Pierwsza Ławka · zestaw działowy · liceum i technikum

Dział 4

# Podziały komórkowe i apoptoza

Chromatyna, nukleosom i chromosomy, cykl komórkowy ze zmianami ilości DNA, replikacja DNA i jej konieczność przed podziałem, mitoza i mejoza w rozwoju i rozmnażaniu człowieka, apoptoza i jej znaczenie, obserwacja mitozy w korzeniu cebuli. Dziewięć kart: najważniejsze wiadomości z przykładami, ćwiczenia, praca z materiałem źródłowym, dwie kartkówki i sprawdzian w grupach A i B – z kluczem i zasadami oceniania.



Biologia | klasa 1 LO i technikum | Dział 4 | zakres podstawowy (ZP)

| | Karta | Rodzaj | Poziom | Zadania |
|---|---|---|---|---|
| 1 | **Podziały komórkowe – najważniejsze wiadomości**<br>Teoria, przykłady z wyjaśnieniem, rozgrzewka | Najważniejsze wiadomości | ZP | 3 zad. · 10 pkt |
| 2 | **Podziały komórkowe – ćwiczenia**<br>Ćwiczę umiejętności z działu | Ćwiczenia | ZP | 7 zad. · 23 pkt |
| 3 | **Podziały komórkowe – praca z materiałem źródłowym**<br>Tekst, tabela, wykres i wyniki doświadczeń | Praca z materiałem źródłowym | ZP | 4 zad. · 17 pkt |
| 4 | **Kartkówka 1: materiał genetyczny, cykl komórkowy i replikacja – grupa A**<br>15 minut · 8 pkt | Kartkówka | ZP | 4 zad. · 8 pkt<br>15 min |
| 5 | **Kartkówka 1: materiał genetyczny, cykl komórkowy i replikacja – grupa B**<br>15 minut · 8 pkt | Kartkówka | ZP | 4 zad. · 8 pkt<br>15 min |
| 6 | **Kartkówka 2: mitoza, mejoza i apoptoza – grupa A**<br>15 minut · 8 pkt | Kartkówka | ZP | 4 zad. · 8 pkt<br>15 min |
| 7 | **Kartkówka 2: mitoza, mejoza i apoptoza – grupa B**<br>15 minut · 8 pkt | Kartkówka | ZP | 4 zad. · 8 pkt<br>15 min |
| 8 | **Sprawdzian: Podziały komórkowe – grupa A**<br>45 minut · 22 pkt | Sprawdzian | ZP | 9 zad. · 22 pkt<br>45 min |
| 9 | **Sprawdzian: Podziały komórkowe – grupa B**<br>45 minut · 22 pkt | Sprawdzian | ZP | 9 zad. · 22 pkt<br>45 min |

## Jak korzystać z zestawu

- Karta 1 to najważniejsze wiadomości z działu, przykłady z wzorcową odpowiedzią i krótka rozgrzewka – od niej warto zacząć.
- Karta 2 to ćwiczenia, karta 3 – zadania na materiale źródłowym: tekst, tabela, wykres, wyniki doświadczenia.
- Karty 4–7 to dwie kartkówki (po 15 minut), karty 8–9 – sprawdzian (45 minut). Każde w grupach A i B: te same typy zadań i ta sama punktacja, inne treści.
- Klucz na końcu zawiera odpowiedzi i zasady oceniania zadań otwartych w stylu CKE: przykładowa odpowiedź, za co jest punkt i czego się nie uznaje.
- Osobny plik „Powtórka" zbiera pojęcia i schematy działu, typowe błędy i test „Sprawdź się" z odpowiedziami.

## Oznaczenia

| | |
|---|---|
| ZP | zakres podstawowy |
| ZR | zakres rozszerzony (treści tylko dla ZR) |
| **(0–2 pkt)** | liczba punktów możliwych do zdobycia za zadanie |
| **Zadanie 4.1.** | wiązka zadań do wspólnego materiału źródłowego |
| **Jak to sprawdza CKE** | typ zadania i typowy błąd ze sprawozdań CKE |
| **Na maturze** | wymagania z podstawy programowej, których dotyczy temat |

## Wymagania z podstawy programowej (Dz.U. 2024 poz. 1019)

- **IV.1** przedstawia organizację materiału genetycznego w jądrze komórkowym
- **IV.2** opisuje cykl komórkowy, z uwzględnieniem zmian ilości DNA w poszczególnych jego etapach
- **IV.3** przedstawia istotę procesu replikacji DNA i uzasadnia jego konieczność przed podziałem komórki
- **IV.4** przedstawia znaczenie mitozy i mejozy w rozwoju i rozmnażaniu człowieka
- **IV.5** wyjaśnia znaczenie apoptozy dla prawidłowego rozwoju i funkcjonowania organizmu człowieka

Materiał oryginalny – nie jest kopią materiałów CKE ani podręczników. Podstawa programowa LO i technikum, zakres podstawowy (Dz.U. 2018 poz. 467 w brzmieniu Dz.U. 2024 poz. 1019). Wymagania: I.2, IV.2 / IV.1–IV.5. Do użytku własnego i pracy z własnymi uczniami.

# Podziały komórkowe – najważniejsze wiadomości

Teoria, przykłady z wyjaśnieniem, rozgrzewka

ZP

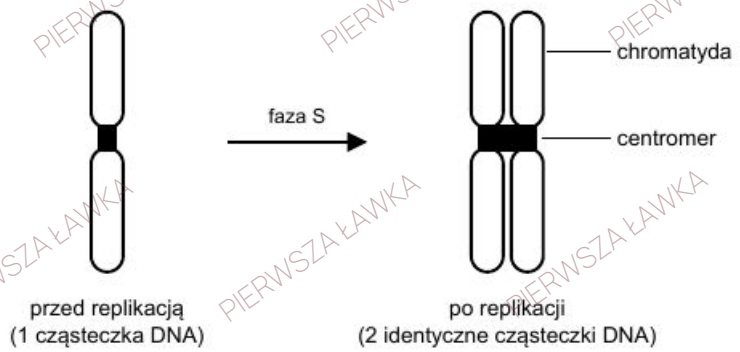
KARTA 1/9

Imię i nazwisko: ..... Klasa: ..... Data: ..... Wynik: ..... / 10 pkt

Najważniejsze wiadomości · 10 pkt

## Przypomnij sobie

- **Materiał genetyczny w jądrze.** DNA w jądrze komórki człowieka łączy się z białkami – **histonami** – i tworzy **chromatynę**. Nić DNA nawinięta na grupę histonów to **nukleosom**; nukleosomy ułożone jeden za drugim przypominają sznur koralików. Dzięki temu bardzo długie cząsteczki DNA mieszczą się w małym jądrze. W interfazie chromatyna jest luźna (można z niej odczytywać geny), a przed podziałem **kondensuje się** w zwarte **chromosomy** widoczne pod mikroskopem.
- Komórki ciała człowieka mają **46 chromosomów** – 23 pary (22 pary autosomów i parę chromosomów płci: XX u kobiety, XY u mężczyzny). Taka komórka jest **diploidalna (2n)**: z każdej pary jeden chromosom pochodzi od matki, drugi od ojca (**chromosomy homologiczne**). Gamety (plemniki i komórki jajowe) mają po 23 chromosomy – są **haploidalne (n)**.

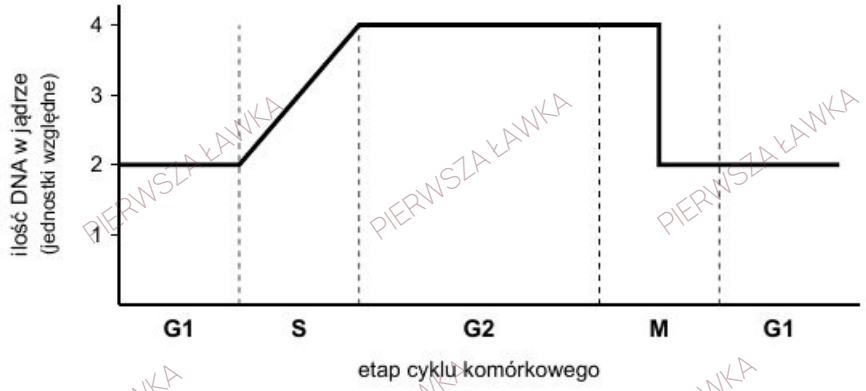



Chromosom przed replikacją i po replikacji DNA – dwie chromatydy siostrzane połączone centromerem (rysunek własny).

- **Cykl komórkowy** to okres od powstania komórki w wyniku podziału do jej własnego podziału. Składa się z **interfazy** (fazy G1, S i G2) i **fazy M** (mitoza i cytokineza). Najdłużej trwa interfaza.

| Etap | Co się dzieje | Ilość DNA w jądrze* |
|---|---|---|
| faza G1 (interfaza) | komórka rośnie, wytwarza białka i organella, pełni swoje funkcje | 2 |
| faza S (interfaza) | **replikacja DNA** – każdy chromosom zostaje podwojony (dwie chromatydy) | 2 → 4 |
| faza G2 (interfaza) | komórka przygotowuje się do podziału, wytwarza białka potrzebne do mitozy | 4 |
| faza M: mitoza i cytokineza | podział jądra (mitoza), a potem podział cytoplazmy (cytokineza) | 4 → 2 w każdej komórce potomnej |

- * Ilość DNA w jądrze podano w jednostkach względnych: 2 – komórka diploidalna przed replikacją; komórka jajowa i plemnik mają 1.




Zmiany ilości DNA w jądrze w cyklu komórkowym (rysunek własny).

- **Replikacja DNA** zachodzi w fazie S. Enzymy rozplatają podwójną helisę, a do każdej starej nici dobudowywana jest nowa, **komplementarna** (A–T, G–C). Powstają dwie identyczne cząsteczki DNA, a każda zawiera jedną nić starą i jedną nową (replikacja **semikonserwatywna**).
- **Kluczowe:** Replikacja musi zajść przed podziałem, bo każda z dwóch komórek potomnych ma dostać pełną, taką samą kopię informacji genetycznej. Bez replikacji komórki potomne miałyby po połowie DNA.
- **Pułapka:** Liczba chromosomów po replikacji się nie zmienia (w komórce człowieka nadal jest ich 46) – podwaja się ilość DNA, bo każdy chromosom ma teraz dwie chromatydy.
- **Mitoza** to podział jądra, w którym z jednej komórki powstają dwie komórki potomne o takiej samej liczbie chromosomów i takiej samej informacji genetycznej.

| Faza mitozy | Co widać w komórce |
|---|---|
| profaza | chromatyna kondensuje się w widoczne chromosomy, zanika otoczka jądrowa, powstaje wrzeciono podziałowe |
| metafaza | chromosomy ustawiają się w płaszczyźnie środkowej komórki (płytka metafazowa) |
| anafaza | chromatydy siostrzane każdego chromosomu rozchodzą się do przeciwnych biegunów komórki |
| telofaza | wokół dwóch zestawów chromosomów odtwarzają się otoczki jądrowe, chromosomy ulegają dekondensacji |

- **Mejoza** składa się z dwóch kolejnych podziałów, poprzedzonych jedną replikacją DNA. Z jednej komórki diploidalnej powstają cztery komórki haploidalne. Po zapłodnieniu (połączeniu gamety męskiej i żeńskiej, 23 + 23) powstaje **zygota** z 46 chromosomami, z której dzięki mitozom rozwija się cały organizm.

| Cecha | Mitoza | Mejoza |
|---|---|---|
| komórki, w których zachodzi u człowieka | komórki somatyczne (ciała), np. naskórka, szpiku kostnego | komórki macierzyste gamet w jądrach i jajnikach |
| liczba podziałów | jeden | dwa kolejne (mejoza I i mejoza II) |
| liczba komórek potomnych | 2 | 4 (u kobiety jedna z nich staje się komórką jajową) |
| liczba chromosomów w komórce potomnej (człowiek) | 46 – tyle co w komórce macierzystej (2n) | 23 – połowa (n) |
| informacja genetyczna komórek potomnych | taka sama jak w komórce macierzystej | różna – powstają nowe kombinacje chromosomów i genów |

# Podziały komórkowe – ćwiczenia

Ćwiczę umiejętności z działu

ZP KARTA 2/9

Imię i nazwisko: ..... Klasa: ..... Data: ..... Wynik: ..... / 23 pkt

Ćwiczenia · 23 pkt

**Zadanie 1.** (0–6 pkt) ..... / 6

Przyporządkuj cechy do podziału, którego dotyczą. Wpisz je w odpowiednie kolumny.

powstają 2 komórki | powstają 4 komórki | komórki potomne mają 46 chromosomów | komórki potomne mają 23 chromosomy | umożliwia gojenie ran | prowadzi do powstania gamet

| mitoza | mejoza |
|---|---|
| | |

**Zadanie 2.** (0–4 pkt) ..... / 4

Dopasuj fazę mitozy (1–4) do opisu (a–d).

| | |
|---|---|
| 1. profaza | a) odtwarzają się otoczki jądrowe dwóch jąder potomnych |
| 2. metafaza | b) chromatydy siostrzane rozchodzą się do biegunów komórki |
| 3. anafaza | c) chromosomy ustawiają się w płaszczyźnie środkowej komórki |
| 4. telofaza | d) chromosomy stają się widoczne, zanika otoczka jądrowa |

1 ____ 2 ____ 3 ____ 4 ____

**Zadanie 3.** (0–4 pkt) ..... / 4

Uzupełnij zdania wyrazami z ramki (dwa wyrazy są zbędne).

cytokinezą | G2 | zygotą | komplementarna | semikonserwatywna | G1

1. Podczas replikacji do każdej starej nici DNA dobudowywana jest nowa nić _____.
2. Każda z dwóch nowych cząsteczek DNA zawiera jedną nić starą i jedną nową – replikacja jest _____.
3. W fazie _____ ilość DNA w jądrze jest dwa razy większa niż w fazie G1.
4. Podział cytoplazmy nazywa się _____.

**Zadanie 4.** (0–2 pkt) ..... / 2

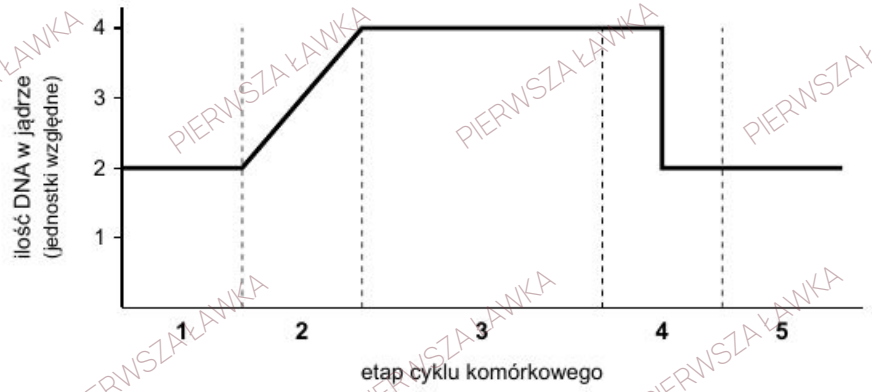
Fragment jednej nici DNA ma sekwencję: T A C G G A T C A. Zapisz sekwencję nici, którą enzymy dobudują do niej podczas replikacji, i podaj, ile nici starych i ile nici nowych będzie w dwóch cząsteczkach DNA powstałych z tego fragmentu.

Miejsce na rozwiązanie

**Zadanie 5.** (0–2 pkt) ..... / 2

Rysunek przedstawia zmiany ilości DNA w jądrze w cyklu komórkowym; etapy oznaczono cyframi 1–5. Podaj numer etapu, w którym zachodzi replikacja DNA, oraz numer etapu, w którym ilość DNA w jądrze zmniejsza się o połowę. Uzasadnij oba wybory.

Miejsce na odpowiedź




**Zadanie 6.** (0–4 pkt) ..... / 4

Oceń prawdziwość zdań o apoptozie.

| | | |
|---|---|---|
| 1. Podczas apoptozy komórka pęcznieje i pęka, a jej zawartość wylewa się na zewnątrz. | **P** | **F** |
| 2. Ciałka apoptotyczne są pochłaniane przez komórki żerne. | **P** | **F** |
| 3. Apoptoza usuwa komórki z uszkodzonym DNA, którego nie da się naprawić. | **P** | **F** |
| 4. Komórki nowotworowe łatwiej niż prawidłowe wchodzą w apoptozę. | **P** | **F** |

**Zadanie 7.** (0–1 pkt) ..... / 1

Wyjaśnij, dlaczego bardzo długie cząsteczki DNA mieszczą się w małym jądrze komórkowym.

Miejsce na odpowiedź

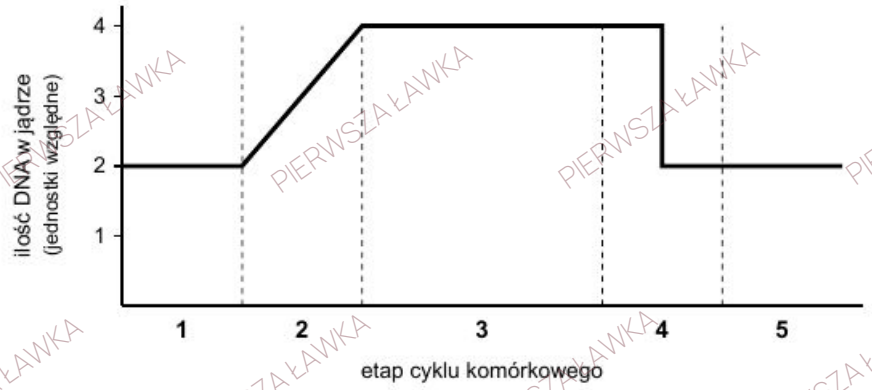
**Zadanie 2.** (0–4 pkt)

Przeanalizuj wykres i wykonaj polecenia.

**Ilość DNA w cyklu komórkowym**

Wykres przedstawia zmiany ilości DNA w jądrze komórki skóry człowieka w czasie jednego cyklu komórkowego. Etapy oznaczono cyframi 1–5.

*Opracowanie własne.*




**Zadanie 2.1.** (0–2 pkt) ..... / 2

Podaj nazwy etapów oznaczonych cyframi 1, 2 i 3.

Miejsce na odpowiedź

**Zadanie 2.2.** (0–2 pkt) ..... / 2

Opisz, jak zmienia się ilość DNA w jądrze od etapu 1 do etapu 5, i podaj przyczynę każdej zmiany.

Miejsce na odpowiedź

**Zadanie 3.** (0–4 pkt)

Przeczytaj opis doświadczenia i przeanalizuj wyniki.

**Promieniowanie UV a komórki naskórka**

Komórki naskórka człowieka hodowano w laboratorium w trzech grupach jednakowych kultur. Grupę 1 trzymano w ciemności, grupy 2 i 3 naświetlano promieniowaniem UV. Po dobie policzono komórki z cechami apoptozy (obkurczone, z pociętym DNA).

| Grupa kultur naskórka | Odsetek komórek w apoptozie po 24 h [%] |
|---|---|
| 1 – bez naświetlania | 2 |
| 2 – mała dawka UV | 9 |
| 3 – duża dawka UV | 31 |

*Opracowanie własne, wyniki przykładowe.*

# Sprawdzian: Podziały komórkowe – grupa A

45 minut · 22 pkt

ZP KARTA 8/9

Imię i nazwisko: ..... Klasa: ..... Data: ..... Wynik: ..... / 22 pkt

Sprawdzian · 45 minut · 22 pkt

**Zadanie 1.** (0–1 pkt) ..... / 1

Z czego zbudowany jest nukleosom?

A. z dwóch chromatyd siostrzanych

B. z RNA i rybosomów

C. z samych białek histonowych

D. z DNA nawiniętego na histony

**Zadanie 2.** (0–3 pkt) ..... / 3

Dopasuj fazę mitozy (1–3) do opisu (a–c).

| | |
|---|---|
| 1. metafaza | a) chromosomy stają się widoczne, zanika otoczka jądrowa |
| 2. anafaza | b) chromatydy siostrzane rozchodzą się do biegunów |
| 3. profaza | c) chromosomy ustawiają się w płaszczyźnie środkowej |

1 ____ 2 ____ 3 ____

**Zadanie 3.** (0–4 pkt) ..... / 4

Oceń prawdziwość zdań.

| | | |
|---|---|---|
| 1. Mejoza zachodzi w komórkach macierzystych gamet. | P | F |
| 2. W fazie G1 każdy chromosom ma dwie chromatydy. | P | F |
| 3. W wyniku mitozy komórki szpiku kostnego powstają komórki o 46 chromosomach. | P | F |
| 4. Komórki nowotworowe unikają apoptozy. | P | F |

# Sprawdzian: Podziały komórkowe – grupa B

45 minut · 22 pkt

ZP

KARTA 9/9

Imię i nazwisko: ..... Klasa: ..... Data: ..... Wynik: ..... / 22 pkt

Sprawdzian · 45 minut · 22 pkt

**Zadanie 1.** (0–1 pkt) ..... / 1

Czym są chromatydy siostrzane?

A. odcinkami DNA nawiniętymi na histony

B. dwoma chromosomami płci

C. dwiema identycznymi częściami chromosomu po replikacji

D. parą chromosomów od matki i ojca

**Zadanie 2.** (0–3 pkt) ..... / 3

Dopasuj fazę mitozy (1–3) do opisu (a–c).

| | |
|---|---|
| 1. telofaza | a) chromatydy siostrzane rozchodzą się do biegunów |
| 2. profaza | b) zanika otoczka jądrowa, powstaje wrzeciono podziałowe |
| 3. anafaza | c) odtwarzają się otoczki jądrowe dwóch jąder |

1 ____ 2 ____ 3 ____

**Zadanie 3.** (0–4 pkt) ..... / 4

Oceń prawdziwość zdań.

| | | |
|---|---|---|
| 1. Mitoza zachodzi w komórkach szpiku kostnego. | P | F |
| 2. W wyniku mejozy powstają komórki diploidalne. | P | F |
| 3. Interfaza obejmuje fazy G1, S i G2. | P | F |
| 4. Apoptoza usuwa komórki zużyte i zbędne. | P | F |

CO JESZCZE JEST W ŚRODKU

# Podziały komórkowe i apoptoza – kartkówki, sprawdzian i karty pracy z powtórką, biologia, klasa 1 LO i technikum (zakres podstawowy)

Podgląd pokazał 9 z 29 stron. Pełna wersja: 29 stron A4, PDF do druku i DOCX do edycji.

- Karta 1: Podziały komórkowe – najważniejsze wiadomości – 3 zadania, 10 pkt
- Karta 2: Podziały komórkowe – ćwiczenia – 7 zadań, 23 pkt
- Karta 3: Podziały komórkowe – praca z materiałem źródłowym – 4 zadania, 17 pkt
- Karta 4: Kartkówka 1: materiał genetyczny, cykl komórkowy i replikacja – grupa A – 4 zadania, 8 pkt
- Karta 5: Kartkówka 1: materiał genetyczny, cykl komórkowy i replikacja – grupa B – 4 zadania, 8 pkt
- Karta 6: Kartkówka 2: mitoza, mejoza i apoptoza – grupa A – 4 zadania, 8 pkt
- Karta 7: Kartkówka 2: mitoza, mejoza i apoptoza – grupa B – 4 zadania, 8 pkt
- Karta 8: Sprawdzian: Podziały komórkowe – grupa A – 9 zadań, 22 pkt
- Karta 9: Sprawdzian: Podziały komórkowe – grupa B – 9 zadań, 22 pkt Karta 1 to teoria z przykładami i wzorcowymi odpowiedziami, karta 2 – ćwiczenia, karta 3 – praca z materiałem źr

Kup pełną wersję – plik od razu na e-mail
pierwszalawka.pl/material/biologia-liceum-klasa-1-dzial-04-podzialy-komorkowe-i-apoptoza