

Окисление и восстановление

Химия

Важной характеристикой частиц в составе химических соединений является число принятых или отданных электронов. Если для веществ с ионным типом связи достаточно знать заряды образованных ионов, то в веществах с ковалентным типом связи все гораздо сложнее.

Поэтому для всех соединений, вне зависимости от типа химической связи, применяют более универсальное понятие — степень окисления.

Для того, чтобы хорошо разбираться в сути процессов восстановления и окисления, тебе понадобятся знания о степени окисления (с.о.), предполагается, что ты с этим уже знакома.

Степень окисления – это условный заряд, который возник бы в атоме/молекуле/кристалле если бы все общие электронные пары были смещены в сторону наиболее электроотрицательного элемента.

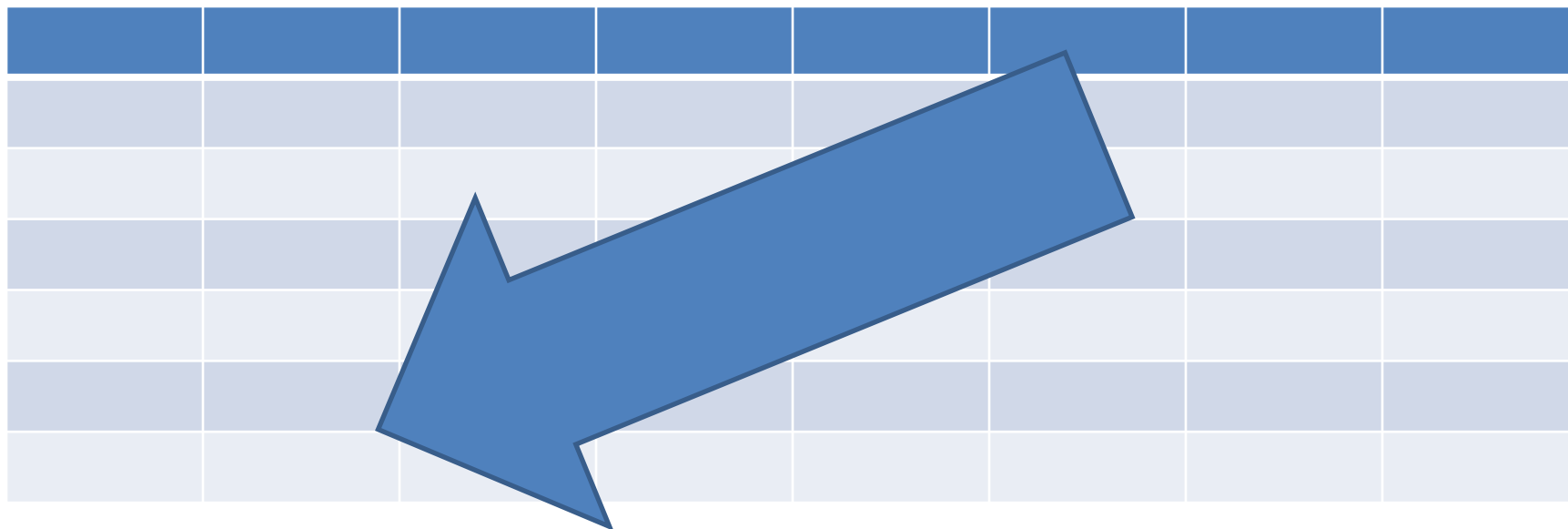
Пояснение:

Электроотрицательность – способность атомов притягивать к себе электроны других атомов.

!!! В Периодической системе окислительные свойства уменьшаются с возрастанием атомных радиусов (с увеличением атомного номера), а в периодах (с увеличением атомного номера увеличиваются).

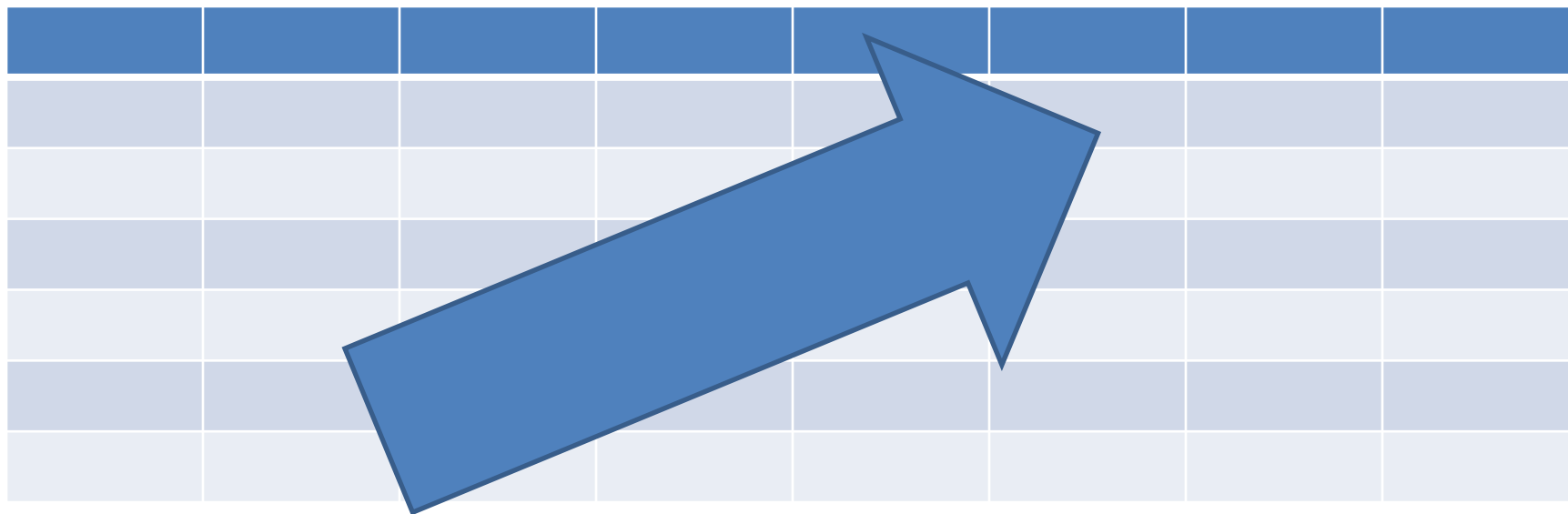
Поэтому из простых веществ самый сильный окислитель - Фтор

Окислительные свойства



(стрелка указывает на процесс ослабления свойств)

Восстановительные свойства

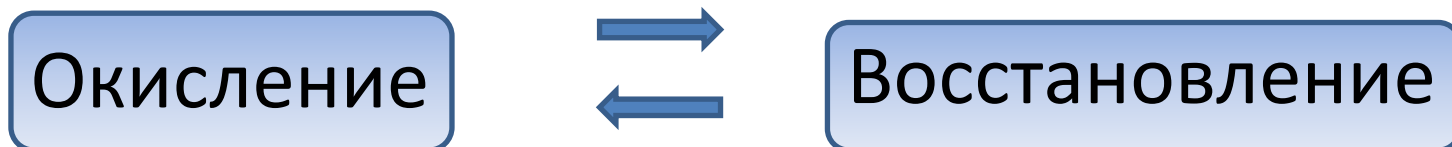


(стрелка указывает на процесс ослабления свойств)

ОВР

ОВР = Окислительно-восстановительные реакции

Окисление и восстановление – это
противоположные процессы.



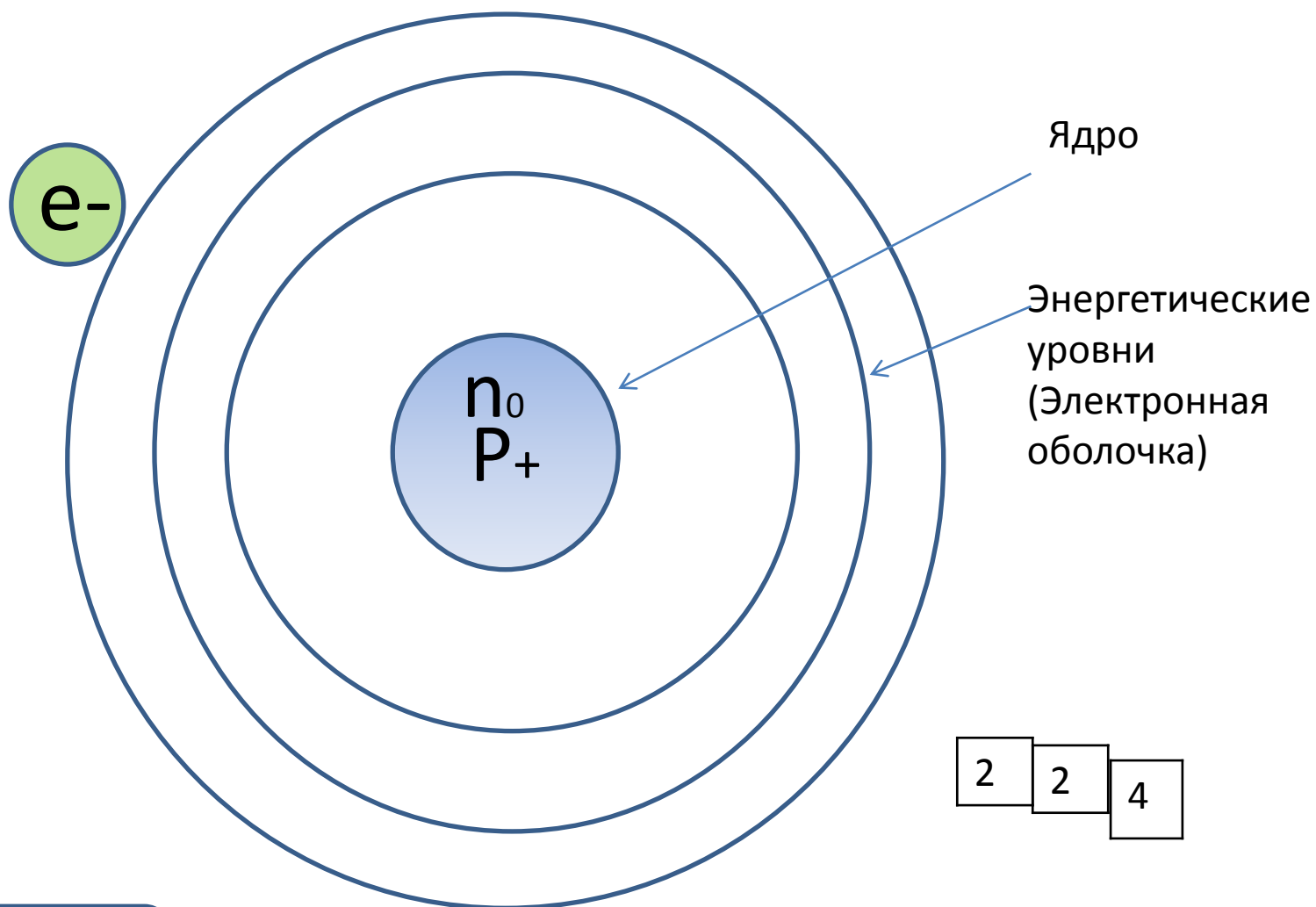
Окисление - процесс отдачи электронов.

Элемент, который в ходе процесса окисления отдает электроны, называется
ВОССТАНОВИТЕЛЬ

Восстановление - процесс присоединения электронов.

Элемент, который в ходе процесса восстановления принимает на себя электроны, называется **ОКИСЛИТЕЛЬ**

Модель атома



2 2 4

$$+ - = 0$$

Электронейтральность

Классификация химических реакций

1. Реакции протекающие без изменения с.о.
2. Реакции с изменением с.о.: = ОВР
 - все элементы изменяют с.о.
 - некоторые элементы изменяют с.о.
 - один элемент изменяет с.о.

Значення окисно-відновних реакцій

Окисно-відновні реакції мають велике значення в природі та практичній діяльності людини. Вони є основою багатьох процесів життєдіяльності живих організмів. У промисловості окисно-відновні реакції — один з головних методів добування нових речовин, зокрема металів, а також у виробництві кислот, ліків, барвників тощо.

Значення ОВР у природі

Фотосинтез — це окисно-відновна реакція, що забезпечує життя на планеті. Під дією світла в зелених рослинах відбувається процес, який можна описати сумарним рівнянням: $6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O} = \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2\uparrow$. Окисником тут є вуглекислий газ, а відновником — атоми Оксигену у складі води.

Обмін речовин і енергії в клітинах відбувається в ході численних окисно-відновних реакцій. Процеси дихання, травлення — усе це ланцюги ОВР. Перетворення енергії, що звільняється під час ОВР, на енергію хімічних зв'язків молекул АТФ відбувається в мітохондріях.

Будь-яка реакція горіння є окисно-відновною. Із давніх-давен горіння є джерелом енергії для людини. Поширеним видом палива є деревина, її горіння можна описати рівнянням, зворотним до процесу фотосинтезу: $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2 = 6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$.

Гниття також є окисно-відновним процесом, що відбувається за участі бактерій. У результаті гниття виділяється енергія, необхідна для життєдіяльності цих бактерій. Мільйони років тому завдяки цим процесам сформувалися корисні копалини.



Бродіння — ще один приклад природних окисно-відновних реакцій. Цей процес відбувається за участі грибів, які таким чином добувають необхідну енергію. Людина використовує бродіння для виготовлення квашених овочів, дріжджового тіста, кисломолочних продуктів, сиру, пива тощо.

У живих організмах можуть відбуватися й небажані процеси окиснення, наслідком чого можуть бути мутації ДНК та захворювання, зокрема рак. Для запобігання цьому існують речовини-антиоксиданти, що виявляють відновні властивості. Вони взаємодіють з надлишковими окисниками в організмі й «нейтралізують» їх. Найпоширенішим антиоксидантом є вітамін С.

Корозія — це багатостадійний окисно-відновний процес, що описують рівнянням $4\text{Fe} + 3\text{O}_2 + 6\text{H}_2\text{O} = 4\text{Fe}(\text{OH})_3$. Корозію можна назвати процесом, який є протилежним добуванню металів на заводах. Цей процес призводить до пошкодження металевих конструкцій.



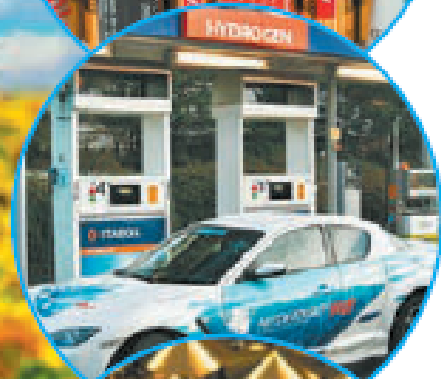
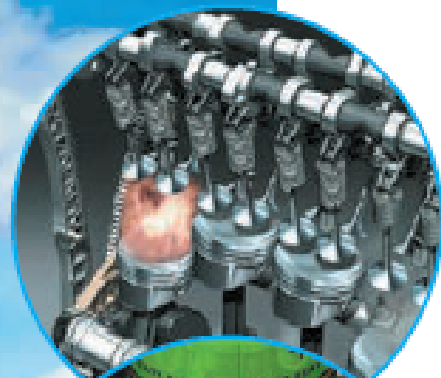
Значення ОВР у техніці

Добування енергії з будь-якого палива ґрунтується на окисно-відновних реакціях. Наприклад, у двигунах внутрішнього згоряння відбувається реакція згоряння бензину. Енергія, що виділяється в результаті реакції, перетворюється на механічну енергію для переміщення автомобіля.

У звичайних батарейках також відбуваються ОВР, енергія від яких перетворюється на електричну енергію. Такі джерела електричного струму називають гальванічними елементами. У батарейці відбувається реакція, яку схематично можна описати рівнянням: $\text{Zn} + \text{MnO}_2 = \text{ZnO} + \text{MnO}$. Акумулятори в автомобілях, ноутбуках та мобільних телефонах — це також гальванічні елементи, в яких відбуваються різні ОВР.

У паливних елементах електрична енергія виробляється внаслідок окисно-відновної реакції горіння. Перспективним є паливний елемент, у якому відбувається згоряння водню, оскільки єдиним продуктом цієї реакції є вода. Автомобілі з такими паливними елементами будуть екологічно чистими.

Окисно-відновні реакції є основою методу гальванопластики — покриття поверхні тонким шаром металу. На виріб будь-якої складності з будь-якого матеріалу (деревини, гіпсу, пластмаси) наносять шар металу (золота, срібла, хрому). Цим методом наносять позолоту на дерев'яні вироби, хромують деталі автомобілів, побутової техніки тощо.





Усі металургійні процеси — добування металів — неможливі без ОВР. Метали (залізо, мідь, свинець тощо) відновлюють з руди коксом (спеціально обробленим вугіллям). Алюміній з руди відновлюють електричним струмом. За випуском чорних металів Україна посідає одне з провідних місць у світі.

Без ОВР неможливий хімічний аналіз деяких речовин. Із використанням різних реагентів визначають концентрацію кисню, йонів Феруму Fe^{2+} й Fe^{3+} або Хрому Cr^{3+} у сумішах. Також за допомогою ОВР можна визначити вміст вітаміну С (аскорбінової кислоти) у фруктах, соках тощо.

Реакція азоту з воднем $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 = 2\text{NH}_3$ також є окисно-відновною. На цій реакції ґрунтується виробництво азотних добрив та вибухових речовин. Цей дешевий спосіб синтезу амоніаку дозволив підвищити врожайність сільськогосподарських культур. В Україні амоніак синтезують у великих обсягах на підприємствах «Рівнеазот», Черкаський «Азот» тощо.

Окислители и восстановители

Рассмотрим, какие вещества могут выступать в роли окислителей и восстановителей.

Окислители

Окислителями могут быть частицы, которые способны принимать электроны.

К таким частицам относятся:

1. Нейтральные атомы и молекулы неметаллов
2. Положительно заряженные ионы (= катионы) металлических элементов
3. сложные ионы и молекулы, содержащие атомы элементов в высшей или промежуточной с.о.

Восстановители

Восстановителями могут быть частицы, которые могут отдавать электроны. К ним относятся:

1. Нейтральные атомы металлов и иногда неметаллов
2. Анионы неметаллов
3. Катионы металлов в промежуточной с.о.
4. Сложные ионы и молекулы с промежуточной с.о.

Поширені речовини — окисники

Окисні властивості найбільше виражені в типових неметалів (галогени, кисень, сірка), а також у деяких складних речовин, що містять хімічні елементи у високих ступенях окиснення (+5...+7).

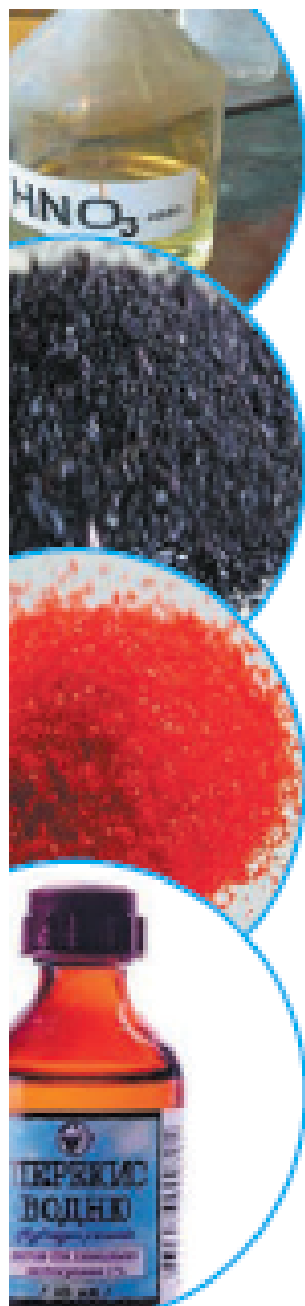


Кисень O_2 — найпоширеніший на Землі окисник. Він здатний окиснювати багато простих і складних речовин, утворюючи оксиди. Ці реакції супроводжуються виділенням великої кількості теплоти. При цьому сам кисень відновлюється до нижчого ступеня окиснення:



Найсильніший окисник серед простих речовин — **фтор** F_2 . За звичайних умов він реагує з більшістю речовин, а в разі нагрівання окиснює й благородні метали — золото й платину. В атмосфері фтору горить навіть вода. Фтор у жодному випадку не може бути відновником, оскільки Флуор не виявляє позитивного ступеня окиснення.

Концентрована сульфатна кислота H_2SO_4 — сильний окисник завдяки Сульфуру. Найчастіше в реакціях він відновлюється до ступеня окиснення +4, утворюючи сульфур(IV) оксид SO_2 . Розведена сульфатна кислота — слабкий окисник, оскільки в цьому разі окисником є йон Гідрогену H^+ .



Нітратна кислота HNO_3 — сильний окисник завдяки Нітрогену. Під час реакцій він відновлюється до різних ступенів окиснення: від +4 до -3. Суміш концентрованих нітратної та хлоридної кислот («царська вода») реагує навіть із золотом і платиною: $\text{Au} + 4\text{HCl} + \text{HNO}_3 = \text{HAuCl}_4 + \text{NO}\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$.

Калій перманганат KMnO_4 — один із найважливіших реагентів у хімічних лабораторіях. Він виявляє сильні окисні властивості завдяки Мангану. Його використовують як окисник в органічному синтезі, хімічному аналізі, для лабораторного добування кисню. Широко застосовують у медицині як антисептичний засіб.

Калій дихромат $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ — цінний окисник, який застосовують для виробництва барвників, дублення шкіри, у піротехніці, живописі. Його суміш із концентрованою сульфатною кислотою (хромпик) використовують для миття скляного лабораторного посуду, щоб позбутися непомітних плям.

Гідроген пероксид H_2O_2 — поширений у хімічних лабораторіях реагент. У ньому Оксиген виявляє ступінь окиснення -1, що є проміжним для нього, отже, гідроген пероксид можна використовувати і як окисник, і як відновник.

Поширені речовини — відновники

Відновні властивості характерні для багатьох простих речовин (метали та деякі неметали (водень, вуглець)), а також для сполук неметалічних елементів у нижчих ступенях окиснення ($-4 \dots -1$): H_2S , NH_3 , HI , CH_4 тощо.



Найпоширенішим відновником у промисловості є вуглець, а саме кокс, який добувають спеціальною обробкою вугілля. Кокс використовують для відновлення металів з оксидів: $\text{PbO} + \text{C} = \text{Pb} + \text{CO}$.



Водень H_2 — поширений відновник. Його також використовують для відновлення металів:



Через вогненебезпечність водень не такий поширений у промисловості, як кокс, але в реакціях з воднем добувають метали значно вищої якості (чистіші).



Метали — типові відновники, причому чим лівіше розташований метал у ряду активності, тим сильніші його відновні властивості. Деякі метали застосовують у промисловості для відновлення інших металів з оксидів:



