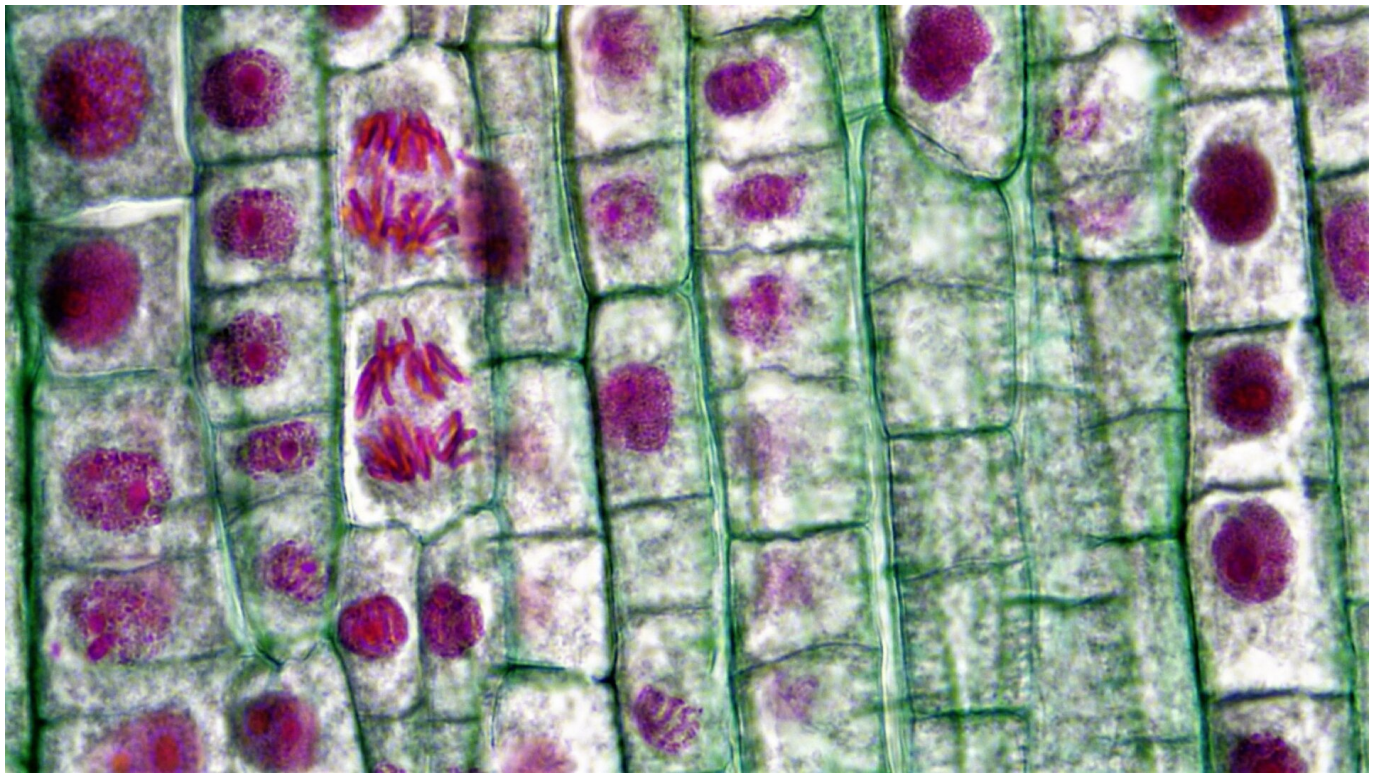




Przebieg i znaczenie mitozy

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



Przebieg i znaczenie mitozy

Podział mitotyczny komórek wierzchołka korzenia. Powiększenie: 400×.
Źródło: Pixabay, domena publiczna.

Mitoza, zwana także kariokinezą somatyczną, jest procesem podziału jądra komórkowego, prowadzącym do powstania dwóch jąder potomnych. Każde z nich otrzymuje zestaw chromosomów identyczny pod względem ich liczby (ploidalności) jak ten, który zawierało jądro komórkowe przed podziałem. Umownie terminem „mitoza” określa się także cały podział komórki, w trakcie którego po kariokinezie, czyli podziale jądra komórkowego, dochodzi do cytokinezy – podziału cytoplazmy, prowadzącej bezpośrednio do powstania dwóch komórek potomnych.

Twoje cele

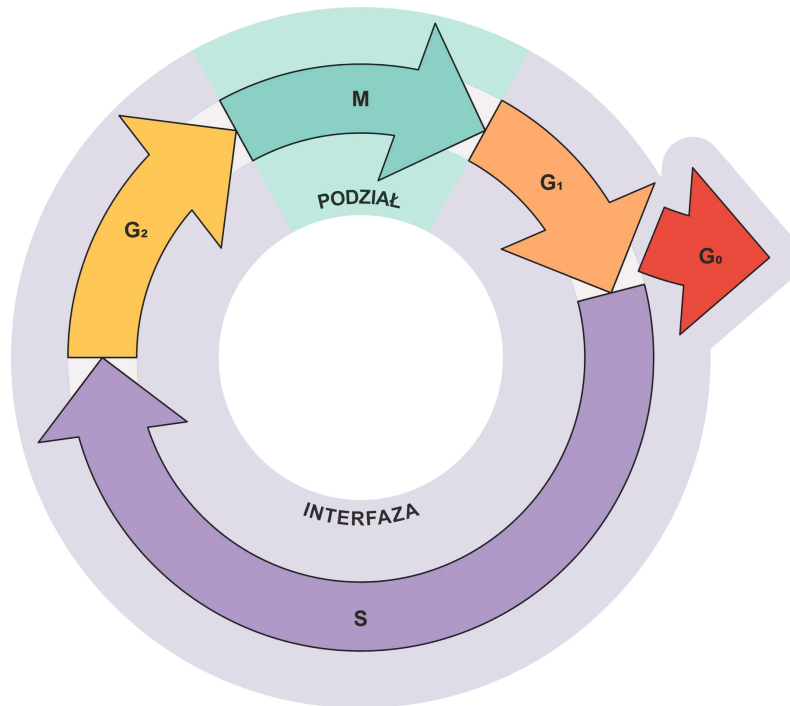
- Opisziesz przebieg poszczególnych faz mitozy.
- Wyjaśnisz biologiczne znaczenie mitozy.

Mitoza jako proces prowadzący do powstania dwóch komórek

Podział mitotyczny prowadzi do powstania dwóch komórek, z których każda otrzymuje taki sam materiał genetyczny, jaki zawierała komórka macierzysta. Z **komórki diploidalnej** ($2n$) powstają dwie komórki diploidalne ($2n$). Jeśli mitozę przechodzi komórka haploidalna ($1n$), powstają z niej dwie komórki haploidalne ($1n$).

W okresie między kolejnymi mitozami, czyli w **interfazie**, zachodzi zwiększenie ilości DNA, dzięki czemu jądra potomne otrzymują taką samą ilość materiału genetycznego, jaką ma komórka macierzysta. Podczas interfazy dochodzi do replikacji DNA. Proces ten polega na rozpleceniu dwuniciowej cząsteczki DNA, a następnie na każdej nici „starej” zostaje dobudowana, z zachowaniem reguły komplementarności zasad azotowych, „nowa” nić. Tak powstałe zreplikowane cząsteczki DNA uwidaczniają się podczas profazy w postaci chromatyd siostrzanych chromosomów. Każda chromatyda chromosomu zawiera identyczną kopię cząsteczki DNA. Podczas mitozy chromatydy siostrzane rozchodzą się do dwóch nowo powstających jąder potomnych na biegunach dzielącej się komórki. Proces warunkuje więc stałość składu genowego we wszystkich powstających komórkach somatycznych organizmu.

W przebiegu mitozy rozróżnia się pięć faz: **profazę**, **prometafazę**, **metafazę**, **anafazę** i **telofazę**. Po zakończeniu telofazy, gdy są już uorganizowane dwa jądra potomne, następuje zwykle podział cytoplazmy (cytokineza) komórki macierzystej, w wyniku czego powstają dwie komórki potomne.



Fazy cyklu komórkowego.

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

Ciekawostka

Proces mitozy trwa w przybliżeniu jedną godzinę (z dość dużymi odchyleniami, najdłużej kilka godzin). Okres między dwiema kolejnymi mitozami może trwać od ośmiu godzin do ponad jednego roku.

Interfaza

Interfaza to okres cyklu komórkowego w dzielących się komórkach, między zakończeniem jednego podziału jądra i początkiem podziału następnego. To najdłuższe stadium cyklu komórkowego (z wyjątkiem komórek dzielących się bardzo intensywnie). Interfaza jest okresem najbardziej aktywnych przemian metabolicznych. Podczas interfazy chromosomy występują w stanie nieskondensowanym i nie są widoczne w mikroskopie jako odrębne struktury. Umożliwia to intensywną ekspresję genów i pełną aktywność metaboliczną komórki.

W interfazie rozróżnia się trzy kolejne fazy: G_1 , S i G_2 . Podczas fazy S następuje replikacja DNA, w wyniku której powstaje pełna kopia całego jądrowego genomu komórki (stanowi to niezbędny warunek umożliwiający kolejny podział komórkowy). Fazy G_1 i G_2 charakteryzują się intensywną syntezą lipidów i białek (np. tubuliny w fazie G_2), co powoduje wzrost rozmiarów komórki i przygotowuje ją do kolejnego podziału.

Przebieg mitozy

Profaza

To pierwszy etap podziału **jądra komórkowego**. Podczas profazy następuje stopniowa kondensacja **chromatyny** w **chromosomy**. Zaczyna się tworzyć zbudowane z mikrotubul **wrzeciono podziałowe** (kariokinetyczne). W komórkach zwierząt i roślin niższych centrosomy oddalają się od siebie, a między nimi rozciągają mikrotubule. Spada też tempo syntezy RNA i białka.

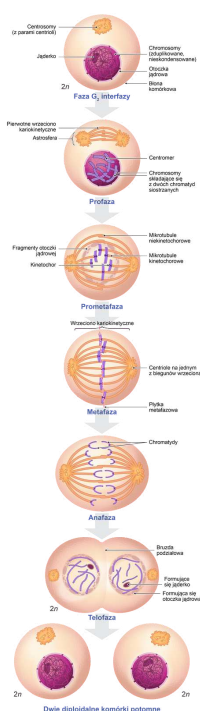
Prometafaza

Metafaza

Anafaza

Telofaza

Schemat przebiegu mitozy



Podział mitotyczny komórki zwierzęcej.

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

Ciekawostka

Odkrycie mitozy w latach 80. XIX w. jest związane głównie z pracami Wacława Mayzla, Edwarda A. Strasburgera, Ottona Bütschliego oraz Walthera Flemminga. Ostatni z wymienionych badaczy uogólnił wyniki badań w tym zakresie (także własnych) i w 1882 r. wprowadził termin „mitoza”.

Znaczenie mitozy

- Mitoza umożliwia rozmnażanie bezpłciowe wegetatywne, np. podział komórki protistów, wytwarzanie zarodników grzybów tzw. mitospor.
- Napędza wzrost i rozwój organizmu (gdy w szybkim tempie przybywa nowych komórek – np. rozwój zarodka z zygoty).
- Odgrywa rolę w regeneracji organizmu, w którym to procesie zniszczone komórki zastępowane są nowymi.

Słownik

astrosfera

centrosom wraz z promieniście rozchodzącymi się krótkimi mikrotubulami; struktura ta pojawia się we wczesnej profazie; jej rola polega na wyznaczeniu biegunów wrzeciona podziałowego

centromer

(łac. *centrum* – środek, gr. *méros* – część) część chromosomu odpowiedzialna za segregację chromosomów podczas podziału komórki (mitozy i mejozy); utrzymuje kontakt pomiędzy chromatydami siostrzanymi, aż do ich rozdzielenia podczas anafazy; w regionie centromeru znajdują się sekwencje wiążące białka tworzące kinetochor (struktura umożliwiająca połączenie chromatydy z mikrotubulami wchodzącymi w skład wrzeciona podziałowego)

centrosom

organizator mikrotubul, rejon komórki występujący w komórkach zwierzęcych i roślin niższych, w którym położone są dwie centriole

chromatyna

(gr. *chrōma* – barwa) interfazowa postać chromosomów, kompleks DNA i białek

chromosomy

(gr. *chrōma* – barwa, *sōma* – ciało) struktury zawierające materiał genetyczny komórki; stanowią jednostki segregacji w podziale jądra komórkowego

cytokineza

etap w procesie podziału komórki polegający na podziale cytoplazmy; następuje po podziale jądra komórkowego (kariokineza); w komórkach zwierzęcych polega na przewężaniu się komórki w wyniku kurczenia się pierścienia złożonego z filamentów aktynowych i miozynowych, ostatecznie rozdzielającego komórkę na dwie potomne; u roślin proces ten kończy wytworzenie nowej ściany komórkowej

cytoszkielet

wewnątrzkomórkowy system białkowych struktur zapewniający przestrzenną i dynamiczną organizację cytoplazmy

jąderko

struktura występująca w większości jąder komórkowych eukariontów (jąderka brak m.in. w plemnikach i mikronukleusach orzęsków); stanowi produkt aktywności określonych regionów jąderkotwórczych chromosomów; jest zbudowane z białek, RNA i rDNA; główną funkcją jąderka jest synteza i obróbka rRNA, a także formowanie podjednostek rybosomów

jądro komórkowe

organella zawierająca główny zasób informacji genetycznej (ok. 99%) zakodowanej w DNA, który w połączeniu z białkami tworzy chromatynę

kinetochor

białkowa płytką znajdującą się na chromosomach po obu stronach centromeru, do której podczas podziału jądra komórkowego przyczepiają się włókienka (mikrotubule) wrzeciona kariokinetycznego, łącząc go z biegunem wrzeciona; odgrywa ważną rolę w przemieszczaniu się chromosomów w trakcie metafazy i anafazy

komórka diploidalna

komórka, która zawiera podwójny zestaw (liczbę) chromosomów ($2n$)

komórka haploidalna

komórka, która zawiera pojedynczy zestaw (liczbę) chromosomów ($1n$)

komórka somatyczna

jedna z komórek ciała uczestniczących w niepłciowych procesach życiowych organizmu, w tym także w rozmnażaniu bezpłciowym

mikrotubule kinetochorowe

mikrotubule przyłączające się do chromosomów

mikrotubule niekinetochorowe

mikrotubule wrzeciona podziałowego, które tworzą antyrównoległe wiązki w rejonie centralnym, łącząc ze sobą bieguny wrzeciona

mitoza

(gr. *mítos* – nić) proces podziału jądra komórkowego, w wyniku którego z jednej komórki macierzystej powstają dwie komórki potomne o identycznym materiale genetycznym względem siebie i względem komórki macierzystej

wrzeciono podziałowe

wrzeciono kariokinetyczne; struktura plazmatyczna powstająca podczas podziału komórki, zbudowana z mikrotubul, układająca się w dwubiegunowe wrzeciono, umożliwiającą precyzyjny podział materiału genetycznego pomiędzy komórki potomne

Animacja

Film dostępny pod adresem <https://zpe.gov.pl/a/DifXqdAD4>

Przebieg i znaczenie mitozy.

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

Film nawiązujący do treści materiału – dotyczy przebiegu i znaczenia mitozy.

Polecenie 1

Wyjaśnij, czym jest mitoza, i opisz jej etapy.

Polecenie 2

Wyjaśnij, jakie jest znaczenie mitozy dla organizmu.

Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



Wskaż wszystkie procesy, podczas których zachodzi mitoza.

☐ regeneracja uszkodzonych tkanek

☐ namnażanie wirusów

☐ rozmnażanie bezpłciowe

☐ koniugacja pantofelków

☐ koniugacja bakterii

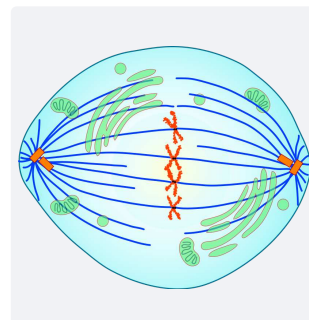
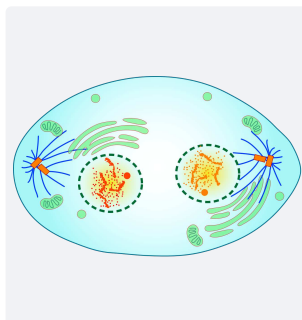
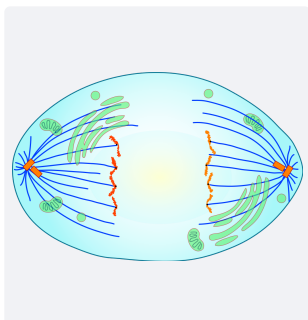
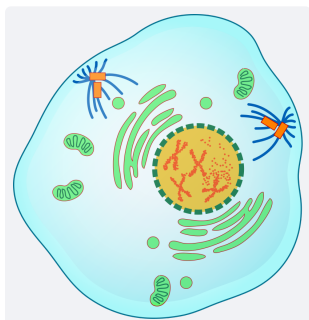
☐ tworzenie gamet człowieka

☐ wzrost organizmu

Ćwiczenie 2



Uporządkuj poniższe ilustracje zgodnie z kolejnością zachodzenia poszczególnych faz mitozy.



Źródło: wikipedia.org, domena publiczna.

Ćwiczenie 3



Oceń prawdziwość poniższych stwierdzeń.

	Prawda	Fałsz
Komórki haploidalne mogą dzielić się mitotycznie.	☐	☐
Mitoza składa się z interfazy i fazy M, w której występują kariokineza i cytokineza.	☐	☐
Duplikacja centrioli zachodzi w fazie G_1 cyklu komórkowego.	☐	☐

Ćwiczenie 4



Uzupełnij poniższy tekst właściwymi określeniami.

Mitoza to proces, w którym z komórki diploidalnej powstają komórki . Jeśli liczbę cząsteczek DNA oznaczy się literą c , a liczbę chromosomów literą n , to w porównaniu do fazy G_1 pod koniec fazy S występuje liczba c i liczba n . Następnie, gdy w profazie w komórce jest $4c$ i $2n$, po zakończeniu podziału mitotycznego każda z komórek potomnych ma .

haploidalne

cztery

podwojona

$1c$ i $1n$

podwojona

$2c$ i $2n$

$4c$ i $4n$

diploidalne

$4c$ i $2n$

taka sama

dwie

taka sama

Ćwiczenie 5



Przyporządkuj poniższe sformułowania do odpowiednich faz mitozy.

Profaza	Metafaza	Anafaza
Telofaza		

Ćwiczenie 6



Spośród podanych komórek człowieka wybierz te, dla których charakterystyczny jest brak powrotu do podziałów po wejściu w fazę G_0 .

☐ osteocyty

☐ komórki macierzyste

☐ erytrocyty

☐ komórki tłuszczowe

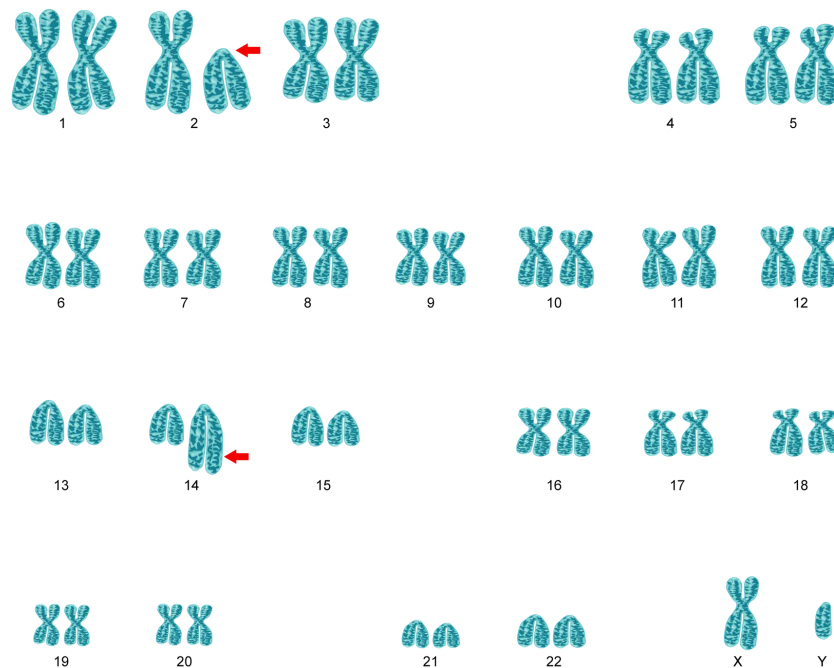
☐ komórki nabłonkowe

☐ leukocyty

☐ płytki krwi



Poniższa ilustracja przedstawia kariotyp – graficzny sposób prezentacji chromosomów badanego organizmu. Dzięki badaniom cytogenetycznym możliwe jest wykrycie mutacji chromosomowych, takich jak translokacja pomiędzy ramieniem krótkim chromosomu 2 a ramieniem długim chromosomu 14, przedstawiona na poniższym idiogramie pacjenta płci męskiej.



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

Na podstawie wyglądu chromosomów określ, w jakiej fazie mitozy badane są chromosomy pacjentów. Odpowiedź uzasadnij.



Nowotwory to rozległa grupa chorób, które łączy zdolność do niekontrolowanych podziałów. Utrata kontroli organizmu nad tą grupą komórek jest związana z zajściem mutacji w genach kontroli cyklu komórkowego, czyli protoonkogenach i antyonkogenach (genach supresorowych). Komórki nowotworowe mają nieograniczony potencjał replikacyjny, nie reagują na czynniki hamujące ich wzrost oraz najczęściej nie ulegają apoptozie nawet wtedy, gdy mają poważnie uszkodzony materiał genetyczny.

Źródło: zdrowegeny.pl

Na podstawie powyższego tekstu wyjaśnij, dlaczego komórki nowotworowe są wykorzystywane w badaniach nad nieśmiertelnością.

Dla nauczyciela

Autor: Zuzanna Szewczyk

Przedmiot: biologia

Temat: Przebieg i znaczenie mitozy

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:

4) opisuje przebieg kariokinezy podczas mitozy i mejozy;

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):

- Opisziesz przebieg poszczególnych faz mitozy.
- Wyjaśnisz biologiczne znaczenie mitozy.

Strategie nauczania:

- konstruktywizm;
- konektywizm.

Metody i techniki nauczania:

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

- mapa myśli;
- śniegowa kula.

Formy pracy:

- praca indywidualna;
- 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 A3, flamastry.

Przebieg lekcji

Faza wstępna:

1. Uczniowie zapoznają się z wprowadzeniem do e-materiału.
2. Nauczyciel zapisuje na tablicy słowo „mitoza”. Rozdaje uczniom karteczki i prosi ich o podanie definicji tego terminu na podstawie informacji zapamiętanych z przeczytanego wstępu. Uczniowie nie mogą korzystać z e-materiału. Zapisują definicję, a następnie łączą się w pary, odczytują sobie nawzajem swoje opisy i dyskutują, tworząc wspólną definicję. Pary łączą się w czwórki. W ten sposób uczniowie w grupach ustalają wspólną definicję, którą zapisują na dużej kartce A4. Nauczyciel nadzoruje pracę uczniów, w razie potrzeby naprowadza, udziela odpowiedzi. Grupy odczytują swoje definicje. Nauczyciel weryfikuje je.
3. Nauczyciel wprowadza uczniów w temat lekcji, nawiązując do zagadnień opisanych w tekście otwierającym e-materiał.

Faza realizacyjna:

1. Nauczyciel prosi uczniów o zapoznanie się z tekstem w sekcji „Przeczytaj” oraz animacją zawartą w e-materiale.
2. Każda grupa losuje nazwę fazy mitozy (tak, by grupy nie widziały, co wylosowały pozostałe zespoły) i rysuje obraz schematyczny komórki znajdującej się w tej fazie. Po zakończeniu pracy grupy wywieszają plakaty i numerują je (w taki sposób, by numery nie odzwierciedlały kolejności faz mitozy).
3. Następnie uczniowie mają za zadanie w ciągu 3 min obejrzyć plakaty, nie kontaktując się ze sobą, i przyporządkować numerom nazwę fazy mitozy, którą rozpoznają na schemacie. Po zakończeniu pracy następuje wspólne omówienie zadania, ze szczególną dbałością, by uczniowie, podając swoje odpowiedzi, uzasadniali, po czym rozpoznali, że dany schemat przedstawia określoną fazę mitozy.

4. Uczniowie rysują schematy w swoich zeszytach.
5. Uczniowie, pozostając w grupach, wykonują ćwiczenia nr 7 i 8. Następnie wskazany zespół prezentuje przygotowane odpowiedzi. Klasa ocenia ich poprawność. Nauczyciel wyjaśnia ewentualne wątpliwości.

Faza podsumowująca:

1. Wybrana osoba losuje kartkę z jednym z kluczowych zagadnień poznanych w czasie lekcji (zob. materiały pomocnicze). Układa pytanie do wylosowanego zagadnienia. Ochotnicy odpowiadają na nie. Osoba, która poprawnie udzieli odpowiedzi, losuje kolejną kartkę i układa do niej pytanie.
2. Nauczyciel omawia przebieg zajęć, wskazuje mocne i słabe strony pracy uczniów, udzielając im tym samym informacji zwrotnej.

Praca domowa:

Przeanalizuj animację przedstawiającą przebieg mitozy, a następnie wykonaj odnoszące się do niej polecenia.

Wykonaj ćwiczenia interaktywne od 1 do 6.

Materiały pomocnicze:

Załącznik 1. Zagadnienia do losowania
Plik o rozmiarze 169.56 KB w języku polskim

Wskazówki metodyczne opisujące różne zastosowania animacji:

Nauczyciel może wykorzystać animację także na innych lekcjach poświęconych mitozie, np. *Figury mitotyczne i mejotyczne* oraz *Porównanie mejozy i mitozy*.