

Урок химии в 11 классе в контексте подготовки к ЕГЭ

"Расчеты по химическим уравнениям, если одно из реагирующих веществ дано в избытке"

Учитель Недбайло С.Ю.

Цель урока: познакомить учащихся с рациональным способом выполнения расчетов по химическим уравнениям, если одно из реагирующих веществ дано в избытке, как разновидности задания С-4 контрольно-измерительных материалов ЕГЭ.

Задачи урока:

1. Образовательная:

- приобрести навык решения подобных заданий
- акцентировать внимание на правильном оформлении результатов работы

2. Развивающая:

- развитие логического, абстрактного мышления
- развитие навыков быстрого счета
- развитие способности концентрироваться при выполнении ответственного задания

3. Воспитательная:

- воспитание чувства ответственности учащегося за свою работу

Дидактический материал: распечатанный раздаточный материал с заданиями

Мотивационная модель. Учащиеся решают задачи ЕГЭ С-4

Уровень подготовленности учащихся выясняется в процессе решения.

Этапы урока:

1. Организационный момент.
2. Вводное слово учителя.
3. Алгоритм решения задач.
4. Подробный разбор задачи.
5. Отработка навыка решения подобных задач.
6. Самостоятельная работа.
7. Домашнее задание.

Пояснение к уроку. Длительность урока 45 минут. На всех этапах урока учитель контролирует выполнение задач. Во время урока приобретаются навыки решения задач определенного типа. Используется соревновательный элемент: кто решит задачу быстрее отвечающего у доски.

Ход урока

- Здравствуйте ребята! Сегодня мы с вами продолжаем готовиться к единому государственному экзамену.

В части 3 единого государственного экзамена есть задания С4. Задания части С проверяют опытные учителя – эксперты, в отличие от частей А и В, которые проверяются с помощью компьютера. Поэтому важно при заполнении бланков ответы частей А и В записывать аккуратно и внимательно, а при оформлении ответов на задания части С максимально полно записывать решения задач.

В задании С4 необходимо рассчитать массу (объем, количество вещества) продуктов реакции, если одно из исходных веществ дано в избытке и указано в задании в виде раствора с определенной массовой долей растворенного вещества или содержит примеси. Максимальный балл за верное выполнение данного задания -4 (баллы ставятся за каждое промежуточное действие).

Первый балл ставится за написание уравнений протекающих реакций, второй – за расчет массы или количества веществ, вступивших в реакцию или полученных в результате реакции, третий – за расчет массы или объема искомого вещества, четвертый – за окончательный элемент решения задачи.

Задача 1. Через 210 г 24%-го раствора гидроксида калия пропустили 26,88 л (н.у.) углекислого газа. Какая соль образовалась в растворе и какова ее масса?

Сначала запишем алгоритм решения подобных задач.

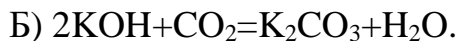
Алгоритм расчетов по химическим уравнениям, если одно из реагирующих веществ дано в избытке:

1. Записать условие и вопрос задачи (дано, найти).
2. Записать уравнение реакции (исходные вещества, продукты, расставить коэффициенты).
3. Найти количества исходных веществ.
4. Определить избыточный реагент и реагент, расходующийся в результате реакции полностью.
5. Рассчитать искомое вещество по реагенту, прореагировавшему полностью.

6. Правильно записать ответ.

А теперь решаем нашу задачу.

1. Запишем уравнения реакций, которые могут протекать в растворе:



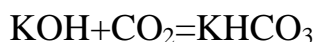
2) Вычисляются количества вещества углекислого газа и гидроксида калия:

$$v(\text{CO}_2) = V(\text{CO}_2) / V_M = 26,88(\text{л}) / 22,4(\text{л/моль}) = 1,2 \text{ моль}$$

$$m(\text{KOH}) = m(\text{р-ра}) * \omega = 210 * 0,24 = 50,4 \text{ г}$$

$$v(\text{KOH}) = m(\text{KOH}) / M(\text{KOH}) = 50,4(\text{г}) / 56(\text{г/моль}) = 0,9 \text{ моль}$$

3) Сравниваются количества вещества CO_2 и KOH ($v(\text{CO}_2) > v(\text{KOH})$) следовательно, протекает первая реакция и образуется кислая соль. Следовательно, дальнейшие расчеты проводятся по уравнению а):



$$0,9 \text{ моль KOH} - X \text{ моль KHSO}_3$$

$$1 \text{ моль KOH} - 1 \text{ моль KHSO}_3$$

Т.к. $v(\text{CO}_2) > v(\text{KOH})$, гидроксид калия реагирует полностью. Следовательно, расчет количества вещества соли ведется по $v(\text{KOH})$:

$$v(\text{KHSO}_3) = v(\text{KOH}) = 0,9 \text{ моль}$$

В заключении находится масса образовавшейся кислой соли:

$$m(\text{KHSO}_3) = v(\text{KHSO}_3) * M(\text{KHSO}_3) =$$

$$= 0,9(\text{моль}) * 100(\text{г/моль}) = 90 \text{ г}$$

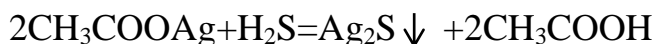
Ответ: $m(\text{KHSO}_3) = 90 \text{ г}$

Продолжим:

Задача 2. (решаем по алгоритму, у доски – наиболее подготовленный ученик из ребят, выбравших сдавать ЕГЭ по химии)

Смешали 30 мл 8 %-ного раствора ацетата серебра ($\rho = 1,04 \text{ г/мл}$) и 24 г 10 %-

ного раствора H_2S . Масса образовавшегося остатка равна _____ г. (Запишите число с точностью до десятых.)



Вычислим массу 30 мл раствора ацетата серебра:

$$m_{\text{р-ра}} = V * \rho = 30 \text{ мл} * 1,04 \text{ г/мл} = 31,2 \text{ г}$$

$$m_{\text{в-ва}} = \frac{\omega}{100\%} * m_{\text{р-ра}} = 0,08 * 31,2 \text{ г} = 2,496 \text{ г}$$

$$\nu(\text{CH}_3\text{COOAg}) = \frac{m}{M} = \frac{2,496}{167 \text{ г/моль}} = 0,015 \text{ моль}$$

$$m_{\text{в-ва}} = \frac{\omega}{100\%} * m_{\text{р-ра}} = 0,1 * 24 = 2,4 \text{ г}$$

$$\nu(\text{H}_2\text{S}) = \frac{m}{M} = \frac{2,4 \text{ г}}{34 \text{ г/моль}} = 0,071 \text{ моль}$$

$$\nu(\text{CH}_3\text{COOAg}) : \nu(\text{H}_2\text{S}) = 2 : 1$$

Следовательно сероводород дан в избытке.

$$\nu(\text{H}_2\text{S}) = 2 \nu(\text{CH}_3\text{COOAg})$$

$$\nu(\text{CH}_3\text{COOAg}) : \nu(\text{Ag}_2\text{S}) = 2 : 1$$

$$\nu(\text{Ag}_2\text{S}) = \frac{1}{2} \nu(\text{CH}_3\text{COOAg}) = \frac{1}{2} * 0,015 \text{ моль} = 0,0075 \text{ моль}$$

$$m(\text{Ag}_2\text{S}) = \nu * M = 0,0075 \text{ моль} * 248 \text{ г/моль} = 1,86 \text{ г} = 1,9 \text{ г}$$

$$\text{Ответ: } m(\text{Ag}_2\text{S}) = 1,9 \text{ г}$$

- А теперь я хочу проверить, насколько хорошо вы поняли правила решения и записи ответа заданий С4 ЕГЭ.

Самостоятельная работа (по вариантам)

Задача 3 (Вариант I)

Магний массой 4,8 г растворили в 200 мл 12%-ного раствора серной кислоты ($\rho = 1,05 \text{ г/мл}$). Вычислите массовую долю сульфата магния в конечном растворе.

Задача 4 (Вариант II)

Карбонат кальция массой 10 г растворили при нагревании в 150 мл хлороводородной кислоты ($\rho=1,04$ г/мл) с массовой долей 9%. Какова массовая доля хлороводорода в образовавшемся растворе?

Примечание 1. Решения задач 3-4 (см. [Приложение](#)).

Примечание 2. Анализ задач и их решений проводится на уроке

-Оценки за ответы наиболее активно работавших на уроке учащихся

-Рефлексия: выводы о полученных умениях и навыках и возможном их применении делают сами обучающиеся

Домашнее задание:

Решение задач 5 и 6

Задача 5

К 11,2 г гидроксида калия добавили 13,0 г азотной кислоты. При этом образовался нитрат калия массой _____ г.
(Запишите число с точностью до целых).

Задача 6

При взаимодействии 1,2 г магния и 10 г серной кислоты образовался водород (н.у.) объемом _____ л.
(Запишите число с точностью до десятых).

Примечание 3. Решение задач 5-6 для домашней работы (см. [Приложение](#)).

Спасибо за урок!

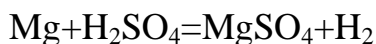
Приложение

Решение задач для самостоятельной работы:

Задача 3 (Вариант I)

Магний массой 4,8 г растворили в 200 мл 12%-ного раствора серной кислоты ($\rho=1,05$ г/мл). Вычислите массовую долю сульфата магния в конечном растворе.

↑



$$n(\text{Mg}) = n(\text{MgSO}_4) = n(\text{H}_2) = m(\text{Mg}) / M(\text{Mg}) = 4,8 / 24 = 0,20 \text{ моль}$$

$$n(\text{H}_2\text{SO}_4) = 1,05 * 200 * 0,12 / 98 = 0,26 \text{ моль} - \text{в избытке}$$

$$m(\text{MgSO}_4) = n(\text{MgSO}_4) * M(\text{MgSO}_4) = 0,2 * 120 = 24 \text{ г}$$

$$m(\text{H}_2) = n(\text{H}_2) * M(\text{H}_2) = 0,2 * 2 = 0,4 \text{ г}$$

$$m_1(\text{раствора}) = \rho * V(\text{H}_2\text{SO}_4) = 1,05 * 200 = 210 \text{ г}$$

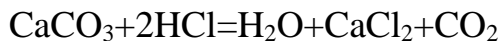
$$m_2(\text{раствора}) = m_1(\text{раствора}) + m(\text{Mg}) - m(\text{H}_2) = 210 + 4,8 - 0,4 = 214,4 \text{ г}$$

$$w(\text{MgSO}_4) = m(\text{MgSO}_4) / m_2(\text{раствора}) = 24 / 214,4 = 0,112 \text{ или } 11,2\%$$

Ответ: $w(\text{MgSO}_4) = 11,2\%$

Задача 4 (Вариант II)

Карбонат кальция массой 10 г растворили при нагревании в 150 мл хлороводородной кислоты ($\rho = 1,04 \text{ г/мл}$) с массовой долей 9%. Какова массовая доля хлороводорода в образовавшемся растворе?



$$n(\text{HCl})_{\text{исх}} = 150 * 1,04 * 0,09 / 36,5 = 0,385 \text{ моль} - \text{в избытке}$$

$$n(\text{CaCO}_3) = 10 / 100 = 0,1 \text{ моль}$$

$$n(\text{HCl})_{\text{прореаг.}} = 2n(\text{CaCO}_3) = 0,2 \text{ моль}$$

$$n(\text{CO}_2) = n(\text{CaCO}_3) = 0,1 \text{ моль}$$

$$m(\text{CO}_2) = 0,1 * 44 = 4,4 \text{ г}$$

$$m_{\text{р-ра}} = 150 * 1,04 + 10 - 4,4 = 161,6 \text{ г}$$

$$n(\text{HCl})_{\text{изб.}} = 0,385 - 0,2 = 0,185 \text{ моль}$$

$$m(\text{HCl})_{\text{изб.}} = 0,185 * 36,5 = 6,75 \text{ г}$$

$$w(\text{HCl}) = 6,75 / 161,6 = 0,042 \text{ или } 4,2\%$$

Ответ: $w(\text{HCl}) = 4,2\%$

Решение задач для домашней работы:

Решение задачи 5

1. Дано:

$$m(\text{HNO}_3) = 13 \text{ г}$$

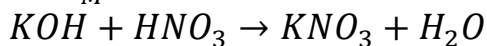
$$m(\text{KOH}) = 11,2 \text{ г}$$

Найти:

$$m(\text{KNO}_3) - ?$$

2. Решение:

$$n = \frac{m}{M};$$



$$n(\text{KOH}) = \frac{11,2}{56} = 0,20 \text{ моль},$$

$$n(\text{HNO}_3) = \frac{13}{63} = 0,21 \text{ моль},$$

С учетом коэффициентов перед веществами:

$$\frac{0,2}{1} < \frac{0,21}{1}$$

Гидроксид калия прореагировал полностью, азотная кислота - в избытке.

Значит, расчет ведем по гидроксиду калия.

По уравнению реакции видно, что $n(\text{KOH}) = n(\text{KNO}_3) = 0,21 \text{ моль}$.

Следовательно, $m(\text{KNO}_3) = 0,21 * 101 = 21,21 \text{ г}$

Ответ: $m(\text{KNO}_3) = 21 \text{ г}$

Решение задачи 6

1. Дано:

$$m(\text{Mg}) = 1,2 \text{ г}$$

$$m(\text{H}_2\text{SO}_4) = 10 \text{ г}$$

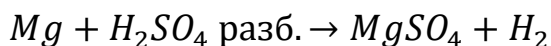
н.у.

Найти:

$$V(\text{H}_2) - ?$$

2. Решение:

$$n = \frac{m}{M}; V = n * V_m$$



$$n(\text{Mg}) = \frac{1,2}{24} = 0,05 \text{ моль}$$

$$n(\text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{10}{98} = 0,10 \text{ моль}$$

С учетом коэффициентов перед веществами:

$$\frac{0,05}{1} < \frac{0,10}{1}$$

Магний прореагировал полностью, серная кислота - в избытке. Значит, расчет ведем по магнию.

По уравнению реакции видно, что $n(Mg) = n(H_2) = 0,05$ моль.

Следовательно, $V(H_2) = 0,05 * 22,4 = 1,12$ л.

Ответ: $V(H_2) = 1,1$ л.

Список использованной литературы:

1. Габриелян О.С., Сладков С.А. «Подготовка выпускников средних учебных заведений к сдаче ЕГЭ по химии»; М. Педуниверситет «Первое сентября», 2010
2. Габриелян О.С., Остроумов И.Г., Введенская А.Г. «Общая химия в тестах, задачах, упражнениях. 11 класс»; М., Дрофа, 2003
3. Каверина А.А., Корощенко А.С., Добротин Д.Ю., Медведев Ю.Н., Снастина М.Г. «Отличник ЕГЭ. Химия. Решение сложных задач»; М., Интеллект-Центр, 2010
4. Н.Кузьменко, В.Еремин, В.Попков, ХИМИЯ для школьников старших классов и поступающих в ВУЗы, М., Дрофа, 1999.
5. Каверина А.А., Корощенко А.С., Медведев Ю.Н. «Единый государственный экзамен 2011. Химия. Универсальные материалы для подготовки учащихся/ ФИПИ»; М., Интеллект-Центр, 2011