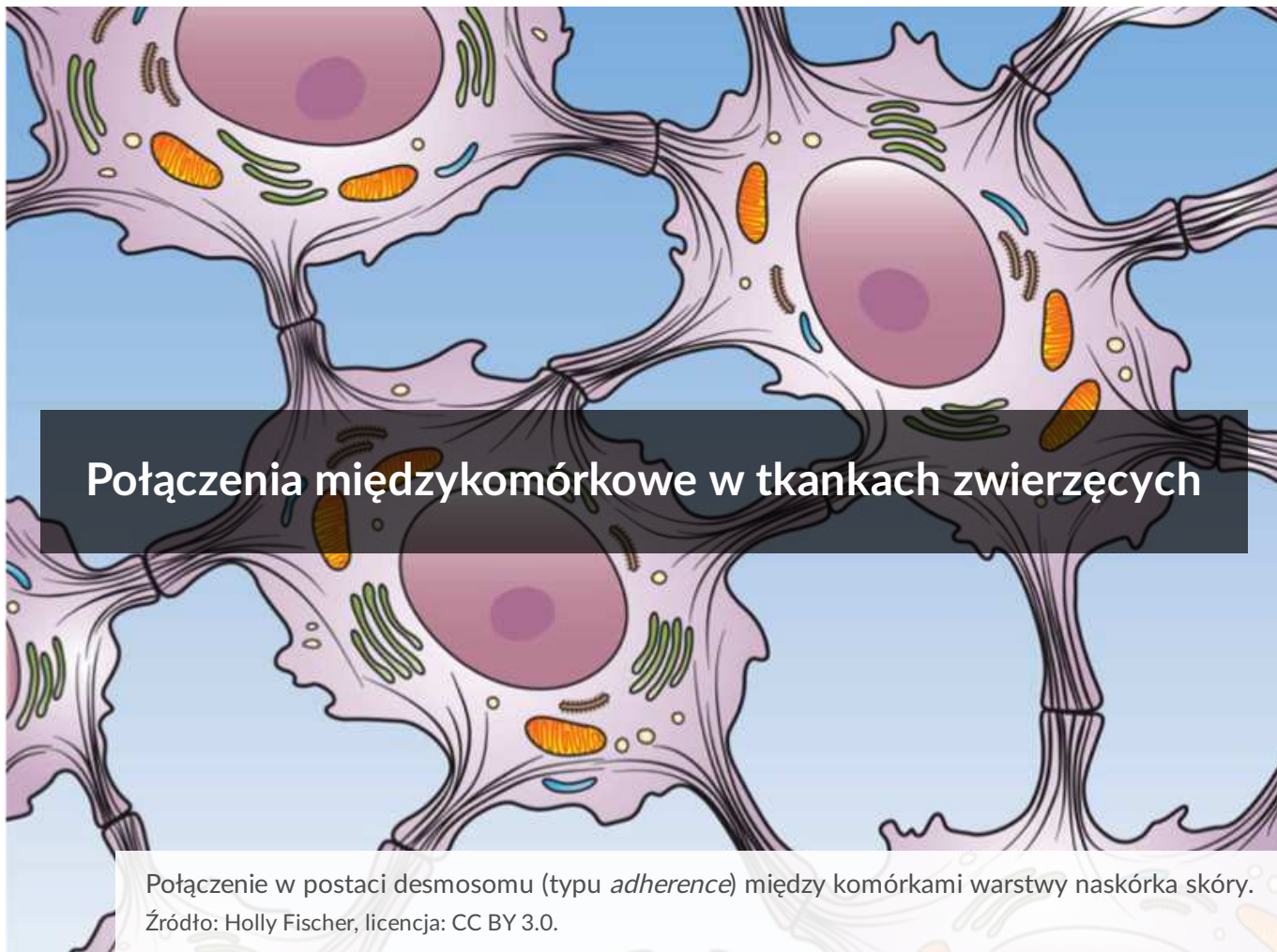


## Połączenia międzykomórkowe w tkankach zwierzęcych

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

- Dla nauczyciela



## Połączenia międzykomórkowe w tkankach zwierzęcych

Połączenie w postaci desmosomu (typu *adherence*) między komórkami warstwy naskórka skóry.

Źródło: Holly Fischer, licencja: CC BY 3.0.

Ewolucyjne przejście od organizmu jednokomórkowego do organizmu wielokomórkowego wymusiło rozwój mechanizmów, które umożliwiły przyleganie do siebie komórek oraz komunikację pomiędzy nimi. W organizmach zwierzęcych kontakt między komórkami możliwy jest zarówno dzięki połączeniom utworzonym przez pojedyncze cząsteczki białek, jak i obecności większych struktur, określanych mianem połączeń międzykomórkowych.

### Twoje cele

- Przeanalizujesz typy połączeń międzykomórkowych, które występują w organizmach zwierzęcych.
- Omówisz funkcje połączeń międzykomórkowych występujących w tkankach zwierzęcych.
- Wskażesz przykładowe miejsca lokalizacji połączeń międzykomórkowych.
- Wyjaśnisz, w jakim celu powstały połączenia międzykomórkowe.

# Przeczytaj

---

## Połączenia międzykomórkowe w tkankach zwierzęcych

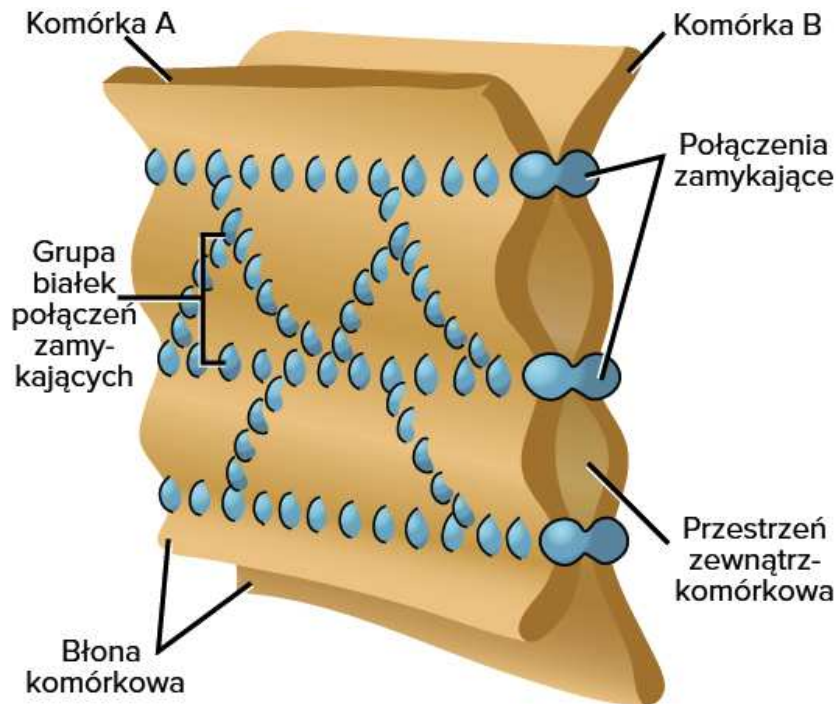
U zwierząt kontakt między komórkami zapewniają pojedyncze białka błonowe lub wyspecjalizowane struktury zwane połączeniami międzykomórkowymi. Twory te występują w błonach komórkowych sąsiadujących ze sobą komórek. W organizmach zwierzęcych wyróżnia się trzy podstawowe typy połączeń międzykomórkowych: połączenia zamykające (ściśle), połączenia zwierające (przylegania) oraz połączenia jonowo-metaboliczne (szczelinowe).

Chociaż większość wymienionych połączeń występuje między komórkami wielu tkanek, najwyższy stopień rozwoju osiągnęły one w tkance nabłonkowej.

## Charakterystyka typów połączeń międzykomórkowych w tkankach zwierzęcych

### Połączenia zamykające (typu *occludence*)

Połączenia zamykające są obecne na bocznych powierzchniach komórek, w pobliżu ich szczytu, i występują w miejscach, w których zachodzi intensywny proces wchłaniania związków małocząsteczkowych. Typowym miejscem występowania tego typu połączeń jest nabłonek jelitowy, w którym połączenia typu *occludence* zapobiegają przenikaniu substancji pokarmowych i płynów ze światła jelita do przestrzeni międzykomórkowej, a ponadto umożliwiają komórkom nabłonkowym selektywne wchłanianie określonych związków chemicznych.



Budowa połączenia zamykającego.

Źródło: Open Stax, licencja: CC BY-NC-SA 4.0.

**Połączenia zwierające (typu *adherence*)**

**Połączenia szczelinowe (typu *nexus*)**

## Nanorurki jako nowy typ połączenia międzykomórkowego występującego u zwierząt

Na początku bieżącego stulecia pojawiły się pierwsze doniesienia sugerujące, że komórki zwierzęce mogą się ze sobą komunikować także za pośrednictwem cienkich, błonowych rurek, zwanych tunelowymi nanorurkami (TNT). Błona nanorurek ma kontakt z błonami obu połączonych komórek i przypomina budowę występującą u roślin [plazmodesmy](#). Obecne pomiędzy komórkami nanorurki, zwane też czasem mostkami błonowymi, stanowią szlak komunikacyjny, w obrębie którego przebiegają zarówno procesy fizjologiczne, jak i procesy o charakterze patologicznym (np. szerzenie się infekcji wirusowych).

### Słownik

**błona podstawna**

warstwa substancji międzykomórkowej oddzielająca tkankę łączną od innych tkanek

**desmosom**

typ połączenia zwierającego, które warunkuje ścisłe przyleganie do siebie komórek na zasadzie zatrzasków lub rzepów

### **filamenty cytokeratynowe**

element filamentów pośrednich zbudowane z keratyny; występują m.in. w nabłonku

### **filamenty pośrednie**

składniki cytoszkieletu zbudowane z różnych białek, w nabłonku głównie z keratyn; zapewniają wytrzymałość mechaniczną połączeń międzykomórkowych

### **hemidesmosom**

typ połączenia zwierającego występujący między błoną komórkową komórek nabłonkowych a błoną podstawną

### **integryna**

receptor transbłonowy komórek zwierających; umożliwia m.in. agregację i migrację komórek

### **kadheryna**

białko rozpoznające i tworzące połączenia, które ułatwiają komórkom tego samego rodzaju przyleganie do siebie

### **komórki beta wysp Langerhansa**

komórki endokryne odpowiadające za wydzielanie insuliny

### **konekson**

półkanał zbudowany z sześciu podjednostek białkowych (koneksyn), uczestniczący w tworzeniu połączeń międzykomórkowych typu *nexus*

### **koneksyna**

białko transbłonowe tworzące w błonie komórkowej półkanał zwany koneksonem

### **plazmodesmy**

cylindryczne kanały przechodzące przez ścianę komórkową, które umożliwiają bezpośrednią wymianę substancji (wody, cukrów, jonów i małych cząsteczkowych związków sygnałowych) pomiędzy komórkami roślinnymi

### **wyspy Langerhansa**

zgrupowania komórek beta tworzące skupienia (wyspy) w miąższu trzustki

# Animacja

---

Trwa wczytywanie danych..

Film dostępny pod adresem <https://zpe.gov.pl/a/DTn6PFkJb>

Połączenia międzykomórkowe w tkankach zwierzęcych.

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

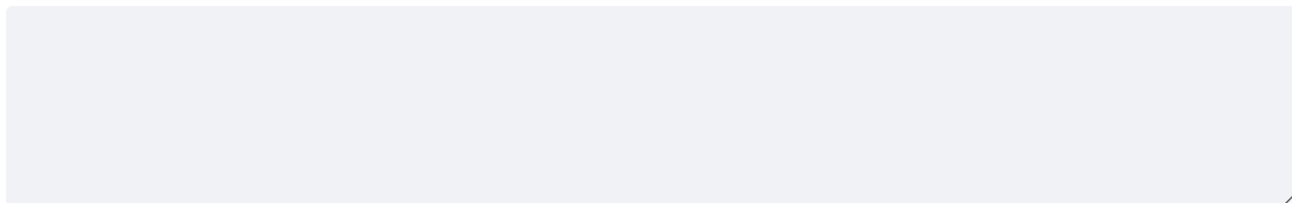
Film nawiązujący do treści materiału.

---




## Polecenie 1

## Polecenie 2

Opisz budowę połączeń zwierających i szczelinowych.



# Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

## Ćwiczenie 1



Oceń i zaznacz, czy podane stwierdzenia są prawdziwe czy fałszywe.

	Prawda	Fałsz
Trzy główne typy połączeń występujące między komórkami zwierzęcymi to połączenia zamykające, zwierające i szczelinowe.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Desmosomy i hemidesmosomy to rodzaje połączeń zamykających.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
W komórkach nerwowych połączenia tworzące synapsy elektryczne to połączenia typu jonowo-metabolicznego.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## Ćwiczenie 2



Połącz struktury z odpowiadającymi im opisami.

Struktury zbudowane z sześciu podjednostek, tworzące kanały, Struktury tworzące pierścienie zlokalizowane poniżej połączeń zamykających, Punktowe połączenia występujące m.in. między komórkami nabłonkowymi i komórkami mięśnia sercowego

Koneksyony	
Obwódki zwierające	
Plamki zwierające	

## Ćwiczenie 3



Uzupełnij tabelę, przeciągając podane poniżej hasła w odpowiednie miejsca.

**Główna cecha, Przepuszczalność dla jonów i cząsteczek, Miejsce występowania, Przykład miejsca występowania**

	Połączenia zamykające	Połączenia zwierające
Główna cecha		
Przepuszczalność dla jonów i cząsteczek		
Miejsce występowania		
Przykład miejsca występowania		

## Ćwiczenie 4



Przyporządkuj podane poniżej sformułowania do grup opisujących desmosom i hemidesmosom.

Szczególnie licznie występuje między komórkami mięśnia sercowego., Pośredniczy w oddziaływaniu komórka-błona podstawna., Jest to punktowe połączenie między błoną komórkową i błoną podstawną., Inna nazwa to półdesmosom., Licznie występuje w skórze – w miejscu kontaktu komórek nabłonkowych skóry z błoną podstawną., Jest to punktowe połączenie pomiędzy dwiema komórkami., Pośredniczy w przekazywaniu informacji pomiędzy komórkami., Inna nazwa to plamka zwierająca.

<b>Desmosom</b>	
<b>Hemidesmosom</b>	

## Ćwiczenie 5



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



## Ćwiczenie 6



Spośród propozycji podanych poniżej wybierz i wstaw do tekstu odpowiednie sformułowania.

koneksyn, obwódkę zwierającą, jedynie w mózgu i mięśniach, najrzadszym, sześciu, najliczniejszym, kanał, koneksonami, we wszystkich typach tkanek, koneksus, hydrofilny, od 2 do 4 nanometrów, szczelinowymi, Umożliwiają, uszkodzają, pięciu, hydrofobowy, od 2 do 4 milimetrów

Połączenia jonowo-metaboliczne (typu *nexus*), zwane inaczej połączeniami ..... , są pod względem częstości występowania ..... typem połączeń i występują ..... wzajemną komunikację między komórkami. Odległość między komórkami jest znacznie mniejsza, niż w połączeniach zwierających i wynosi zwykle ..... Sąsiadujące ze sobą części błon komórkowych są wyposażone w struktury zwane ..... Każdy z nich zbudowany jest z ..... podjednostek białkowych – ..... Stykają się one błonami, tworząc między sobą ..... , który jest .....

## Ćwiczenie 7



Łagodna pęcherzyca charakteryzuje się głównie utratą łączności międzykomórkowej, spowodowaną dysfunkcją desmosomów. Desmosomy, pomimo ich podstawowej funkcji, polegającej na utrzymywaniu czynności międzykomórkowej, należą do struktur dynamicznych, pozwalających na mobilność w obrębie naskórka. W podtrzymywaniu czynności międzykomórkowej główną rolę odgrywają jony wapnia.

Wewnątrzkomórkowe stężenie jonów  $Ca^{2+}$  może ulec zmianie, zarówno z powodu mutacji pompy wapniowej, jak również na skutek wiązania autoprzeciwciał do powierzchni komórek, co prowadzi do dziedzicznych chorób pęcherzowych oraz nabytych dermatoz o mechanizmie autoimmunologicznym.

## Ćwiczenie 8



Pierwotnie TNT opisano jako rurki o średnicy 50–200 nm i długości osiągającej kilkakrotną średnicę komórki, zbudowane z F-aktyny. Błona nanorurek wykazywała ciągłość z błonami obu połączonych komórek. (...) Mostki błonowe, stanowiąc niejednorodną grupę, są wykorzystywane zarówno w procesach fizjologicznych, jak i patogennych, w zależności od rodzaju komórek i ich aktualnego stanu. TNT są wytwarzane przez komórki układu odpornościowego, komórki dendrytyczne i monocyty, służąc im do przekazywania sygnałów wapniowych i, przypuszczalnie, obcych antygenów, jak również białek głównego kompleksu zgodności tkankowej klasy I (MHC klasy I).

Źródło: Anna Boratyńska, Lech Martyniszyn, Lidia Szulc, Marek Niemiałtowski, *Mostki błonowe i ich rola w rozprzestrzeleniu wirusa ektrameli in vitro*, [www.medycynawet.edu.pl](http://www.medycynawet.edu.pl).

Na podstawie przedstawionego tekstu i własnej wiedzy określ, jaki typ poznanych przez siebie połączeń międzykomórkowych wykazuje najwięcej podobieństw do nanorurek – wymień przynajmniej jedno podobieństwo.

---

# Dla nauczyciela

---

**Autor:** Anna Juwan

**Przedmiot:** biologia

**Temat:** Połączenia międzykomórkowe w tkankach zwierzęcych

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

**Podstawa programowa:**

Zakres rozszerzony

Treści nauczania – wymagania szczegółowe

XI. Funkcjonowanie zwierząt.

1. Podstawowe zasady budowy i funkcjonowania organizmu zwierzęcego. Uczeń:
- 2) przedstawia znaczenie połączeń międzykomórkowych w tkankach zwierzęcych;

**Kształtowane 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):**

- Przeanalizujesz typy połączeń międzykomórkowych, które występują w organizmach zwierzęcych.
- Omówisz funkcje połączeń międzykomórkowych występujących w tkankach zwierzęcych.
- Wskażesz przykładowe miejsca lokalizacji połączeń międzykomórkowych.
- Wyjaśnisz, w jakim celu powstały połączenia międzykomórkowe.

**Strategie nauczania:**

- konstruktywizm;
- konektywizm.

**Metody i techniki nauczania:**

- z użyciem komputera;
- rozmowa kierowana;
- ćwiczenia interaktywne;
- mapa myśli;

- gra dydaktyczna;
- analiza animacji.

### **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 A1 i flamastry.

### **Przed lekcją:**

1. **Przygotowanie do zajęć.** Nauczyciel loguje się na platformie i udostępnia uczniom e-materiał „Połączenia międzykomórkowe w tkankach zwierzęcych”. Uczniowie zapoznają się z treściami zawartymi w sekcji „Przeczytaj”. Następnie nauczyciel prosi uczestników zajęć o rozwiązanie ćwiczenia nr 1 typu prawda/fałsz z sekcji „Sprawdź się”.
2. Uczniowie pozyskują samodzielnie dodatkowe informacje dotyczące tematu lekcji.

### **Przebieg lekcji**

#### **Faza wstępna:**

1. Nauczyciel wyświetla cele zajęć z sekcji „Wprowadzenie”, a następnie wspólnie z uczniami ustala kryteria sukcesu.
2. **Raport z przygotowań.** Zalogowany na platformie nauczyciel, przy użyciu raportu, kontroluje przygotowanie uczniów do lekcji: weryfikuje, którzy uczniowie zapoznali się z udostępnionym e-materiałem.

#### **Faza realizacyjna:**

1. **Prezentacje uczniów.** Wskazani przed lekcją uczniowie prezentują i omawiają efekty swojej pracy. Nauczyciel oraz inni uczniowie zadają pytania prezentującym, w razie potrzeby uzupełniając ich wypowiedzi.
2. **Mapa myśli.** Nauczyciel dzieli uczniów na grupy i rozdaje im arkusze papieru A1 oraz flamastry. Omawia zasady tworzenia mapy myśli: uczniowie mają na podstawie e-materiału w graficzny sposób uporządkować oraz zapisać informacje dotyczące typów połączeń międzykomórkowych. Nauczyciel kontroluje pracę grup, w razie

potrzeby wyjaśnienia wątpliwości uczniów. Po upływie wyznaczonego czasu chętne osoby prezentują mapy myśli wykonane przez swoją grupę.

### 3. **Praca z animacją pt. „Połączenia międzykomórkowe w tkankach zwierzęcych”.**

Nauczyciel wyświetla na tablicy interaktywnej lub za pomocą rzutnika multimedialnego, z którym uczniowie mieli się zapoznać w ramach przygotowania do zajęć. Jeśli to konieczne, odtwarza je ponownie. Następnie uczniowie odczytują polecenie nr 1 („Wyjaśnij, w jakim celu powstały różne typy połączeń międzykomórkowych”) oraz polecenie nr 2 („Opisz budowę połączeń zwierających i szczelinowych”) i opracowują je w parach. Po wykonanej pracy dzielą się swoimi odpowiedziami na forum klasy.

### 4. **Utrwalanie wiedzy i umiejętności.** Uczniowie dobierają się w pary i wykonują ćwiczenia nr 7 (polegające na określeniu wpływu utraty szczelności połączeń zamykających na pęcherzowe choroby skóry) oraz nr 8 (polegające na określeniu, jaki typ poznanych połączeń międzykomórkowych wykazuje najwięcej podobieństw do nanorurek) w sekcji „Sprawdź się”. Następnie konsultują swoje rozwiązania z inną parą uczniów i ustalają jedną wersję odpowiedzi.

## **Faza podsumowująca:**

1. Nauczyciel dzieli klasę na 4- lub 5-osobowe zespoły. Każdy zespół wyłania swojego lidera i wspólnie układa 10 pytań związanych z tematem lekcji. Pytania powinny być tak ułożone, żeby przeciwnicy mogli na nie odpowiedzieć jednym wyrazem.

Nauczyciel inicjuje grę, zadając wszystkim grupom własne pytanie. Grupa, której lider zgłosi się pierwszy i odpowie poprawnie, rozpoczyna rywalizację. Nauczyciel nadaje kolejne numery pozostałym grupom, a następnie zapisuje je na tablicy.

Lider grupy nr 1 zadaje pytanie wybranemu członkowi drużyny nr 2. Jeśli osoba ta poprawnie odpowie na pytanie, jej zespół zdobywa punkt, a ona sama zadaje pytanie wskazanemu przez nią członkowi grupy nr 3. Jeśli jednak członek grupy nr 2 nie potrafi udzielić poprawnej odpowiedzi, lider grupy nr 1 sam odpowiada na zadane przez siebie pytanie, a jego drużyna otrzymuje punkt. Następnie zadaje pytanie członkowi grupy nr 3 itd. Gra kończy się po zadaniu 10 pytań, a wygrywa grupa, która uzyska najwięcej punktów. Nauczyciel nadaje kolejne numery pozostałym grupom, a następnie zapisuje je na tablicy.

2. Nauczyciel wyświetla na tablicy temat lekcji i cele zawarte w sekcji „Wprowadzenie”. W kontekście ich realizacji następuje omówienie ewentualnych problemów z rozwiązaniem ćwiczeń i poleceń z sekcji „Sprawdź się”.

## **Praca domowa:**

1. Wykonaj ćwiczenia od 2 do 6 z sekcji „Sprawdź się”.

## **Materiały pomocnicze:**

- Neil A. Campbell i in., „Biologia Campbella”, tłum. K. Stobrawa i in., Rebis, Poznań 2019.

- „Encyklopedia szkolna. Biologia”, red. Marta Stęplewska, Robert Mitoraj, Wydawnictwo Zielona Sowa, Kraków 2006.

**Wskazówki metodyczne opisujące różne zastosowania animacji:**

- Animację można wykorzystać na lekcji jako podsumowanie i utrwalenie wiedzy uczniów.