



## Wiązania chemiczne i grupy funkcyjne istotne dla organizmów

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



## Wiązania chemiczne i grupy funkcyjne istotne dla organizmów

Wzór strukturalny adrenaliny, której cząsteczka zawiera grupę aminową oraz grupy hydroksylowe.  
Źródło: Pixabay, domena publiczna.

Wszechświat zbudowany jest z atomów różnych pierwiastków, które łączą się i rozdzielają na skutek przemian materii i energii. Reakcje te zachodzą według określonych reguł i mają zasadnicze znaczenie dla procesów życiowych organizmów.

### Twoje cele

- Określisz typy wiązań chemicznych w związkach występujących w organizmach.
- Porównasz wiązania chemiczne i oddziaływania międzycząsteczkowe.
- Scharakteryzujesz grupy funkcyjne istotne dla procesów życiowych.

# Przeczytaj

Poszczególne rodzaje atomów pierwiastków chemicznych i cząsteczek substancji chemicznych łączą się ze sobą na różne sposoby: albo poprzez **wiązania chemiczne** (kowalencyjne, kowalencyjne spolaryzowane i jonowe), albo przez **oddziaływania międzycząsteczkowe** (wiązania wodorowe, siły van der Waalsa, oddziaływania hydrofobowe).

Każde połączenie między atomami ma określoną siłę, której miarą jest ilość energii potrzebna do jego zerwania. Oddziaływania **silne** to wiązania chemiczne, które łączą atomy w cząsteczki. Oddziaływania **słabe** polegają na przyciąganiu bądź odpychaniu atomów – wolnych lub w cząsteczkach.

## Wiązania chemiczne

### Wiązanie kowalencyjne niespolaryzowane

Jest to silne wiązanie, które powstaje przez **uwspólnienie elektronów walencyjnych**, czyli znajdujących się na najbardziej zewnętrznej powłoce elektronowej (elektrony są współdzielone przez atomy tworzące wiązanie). Rozmieszczenie wspólnych elektronów jest równomierne, ponieważ jądra atomów przyciągają je z równą siłą. Szkielet związków organicznych: **cukrów**, **lipidów** i **białek** tworzą łańcuchy węglowe, w których atomy węgla są połączone wiązaniami kowalencyjnymi. Połączone ze sobą cząsteczki organiczne tworzą kowalencyjne wiązania glikozydowe (między cząsteczkami cukrów), estrowe (w cząsteczkach lipidów) czy peptydowe (między **aminokwasami** tworzącymi łańcuch peptydowy).



Powstawanie wiązania kowalencyjnego niespolaryzowanego na przykładzie cząsteczki chloru.  
Źródło: Englishsquare.pl Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

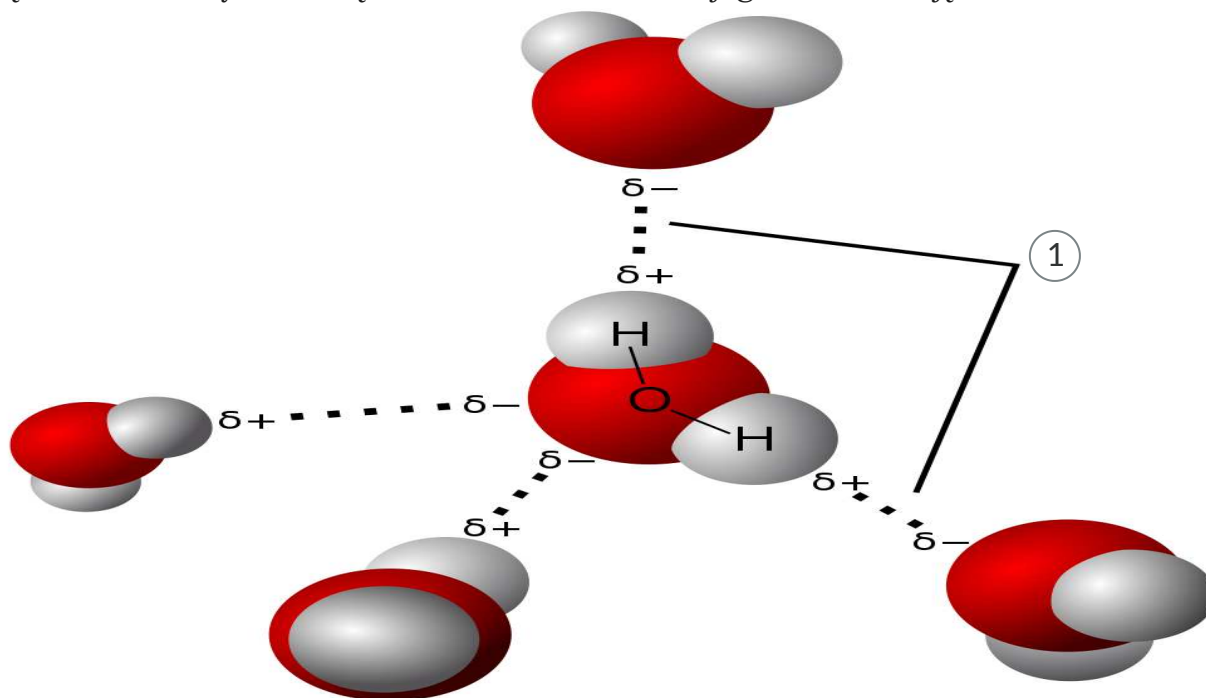
### Wiązanie kowalencyjne spolaryzowane

### Wiązanie jonowe

# Oddziaływania międzycząsteczkowe

## Wiązanie wodorowe

Wiązanie wodorowe to rodzaj oddziaływania elektrostatycznego **między atomem wodoru, mającym dodatni ładunek cząsteczkowy, i atomem elektroujemnym** zawierającym wolne pary elektronowe, np. tlenem lub azotem. Przykładem są wiązania wodorowe między cząsteczkami wody. Pojedyncze wiązanie wodorowe jest oddziaływaniem słabym, ale duża ich liczba sprawia, że stają się one trudniejsze do zerwania (np. w cząsteczce celulozy) i stabilizują struktury wielu związków, np. kwasów nukleinowych czy drugo- i trzeciorzędową strukturę białek. Rozerwanie wiązań wodorowych w cząsteczce białka oznacza jego denaturację.

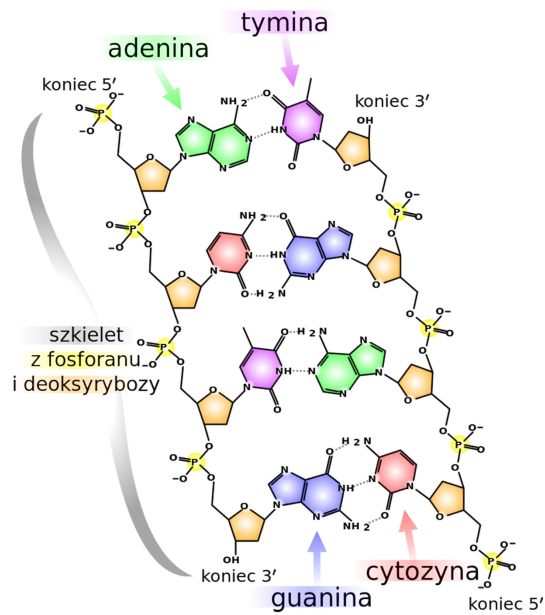


1

## Wiązania wodorowe

Wiązania wodorowe między cząsteczkami wody. Grecką literą  $\sigma$  (sigma) oznacza się ładunek cząsteczkowy.

Źródło: Haritz Perez, Wikimedia Commons, licencja: CC BY-SA 4.0.

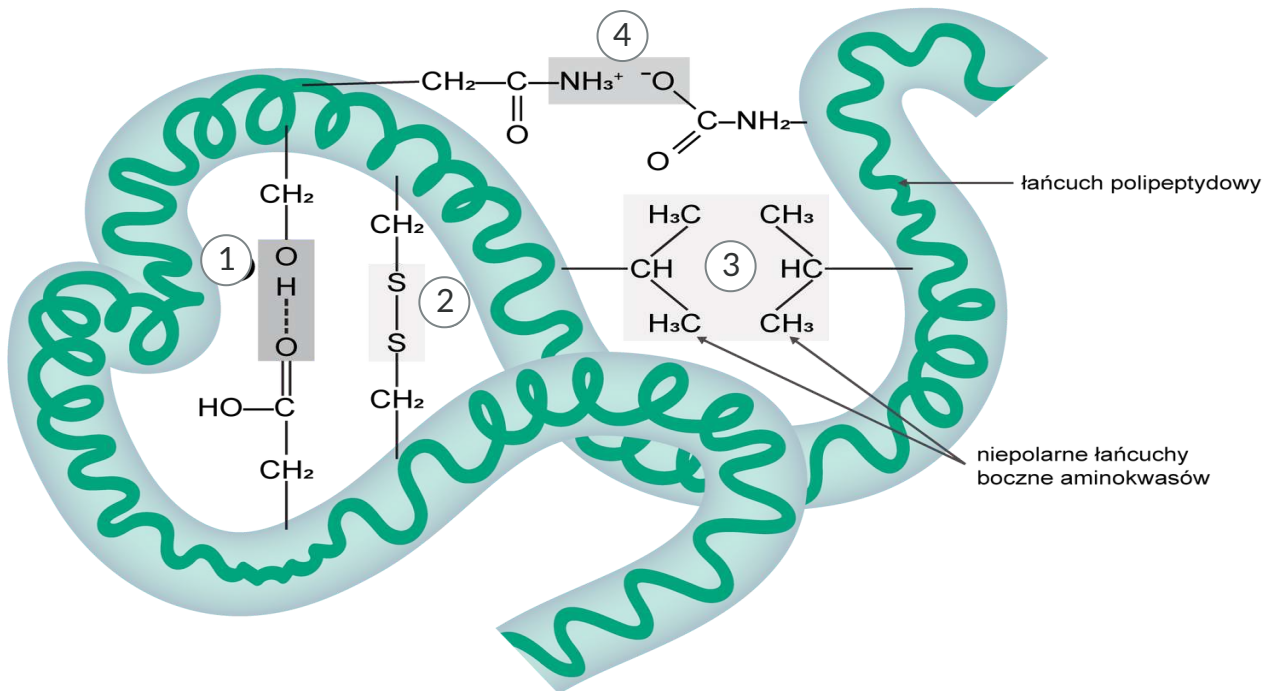


W cząsteczce DNA występują wiązania wodorowe (oznaczone kropkami) między parami zasad azotowych dwóch łańcuchów polinukleotydowych: między adeniną i tyminą – podwójne, między guaniną i cytozyną – potrójne. Między cukrem jednego nukleotydu a resztą fosforanową(V) kolejnego występuje kowalencyjne wiązanie fosfodiesterowe.

Źródło: Marek M, Wikimedia Commons, licencja: CC BY-SA 3.0.

## Siły van der Waalsa

## Oddziaływania hydrofobowe



2

Wiązanie kowalencyjne (mostek dwusiarczkowy)

3

Oddziaływanie hydrofobowe

4

Wiązanie jonowe

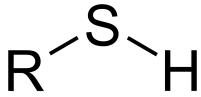
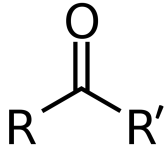
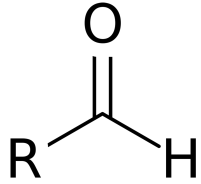
Ilustracja przedstawia fragment struktury trzeciorzędowej białka wraz z wiązaniami i oddziaływaniami, które odpowiadają za jej powstanie i stabilizację.

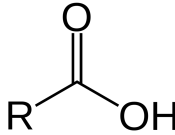
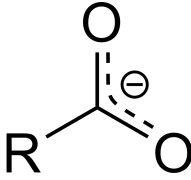
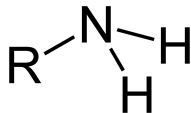
Źródło: Englishsquare.pl Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

## Grupy funkcyjne związków organicznych i ich znaczenie

**Grupa funkcyjna** to część cząsteczki związku organicznego decydująca o jej właściwościach chemicznych, a tym samym **funkcji biologicznej**. W jednej cząsteczce mogą występować: jedna grupa funkcyjna, kilka takich samych grup lub kilka różnych.

Grupa funkcyjna	Wzór chemiczny	Wzór strukturalny (R = różne podstawniki)	Przykładowe związki zawierające grupę funkcyjną	Przykładowe znaczenie chemiczne grupy funkcyjnej
hydroksylowa	-OH	$\text{R}-\text{O}-\text{H}$ <p>Źródło: Hbf878, Wikimedia Commons, domena publiczna.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- alkohole, np. glicerol</li> <li>- cukry, np. glukoza</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- związana z metalami tworzy zasady</li> <li>- cząsteczki ją zawierające są dobrze rozpuszczalne w wodzie</li> </ul>

Grupa funkcyjna	Wzór chemiczny	Wzór strukturalny (R = różne podstawniki)	Przykładowe związki zawierające grupę funkcyjną	Przykładowe znaczenie chemiczne grupy funkcyjnej
sulfhydrylowa (tiolowa)	-SH	 <p>Źródło: Hbf878, Wikimedia Commons, domena publiczna.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- niektóre aminokwasy, np. cysteina</li> <li>- koenzym A (CoA)</li> <li>- tiole</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- pomiędzy resztami tiolowymi powstają wiązania dwusiarczkowe w białkach</li> </ul>
ketonowa	=C=O	 <p>Źródło: Alberrosidus, Wikimedia Commons, domena publiczna.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- aceton</li> <li>- ketozy, np. fruktoza</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- odmiana grupy karbonylowej</li> <li>- ulega reakcjom redoks, mniej reaktywna od grupy aldehydowej</li> <li>- dobre rozpuszczalniki</li> </ul>
aldehydowa	-CHO	 <p>Źródło: Ben Mills, Wikimedia Commons, domena publiczna.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- aldozy, np. deoksyryboza</li> <li>- aldehydy, np. mrówkowy</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- odmiana grupy karbonylowej</li> <li>- utlenia się do grupy karboksylowej, redukuje się do grupy hydroksylowej</li> <li>- właściwości bakteriobójcze</li> </ul>

Grupa funkcyjna	Wzór chemiczny	Wzór strukturalny (R = różne podstawniki)	Przykładowe związki zawierające grupę funkcyjną	Przykładowe znaczenie chemiczne grupy funkcyjnej
karboksylowa	-COOH (niezjonizowana)  -COO <sup>-</sup> (zjonizowana)	 <p>Źródło: De.Nobelium, Wikimedia Commons, domena publiczna.</p>  <p>Źródło: Hbf878, Wikimedia Commons, domena publiczna.</p>	<p>- kwasy karboksylowe, np. mlekowy, benzoesowy</p> <p>- jedna z dwóch grup funkcyjnych wszystkich aminokwasów</p>	<p>- nadaje cząsteczce charakter kwasowy ze względu na łatwość oddzielania się jonu wodorowego (H<sup>+</sup>)</p> <p>- reaguje z grupą aminową, tworząc wiązanie amidowe (w białkach nazywane peptydowym)</p>
aminowa (o różnej rzędowości)	-NH <sub>2</sub> (niezjonizowana)  -NH <sub>3</sub> <sup>-</sup> (zjonizowana)	 <p>Źródło: Benjah-bmm27, Wikimedia Commons, domena publiczna.</p>	<p>- zasady azotowe, np. cytozyna</p> <p>- jedna z dwóch grup funkcyjnych wszystkich aminokwasów</p>	<p>- nadaje właściwości zasadowe</p> <p>- reaguje z grupą -COOH, tworząc wiązanie amidowe (w białkach nazywane peptydowym)</p>

#### Dla zainteresowanych

Przeczytaj więcej na temat klasyfikacji związków organicznych i grup funkcyjnych w e-materiałach pt. [Klasyfikujemy związki organiczne](#) oraz [Jakie grupy funkcyjne](#)

występują w związkach organicznych i jak na tej podstawie sklasyfikować związki organiczne?

## Słownik

### **aminokwasy**

związki organiczne, które mają w cząsteczce co najmniej jedną grupę karboksylową i co najmniej jedną grupę aminową

### **białka**

związki wielkocząsteczkowe zbudowane z reszt aminokwasowych, połączonych wiązaniem peptydowym

### **cukry**

węglowodany; polihydroksylowe aldehydy (aldozy) lub ketony (ketozy), o wzorze sumarycznym  $(CH_2O)_n$ , oraz ich pochodne

### **hydroliza**

(gr. *hydro* – woda, *lysa* – rozpad na cząstki); rozkład substancji przy udziale wody jako substratu reakcji

### **jon**

(gr. *ion* – idący); atom lub grupa atomów obdarzonych ładunkiem elektrycznym; mających zdolność do wzajemnego przyciągania (ładunki różnoimienne) lub odpychania (ładunki jednoimienne) cząstek

### **lipidy**

tłuszczowce; liczna grupa związków organicznych o różnorodnym składzie i budowie, których cząsteczki zawierają długołańcuchowe kwasy tłuszczowe

### **micela**

(łac. *mica* – okruszyna); zorientowany zespół cząsteczek lub jonów w roztworze; najczęściej ma kulisty kształt

# Film samouczek

---

## Polecenie 1

Zapoznaj się z filmem, a następnie scharakteryzuj różnicę między wiązaniem kowalencyjnym niespolaryzowanym i spolaryzowanym.

## Wiązania chemiczne i grupy funkcyjne istotne dla procesów życiowych

Film dostępny pod adresem </preview/resource/R9X2GaQtxpf2Z>

Wiązania chemiczne i grupy funkcyjne istotne dla procesów życiowych.

Źródło: Inga Wójtowicz, reż. Englishsquare.pl Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Film pod tytułem: „Wiązania chemiczne i grupy funkcyjne istotne dla procesów życiowych.”

---

## Polecenie 2




Opisz znaczenie różnych typów oddziaływań chemicznych dla formowania struktury białek.

### Polecenie 3

Wyszukaj w dostępnych źródłach przykłady grup funkcyjnych innych niż przedstawione w filmie. Zapisz informacje o ich znaczeniu biologicznym.

# Sprawdź się

---

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



Ćwiczenie 2



Ćwiczenie 3



Ćwiczenie 4



Ćwiczenie 5



Alkohol benzylowy – składnik olejków eterycznych.  
Źródło: Arrowsmaster, Wikimedia Commons, domena publiczna.

Aceton – w dużych ilościach we krwi przy cukrzycy.  
Źródło: NEUROtiker, Wikimedia Commons, domena publiczna.

Ibuprofen – lek przeciwzapalny.  
Źródło: NEUROtiker, Wikimedia Commons, domena publiczna.

Alanina – jeden z aminokwasów.  
Źródło: NEUROtiker, Wikimedia Commons, domena publiczna.

Cysteina – jeden z aminokwasów.  
Źródło: NEUROtiker, Wikimedia Commons, domena publiczna.

Ćwiczenie 6



Ćwiczenie 7



## Ćwiczenie 8



„Kwas wanilinowy należy do naturalnych pochodnych kwasu benzoowego. Występuje przede wszystkim w nasionach wanilii, ale też w wielu innych surowcach roślinnych (m.in. w borówkach, burakach, cebuli, czarnej porzeczce, oliwie, orzechach, truskawkach, ziemniakach oraz zbożach). Obecny stan wiedzy dotyczący aktywności biologicznej kwasu wanilinowego sugeruje, że związek ten charakteryzuje się szerokim zakresem działania, obejmującym właściwości przeciwutleniające, przeciwzapalne, przeciwnowotworowe, hepato- i neuroprotektoryjne, a także antybakteryjne i przeciwgrzybicze. Tak szeroki zakres aktywności sprzyja zastosowaniu tego związku w celach profilaktycznych czy leczniczych – chociaż, jak wskazują dostępne dane, jeszcze nie wykonano niezbędnych badań klinicznych potwierdzających wymienione efekty fizjologiczne w organizmie człowieka”.

Źródło: Małgorzata Sieradzka, Joanna Kołodziejczyk-Czepas, Paweł Nowak, *Nie tylko aromat – wielokierunkowa aktywność biologiczna kwasu wanilinowego*, „Nauka, Przyroda, Technologie” 2017, t. 11, z. 2, s. 169–184.

# Dla nauczyciela

---

**Autor:** Anna Juwan

**Przedmiot:** Biologia

**Temat: Wiązania chemiczne i grupy funkcyjne istotne dla organizmów**

**Grupa docelowa:** uczniowie III etapu edukacyjnego – kształcenie w zakresie podstawowym i rozszerzonym

**Podstawa programowa:**

Zakres podstawowy

Treści nauczania – wymagania szczegółowe

I. Chemizm życia.

2. Składniki organiczne. Uczeń:

1) przedstawia budowę węglowodanów (uwzględniając wiązania glikozydowe); rozróżnia monosacharydy (glukoza, fruktoza, galaktoza, ryboza, deoksyryboza), disacharydy (sacharoza, laktoza, maltoza), polisacharydy (skrobia, glikogen, celuloza, chityna); określa znaczenie biologiczne węglowodanów, uwzględniając ich właściwości fizyczne i chemiczne; planuje oraz przeprowadza doświadczenie wykazujące obecność monosacharydów i polisacharydów w materiale biologicznym;

2) przedstawia budowę białek (uwzględniając wiązania peptydowe); rozróżnia białka proste i złożone; określa biologiczne znaczenie białek (albuminy, globuliny, histony, kolagen, keratyna, fibrynogen, hemoglobina, mioglobina); przedstawia wpływ czynników fizycznych i chemicznych na białko (zjawisko koagulacji i denaturacji); planuje i przeprowadza doświadczenie wykazujące obecność białek w materiale biologicznym; przeprowadza obserwacje wpływu wybranych czynników fizycznych i chemicznych na białko;

3) przedstawia budowę lipidów (uwzględniając wiązania estrowe); rozróżnia lipidy proste i złożone; przedstawia właściwości lipidów oraz określa ich znaczenie biologiczne; planuje i przeprowadza doświadczenie wykazujące obecność lipidów w materiale biologicznym;

4) porównuje skład chemiczny i strukturę cząsteczek DNA i RNA, z uwzględnieniem rodzajów wiązań występujących w tych cząsteczkach; określa znaczenie biologiczne kwasów nukleinowych.

### **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 (językiem ucznia):**

- Określisz typy wiązań chemicznych w związkach występujących w organizmach.
- Porównasz wiązania chemiczne i oddziaływania międzycząsteczkowe.
- Scharakteryzujesz grupy funkcyjne istotne dla procesów życiowych.

### **Strategie nauczania:**

- konstruktywizm;
- konektywizm.

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

- odwrócona klasa;
- z użyciem komputera;
- rozmowa kierowana;
- ćwiczenia interaktywne;
- praca z filmem samouczkiem;
- mapa myśli;
- gwiazda pytań.

### **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;
- arkusze papieru, flamastry.

### **Przed lekcją:**

1. Uczniowie zapoznają się z treścią w sekcji „Przeczytaj”.

## Przebieg lekcji

### Faza wstępna:

1. Nauczyciel wyświetla na tablicy temat lekcji oraz cele zajęć, omawiając lub ustalając razem z uczniami kryteria sukcesu.
2. **Wprowadzenie do tematu.** Nauczyciel zadaje pytania:
  - Czym się różni pierwiastek od związku chemicznego?
  - Jakie są rodzaje wiązań chemicznych?
  - Co to są grupy funkcyjne?Uczniowie odpowiadają na podstawie informacji zawartych w sekcji „Przeczytaj”, z którą zapoznali się przed lekcją.

### Faza realizacyjna:

1. **Praca z multimediami („Film samouczek”).** Uczniowie czytają polecenie nr 1 („Zapoznaj się z filmem, a następnie scharakteryzuj różnicę między wiązaniem kowalencyjnym niespolaryzowanym i spolaryzowanym”), a następnie zapoznają się z filmem samouczkiem i rozwiązują polecenie nr 1 oraz polecenie nr 2 („Opisz znaczenie różnych typów oddziaływań chemicznych dla formowania struktury białek”). Chętni uczniowie przedstawiają odpowiedzi na forum klasy, pozostali oceniają poprawność odpowiedzi. Ewentualne wątpliwości rozstrzyga nauczyciel.
2. **Mapa myśli.** Nauczyciel dzieli uczniów na trzy grupy. Każda z nich opracowuje mapę myśli na temat „Oddziaływania chemiczne i ich znaczenie”. Grupy prezentują wyniki swojej pracy. Nauczyciel uzupełnia brakujące informacje, koryguje ewentualne błędy.
3. **Gwiazda pytań.** Nauczyciel dzieli klasę na trzy grupy. Każdy zespół otrzymuje arkusz papieru A3 z ilustracją gwiazdy. Zadaniem uczniów jest umieszczenie na ramionach gwiazdy pięciu pytań dotyczących tematu lekcji. Każdy zespół po napisaniu pytań przekazuje gwiazdę innej grupie, zgodnie z kierunkiem wskazówek zegara. Teraz zadaniem uczniów jest udzielenie odpowiedzi na zadane pytania na podstawie wiadomości znajdujących się w e-materiale.  
Uczniowie swoje odpowiedzi zapisują na otrzymanym arkuszu papieru A3. Po upływie wyznaczonego czasu grupy prezentują swoje gwiazdy. Nauczyciel w razie potrzeby uzupełnia informacje, wyjaśnia wątpliwości.
4. **Utrwalenie wiedzy i umiejętności.** Uczniowie samodzielnie wykonują ćwiczenie nr 6 (w którym mają za zadanie uzasadnić biologiczne znaczenie oddziaływania hydrofobowego na dowolnym przykładzie) z sekcji „Sprawdź się”. Następnie w 4-osobowych grupach omawiają prawidłowe rozwiązanie. Po upływie wyznaczonego czasu wskazany przez nauczyciela przedstawiciel grupy prezentuje odpowiedź wraz z jej uzasadnieniem. Klasa ustosunkowuje się do niej. Nauczyciel udziela uczniom informacji zwrotnej.
5. Uczniowie rozwiązują w grupach 4-osobowych ćwiczenie nr 7 (w którym mają za zadanie wykazać związek budowy wody z jej znaczeniem biologicznym), wyświetlone

przez nauczyciela na tablicy. Po jego wykonaniu następuje omówienie rezultatów na forum klasy.

### **Faza podsumowująca:**

1. Nauczyciel prosi uczniów o komentarz do lekcji: „Co ci się najbardziej podobało? Co cię zaskoczyło? Czego nie zrozumiałeś/aś z lekcji?”. Uczniowie swobodnie się wypowiadają.

### **Praca domowa:**

1. Wykonaj polecenie nr 3 z sekcji „Film samouczek”.
2. Dla chętnych: Wykonaj ćwiczenia 1-5 oraz ćwiczenie nr 8 z sekcji „Sprawdź się”.

### **Materiały pomocnicze:**

- Jane B. Reece i in., „Biologia Campbella”, tłum. K. Stobrawa i in., Dom Wydawniczy REBIS, Poznań 2021.

### **Dodatkowe wskazówki metodyczne:**

- Uczniowie mogą przed lekcją zapoznać się z multimediami zamieszczonym w sekcji „Film samouczek”, aby przygotować się do późniejszej pracy na zajęciach.