

Задача 47. Изравнете окислително-редукционния процес, като напишете и изясните етапите при изравняването му. Посочете окислителя и редуктора и посоката на електронния преход:

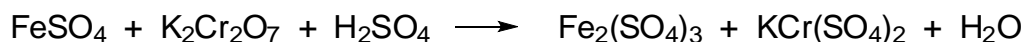
Решение:

За теоретичните положения – виж решенията на Задачи 030 и 037.

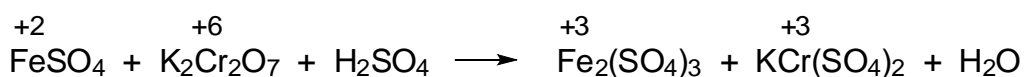
Химичните реакции се изразяват с химични уравнения. При изписване на уравненията на окислително-редукционните реакции се означава и електронният преход със стрелка от редуктора към окислителя, както и с електронно-йонни уравнения. За да се отразят по-пълно особеностите на окислително-редукционните процеси, се записват също и степените на окисление на съответните атоми или йони, в които настъпват промени. При изравняване на тези уравнения се следи не само за броя на атомите от всеки вид преди и след реакцията, но и за броя на отдадени и приети електрони в реакцията. Това става като се състави електронен баланс, чрез който броят на отдадените от редуктора електрони се изравнява с броя на приетите от окислителя електрони.

Алгоритъмът за изравняване на окислително-редукционни процеси по метода на електронния баланс е следният:

1. Записват се всички изходни и получени вещества с верни молекулни формули.



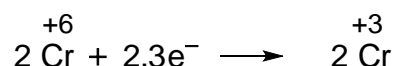
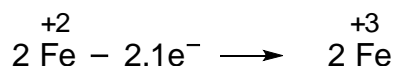
2. Намират се атомите или йоните, които променят степента си на окисление. Тези степени на окисление се означават над символите на съответните елементи.



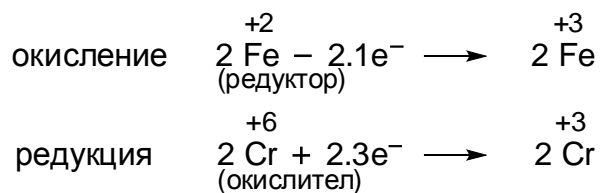
3. Записват се електронните преходи с електронно-йонни уравнения, поотделно за окислението и редукцията. При това се спазват някои правила за електронно-йонните уравнения:

– ако елемент, образува просто вещество с двуатомна молекула, то електронно-йонното уравнение винаги се изразява за два атома;

– ако във вещество участва повече от един атом, променящ степента си на окисление електронно-йонното уравнение се записва за съответния брой атоми.



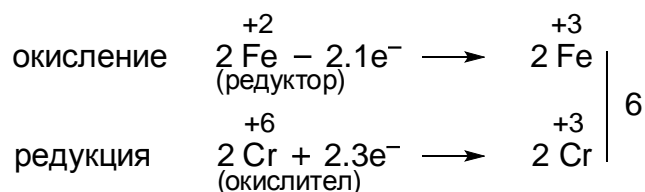
4. Определя се кой електронен преход е окисление и кой е редукция и се записват до съответното електронно-йонно уравнение. Определя се редукторът и окислителят и се записват под съответните атоми или йони.



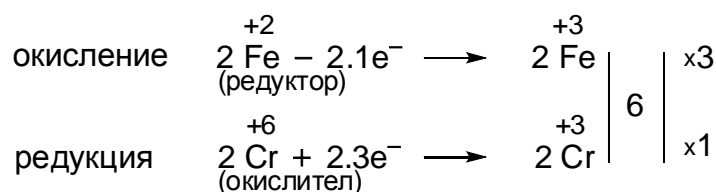
5. Съставя се електронен баланс:

5.1. извежда се броят на участващите в окислението и редукцията електрони: два в окислението и шест в редукцията.

5.2. намира се най-малкото общо кратно (НОК) на броя на отдадените и приети електрони. НОК на две и шест е шест.



5.3. определят се допълнителните множители като се разделя НОК на броя на отдадените и приети електрони. За окислението: $6:2=3$ и за редукцията $6:6=1$.

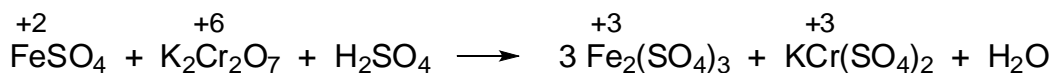


5.4. НОК и допълнителните множители се записват в дясно от уравненията на електронните преходи.

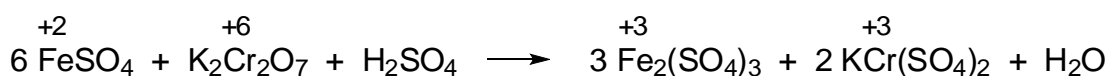
6. Допълнителните множители се поставят като коефициенти пред окислителя и редуктора в уравнението.

– При участие на прости вещества с двуатомни молекули коефициентът се поставя пред простото вещество, независимо дали е изходно вещество или продукт.

В примера коефициентът 3 се поставя пред дихлорния трисулфат. Коефициентът 1 се отнася за веществото, което съдържа два атома хром, т.е. за калиевия дихромат.



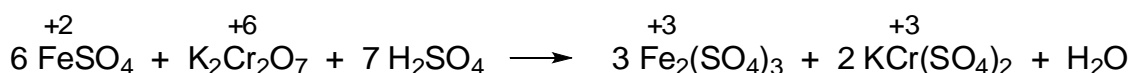
7. Изчисляват се и се записват останалите коефициенти пред елементите променящи степента си на окисление в уравнението. В примера е необходимо да се постави коефициент 6 пред железния сулфат, за да се изравни броят на железните йони, участващи в реакцията. В дясната страна е необходимо да се изравни хромът чрез поставяне на коефициент 2 пред калиевохромния сулфат.



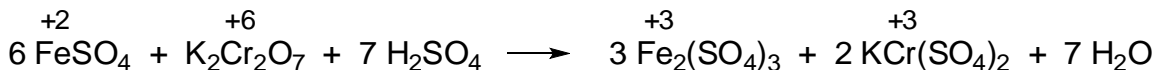
8. Изравнява се броят на всички останали атоми, като последни се изравняват тези на водорода и водата (броят водороди и кислороди).

8.1. В конкретния случай изравняването продължава с броя на калиевите йони. С поставените вече коефициенти те са изравнени.

8.2. Следва да се изравни броят на сулфатните йони. Атомите в тези йони не участват в окислително-редукционно превръщане и затова се изравнява броят на сулфатните йони като цяло. Техният брой се определя във всички съединения в дясната част на уравнението, която ги съдържа само в съединения с вече установени коефициенти. В дясната страна са налице общо 13 сулфатни йона. В лявата част има 6 сулфатни йона в желязния сулфат, който вече е изравнен. Следователно, за да се изравни броят им в ляво до 13 трябва да се използва коефициент 7 пред сярната киселина.



8.3. Изравнява се броят на водородните атоми. В лявата страна те са общо 14. За да станат също толкова пред единственото съединение, което ги съдържа в дясната страна - водата- трябва пред нея да се постави коефициент 7.

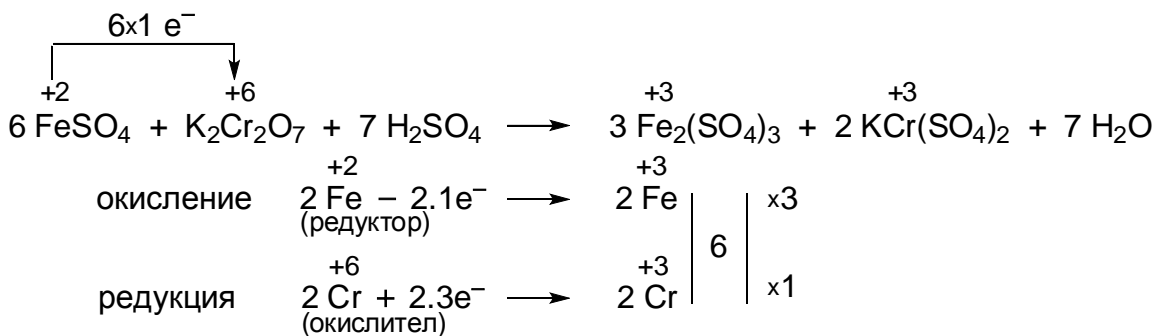


9. След като всички коефициенти са изписани, броят на кислородните атоми в лявата и в дясната страна на уравнението трябва да е равен. В показания пример, кислородните атоми в лявата страна са $24+7+28=59$, а в дясната страна – $36+16+7=59$. Следователно, уравнението е вярно изравнено.

10. Извършва се още веднъж проверка на броя на атомите във всички изходни и получени вещества чрез материален баланс. Броят на атомите на даден елемент в лявата страна трябва да е еднакъв с броя им в дясната страна на уравнението.

11. Със стрелка водеща от редуктора към окислителя се означава посоката на електронния преход. Над стрелката се записва броят атоми редуктор умножен по броя електрони, които всеки един отдава.

Пълното и коректно решение изглежда в следния вид:



За пълнота, по-долу са показани още десет правилни решения на примери от тази задача, но за постигане на бързина и съвършенство при изравняването на

окислительно-редукционные реакции е необходимо решаването на всички примери от сборника.

