавленных растворах кислот и щелочей, а также в расплаве щелочи, после чего в этих средах легко растворяется и сам металл. Если нарушить эту пленку, например, соскоблив ее под слоем ртути, то металл будет взаимодействовать даже с холодной водой.

2. Расставьте стехиометрические коэффициенты в уравнениях реакций растворения **A** в растворах соляной и азотной кислот, растворе и расплаве натриевой щелочи, а также взаимодействия **A** с холодной водой: $A + HCl = ACl_3 + H_2\uparrow$; $A + HNO_3 = A(NO_3)_3 + NH_4NO_3 + H_2O$;



3. Напишите уравнения реакций растворения оксида **A** в растворах соляной [реакция 1] и азотной кислот [2], растворе [3] и расплаве натриевой щелочи [4]. В написании этих уравнений Вам поможет знание того факта, что продукты, содержащие **A**, получатся такие же, как и в реакциях самого **A** с этими реагентами (см. пункт 2).

Теплота образования оксида **A** настолько высока, что **A** взаимодействует с оксидами многих металлов с выделением большого количества тепла. На основе такого взаимодействия построен метод получения этих металлов в чистом виде (металл **A** при этом превращается в свой оксид).

4. Напишите уравнения реакций металла **A** со следующими оксидами: Tl_2O , NiO , Fe_2O_3 , Pb_3O_4 , MnO_2 , Sb_2O_5 . Не забудьте расставить стехиометрические коэффициенты.

В магловском учебнике по минералогии юная волшебница прочитала, что сам оксид элемента **A** цвета не имеет, а окраску красным драгоценным камням придает примесь оксида металла **M**, для которого характерны и устойчивы три степени окисления: +2, +3, +6.

5. Установите металл **M** и формулу его оксида, придающего окраску драгоценным камням, если известно, что массовая доля кислорода в этом оксиде составляет 31,6%.

Один из оксидов металла **M** обладает ярко выраженными кислотными свойствами. При взаимодействии этого оксида с водой образуется кислота [5], реакция которой с аммиаком NH_3 [6] приводит к получению ее аммонийной соли $(NH_4)_2M_2O_7$. Эта оранжево-красная соль, впервые полученная немецким химиком Рудольфом Бёттгером в 1843 году (175 лет – солидный юбилей), до сих пор успешно используется химиками в ярком демонстрационном опыте «вулкан на столе». При ее сгорании [7] выделяется большое количество тепла, образуются газообразный азот (N_2) и пары воды, а в остатке остается тот самый оксид из п. 5.

6. Напишите уравнения реакций [5]-[7]. Все продукты реакций, которые Вам потребуются, чтобы справиться с заданием, в явном виде приведены при описании этих реакций.

7. Помогите Гермione вспомнить название драгоценного камня, о котором идет речь в задаче.

*Если Вам не удалось установить элементы **A** и **M**, не огорчайтесь. Вам будут зачтены ответы на вопросы 2, 3, 4, 6, если в правильно написанных Вами уравнениях реакций вместо их символов из Периодической системы будут фигурировать буквы **A** и **M**.*