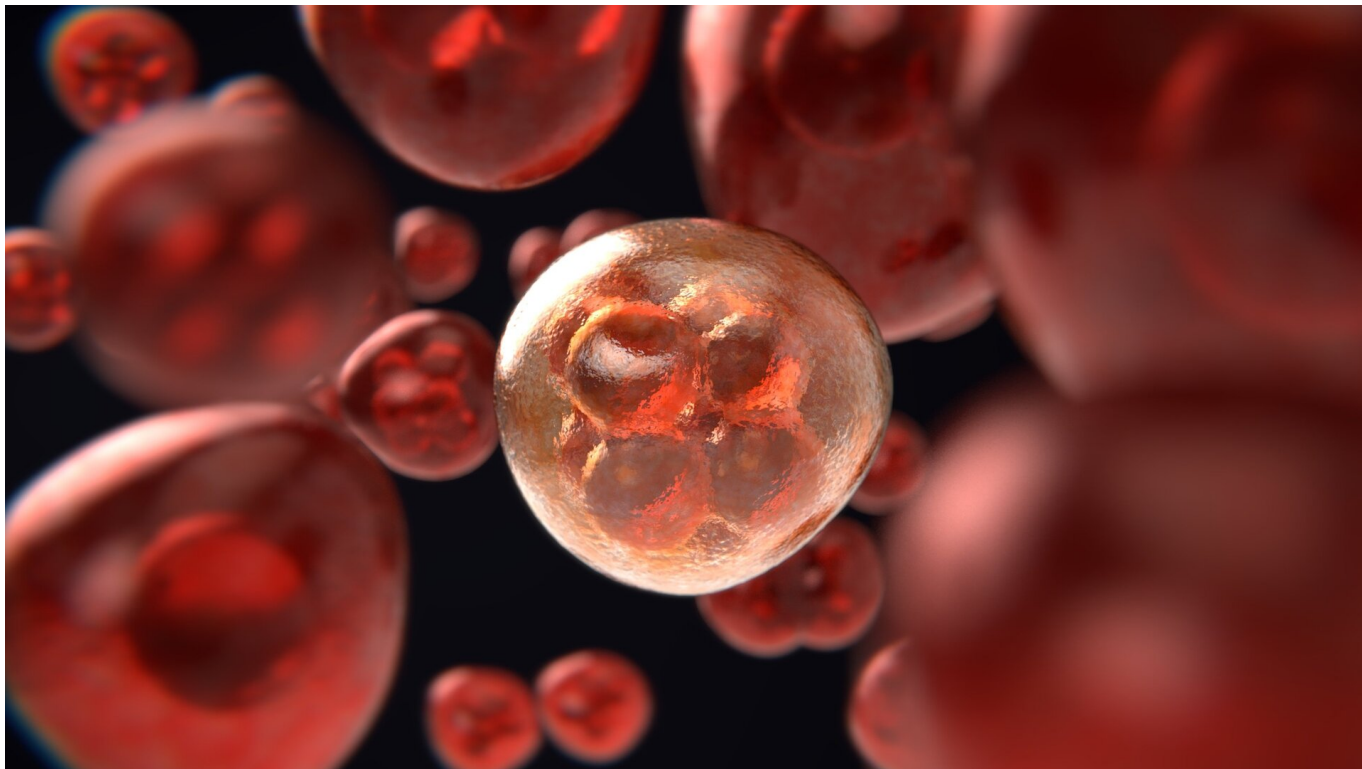




Miejsce mejozy w cyklu życiowym organizmów

- [Wprowadzenie](#)
- [Przeczytaj](#)
- [Grafika interaktywna](#)
- [Sprawdź się](#)
- [Dla nauczyciela](#)



Miejsce mejozy w cyklu życiowym organizmów

Mejoza składa się z dwóch podziałów, w wyniku których powstają cztery komórki potomne. Materiał genetyczny każdej z nich jest zredukowany do połowy w porównaniu z komórką macierzystą.

Źródło: Pixabay, domena publiczna.

Nowe komórki powstają najczęściej w wyniku podziału innych. Gdy komórka się dzieli, jej materiał genetyczny zostaje przekazany komórkom potomnym. Reguła ta dotyczy zarówno komórek prokariotycznych, jak i eukariotycznych, a przed podziałem komórki jej materiał genetyczny musi zostać powielony (zreplikowany). Zwiększenie liczby komórek organizmu eukariotycznego dokonuje się w procesie mitozy, w którym komórki potomne są identyczne z komórką macierzystą. W wyniku mitozy mogą powstawać także gamety organizmów haploidalnych. Jakie jednak miejsce w cyklu życiowym organizmów zajmuje mejoza? Czy wszystkie komórki mogą się dzielić mejotycznie? Wreszcie, jakie komórki powstają w wyniku mejozy?

Twoje cele

- Zrozumiesz, jakie znaczenie ma mejoza w cyklach życiowych organizmów.
- Wyjaśnisz, jaka jest różnica pomiędzy mejozą pregamiczną i mejozą postgamiczną.
- Dowiesz się, na czym polega przemiana pokoleń.

Przeczytaj

Wyróżnia się trzy główne cykle życiowe: cykl z przewagą fazy diploidalnej, cykl z dominującą fazą haploidalną i [przemianę pokoleń](#).



Cykl życiowy z przewagą fazy diploidalnej występuje u zwierząt, w tym ludzi.

Źródło: Pixabay, domena publiczna.

Mejoza pregamiczna u organizmów z dominacją fazy diploidalnej

U większości organizmów eukariotycznych komórki somatyczne dzielą się mitotycznie, utrzymując niezmiennie diploidalną liczbę chromosomów. Jedynie [gamety](#) są [komórkami haploidalnymi](#), powstałymi w procesie podziału mejotycznego. W jego przebiegu z jednej komórki diploidalnej powstają cztery komórki haploidalne. Gamety mogą się łączyć w procesie zapłodnienia, tworząc zygotę. Po dojrzeniu zygota staje się diploidalnym osobnikiem troficznym. W tym przypadku mamy do czynienia z [mejozą przedzapłodnieniową \(pregamiczną\)](#), a w cyklu życiowym osobnika dominuje diplofaza. Niemal wszystkie organizmy wielokomórkowe są diplontami.

Mejoza postgamiczna u organizmów z dominacją fazy haploidalnej

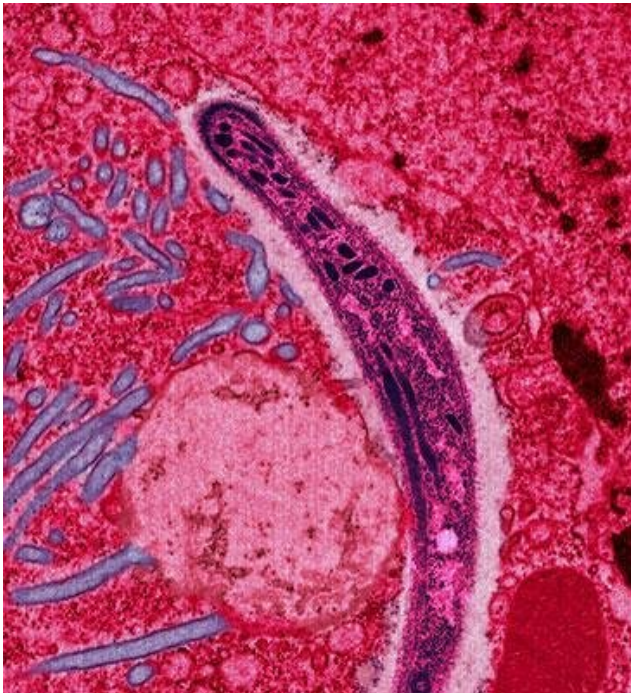
Wśród protistów występują zarówno formy haplo-, jak i diploidalne. Gatunki haploidalne przechodzą cykl życiowy, w którym dominuje haplofaza. U takich organizmów w pewnych warunkach część osobników spełnia funkcję haploidalnych gamet i łączy się ze sobą, tworząc diploidalne zygoty. Te ostatnie przechodzą mejozę, która prowadzi do wytworzenia komórek haploidalnych. Mejozie ulega komórka powstała po zapłodnieniu (po połączeniu się gamet, czyli gamii), jest to więc [mejoza pozapłodnieniowa \(postgamiczna\)](#). Powstałe komórki haploidalne, gdy dojrzeją, stają się rozmnażającymi się bezpłciowo [osobnikami troficznymi](#).

Podział mejotyczny w każdym z cykli życiowych zapewnia powstanie komórek haploidalnych o zredukowanym o połowę oraz zrekombinowanym materiale genetycznym. Komórki te po połączeniu się dają komórkę o podwójnej liczbie chromosomów.



Kustrzebka pęcherzykowata (*Peziza vesiculosa*) jest gatunkiem grzybów z rodziny kustrzebkowatych. Występuje w Ameryce Północnej i Południowej, Europie, Azji, Australii oraz Nowej Zelandii. W Polsce jest dość pospolita. Kustrzebka pęcherzykowata należy do grzybów workowych z dominacją fazy haploidalnej, u których występuje mejoza postgamiczna.

Źródło: Andreas Kunze, Wikimedia Commons, licencja: CC BY-SA 3.0.



Sporozoit (haploidalne stadium) zarodźca malarycznego (*Plasmodium*).

Źródło: Ute Frevert, Wikimedia Commons, licencja: CC BY 2.5.

Istnieje kilka gatunków zarodźca malarycznego (*Plasmodium*), które różnią się przebiegiem wywoływanej choroby i długością cyklu rozrodczego. Największe ryzyko zachorowania na malarię występuje w obszarach tropikalnych między Zwrotnikiem Raka na półkuli północnej a Zwrotnikiem Koziorożca na półkuli południowej. Człowiek jest dla pasożyta żywicielem pośrednim, a komar, w którym zachodzi podział mejotyczny diploidalnej zygoty zarodźca, jest żywicielem ostatecznym. W rejonach występowania zarodźca malarii żyje blisko połowa ludności, a roczna liczba przypadków zachorowań osiąga już ćwierć miliarda. Najpoważniejsze ryzyko zakażenia przez haploidalne postacie tego pasożyta występuje w Afryce.

Przemiana pokoleń

U niektórych gatunków protistów oraz u roślin występuje cykl rozwojowy nazywany przemianą pokoleń. Pojawiają się w nim wielokomórkowe fazy diploidalne i haploidalne. Faza diploidalna nosi nazwę **sporofitu**. Stanowi on postać dominującą w cyklach rozwojowych paprotników oraz roślin nasiennych. W sporoficie paprotników dochodzi do mejozy, w wyniku której powstają haploidalne komórki zwane zarodnikami (sporami). W odróżnieniu od gamety spora nie łączy się z inną komórką, lecz dzieląc się mitotycznie, daje początek fazie haploidalnej zwanej **gametofitem**. Komórki gametofitu wytwarzają na drodze mitozy komórki rozrodcze – gamety. Po ich połączeniu się w procesie zapłodnienia powstaje **komórka diploidalna**, czyli zygota, która daje początek kolejnemu pokoleniu sporofitów. U mszaków gametofit jest pokoleniem dominującym.

Ogólny schemat przemiany pokoleń.

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

Heterogonia i metageneza

U niektórych zwierząt także występuje przemiana pokoleń, która może mieć postać heterogonii lub metagenezy.

Heterogonia polega na występowaniu na przemian pokoleń rozwijających się z komórek płciowych, przy czym jedno może powstawać z jaj zapłodnionych, drugie z niezapłodnionych lub jedno pokolenie jest rozdzielnopłciowe, a drugie obupłciowe. Przykładem są mszyce, u których po pokoleniach **dzieworodnych** (rozmnażających się bez zapłodnienia) samic pojawia się jesienią pokolenie samców i samic.

Metageneza polega na występowaniu w cyklu życiowym kolejno pokoleń rozmnażających się płciowo (za pośrednictwem gamet) i pokoleń rozmnażających się bezpłciowo, np. przez podział, pączkowanie. Zjawisko to występuje m.in. u chełbi modrej (*Aurelia aurita*).



Mszyce z gatunku *Aphis nerii* żerujące na pąkach kwiatowych oleandra.

Źródło: Luis Fernández García L. Fdez., Wikimedia Commons, licencja: CC BY-SA 2.5.

Przemiana pokoleń (metageneza) u parzydełkowców.

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

Słownik

dzieworództwo

partenogeneza; rozwój organizmu zwierzęcego z niezapłodnionego jaja; partenogeneza naturalna zachodzi u wielu bezkręgowców, m.in. niektórych płazińców, obleńców, skorupiaków, pajęczaków, owadów

gameta

komórka służąca do rozmnażania płciowego, najczęściej zawiera haploidalną liczbę chromosomów

gametofit

pokolenie płciowe, haploidalne, u roślin wykazujących w cyklu rozwojowym przemianę pokoleń

gametogeneza

proces w rozrodzie płciowym obejmujący powstawanie gamet

komórka diploidalna

komórka zawierająca podwójny zestaw chromosomów ($2n$)

komórka haploidalna

komórka zawierająca jeden zestaw chromosomów (n)

mejoza pregamiczna (przedzapłodnieniowa)

zachodzi przed procesem zapłodnienia, występuje u organizmów diploidalnych; w jej wyniku powstają haploidalne gamety

mejoza postgamiczna (pozapłodnieniowa)

mejoza mająca miejsce tuż po procesie zapłodnienia, charakterystyczna dla organizmów, u których fazę haploidalną reprezentuje tzw. postać troficzna

przemiana pokoleń

cykl rozwojowy organizmu, w którym występuje diploidalna forma wielokomórkowa (sporofit) oraz haploidalna forma wielokomórkowa (gametofit)

postać troficzna

osobnik zdolny do odżywiania się, wzrostu i rozrodu

sporofit

bezpłciowe pokolenie roślin, diploidalna faza przemiany pokoleń

Grafika interaktywna

Polecenie 1

Przeanalizuj poniższe grafiki interaktywne i określ, jaką rolę pełni mejoza w każdym z przedstawionych cykli.

Mejoza pregamiczna

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

Mejoza postgamiczna

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

Przemiana pokoleń

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

Polecenie 2

Na podstawie schematów określ, kiedy zachodzi mejoza w cyklu rozwojowym paprotników, które są roślinami zarodnikowymi. Jakie stadium rozwojowe dominuje u tych organizmów?

Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



Wskaż poprawne dokończenie zdania.

Mejoza pregamiczna to inaczej mejoza...

☐ pozapłodnieniowa.

☐ przedzapłodnieniowa.

Ćwiczenie 2



Połącz w pary:

Haplont

proces w rozmnażaniu płciowym obejmujący powstawanie gamet

Gametogeneza

naprzemiennie występowanie pokoleń rozmnażających się płciowo i bezpłciowo

Metageneza

osobnik o liczbie chromosomów n w komórce

Diplont

osobnik o liczbie chromosomów $2n$ w komórce

Ćwiczenie 3



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

Ćwiczenie 4



Dopasuj wymienione organizmy do odpowiednich grup.

Dominacja fazy diploidalnej, mejoza pregamiczna

Chełbia modra (*Aurelia aurita*)

Sporowce (*Sporozoa*)

Sekwoja wieczniezielona
(*Sequoia sempervirens*)

Dominacja fazy haploidalnej, mejoza postgamiczna

Kot domowy (*Felis catus*)

Wiciowce (*Flagellata*)

Przemiana pokoleń, mejoza pregamiczna

Człowiek (*Homo sapiens sapiens*)

Ćwiczenie 5



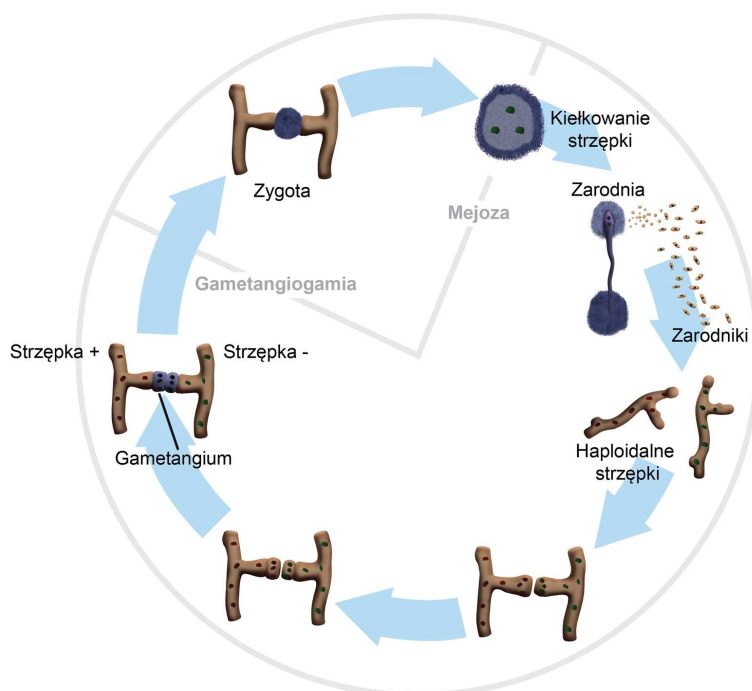
Wskaż, które stwierdzenia mówią prawdę, a które nie.

	Prawda	Fałsz
U człowieka redukcja liczby chromosomów zachodzi po zapłodnieniu.	☐	☐
W wyniku mejozy postgamicznej, z diploidalnej zygoty powstają cztery osobniki haploidalne.	☐	☐
W przemianie pokoleń nie występują osobniki rozmnażające się bezpłciowo.	☐	☐
W wyniku mejozy powstają diploidalne gametofity.	☐	☐

Ćwiczenie 6



Przeanalizuj schemat. Wybierz prawidłowe pojęcia i uzupełnij tabelę.



Cykl życiowy sprężniowców.

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

Cykl życiowy, Rodzaj mejozy, Strzępki, Zarodniki sporangialne, Zygospora, pregamiczna, diploidalne, mchu – mech płonnik, po rozmnażaniu bezpłciowym, powstają w wyniku mejozy

A	B	
Cykl życiowy		
Rodzaj mejozy		
Strzępki		
Zarodniki sporangialne		
Zygospora		

Ćwiczenie 7



Określ, który z typów mejozy daje większe zabezpieczenie genetyczne: mejoza pregamiczna czy postgamiczna?

Ćwiczenie 8



W procesie powstawania komórki jajowej u człowieka (oogenezy) z oocytu I rzędu ($2n$), który podlega podziałowi mejotycznemu, powstaje tylko jedna komórka jajowa ze zredukowaną o połowę liczbą chromosomów ($1n$), zamiast czterech komórek, jak ma to miejsce w czasie powstawania plemników.

Wyjaśnij, jakie ma to znaczenie biologiczne.

Dla nauczyciela

Autor: Anna Juwan

Przedmiot: biologia

Temat: Miejsce mejozy w cyklu życiowym organizmów

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

Podstawa programowa:

Zakres podstawowy

Treści nauczania – wymagania szczegółowe

IV. Podziały komórkowe. Uczeń:

4) przedstawia znaczenie mitozy i mejozy w zachowaniu ciągłości życia na Ziemi;

Zakres rozszerzony

Treści nauczania – wymagania szczegółowe

IV. Podziały komórkowe. Uczeń:

7) przedstawia znaczenie mitozy i mejozy w zachowaniu ciągłości życia na Ziemi;

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):

- Zrozumiesz, jakie znaczenie ma mejoza w cyklach życiowych organizmów.
- Wyjaśnisz, jaka jest różnica pomiędzy mejozą pregamiczną i mejozą postgamiczną.
- Dowiesz się, na czym polega przemiana pokoleń.

Strategie nauczania:

- konstruktywizm;
- konektywizm.

Metody i techniki nauczania:

- z użyciem komputera;
- ćwiczenia interaktywne;
- analiza grafiki interaktywnej;

- śniegowa kula.

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.

Przed lekcją:

1. **Przygotowanie do zajęć.** Nauczyciel loguje się na platformie i udostępnia uczniom e-materiał „Miejsce mejozy w cyklu życiowym organizmów”. Prosi uczestników zajęć o rozwiązanie ćwiczenia nr 3 z sekcji „Sprawdź się” na podstawie treści w sekcji „Przeczytaj”.
2. Uczniowie przypominają sobie informacje na temat mejozy.

Przebieg lekcji

Faza wstępna:

1. Nauczyciel wyświetla cele lekcji zawarte w sekcji „Wprowadzenie” i określa na tej podstawie kryteria sukcesu.
2. **Odwołanie do wcześniejszej wiedzy.** Nauczyciel, odwołując się do wiedzy uczniów zdobytej na wcześniejszych zajęciach, zadaje pytania:
 - W jakich komórkach zachodzi mejoza?
 - Jakie jest znaczenie mejozy dla organizmu, w którym zachodzi?
 - Czy u wszystkich organizmów mejoza zachodzi zawsze na tym samym etapie cyklu życiowego?

Faza realizacyjna:

1. **Kula śniegowa.** Nauczyciel informuje uczniów, że będą pracować metodą kuli śniegowej, poszukując w udostępnionym e-materiale odpowiedzi na następujące pytania:
 - Jaką rolę odgrywa podział mejotyczny u organizmów z dominacją fazy diploidalnej?
 - Jaką rolę odgrywa podział mejotyczny u organizmów z dominacją fazy haploidalnej?
 - Jaką rolę odgrywa podział mejotyczny u organizmów z przemianą pokoleń?
 Nauczyciel objaśnia wspomnianą wyżej metodę i wynikające z niej kolejne etapy pracy:

- 1) najpierw uczniowie będą indywidualnie opracowywać odpowiedzi na zadane pytania;
 - 2) potem połączą się w pary i porównają swoje propozycje, a na osobnej kartce zapiszą wspólne odpowiedzi;
 - 3) kolejnym krokiem będzie połączenie się par w czwórki, które – jak poprzednio – skonfrontują swoje odpowiedzi;
 - 4) uczniowie utworzą 8-osobowe zespoły i znów porównają swoje propozycje;
 - 5) przedstawiciele poszczególnych zespołów 8-osobowych zaprezentują na forum klasy uzgodnione w grupie odpowiedzi.
2. **Praca z multimedium („Grafika interaktywna”).** Nauczyciel wyświetla na tablicy interaktywnej lub za pomocą rzutnika multimedium zawarte w sekcji „Grafika interaktywna”. Uczniowie odczytują polecenie nr 1 („Przeanalizuj poniższe grafiki interaktywne i określ, jaką funkcję pełni mejoza w każdym z przedstawionych cykli”) i wykonują je w parach. Następnie dzielą się swoimi odpowiedziami na forum klasy.
3. **Utrwalenie wiedzy i umiejętności.** Uczniowie tworzą niewielkie, 3- lub 4-osobowe zespoły i wykonują ćwiczenie nr 7 (w którym mają za zadanie określić, który z typów mejozy daje większe zabezpieczenie genetyczne: mejoza pregamiczna czy postgamiczna) oraz nr 8 (w którym mają za zadanie wyjaśnić, jakie znaczenie biologiczne ma fakt, że w procesie powstawania komórki jajowej u człowieka z jednej komórki macierzystej, która podlega podziałowi mejotycznemu, powstaje tylko jedna komórka jajowa ze zredukowaną o połowę liczbą chromosomów) z sekcji „Sprawdź się”. Następnie wskazany zespół prezentuje przygotowane odpowiedzi. Klasa ocenia ich poprawność. Nauczyciel wyjaśnia ewentualne wątpliwości.

Faza podsumowująca:

1. Nauczyciel dzieli klasę na cztery grupy. 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 będzie potrafił 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.
2. Nauczyciel wyświetla temat lekcji i cele zawarte w sekcji „Wprowadzenie”, podsumowuje omawiany na lekcji materiał, wyjaśnia wątpliwości uczniów.

Praca domowa:

1. Wykonaj ćwiczenia 4, 5 i 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 grafiki interaktywnej:

Nauczyciel może wykorzystać grafikę interaktywną na innych lekcjach poświęconych mejozie, np. *Przebieg i znaczenie mejozy*.