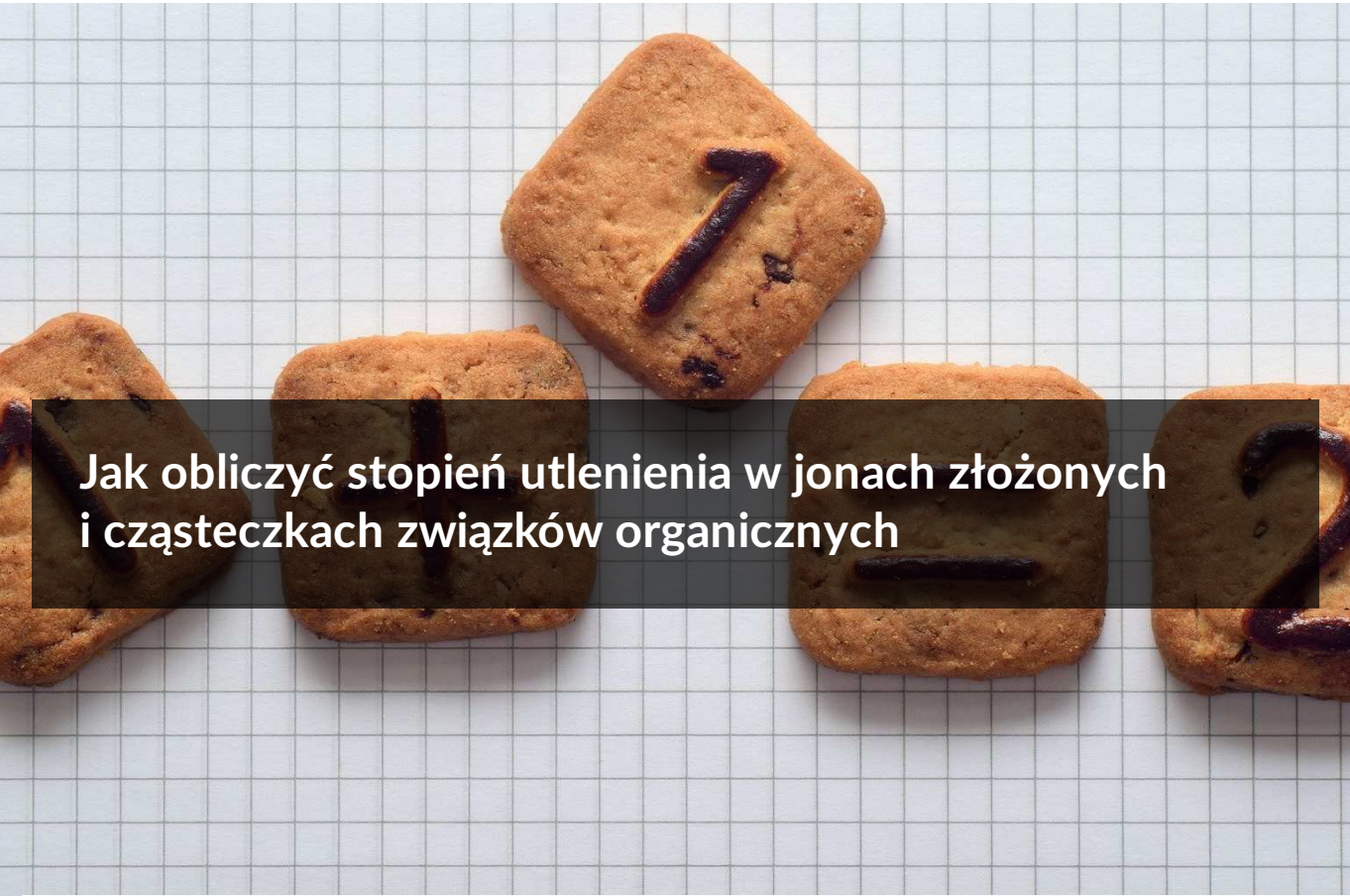


Jak obliczyć stopień utlenienia w jonach złożonych i cząsteczkach związków organicznych

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



## Jak obliczyć stopień utlenienia w jonach złożonych i cząsteczkach związków organicznych

W celu obliczenia stopni utlenienia w związkach organicznych, stosuje się równania z jedną niewiadomą.

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

Atom węgla w cząsteczce metanu przyjmuje stopień utlenienia równy  $-IV$ , natomiast w cząsteczce etanu  $-III$ . Czy potrafisz wyjaśnić ten fakt? Jaki stopień utlenienia w związkach organicznych przyjmują atomy inne niż węgiel? Czy proste obliczenia matematyczne pomogą udzielić odpowiedzi na to pytanie?

### Twoje cele

- Poznasz i zastosujesz reguły obliczania stopni utlenienia atomów w jonach złożonych i cząsteczkach związków organicznych.
- Określisz stopnie utlenienia atomów węgla oraz atomów innych pierwiastków w związkach organicznych.

# Przeczytaj

---

## Najważniejsze reguły dotyczące obliczania stopni utlenienia

Podczas obliczania [stopnia utlenienia](#) atomu w cząsteczkach związków organicznych przyjmujemy, że:

1. Elektrony wiążące atomy dwóch różnych pierwiastków przypisujemy do tego pierwiastka, który jest bardziej elektroujemny.
2. Elektrony wiążące dwa takie same atomy należą po równo do każdego z atomów (przypisujemy je zatem w połowie ich liczby do jednego atomu i w połowie do drugiego atomu).
3. Suma stopni utlenienia każdego atomu węgla w związku i dołączonych do niego podstawników, różnych od atomów węgla, jest równa zero.
4. Atom tlenu w związkach organicznych przyjmuje zazwyczaj stopień utlenienia równy  $-II$ .

### Przykład 1

Obliczanie stopni utlenienia atomów w cząsteczce 2-bromoetanalu.

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

### Przykład 2

Obliczanie stopni utlenienia w cząsteczce eteru dietylowego.

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

### Przykład 3

## Obliczanie stopni utlenienia w cząsteczce *p*-nitroaniliny.

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

## Słownik

### stopień utlenienia

liczba dodatnich lub ujemnych ładunków elementarnych, jakie można by przypisać atomom pierwiastka danego związku chemicznego, gdyby przyjąć, że wszystkie wiązania w tym związku są jonowe

### elektroujemność

zwana niekiedy elektronegatywnością; miara zdolności atomów w cząsteczkach związków chemicznych do przyciągania elektronów

## Bibliografia

Encyklopedia PWN

Jurowski K., Jurowska A., Krzeczowska M., *Stopień utlenienia atomów (C, N, O, S i P) w związkach organicznych oraz reakcje utlenienia-redukcji w chemii organicznej i biochemii*, Kraków 2015.

Krzeczowska M., Loch J., Mizera A., *Repetytorium chemia: Liceum – poziom podstawowy i rozszerzony*, Warszawa – Bielsko-Biała 2010.

Litwin M., Styka – Wlazło Sz., Szymońska J., *To jest chemia 2. Chemia organiczna. Podręcznik dla liceum ogólnokształcącego i technikum. Zakres rozszerzony*, Warszawa 2016.

McMurry J., *Chemia organiczna, cz. 2*, Warszawa 2010.

# Film samouczek

---

## Polecenie 1

Zapoznaj się z poniższym filmem samouczkiem dotyczącym ustalania stopni utlenienia w jonach złożonych i cząsteczkach związków organicznych, a następnie rozwiąż poniższe ćwiczenia.

Trwa wczytywanie danych..

Film dostępny pod adresem <https://zpe.gov.pl/a/D6F0If8Ln>

Film samouczek pt. „*Jak obliczyć stopień utlenienia w jonach złożonych i cząsteczkach związków organicznych?*”

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

Film nawiązujący do treści materiału - przedstawia sposób obliczania stopnia utlenienia w jonach złożonych i cząsteczkach związków organicznych.

---

## Ćwiczenie 1

Poniżej przedstawiono wzór strukturalny tyminy, jednej z zasad pirymidynowych budujących DNA. Określ, jakie stopnie utlenienia możemy przypisać atomom węgla w tej cząsteczce. W tym celu przenieś elementy w odpowiednie miejsca.

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

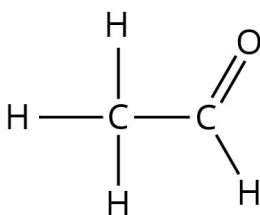
# Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

## Ćwiczenie 1



Jaki stopień utlenienia przyjmuje atom węgla grupy karbonylowej w etanal?



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

II

0

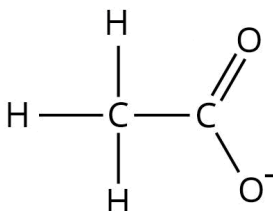
I

-I

## Ćwiczenie 2



Suma stopni utlenienia atomów w jonie jest równa ładunkowi jonu. W oparciu o tę regułę, uzupełnij równanie dla jonu przedstawionego poniżej, pamiętając o znakach  $+/-$ .



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

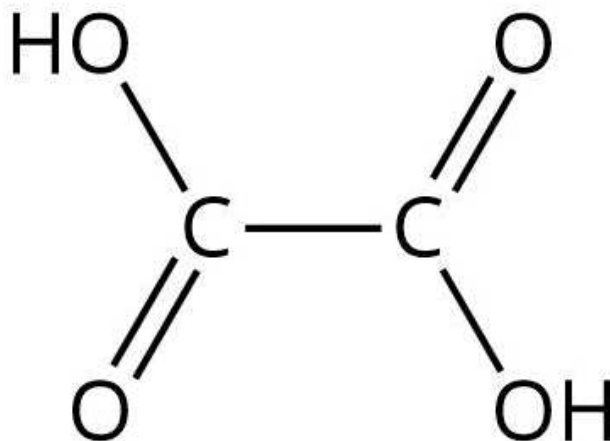
$$(-3) + 3 \cdot (\text{ }) + (+3) + (\text{ }) \cdot (-2) = \text{ }$$

- 2    -1    -2    +2    +1

### Ćwiczenie 3



Zaznacz poprawne informacje dotyczące przedstawionej poniżej cząsteczki.



cząsteczka zawiera atom węgla na +III stopniu utlenienia

cząsteczka zawiera atom węgla na +II stopniu utlenienia

cząsteczka zawiera atom węgla na +I stopniu utlenienia

cząsteczka zawiera atomy wodoru na +I stopniu utlenienia

atomy tlenu przyjmują stopień utlenienia równy -II

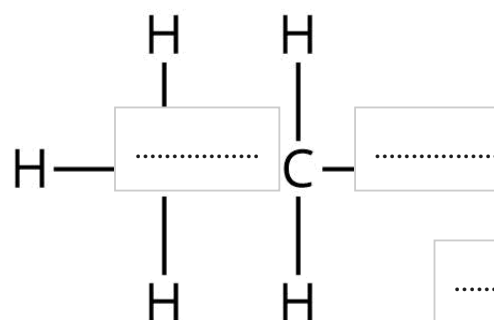
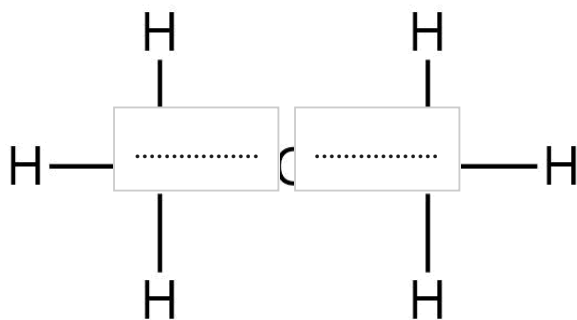
cząsteczka zawiera atomy wodoru na -I stopniu utlenienia

## Ćwiczenie 4



Uzupełnij puste pola. Oblicz i podaj stopnie utlenienia atomów w poniższej cząsteczce i jonie.

-II, I, -II, -III, -I, -II

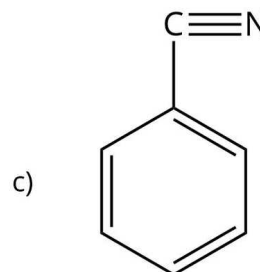
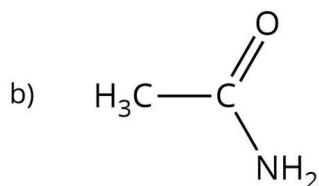
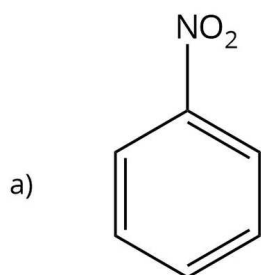


Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0

## Ćwiczenie 5



Ustal, jakie stopnie utlenienia posiada atom azotu w każdej cząsteczce.



Ilustracja do ćwiczenia nr 5

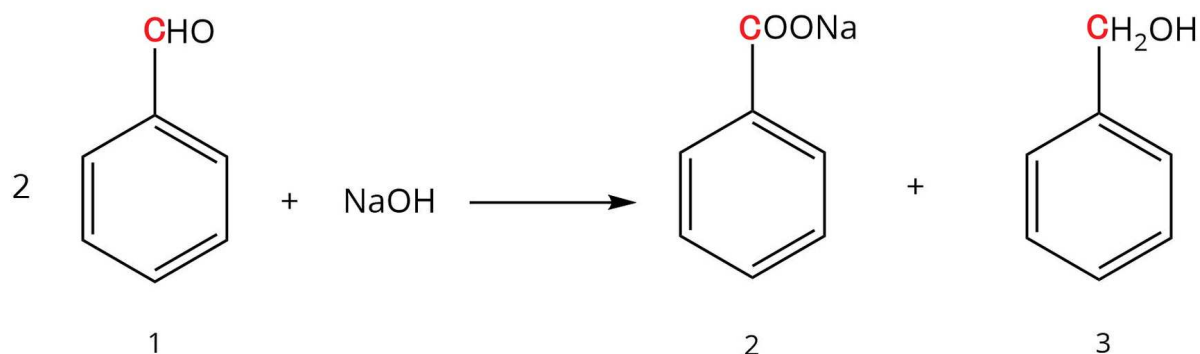
Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

**Odpowiedź:**

## Ćwiczenie 6



Przeprowadzono reakcję Canizarro przy udziale aldehydu benzoowego (1). W wyniku reakcji powstał benzenokarboksylian sodu (2) oraz fenylometanol (3).



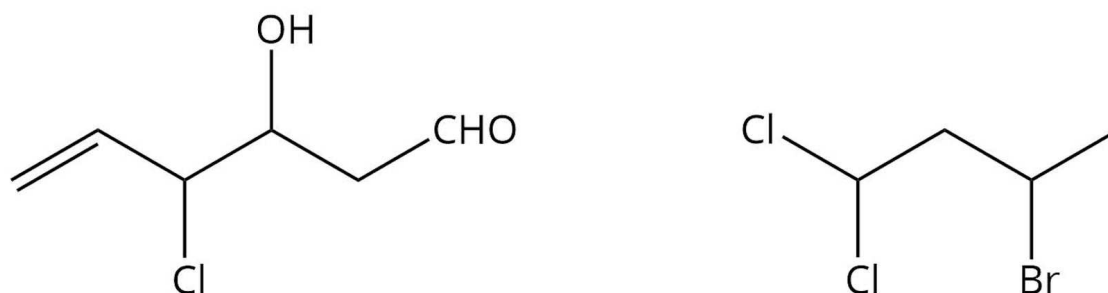
Ilustracja do ćwiczenia nr 6

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

Ustal stopnie utlenienia atomów węgla, które zostały oznaczone kolorem czerwonym, i uzupełnij tabelę.

1	2	3

## Ćwiczenie 7



Ilustracja do ćwiczenia nr 7

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

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

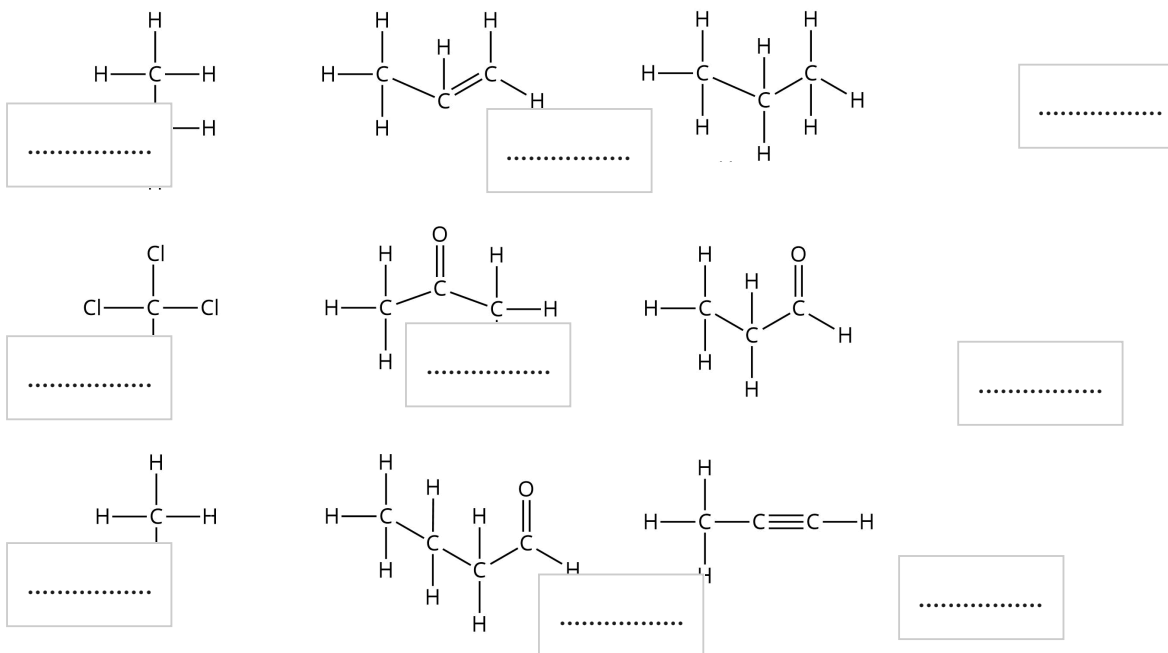
Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

## Ćwiczenie 8



Ustal stopnie utlenienia atomów węgla w poniższych cząsteczkach i zapisz wniosek dotyczący stopnia utlenienia atomów węgla w związkach organicznych.

-IV, (0), IV, +I, +I, -III, -III, +II, -II



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

**Odpowiedź:**

# Dla nauczyciela

---

## Scenariusz zajęć

**Autor:** Agata Jarszak-Tyl, Krzysztof Błaszczak

**Przedmiot:** chemia

**Temat:** Jak obliczyć stopień utlenienia w jonach złożonych i cząsteczkach związków organicznych?

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

### Podstawa programowa:

VIII. Reakcje utlenienia i redukcji. Uczeń:

3) oblicza stopnie utlenienia pierwiastków w jonie i cząsteczce związku nieorganicznego i organicznego.

Zakres rozszerzony

VIII. Reakcje utlenienia i redukcji. Uczeń:

4) oblicza stopnie utlenienia pierwiastków w jonie i cząsteczce związku nieorganicznego i organicznego.

### 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:**

- stosuje reguły obliczania stopni utlenienia atomów w jonach złożonych i cząsteczkach związków organicznych;
- określa stopnie utlenienia atomów węgla oraz atomów innych pierwiastków w związkach organicznych.

## **Strategie nauczania:**

- asocjacyjna.

## **Metody i techniki nauczania:**

- dyskusja dydaktyczna;
- analiza materiału źródłowego;
- ćwiczenia uczniowskie;
- film samouczek;
- róża wiatrów.

## **Formy pracy:**

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

## **Środki dydaktyczne:**

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

## **Przebieg zajęć**

### **Faza wstępna:**

1. Zaciekawienie i dyskusja. Nauczyciel wykorzystuje informacje zawarte we wprowadzeniu do e-materiału.
2. Rozpoznanie wiedzy wyjściowej uczniów. Uczniowie starają się odpowiedzieć na pytanie: „Co to jest stopień utlenienia?”
3. Ustalenie celów lekcji. Nauczyciel podaje temat zajęć i wspólnie z uczniami ustala cele lekcji, które uczniowie zapisują na kartkach i gromadzą w portfolio.

### **Faza realizacyjna:**

1. Nauczyciel poleca pracę z filmem samouczkiem. Uczniowie w parach zapoznają się z medium, a następnie wykonują zawarte w nim ćwiczenia.
2. Uczniowie zapoznają się z treściami zawartymi w e-materiale w sekcji „przeczytaj” dotyczącymi obliczania stopni utlenienia w cząsteczkach związków organicznych. Uczniowie układają pytania do tekstu, a po wyznaczonym czasie zadają sobie nawzajem i udzielają odpowiedzi. Pozostali uczniowie i nauczyciel weryfikują poprawność odpowiedzi. Powrót do fazy wstępnej i porównanie wypowiedzi uczniów.

3. Nauczyciel przedstawia na tablicy wzory kilku związków chemicznych, np. metyloaminy (metanoaminy), glicyny, alkoholu etylowego. Następnie chętni lub wskazani uczniowie podchodzą do tablicy i przedstawiają sposób obliczenia nieznanego stopnia utlenienia pierwiastka (zapisują równania z niewiadomą).
4. Uczniowie pracują w parach z częścią „Sprawdź się”. Uczniowie wykonują zadania. Nauczyciel może wyświetlić treść poleceń na tablicy multimedialnej. Po każdym przeczytanym poleceniu nauczyciel daje uczniom określony czas na zastanowienie się, a następnie chętny uczeń z danej pary udziela odpowiedzi/prezentuje rozwiązanie na tablicy. Pozostali uczniowie ustosunkowują się do niej, proponując ewentualnie swoje pomysły. Nauczyciel w razie potrzeby koryguje odpowiedzi, dopowiada istotne informacje, udziela uczniom informacji zwrotnej. Ćwiczenia, których uczniowie nie zdążą wykonać podczas lekcji mogą być zlecone do wykonania w ramach pracy domowej.

### **Faza podsumowująca:**

1. Róża wiatrów (patrz materiały pomocnicze). Nauczyciel poprzez zastosowanie tego narzędzia może dokonać ewaluacji zajęć, umieszczając nazwy elementu podlegającego ocenie, np. atmosfera zajęć, przydatność materiałów, stopień zaangażowania uczniów, zainteresowanie tematem, stopień opanowania zagadnienia wynikający z zamierzonych do osiągnięcia celów lekcji, stopień trudności materiału, atrakcyjność lekcji i etc. Przygotowaną „różę” nauczyciel rozdaje uczniom i prosi o zaznaczenie na każdej osi punktu odpowiadającego ocenie. Następnie punkty na sąsiednich osiach uczniowie łączą ze sobą i w ten sposób każdy z uczniów otrzymuje swoją „różę”, którą wręcza prowadzącemu. Nauczyciel może odnieść się do tego ogólnie na podsumowanie, po wcześniej analizie.

### **Praca domowa:**

Uczniowie wykonują pozostałe ćwiczenia zawarte w e-materiale – „Sprawdź się”, których nie zdążyli wykonać na lekcji.

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

Film samouczek może być wykorzystany przez nauczyciela w ramach metody lekcji odwróconej lub w fazie podsumowującej. Uczniowie mogą medium wykorzystać podczas przygotowywania się do lekcji lub pracy kontrolnej, a uczniowie nieobecni na lekcji do uzupełnienia luk kompetencyjnych.

### **Materiały pomocnicze:**

1. Nauczyciel przygotowuje do ewaluacji lekcji różę wiatrów. Róża wiatrów jest jedną z graficznych metod pozwalających ocenić jednocześnie wiele elementów zajęć. W przypadku ewaluacji zajęć, na osiach w miejsce kierunku umieść się nazwę

elementu podlegającego ocenie (atmosfera zajęć, przydatność materiałów, stopień zaangażowania uczniów, zainteresowanie tematem, stopień opanowania zagadnienia wynikający z zamierzonych do osiągnięcia celów lekcji, stopień trudności materiału, atrakcyjność lekcji). Liczba osi jest dowolna i może być rozbudowywana w zależności od potrzeb. Linie osi podziel na odcinki i przypisz im odpowiednie wartości – od 1 do 10 lub skalę ocen 1-6. Tak przygotowaną „różę” rozdaj uczestnikom i poproś o zaznaczenie na każdej osi punktu odpowiadającego ocenie. Następnie punkty na sąsiednich osiach uczniowie łączą ze sobą i w ten sposób każdy z uczniów otrzymuje swoją „różę”, którą wręcza prowadzącemu.

2. Polecenia podsumowujące (nauczyciel przed lekcją zapisuje je na niewielkich kartkach):

- Czym jest stopień utlenienia?
- Jak obliczyć stopień utlenienia atomu węgla w cząsteczce aniliny?
- Ile wynosi suma stopni utlenienia atomów pierwiastków w jonie złożonym?