

Окислительно-восстановительные реакции

Волобуев Максим Николаевич
vmn2007@ukr.net

Сделано с использованием L^AT_EX

Кафедра общей и неорганической химии,
НТУ «ХПИ»

Харьков 2017

- 2 группы реакций



- Степень окисления (СО) – гипотетический заряд атома

- Правила вычисления степени окисления

- сумма СО всех атомов в частице равна ее заряду

- Li, Na, K, Rb, Cs: +1

- Be, Mg, Ca, Sr, Ba, Zn, Cd: +2

- F: -1

- H: +1 с неметаллами и -1 с металлами

- Cl, Br, I: -1 в бинарных соединениях с металлами

- O: -2 в большинстве соединений; исключения легко

выявляются ($\overset{+1-1/3}{\text{K}}\overset{+1}{\text{O}}_3, \text{H}_2\overset{-1}{\text{O}}_2$)

- Примеры $\overset{+1}{\text{K}}_2\overset{+6}{\text{Cr}}_2\overset{-2}{\text{O}}_7, \overset{+1}{\text{H}}_2\overset{+6-2}{\text{S}}\overset{-2}{\text{O}}_4, \overset{+3}{\text{Fe}}_2(\overset{+6-2}{\text{S}}\overset{-2}{\text{O}}_4)_3$

- 2 группы реакций
 - $2\text{HCl} + \text{K}_2\text{O} = 2\text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$ – обменная
 - $4\text{HCl} + \text{MnO}_2 = \text{MnCl}_2 + \text{Cl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ – ОВР
- Степень окисления (СО) – гипотетический заряд атома
- Правила вычисления степени окисления
 - сумма СО всех атомов в частице равна ее заряду
 - Li, Na, K, Rb, Cs: +1
 - Be, Mg, Ca, Sr, Ba, Zn, Cd: +2
 - F: -1
 - H: +1 с неметаллами и -1 с металлами
 - Cl, Br, I: -1 в бинарных соединениях с металлами
 - O: -2 в большинстве соединений; исключения легко выявляются ($\overset{+1-1/3}{\text{K}}\overset{+1}{\text{O}}_3, \overset{-1}{\text{H}_2}\overset{-1}{\text{O}_2}$)
- Примеры $\overset{+1}{\text{K}}_2\overset{+6}{\text{Cr}}_2\overset{-2}{\text{O}}_7, \overset{+1}{\text{H}}_2\overset{+6-2}{\text{S}}\overset{-2}{\text{O}}_4, \overset{+3}{\text{Fe}}_2(\overset{+6-2}{\text{S}}\overset{-2}{\text{O}}_4)_3$

Степень окисления

- 2 группы реакций
 - $2\text{HCl} + \text{K}_2\text{O} = 2\text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$ – обменная
 - $4\text{HCl} + \text{MnO}_2 = \text{MnCl}_2 + \text{Cl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ – ОВР
- Степень окисления (СО) – гипотетический заряд атома
- Правила вычисления степени окисления
 - сумма СО всех атомов в частице равна ее заряду
 - Li, Na, K, Rb, Cs: +1
 - Be, Mg, Ca, Sr, Ba, Zn, Cd: +2
 - F: -1
 - H: +1 с неметаллами и -1 с металлами
 - Cl, Br, I: -1 в бинарных соединениях с металлами
 - O: -2 в большинстве соединений; исключения легко выявляются ($\overset{+1-1/3}{\text{K}}\overset{+1}{\text{O}}_3, \overset{-1}{\text{H}_2}\overset{-1}{\text{O}_2}$)
- Примеры $\overset{+1}{\text{K}}_2\overset{+6}{\text{Cr}}_2\overset{-2}{\text{O}}_7, \overset{+1}{\text{H}}_2\overset{+6-2}{\text{S}}\overset{-2}{\text{O}}_4, \overset{+3}{\text{Fe}}_2(\overset{+6-2}{\text{S}}\overset{-2}{\text{O}}_4)_3$

Степень окисления

- 2 группы реакций
 - $2\text{HCl} + \text{K}_2\text{O} = 2\text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$ – обменная
 - $4\text{HCl} + \text{MnO}_2 = \text{MnCl}_2 + \text{Cl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ – ОВР
- **Степень окисления** (СО) – гипотетический заряд атома
- Правила вычисления степени окисления
 - сумма СО всех атомов в частице равна ее заряду
 - Li, Na, K, Rb, Cs: +1
 - Be, Mg, Ca, Sr, Ba, Zn, Cd: +2
 - F: -1
 - H: +1 с неметаллами и -1 с металлами
 - Cl, Br, I: -1 в бинарных соединениях с металлами
 - O: -2 в большинстве соединений; исключения легко выявляются ($\overset{+1-1/3}{\text{K}}\overset{+1}{\text{O}}_3, \overset{-1}{\text{H}_2}\overset{-1}{\text{O}_2}$)
- Примеры $\overset{+1}{\text{K}}_2\overset{+6}{\text{Cr}}_2\overset{-2}{\text{O}}_7, \overset{+1}{\text{H}}_2\overset{+6-2}{\text{S}}\overset{-2}{\text{O}}_4, \overset{+3}{\text{Fe}}_2(\overset{+6-2}{\text{S}}\overset{-2}{\text{O}}_4)_3$

Степень окисления

- 2 группы реакций
 - $2\text{HCl} + \text{K}_2\text{O} = 2\text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$ – обменная
 - $4\text{HCl} + \text{MnO}_2 = \text{MnCl}_2 + \text{Cl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ – ОВР
- **Степень окисления** (СО) – гипотетический заряд атома
- Правила вычисления степени окисления
 - сумма СО всех атомов в частице равна ее заряду
 - Li, Na, K, Rb, Cs: +1
 - Be, Mg, Ca, Sr, Ba, Zn, Cd: +2
 - F : -1
 - H: +1 с неметаллами и -1 с металлами
 - Cl, Br, I: -1 в бинарных соединениях с металлами
 - O : -2 в большинстве соединений; исключения легко выявляются ($\overset{+1-1/3}{\text{K}} \overset{+1}{\text{O}}_3, \overset{-1}{\text{H}_2}\overset{-1}{\text{O}_2}$)
- Примеры $\overset{+1}{\text{K}}_2\overset{+6}{\text{Cr}}_2\overset{-2}{\text{O}}_7, \overset{+1}{\text{H}}_2\overset{+6-2}{\text{S}}\overset{-2}{\text{O}}_4, \overset{+3}{\text{Fe}}_2(\overset{+6-2}{\text{S}}\overset{-2}{\text{O}}_4)_3$

- 2 группы реакций
 - $2\text{HCl} + \text{K}_2\text{O} = 2\text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$ – обменная
 - $4\text{HCl} + \text{MnO}_2 = \text{MnCl}_2 + \text{Cl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ – ОВР
- **Степень окисления** (СО) – гипотетический заряд атома
- Правила вычисления степени окисления
 - сумма СО всех атомов в частице равна ее заряду
 - Li, Na, K, Rb, Cs: +1
 - Be, Mg, Ca, Sr, Ba, Zn, Cd: +2
 - F : -1
 - H: +1 с неметаллами и -1 с металлами
 - Cl, Br, I: -1 в бинарных соединениях с металлами
 - O : -2 в большинстве соединений; исключения легко выявляются ($\overset{+1-1/3}{\text{K}} \overset{+1}{\text{O}}_3, \overset{-1}{\text{H}_2}\overset{-1}{\text{O}_2}$)
- Примеры $\overset{+1}{\text{K}}_2\overset{+6}{\text{Cr}}_2\overset{-2}{\text{O}}_7, \overset{+1}{\text{H}}_2\overset{+6-2}{\text{S}}\overset{-2}{\text{O}}_4, \overset{+3}{\text{Fe}}_2(\overset{+6-2}{\text{S}}\overset{-2}{\text{O}}_4)_3$

Степень окисления

- 2 группы реакций
 - $2\text{HCl} + \text{K}_2\text{O} = 2\text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$ – обменная
 - $4\text{HCl} + \text{MnO}_2 = \text{MnCl}_2 + \text{Cl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ – ОВР
- **Степень окисления** (СО) – гипотетический заряд атома
- Правила вычисления степени окисления
 - сумма СО всех атомов в частице равна ее заряду
 - Li, Na, K, Rb, Cs: +1
 - Be, Mg, Ca, Sr, Ba, Zn, Cd: +2
 - F : -1
 - H: +1 с неметаллами и -1 с металлами
 - Cl, Br, I: -1 в бинарных соединениях с металлами
 - O : -2 в большинстве соединений; исключения легко выявляются ($\overset{+1-1/3}{\text{K}} \overset{+1}{\text{O}}_3, \overset{-1}{\text{H}_2}\overset{-1}{\text{O}_2}$)
- Примеры $\overset{+1}{\text{K}}_2\overset{+6}{\text{Cr}}_2\overset{-2}{\text{O}}_7, \overset{+1}{\text{H}}_2\overset{+6-2}{\text{S}}\overset{-2}{\text{O}}_4, \overset{+3}{\text{Fe}}_2(\overset{+6-2}{\text{S}}\overset{-2}{\text{O}}_4)_3$

Степень окисления

- 2 группы реакций
 - $2\text{HCl} + \text{K}_2\text{O} = 2\text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$ – обменная
 - $4\text{HCl} + \text{MnO}_2 = \text{MnCl}_2 + \text{Cl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ – ОВР
- **Степень окисления** (СО) – гипотетический заряд атома
- Правила вычисления степени окисления
 - сумма СО всех атомов в частице равна ее заряду
 - Li, Na, K, Rb, Cs: +1
 - Be, Mg, Ca, Sr, Ba, Zn, Cd: +2
 - F: -1
 - H: +1 с неметаллами и -1 с металлами
 - Cl, Br, I: -1 в бинарных соединениях с металлами
 - O: -2 в большинстве соединений; исключения легко выявляются ($\overset{+1-1/3}{\text{K}}\overset{+1}{\text{O}}_3, \overset{-1}{\text{H}_2}\overset{-1}{\text{O}_2}$)
- Примеры $\overset{+1}{\text{K}}_2\overset{+6}{\text{Cr}}_2\overset{-2}{\text{O}}_7, \overset{+1}{\text{H}}_2\overset{+6-2}{\text{S}}\overset{-2}{\text{O}}_4, \overset{+3}{\text{Fe}}_2(\overset{+6-2}{\text{S}}\overset{-2}{\text{O}}_4)_3$

Степень окисления

- 2 группы реакций
 - $2\text{HCl} + \text{K}_2\text{O} = 2\text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$ – обменная
 - $4\text{HCl} + \text{MnO}_2 = \text{MnCl}_2 + \text{Cl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ – ОВР
- **Степень окисления** (СО) – гипотетический заряд атома
- Правила вычисления степени окисления
 - сумма СО всех атомов в частице равна ее заряду
 - Li, Na, K, Rb, Cs: +1
 - Be, Mg, Ca, Sr, Ba, Zn, Cd: +2
 - F : -1
 - H: +1 с неметаллами и -1 с металлами
 - Cl, Br, I: -1 в бинарных соединениях с металлами
 - O : -2 в большинстве соединений; исключения легко выявляются ($\overset{+1-1/3}{\text{K}} \overset{+1}{\text{O}}_3, \overset{-1}{\text{H}_2}\overset{-1}{\text{O}_2}$)
- Примеры $\overset{+1}{\text{K}}_2\overset{+6}{\text{Cr}}_2\overset{-2}{\text{O}}_7, \overset{+1}{\text{H}}_2\overset{+6-2}{\text{S}}\overset{-2}{\text{O}}_4, \overset{+3}{\text{Fe}}_2(\overset{+6-2}{\text{S}}\overset{-2}{\text{O}}_4)_3$

Степень окисления

- 2 группы реакций
 - $2\text{HCl} + \text{K}_2\text{O} = 2\text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$ – обменная
 - $4\text{HCl} + \text{MnO}_2 = \text{MnCl}_2 + \text{Cl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ – ОВР
- **Степень окисления** (СО) – гипотетический заряд атома
- Правила вычисления степени окисления
 - сумма СО всех атомов в частице равна ее заряду
 - Li, Na, K, Rb, Cs: +1
 - Be, Mg, Ca, Sr, Ba, Zn, Cd: +2
 - F : -1
 - H: +1 с **неметаллами** и -1 с **металлами**
 - Cl, Br, I: -1 в бинарных соединениях с металлами
 - O : -2 в большинстве соединений; исключения легко выявляются ($\overset{+1-1/3}{\text{K}} \overset{+1}{\text{O}}_3, \overset{-1}{\text{H}_2}\overset{-1}{\text{O}_2}$)
- Примеры $\overset{+1}{\text{K}}_2 \overset{+6}{\text{Cr}}_2 \overset{-2}{\text{O}}_7, \overset{+1}{\text{H}}_2 \overset{+6-2}{\text{S}} \overset{-2}{\text{O}}_4, \overset{+3}{\text{Fe}}_2 (\overset{+6-2}{\text{S}} \overset{-2}{\text{O}}_4)_3$

- 2 группы реакций
 - $2\text{HCl} + \text{K}_2\text{O} = 2\text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$ – обменная
 - $4\text{HCl} + \text{MnO}_2 = \text{MnCl}_2 + \text{Cl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ – ОВР
- **Степень окисления** (СО) – гипотетический заряд атома
- Правила вычисления степени окисления
 - сумма СО всех атомов в частице равна ее заряду
 - Li, Na, K, Rb, Cs: +1
 - Be, Mg, Ca, Sr, Ba, Zn, Cd: +2
 - F : -1
 - H: +1 с **неметаллами** и -1 с **металлами**
 - Cl, Br, I: -1 в бинарных соединениях с металлами
 - O : -2 в большинстве соединений; исключения легко выявляются ($\overset{+1-1/3}{\text{K}} \overset{+1}{\text{O}}_3, \overset{-1}{\text{H}_2}\overset{-1}{\text{O}_2}$)
- Примеры $\overset{+1}{\text{K}}_2 \overset{+6}{\text{Cr}}_2 \overset{-2}{\text{O}}_7, \overset{+1}{\text{H}}_2 \overset{+6-2}{\text{S}} \overset{-2}{\text{O}}_4, \overset{+3}{\text{Fe}}_2 (\overset{+6-2}{\text{S}} \overset{-2}{\text{O}}_4)_3$

Степень окисления

- 2 группы реакций
 - $2\text{HCl} + \text{K}_2\text{O} = 2\text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$ – обменная
 - $4\text{HCl} + \text{MnO}_2 = \text{MnCl}_2 + \text{Cl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ – ОВР
- **Степень окисления** (СО) – гипотетический заряд атома
- Правила вычисления степени окисления
 - сумма СО всех атомов в частице равна ее заряду
 - Li, Na, K, Rb, Cs: +1
 - Be, Mg, Ca, Sr, Ba, Zn, Cd: +2
 - F : -1
 - H: +1 с **неметаллами** и -1 с **металлами**
 - Cl, Br, I: -1 в бинарных соединениях с металлами
 - O : -2 в большинстве соединений; исключения легко выявляются ($\overset{+1-1/3}{\text{K}} \overset{+1}{\text{O}}_3, \overset{-1}{\text{H}_2}\overset{-1}{\text{O}_2}$)
- Примеры $\overset{+1}{\text{K}}_2\overset{+6}{\text{Cr}}_2\overset{-2}{\text{O}}_7, \overset{+1}{\text{H}}_2\overset{+6-2}{\text{S}}\overset{-2}{\text{O}}_4, \overset{+3}{\text{Fe}}_2(\overset{+6-2}{\text{S}}\overset{-2}{\text{O}}_4)_3$

- 2 группы реакций
 - $2\text{HCl} + \text{K}_2\text{O} = 2\text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$ – обменная
 - $4\text{HCl} + \text{MnO}_2 = \text{MnCl}_2 + \text{Cl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ – ОВР
- **Степень окисления** (СО) – гипотетический заряд атома
- Правила вычисления степени окисления
 - сумма СО всех атомов в частице равна ее заряду
 - Li, Na, K, Rb, Cs: +1
 - Be, Mg, Ca, Sr, Ba, Zn, Cd: +2
 - F : -1
 - H: +1 с **неметаллами** и -1 с **металлами**
 - Cl, Br, I: -1 в бинарных соединениях с металлами
 - O : -2 в большинстве соединений; исключения легко выявляются ($\overset{+1-1/3}{\text{K}} \overset{+1}{\text{O}}_3, \overset{-1}{\text{H}_2}\overset{-1}{\text{O}_2}$)
- Примеры $\overset{+1}{\text{K}}_2\overset{+6}{\text{Cr}}_2\overset{-2}{\text{O}}_7, \overset{+1}{\text{H}}_2\overset{+6-2}{\text{S}}\overset{-2}{\text{O}}_4, \overset{+3}{\text{Fe}}_2(\overset{+6-2}{\text{S}}\overset{-2}{\text{O}}_4)_3$

Реакции с изменением степени окисления

- Окисление – процесс отдачи электронов
- Восстановление – процесс присоединения электронов
- Окислитель восстанавливается, восстановитель окисляется



- Окислитель: частица KMnO_4 , ион MnO_4^- , атом Mn (+7)
- 3 группы ОВР



- диспропорционирование:



- конпропорционирование: $\overset{-3}{\text{NH}_4}\overset{+5}{\text{NO}_3} = \overset{+1}{\text{N}_2\text{O}} + 2\text{H}_2\text{O}$

Реакции с изменением степени окисления

- Окисление – процесс отдачи электронов
- Восстановление – процесс присоединения электронов
- Окислитель восстанавливается, восстановитель окисляется



- Окислитель: частица KMnO_4 , ион MnO_4^- , атом Mn (+7)
- 3 группы ОВР



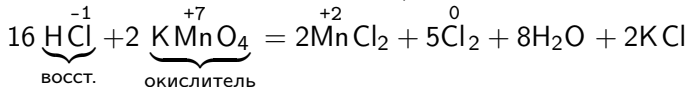
- диспропорционирование:



- конпропорционирование: $\overset{-3}{\text{NH}_4}\overset{+5}{\text{NO}_3} = \overset{+1}{\text{N}_2\text{O}} + 2\text{H}_2\text{O}$

Реакции с изменением степени окисления

- Окисление – процесс отдачи электронов
- Восстановление – процесс присоединения электронов
- Окислитель восстанавливается, восстановитель окисляется



- Окислитель: частица KMnO_4 , ион MnO_4^- , атом Mn (+7)
- 3 группы ОВР

- межмолекулярные: $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 = 2\text{SO}_3$

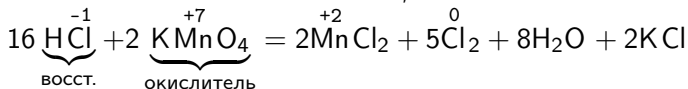
- диспропорционирование:



- конпропорционирование: $\overset{-3}{\text{NH}_4}\overset{+5}{\text{NO}_3} = \overset{+1}{\text{N}_2\text{O}} + 2\text{H}_2\text{O}$

Реакции с изменением степени окисления

- Окисление – процесс отдачи электронов
- Восстановление – процесс присоединения электронов
- Окислитель восстанавливается, восстановитель окисляется



- Окислитель: частица KMnO_4 , ион MnO_4^- , атом Mn (+7)
- 3 группы ОВР

- межмолекулярные: $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 = 2\text{SO}_3$

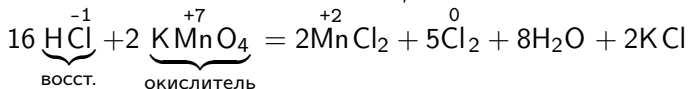
- диспропорционирование:



- конпропорционирование: $\overset{-3}{\text{NH}_4}\overset{+5}{\text{NO}_3} = \overset{+1}{\text{N}_2\text{O}} + 2\text{H}_2\text{O}$

Реакции с изменением степени окисления

- Окисление – процесс отдачи электронов
- Восстановление – процесс присоединения электронов
- Окислитель восстанавливается, восстановитель окисляется



- Окислитель: частица KMnO_4 , ион MnO_4^- , атом Mn (+7)
- 3 группы ОВР



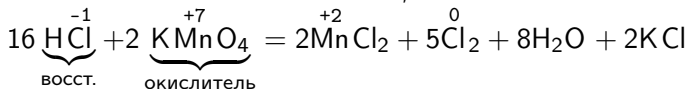
- диспропорционирование:



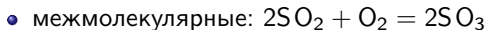
- конпропорционирование: $\overset{-3}{\text{N}}\overset{+5}{\text{H}_4}\text{NO}_3 = \overset{+1}{\text{N}_2}\text{O} + 2\text{H}_2\text{O}$

Реакции с изменением степени окисления

- Окисление – процесс отдачи электронов
- Восстановление – процесс присоединения электронов
- Окислитель восстанавливается, восстановитель окисляется



- Окислитель: частица KMnO_4 , ион MnO_4^- , атом Mn (+7)
- 3 группы ОВР



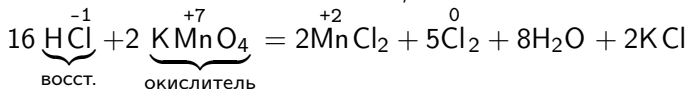
- диспропорционирование:



- конпропорционирование: $\overset{-3}{\text{N}}\overset{+5}{\text{H}_4}\text{NO}_3 = \overset{+1}{\text{N}_2}\text{O} + 2\text{H}_2\text{O}$

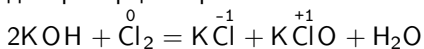
Реакции с изменением степени окисления

- Окисление – процесс отдачи электронов
- Восстановление – процесс присоединения электронов
- Окислитель восстанавливается, восстановитель окисляется



- Окислитель: частица KMnO_4 , ион MnO_4^- , атом Mn (+7)
- 3 группы ОВР

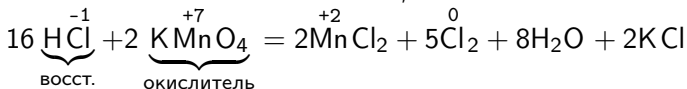
- межмолекулярные: $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 = 2\text{SO}_3$
- диспропорционирование:



- конпропорционирование: $\overset{-3}{\text{N}}\text{H}_4\overset{+5}{\text{N}}\text{O}_3 = \overset{+1}{\text{N}_2}\text{O} + 2\text{H}_2\text{O}$

Реакции с изменением степени окисления

- Окисление – процесс отдачи электронов
- Восстановление – процесс присоединения электронов
- Окислитель восстанавливается, восстановитель окисляется



- Окислитель: частица KMnO_4 , ион MnO_4^- , атом Mn (+7)
- 3 группы ОВР
 - межмолекулярные: $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 = 2\text{SO}_3$
 - диспропорционирование:
 $2\overset{0}{\text{KOH}} + \overset{0}{\text{Cl}_2} = \overset{-1}{\text{KCl}} + \overset{+1}{\text{KClO}} + \text{H}_2\text{O}$
 - конпропорционирование: $\overset{-3}{\text{NH}_4}\overset{+5}{\text{NO}_3} = \overset{+1}{\text{N}_2}\text{O} + 2\text{H}_2\text{O}$

- Окисление соответствует повышению степени окисления центрального атома, а восстановление – ее понижению
- Атом в высшей степени окисления может быть только окислителем, а в низшей – только восстановителем
- Высшая степень окисления элемента совпадает с номером его группы
 - Примеры: S(+6), P(+5), Mn(+7)
 - Исключения: F(0), O(+2), Fe(+6), Co(+3), Ni(+3)
- Низшая степень окисления:
 - 0 для металлов
 - (номер группы – 8) для неметаллов
 - Примеры: Co(0), F(-1), K(0), P(-3)
 - Исключения: B(-3), благородные газы

- Окисление соответствует повышению степени окисления центрального атома, а восстановление – ее понижению
- Атом в высшей степени окисления может быть только окислителем, а в низшей – только восстановителем
- Высшая степень окисления элемента совпадает с номером его группы
 - Примеры: S(+6), P(+5), Mn(+7)
 - Исключения: F(0), O(+2), Fe(+6), Co(+3), Ni(+3)
- Низшая степень окисления:
 - 0 для металлов
 - (номер группы – 8) для неметаллов
 - Примеры: Co(0), F(-1), K(0), P(-3)
 - Исключения: B(-3), благородные газы

- Окисление соответствует повышению степени окисления центрального атома, а восстановление – ее понижению
- Атом в высшей степени окисления может быть только окислителем, а в низшей – только восстановителем
- **Высшая степень окисления** элемента совпадает с **номером** его **группы**
 - Примеры: S(+6), P(+5), Mn(+7)
 - Исключения: F(0), O(+2), Fe(+6), Co(+3), Ni(+3)
- **Низшая степень окисления:**
 - 0 для металлов
 - (номер группы – 8) для неметаллов
 - Примеры: Co(0), F(-1), K(0), P(-3)
 - Исключения: B(-3), благородные газы

- Окисление соответствует повышению степени окисления центрального атома, а восстановление – ее понижению
- Атом в высшей степени окисления может быть только окислителем, а в низшей – только восстановителем
- **Высшая степень окисления** элемента совпадает с **номером** его **группы**
 - Примеры: S(+6), P(+5), Mn(+7)
 - Исключения: F(0), O(+2), Fe(+6), Co(+3), Ni(+3)
- **Низшая степень окисления:**
 - 0 для металлов
 - (номер группы – 8) для неметаллов
 - Примеры: Co(0), F(-1), K(0), P(-3)
 - Исключения: B(-3), благородные газы

- Окисление соответствует повышению степени окисления центрального атома, а восстановление – ее понижению
- Атом в высшей степени окисления может быть только окислителем, а в низшей – только восстановителем
- **Высшая степень окисления** элемента совпадает с **номером** его **группы**
 - Примеры: S(+6), P(+5), Mn(+7)
 - Исключения: F(0), O(+2), Fe(+6), Co(+3), Ni(+3)
- **Низшая степень окисления:**
 - 0 для металлов
 - (номер группы – 8) для неметаллов
 - Примеры: Co(0), F(-1), K(0), P(-3)
 - Исключения: B(-3), благородные газы

- Окисление соответствует повышению степени окисления центрального атома, а восстановление – ее понижению
- Атом в высшей степени окисления может быть только окислителем, а в низшей – только восстановителем
- **Высшая степень окисления** элемента совпадает с **номером** его **группы**
 - Примеры: S(+6), P(+5), Mn(+7)
 - Исключения: F(0), O(+2), Fe(+6), Co(+3), Ni(+3)
- **Низшая степень окисления:**
 - 0 для металлов
 - (номер группы – 8) для неметаллов
 - Примеры: Co(0), F(-1), K(0), P(-3)
 - Исключения: B(-3), благородные газы

- Окисление соответствует повышению степени окисления центрального атома, а восстановление – ее понижению
- Атом в высшей степени окисления может быть только окислителем, а в низшей – только восстановителем
- **Высшая степень окисления** элемента совпадает с **номером** его **группы**
 - Примеры: S(+6), P(+5), Mn(+7)
 - Исключения: F(0), O(+2), Fe(+6), Co(+3), Ni(+3)
- **Низшая степень окисления:**
 - 0 для металлов
 - (номер группы – 8) для неметаллов
 - Примеры: Co(0), F(-1), K(0), P(-3)
 - Исключения: B(-3), благородные газы

- Окисление соответствует повышению степени окисления центрального атома, а восстановление – ее понижению
- Атом в высшей степени окисления может быть только окислителем, а в низшей – только восстановителем
- **Высшая степень окисления** элемента совпадает с **номером** его **группы**
 - Примеры: S(+6), P(+5), Mn(+7)
 - Исключения: F(0), O(+2), Fe(+6), Co(+3), Ni(+3)
- **Низшая степень окисления:**
 - 0 для металлов
 - (номер группы – 8) для неметаллов
 - Примеры: Co(0), F(-1), K(0), P(-3)
 - Исключения: B(-3), благородные газы

- Окисление соответствует повышению степени окисления центрального атома, а восстановление – ее понижению
- Атом в высшей степени окисления может быть только окислителем, а в низшей – только восстановителем
- **Высшая степень окисления** элемента совпадает с **номером** его **группы**
 - Примеры: S(+6), P(+5), Mn(+7)
 - Исключения: F(0), O(+2), Fe(+6), Co(+3), Ni(+3)
- **Низшая степень окисления:**
 - 0 для металлов
 - (номер группы – 8) для неметаллов
 - Примеры: Co(0), F(-1), K(0), P(-3)
 - Исключения: B(-3), благородные газы

- Окисление соответствует повышению степени окисления центрального атома, а восстановление – ее понижению
- Атом в высшей степени окисления может быть только окислителем, а в низшей – только восстановителем
- **Высшая степень окисления** элемента совпадает с **номером** его **группы**
 - Примеры: S(+6), P(+5), Mn(+7)
 - Исключения: F(0), O(+2), Fe(+6), Co(+3), Ni(+3)
- **Низшая степень окисления:**
 - 0 для металлов
 - (номер группы – 8) для неметаллов
 - Примеры: Co(0), F(-1), K(0), P(-3)
 - Исключения: B(-3), благородные газы

Окислители и восстановители (окончание)

- **Возможность** проявления окислительных свойств не означает, что атом **действительно** будет их проявлять
- Окислительная активность частицы характеризуется значением электродного потенциала (E°), например:
 - $E^\circ(\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}) = 1,51 \text{ В}$.
Вывод: MnO_4^- – сильный окислитель
 - $E^\circ(\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}) = -0,76 \text{ В}$.
Вывод: Zn^{2+} – слабый окислитель
 - Справедливо и обратное: Mn^{2+} – слабый окислитель, Zn – сильный восстановитель

- Условие протекания ОВР: $E_{\text{ок}} > E_{\text{восст}}$:



Окислители и восстановители (окончание)

- **Возможность** проявления окислительных свойств не означает, что атом **действительно** будет их проявлять
- Окислительная активность частицы характеризуется значением электродного потенциала (E°), например:
 - $E^\circ(\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}) = 1,51 \text{ В}$.
Вывод: MnO_4^- – сильный окислитель
 - $E^\circ(\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}) = -0,76 \text{ В}$.
Вывод: Zn^{2+} – слабый окислитель
 - Справедливо и обратное: Mn^{2+} – слабый окислитель, Zn – сильный восстановитель

- Условие протекания ОВР: $E_{\text{ок}} > E_{\text{восст}}$:



Окислители и восстановители (окончание)

- **Возможность** проявления окислительных свойств не означает, что атом **действительно** будет их проявлять
- Окислительная активность частицы характеризуется значением электродного потенциала (E°), например:
 - $E^\circ(\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}) = 1,51 \text{ В}$.
Вывод: MnO_4^- – сильный окислитель
 - $E^\circ(\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}) = -0,76 \text{ В}$.
Вывод: Zn^{2+} – слабый окислитель
 - Справедливо и обратное: Mn^{2+} – слабый окислитель, Zn – сильный восстановитель

- Условие протекания ОВР: $E_{\text{ок}} > E_{\text{восст}}$:



Окислители и восстановители (окончание)

- **Возможность** проявления окислительных свойств не означает, что атом **действительно** будет их проявлять
- Окислительная активность частицы характеризуется значением электродного потенциала (E°), например:
 - $E^\circ(\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}) = 1,51 \text{ В}$.
Вывод: MnO_4^- – сильный окислитель
 - $E^\circ(\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}) = -0,76 \text{ В}$.
Вывод: Zn^{2+} – слабый окислитель
 - Справедливо и обратное: Mn^{2+} – слабый окислитель, Zn – сильный восстановитель

- Условие протекания ОВР: $E_{\text{ок}} > E_{\text{восст}}$:



Окислители и восстановители (окончание)

- **Возможность** проявления окислительных свойств не означает, что атом **действительно** будет их проявлять
- Окислительная активность частицы характеризуется значением электродного потенциала (E°), например:
 - $E^\circ(\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}) = 1,51 \text{ В}$.
Вывод: MnO_4^- – сильный окислитель
 - $E^\circ(\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}) = -0,76 \text{ В}$.
Вывод: Zn^{2+} – слабый окислитель
 - Справедливо и обратное: Mn^{2+} – слабый окислитель, Zn – сильный восстановитель

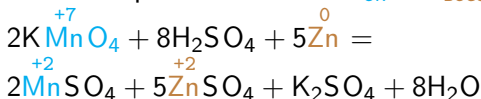
- Условие протекания ОВР: $E_{\text{ок}} > E_{\text{восст}}$:



Окислители и восстановители (окончание)

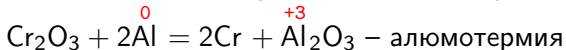
- **Возможность** проявления окислительных свойств не означает, что атом **действительно** будет их проявлять
- Окислительная активность частицы характеризуется значением электродного потенциала (E°), например:
 - $E^\circ(\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}) = 1,51 \text{ В}$.
Вывод: MnO_4^- – сильный окислитель
 - $E^\circ(\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}) = -0,76 \text{ В}$.
Вывод: Zn^{2+} – слабый окислитель
 - Справедливо и обратное: Mn^{2+} – слабый окислитель, Zn – сильный восстановитель

- Условие протекания ОВР: $E_{\text{ок}} > E_{\text{восст}}$:



К основным восстановителям относятся:

- активные металлы (Al, Mg, Ca, Na, Zn)



- соединения некоторых металлов в низких степенях окисления (FeSO_4 , SnCl_2 , CrSO_4)

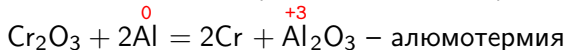


- ряд неметаллов (H_2 , C) и их соединений (CO)

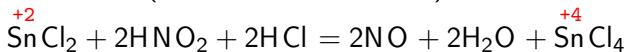


К основным восстановителям относятся:

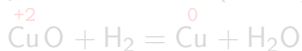
- активные металлы (Al, Mg, Ca, Na, Zn)



- соединения некоторых металлов в низких степенях окисления (FeSO_4 , SnCl_2 , CrSO_4)

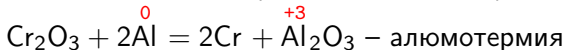


- ряд неметаллов (H_2 , C) и их соединений (CO)

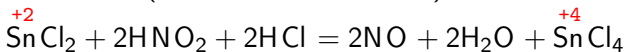


К основным восстановителям относятся:

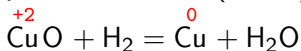
- активные металлы (Al, Mg, Ca, Na, Zn)



- соединения некоторых металлов в низких степенях окисления (FeSO_4 , SnCl_2 , CrSO_4)

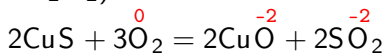


- ряд неметаллов (H_2 , C) и их соединений (CO)



К основным окислителям относятся:

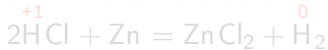
- неметаллы (F_2 , Cl_2 , Br_2 , I_2 , O_2 , S) и их производные (O_3 , SO_2Cl_2)



- производные металлов в высших степенях окисления ($KMnO_4$, $K_2Cr_2O_7$, PbO_2)

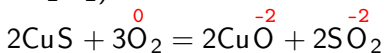


- кислоты – неокисляющие за счет H^+ , а окисляющие – за счет кислотного остатка

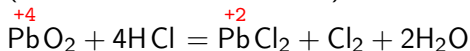


К основным окислителям относятся:

- неметаллы (F_2 , Cl_2 , Br_2 , I_2 , O_2 , S) и их производные (O_3 , SO_2Cl_2)



- производные металлов в высших степенях окисления ($KMnO_4$, $K_2Cr_2O_7$, PbO_2)

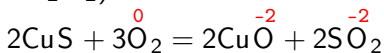


- кислоты – неокисляющие за счет H^+ , а окисляющие – за счет кислотного остатка

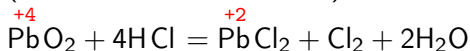


К основным окислителям относятся:

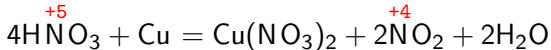
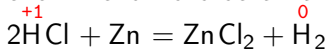
- неметаллы (F_2 , Cl_2 , Br_2 , I_2 , O_2 , S) и их производные (O_3 , SO_2Cl_2)



- производные металлов в высших степенях окисления ($KMnO_4$, $K_2Cr_2O_7$, PbO_2)



- кислоты – неокисляющие за счет H^+ , а окисляющие – за счет кислотного остатка



- **Горение** – особый вид ОВР:

- в реакции выделяется много тепла;
- интенсивное горение – наблюдается пламя

- До 90% энергии человечество получает за счёт сжигания разного топлива

- Для горения нужно как топливо, так и окислитель

Сжигание природного газа в горелке:

1, 2 – недостаток окислителя (O_2)

3 – лучшее соотношение компонентов

4 – избыток окислителя

Если окислитель смешать с топливом заранее, а затем поджечь – возможен взрыв!

- Для начала горения смесь нужно нагреть до некоторой температуры – температуры воспламенения

- Горение – особый вид ОВР:
 - в реакции выделяется много тепла;
 - интенсивное горение – наблюдается пламя
- До 90% энергии человечество получает за счёт сжигания разного топлива
- Для горения нужно как топливо, так и окислитель
 - Сжигание природного газа в горелке:
 - 1, 2 – недостаток окислителя (O_2)
 - 3 – лучшее соотношение компонентов
 - 4 – избыток окислителя
 - Если окислитель смешать с топливом заранее, а затем поджечь – возможен взрыв!
- Для начала горения смесь нужно нагреть до некоторой температуры – температуры воспламенения

- Горение – особый вид ОВР:
 - в реакции выделяется много тепла;
 - интенсивное горение – наблюдается пламя
- До 90% энергии человечество получает за счёт сжигания разного топлива
- Для горения нужно как топливо, так и окислитель
 - Сжигание природного газа в горелке:
 - 1, 2 – недостаток окислителя (O_2)
 - 3 – лучшее соотношение компонентов
 - 4 – избыток окислителя
 - Если окислитель смешать с топливом заранее, а затем поджечь – возможен взрыв!
- Для начала горения смесь нужно нагреть до некоторой температуры – температуры воспламенения

- Горение – особый вид ОВР:
 - в реакции выделяется много тепла;
 - интенсивное горение – наблюдается пламя
- До 90% энергии человечество получает за счёт сжигания разного топлива
- Для горения нужно как топливо, так и окислитель
 - Сжигание природного газа в горелке:
 - 1, 2 – недостаток окислителя (O_2)
 - 3 – лучшее соотношение компонентов
 - 4 – избыток окислителя
 - Если окислитель смешать с топливом заранее, а затем поджечь – возможен взрыв!
- Для начала горения смесь нужно нагреть до некоторой температуры – температуры воспламенения

- Горение – особый вид ОВР:
 - в реакции выделяется много тепла;
 - интенсивное горение – наблюдается пламя
- До 90% энергии человечество получает за счёт сжигания разного топлива
- Для горения нужно как топливо, так и окислитель



Сжигание природного газа в горелке:

1, 2 – недостаток окислителя (O_2)

3 – лучшее соотношение компонентов

4 – избыток окислителя

Если окислитель смешать с топливом заранее, а затем поджечь – возможен взрыв!

- Для начала горения смесь нужно нагреть до некоторой температуры – температуры воспламенения

- Горение – особый вид ОВР:
 - в реакции выделяется много тепла;
 - интенсивное горение – наблюдается пламя
- До 90% энергии человечество получает за счёт сжигания разного топлива
- Для горения нужно как топливо, так и окислитель



Сжигание природного газа в горелке:

1, 2 – недостаток окислителя (O_2)

3 – лучшее соотношение компонентов

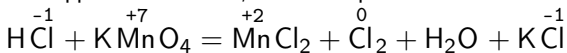
4 – избыток окислителя

Если окислитель смешать с топливом заранее, а затем поджечь – возможен взрыв!

- Для начала горения смесь нужно нагреть до некоторой температуры – **температуры воспламенения**

Метод электронного баланса

- Находят элементы, меняющие степень окисления



- Записывают схемы процессов окисления и восстановления



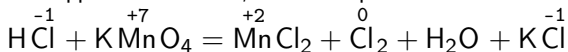
- Устанавливают баланс по числу электронов
 - Полученные множители переносят в уравнение
- $$\text{HCl} + 2\text{KMnO}_4 = 2\text{MnCl}_2 + 5\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{KCl}$$
- Расставляют оставшиеся коэффициенты перед

- атомами металлов (K)
- ионами кислотных остатков (Cl^-)
- атомами водорода

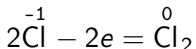
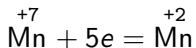
- $16\text{HCl} + 2\text{KMnO}_4 = 2\text{MnCl}_2 + 5\text{Cl}_2 + 8\text{H}_2\text{O} + 2\text{KCl}$

Метод электронного баланса

- Находят элементы, меняющие степень окисления



- Записывают схемы процессов окисления и восстановления



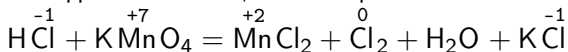
- Устанавливают баланс по числу электронов
 - Полученные множители переносят в уравнение
- $$\text{HCl} + 2\text{KMnO}_4 = 2\text{MnCl}_2 + 5\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{KCl}$$
- Расставляют оставшиеся коэффициенты перед

- атомами металлов (К)
- ионами кислотных остатков (Cl^-)
- атомами водорода

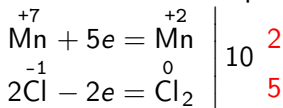
- $16\text{HCl} + 2\text{KMnO}_4 = 2\text{MnCl}_2 + 5\text{Cl}_2 + 8\text{H}_2\text{O} + 2\text{KCl}$

Метод электронного баланса

- Находят элементы, меняющие степень окисления



- Записывают схемы процессов окисления и восстановления



- Устанавливают баланс по числу электронов

- Полученные множители переносят в уравнение



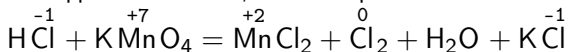
- Расставляют оставшиеся коэффициенты перед

- атомами металлов (K)
- ионами кислотных остатков (Cl^-)
- атомами водорода

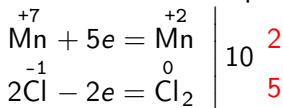
- $16\text{HCl} + 2\text{KMnO}_4 = 2\text{MnCl}_2 + 5\text{Cl}_2 + 8\text{H}_2\text{O} + 2\text{KCl}$

Метод электронного баланса

- Находят элементы, меняющие степень окисления



- Записывают схемы процессов окисления и восстановления



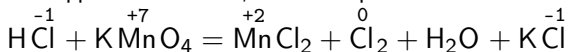
- Устанавливают баланс по числу электронов
 - Полученные множители переносят в уравнение
- $$\text{HCl} + 2\text{KMnO}_4 = 2\text{MnCl}_2 + 5\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{KCl}$$
- Расставляют оставшиеся коэффициенты перед

- атомами металлов (K)
- ионами кислотных остатков (Cl^-)
- атомами водорода

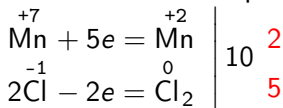
- $16\text{HCl} + 2\text{KMnO}_4 = 2\text{MnCl}_2 + 5\text{Cl}_2 + 8\text{H}_2\text{O} + 2\text{KCl}$

Метод электронного баланса

- Находят элементы, меняющие степень окисления



- Записывают схемы процессов окисления и восстановления



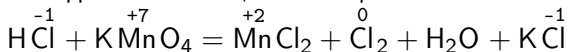
- Устанавливают баланс по числу электронов
 - Полученные множители переносят в уравнение
- $$\text{HCl} + 2\text{KMnO}_4 = 2\text{MnCl}_2 + 5\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{KCl}$$
- Расставляют оставшиеся коэффициенты перед

- атомами металлов (K)
- ионами кислотных остатков (Cl^-)
- атомами водорода

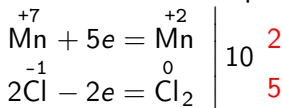
- $16\text{HCl} + 2\text{KMnO}_4 = 2\text{MnCl}_2 + 5\text{Cl}_2 + 8\text{H}_2\text{O} + 2\text{KCl}$

Метод электронного баланса

- Находят элементы, меняющие степень окисления



- Записывают схемы процессов окисления и восстановления

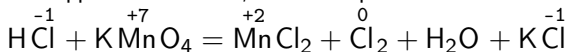


- Устанавливают баланс по числу электронов
 - Полученные множители переносят в уравнение
- $$\text{HCl} + 2\text{KMnO}_4 = 2\text{MnCl}_2 + 5\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{KCl}$$
- Расставляют оставшиеся коэффициенты перед
 - атомами металлов (К)
 - ионами кислотных остатков (Cl^-)
 - атомами водорода

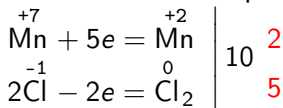


Метод электронного баланса

- Находят элементы, меняющие степень окисления



- Записывают схемы процессов окисления и восстановления

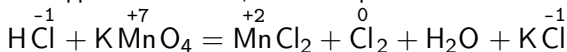


- Устанавливают баланс по числу электронов
 - Полученные множители переносят в уравнение
- $$\text{HCl} + 2\text{KMnO}_4 = 2\text{MnCl}_2 + 5\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{KCl}$$
- Расставляют оставшиеся коэффициенты перед
 - атомами металлов (К)
 - ионами кислотных остатков (Cl^-)
 - атомами водорода

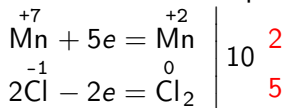


Метод электронного баланса

- Находят элементы, меняющие степень окисления



- Записывают схемы процессов окисления и восстановления

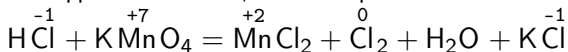


- Устанавливают баланс по числу электронов
 - Полученные множители переносят в уравнение
- $$\text{HCl} + 2\text{KMnO}_4 = 2\text{MnCl}_2 + 5\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{KCl}$$
- Расставляют оставшиеся коэффициенты перед
 - атомами металлов (К)
 - ионами кислотных остатков (Cl^-)
 - атомами водорода

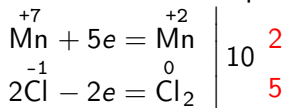


Метод электронного баланса

- Находят элементы, меняющие степень окисления



- Записывают схемы процессов окисления и восстановления



- Устанавливают баланс по числу электронов
 - Полученные множители переносят в уравнение
- $$\text{HCl} + 2\text{KMnO}_4 = 2\text{MnCl}_2 + 5\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{KCl}$$
- Расставляют оставшиеся коэффициенты перед
 - атомами металлов (K)
 - ионами кислотных остатков (Cl^-)
 - атомами водорода

- $16\text{HCl} + 2\text{KMnO}_4 = 2\text{MnCl}_2 + 5\text{Cl}_2 + 8\text{H}_2\text{O} + 2\text{KCl}$

Пример 1

Оцените возможные окислительно-восстановительные свойства следующих частиц: KMnO_4 , K_2S , NaNO_2 , Fe

Пример 1

Оцените возможные окислительно-восстановительные свойства следующих частиц: KMnO_4 , K_2S , NaNO_2 , Fe

- В KMnO_4 центральным атомом является Mn

Пример 1

Оцените возможные окислительно-восстановительные свойства следующих частиц: KMnO_4 , K_2S , NaNO_2 , Fe

- В KMnO_4 центральным атомом является Mn
 - $\overset{+1}{\text{K}}\overset{+7}{\text{Mn}}\overset{-2}{\text{O}_4}$ – определили степени окисления

Пример 1

Оцените возможные окислительно-восстановительные свойства следующих частиц: KMnO_4 , K_2S , NaNO_2 , Fe

- В KMnO_4 центральным атомом является Mn
 - $\overset{+1}{\text{K}}\overset{+7}{\text{Mn}}\overset{-2}{\text{O}_4}$ – определили степени окисления
 - Mn – металл VII группы, поэтому минимальная степень окисления равна 0, а максимальная +7

Пример 1

Оцените возможные окислительно-восстановительные свойства следующих частиц: KMnO_4 , K_2S , NaNO_2 , Fe

- В KMnO_4 центральным атомом является Mn
 - $\overset{+1}{\text{K}}\overset{+7}{\text{Mn}}\overset{-2}{\text{O}_4}$ – определили степени окисления
 - Mn – металл VII группы, поэтому минимальная степень окисления равна 0, а максимальная +7
 - степень окисления Mn в соединении KMnO_4 является максимальной, поэтому KMnO_4 может проявлять только окислительные свойства

Пример 1

Оцените возможные окислительно-восстановительные свойства следующих частиц: KMnO_4 , K_2S , NaNO_2 , Fe

- В KMnO_4 центральным атомом является Mn
 - $^{+1} \text{K} \text{Mn} \text{O}_4^{-2}$ – определили степени окисления
 - Mn – металл VII группы, поэтому минимальная степень окисления равна 0, а максимальная +7
 - степень окисления Mn в соединении KMnO_4 является максимальной, поэтому KMnO_4 может проявлять только окислительные свойства
- В K_2S центральным атомом является S

Пример 1

Оцените возможные окислительно-восстановительные свойства следующих частиц: KMnO_4 , K_2S , NaNO_2 , Fe

- В KMnO_4 центральным атомом является Mn
 - $\overset{+1}{\text{K}}\overset{+7}{\text{Mn}}\overset{-2}{\text{O}_4}$ – определили степени окисления
 - Mn – металл VII группы, поэтому минимальная степень окисления равна 0, а максимальная +7
 - степень окисления Mn в соединении KMnO_4 является максимальной, поэтому KMnO_4 может проявлять только окислительные свойства
- В K_2S центральным атомом является S
 - $\overset{+1}{\text{K}_2}\overset{-2}{\text{S}}$ – определили степени окисления

Пример 1

Оцените возможные окислительно-восстановительные свойства следующих частиц: KMnO_4 , K_2S , NaNO_2 , Fe

- В KMnO_4 центральным атомом является Mn
 - $^{+1} \text{ } ^{+7} \text{ } ^{-2}$
 - KMnO_4 – определили степени окисления
 - Mn – металл VII группы, поэтому минимальная степень окисления равна 0, а максимальная +7
 - степень окисления Mn в соединении KMnO_4 является максимальной, поэтому KMnO_4 может проявлять только окислительные свойства
- В K_2S центральным атомом является S
 - $^{+1} \text{ } ^{-2}$
 - K_2S – определили степени окисления
 - S – неметалл VI группы, поэтому минимальная степень окисления равна -2, а максимальная +6

Пример 1

Оцените возможные окислительно-восстановительные свойства следующих частиц: KMnO_4 , K_2S , NaNO_2 , Fe

- В KMnO_4 центральным атомом является Mn

- $\overset{+1}{\text{K}}\overset{+7}{\text{Mn}}\overset{-2}{\text{O}_4}$ – определили степени окисления
- Mn – металл VII группы, поэтому минимальная степень окисления равна 0, а максимальная +7
- степень окисления Mn в соединении KMnO_4 является максимальной, поэтому KMnO_4 может проявлять только окислительные свойства

- В K_2S центральным атомом является S

- $\overset{+1}{\text{K}_2}\overset{-2}{\text{S}}$ – определили степени окисления
- S – неметалл VI группы, поэтому минимальная степень окисления равна -2 , а максимальная $+6$
- степень окисления S в соединении K_2S является минимальной, поэтому K_2S может проявлять только восстановительные свойства

Пример 1 (окончание)

Оцените возможные окислительно-восстановительные свойства следующих частиц: KMnO_4 , K_2S , NaNO_2 , Fe

Пример 1 (окончание)

Оцените возможные окислительно-восстановительные свойства следующих частиц: KMnO_4 , K_2S , NaNO_2 , Fe

- В NaNO_2 центральным атомом является N

Пример 1 (окончание)

Оцените возможные окислительно-восстановительные свойства следующих частиц: KMnO_4 , K_2S , NaNO_2 , Fe

- В NaNO_2 центральным атомом является N
 - $\overset{+1}{\text{Na}}\overset{+3}{\text{N}}\overset{-2}{\text{O}_2}$ – определили степени окисления

Пример 1 (окончание)

Оцените возможные окислительно-восстановительные свойства следующих частиц: KMnO_4 , K_2S , NaNO_2 , Fe

- В NaNO_2 центральным атомом является N

- $\overset{+1}{\text{Na}}\overset{+3}{\text{N}}\overset{-2}{\text{O}_2}$ – определили степени окисления
- N – неметалл V группы, поэтому минимальная степень окисления равна -3 , а максимальная $+5$

Пример 1 (окончание)

Оцените возможные окислительно-восстановительные свойства следующих частиц: KMnO_4 , K_2S , NaNO_2 , Fe

- В NaNO_2 центральным атомом является N

- $\overset{+1}{\text{Na}}\overset{+3}{\text{N}}\overset{-2}{\text{O}_2}$ – определили степени окисления
- N – неметалл V группы, поэтому минимальная степень окисления равна -3 , а максимальная $+5$
- степень окисления N в соединении NaNO_2 является промежуточной, поэтому NaNO_2 может проявлять как окислительные, так и восстановительные свойства

Пример 1 (окончание)

Оцените возможные окислительно-восстановительные свойства следующих частиц: KMnO_4 , K_2S , NaNO_2 , Fe

- В NaNO_2 центральным атомом является N
 - $\overset{+1}{\text{Na}}\overset{+3}{\text{N}}\overset{-2}{\text{O}_2}$ – определили степени окисления
 - N – неметалл V группы, поэтому минимальная степень окисления равна -3 , а максимальная $+5$
 - степень окисления N в соединении NaNO_2 является промежуточной, поэтому NaNO_2 может проявлять как окислительные, так и восстановительные свойства
- В Fe имеется единственный атом

Пример 1 (окончание)

Оцените возможные окислительно-восстановительные свойства следующих частиц: KMnO_4 , K_2S , NaNO_2 , Fe

- В NaNO_2 центральным атомом является N
 - $\overset{+1}{\text{Na}}\overset{+3}{\text{N}}\overset{-2}{\text{O}_2}$ – определили степени окисления
 - N – неметалл V группы, поэтому минимальная степень окисления равна -3 , а максимальная $+5$
 - степень окисления N в соединении NaNO_2 является промежуточной, поэтому NaNO_2 может проявлять как окислительные, так и восстановительные свойства
- В Fe имеется единственный атом
 - $\overset{0}{\text{Fe}}$ – степень окисления в простом веществе

Пример 1 (окончание)

Оцените возможные окислительно-восстановительные свойства следующих частиц: KMnO_4 , K_2S , NaNO_2 , Fe

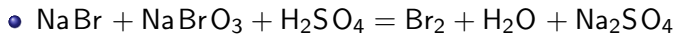
- В NaNO_2 центральным атомом является N
 - $+1 +3 -2$
 - NaNO_2 – определили степени окисления
 - N – неметалл V группы, поэтому минимальная степень окисления равна -3 , а максимальная $+5$
 - степень окисления N в соединении NaNO_2 является промежуточной, поэтому NaNO_2 может проявлять как окислительные, так и восстановительные свойства
- В Fe имеется единственный атом
 - 0
 - Fe – степень окисления в простом веществе
 - Fe – металл VIII группы, поэтому минимальная степень окисления равна 0 , а максимальная $+6$ (исключение из общего правила!)

Пример 1 (окончание)

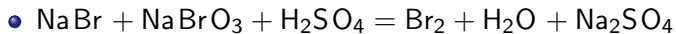
Оцените возможные окислительно-восстановительные свойства следующих частиц: KMnO_4 , K_2S , NaNO_2 , Fe

- В NaNO_2 центральным атомом является N
 - $\overset{+1}{\text{Na}}\overset{+3}{\text{N}}\overset{-2}{\text{O}_2}$
 - NaNO_2 – определили степени окисления
 - N – неметалл V группы, поэтому минимальная степень окисления равна -3 , а максимальная $+5$
 - степень окисления N в соединении NaNO_2 является промежуточной, поэтому NaNO_2 может проявлять как окислительные, так и восстановительные свойства
- В Fe имеется единственный атом
 - $\overset{0}{\text{Fe}}$
 - Fe – степень окисления в простом веществе
 - Fe – металл VIII группы, поэтому минимальная степень окисления равна 0, а максимальная $+6$ (исключение из общего правила!)
 - степень окисления Fe с простым веществе является минимальной – возможно проявление только восстановительных свойств

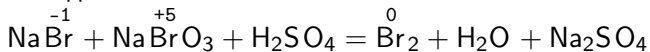
2. Расставить коэффициенты в уравнении



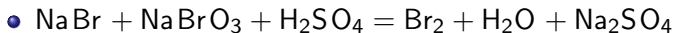
2. Расставить коэффициенты в уравнении



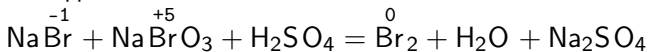
- Находим окислитель и восстановитель:



2. Расставить коэффициенты в уравнении



- Находим окислитель и восстановитель:

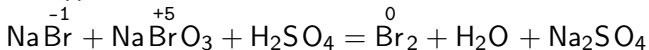


- Схемы окисления и восстановления:

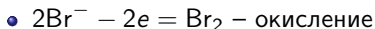
2. Расставить коэффициенты в уравнении



- Находим окислитель и восстановитель:



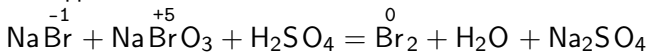
- Схемы окисления и восстановления:



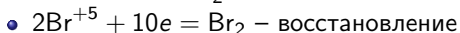
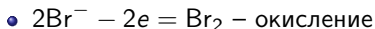
2. Расставить коэффициенты в уравнении



- Находим окислитель и восстановитель:



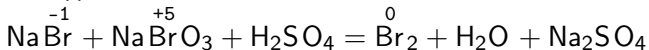
- Схемы окисления и восстановления:



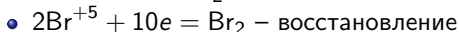
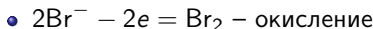
2. Расставить коэффициенты в уравнении



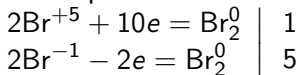
- Находим окислитель и восстановитель:



- Схемы окисления и восстановления:



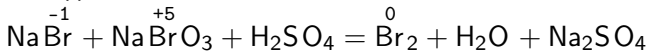
- Электронный баланс



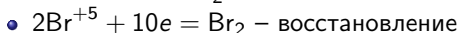
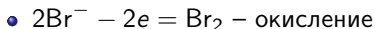
2. Расставить коэффициенты в уравнении



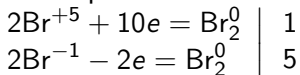
- Находим окислитель и восстановитель:



- Схемы окисления и восстановления:



- Электронный баланс



- Расставляем коэффициенты:

2. Расставить коэффициенты в уравнении

- $\text{NaBr} + \text{NaBrO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Br}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{SO}_4$
- Находим окислитель и восстановитель:

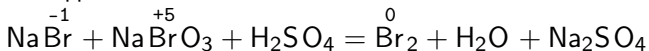
$$\overset{-1}{\text{NaBr}} + \overset{+5}{\text{NaBrO}_3} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \overset{0}{\text{Br}_2} + \text{H}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{SO}_4$$
- Схемы окисления и восстановления:
 - $2\text{Br}^- - 2e = \text{Br}_2$ – окисление
 - $2\text{Br}^{+5} + 10e = \text{Br}_2$ – восстановление
- Электронный баланс

$$\begin{array}{l} 2\text{Br}^{+5} + 10e = \text{Br}_2^0 \\ 2\text{Br}^{-1} - 2e = \text{Br}_2^0 \end{array} \left| \begin{array}{l} 1 \\ 5 \end{array} \right.$$
- Расставляем коэффициенты:
 - $10\text{NaBr} + 2\text{NaBrO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 = 6\text{Br}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{SO}_4$

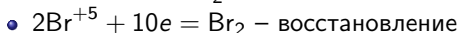
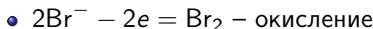
2. Расставить коэффициенты в уравнении



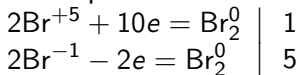
- Находим окислитель и восстановитель:



- Схемы окисления и восстановления:



- Электронный баланс



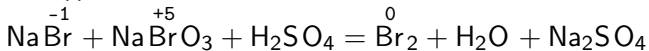
- Расставляем коэффициенты:



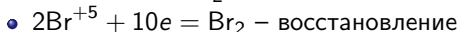
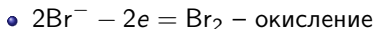
2. Расставить коэффициенты в уравнении



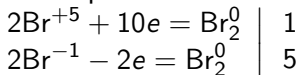
- Находим окислитель и восстановитель:



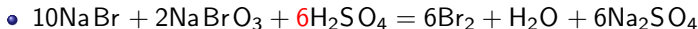
- Схемы окисления и восстановления:



- Электронный баланс



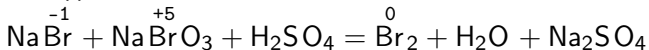
- Расставляем коэффициенты:



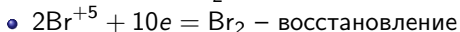
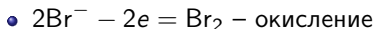
2. Расставить коэффициенты в уравнении



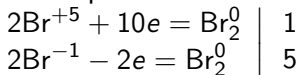
- Находим окислитель и восстановитель:



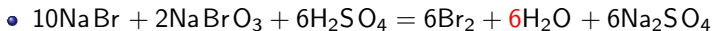
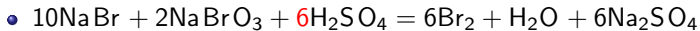
- Схемы окисления и восстановления:



- Электронный баланс



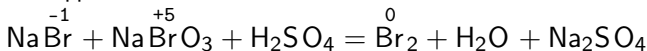
- Расставляем коэффициенты:



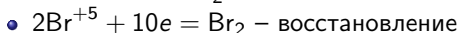
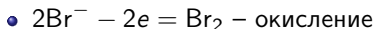
2. Расставить коэффициенты в уравнении



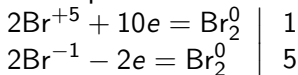
- Находим окислитель и восстановитель:



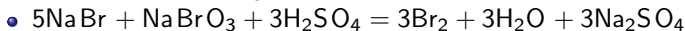
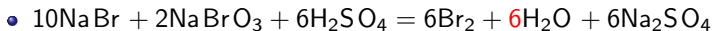
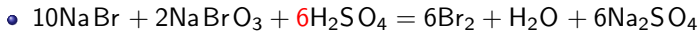
- Схемы окисления и восстановления:



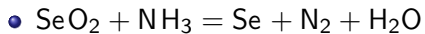
- Электронный баланс



- Расставляем коэффициенты:



3. Расставить коэффициенты в уравнении



3. Расставить коэффициенты в уравнении

- $\text{SeO}_2 + \text{NH}_3 = \text{Se} + \text{N}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- Находим окислитель и восстановитель:
$$\overset{+4}{\text{Se}}\text{O}_2 + \overset{-3}{\text{N}}\text{H}_3 = \overset{0}{\text{Se}} + \overset{0}{\text{N}}_2 + \text{H}_2\text{O}$$

3. Расставить коэффициенты в уравнении

- $\text{SeO}_2 + \text{NH}_3 = \text{Se} + \text{N}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- Находим окислитель и восстановитель:
$$\overset{+4}{\text{Se}}\text{O}_2 + \overset{-3}{\text{N}}\text{H}_3 = \overset{0}{\text{Se}} + \overset{0}{\text{N}}_2 + \text{H}_2\text{O}$$
- Схемы окисления и восстановления:

3. Расставить коэффициенты в уравнении

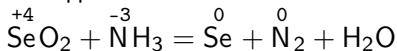
- $\text{SeO}_2 + \text{NH}_3 = \text{Se} + \text{N}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- Находим окислитель и восстановитель:
$$\overset{+4}{\text{Se}}\text{O}_2 + \overset{-3}{\text{N}}\text{H}_3 = \overset{0}{\text{Se}} + \overset{0}{\text{N}}_2 + \text{H}_2\text{O}$$
- Схемы окисления и восстановления:
 - $2\text{N}^{-3} - 6e = \text{N}_2$ – окисление

3. Расставить коэффициенты в уравнении

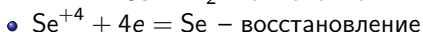
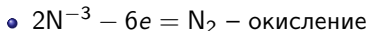
- $\text{SeO}_2 + \text{NH}_3 = \text{Se} + \text{N}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- Находим окислитель и восстановитель:
$$\overset{+4}{\text{Se}}\text{O}_2 + \overset{-3}{\text{N}}\text{H}_3 = \overset{0}{\text{Se}} + \overset{0}{\text{N}}_2 + \text{H}_2\text{O}$$
- Схемы окисления и восстановления:
 - $2\text{N}^{-3} - 6e = \text{N}_2$ – окисление
 - $\text{Se}^{+4} + 4e = \text{Se}$ – восстановление

3. Расставить коэффициенты в уравнении

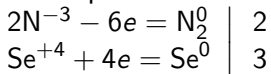
- $\text{SeO}_2 + \text{NH}_3 = \text{Se} + \text{N}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- Находим окислитель и восстановитель:



- Схемы окисления и восстановления:



- Электронный баланс



3. Расставить коэффициенты в уравнении

- $\text{SeO}_2 + \text{NH}_3 = \text{Se} + \text{N}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- Находим окислитель и восстановитель:

$$\overset{+4}{\text{Se}}\text{O}_2 + \overset{-3}{\text{N}}\text{H}_3 = \overset{0}{\text{Se}} + \overset{0}{\text{N}}_2 + \text{H}_2\text{O}$$
- Схемы окисления и восстановления:
 - $2\text{N}^{-3} - 6e = \text{N}_2$ – окисление
 - $\text{Se}^{+4} + 4e = \text{Se}$ – восстановление
- Электронный баланс

$$\begin{array}{l|l} 2\text{N}^{-3} - 6e = \text{N}_2^0 & 2 \\ \text{Se}^{+4} + 4e = \text{Se}^0 & 3 \end{array}$$
- Расставляем коэффициенты:

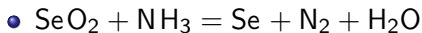
3. Расставить коэффициенты в уравнении

- $\text{SeO}_2 + \text{NH}_3 = \text{Se} + \text{N}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- Находим окислитель и восстановитель:

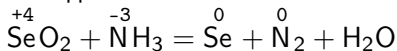
$$\overset{+4}{\text{Se}}\text{O}_2 + \overset{-3}{\text{N}}\text{H}_3 = \overset{0}{\text{Se}} + \overset{0}{\text{N}}_2 + \text{H}_2\text{O}$$
- Схемы окисления и восстановления:
 - $2\text{N}^{-3} - 6e = \text{N}_2$ – окисление
 - $\text{Se}^{+4} + 4e = \text{Se}$ – восстановление
- Электронный баланс

$$\begin{array}{l|l} 2\text{N}^{-3} - 6e = \text{N}_2^0 & 2 \\ \text{Se}^{+4} + 4e = \text{Se}^0 & 3 \end{array}$$
- Расставляем коэффициенты:
 - $3\text{SeO}_2 + 4\text{NH}_3 = 3\text{Se} + 2\text{N}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$

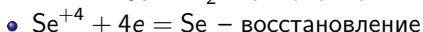
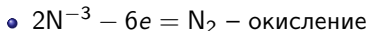
3. Расставить коэффициенты в уравнении



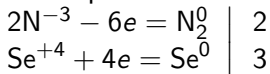
- Находим окислитель и восстановитель:



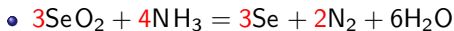
- Схемы окисления и восстановления:



- Электронный баланс

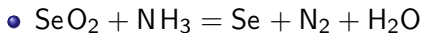


- Расставляем коэффициенты:

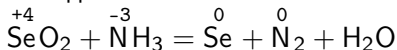


- металлы, не изменяющие степень окисления, отсутствуют

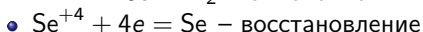
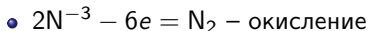
3. Расставить коэффициенты в уравнении



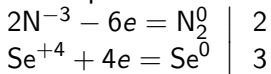
- Находим окислитель и восстановитель:



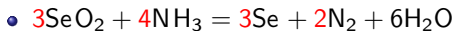
- Схемы окисления и восстановления:



- Электронный баланс



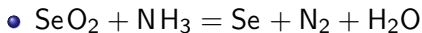
- Расставляем коэффициенты:



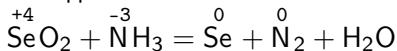
- металлы, не изменяющие степень окисления, отсутствуют

- кислотные остатки отсутствуют

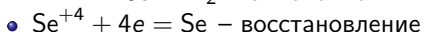
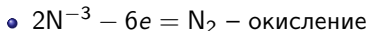
3. Расставить коэффициенты в уравнении



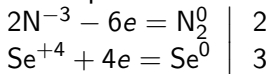
- Находим окислитель и восстановитель:



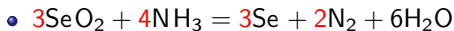
- Схемы окисления и восстановления:



- Электронный баланс

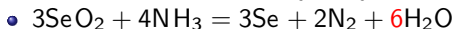


- Расставляем коэффициенты:

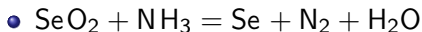


- металлы, не изменяющие степень окисления, отсутствуют

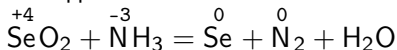
- кислотные остатки отсутствуют



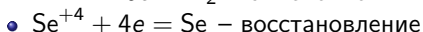
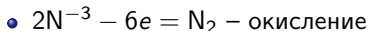
3. Расставить коэффициенты в уравнении



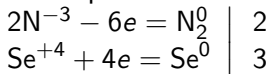
- Находим окислитель и восстановитель:



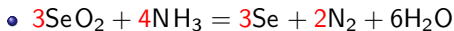
- Схемы окисления и восстановления:



- Электронный баланс

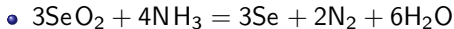
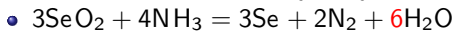


- Расставляем коэффициенты:

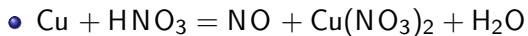


- металлы, не изменяющие степень окисления, отсутствуют

- кислотные остатки отсутствуют



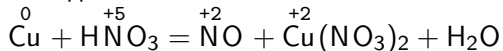
4. Расставить коэффициенты в уравнении



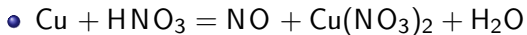
4. Расставить коэффициенты в уравнении



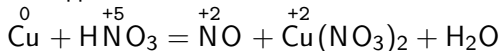
- Находим окислитель и восстановитель:



4. Расставить коэффициенты в уравнении



- Находим окислитель и восстановитель:

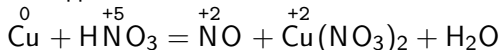


- Схемы окисления и восстановления:

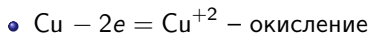
4. Расставить коэффициенты в уравнении



- Находим окислитель и восстановитель:



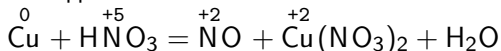
- Схемы окисления и восстановления:



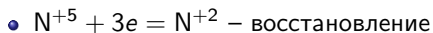
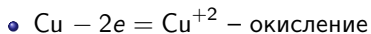
4. Расставить коэффициенты в уравнении



- Находим окислитель и восстановитель:



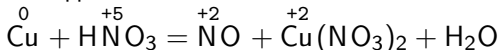
- Схемы окисления и восстановления:



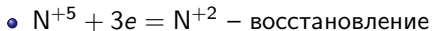
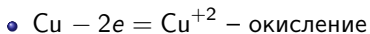
4. Расставить коэффициенты в уравнении



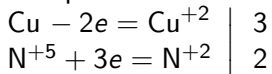
- Находим окислитель и восстановитель:



- Схемы окисления и восстановления:



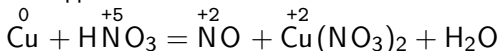
- Электронный баланс



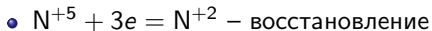
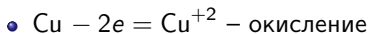
4. Расставить коэффициенты в уравнении



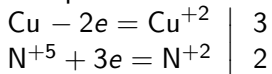
- Находим окислитель и восстановитель:



- Схемы окисления и восстановления:



- Электронный баланс

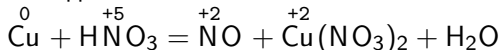


- Расставляем коэффициенты:

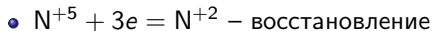
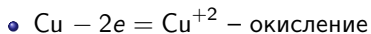
4. Расставить коэффициенты в уравнении



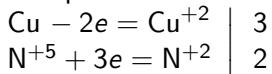
- Находим окислитель и восстановитель:



- Схемы окисления и восстановления:



- Электронный баланс



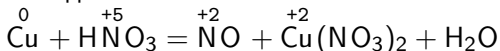
- Расставляем коэффициенты:



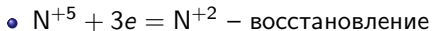
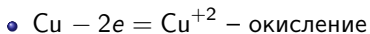
4. Расставить коэффициенты в уравнении



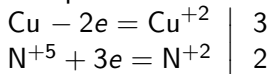
- Находим окислитель и восстановитель:



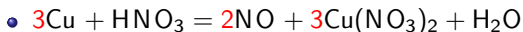
- Схемы окисления и восстановления:



- Электронный баланс



- Расставляем коэффициенты:

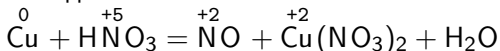


- металлы, не изменяющие степень окисления, отсутствуют

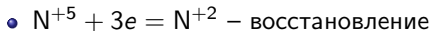
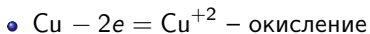
4. Расставить коэффициенты в уравнении



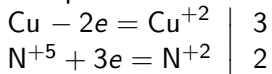
- Находим окислитель и восстановитель:



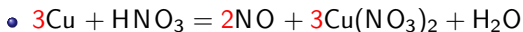
- Схемы окисления и восстановления:



- Электронный баланс



- Расставляем коэффициенты:



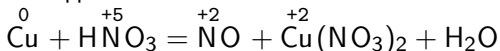
- металлы, не изменяющие степень окисления, отсутствуют



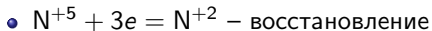
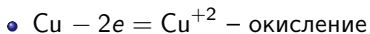
4. Расставить коэффициенты в уравнении



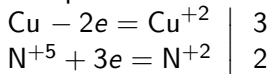
- Находим окислитель и восстановитель:



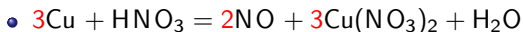
- Схемы окисления и восстановления:



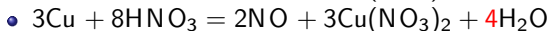
- Электронный баланс



- Расставляем коэффициенты:



- металлы, не изменяющие степень окисления, отсутствуют



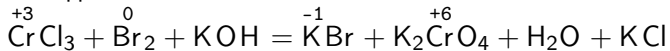
5. Расставить коэффициенты в уравнении



5. Расставить коэффициенты в уравнении



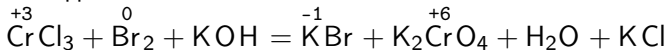
- Находим окислитель и восстановитель:



5. Расставить коэффициенты в уравнении



- Находим окислитель и восстановитель:

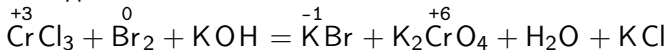


- Схемы окисления и восстановления:

5. Расставить коэффициенты в уравнении



- Находим окислитель и восстановитель:



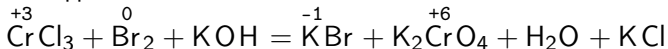
- Схемы окисления и восстановления:



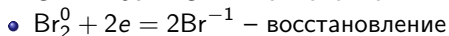
5. Расставить коэффициенты в уравнении



- Находим окислитель и восстановитель:



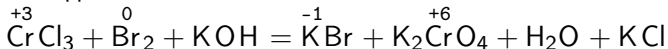
- Схемы окисления и восстановления:



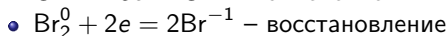
5. Расставить коэффициенты в уравнении



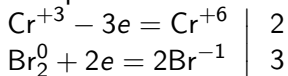
- Находим окислитель и восстановитель:



- Схемы окисления и восстановления:



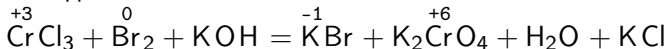
- Электронный баланс



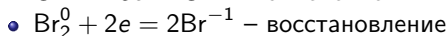
5. Расставить коэффициенты в уравнении



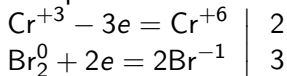
- Находим окислитель и восстановитель:



- Схемы окисления и восстановления:



- Электронный баланс

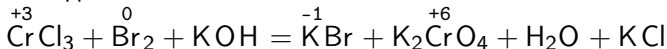


- Расставляем коэффициенты:

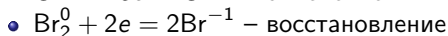
5. Расставить коэффициенты в уравнении



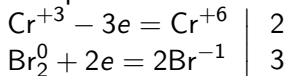
- Находим окислитель и восстановитель:



- Схемы окисления и восстановления:



- Электронный баланс



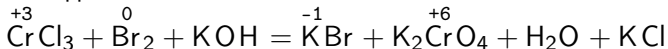
- Расставляем коэффициенты:



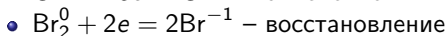
5. Расставить коэффициенты в уравнении



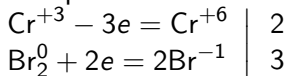
- Находим окислитель и восстановитель:



- Схемы окисления и восстановления:



- Электронный баланс



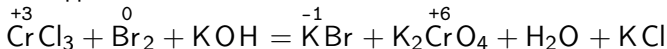
- Расставляем коэффициенты:



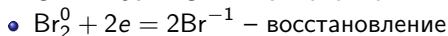
5. Расставить коэффициенты в уравнении



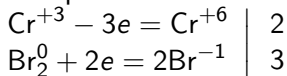
- Находим окислитель и восстановитель:



- Схемы окисления и восстановления:



- Электронный баланс



- Расставляем коэффициенты:

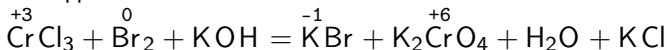


- незадействованных кислотных остатков нет

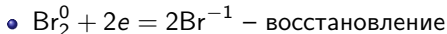
5. Расставить коэффициенты в уравнении



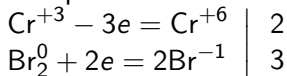
- Находим окислитель и восстановитель:



- Схемы окисления и восстановления:



- Электронный баланс



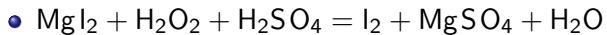
- Расставляем коэффициенты:



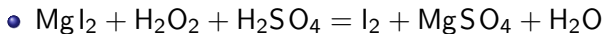
- незадействованных кислотных остатков нет



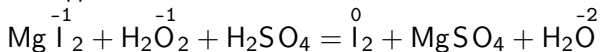
6. Расставить коэффициенты в уравнении



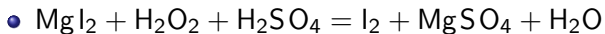
6. Расставить коэффициенты в уравнении



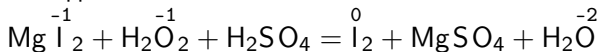
- Находим окислитель и восстановитель:



6. Расставить коэффициенты в уравнении

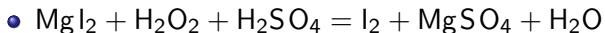


- Находим окислитель и восстановитель:

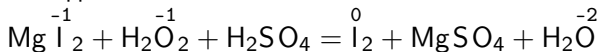


- Схемы окисления и восстановления:

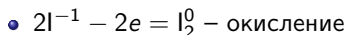
6. Расставить коэффициенты в уравнении



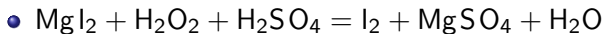
- Находим окислитель и восстановитель:



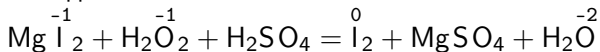
- Схемы окисления и восстановления:



6. Расставить коэффициенты в уравнении



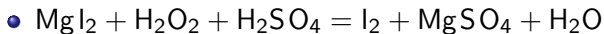
- Находим окислитель и восстановитель:



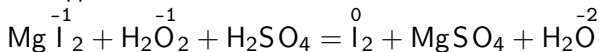
- Схемы окисления и восстановления:

- $2\text{I}^{-1} - 2e = \text{I}_2^0$ – окисление
- $2\text{O}^{-1} + 2e = 2\text{O}^{-2}$ – восстановление

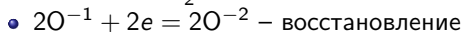
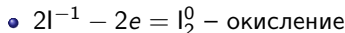
6. Расставить коэффициенты в уравнении



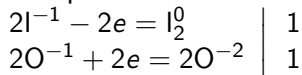
- Находим окислитель и восстановитель:



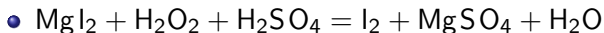
- Схемы окисления и восстановления:



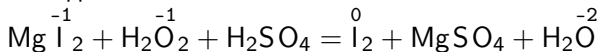
- Электронный баланс



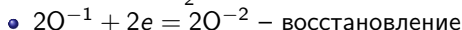
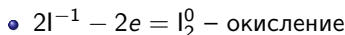
6. Расставить коэффициенты в уравнении



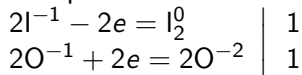
- Находим окислитель и восстановитель:



- Схемы окисления и восстановления:

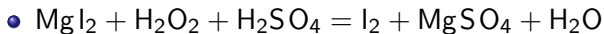


- Электронный баланс

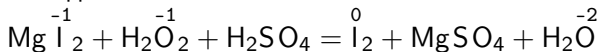


- Расставляем коэффициенты:

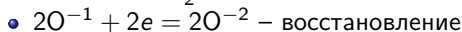
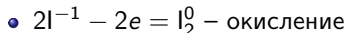
6. Расставить коэффициенты в уравнении



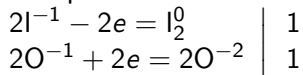
- Находим окислитель и восстановитель:



- Схемы окисления и восстановления:



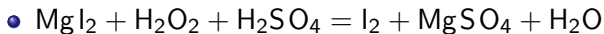
- Электронный баланс



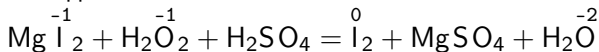
- Расставляем коэффициенты:



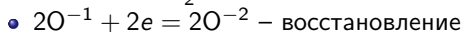
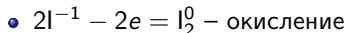
6. Расставить коэффициенты в уравнении



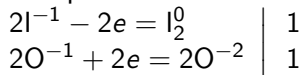
- Находим окислитель и восстановитель:



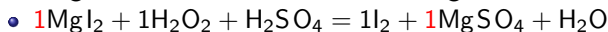
- Схемы окисления и восстановления:



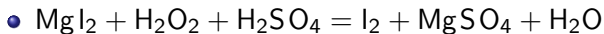
- Электронный баланс



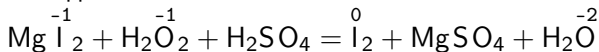
- Расставляем коэффициенты:



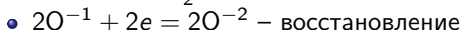
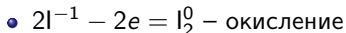
6. Расставить коэффициенты в уравнении



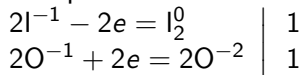
- Находим окислитель и восстановитель:



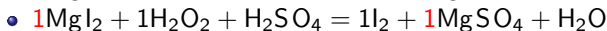
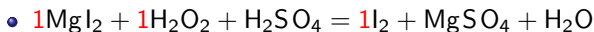
- Схемы окисления и восстановления:



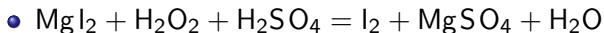
- Электронный баланс



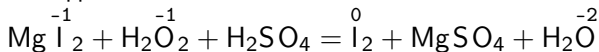
- Расставляем коэффициенты:



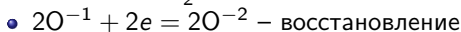
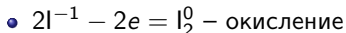
6. Расставить коэффициенты в уравнении



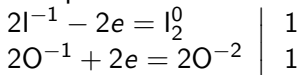
- Находим окислитель и восстановитель:



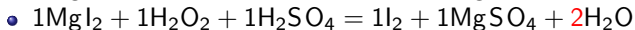
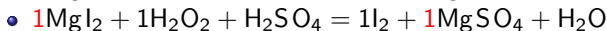
- Схемы окисления и восстановления:



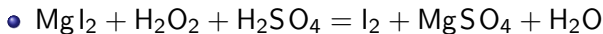
- Электронный баланс



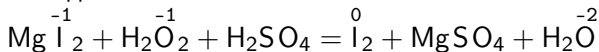
- Расставляем коэффициенты:



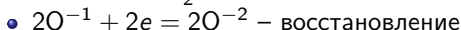
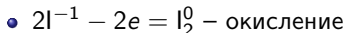
6. Расставить коэффициенты в уравнении



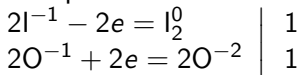
- Находим окислитель и восстановитель:



- Схемы окисления и восстановления:



- Электронный баланс



- Расставляем коэффициенты:

