


Co to jest wiązanie donorowo-akceptorowe?

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



## Co to jest wiązanie donorowo-akceptorowe?

Zawarty w liściach chlorofil to związek posiadający w swojej strukturze wiązania donorowo-akceptorowe.

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

Dział chemii, który zajmuje się związkami chemicznymi, zawierającymi wiązania donorowo-akceptorowe, nazywa się chemią koordynacyjną. Wśród zbadanych w tej dziedzinie chemii struktur możemy znaleźć m.in. niebiałkowy składnik hemoglobiny, enzymy oraz lek o nazwie cisplatylna, stosowany w chemioterapii kilku rodzajów nowotworów. Czym jest wiązanie donorowo-akceptorowe i jak można je rozpoznać?

### Twoje cele

- Opiszysz, w jaki sposób powstaje wiązanie donorowo-akceptorowe.
- Opracujesz wzory elektronowe (Lewisa) kreskowe kilku cząsteczek posiadających wiązanie donorowo-akceptorowe.
- Ocenisz, który atom pełni rolę donora, a który akceptora pary elektronowej.

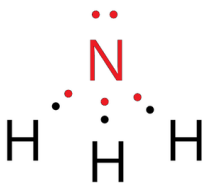
# Przeczytaj

## Wiązanie donorowo-akceptorowe

Najczęściej, gdy dwa atomy tworzą cząsteczkę i uwspólniają swoje elektrony, tworząc wiązanie pojedyncze, każdy z nich do wspólnej pary daje po jednym elektronie. Nie zawsze musi tak być, bowiem wspólna para elektronowa może w całości pochodzić od jednego atomu, zwanego donorem. Drugi atom, który przyjmuje parę elektronową, uzupełniając jednocześnie własną powłokę walencyjną, zwany jest akceptorem. Wiązanie, które powstaje między donorem a akceptorem nazywane jest **wiązaniem donorowo-akceptorowym** (koordynacyjnym).

## Powstawanie wiązania donorowo-akceptorowego

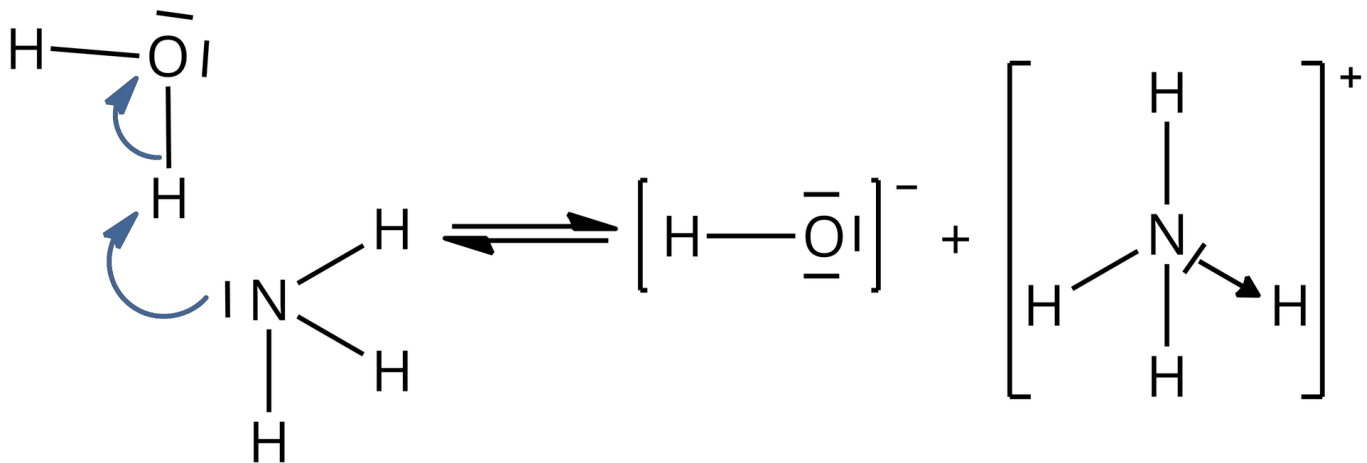
Cząsteczka amoniaku składa się z trzech atomów wodoru i jednego atomu azotu. Każdy atom wodoru łączy się wiązaniem pojedynczym z atomem azotu – wiązanie powstaje w wyniku uwspólnienia po jednym elektronie atomu wodoru i jednym elektronie atomu azotu. W ten sposób powstają trzy wiązania kowalencyjne. Na atomie azotu obecna jest wolna para elektronowa. Wzór elektronowy (Lewisa) kropkowy cząsteczki amoniaku przedstawiono poniżej:



Wzór elektronowy (Lewisa) kropkowy cząsteczki amoniaku

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

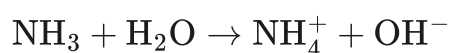
W roztworze wodnym, pomiędzy cząsteczkami amoniaku i wody, występują **oddziaływania wodorowe**, które mogą doprowadzić do przemieszczenia się w jednym momencie dwóch elektronów tworzących wiązanie O—H na atom tlenu cząsteczki wody. Dzięki temu powstaje anion wodorotlenkowy. Oddziaływania wodorowe mogą również prowadzić do utworzenia nowego wiązania kowalencyjnego N—H, w wyniku czego otrzymujemy kation amonowy  $\text{NH}_4^+$ .



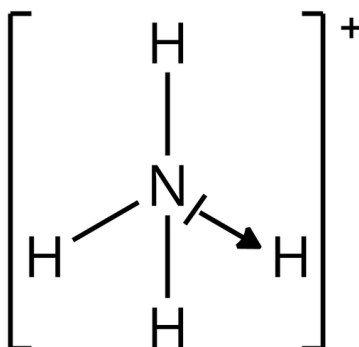
Schemat przedstawiający reakcję pomiędzy cząsteczką wody i amoniaku

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

Amoniak w roztworze wodnym ulega zatem reakcji:



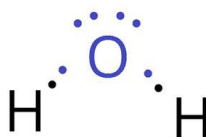
W kationie amonowym  $\text{NH}_4^+$  obecne jest wiązanie donorowo-akceptorowe (koordynacyjne), które powstało dzięki obecności wolnej pary elektronowej na atomie azotu w cząsteczce amoniaku  $\text{NH}_3$ . Donorem elektronów w kationie amonowym jest zatem atom azotu, natomiast akceptorem – atom wodoru.



Wiązanie donorowo – akceptorowe w kationie amonowym

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

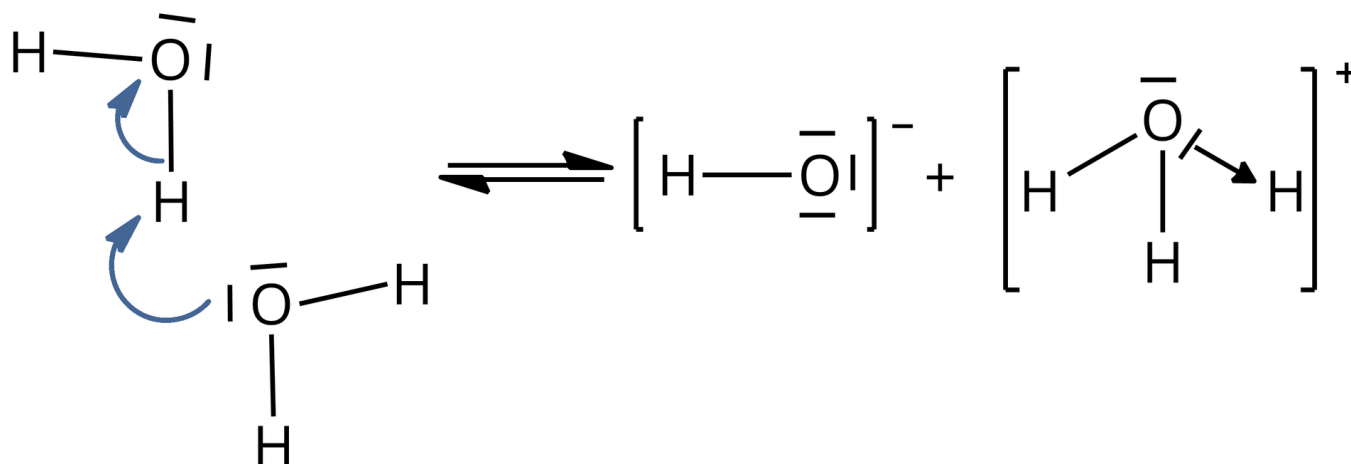
Cząsteczka wody składa się z jednego atomu tlenu i dwóch atomów wodoru. Każdy atom wodoru łączy się wiązaniem pojedynczym z atomem tlenu – wiązanie powstaje w wyniku uwspólnienia po jednym elektronie atomu wodoru i jednym elektronie atomu tlenu. Wzór elektronowy (Lewisa) kropkowy cząsteczki wody przedstawiono poniżej:



Wzór elektronowy (Lewisa) kropkowy cząsteczki wody

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

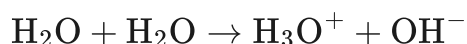
Pomiędzy cząsteczkami wody dochodzi do przemieszczenia się w jednym momencie dwóch elektronów, które tworzą wiązanie O—H na atom tlenu jednej cząsteczki wody. Tym samym powstaje anion wodorotlenkowy oraz dochodzi także do utworzenia nowego wiązania kowalencyjnego O—H, w wyniku czego z drugiej cząsteczki wody powstaje kation oksoniowy  $\text{H}_3\text{O}^+$  (kation hydroniowy, kation hydronowy).



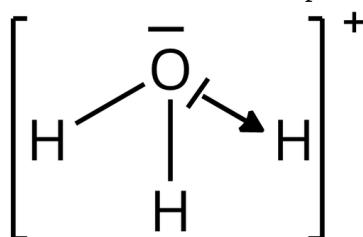
Schemat powstawania jonu hydroniowego

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

Woda w niewielkim stopniu ulega więc procesowi [autodysocjacji](#), której przebieg można zapisać za pomocą równania reakcji:



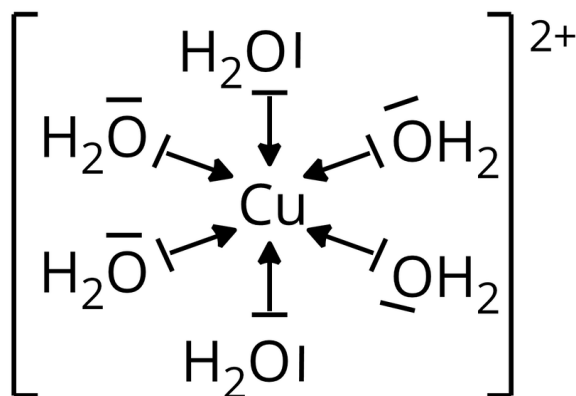
Nowo utworzone wiązanie kowalencyjne O—H w kationie oksoniowym, czyli  $\text{H}_3\text{O}^+$ , jest wiązaniem donorowo–akceptorowym, ponieważ powstaje z pary elektronowej pochodzącej tylko z jednego tylko atomu, w tym przypadku – z atomu tlenu. Donorem elektronów w kationie oksoniowym jest atom tlenu, natomiast akceptorem atom wodoru.



Wiązanie donorowo-akceptorowe w kationie hydroniowym

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

Kationy miedzi(II) ( $\text{Cu}^{2+}$ ) w roztworach wodnych występują w postaci [akwakompleksów](#). W cząsteczce wody na atomie tlenu występują dwie wolne pary elektronowe, z czego jedna z nich tworzy wiązanie donorowo–akceptorowe do kationu miedzi(II). Każdy kation miedzi(II) jest otoczony przez sześć cząsteczek wody, tworząc kation heksaakwamiedzi(II),  $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$ .



Wiązanie donorowo-akceptorowe w kationie heksaakwamiedzi(II)

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

## Słownik

### wiązanie donorowo-akceptorowe

rodzaj wiązania chemicznego, polegającego na współnieniu pary elektronowej, która pochodzi tylko od jednego atomu tworzącego wiązanie; występuje w związkach koordynacyjnych

### oddziaływanie wodorowe

rodzaj oddziaływania międzycząsteczkowego lub wewnątrzcząsteczkowego, występującego pomiędzy atomem wodoru a elektroujemnym pierwiastkiem, tj. tlenem, fluorem, azotem

### autodysocjacja

dysocjacja elektrolityczna rozpuszczalnika amfiprotycznego zachodząca wskutek wymiany protonów między jego cząsteczkami

### akwakompleks

związek koordynacyjny, w którym ligandami są cząsteczki wody

### ligand

jon lub cząsteczka związane koordynacyjnie z atomem centralnym w związkach koordynacyjnych; posiada wolne pary elektronowe, dzięki którym następuje skoordynowanie tej cząsteczki przez atom centralny kompleksu

## Bibliografia

Pazdro K., Rola-Noworyta A., *Chemia Repetytorium dla przyszłych maturzystów i studentów*, Warszawa 2014.

Encyklopedia PWN

# Film samouczek

---

## Polecenie 1

Zapoznaj się z filmem samouczkiem, a następnie wykonaj ćwiczenia pod filmem.

Trwa wczytywanie danych ..

## WIĄZANIE KOORDYNACYJNE (DONOROWO-AKCEPTOROWE)

Film dostępny pod adresem </preview/resource/Rao26LpkRWb9j>

Film samouczek pt. „Wiązanie koordynacyjne (donorowo-akceptorowe)”

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

Film nawiązujący do treści materiału - dotyczy wiązań koordynacyjnych.

---

## Ćwiczenie 1

Dopasuj nazwę pierwiastka, pełniącego rolę donora i akceptora, do pary elektronowej.

## Ćwiczenie 2

Narysuj wzór elektronowy (Lewisa) kreskowy dla kwasu siarkowego(VI).

# Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

## Ćwiczenie 1



Połącz w pary pojęcia z odpowiednimi definicjami.

Oddziaływanie wodorowe

rodzaj wiązania chemicznego, które polega na uwspólnieniu pary elektronowej tylko jednego atomu, tworzącego to wiązanie; występuje w związkach koordynacyjnych.

Autodysocjacja

dysocjacja elektrolityczna rozpuszczalnika amfiprotycznego, która zachodzi wskutek wymiany protonów między jego cząsteczkami.

Wiązanie donorowo-akceptorowe

związek koordynacyjny, w którym ligandami są cząsteczki wody.

Akwakompleks

rodzaj oddziaływania międzycząsteczkowego lub wewnątrzcząsteczkowego, które występuje pomiędzy atomem wodoru a elektroujemnym pierwiastkiem, tj. tlenem, fluorem, azotem.

## Ćwiczenie 2



Zaznacz poprawną odpowiedź.

Wiązanie donorowo-akceptorowe można nazwać także wiązaniem:

kowalencyjnym.

koordynacyjnym.

jonowym.

## Ćwiczenie 3



Na podstawie wzorów elektronowych  $\text{NH}_3$  i  $\text{NH}_4^+$ , określ, który z nich może pełnić funkcję donora pary elektronowej. Odpowiedź uzasadnij.

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

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

## Ćwiczenie 4



Uzupełnij zdania, wpisując słowa z podanych poniżej.

Wiązanie chemiczne, w którym wiążąca para elektronowa pochodzi od jednego atomu, nazywane jest wiązaniem . Atom, który jest dawcą pary elektronowej, nosi nazwę . Jego zadaniem jest związać się z , czyli atomem o niezapełnionej powłoce walencyjnej.

akceptorem

donorem

akceptora

akceptorem

jonowym

wodorowym

donora

donorowo-akceptorowym

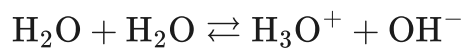
kowalencyjnym

donora

## Ćwiczenie 5



Woda ulega autodysocjacji, której przebieg można zapisać za pomocą poniższego równania reakcji:



W jednym z indywidualów chemicznych, uczestniczących w procesie autodysocjacji wody, znajduje się wiązanie koordynacyjne. Podaj jego nazwę oraz narysuj wzór elektronowy (Lewisa) kreskowy.

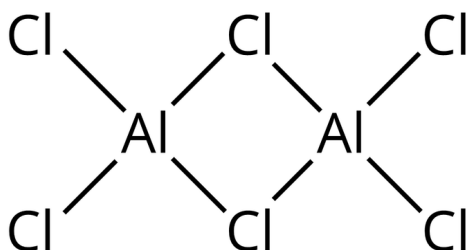
Odpowiedź zapisz w zeszycie do lekcji chemii, zrób zdjęcie, a następnie umieść je w wyznaczonym polu.

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

## Ćwiczenie 6



Chlorek glinu jest kwasem Lewisa i wykorzystuje się go jako katalizator w reakcji Friedela-Craftsa. Związek ten przyjmuje postać dimerów, o wzorze przedstawionym poniżej, gdy występuje w postaci ciekłej i gazowej, dla temperatury poniżej 400 °C.



Ilustracja do ćwiczenia nr 6

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

Określ, ile wiązań donorowo-akceptorowych występuje w cząsteczce dimeru chlorku glinu.

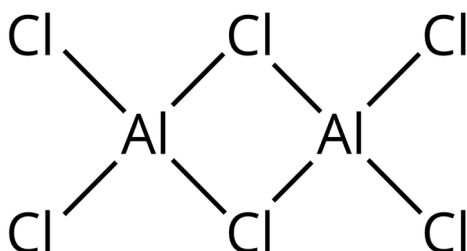
Odpowiedź zapisz w zeszyte do lekcji chemii, zrób zdjęcie, a następnie umieść je w wyznaczonym polu.

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

## Ćwiczenie 7



Napisz nazwę pierwiastka chemicznego, który pełni rolę akceptora par elektronowych w dimerze chlorku glinu –  $\text{Al}_2\text{Cl}_6$ , przedstawionego za pomocą wzoru:



Ilustracja do ćwiczenia nr 7.

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

Akceptor pary elektronowej:

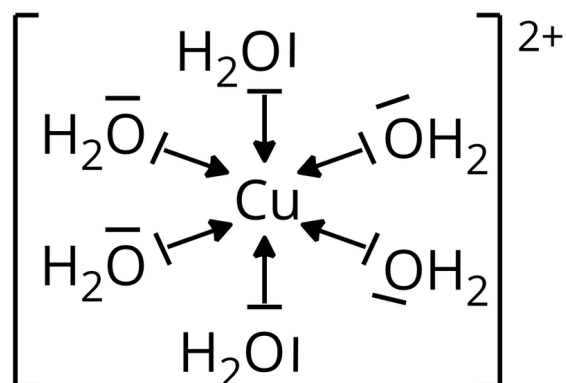
chlor

glin

## Ćwiczenie 8



Poniżej przedstawiono wzór kationu heksaakwamiedzi(II):



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

Podaj nazwę atomu, który:

- pełni rolę donora pary elektronowej:
- pełni rolę akceptora pary elektronowej:

miedź

wodór

tlen

## Ćwiczenie 9



Kation diaminasrebra(I) to jon o wzorze sumarycznym  $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$ . Na podstawie wiedzy o związkach koordynacyjnych, zaproponuj jego wzór strukturalny.

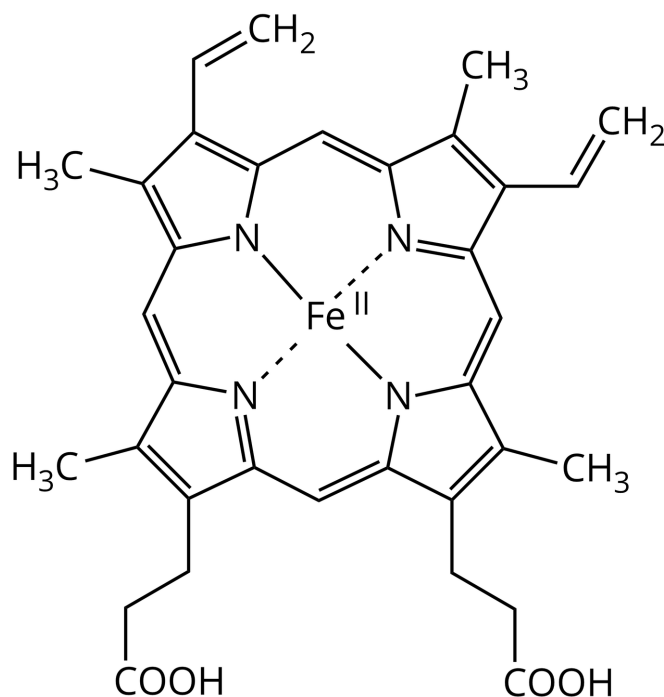
Odpowiedź zapisz w zeszycie do lekcji chemii, zrób zdjęcie, a następnie umieść je w wyznaczonym polu.

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

## Ćwiczenie 10



Hem to grupa prostetyczna, która występuje w hemoglobinie. W jej cząsteczce związany jest kation żelaza(II) lub kation żelaza(III) przez cztery wiązania azot-żelazo. Dwa z tych wiązań to wiązania kowalencyjne, a dwa pozostałe to wiązania koordynacyjne. Wzór elektronowy hemu przedstawiono poniżej:



Ilustracja do ćwiczenia nr 8

Źródło: GroMar Sp. z o.o., dostępny w internecie: [www.wikipedia.org](http://www.wikipedia.org), licencja: CC BY-SA 3.0.

Podaj nazwę atomu, który:

1. pełni rolę donora pary elektronowej;
2. pełni rolę akceptora pary elektronowej.

**Odpowiedź:**

# Dla nauczyciela

---

## Scenariusz zajęć

**Autor:** Amanda Gałkowska, Krzysztof Błaszczak

**Przedmiot:** chemia

**Temat:** Co to jest wiązanie donorowo – akceptorowe?

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

## Podstawa programowa:

Zakres podstawowy

III. Wiązania chemiczne. Oddziaływania międzycząsteczkowe. Uczeń:

1) określa rodzaj wiązania (jonowe, kowalencyjne (atomowe) niespolaryzowane, kowalencyjne (atomowe) spolaryzowane, donorowo-akceptorowe (koordynacyjne)) na podstawie elektroujemności oraz liczby elektronów walencyjnych atomów łączących się pierwiastków.

Zakres rozszerzony

III. Wiązania chemiczne. Oddziaływania międzycząsteczkowe. Uczeń:

1) określa rodzaj wiązania (jonowe, kowalencyjne (atomowe) niespolaryzowane, kowalencyjne (atomowe) spolaryzowane, donorowo-akceptorowe (koordynacyjne)) na podstawie elektroujemności oraz liczby elektronów walencyjnych atomów łączących się 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, w jaki sposób powstaje wiązanie donorowo–akceptorowe;
- pisze wzory elektronowe (Lewisa) kreskowe kilku cząsteczek posiadających wiązanie donorowo–akceptorowe;
- ocenia, który atom pełni rolę donora, a który akceptora pary elektronowej.

### **Strategie nauczania:**

- asocjacyjna.

### **Metody i techniki nauczania:**

- dyskusja dydaktyczna;
- mapa pojęć;
- film samouczek;
- analiza materiału źródłowego;
- ćwiczenia uczniowskie;
- tarcza strzelnicza.

### **Formy pracy:**

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

### **Środki dydaktyczne:**

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

### **Przebieg zajęć**

#### **Faza wstępna:**

1. Zaciekawienie i dyskusja. Nauczyciel wykorzystuje informacje zawarte we wprowadzeniu do e-materiału w odniesieniu do występowania wiązań donorowo–akceptorowych.
2. Ustalenie celów lekcji. Nauczyciel podaje temat zajęć i wspólnie z uczniami ustala cele lekcji, które uczniowie zapisują na kartkach i gromadzą w portfolio.
3. Rozpoznawanie wiedzy wyjściowej uczniów. Nauczyciel zapisuje na tablicy sformułowanie „wiązanie” i tworzy mapę pojęć na podstawie propozycji uczniów.

#### **Faza realizacyjna:**

1. Uczniowie oglądają film samouczek zawarty w e-materiale i układają pytania do treści filmu, po czym zadają sobie nawzajem i udzielają odpowiedzi. Pozostali uczniowie weryfikują poprawność merytoryczną wypowiedzi. Nauczyciel monitoruje przebieg pracy i ewentualnie wyjaśnia niezrozumiałe kwestie.
2. Nauczyciel losowo dzieli uczniów na kilka grup. Każdej grupie losowo przydziela związek chemiczny, który będą omawiać. Zadaniem uczniów jest nagrać film, w którym omawiają powstawanie wiązania donorowo-akceptorowego w omawianym związku chemicznym. Po wyznaczonym czasie nauczyciel wyświetla za pomocą rzutnika multimedialnego nagrane przez uczniów filmy. Uczniowie udzielają sobie nawzajem informacji zwrotnej na temat wykonania filmu i jego zawartości merytorycznej.
3. Uczniowie w parach wykonują zawarte w medium bazowym ćwiczenia.
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. Tarcza strzelnicza. Celem tej metody jest bardzo szybkie uzyskanie informacji zwrotnej. Uczniowie na tarczy strzelniczej zawieszonyj w sali lekcyjnej, z użyciem cenek, zaznaczają w skali od 0 do 10 swoje „strzały”. Koło można podzielić na części, w których oceniać można różne aspekty pracy, np. przydatność, atrakcyjność, stopień trudności materiału, zaangażowanie uczniów, zainteresowanie tematem, stopień opanowania zagadnienia wynikający z zamierzonych do osiągnięcia celów lekcji, itp. Nauczyciel może odnieść się do tego ogólnie na podsumowanie.

#### **Praca domowa:**

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

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

Film edukacyjny uczniowie mogą wykorzystać, przygotowując się do zajęć lub mogą go użyć podczas lekcji powtórzeniowej. Uczniowie nieobecni na lekcji mogą skorzystać z medium jako uzupełnienie luk kompetencji.

#### **Materiały pomocnicze:**

1. Nauczyciel przygotowuje arkusz papieru z narysowaną tarczą strzelniczą oraz cenki dla uczniów.
2. Polecenie podsumowujące (nauczyciel przed lekcją zapisuje je na niewielkich kartkach):
  - Czy donor to dawca pary elektronowej?
  - Czy akceptor to biorca pary elektronowej?
  - Czy wiązanie donorowo – akceptorowe to wiązanie, w którym para elektronowa pochodzi tylko od jednego atomu?
  - Czy akceptor musi posiadać wolną parę elektronową?
  - Jakie znasz przykłady cząsteczek i jonów, w których obecne są wiązania donorowo – akceptorowe?