

WYKŁAD nr 4

Reakcje chemiczne związków nieorganicznych – cz. II

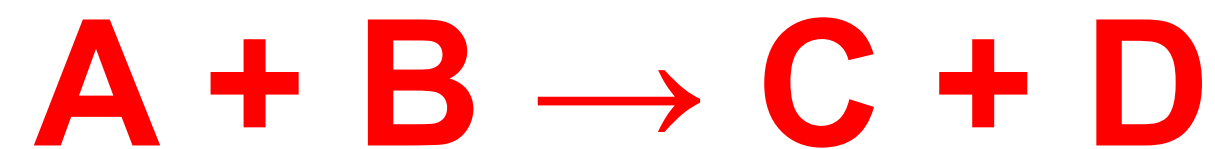


Zakres merytoryczny:

- ❑ reakcje odwracalne i nieodwracalne (reguła przekory),
- ❑ reakcje red-ox i elektrochemia (utleniacze i reduktory, stosowanie utleniających roztworów dekontaminacyjnych, elektroliza, ogniwa, korozja elektrochemiczna),
- ❑ przykłady reakcji zachodzących podczas unieszkodliwiania substancji chemicznych.

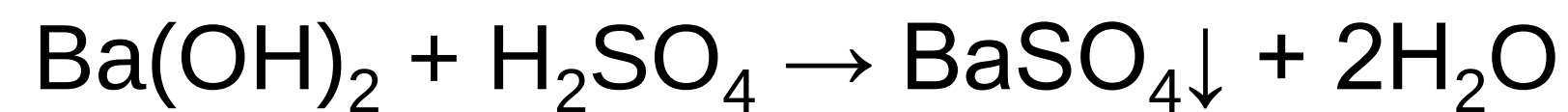
Reakcje nieodwracalne i odwracalne

Reakcja nieodwracalna – całkowita przemiana substratów w produkty; przynajmniej jeden z produktów opuszcza środowisko reakcji w postaci gazu lub trudno rozpuszczalnego osadu



substraty → produkty

Przykład:



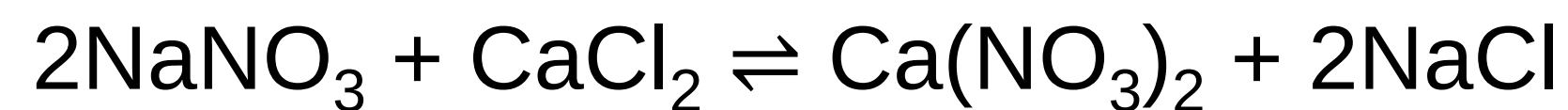
Reakcja odwracalna – reakcja chemiczna złożona z elementarnych procesów, przebiegających **jednocześnie w przeciwnych kierunkach**, w której **produkty reakcji** przebiegającej z lewa na prawo są **substratami reakcji** biegnącej w kierunku przeciwnym, i odwrotnie.

substraty → produkty



produkty ← substraty

Przykład:



Reguła przekory

Reguła Le Chateliera-Brauna:

- jeżeli na układ znajdujący się w stanie równowagi działa bodziec zewnętrzny (zmiana ciśnienia, temperatury, objętości układu), to w układzie następują zmiany zmniejszające skutki działania tego bodźca

Przykłady:

Układ gazowy w zamkniętym pojemniku z tłokiem:

gdy naciskamy na tłok, układ odpowiada zwiększaniem ciśnienia, aż do uzyskania równowagi sił.

Woda nasycona CO₂ pod ciśnieniem (np. woda mineralna):

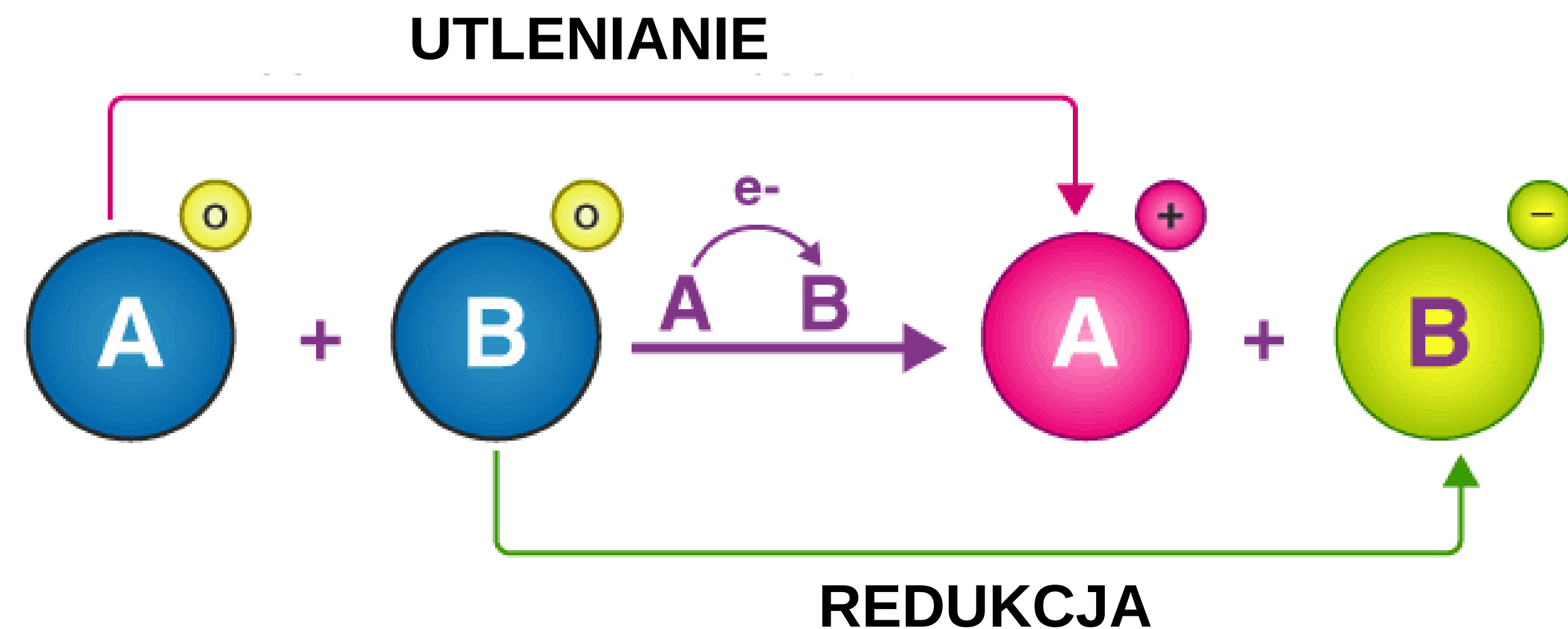
po otwarciu naczynia ciśnienie CO₂ nad roztworem gwałtownie spada – układ przeciwdziała zmianie, wydzielając z roztworu CO₂ (po ponownym zamknięciu naczynia ustala się nowy stan równowagi).

	Reakcja przebiegająca z wydzielaniem ciepła	Reakcja przebiegająca z pochłanianiem ciepła
Podwyższenie temperatury	• Przesunięcie równowagi w lewo • Wartość stałej równowagi maleje	• Przesunięcie równowagi w prawo • Wartość stałej równowagi rośnie
Obniżenie temperatury	• Przesunięcie równowagi w prawo • Wartość stałej równowagi rośnie	• Przesunięcie równowagi w lewo • Wartość stałej równowagi maleje

Stała równowagi – współczynnik opisujący stan równowagi reakcji odwracalnych.

Reakcje red-ox

- reakcje (utleniania-redukcji), związane z przenoszeniem elektronów z jednej cząstki chemicznej do drugiej
- cząstki oddające elektrony ulegają utlenianiu
- cząstki przyjmujące elektrony ulegają redukcji



Reakcje red-ox – utleniacze

- atomy, jony lub cząsteczki posiadające zdolność przyjmowania elektronów, tzn. odbierania ich od innych atomów lub grup atomów, powodując w ten sposób ich utlenienie
- utleniacze utleniając inne substancje, same ulegają redukcji

Utleniaczami mogą być:

- pierwiastki najbardziej elektroujemne, a więc: fluor F_2 , chlor Cl_2 , brom Br_2 oraz tlen O_2
- związki chemiczne, w których występują pewne pierwiastki na najwyższych stopniach utlenienia np. nadmanganian potasu $KMnO_4$, dwuchromian potasu $K_2Cr_2O_7$, nadtlenek wodoru H_2O_2 , azotan potasu KNO_3 , kwas azotowy HNO_3
- jony, np. NO_3^- , MnO_4^-

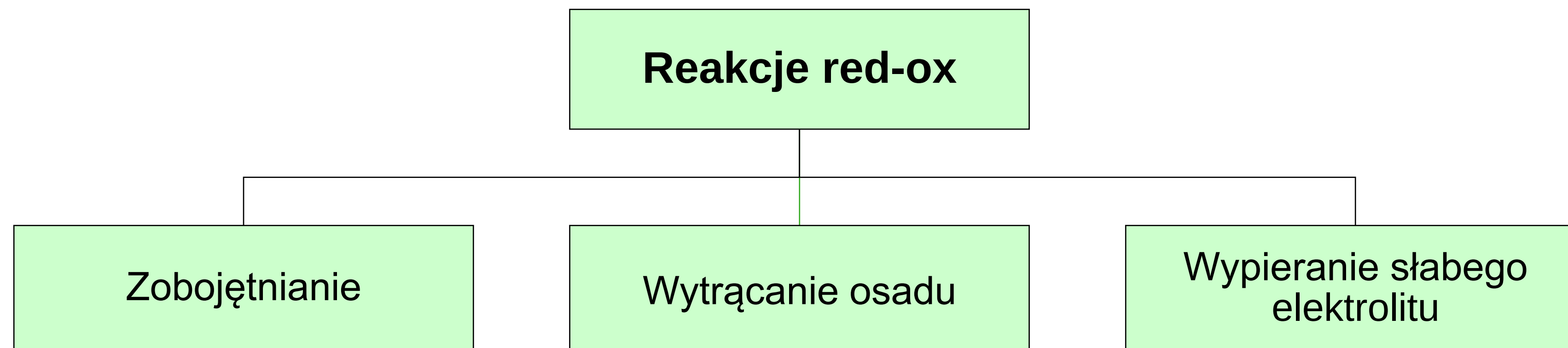
Reakcje red-ox – reduktory

- atomy, jony lub cząsteczki posiadające zdolność oddawania elektronów innym atomom, jonom lub cząsteczkom, powodując redukcję tych substancji
- reduktory w procesie redukcji same ulegają utlenieniu

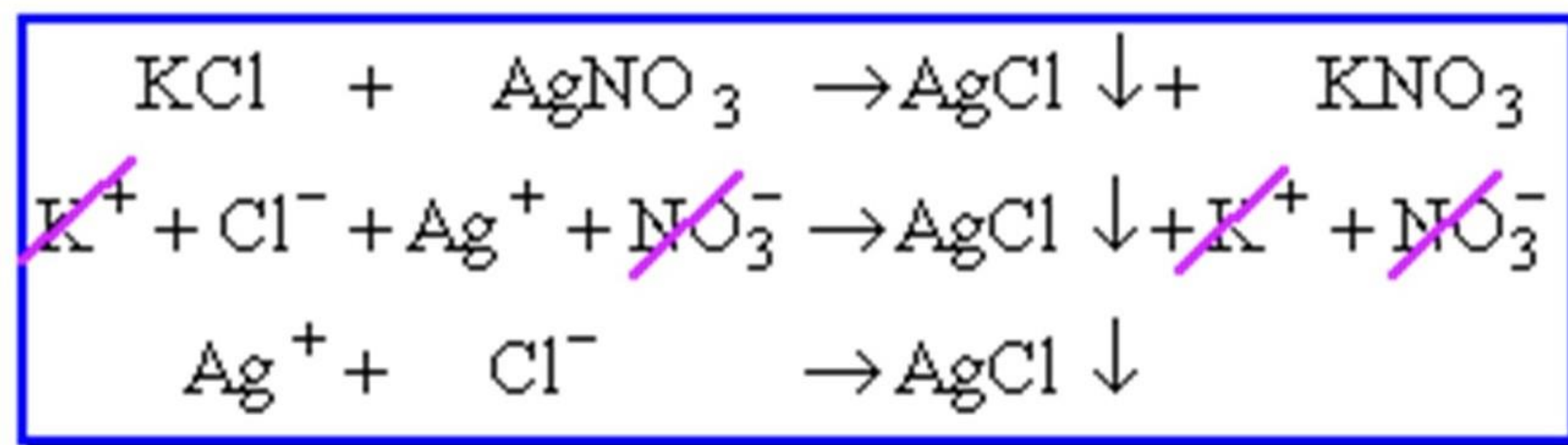
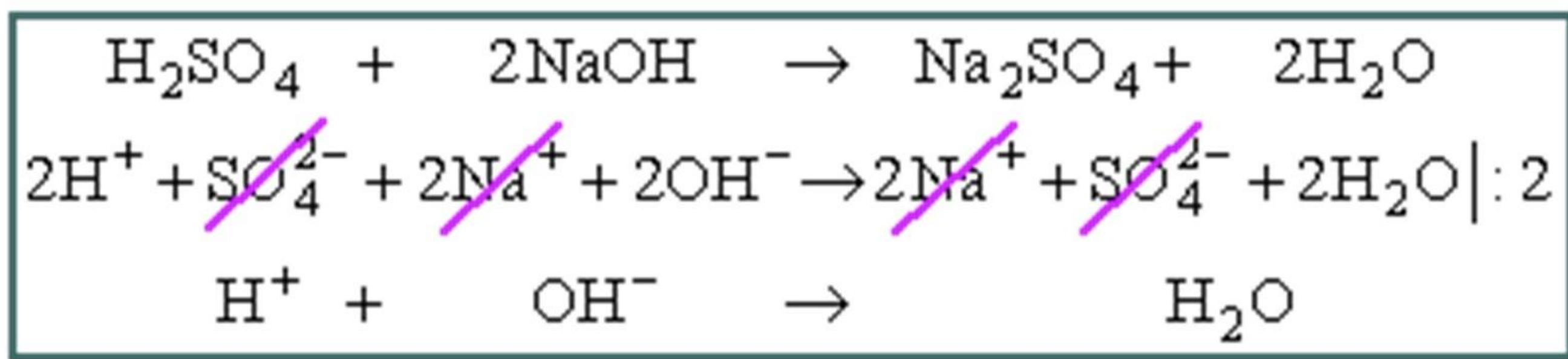
Reduktorami są przede wszystkim:

- pierwiastki najbardziej elektrododatnie, np. z I grupy układu okresowego, tj. sód, potas, wodór
- związki chemiczne, które posiadają atomy metali lub niemetalu na niższym stopniu utlenienia, np. chlorek cyny SnCl_2 , chlorek żelaza(II) FeCl_2 , kwas siarkowy(IV) H_2SO_3 , azotan(III) sodu NaNO_2 , tlenek węgla CO

Reakcje red-ox



Przykłady:



Zobojętnianie

- jony wodorowe łączą się z jonami wodorotlenowymi w – praktycznie niezdysocjowane – cząsteczki wody

Wytrącanie osadu

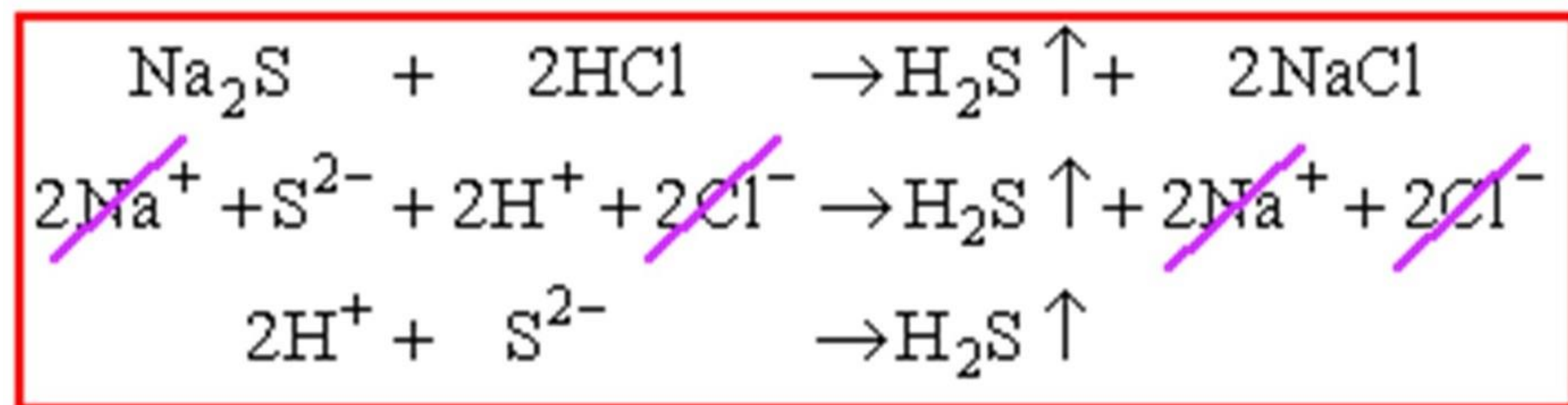
- jony, pochodzące z nierozpuszczalnej w wodzie soli (kwasu, zasady), łączą się, tworząc osad

Reakcje red-ox

Wypieranie słabego elektrolitu

- jony, pochodzące od słabo zdysocjowanej substancji (kwasu, zasady), łączą się
- często powstaje nierozpuszczalny w wodzie i opuszcza środowisko reakcji
- wielu przypadkach, powstający słaby kwas jest nietrwały i rozkłada się, np. na bezwodnik i wodę

Przykłady:



Dekontaminacja

Proces dekontaminacji to usuwanie i unieszkodliwianie substancji potencjalnie toksycznych i niebezpiecznych dla zdrowia (dotyczy: materii nieożywionej i organizmów żywych).

Polega na:

- zabijaniu i usuwaniu drobnoustrojów (dezynfekcja, sterylizacja narzędzi, materiałów opatrunkowych, ubrań, oczyszczanie powierzchni i pomieszczeń)
- usuwaniu i neutralizacji materiałów toksycznych, tj. chemikalia, odpady radioaktywne lub materiały napromieniowane
- usuwaniu toksycznych substancji ze skóry, oczu, przewodu pokarmowego

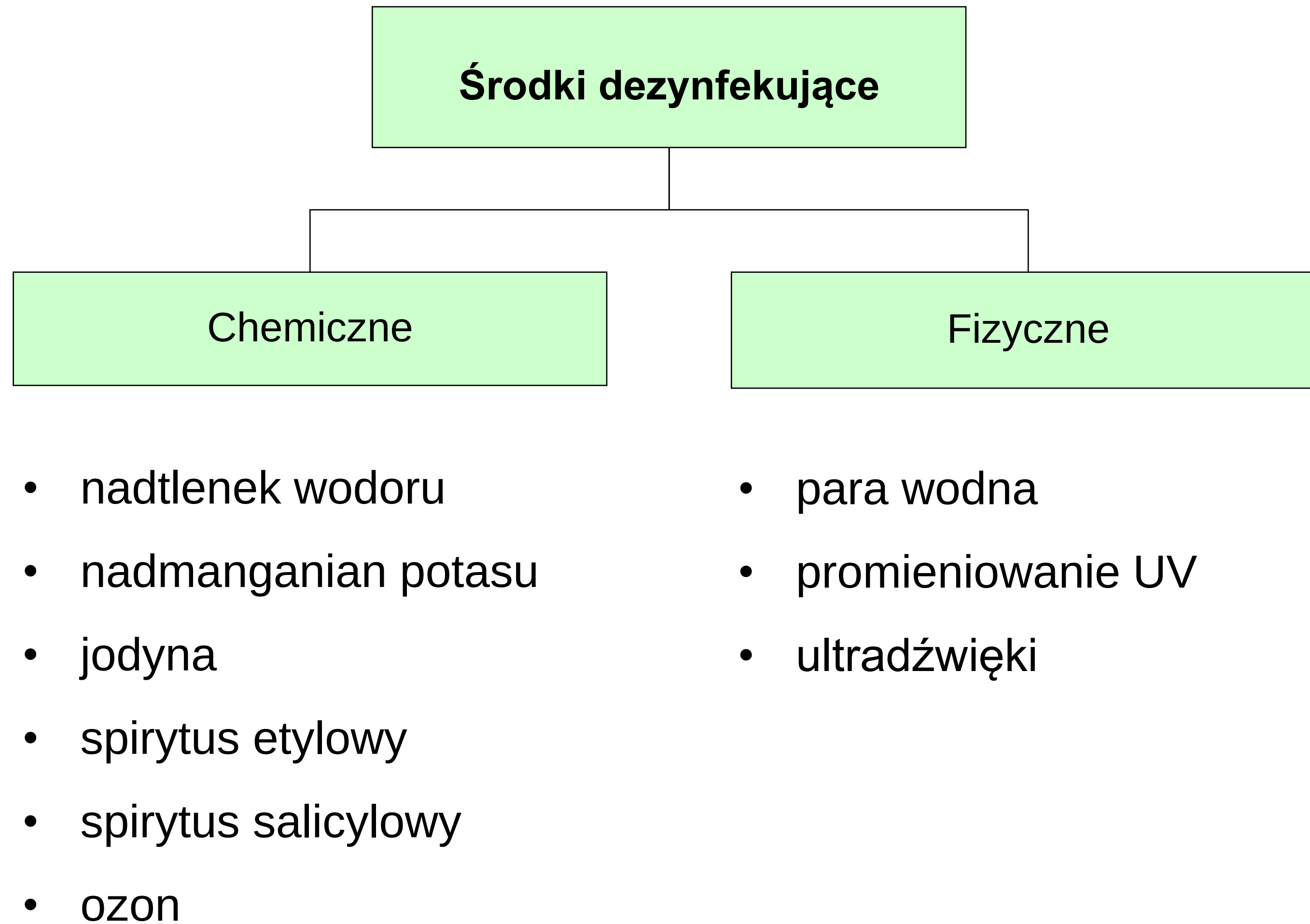
Środki dekontaminacyjne usuwają groźne drobnoustroje (bakterie, wirusy, grzyby) i neutralizują niebezpieczne środki chemiczne, w tym napromieniowane radioaktywnie

Roztwory dekontaminacyjne

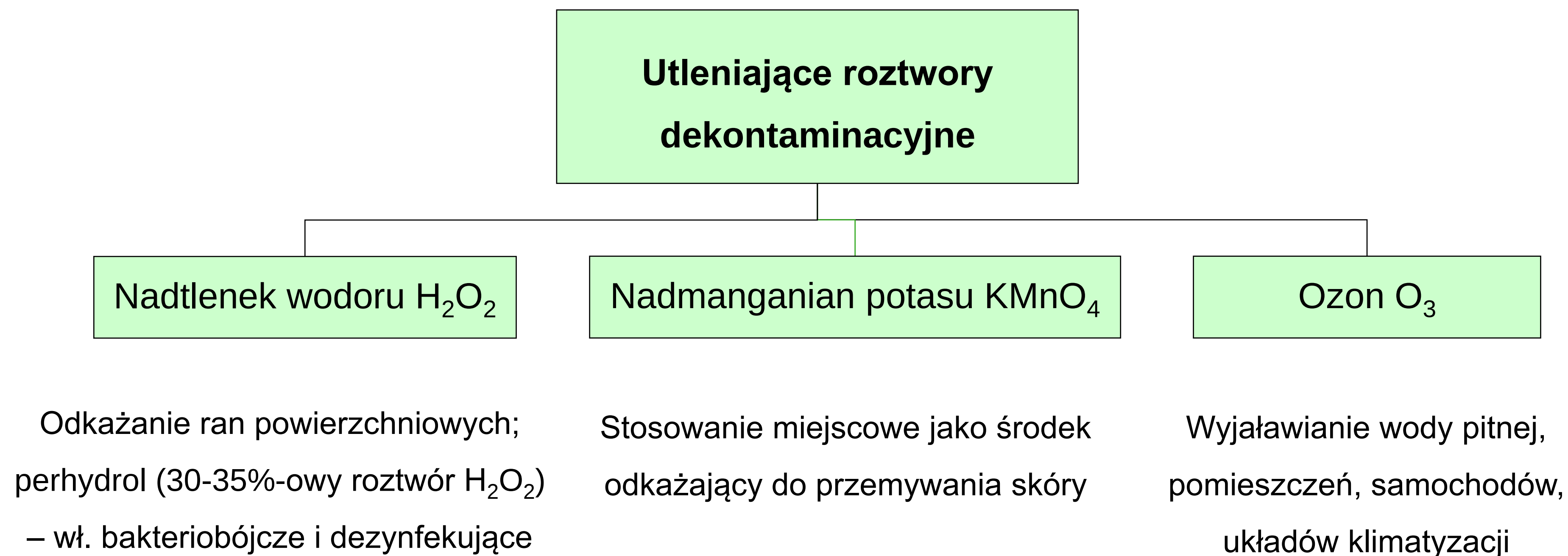
- **dekontaminacja chemiczna** (usunięcie >90% środków chemicznych z większości powierzchni)
- **dekontaminacja biologiczna** (zabicie bakterii wegetatywnych, grzybów i wirusów)
- **dekontaminacja radiologiczna** (usunięcie pyłu z powierzchni)



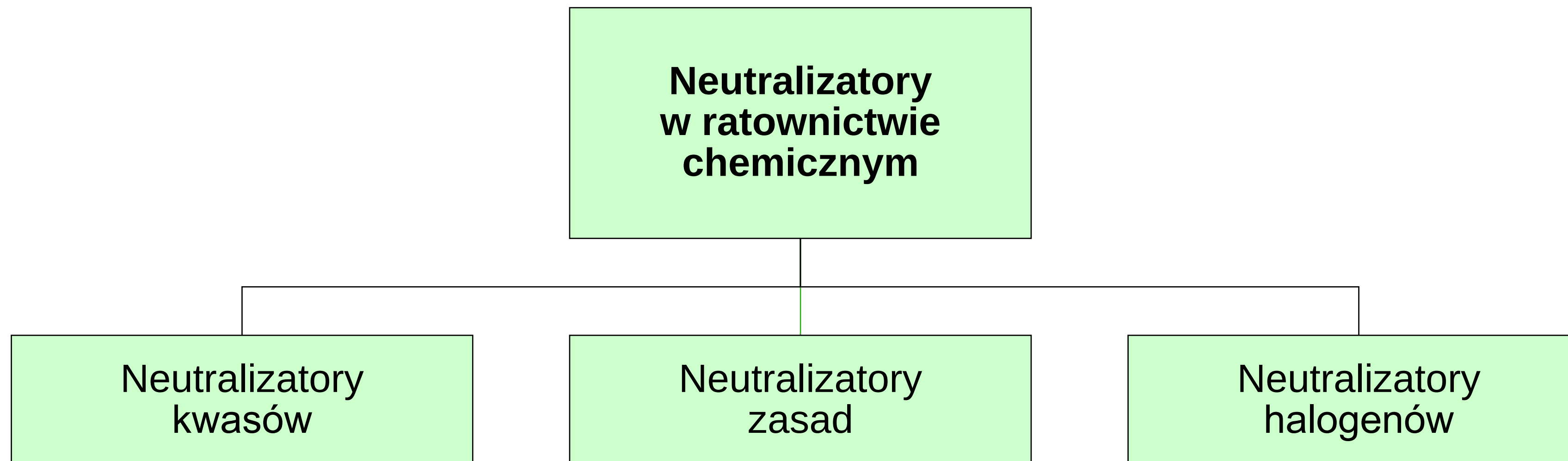
Dekontaminacja biologiczna



Utleniające roztwory dekontaminacyjne



Neutralizatory



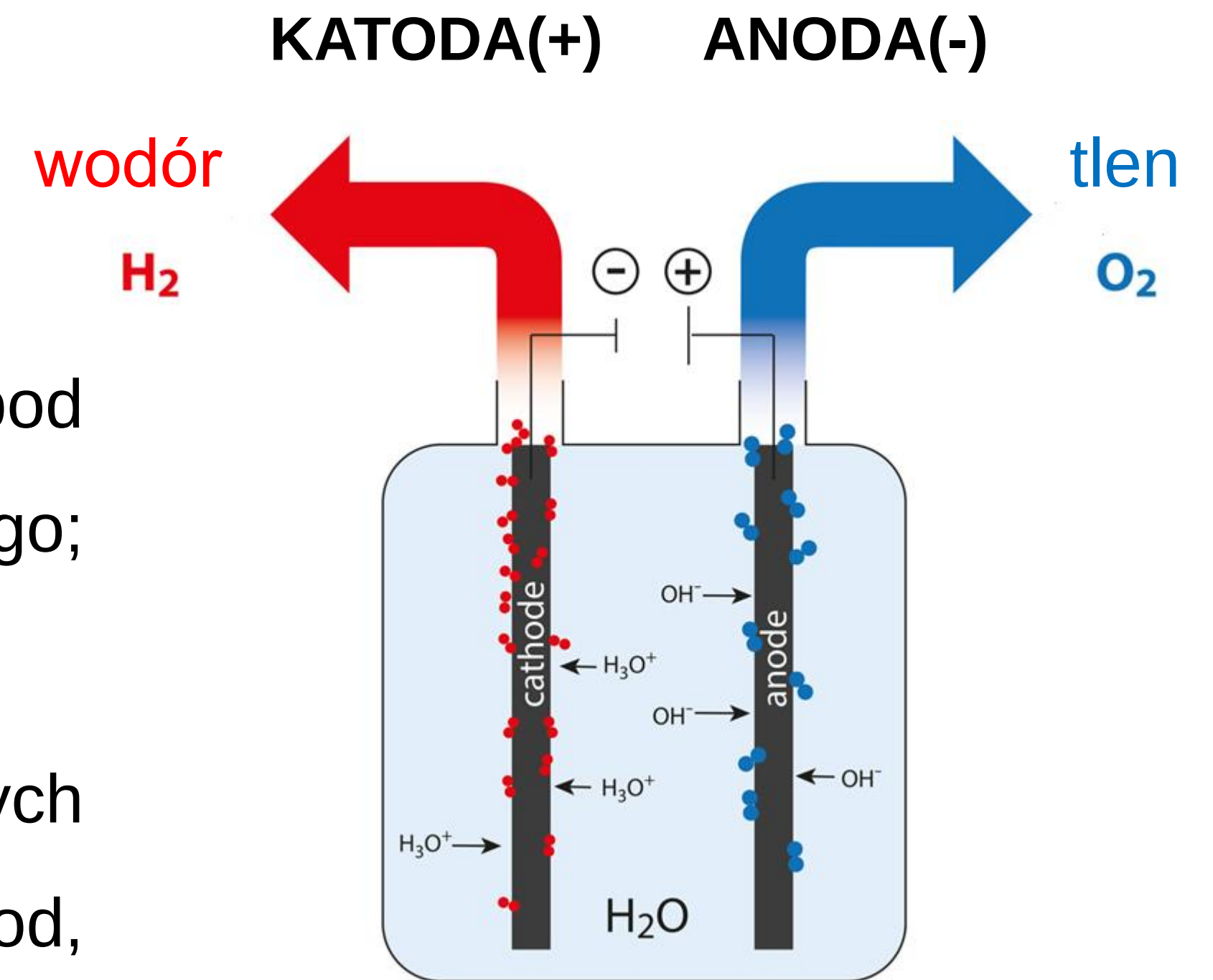
- tlenek wapnia
- wodorotlenek wapnia
- wodorotlenek sodu
- wodorowęglan sodu
- węglan sodu
- węglan wapnia

- kwas borowy
- kwas cytrynowy
- rozcieńczony kwas solny
- rozcieńczony kwas octowy

- wodorotlenek sodu
- węglan sodu

Elektroliza

- wszelkie zmiany struktury chemicznej substancji, zachodzące pod wpływem przyłożonego do niej zewnętrznego napięcia elektrycznego; w węższym zakresie pojęcie to obejmuje tylko procesy rozkładu
- elektrolizie towarzyszyć może (choć nie musi) szereg dodatkowych zjawisk, tj. dysocjacja elektrolityczna, transport jonów do elektrod, wtórne przemiany jonów na elektrodach i inne
- zachodzi w układach, w których występują substancje zdolne do **jonizacji**, czyli rozpadu na jony
- uporządkowana wędrówka jonów podczas przepływu prądu przez elektrolit: dodatnie jony poruszają się w kierunku ujemnej katody, a ujemne jony w kierunku dodatniej anody
- na anodzie i katodzie zachodzą odpowiednio procesy: utlenienia anionów i redukcji kationów



Elektroliza

Elektroliza jest procesem stosowanym na skalę przemysłową m.in. do:

- produkcji metali: aluminium, litu, sodu, potasu
- produkcji rozmaitych związków chemicznych, w tym kwasu trifluorooctowego, wodorotlenku sodu, potasu, chloranu sodu i chloranu potasu
- produkcji gazów: wodoru, chloru i tlenu
- galwanizacji – pokrywanie metalu cienką warstwą innego metalu

Aparaty do przeprowadzania elektrolizy nazywane są **elektrolizerami**



Ogniwa

Ogniwo to źródło stałego prądu elektrycznego.



Podział ogniw ze względu na proces wytwarzania energii

Ogniwo paliwowe

ogniwo generujące energię
elektryczną z reakcji utleniania stale
dostarczanego do niego
z zewnątrz paliwa

Ogniwo galwaniczne

układ wytwarzający energię
elektryczną w wyniku
przebiegającej w nim reakcji
chemicznej

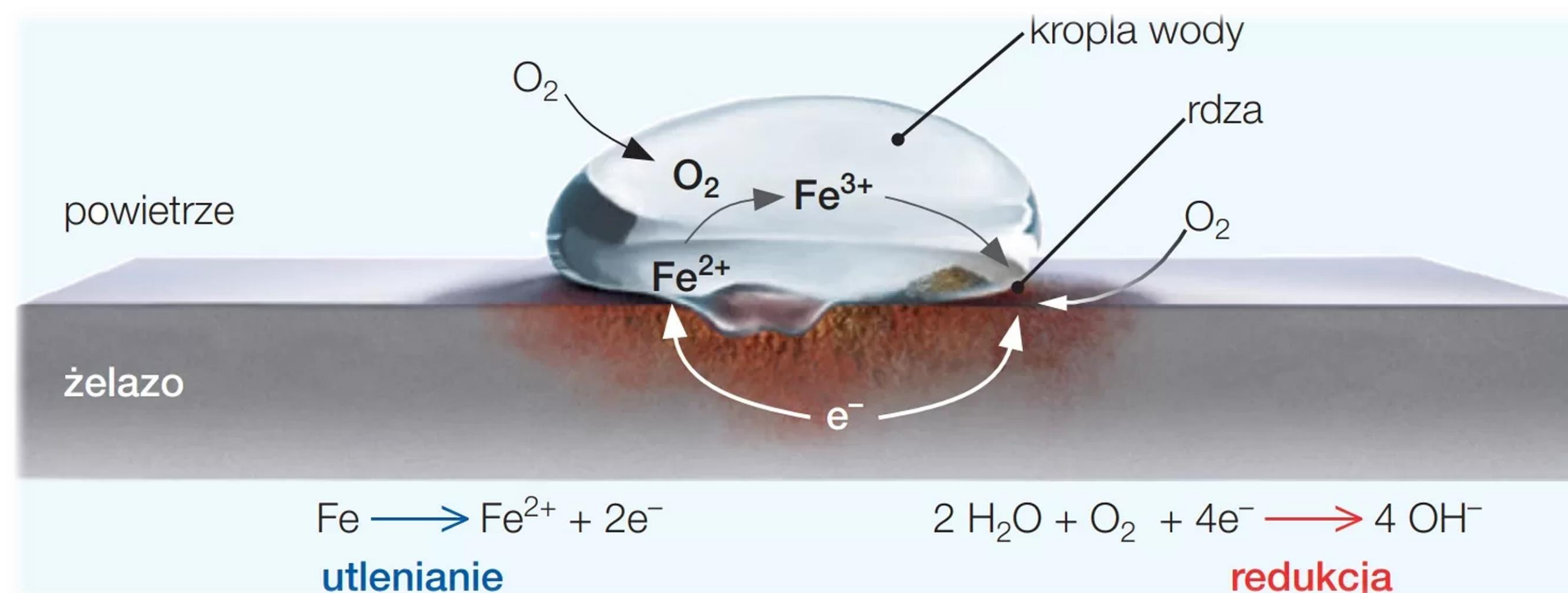
Ogniwo słoneczne

element półprzewodnikowy, w którym
następuje przemiana energii
promieniowania słonecznego
w energię elektryczną w wyniku
zjawiska fotowoltaicznego

Korozja elektrochemiczna

- korozja metali spowodowana procesami elektrochemicznymi, zachodząca wskutek występowania różnych potencjałów na powierzchni korodującego obiektu, znajdującego się w środowisku elektrolitu.

Korozja elektrochemiczna to korozja spowodowana przez **reakcje utleniania-redukcji**, zachodzące w ogniwie galwanicznym, które powstaje np. w wyniku zetknięcia powierzchni stali z wilgocią.



Fragmenty powierzchni metalu o niższym potencjale są **anodami** – zachodzi na nich utlenianie metalu, przechodzącego do roztworu. Na **katodach** ogniw korozyjnych zachodzą reakcje redukcji (np. cząsteczkowego tlenu z powietrza lub jonów wodorowych).

<https://www.dlaucznia.pl/lekcja/chemia,elektrochemia,korozja-elektrochemiczna-sposoby-ochrony-przed-korozja>

Powstają ogniwa korozyjne

Reakcje zachodzące podczas unieszkodliwiania substancji chemicznych

Neutralizacja	podstawowa metoda chemiczna unieszkodliwiania roztworów alkalicznych i kwaśnych; wykorzystuje ona reakcje zobojętniania, które prowadzą do powstania roztworu obojętnego
Strącanie	stosuje się do usuwania jonów metali ciężkich, wodorotlenków, węglanów, soli zasadowych itd. z roztworów wodnych
Reakcje utleniania i redukcji	wykorzystuje się do usuwania lub odzysku związków organicznych i nieorganicznych; do tego celu stosuje się utleniacze i reduktory; substancje organiczne poddaje się najczęściej utlenianiu, a nieorganiczne – redukcji

Reakcje zachodzące podczas unieszkodliwiania substancji chemicznych

Elektroliza	substancja rozpuszczona jest redukowana przez przyłączanie elektronów z elektrody dodatniej, podczas gdy inna substancja jest utleniana, oddając elektrony do elektrody ujemnej; w taki sposób odzyskuje się miedź, ołów, kadm, cynk, złoto i srebro
Hydroliza	rozkład substancji następuje pod wpływem wody; może zachodzić jedynie w przypadku soli słabych kwasów i słabych zasad, lub słabych kwasów i mocnych zasad albo mocnych kwasów i słabych zasad
Chemiczna ekstrakcja i ługowanie	wymywanie specjalnie dobranym rozpuszczalnikiem (ekstrahentem) rozdzielanych składników z mieszaniny stałej lub ciekłej, dzięki procesowi dyfuzji

Szkolenie zostało dofinansowane ze środków NFOŚiGW
w ramach programu priorytetowego nr 7.2.1
„Edukacja ekologiczna Część 1. Edukacja ekologiczna na lata 2021-2025”



Niniejszy materiał został opublikowany dzięki dofinansowaniu
Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej.

Za jego treść odpowiada wyłącznie
Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Technologii Eksploatacji