**задача С2 на ЕГЭ по химии. Особенности и подводные камни**

*Автор статьи — профессиональный репетитор* [*О. В. Овчинникова.*](http://ege-study.ru/teacher/olga-valentinovna-ovchinnikova/)

Условие задачи С2 на ЕГЭ по химии  — это текст, описывающий последовательность экспериментальных действий. Данный текст нужно превратить в уравнения реакций.

Трудность такого задания в том, что школьники слабо представляют себе экспериментальную, не «бумажную» химию. Не все понимают используемые термины и протекающие процессы. Попробуем разобраться.

Очень часто понятия, которые химику кажутся совершенно ясными, абитуриентами воспринимаются неправильно. Вот кратких словарь таких понятий.

**Словарь непонятных терминов.**

1. **Навеска** — это просто некоторая порция вещества определенной массы (её взвесили **на весах**). Она не имеет отношения к навесу над крыльцом :-)
2. **Прокалить** — нагреть вещество до высокой температуры и греть до окончания химических реакций. Это не «смешивание с калием» и не «прокалывание гвоздём».
3. **«Взорвали смесь газов»** — это значит, что вещества прореагировали со взрывом. Обычно для этого используют электрическую искру. Колба или сосуд при этом **не взрываются**!
4. **Отфильтровать** — отделить осадок от раствора.
5. **Профильтровать** — пропустить раствор через фильтр, чтобы отделить осадок.
6. **Фильтрат** — это профильтрованный **раствор**.
7. **Растворение вещества** — это переход вещества в раствор. Оно может происходить без химических реакций (например, при растворении в воде поваренной соли NaCl получается раствор поваренной же соли NaCl, а не щелочь и кислота отдельно), либо в процессе растворения вещество реагирует с водой и образует раствор другого вещества (при растворении оксида бария получится раствор гидроксида бария). Растворять можно вещества не только в воде, но и в кислотах, в щелочах и т.д.
8. **Выпаривание** — это удаление из раствора воды и летучих веществ без разложения содержащихся в растворе твёрдых веществ.
9. **Упаривание** — это просто уменьшение массы воды в растворе с помощью кипячения.
10. **Сплавление** — это совместное нагревание двух или более твёрдых веществ до температуры, когда начинается их плавление и взаимодействие. С плаванием по реке ничего общего не имеет :-)
11. **Осадок и остаток.**
Очень часто путают эти термины. Хотя это совершенно разные понятия.
**«Реакция протекает с выделением осадка»** — это означает, что одно из веществ, получающихся в реакции, малорастворимо. Такие вещества выпадают на дно реакционного сосуда (пробирки или колбы).
**«Остаток»** — это вещество, которое **осталось**, не истратилось полностью или вообще не прореагировало. Например, если смесь нескольких металлов обработали кислотой, а один из металлов не прореагировал — его могут назвать **остатком**.
12. **Насыщенный** раствор — это раствор, в котором при данной температуре концентрация вещества максимально возможная и больше уже не растворяется.

**Ненасыщенный** раствор — это раствор, концентрация вещества в котором не является максимально возможной, в таком растворе можно дополнительно растворить ещё какое-то количество данного вещества, до тех пор, пока он не станет насыщенным.

**Разбавленный** и **«очень» разбавленный** раствор — это весьма условные понятия, скорее качественные, чем количественные. Подразумевается, что концентрация вещества невелика.

Для кислот и щелочей также используют термин **«концентрированный»** раствор. Это тоже характеристика условная. Например, концентрированная соляная кислота имеет концентрацию всего около 40%. А концентрированная серная — это безводная, 100%-ная кислота.

Для того, чтобы решать такие задачи, надо чётко знать свойства большинства металлов, неметаллов и их соединений: оксидов, гидроксидов, солей. Необходимо повторить свойства азотной и серной кислот, перманганата и дихромата калия, окислительно-восстановительные свойства различных соединений, электролиз растворов и расплавов различных веществ, реакции разложения соединений разных классов, амфотерность, гидролиз солей и других соединений, взаимный гидролиз двух солей.

Кроме того, необходимо иметь представление о цвете и агрегатном состоянии большинства изучаемых веществ — металлов, неметаллов, оксидов, солей.

Именно поэтому мы разбираем этот вид заданий в самом конце изучения общей и неорганической химии.
Рассмотрим несколько примеров подобных заданий.

1. **Пример 1:** Продукт взаимодействия лития с азотом обработали водой. Полученный газ пропустили через раствор серной кислоты до прекращения химических реакций. Полученный раствор обработали хлоридом бария. Раствор профильтровали, а фильтрат смешали с раствором нитрита натрия и нагрели.

**Решение:**

1. Литий реагирует с азотом при комнатной температуре, образуя твёрдый нитрид лития:



1. При взаимодействии нитридов с водой образуется аммиак:



1. Аммиак реагирует с кислотами, образуя средние и кислые соли. Слова в тексте «до прекращения химических реакций» означают, что образуется средняя соль, ведь первоначально получившаяся кислая соль далее будет взаимодействовать с аммиаком и в итоге в растворе будет сульфат аммония:



1. Обменная реакция между сульфатом аммония и хлоридом бария протекает с образованием осадка сульфата бария:



1. После удаления осадка фильтрат содержит хлорид аммония, при взаимодействии которого с раствором нитрита натрия выделяется азот, причём эта реакция идёт уже при 85 градусах:

2. **Пример 2: Навеску** алюминия растворили в разбавленной азотной кислоте, при этом выделялось газообразное простое вещество. К полученному раствору добавили карбонат натрия до полного прекращения выделения газа. Выпавший **осадок отфильтровали** и **прокалили**, фильтрат **упарили**, полученный твёрдый **остаток сплавили** с хлоридом аммония. Выделившийся газ смешали с аммиаком и нагрели полученную смесь.

**Решение:**

1. Алюминий окисляется азотной кислотой, образуя нитрат алюминия. А вот продукт восстановления азота может быть разным, в зависимости от концентрации кислоты. Но надо помнить, что при взаимодействии азотной кислоты с металлами **не выделяется водород**! Поэтому простым веществом может быть только азот:



1. Если к раствору нитрата алюминия добавить карбонат натрия, то идёт процесс взаимного гидролиза (карбонат алюминия не существует в водном растворе, поэтому катион алюминия и карбонат-анион взаимодействуют с водой). Образуется осадок гидроксида алюминия и выделяется углекислый газ:



1. Осадок — гидроксид алюминия, при нагревании разлагается на оксид и воду:

2. В растворе остался нитрат натрия. При его сплавлении с солями аммония идёт окислительно-восстановительная реакция и выделяется оксид азота (I) (такой же процесс происходит при прокаливании нитрата аммония):



1. Оксид азота (I) — является активным окислителем, реагирует с восстановителями, образуя азот:



1. **Пример 3:** Оксид алюминия сплавили с карбонатом натрия, полученное твёрдое вещество растворили в воде. Через полученный раствор пропускали сернистый газ до полного прекращения взаимодействия. Выпавший осадок отфильтровали, а к профильтрованному раствору прибавили бромную воду. Полученный раствор нейтрализовали гидроксидом натрия.

**Решение:**

1. Оксид алюминия — амфотерный оксид, при сплавлении со щелочами или карбонатами щелочных металлов образует алюминаты:



1. Алюминат натрия при растворении в воде образует гидроксокомплекс:



1. Растворы гидроксокомплексов реагируют с кислотами и кислотными оксидами в растворе, образуя соли. Однако, сульфит алюминия в водном растворе не существует, поэтому будет выпадать осадок гидроксида алюминия. Обратите внимание, что в реакции получится кислая соль — гидросульфит калия:



1. Гидросульфит калия является восстановителем и окисляется бромной водой до гидросульфата:



1. Полученный раствор содержит гидросульфат калия и бромоводородную кислоту. При добавлении щелочи нужно учесть взаимодействие с ней обоих веществ:





1. **Пример 4:** Сульфид цинка обработали раствором соляной кислоты, полученный газ пропустили через избыток раствора гидроксида натрия, затем добавили раствор хлорида железа (II). Полученный осадок подвергли обжигу. Полученный газ смешали с кислородом и пропустили над катализатором.

**Решение:**

1. Сульфид цинка реагирует с соляной кислотой, при этом выделяется газ — сероводород:



1. Сероводород — в водном растворе реагирует со щелочами, образуя кислые и средние соли. Поскольку в задании говорится про избыток гидроксида натрия, следовательно, образуется средняя соль — сульфид натрия:



1. Сульфид натрия реагирует с хлоридом двухвалентного железа, образуется осадок сульфида железа (II):



1. Обжиг — это взаимодействие твёрдых веществ с кислородом при высокой температуре. При обжиге сульфидов выделяется сернистый газ и образуется оксид железа (III):



1. Сернистый газ реагирует с кислородом в присутствии катализатора, образуя серный ангидрид:



1. **Пример 5:** Оксид кремния прокалили с большим избытком магния. Полученную смесь веществ обработали водой. При этом выделился газ, который сожгли в кислороде. Твёрдый продукт сжигания растворили в концентрированном растворе гидроксида цезия. К полученному раствору добавили соляную кислоту.

**Решение:**

1. При восстановлении оксида кремния магнием образуется кремний, который реагирует с избытком магния. При этом получается силицид магния:





Можно записать при большом избытке магния суммарное уравнение реакции:



1. При растворении в воде полученной смеси растворяется силицид магния, образуется гидроксид магния и силан (окисд магния реагирует с водой только при кипячении):



1. Силан при сгорании образует оксид кремния:



1. Оксид кремния — кислотный оксид, он реагирует со щелочами, образуя силикаты:



1. При действии на растворы силикатов кислот, более сильных, чем кремниевая, она выделяется в виде осадка:



**Задания С2 из вариантов ЕГЭ по химии для самостоятельной работы.**

1. Нитрат меди прокалили, полученный твёрдый осадок растворили в серной кислоте. Через раствор пропустили сероводород, полученный чёрный осадок подвергли обжигу, а твёрдый остаток растворили при нагревании в концентрированной азотной кислоте.
2. Фосфат кальция сплавили с углём и песком, затем полученное простое вещество сожгли в избытке кислорода, продукт сжигания растворили в избытке едкого натра. К полученному раствору прилили раствор хлорида бария. Полученный осадок обработали избытком фосфорной кислоты.
3. Медь растворили в концентрированной азотной кислоте, полученный газ смешали с кислородом и растворили в воде. В полученном растворе растворили оксид цинка, затем к раствору прибавили большой избыток раствора гидроксида натрия.
4. На сухой хлорид натрия подействовали концентрированной серной кислотой при слабом нагревании, образующийся газ пропустили в раствор гидроксида бария. К полученному раствору прилили раствор сульфата калия. Полученный осадок сплавили с углем. Полученное вещество обработали соляной кислотой.
5. Навеску сульфида алюминия обработали соляной кислотой. При этом выделился газ и образовался бесцветный раствор. К полученному раствору добавили раствор аммиака, а газ пропустили через раствор нитрата свинца. Полученный при этом осадок обработали раствором пероксида водорода.
6. Порошок алюминия смешали с порошком серы, смесь нагрели, полученное вещество обработали водой, при этом выделился газ и образовался осадок, к которому добавили избыток раствора гидроксида калия до полного растворения. Этот раствор выпарили и прокалили. К полученному твёрдому веществу добавили избыток раствора соляной кислоты.
7. Раствор иодида калия обработали раствором хлора. Полученный осадок обработали раствором сульфита натрия. К полученному раствору прибавили сначала раствор хлорида бария, а после отделения осадка — добавили раствор нитрата серебра.
8. Серо-зелёный порошок оксида хрома (III) сплавили с избытком щёлочи, полученное вещество растворили в воде, при этом получился тёмно-зелёный раствор. К полученному щелочному раствору прибавили пероксид водорода. Получился раствор желтого цвета, который при добавлении серной кислоты приобретает оранжевый цвет. При пропускании сероводорода через полученный подкисленный оранжевый раствор он мутнеет и вновь становится зелёным.
9. (МИОО 2011, тренинговая работа) Алюминий растворили в концентрированном растворе гидроксида калия. Через полученный раствор пропускали углекислый газ до прекращения выделения осадка. Осадок отфильтровали и прокалили. Полученный твердый остаток сплавили с карбонатом натрия.
10. (МИОО 2011, тренинговая работа) Кремний растворили в концентрированном растворе гидроксида калия. К полученному раствору добавили избыток соляной кислоты. Помутневший раствор нагрели. Выделившийся осадок отфильтровали и прокалили с карбонатом кальция. Напишите уравнения описанных реакций.

**Ответы к заданиям для самостоятельного решения:**

1. ****











1. **или **











1. ****









1. ****











|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Cbf%20Al_2S_3%20%5Cxrightarrow%7B%7D%20H_2S%20%5Cxrightarrow%7B%7D%20PbS%20%5Cxrightarrow%7B%7D%20PbSO_4&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1** | **или** | **http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Cbf%20Al_2S_3%20%5Cxrightarrow%7B%7D%20AlCl_3%20%5Cxrightarrow%7B%7D%20Al%28OH%29_3&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1** |

1. 
2. 
3. 
4. 
5. ****











|  |
| --- |
| **http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Cbf%20KI%20%5Cxrightarrow%7B%7D%20I_2%20%5Cxrightarrow%7B%7D%20HI%20%5Cxrightarrow%7B%7D%20AgI&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1** |
| **или** |
| **http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Cbf%20KI%20%5Cxrightarrow%7B%7D%20I_2%20%5Cxrightarrow%7B%7D%20Na_2SO_4%20%5Cxrightarrow%7B%7D%20BaSO_4&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1** |

1. 
2. 
3. 
4. 









1. ****









1. ****







