



## Jak przewidzieć typowe stopnie utlenienia pierwiastka

- Wprowadzenie
- Przeczytaj
- Film samouczek
- Sprawdź się
- Dla nauczyciela



## Jak przewidzieć typowe stopnie utlenienia pierwiastka

Atomy pierwiastków mogą przyjmować zazwyczaj różne stopnie utlenienia. Niektóre z nich są równe liczbie elektronów, które dany atom może przyjąć lub oddać podczas tworzenia związku chemicznego lub jonu.

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

W chemii bardzo często pojawia się pojęcie „stopień utlenienia”. Stopniem utlenienia nazywamy 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. W tej lekcji dowiesz się, jak określić stopień utlenienia atomów poszczególnych pierwiastków w cząsteczkach oraz jonach.

### Twoje cele

- Omówisz reguły określenia stopnia utlenienia atomu.
- Korzystając z konfiguracji elektronowej powłoki walencyjnej, określisz maksymalny oraz minimalny stopień utlenienia atomu pierwiastka w związku chemicznym.

# Przeczytaj

---

## Położenie w układzie okresowym a stopień utlenienia

Pierwiastki, w zależności od położenia w układzie okresowym pierwiastków, mogą przyjmować różne [stopnie utlenienia](#) (zapisywane cyframi rzymskimi).

Atomy **pierwiastków dążą do trwałej konfiguracji, co objawia się zazwyczaj przez uzyskanie oktetu lub dubletu elektronowego** (poza gazami szlachetnymi, które mają ją wypełnioną całkowicie). Aby przewidzieć możliwe maksymalne oraz minimalne stopnie utlenienia pierwiastka, należy:

- określić charakter pierwiastka w związkach – czy jest to **metal**, czy **niemetal**; metale przyjmują dodatnie stopnie utlenienia, w przypadku niemetalu mogą one przyjmować dodatnie lub ujemne wartości stopnia utlenienia;
- określić liczbę elektronów atomu danego pierwiastka oraz liczbę elektronów walencyjnych;
- określić, w jaki sposób atom będzie dążył do trwałej konfiguracji, a więc do oktetu lub dubletu elektronowego; na tej podstawie można przewidzieć, jaką liczbę elektronów powinien przyjąć, oddać lub udzielić atom w czasie tworzenia związku chemicznego, tak aby osiągnąć wspomniany oktet lub dublet.

### Polecenie 1

## Reguły określania stopnia utlenienia

Aby przypisać stopień utlenienia pierwiastka chemicznego w związku lub w jonie, korzysta się z poniższych reguł.

**Pierwiastki w stanie wolnym (bez względu na liczbę wiązań występujących między atomami pierwiastka w cząsteczce) występują na zerowym stopniu utlenienia.**

**Polecenie 2**

**Litowce w związkach chemicznych występują na +I stopniu utlenienia**

**Polecenie 3**

**Berylowce w związkach chemicznych występują na +II stopniu utlenienia**

**Polecenie 4**

**Fluor w związkach chemicznych występuje zawsze na -I stopniu utlenienia.**

**Polecenie 5**

## Wodór

- W połączeniach z niemetalami występuje na +I stopniu utlenienia.
- W wodorkach metali występuje na -I stopniu utlenienia.

### Polecenie 6

## Tlen

- W tlenkach, kwasach nieorganicznych i ich solach występuje na stopniu utlenienia: -II;
- W nadtlenkach występuje na stopniu utlenienia: -I;
- W ponadtlenkach występuje na stopniu utlenienia:  $-\frac{1}{2}$ ;
- We fluorku tlenu występuje na stopniu utlenienia: +I lub +II.

### Polecenie 7

**Stopień utlenienia pierwiastka w jonie prostym jest równy ładunkowi tego jonu.**

### Polecenie 8

**Suma stopni utlenienia wszystkich atomów w cząsteczce obojętnej równa jest zero, a w jonie złożonym równa jest jego ładunkowi.**

## Polecenie 9

Aby więc określić stopień utlenienia pierwiastka w związkach chemicznych lub jonach, należy kierować się powyższymi regułami, które w prosty sposób nam to ułatwią.

## Słownik

### stopień utlenienia

liczba dodatnich lub ujemnych ładunków elementarnych, jakie można przypisać atomom pierwiastka danego związku chemicznego, gdyby wszystkie wiązania utworzone przez atom były jonowe

### elektrony walencyjne

elektrony występujące na zewnętrznych powłokach elektronowych atomu, zajmujące orbitale o największej energii (dla danego pierwiastka); biorą udział w tworzeniu wiązań chemicznych i decydują o właściwościach pierwiastka

### konfiguracja elektronowa

rozmieszczenie elektronów należących do atomów danego pierwiastka na poszczególnych powłokach oraz podpowłokach

### powłoka walencyjna

zewnętrzna powłoka elektronowa w atomie pierwiastka

## Bibliografia

Bielański A., *Chemia ogólna i nieorganiczna*. Warszawa 1981, s. 233-234.

Encyklopedia PWN

Trzebiatowski W., *Chemia nieorganiczna*, Warszawa 1978, wyd. 8.

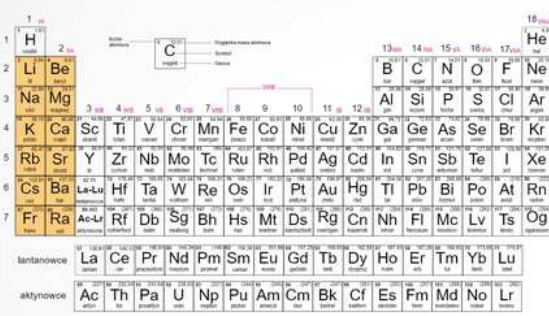


# Film samouczek

## Polecenie 1

Zapoznaj się z filmem pt. „Jak przewidzieć typowe stopnie utlenienia pierwiastka?”, a następnie rozwiąż ćwiczenia sprawdzające.

# Trwa wczytywanie danych..



The image shows a periodic table of elements. The s-block elements (groups 1 and 2) are highlighted in orange. The lanthanide and actinide series are shown at the bottom. To the right of the table, there are two diagrams illustrating oxidation states for s-block elements:

litowce:  
 $\boxed{\uparrow}$  ns  
 $X^0 \rightarrow X^{+1} + e^{-}$

berylłowce:  
 $\boxed{\uparrow\downarrow}$  ns  
 $X^0 \rightarrow X^{+2} + 2e^{-}$

Film dostępny pod adresem <https://zpe.gov.pl/a/D7ufnjCJ8>

Film samouczek pt. „Jak przewidzieć typowe stopnie utlenienia pierwiastka?”

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

Film nawiązujący do treści materiału dotyczącej przewidywania stopni utlenienia pierwiastków.

## Ćwiczenie 1

Atom pierwiastka X może przyjmować stopnie utlenienia od wartości 0 do wartości +IV, a atom pierwiastka Y może przyjmować stopnie utlenienia od wartości -IV do wartości +IV. Do jakich grup układu okresowego pierwiastków chemicznych należą pierwiastki X i Y?

# Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

## Ćwiczenie 1



Konfiguracja powłoki walencyjnej atomu sodu w stanie podstawowym:  $3s^1$ . Korzystając z tej informacji, wskaż prawidłowe zdanie.

- Maksymalny stopień utlenienia sodu w związku to +I, ponieważ może oddać elektron z powłoki walencyjnej.
- Maksymalny stopień utlenienia sodu w związku to +II, ponieważ może oddać dwa elektrony z powłoki walencyjnej.
- Maksymalny stopień utlenienia sodu w związku to -II, ponieważ może przyjąć dwa elektrony z powłoki walencyjnej.
- Maksymalny stopień utlenienia sodu w związku to 0, ponieważ może oddać jeden elektron z powłoki walencyjnej.

## Ćwiczenie 2



Zaznacz właściwą odpowiedź. W którym związku tlen występuje na -I stopniu utlenienia?

- $O_2$
- $O_2F_2$
- $Na_2O_2$
- $KO_2$
- $H_2O$

### Ćwiczenie 3



Uzupełnij tekst, wybierając odpowiednie wyrażenie:

Atomy berylowców/litowców w związkach chemicznych występują na +II stopniu utlenienia. Fluor w fluorku tlenu  $OF_2$  występuje na +I /-I stopniu utlenienia. Tlen w tlenkach, kwasach nieorganicznych oraz ich solach występuje na -II +III stopniu utlenienia. Przykładem związku, w którym tlen występuje na +II stopniu utlenienia jest fluorek tlenu /tlenek fosforu. W nadtlenkach tlen występuje na -I/ - $\frac{1}{2}$  stopniu utlenienia, natomiast w ponadtlenkach /wodorotlenkach, tlen występuje na - $\frac{1}{2}$  stopniu utlenienia.

### Ćwiczenie 4



Uzupełnij tabelę.

$Al_2O_3$ ,  $Al_2O_3$ ,  $PO_4^{3-}$ ,  $PO_4^{3-}$ , O, F, Ba, Cl, +II, -I

Wzór	Pierwiastek	Stopień utlenienia
	O	+II
	F	-I
$Al_2O_3$		
$Al_2O_3$		
	Ba	
	Cl	
$PO_4^{3-}$		
$PO_4^{3-}$		

## Ćwiczenie 5



Oceń prawdziwość zdań, zaznaczając odpowiedź we właściwej kolumnie.

Zdanie	Prawda	Fałsz
Pierwiastki w stanie wolnym występują na dodatnich stopniach utlenienia.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Litowce w związkach chemicznych występują na +I stopniu utlenienia.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Suma stopni utlenienia pierwiastków w jonach złożonych równa jest 0.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

## Ćwiczenie 6



Uzupełnij tabelę. Określ stopnie utlenienia atomu azotu w poniższych indywiduach.

Indywiduum	Stopień utlenienia atomu azotu
$\text{NO}_2^-$	<input type="text"/>
$\text{NO}$	<input type="text"/>
$\text{NO}_3^-$	<input type="text"/>
$\text{N}_2\text{O}$	<input type="text"/>

## Ćwiczenie 7



Określ stopień utlenienia chloru w jonie  $\text{ClO}_4^-$ . Zapisz odpowiednie obliczenia.

Rozwiązanie oraz odpowiedź zapisz w zeszyte do lekcji chemii, zrób zdjęcie, a następnie umieść je w wyznaczonym polu.

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

## Ćwiczenie 8



Określ maksymalny oraz minimalny stopień utlenienia atomu siarki w związkach chemicznych.

A. Uzupełnij konfigurację elektronową powłoki walencyjnej w zapisie podpowłokowym.

Konfiguracja elektronowa powłoki walencyjnej:  s    
p

Zapis klatkowy konfiguracji elektronowej powłoki walencyjnej:

Rozwiązanie oraz odpowiedź zapisz w zeszyte do lekcji chemii, zrób zdjęcie, a następnie umieść je w wyznaczonym polu.

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

B. Uzupełnij puste pola stopniem utlenienia. Pamiętaj o zaznaczeniu, czy stopień utlenienia jest ujemny, czy dodatni.

Maksymalny stopień utlenienia siarki to , a minimalny .

# Dla nauczyciela

---

## Scenariusz zajęć

**Autor:** Marcin Sz. Małecki, Krzysztof Błaszczak

**Przedmiot:** chemia

**Temat:** Jak przewidzieć typowe stopnie utlenienia pierwiastka?

**Grupa docelowa:** III etap edukacyjny, liceum, technikum, zakres podstawowy i rozszerzony  
uczniowie III etapu edukacyjnego – kształcenie w zakresie podstawowym i rozszerzonym

## Podstawa programowa:

Zakres rozszerzony

VIII. Reakcje utleniania i redukcji. Uczeń:

3) na podstawie konfiguracji elektronowej atomów przewiduje typowe stopnie utlenienia pierwiastków.

## Kształtowane kompetencje kluczowe:

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

## Cele operacyjne:

Uczeń:

- omawia reguły określenia stopnia utlenienia atomów pierwiastków;
- wybiera odpowiednią regułę, aby określić stopień utlenienia atomów pierwiastków;
- korzystając z konfiguracji elektronowej powłoki walencyjnej, określa maksymalny oraz minimalny stopień utlenienia atomów pierwiastków w związku chemicznym.

## Strategie nauczania:

- asocjacyjna.

## Metody i techniki nauczania:

- burza mózgów;

- dyskusja dydaktyczna;
- analiza materiału źródłowego;
- ćwiczenia uczniowskie;
- film samouczek;
- technika zdań podsumowujących.

### **Formy pracy:**

- praca zbiorowa;
- praca w grupach;
- praca w parach;
- praca indywidualna.

### **Środki dydaktyczne:**

- komputery z głośnikami, słuchawkami dostępem do internetu/smartfony, tablety;
- zasoby multimedialne zawarte w e-materiale;
- rzutnik multimedialny;
- tablica interaktywna/tablica i kreda, pisak;
- aplikacja Kahoot! lub Quizizz
- podręcznik.

### **Przebieg zajęć**

#### **Faza wstępna:**

1. Zaciekawienie i dyskusja. Nauczyciel zadaje uczniom przykładowe pytania: W jaki sposób można przekształcić w jon atom pierwiastka? Jakie są/będą tego konsekwencje? Co pomaga określić drogę/sposób jonizacji atomu?
2. Rozpoznawanie wiedzy wyjściowej uczniów. Przypomnienie definicji stopnia utlenienia.
3. Ustalenie celów lekcji. Nauczyciel podaje temat zajęć i wspólnie z uczniami ustala cele lekcji, które uczniowie zapisują w portfolio.

#### **Faza realizacyjna:**

1. Uczniowie samodzielnie analizują treści zawarte w e-materiale dotyczące metody określania maksymalnych oraz minimalnych stopni utlenienia pierwiastków.
2. Nauczyciel wyświetla na tablicy multimedialnej film samouczek przedstawiający animację, jak obliczyć stopień utlenienia w jonach złożonych i cząsteczkach związków nieorganicznych. Uczniowie w parach po filmie wykonują załączone ćwiczenia do medium.
3. Uczniowie z nauczycielem omawiają reguły ustalania stopni utlenienia rozwiązując załączone do nich przykłady w e-materiale.

4. Uczniowie samodzielnie sprawdzają swoją wiedzę, wykonując ćwiczenia w e-materiale – „Sprawdź się”.

### **Faza podsumowująca:**

1. Nauczyciel sprawdza wiedzę uczniów zadając przykładowe pytania lub może ułożyć quiz z wykorzystaniem aplikacji Kahoot! lub Quizizz z zastosowaniem smartfonów/tabletów: Jak definiujemy stopień utlenienia? Jakie czynności należy wykonać, aby określić maksymalne i minimalne stopnie utlenienia pierwiastka? Na jakim stopniu utlenienia występują atomy pierwiastków w stanie wolnym, np. Ar, O<sub>3</sub>, S<sub>8</sub>, N<sub>2</sub>? Na jakim stopniu utlenienia występuje atom wodoru w wodorkach? Co to jest konfiguracja elektronowa?
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 nauczyłam/łem...
  - Co sprawiało mi trudność...

### **Praca domowa:**

Uczniowie wykonują pozostałe ćwiczenia w e-materiale – „Sprawdź się”.

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

Film samouczek może być wykorzystany w trakcie lekcji oraz jako pomoc przy wykonywaniu zadania domowego. Medium może być również wykorzystane przez uczniów nieobecnych na lekcji celem uzupełnienia luk kompetencyjnych.

### **Materiały pomocnicze:**

1. Polecenia podsumowujące (nauczyciel przed lekcją zapisuje je na niewielkich kartkach):
  - Jak definiujemy stopień utlenienia?
  - Jakie czynności należy wykonać, aby określić maksymalne i minimalne stopnie utlenienia atomy pierwiastków?
  - Na jakim stopniu utlenienia występują atomy pierwiastków w stanie wolnym, np. Ar, O<sub>3</sub>, S<sub>8</sub>, N<sub>2</sub>?
  - Na jakim stopniu utlenienia występuje atom wodoru w wodorkach?
  - Co to jest konfiguracja elektronowa?