


## Podstawowe pojęcia dotyczące reakcji redoks

- [Wprowadzenie](#)
- [Przeczytaj](#)
- [Animacja](#)
- [Sprawdź się](#)
- [Dla nauczyciela](#)



## Podstawowe pojęcia dotyczące reakcji redoks

Redukcja podczas jazdy samochodem polega na zmianie biegu z wyższego na niższy, natomiast w chemii na obniżeniu stopnia utlenienia atomu w reakcji.

Źródło: dostępny w internecie: [www.pixabay.com](http://www.pixabay.com), domena publiczna.

Reakcje redoks odgrywają ważną rolę w naszym życiu. Czy wiesz, że dzięki nim używane przez Ciebie baterie działają? Reakcje redoks pełnią także podstawową rolę w najważniejszych procesach biologicznych, takich jak: oddychanie, fotosynteza, obieg azotu w przyrodzie, czy powstawanie wolnych rodników. Do procesów redoks można również zaliczyć: spalanie paliw, rdzewienie metali oraz utlenianie alkoholu etylowego do kwasu etanowego, czyli tzw. kwaśnienie wina. Czy wiesz, na czym polega reakcja redoks i jakie pojęcia są z nią związane? W jaki sposób ocenić, czy reakcja chemiczna jest reakcją redoks?

### Twoje cele

- Zdefiniujesz pojęcia: utleniacz, reduktor, utlenianie, redukcja.
- Przeanalizujesz główne cechy utleniaczy i reduktorów.
- Wyjaśnisz, na czym polega reakcja dysproporcjonowania i synproporcjonowania.

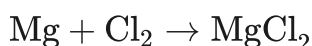
# Przeczytaj

## Reakcje utleniania i redukcji

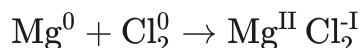
Reakcje utleniania-redukcji (**reakcje redoks**) to takie, w których dochodzi do zmiany stopnia utlenienia atomu w danym reagencie. W celu wyjaśnienia, czym jest **reakcja utleniania-redukcji**, zdefiniujmy najpierw oddzielnie proces utleniania i proces redukcji.

### Przykład 1

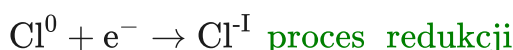
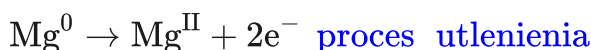
Jak zmieniają się stopnie utlenienia atomów pierwiastków chemicznych w reakcji syntezy chlorku magnezu?



Analizę problemu postawionego w pytaniu warto rozpocząć od określenia stopni utlenienia atomów w poszczególnych reagentach. Równanie można zatem zapisać w postaci:



Z równania wynika, że atom magnezu podwyższył swój stopień utlenienia z 0 do II, natomiast atom chloru obniżył swój stopień utlenienia z 0 do -I. Zapiszmy teraz schematy procesów utleniania i redukcji:



### Ważne!

W każdej reakcji utleniania-redukcji liczba elektronów oddanych w procesie utleniania musi być równa liczbie elektronów pobranych w procesie redukcji. Jest to tzw. **bilans elektronowy reakcji**. Bilans ten, równy sumie elektronów pobranych i oddanych, powinien wynosić zero.

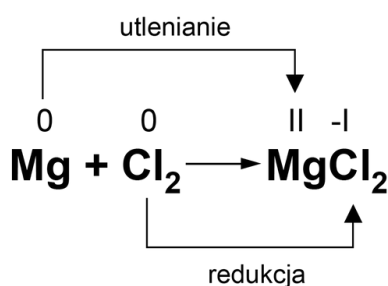
Z zapisów tych wynika, że:

1. W procesie utleniania **reduktor** (Mg) zwiększył swój stopień utlenienia (z 0 na II) i oddał (dwa) elektrony.

2. W procesie redukcji **utleniacz** (Cl) obniżył swój stopień utlenienia (z 0 na -I) i przyjął (jeden) elektron.

Wymiana elektronów w omawianej reakcji zachodzi pomiędzy reduktorem, który oddaje elektrony, a pobierającym elektrony utleniaczem. Reakcje te nie mogą przebiegać niezależnie, ponieważ elektrony oddane (przez atomy magnezu) w **reakcji utleniania** są pobrane (przez atomy chloru) w **reakcji redukcji**.

**Utlenianie -**  
proces oddawania elektronów związany z podwyższaniem stopnia utlenienia reduktora.



**Redukcja -**  
proces przyjmowania elektronów związany z obniżaniem stopnia utlenienia utleniacza.

Czym jest utlenianie i redukcja?

Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

## Reakcje dysproporcjonowania i synproporcjonowania

Wśród reakcji redoks można wyróżnić dwa specjalne typy reakcji:

**1. Reakcja dysproporcjonowania (dysmutacji)** jest szczególnym rodzajem reakcji utleniania-redukcji, w której atomy tego samego pierwiastka (na tym samym stopniu utlenienia) jednocześnie ulegają procesowi **utleniania** oraz **redukcji**, np.:



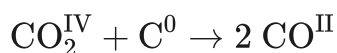
atomy  $\text{Cl}^{\text{I}}$  są równocześnie **utleniaczem** i **reduktorem**.



atomy  $\text{N}^{\text{III}}$  są równocześnie utleniaczem i reduktorem.

Analizując powyższe przykłady, można zauważyć, że reakcje dysproporcjonowania zachodzą, gdy atom pierwiastka może występować na co najmniej trzech różnych **stopniach utlenienia** oraz gdy związek, w którym atom pierwiastka występuje na pośrednim stopniu utlenienia, jest mniej trwały od związków pierwiastka, w których ten pierwiastek występuje na pozostałych stopniach utlenienia.

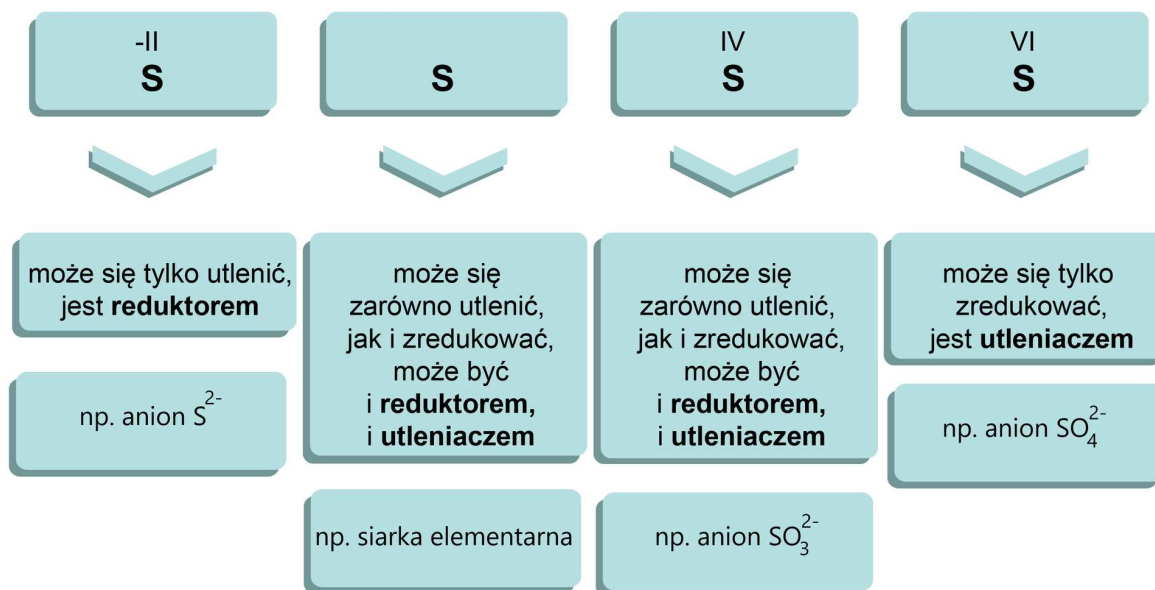
**2. Reakcja synproporcjonowania** jest reakcją utleniania-redukcji, w której atomy tego samego pierwiastka z dwóch różnych **stopni utlenienia** przechodzą na jeden wspólny, np.:



## Charakterystyczne cechy utleniaczy i reduktorów

Utleniacze	Reduktory
mają właściwości utleniające	mają właściwości redukujące
mają możliwość obniżenia stopnia utlenienia	mają możliwość podwyższenia stopnia utlenienia
przykłady: $\text{SO}_4^{2-}$ , $\text{NO}_3^-$ , $\text{MnO}_4^-$ , $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$	przykłady: $\text{NO}_2^-$ , $\text{SO}_3^{2-}$ , $\text{S}^{2-}$ , Na, K, Ba

Przeanalizuj znane Ci indywidua chemiczne zawierające siarkę i zastanów się, w których z nich siarka może ulegać utlenieniu, a w których redukcji.



Stopnie utlenienia siarki

Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

## Słownik

### stopień utlenienia

ładunek, jaki zgromadziłby się na atomie danego pierwiastka wchodzącego w skład związku chemicznego, przy założeniu, że wszystkie wiązania chemiczne w związku mają charakter wiązań jonowych

### reduktor

atom, jon lub cząsteczka, które w reakcji redoks są donorem elektronu (elektronów)

### utleniacz

atom, jon lub cząsteczka, które w reakcji redoks są akceptorem elektronu (elektronów)

### redukcja

proces przyjmowania elektronów, związany z obniżaniem stopnia utlenienia utleniacza

### utlenianie

proces oddawania elektronów, związany z podwyższaniem stopnia utlenienia reduktora

## Bibliografia

Biełański A., *Podstawy Chemii nieorganicznej*, t. 1-2, Warszawa 2010.

Greenwood N. N., Earnshaw A., *Chemistry of the Elements*, 2nd edition, Oxford 1997,

Krzczkowska M., Loch J., Mizera A., *Chemia. Repetytorium. Liceum - poziom podstawowy i rozszerzony*, Warszawa - Bielsko-Biała 2010.

Lautenschläger K. H., Schröter W., Wanninger A., *Nowoczesne kompendium chemii*, tłum. A. Dworak, Warszawa 2014.

Litwin M., Styka-Włazło Sz., Szymońska J., *To jest chemia 2*, Warszawa 2016.

# Animacja

---

## Polecenie 1

Czy znasz podstawowe pojęcia dotyczące reakcji redoks? Czy wiesz, czym jest utlenianie, a czym redukcja?

### **Reakcje redoks** podstawowe pojęcia



Film dostępny pod adresem </preview/resource/R1Tq1bjrTqWak>

Animacja pt. *Reakcje redoks. Podstawowe pojęcia*

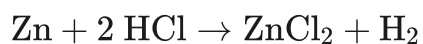
Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Film dotyczy reakcji redoks. Omówiono definicję reakcji redoks, utleniacza, reduktora, reakcję żelaza i tlenu z wyjaśnieniem, w jaki sposób następuje przekazanie elektronów pomiędzy atomami.

---

## Ćwiczenie 1

Przeanalizuj poniższą reakcję i określ, który substrat jest reduktorem, a który utleniaczem.



Odpowiedź:



## Ćwiczenie 2

Zapisz stopień utlenienia azotu w każdym z podanych poniżej związków. Użyj cyfr rzymskich poprzedzonych odpowiednim znakiem: „+” lub „-”.

Wzór chemiczny związku	Stopień utlenienia
$\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$	<input type="text"/>
$\text{HNO}_2$	<input type="text"/>
$\text{NH}_4\text{Cl}$	<input type="text"/>
$\text{NH}_3$	<input type="text"/>
$\text{N}_2$	<input type="text"/>

# Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

## Ćwiczenie 1



## Ćwiczenie 2

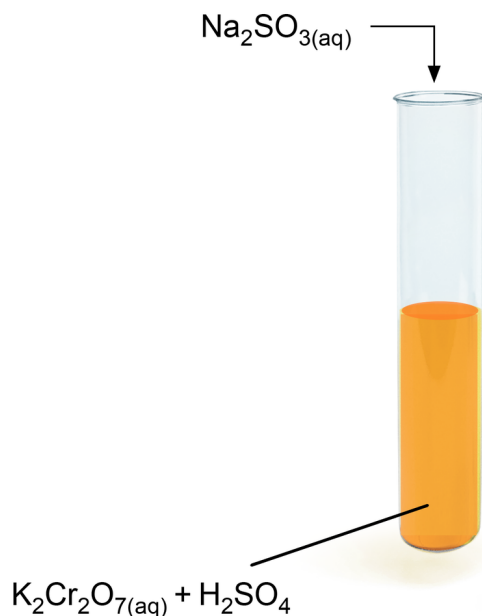
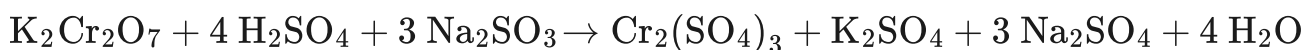


Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

## Ćwiczenie 3



Siarczany(IV) mają właściwości redukujące. Przeprowadzono reakcję przedstawioną na rysunku poniżej i zapisano ją równaniem:



Schemat doświadczenia

Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

## Ćwiczenie 4



Azotany(V) mają silne właściwości utleniające, np. azotan(V) sodu w trakcie ogrzewania ulega rozkładowi z wydzieleniem azotanu(III) sodu oraz tlenu. Zapisz równanie zachodzącej reakcji. Wskaż zarówno atom, który pełni rolę utleniacza, jak i reduktor.

## Ćwiczenie 5



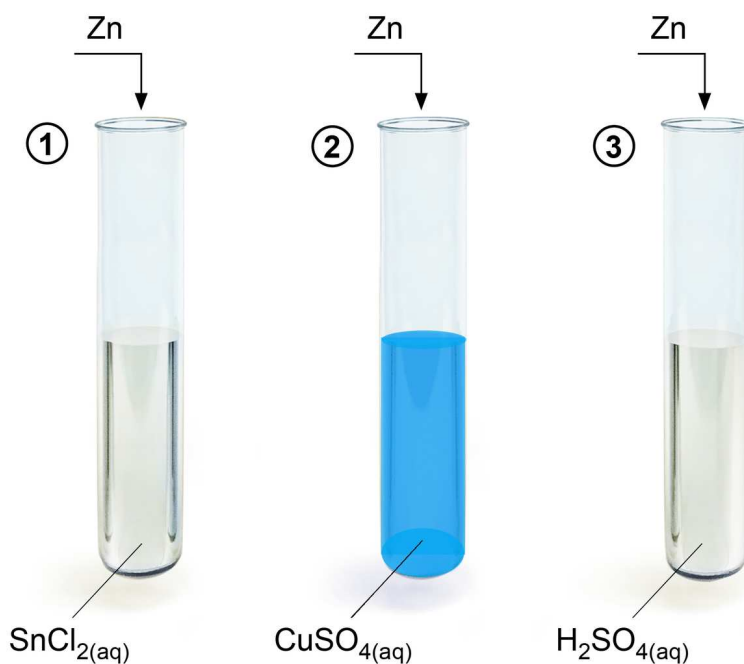
Puszki stalowe na konserwy są pokryte warstwą antykorozyjną. Jednak w czasie otwierania puszki warstwa ta często ulega uszkodzeniu i żelazo, będące głównym składnikiem puszki, ulega utlenieniu z wytworzeniem m.in. tlenków żelaza. Dlatego po otwarciu puszki jedzenie powinno się przenieść do innego pojemnika.

Czy korozja żelaza wchodzącego w skład stali polega na jego utlenieniu, czy redukcji? Odpowiedź uzasadnij.

## Ćwiczenie 6



Zapisz reakcje chemiczne zachodzące w każdej z probówek. Wskaż, które pierwiastki zmieniają swoje stopnie utlenienia, oraz zapisz, w jaki sposób zmieniają się te wartości przy użyciu równań procesów utleniania i redukcji.



Schemat doświadczenia

Źródło: GroMar Sp. o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

## Ćwiczenie 7

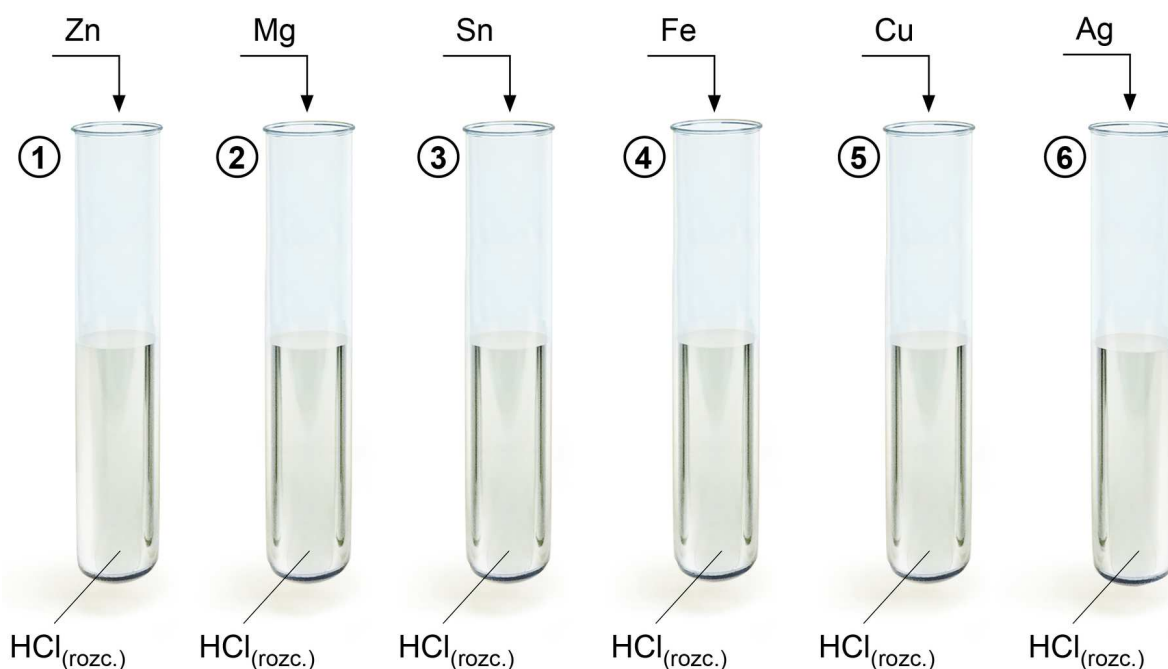


Azotany(III) mogą pełnić funkcję reduktorów. Przeprowadzono reakcję, w której 2 mole manganianu(VII) potasu reagują z 3 molami azotanu(III) potasu w obecności 1 mola cząsteczek wody, tworząc 2 mole tlenku manganu(IV), 3 mole azotanu(V) potasu oraz 2 mole wodorotlenku potasu. Zapisz równanie zachodzącej reakcji. Wskaż wzór związku pełniącego rolę utleniacza oraz wzór związku pełniącego rolę reduktora.

## Ćwiczenie 8



Wybierz, w których probówkach, przedstawionych na poniższym rysunku, zachodzą reakcje chemiczne. Zapisz ich równania.



Schemat doświadczenia

Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

# Dla nauczyciela

---

**Autor:** Gabriela Iwińska

**Przedmiot:** Chemia

**Temat:** Podstawowe pojęcia dotyczące reakcji redoks

**Grupa docelowa:**

Szkoła ponadpodstawowa, liceum ogólnokształcące, technikum, zakres podstawowy i rozszerzony

**Podstawa programowa:**

Zakres podstawowy

VIII. Reakcje utleniania i redukcji. Uczeń:

1) stosuje pojęcia: utleniacz, reduktor, utlenianie, redukcja.

Treści nauczania – wymagania szczegółowe

VIII. Reakcje utleniania i redukcji. Uczeń:

1) stosuje pojęcia: stopień utlenienia, utleniacz, reduktor, utlenianie, redukcja.

**Kształowane kompetencje kluczowe:**

- kompetencje cyfrowe;
- kompetencje osobiste, społeczne i w zakresie umiejętności uczenia się;
- kompetencje matematyczne oraz kompetencje w zakresie nauk przyrodniczych, technologii i inżynierii.

**Cele operacyjne**

**Uczeń:**

- definiuje pojęcia: utleniacz, reduktor, utlenianie, redukcja;
- analizuje główne cechy utleniaczy i reduktorów;
- wyjaśnia, na czym polega reakcja dysproporcjonowania i synproporcjonowania.

**Strategie nauczania:**

- strategia asocjacyjna.

**Metody i techniki nauczania:**

- analiza materiału źródłowego oraz ćwiczenia uczniowskie;
- dyskusja;
- technika zdań podsumowujących;
- z użyciem e-podręcznika;
- burza mózgów.

### **Formy pracy:**

- praca indywidualna;
- praca w parach;
- praca w grupach;
- praca całego zespołu klasowego.

### **Środki dydaktyczne:**

- komputery z głośnikami, słuchawkami i dostępem do internetu;
- zasoby multimedialne zawarte w e-materiale;
- tablica interaktywna/tablica, pisak/kreda;
- rzutnik multimedialny.

### **Przebieg lekcji**

#### **Faza wstępna:**

1. Wskazanie przez nauczyciela tematu: „Podstawowe pojęcia dotyczące reakcji redoks” i celów zajęć, przejście do wspólnego ustalenia kryteriów sukcesu.
2. Nauczyciel zapisuje na tablicy pojęcia: utlenianie, redukcja, utleniacz, reduktor, stopień utlenienia, reakcja redoks. Na podstawie tego zasobu pojęć zadaniem uczniów jest zgłaszanie propozycji pytań do tematu lekcji (pytania zapisują na tablicy). Gdy uczniowie wyczerpią pomysły, a pozostały jakieś ważne kwestie do poruszenia, nauczyciel je dopowiada.
3. Uczniowie poszukują odpowiedzi na zadane przez siebie pytania w pkt. pierwszym w e-materiale, w podręcznikach tradycyjnych oraz ewentualnie w internecie. Nauczyciel poszerza zdobyte informacje, tłumaczy niejasności lub koryguje błędne spostrzeżenia. Podopieczni mogą postawić następne pytania po zapoznaniu się z treścią „Przeczytaj”.

#### **Faza realizacyjna:**

1. Praca metodą JIGSAW. Nauczyciel dzieli klasę na trzy grupy. Są to tzw. grupy eksperckie. Każdy uczestnik zostaje ekspertem, który w istotny sposób przyczyni się do sukcesu całej grupy. Każdy uczeń występuje w roli uczącego się i nauczającego. Zespoły otrzymują arkusze papieru i mazaki. Nauczyciel przydziela im różne zagadnienia do opracowania w ciągu 7 minut:

- I grupa – reakcje utleniania i redukcji;
  - II grupa – reakcje dysmutacji i synproporcjonowania;
  - III grupa – charakterystyczne cechy utleniaczy i reduktorów.
2. Każda grupa otrzymuje arkusze papieru A4, mazaki i zapoznaje się z informacjami w ramach swojego zagadnienia, korzystając z e-materiałów i innych źródeł informacji. Efektem pracy powinno być wspólne opracowanie na podstawie dyskusji oraz uczenia się nawzajem.
  3. Na umówiony znak uczniowie tworzą nowe grupy tak, aby w każdej nowej grupie znaleźli się eksperci z wszystkich pozostałych grup.
  4. Eksperci kolejno relacjonują to, czego nauczyli się w swoich pierwotnych grupach, czyli ekspert grupy I uczy pozostałych tego, czego się nauczył sam przed chwilą itd. Uczący uczestnicy przekazują wiedzę pozostałym uczniom. Każda z grup w ten sposób zapoznaje się z całym materiałem przewidzianym do realizacji na danej jednostce lekcyjnej (czas ok. 6 min).
  5. Eksperci wracają do swoich pierwotnych grup, konfrontują zdobytą wiedzę, uzupełniają, sprawdzają, czy wszyscy posiadają zbieżne informacje w omawianych kwestiach (czas ok. 3 minut).
  6. Uczniowie w parach analizują medium bazowe – animację pt. „Podstawowe pojęcia dotyczące reakcji redoks”. Następnie wykonują dołączone do medium dwa ćwiczenia.
  7. Uczniowie samodzielnie sprawdzają swoją wiedzę, wykonując ćwiczenia zawarte w e-materiale – „Sprawdź się”.

### **Faza podsumowująca:**

1. Nauczyciel sprawdza wiedzę uczniów zadając przykładowe pytania: Jak zdefiniujecie reakcję utleniania i redukcji? Czym charakteryzują się reakcje dysmutacji i synproporcjonowania? Jakie są charakterystyczne cechy utleniaczy i reduktorów?
2. Jako podsumowanie lekcji nauczyciel może wykorzystać zdania do uzupełnienia, które uczniowie również zamieszczają w swoim portfolio:
  - Przypomniałem/łam sobie, że...
  - Co było dla mnie łatwe...
  - Czego się nauczyłem/łam...
  - Co sprawiało mi trudność...

### **Praca domowa:**

1. Uczniowie wykonują ćwiczenia interaktywne, których nie rozwiązali na zajęciach.

### **Materiały pomocnicze:**

- dopisać arkusze papieru A4;
- mazaki.

### **Wskazówki metodyczne opisujące różne zastosowania multimedium:**

- Multimedium może być wykorzystane przez ucznia w fazie przygotowania do lekcji lub przygotowywania się do pracy kontrolnej.