**Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение**

**средняя общеобразовательная школа №15**

**Научно-методический центр МБОУ СОШ №15**

**Автор: Казакова Ирина Петровна**

**(учитель химии и биологии)**

**Тема :**

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА ПОЛУРЕАКЦИЙ**

**В РЕАКЦИЯХ С УЧАСТИЕМ ОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ.**

**(10 класс)**

**(учебно-методическое пособие для учителей химии)**

**(Научись решать ЕГЭ быстро и правильно)**

(практическое руководство для выполнения задания С-3 в ЕГЭ)

**г.Новый Уренгой**

**2014**

**Аннотация**

Данная работа раскрывает методику расстановки коэффициентов в уравнениях с участием органических веществ.

В органических веществах степени окисления атомов углерода могут иметь разные значения, поэтому удобнее расставлять коэффициенты методом полуреакций, где используются ионы.

Метод полуреакций позволяет быстро и правильно расставить коэффициенты в уравнениях. Этот тип заданий включен в контрольно-измерительные материалы ЕГЭ.

Работу можно использовать как практическое руководство для подготовки к ЕГЭ, при решении генетической связи между органическими веществами в классах химико-биологического профиля.

**Содержание**

1. Введение
2. Основная часть

2.1Преимущества метода полуреакций

2.2 Некоторые тонкости расстановки коэффициентов.

2.3 Окисление органических веществ: ОВР в органической химии.

2.3.1 Алкены.

2.3.2 Алкины.

2.3.3 Гомологи бензола

2.3.4 Спирты

2.3.5 Альдегиды

2.3.6 Карбоновые кислоты

1. Задания для самостоятельной работы
2. Список литературы

**Введение**

« Умение расставлять коэффициенты есть искусство,

приобретенное практикой.»

Научно-методическая разработка предназначена для учащихся 10-11 классов и носит предметно-ориентированный характер.

Расстановка коэффициентов в химическом образовании занимает важное место, так как любое химическое уравнение составляется на основе закона сохранения массы веществ (М.В.Ломоносов). Зачастую учащиеся расставляют коэффициенты методом электронного баланса, который включен в программу химического образования 8-11 классов и не пытаются другим, более рациональным способом.

Данный вопрос представляется актуальным, так как введен в контрольно-измерительные материалы ЕГЭ для выпускников 11 класса. Он расширяет возможность совершенствования умений и навыков в расстановке коэффициентов, углубляет знания учащихся. Кроме того, система высшего химического образования требует знания именно этого способа расстановки коэффициентов. Поэтому начальные знания в этой области ученик должен приобрести в стенах школы.

Часто учащиеся выполняют задания по тому образцу, который предложен учителем и не пытаются найти более рациональный способ решения. При выполнении заданий ЕГЭ, когда ученик сталкивается с ограничением времени , необходим простой и быстрый способ решения задания.

Научно – методическая разработка имеет общеобразовательный характер и предназначена для углубленного изучения химических процессов.

Курс позволяет систематизировать знания о разных способах расстановки коэффициентов, его изучение способствует расширению предметных знаний по химии, лучшему усвоению материала на профильном уровне.

**Цель данной научно-методической разработки:**

- расширить знания учащихся о методах расстановки коэффициентов;

- сформировать умения и навыки при выполнении данного задания;

- сформировать умения рационального применения метода полуреакций;

- устранить пробелы в знаниях;

- лучше подготовиться к ЕГЭ;

**Основными задачами являются:**

\*изучение количественных закономерностей химии:

\*освоение способа расстановки коэффициентов и приобретение предметного навыка применения при выполнении заданий данного типа;

\*создание условий для саморазвития личности учащегося;

\* развитие у учащихся , как содержательной стороны мышления, так и действенной;

\*развитие логического мышления;

\*обеспечение самостоятельности и активности учащихся:

В результате изучения темы учащиеся **должны знать:**

* Алгоритм действий по расстановке коэффициентов методом полуреакций;
* Чем отличается метод электронного баланса от метода полуреакций:
* Когда рационально применение данного метода;

В результате изучения темы учащиеся **должны уметь:**

* Расставлять коэффициенты методом полуреакций;
* Проводить анализ использования данного метода для данной ситуации;
* Грамотно оформлять решение;
* Составлять и применять алгоритмы последовательности действий при решении;

Итак, в процессе изучения происходит уточнение и закрепление действий учащихся, вырабатывается смекалка в использовании имеющихся знаний.

У учащихся в процессе усвоения воспитывается трудолюбие, целеустремленность, развивается чувство ответственности, упорство и настойчивость в достижении поставленной цели.

Умение расставлять коэффициенты развивается в процессе обучения, и развивать это умение можно только одним путем - постоянно, систематически выполнять данные задания.

2.1 **Преимущества метода полуреакций .**

В контрольно-измерительных материалах ЕГЭ включены задания по подбору коэффициентов в уравнениях ОВР методом электронного баланса (С-1).

Уравнивание ОВР методом электронного баланса хорош для реакций, протекающих в газовой среде.

Однако в задания (С-3) включены уравнения в которых желательно использовать метод полуреакций. Так как большинство процессов, как в химической промышленности, так и в живой природе происходит в растворе, как правило, водном, то, следует по подробнее познакомиться с методом полуреакций. Хотя и более сложным, но хорошо описывающем процессы, идущие в жидкой среде.

Практика показывает, что подбор коэффициентов в реакциях окисления органических веществ вызывает определенные затруднения, так как приходится иметь дело с весьма непривычными степенями окисления. Некоторые учащиеся из-за отсутствия опыта продолжают отождествлять степень окисления с валентностью и, вследствие этого, неправильно определяют степень окисления углерода в органических соединениях. Валентность углерода в этих соединениях всегда равна четырем, а степень окисления может принимать различные значения (от -3 до +4, в том числе дробные значения). Непривычным моментом при окислении органических веществ является нулевая степень окисления атома углерода в некоторых сложных соединениях. Если преодолеть психологический барьер, составление таких уравнений не представляет сложности. Преимущество этого метода заключается в том, что нет необходимости сразу угадывать и записывать продукты реакции. Они достаточно легко определяются в ходе уравнения.

Во-первых, давайте определимся, **в каких случаях лучше использовать метод** полуреакций:

* **реакция происходит в растворе;**
* **в реакции принимают участие больше чем 2 реагента, да и продуктов реакции больше, чем 2:**

**ПРАВИЛА МЕТОДА ПОЛУРЕАКЦИЙ**

* В кислой среде ни в левой, ни в правой части не должно быть ионов OH(-). Уравнивание осуществляется за счет ионов H(+) и молекул воды.
* В щелочной среде ни в левой, ни в правой части не должно быть ионов H(+). Уравнивание осуществляется за счет ионов OH(-) и молекул воды.
* В нейтральной среде ни ионов H(+), ни OH(-) в левой части быть не должно. Однако в правой части среди продуктов реакции они могут появиться.

2.2 **Некоторые тонкости расстановки коэффициентов.**

На наглядном примере познакомимся с некоторыми тонкостями этой методики.

**Расстановка коэффициентов электронно-ионным методом в органической химии.**

C6H5 CH3 + KMnO4  + H2SO4 = C6H5COOH + MnSO4  + K2SO4 + H2O

Выписываем молекулы органических веществ:

C7H8 C7H6O2

1. Выравниваем O молекулой H2O :

C7H8 + 2H2O → C7H6O2.

*Добавляем слева 2 молекулы воды, т.к. справа 2 атома кислорода*

1. Уравниваем H катионами H+ :

C7H8 + 2H2O → C7H6O2 + 6H+

*Cлева 12 атомов водорода , поэтому справа нужно добавить 6 катионов водорода*

1. Определяем заряды и переход электронов:

C7H8 + 2H2O - 6 e → C7H6O2 + 6H+

Заряд =0 Заряд =0 → Заряд =0 Заряд 6+

Выписываем ионы марганца

1. MnO4 - → Mn2+
2. Выравниваем O молекулой H2O :

MnO4 - → Mn2+ + 4 H2O

*Добавляем справа 4 молекулы воды, т.к. слева 4 атома кислорода*

1. Уравниваем H катионами H+ :
2. MnO4 -+ 8Н+ → Mn2+ + 4 H2O

*Добавляем слева 8 катионов водорода, т.к справа 8 атомов водорода*

Определяем заряды и переход электронов:

MnO4 -+ 8Н+*+5 e*  → Mn2+ + 4 H2O

*Заряд= -1 заряд= +8 → заряд +2 заряд =0*

Записываем электронно-ионный баланс

Заряд =0 Заряд =0 - 6 e → Заряд =0 Заряд - 6+

C7H8 + 2H2O - 6 e → C7H6O2 + 6H+ / 6 /5

MnO4 -+ 8Н+*+5* → Mn2+ + 4 H2O /5 /6

*Вносим числа в уравнение, расставляя коэффициенты*

5 C6H5 CH3 + 6 KMnO4  + H2SO4 = 5 C6H5COOH + 6 MnSO4  + K2SO4 + H2O

Уравниваем калий, серу, водород и проверяем количество кислорода.

5 C6H5 CH3 + 6 KMnO4  + 9 H2SO4 = 5 C6H5COOH + 6 MnSO4  + 3 K2SO4 +18 H2O

2.3 **Окисление органических веществ: ОВР в органической химии.**

Реакции окисления органических веществ, в присутствии неорганических идут с образованием разных продуктов в зависимости от среды раствора и условий протекания.

2.3.1 **Алкены.**

* 1. Мягкое окисление (нейтральная и слабощелочная среда)

При мягком окислении алкены превращаются в гликоли (двухатомные спирты).

Атомы-восстановители в этих реакциях – атомы углерода, связанные двойной связью. Разрывается только связь, при этом связь сохраняется. По месту разрыва связи присоединяются гидроксильные группы.

Реакция с раствором перманганата калия протекает в нейтральной или слабо -щелочной среде следующим образом:

C2H4 + KMnO4 + H2O = CH2OH–CH2OH + MnO2 + KOH (охлаждение)

Расставляем коэффициенты электронно-ионным методом

Выписываем молекулы органических веществ:

C2H4 C2H6O2

1. Выравниваем O молекулой H2O :

C2H4 + 2H2O → C2H6O2.

*Добавляем слева 2 молекулы воды, т.к. справа 2 атома кислорода*

1. Уравниваем H катионами H+ :

C2H4 + 2H2O → C2H6O2 + 2H+

*Cлева 8 атомов водорода , поэтому справа нужно добавить 2 катиона водорода*

1. Определяем заряды и переход электронов:

C2H4 + 2H2O - 2 e → C2H6O2 + 2H+

Заряд =0 Заряд =0 → Заряд =0 Заряд 2+

Выписываем ионы марганца

1. MnO4 - → MnO2
2. Выравниваем O молекулой H2O :

MnO4 - → MnO2+ 2 H2O

*Добавляем справа 2 молекулы воды, т.к. слева 4 атома кислорода, а справа только 2*

1. Уравниваем H катионами H+ :
2. MnO4 -+ 4Н+ → MnO2 + 2 H2O

*Добавляем слева 4 катиона водорода, т.к справа 4 атома водорода*

Определяем заряды и переход электронов:

MnO4 -+ 4Н+*+3 e*  → MnO2 + 2 H2O

*Заряд= -1 заряд= +4 → заряд =0 заряд =0*

Записываем электронно-ионный баланс

Заряд =0 Заряд =0 - 6 e → Заряд =0 Заряд - 6+

C2H4 + 2H2O - 2 e → C2H6O2 + 2H+ / 2 /3

MnO4 -+ 4Н+*+3 е* → MnO2 + 2 H2O /3 /2

*Вносим числа в уравнение, расставляя коэффициенты*

3C2H4 + 2KMnO4 + H2O =3CH2OH–CH2OH + 2MnO2 + KOH (охлаждение)

Уравниваем калий, водород и проверяем количество кислорода.

3C2H4 + 2KMnO4 +4H2O =3CH2OH–CH2OH + 2MnO2 + 2KOH (охлаждение)

* *Запишите реакции окисления и расставьте коэффициенты*

1. *Пропилен------------пропандиол-1,2 (нейтральная среда)*
2. *Бутен-1--------------- (нейтральная среда)*

1-2. Жесткие условия ( сернокислая и сильнощелочная среда)

В более жестких условиях окисление приводит к разрыву углеродной цепи по двойной связи и образованию двух кислот:

5CH3 -CH=CH-CH2 –CH3 + 8KMnO4 + 12H2SO4 = 5CH3COOH + 5C2H5COOH + 8MnSO4 + 4K2SO4 + 17H2O (нагревание)

Выписываем молекулы органических веществ:

C5H10 C2H4O2 + C3H6O2

1. Выравниваем O молекулой H2O :

C5H10 + 4H2O → C2H4O2. + C3H6O2

*Добавляем слева 4 молекулы воды, т.к. справа 4 атома кислорода*

1. Уравниваем H катионами H+ :

C5H10 + 4H2O → C2H4O2 + C3H6O2 + 8H+

*Cлева 18 атомов водорода , поэтому справа нужно добавить 8 катионов водорода*

1. Определяем заряды и переход электронов:

C5H10 + 4H2O - 8 e → C2H4O2 + C3H6O2 + 8H+

Заряд =0 Заряд =0 → Заряд =0 заряд =0 Заряд 8 +

Выписываем ионы марганца

1. MnO4 - → Mn2+
2. Выравниваем O молекулой H2O :

MnO4 - → Mn2+ + 4 H2O

*Добавляем справа 4 молекулы воды, т.к. слева 4 атома кислорода*

1. Уравниваем H катионами H+ :
2. MnO4 -+ 8Н+ → Mn2+ + 4 H2O

*Добавляем слева 8 катионов водорода, т.к справа 8 атомов водорода*

Определяем заряды и переход электронов:

MnO4 -+ 8Н+*+5 e*  → Mn2+ + 4 H2O

*Заряд= -1 заряд= +8 → заряд +2 заряд =0*

Записываем электронно-ионный баланс

Заряд =0 Заряд =0 - 6 e → Заряд =0 Заряд - 6+

C5H10 + 4H2O - 8 e → C2H4O2 + C3H6O2 + 8H+ /8 /5

MnO4 -+ 8Н+*+5 е* → Mn2+ + 4 H2O /5 /8

*Вносим числа в уравнение, расставляя коэффициенты*

5CH3 -CH=CH-CH2 –CH3 + 8KMnO4 + H2SO4 = 5CH3COOH + 5C2H5COOH + 8MnSO4 + K2SO4 + H2O ( нагревание )

Уравниваем калий, серу, водород и проверяем количество кислорода.

5CH3 -CH=CH-CH2 –CH3 + 8KMnO4 + 12H2SO4 = 5CH3COOH + 5C2H5COOH + 8MnSO4 + 4K2SO4 + 17H2O (нагревание)

* Запишите уравнение реакции окисления перманганатом калия в кислой среде и расставьте коэффициенты.

1. Бутен-2-----------2 молекулы уксусной кислоты
2. Гексен-2-----------уксусная кислота + пропионовая кислота
   1. Если в молекуле двойная связь располагается с краю: двойная связь при этом разрывается. Крайний атом углерода окисляется в молекулу углекислого газа, а оставшаяся часть в соответствующую кислоту.

5CH3 -CH=CH2 + 10KMnO4 + 15H2SO4 = 5CH3COOH + 5CO2 + 10MnSO4 + 5K2SO4 + 20H2O (нагревание).

* Запишите уравнение реакции окисления перманганатом калия в кислой среде и расставьте коэффициенты.

1. Бутен-1-------------
2. Пентен -1------------ углекислый газ + бутановая кислота

(в сильно щелочной среде – двух солей) или кислоты и диоксида углерода (в сильно щелочной среде – соли и карбоната):

1-3 Если среда – сильнощелочная

В молекуле двойная связь располагается с краю: связь полностью разрушается, крайний атом превращается в среднюю соль (карбонат), оставшаяся часть - также в соответствующую соль.

CH3 -CH=CH2 + 10KMnO4 + 13KOH = CH3COOK + K2CO3 + 8H2O + 10K2MnO4 (нагревание)

В молекуле двойная связь располагается в середине молекулы: связь полностью разрушается, образуются 2 соли карбоновых кислот.

CH3 -CH=CH-CH2 -CH3 + 6KMnO4 + 10KOH = CH3COOK + C2H5COOK + 6H2O + 6K2MnO4 (нагревание)

2.3.2 **Алкины**

Алкины начинают окисляются в несколько более жестких условиях, чем алкены, поэтому они обычно окисляются с разрывом углеродной цепи по тройной связи. Как и в случае алканов, атомы-восстановители здесь – атомы углерода, связанные в данном случае тройной связью. В результате реакций образуются кислоты и диоксид углерода. Окисление может быть проведено перманганатом или дихроматом калия в кислотной среде, например:

5CH3 -C CH + 8KMnO4 + 12H2SO4 = 5CH3COOH + 5CO2 + 8MnSO4 + 4K2SO4 + 12H2O (нагревание)

Иногда удается выделить промежуточные продукты окисления. В зависимости от положения тройной связи в молекуле это или дикетоны (R1–CO–CO–R2), или альдокетоны (R–CO–CHO).

Ацетилен может быть окислен перманганатом калия в слабощелочной среде до оксалата калия:

3CH CH + 8KMnO4 = 3K2C2O4 +2H2O + 8MnO2 + 2KOH

В кислотной среде окисление идет до углекислого газа:

CH CH + 2KMnO4 +3H2SO4 = 2CO2 + 2MnSO4 + 4H2O + K2SO4

2.3.3. **Гомологи бензола.**

Окисление этих веществ дихроматом или перманганатом калия в кислотной среде приводит к образованию бензойной кислоты

C6H5 CH3 + KMnO4  + H2SO4 = C6H5COOH + MnSO4  + K2SO4 + H2O

Выписываем молекулы органических веществ:

C7H8 C7H6O2

1. Выравниваем O молекулой H2O :

C7H8 + 2H2O → C7H6O2.

*Добавляем слева 2 молекулы воды, т.к. справа 2 атома кислорода*

1. Уравниваем H катионами H+ :

C7H8 + 2H2O → C7H6O2 + 6H+

*Cлева 12 атомов водорода , поэтому справа нужно добавить 6 катионов водорода*

1. Определяем заряды и переход электронов:

C7H8 + 2H2O - 6 e → C7H6O2 + 6H+

Заряд =0 Заряд =0 → Заряд =0 Заряд 6+

Выписываем ионы марганца

1. MnO4 - → Mn2+
2. Выравниваем O молекулой H2O :

MnO4 - → Mn2+ + 4 H2O

*Добавляем справа 4 молекулы воды, т.к. слева 4 атома кислорода*

1. Уравниваем H катионами H+ :
2. MnO4 -+ 8Н+ → Mn2+ + 4 H2O

*Добавляем слева 8 катионов водорода, т.к справа 8 атомов водорода*

Определяем заряды и переход электронов:

MnO4 -+ 8Н+*+5 e*  → Mn2+ + 4 H2O

*Заряд= -1 заряд= +8 → заряд +2 заряд =0*

Записываем электронно-ионный баланс

Заряд =0 Заряд =0 - 6 e → Заряд =0 Заряд - 6+

C7H8 + 2H2O - 6 e → C7H6O2 + 6H+ / 6 /5

MnO4 -+ 8Н+*+5* → Mn2+ + 4 H2O /5 /6

*Вносим числа в уравнение, расставляя коэффициенты*

5 C6H5 CH3 + 6 KMnO4  + H2SO4 = 5 C6H5COOH + 6 MnSO4  + K2SO4 + H2O

Уравниваем калий, серу, водород и проверяем количество кислорода.

5 C6H5 CH3 + 6 KMnO4  + 9 H2SO4 = 5C6H5COOH + 6 MnSO4 + 3K2SO4 +18H2O

5C6H5 -CH2 –CH3 + 12KMnO4+ 18 H2SO4 =5C6H5COOH +5CO2+ 12 MnSO4 + 6K2SO4 +28H2O

Гомологи бензола могут быть окислены раствором перманганата калия в нейтральной среде до бензоата калия:

C6H5CH3 +2KMnO4 = C6H5COOK + 2MnO2 + KOH + H2O (при кипячении)

C6H5 -CH2 –CH3 + 4KMnO4 = C6H5COOK + K2CO3 + 2H2O + 4MnO2 + KOH

2.3.4. **Спирты.**

Непосредственным продуктом окисления первичных спиртов являются альдегиды, а вторичных – кетоны.

Образующиеся при окислении спиртов альдегиды легко окисляются до кислот, поэтому альдегиды из первичных спиртов получают окислением дихроматом калия в кислотной среде при температуре кипения альдегида. Испаряясь, альдегиды не успевают окислиться.

3C2H5OH + K2Cr2O7 + 4H2SO4 = 3CH3CHO + K2SO4 + Cr2(SO4)3 + 7H2O (нагревание)

С избытком окислителя (KMnO4, K2Cr2O7) в любой среде первичные спирты окисляются до карбоновых кислот или их солей, а вторичные – до кетонов. Третичные спирты в этих условиях не окисляются, а метиловый спирт окисляется до углекислого газа. Все реакции идут при нагревании.

Двухатомный спирт, этиленгликоль HOCH2–CH2OH, при нагревании в кислотной среде с раствором KMnO4 или K2Cr2O7 легко окисляется до углекислого газа и воды, но иногда удается выделить и промежуточные продукты (HOCH2–COOH, HOOC–COOH и др.).

2.3.5. **Альдегиды**

Альдегиды – довольно сильные восстановители, и поэтому легко окисляются различными окислителями, например: KMnO4, K2Cr2O7 , [Ag(NH3)2]OH. Все реакции идут при нагревании:

3CH3CHO + 2 KMnO4 = CH3COOH + 2CH3COOK + 2MnO2+ H2O

3CH3CHO + K2Cr2O7 + 4H2SO4 = 3CH3COOH + Cr2(SO4)3 + 7H2O

CH3CHO + 2[Ag(NH3)2]OH = CH3COONH4 + 2Ag + H2O + 3NH3

Формальдегид с избытком окислителя окисляется до углекислого газа.

3СН 2О + 2K 2Cr 2O7 + 8H 2SO4 = 3CO2 +2K 2SO4 + 2Cr 2(SO 4)3 + 11H 2O

2.3.6 . **Карбоновые кислоты.**

Среди кислот сильными восстановительными свойствами обладают муравьиная и щавелевая, которые окисляются до углекислого газа.

НСООН + HgCl2 =CO2 + Hg + 2HCl

HCOOH+ Cl2 = CO2 +2HCl

HOOC-COOH+ Cl2 =2CO2 +2HCl

**2.4 Задания для самостоятельной работы:**

Закончите УХР и расставьте коэффициенты методом полуреакций:

CH3-CH=CH-CH3 + KMnO4 + H 2SO4 →

(CH3) 2C=C-CH3 + KMnO4 + H 2SO4 →

CH3-CH2-CH=CH2 + KMnO4 + H 2SO4 →

СH3-CH2-C≡C-CH3 + KMnO4 + H 2SO4 →

C 6H6-CH3 + KMnO4 +H 2O →

C 6H5-C 2H5 + KMnO4 + H 2SO4 →

C 6H5-CH3 + KMnO4 + H 2SO4 →

**Литература:**

1. Карцова А.А, Левкин А. Н. Окислительно-восстановительные реакции в органической химии //

Химия в школе. - 2004. - №2. – С.55-61.

2. Хомченко Г.П., Савостьянова К.И. Окислительно-восстановительные реакции: Пособие для учащихся . М.- : Просвещение , 1980.

3. Шарафутдинов В. Окислительно-восстановительные реакции в органической химии // Башкортостан уkытыусыhы. - 2002. - №5. – С.79 -81.