KURS

„ BIOLOGIA POD KLUCZ"

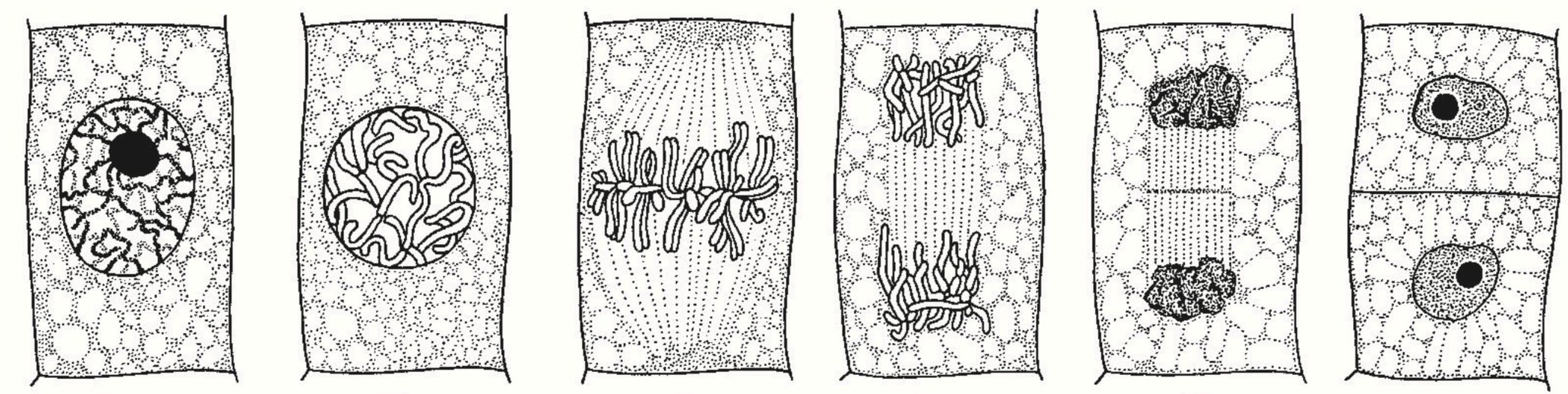
PODZIAŁY KOMÓRKOWE

Prezentacja jest chroniona prawnie przed kopiowaniem bez pisemnej zgody autora i stanowi „utwór" i w myśl Ustawy z dnia 4 lutego 1994 r. o prawie autorskim i prawach pokrewnych (Dz. U. z 1994 r., Nr 24, poz. 83 z późn. zm.).

ZADANIE 1.

Zadanie 1.

Na rysunkach przedstawiono różne etapy podziału mitotycznego jądra komórki roślinnej.



Interfaza **A** **B** **C** **D** **E**

ZADANIE 1.

Zadanie 1.1. (0-1)

Spośród etapów podziału mitotycznego komórki przedstawionych na rysunkach (A–E) wybierz i podaj oznaczenie literowe tego etapu, na którym:

- **<u>rozpoczynają się</u> podział cytoplazmy i wytwarzanie ściany komórkowej D**

- **chromosomy są najlepiej widoczne i mogą być wykorzystywane do określenia kariotypu komórki B**

ZADANIE 1.

Zadanie 1.2. (0-1)

Uporządkuj we właściwej kolejności wymienione etapy mitozy, wpisując do poniższej tabeli cyfry 1-5.

Numer etapu	Charakterystyka etapu
4	Wskutek skracania się mikrotubul wrzeciona kariokinetycznego chromatydy każdego chromosomu rozdzielają się i wędrują do przeciwległych biegunów komórki.
3	Chromosomy zostają przyłączone do mikrotubul wrzeciona kariokinetycznego i ustawiają się w płaszczyźnie równikowej komórki.
1	Chromatyna jest skondensowana. Zanika jąderko. Następuje początek formowania się wrzeciona kariokinetycznego.
2	Wyodrębniają się chromosomy, z których każdy zawiera po dwie chromatydy siostrzane. Zanika otoczka jądrowa.
5	Tworzą się jądra potomne, a pomiędzy nimi powstaje przegroda pierwotna, która powiększając się, rozdziela całkowicie dwie komórki potomne.

ZADANIE 2.

Zadanie 2. (0-2)

W komórkach wątroby pewnego ssaka znajduje się 80 chromosomów.

Określ:

- **liczbę chromosomów w komórkach naskórka tego ssaka w metafazie mitozy: 80**
- **liczbę biwalentów (tetrad), która tworzy się w komórce macierzystej gamet tego ssaka w profazie I mejozy: 40**
- **liczbę chromatyd, która bierze udział w tworzeniu wszystkich tetrad: 160**

ZADANIE 3.

Zadanie 3.

Białka histonowe są odpowiedzialne za pierwszy poziom upakowania DNA w chromatynie organizmów eukariotycznych. Rdzeń każdego nukleosomu tworzą białka histonowe z klas: H2A, H2B, H3 i H4. Chemiczne modyfikacje histonów mają bezpośredni wpływ na regulację ekspresji informacji genetycznej. Synteza białek histonowych w komórce odbywa się głównie w fazie S cyklu komórkowego.
Analiza składu aminokwasowego białka histonowego H3, składającego się ze 136 aminokwasów, wykazała obecność wszystkich rodzajów aminokwasów z wyjątkiem tryptofanu. Jednocześnie stwierdzono w nim wysoką zawartość lizyny i argininy oraz obecność cysteiny.

Zadanie 3.1. (0-1)

Na podstawie przedstawionych informacji i własnej wiedzy uzupełnij tekst dotyczący białka histonowego H3 tak, aby powstał poprawny jego opis. W każdym nawiasie podkreśl właściwe określenie.

Strukturę pierwszorzędową białka histonowego H3 tworzy 136 aminokwasów, które są połączone wiązaniami (**peptydowymi** / *wodorowymi*). Histony H3 cechuje znaczna zawartość aminokwasów, które mają charakter (***zasadowy*** / *kwasowy* / *obojętny*), dzięki czemu mogą oddziaływać (*kowalencyjnie* / ***elektrostatycznie***) z DNA.

ZADANIE 3.

Zadanie 3.2. (0-1)

Wyjaśnij, dlaczego w komórce eukariotycznej produkcja białek histonowych w większości odbywa się w fazie S cyklu komórkowego, chociaż ogólne tempo syntezy białek w tej fazie jest niskie.

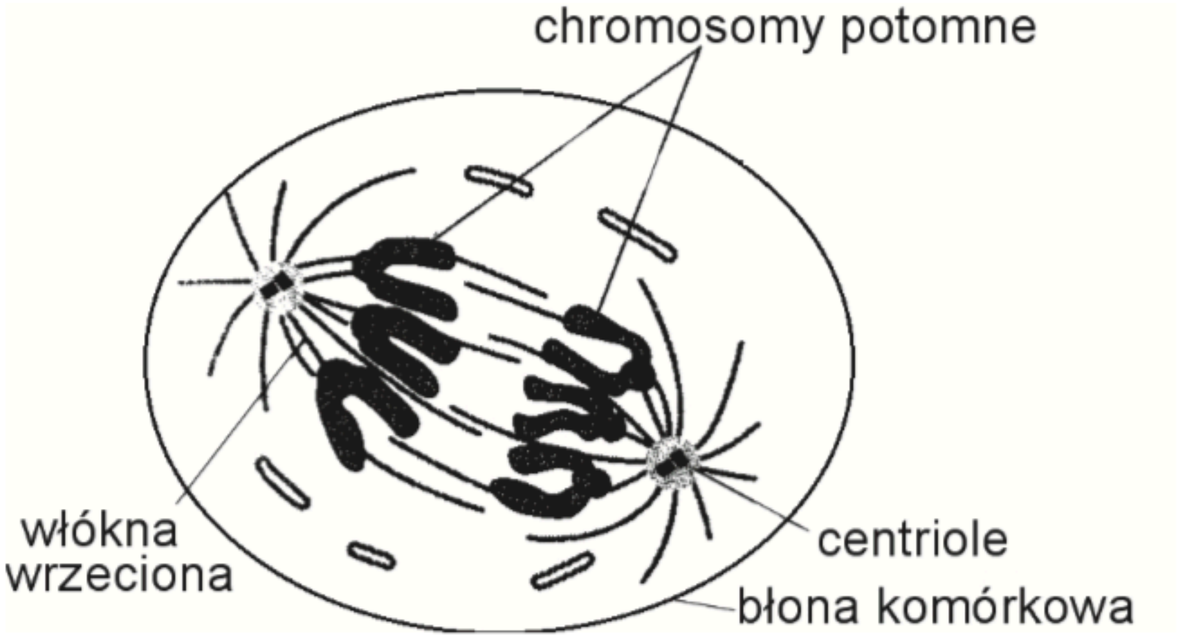
1 p. – za wyjaśnienie uwzględniające przyczynę - replikację / podwojenie ilości DNA w fazie S, mechanizm - zachodzące w tej fazie wiązanie DNA z białkami histonowymi, skutek - synteza histonów w tej fazie.

- Ponieważ w fazie S jest syntetyzowany DNA, który w komórkach eukariotycznych musi zostać połączony z nowo zsyntetyzowanymi białkami histonowymi.
- W fazie S zachodzi podwojenie ilości DNA, które musi być nawinięte na białka histonowe, więc muszą one być najpierw wytworzone.
- W fazie S cyklu komórkowego zachodzi replikacja DNA, a DNA związane jest z histonami, więc muszą one zostać w dużych ilościach wytworzone w fazie S.

ZADANIE 4.

Zadanie 4.

Na schemacie przedstawiono jedną z faz prawidłowo zachodzącej mitozy w czasie podziału komórki.



ZADANIE 4.

Zadanie 4.1. (0-1)

Określ, czy kariokineza przedstawiona na rysunku zachodzi w komórce roślinnej, czy— w zwierzęcej. Odpowiedź uzasadnij, odnosząc się do budowy komórki.

1 p. – za rozpoznanie komórki zwierzęcej i podanie prawidłowego uzasadnienia odnoszącego się do charakterystycznej cechy jej budowy, która różni ją od komórki roślinnej.

Jest to komórka zwierzęca, ponieważ:

- jest otoczona wyłącznie błoną komórkową, natomiast komórka roślinna otoczona jest ścianą komórkową.
- jej najbardziej zewnętrzną strukturą jest błona komórkowa, a nie jak w przypadku komórek roślinnych ściana komórkowa.
- zawiera centriole w przeciwieństwie do (większości) komórek roślinnych, które ich nie posiadają.
- włókna wrzeciona podziałowego powstają z centrioli, które to nie występują u roślin.

Przykładowe **zła** odpowiedź:

- brak jest ściany komórkowej, która jest charakterystyczna dla wszystkich komórek roślinnych.

ZADANIE 4.

Zadanie 4.2. (0-1)

Podaj, czy dzieląca się komórka przedstawiona na rysunku jest haploidalna, czy — diploidalna. Odpowiedź uzasadnij, odnosząc się do liczby chromosomów.

1 p. – za określenie ze jest to komórka haploidalna wraz z prawidłowym uzasadnieniem uwzględniającym liczbę chromosomów na rysunku.

- Jest to komórka haploidalna, ponieważ do biegunów komórki rozchodzi się nieparzysta liczba chromosomów potomnych.
- Jest to komórka haploidalna, ponieważ do biegunów komórki rozchodzą się 3 chromatydy, z których powstaną 3 chromosomy potomne.
- Jest to komórka haploidalna, ponieważ dzieląca się komórka ma 3 chromosomy / nieparzystą liczbę chromosomów.

ZADANIE 5.

Zadanie 5. (0-1)

Cytokineza to podział cytoplazmy w procesie podziału komórki.

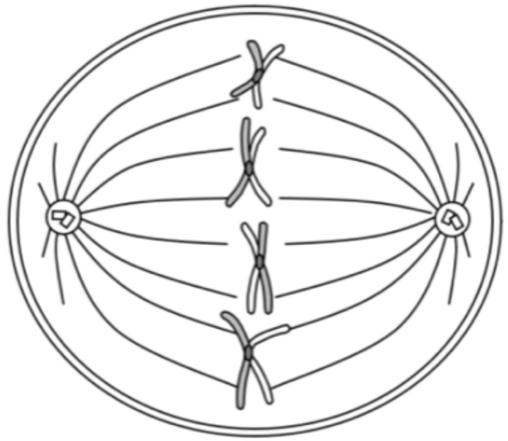
Podkreśl prawidłowe wyrażenia w nawiasach, aby zdania zawierały prawdziwe informacje.

Cytokineza w komórkach roślinnych zachodzi w (*anafazie* / ***telofazie***). Pierwszym jej etapem jest uformowanie się wrzeciona cytokinetycznego z pozostałości wrzeciona kariokinetycznego. Następnie w jego płaszczyźnie równikowej układają się (*rybosomy* / ***pęcherzyki aparatu Golgiego***), które zawierają (***węglowodany*** / *białka*).

ZADANIE 6.

Zadanie 6. (0-1)

Poniższy rysunek przedstawia schematycznie pewną komórkę w metafazie II podziału mejotycznego.



Określ ile centrosomów, chromatyd i chromosomów było w Profazie I tego podziału mejotycznego. Zakreśl odpowiednią liczbą.

Centrosom	(2)	4	8	16	24
Chromatyda	2	4	8	(16)	24
Chromosom	2	4	(8)	16	24

ZADANIE 7.

Zadanie 7.

W soku komórkowym zimowita jesiennego (*Colchicurn autumnale*) występuje kolchicyna, silnie toksyczny związek chemiczny należący do alkaloidów. Uniemożliwia on powstanie wrzeciona podziałowego, ponieważ wiąże się z tworzącym je białkiem. W rezultacie dochodzi do nieprawidłowego rozejścia się chromosomów (nondysjunkcji) i powstania organizmów poliploidalnych, czyli takich, które mają więcej niż dwa komplety chromosomów w komórce.

Zadanie 7.1. (0-1)

Podaj nazwę elementu należącego do cytoszkieletu, który tworzy wrzeciono podziałowe oraz białko, które go buduje.

Element cytoszkieletu: **mikrotubule** Nazwa białka: **tubulina**

ZADANIE 7.



Zadanie 7.2. (0-1)

Wyjaśnij, dlaczego kolchicyna, mimo swoich właściwości, nie powoduje zaburzeń w podziałach komórkowych u zimowita jesiennego.

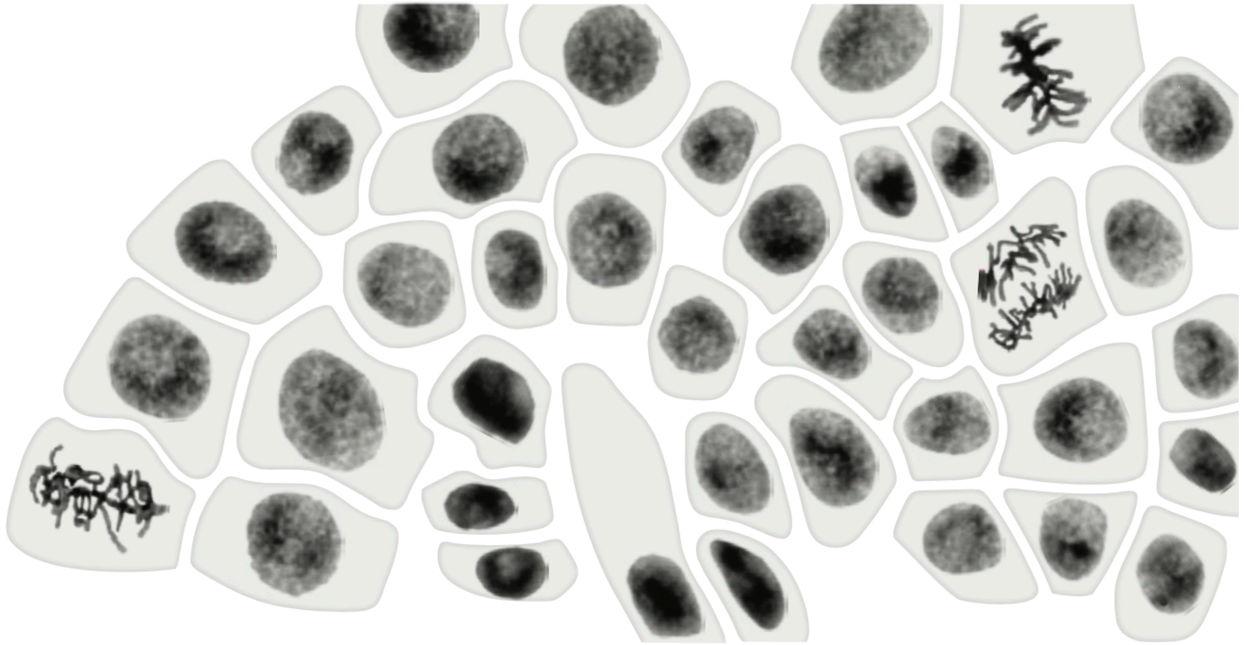
1 p. - za wyjaśnienie uwzględniające przyczynę - obecność kolchicyny w wakuoli, mechanizm - powstawanie wrzeciona podziałowego w cytozolu, skutek - brak zaburzeń w podziałach komórkowych

- W komórkach zimowita kolchicyna jest obecna w soku komórkowym, czyli wewnątrz wakuoli, i nie przedostaje się do cytozolu, gdzie następuje tworzenie się wrzeciona podziałowego. To dlatego nie powoduje ona zaburzeń w podziałach komórkowych.

ZADANIE 8.

Zadanie 8.

Indeks mitotyczny jest to stosunek liczby komórek dzielących się do liczby wszystkich komórek w danej tkance. Wskaźnik ten jest używany w diagnostyce i śledzeniu postępu chorób nowotworowych, gdyż tkanki zawierające komórki rakowe często mają wysokie wartości indeksu mitotycznego. Poniżej zamieszczono zdjęcie z mikroskopu świetlnego, przedstawiające wycinek tkanki.



ZADANIE 8.

Zadanie 8.1. (0-1)

Podaj indeks mitotyczny tkanki przedstawionej na zdjęciu.

3/38 lub 0,079 lub 7,89% i każde prawidłowe zaokrąglenie

Zadanie 8.2. (0-1)

Uzasadnij, że większość komórek przedstawionej na zdjęciu tkanki znajduje się w stadium interfazy.

Większość komórek znajduje się w stadium interfazy gdyż:

- widoczna jest otoczka jądrowa,
- widoczne jest jądro komórkowe,
- widoczne jest jąderko,
- chromatyna jest rozluźniona,
- chromatyna nie tworzy chromosomów.

ZADANIE 8.



Zadanie 8.3. (0-1)

Wykaż, że tkanki zawierające komórki nowotworowe charakteryzują się zwykle wysoką wartością indeksu mitotycznego.

1 p. - za wykazanie uwzględniające niekontrolowane podziały komórkowe komórek nowotworowych

- Tkanki zawierające komórki nowotworowe cechują się wysoką wartością indeksu mitotycznego, bo komórki nowotworowe szybko się dzielą w **niekontrolowany** sposób, a im więcej komórek dzielących się w tkance, tym wyższy indeks mitotyczny.

ZADANIE 9.



Zadanie 9. (0-1)

Zaznacz poniżej komórki, które nie powstały drogą mejozy.

A. **plemniki paprotki zwyczajnej**

B. komórki jajowe człowieka

C. zarodniki mchu płonnika

D. plemniki chełbi modrej

ZADANIE 10.

Zadanie 10.

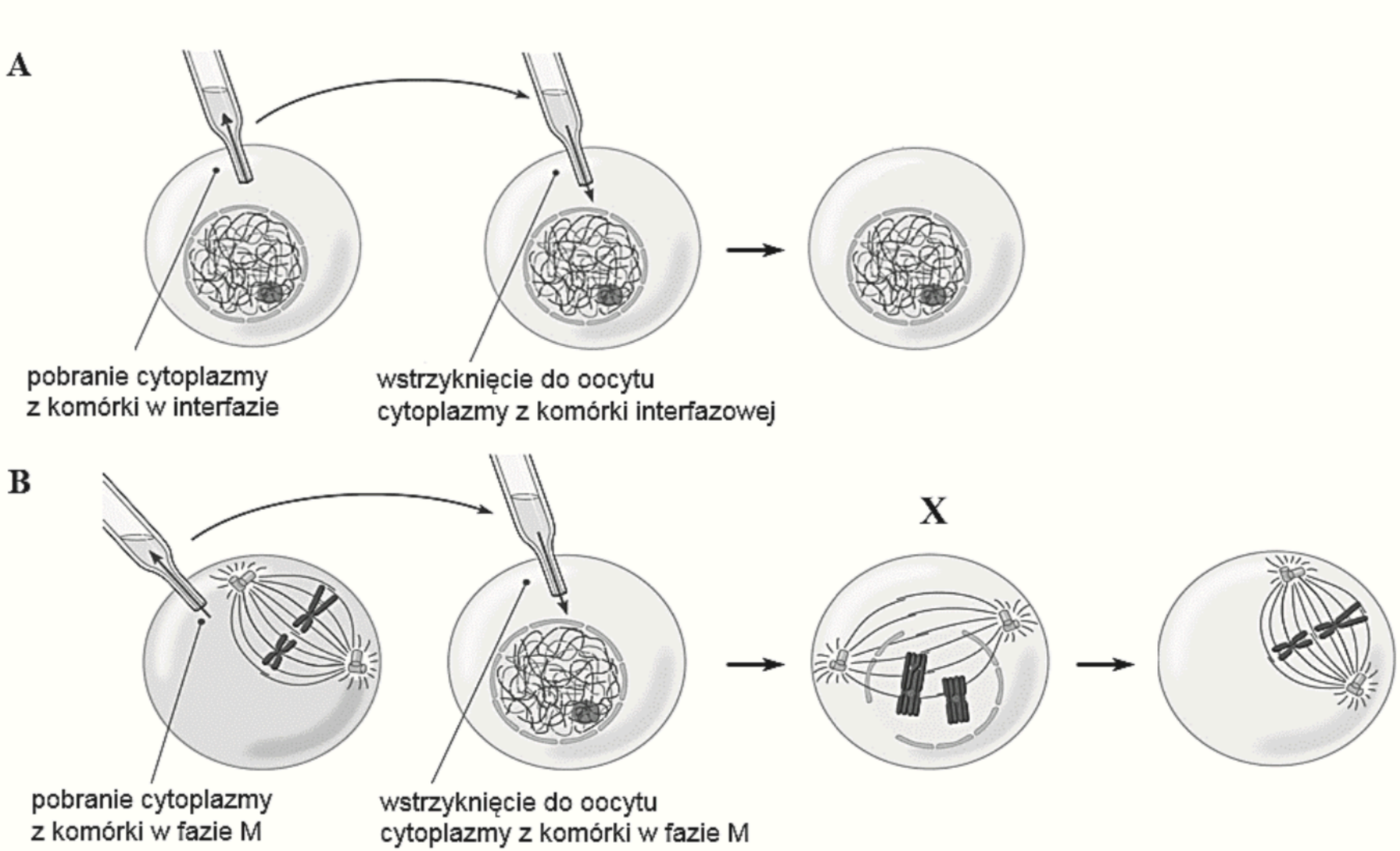
W celu sprawdzenia, czy na przejście komórek do fazy M cyklu komórkowego mogą mieć wpływ związki chemiczne zawarte w cytoplazmie innych komórek będących w fazie M, przeprowadzono doświadczenie w dwóch wariantach: A i B. W doświadczeniu wykorzystano oocyty żaby Xenopus, które są wygodnym obiektem sprawdzania aktywności czynników kierujących komórkę do fazy M, gdyż mają one zakończoną replikację DNA i są zatrzymane tuż przed fazą podziału jądra komórkowego.

A. Z oocytu żaby Xenopus, znajdującego się w interfazie cyklu komórkowego, pobrano cytoplazmę, następnie wstrzyknięto ją do innego oocytu tej żaby, znajdującego się w interfazie.

B. Z dzielącego się jaja żaby Xenopus, znajdującego się w fazie M cyklu komórkowego, pobrano cytoplazmę, następnie wstrzyknięto ją do oocytu tej żaby, znajdującego się w interfazie.

Przebieg doświadczenia i jego wyniki przedstawiono na poniższych schematach.

ZADANIE 10.


A
pobranie cytoplazmy
z komórki w interfazie
wstrzyknięcie do oocytu
cytoplazmy z komórki interfazowej
B
X
pobranie cytoplazmy
z komórki w fazie M
wstrzyknięcie do oocytu
cytoplazmy z komórki w fazie M

ZADANIE 10.

Zadanie 10.1. (0-1)

Podaj nazwę podziału jądra komórkowego, który został wywołany wstrzyknięciem do oocytu cytoplazmy z dzielącej się komórki w fazie M, i rozpoznaj fazę podziału, którą oznaczono na schemacie literą X. Odpowiedź uzasadnij, odnosząc się do zmian w komórce.

1 p. – za poprawne określenie nazwy podziału komórkowego (mejoza) oraz jego fazy, wraz z poprawnym uzasadnieniem odnoszącym się do charakterystycznej cechy mejozy widocznej na rysunku źródłowym.

Nazwa podziału: **mejoza** Faza podziału: **profaza I / pachyten**

Uzasadnienie:

- widoczne są pary chromosomów homologicznych.
- widoczne są biwalenty.
- widoczne są tetrady chromatyd.
- widoczne są skrzyżowane ramiona chromatyd.
- pomiędzy chromosomami homologicznymi zachodzi proces crossing-over.

Uwagi: Uznaje się odpowiedzi, w których podano profazę (bez numeru) jako fazę podziału, pod warunkiem, że wcześniej podano nazwę podziału jako „mejoza I”.
Nie uznaje się odpowiedzi „podział redukujący”, ponieważ nie jest to nazwa podziału komórkowego. W uzasadnieniu nie uznaje się odniesienia do zanikania otoczki jądrowej lub do powstawania wrzeciona kariokinetycznego bez uwzględnienia cech podziału mejotycznego, ponieważ są to także cechy podziału mitotycznego.

ZADANIE 10.



Zadanie 10.1. (poziom wykonania zadania – 7%), sprawdzające umiejętność integracji wiedzy z genetyki i fizjologii zwierząt, polegało na rozpoznaniu przedstawionego rodzaju podziału jądra komórkowego oraz jego fazy i uzasadnieniu odpowiedzi. Najczęstszym błędem było podanie nieprawidłowej nazwy przedstawionego podziału i jego fazy, chociaż, posługując się wiedzą z fizjologii i analizą schematu, zdający powinien się zorientować, że **jest to oocyt II rzędu. Zatem podziałem jądra komórkowego opisanego w poleceniu może być tylko mejoza, a obecność biwalentów wskazuje, że fazą tego podziału jest profaza I.**

Rozwiązanie tego zadania wymagało dogłębnej znajomości przebiegu mitozy i mejozy. Jednak dość często zdający mylili mejozę z mitozą oraz ich fazy. W uzasadnieniu należało wskazać takie cechy podziału **widoczne na rysunkach**, które wskazywały, że jest to **profaza I mejozy** i **jednoznacznie odróżniały go zarówno od profazy II mejozy, jak i profazy mitozy**.

ZADANIE 10.



Zadanie 10.2. (0-1)

Uzasadnij tezę, że konsekwencją mutacji genów kodujących białka regulujące cykl komórkowy może być u człowieka rozwój nowotworu.

1 p. – za poprawne uzasadnienie, uwzględniające niekontrolowane podziały komórkowe.

- Mutacja tych genów prowadzi do **niekontrolowanych** podziałów komórkowych.
- Mutacja tych genów prowadzi do **ciągłych** podziałów komórkowych.

Uwaga:
Nie uznaje się odpowiedzi odnoszących się jedynie do apoptozy komórek.
Nie uznaje się odpowiedzi niewskazujących na zwiększenie się tempa podziałów komórkowych zmutowanych komórek, np. **„Mutacja tych genów prowadzi do namnażania się uszkodzonych komórek”.**

ZADANIE 10.



W zadaniu 10.2. (poziom wykonania zadania – 31%) należało uzasadnić tezę, że konsekwencją mutacji genów kodujących białka regulujące cykl komórkowy może być u człowieka rozwój nowotworu.

Prawidłowe rozwiązanie tego zadania **wymagało znajomości definicji choroby nowotworowej i rozumienia, że skutkiem opisanej mutacji są niekontrolowane podziały komórkowe prowadzące do rozwoju nowotworu.**

Z odpowiedzi powinno wynikać, że zdający rozumie iż zmienia się tempo podziałów komórkowych. Nieprawidłowe odpowiedzi najczęściej nie uwzględniały zwiększonego namnażania się komórek i ograniczały się jedynie do definicji choroby nowotworowej.

ZADANIE 10.

Zadanie 10.3. (0-1)

Podaj przykład funkcji, jaką pełnią w <u>niedzielącym się oocycie</u> mikrotubule wchodzące w skład cytoszkieletu komórki.

1 p. – za poprawne podanie przykładu funkcji mikrotubul w niedzielącym się oocycie, odnoszącego się do transportu wewnątrzkomórkowego lub organizacji komórki.

- Funkcja transportowa.
- Mikrotubule umożliwiają zachodzenie transportu wewnątrzkomórkowego.
- W niedzielącym się oocycie mikrotubule tworzą szlaki transportowe.
- Mikrotubule określają pozycję organellów w obrębie komórki.
- Wpływają na ruch cytoplazmy.
- Mikrotubule utrzymują kształt komórki.

Uwaga:
Nie uznaje się odpowiedzi odnoszących się do tworzenia wici lub rzęsek, ponieważ oocyt nie ma organellów ruchu.
Nie uznaje się odpowiedzi odnoszących się do budowy centrioli, bo nie jest to element cytoszkieletu.
Nie uznaje się odpowiedzi odnoszących się do pełnienia funkcji ochrony przed uszkodzeniem.

ZADANIE 10.



Zadanie 10.3., które polegało na podaniu przykładu funkcji, jaką pełnią w niedzielącym się oocycie mikrotubule wchodzące w skład cytoszkieletu komórki, prawidłowo rozwiązało tylko 25% maturzystów.

Zadania tego **nie można było rozwiązać tylko na podstawie materiału źródłowego** – wymagało od zdającego posiadania odpowiednich wiadomości.

Najczęstsze błędy spowodowane były nieuważną analizą treści polecenia, a także brakiem wiedzy z zakresu budowy i funkcjonowania komórki. **Zdający wskazywali na udział mikrotubul w tworzeniu wrzeciona podziałowego, co nie ma miejsca w niedzielącej się komórce lub na udział mikrotubul w budowie centrioli, które nie są elementami cytoszkieletu.**

Niektóre odpowiedzi były zbyt ogólne i nie wskazywały na konkretną funkcję mikrotubul, np.
Pełną funkcję strukturalną, są elementem budowy oocytu.

ZADANIE 11.

Zadanie 11. (0-1)

Informację genetyczną komórki chroni przed uszkodzeniem białko p53, nazywane „strażnikiem genomu”. Zdrowe komórki zawierają utajoną (nieaktywną) formę p53 o stężeniu utrzymywanym na niskim poziomie. Pod wpływem czynników uszkadzających DNA (promieniowanie γ, UV, niedotlenienie) dochodzi do aktywacji i wzrostu ilości białka p53. Aktywacja p53 powoduje zatrzymanie cyklu komórkowego w celu naprawy uszkodzeń. Jeśli uszkodzenia są zbyt rozległe i ich naprawa jest niemożliwa, p53 indukuje wtedy zaprogramowaną śmierć komórki (apoptozę). Ponad połowa ludzkich nowotworów charakteryzuje się mutacją w genie kodującym białko p53.

Na podstawie tekstu wyjaśnij, dlaczego mutacja genu białka p53 ułatwia rozwój nowotworów.

1 p. – za prawidłowe wyjaśnienie, uwzględniające przyczynę - mutację w genie kodującym białko p53, mechanizm - brak czynnika hamującego podziały komórkowe lub brak apoptozy komórek, skutek - rozwój nowotworu.

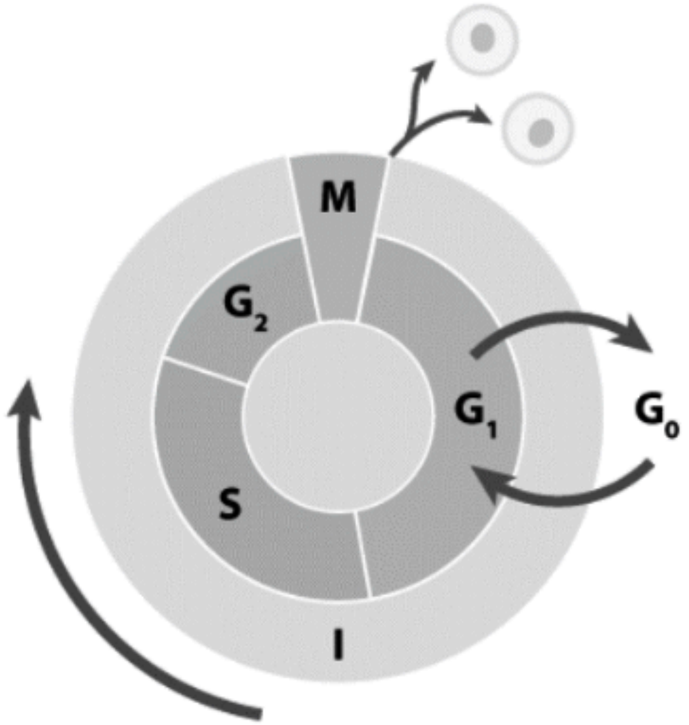
- Mutacja genu kodującego białko p53 ułatwia rozwój nowotworów, ponieważ w komórkach brakuje czynnika hamującego podziały komórek z nieprawidłową informacją genetyczną, co prowadzi do rozwoju nowotworu / guza nowotworowego / nowotworzenia.
- U ludzi ze zmutowanym genem kodującym białko p53 brakuje czynnika przekierowującego komórkę z nieprawidłową informacją genetyczną na drogę apoptozy, co może skutkować tym, że komórki zaczną się namnażać w sposób niekontrolowany.

Uwaga: Nie uznaje się określenia, że „białko p53 naprawia genom / uszkodzenia w genach”.

ZADANIE 12.

Zadanie 12.

Gen TP53, zwany „strażnikiem genomu”, jest genem supresorowym, którego mutacje mogą być przyczyną nowotworów. Badania wykazały, że w ok. 50% przypadków nowotworów u ludzi stwierdzono mutacje w obrębie genu TP53. Białko p53 kodowane przez ten gen ma wiele funkcji – do najważniejszych jego zadań należy regulacja przejścia komórki z fazy G_1 do fazy S. Prawidłowe białko p53 jest przyczyną zatrzymania cyklu komórkowego w fazie G_1 oraz indukowania naprawy DNA, gdy wykryje uszkodzenia DNA spowodowane czynnikami mutagennymi. Skuteczna naprawa DNA pozwala kontynuować cykl komórkowy. Jeżeli naprawa się nie powiedzie, białko p53 powoduje aktywację genu BAX, który uruchamia procesy prowadzące do apoptozy. Na poniższym schemacie przedstawiono cykl komórkowy.



ZADANIE 12.

Zadanie 12.1. (0-1)

Opisom faz cyklu komórkowego wymienionym w tabeli przyporządkuj ich oznaczenia wybrane spośród: G_1, G_2, M, S.

Procesy zachodzące w danej fazie	Faza
Intensywna synteza białek, głównie służących do wytworzenia mikrotubul wrzeciona kariokinetycznego.	G_2
Kariokineza i cytokineza.	M
Intensywna synteza różnych białek, głównie enzymów potrzebnych do replikacji DNA.	G_1
Podwojenie ilości DNA w komórce, bez zmiany ploidalności komórki, intensywna synteza histonów.	S

ZADANIE 12.

Zadanie 12.2. (0-1)

Dokończ zdanie. Zaznacz odpowiedź A albo B oraz jej uzasadnienie 1., 2. albo 3.

Brak aktywacji genu BAX w komórce z delecją genu TP53 może doprowadzić do

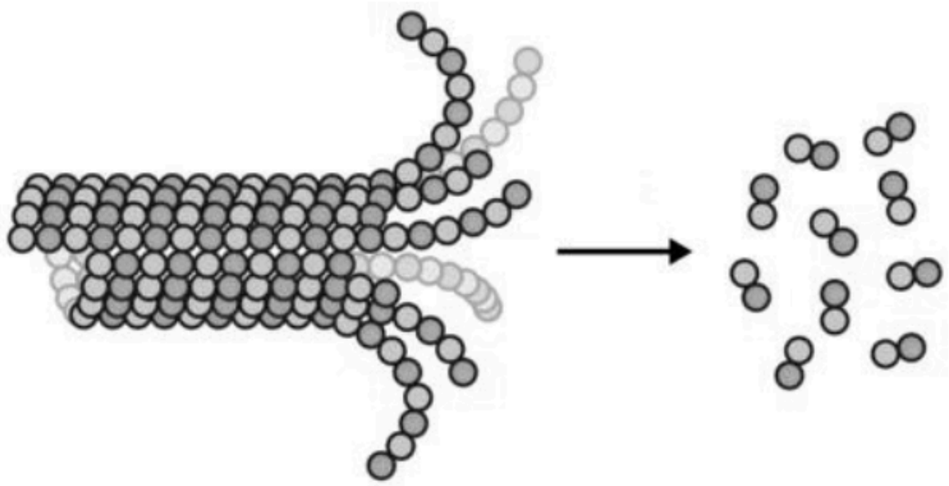
A.	rozwoju nowotworu	ponieważ	**1.**	komórka z uszkodzonym DNA będzie mogła przejść z fazy G_1 do fazy S.
			2.	komórka z uszkodzonym DNA zatrzyma się w fazie G_1 cyklu i nie przejdzie do fazy S.
B.	śmierci komórki		**3.**	komórka z uszkodzonym DNA ulegnie apoptozie.

ZADANIE 13.

Zadanie 13.

Mikrotubule są dynamicznymi strukturami, które mogą wydłużać się lub skracać w wyniku polimeryzacji lub depolimeryzacji cząsteczek tubuliny.

Na rysunku przedstawiono mikrotubulę, z której do cytozolu są uwalniane cząsteczki tubuliny, co prowadzi do skrócenia tej mikrotubuli.



Na podstawie: B. Alberts i in., *Podstawy biologii komórki*, Warszawa 2017;
mpibpc.mpg.de/grubmueller/microtubules

ZADANIE 13.

Zadanie 13.1. (0-2)

Oceń, czy poniższe stwierdzenia dotyczące podziałów komórkowych są prawdziwe. Zaznacz P, jeśli stwierdzenie jest prawdziwe, albo F – jeśli jest fałszywe.

1.	Mikrotubule wrzeciona podziałowego w komórkach, zarówno zwierzęcych, jak i roślinnych, są wytwarzane w centrosomach z udziałem centrioli.	**P**	**F**
2.	Zablokowanie polimeryzacji mikrotubul może hamować niekontrolowane podziały komórkowe w obrębie guza nowotworowego.	**P**	**F**
3.	Zarówno w mitozie, jak i w mejozie mikrotubule wrzeciona podziałowego wiążą się z centromerami chromosomów metafazowych.	**P**	**F**

ZADANIE 13.

Zadanie 13.2. (0-1)

Uzupełnij poniższe zdania tak, aby zawierały poprawny opis przebiegu mejozy. Podkreśl w każdym nawiasie właściwe określenie.

Podczas II podziału mejotycznego skracanie się mikrotubul zachodzi w czasie (*metafazy* / ***anafazy***) i umożliwia rozejście się (***chromatyd siostrzanych*** / *biwalentów*) do przeciwległych biegunów komórki. II podział mejotyczny zapewnia właściwą (***ilość DNA*** / *ploidalność jąder*) w komórkach potomnych.

Zadanie 13.3. (0-1)

Jaką funkcję pełnią mikrotubule w ruchu komórek? Zaznacz właściwą odpowiedź spośród podanych.

A. **Mikrotubule tworzą wewnętrzny szkielet wici.**

B. Podjednostki tubuliny hydrolizują ATP dostarczający energii do ruchu wici.

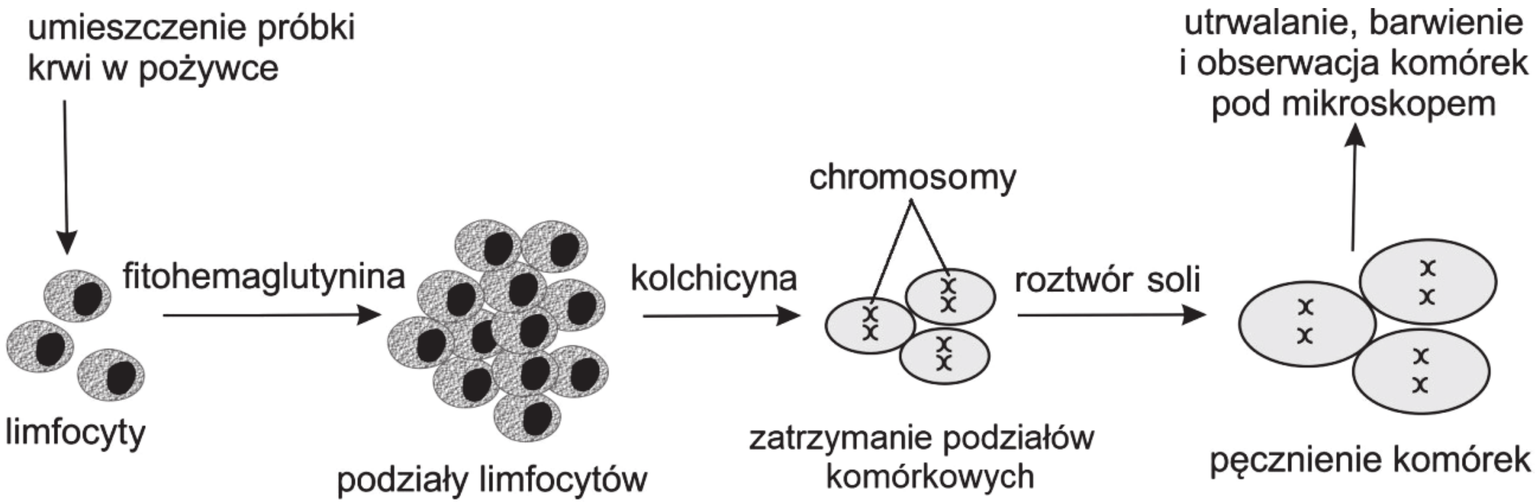
C. Skracanie się mikrotubul wici skutkuje ciągnięciem za sobą całej komórki.

D. Polimeryzacja mikrotubul powoduje wydłużanie wici i odpychanie się komórki od podłoża.

ZADANIE 14.

Zadanie 14.

Rozwój metod analizy chromosomów umożliwił rutynowe badanie kariotypów w celu wykrycia występujących w nich nieprawidłowości. Opracowano technikę, dzięki której w krótkim czasie, stosując fitohemaglutyninę stymulującą podziały komórkowe, można otrzymać z krwi obwodowej noworodka dużą liczbę komórek (np. limfocyty T). Po odpowiednim przygotowaniu w tych komórkach można łatwo rozróżnić i policzyć pod mikroskopem chromosomy. Aby móc je obserwować, stosowana jest najpierw kolchicyna, hamująca podziały komórkowe w stadium metafazy mitozy, a następnie indukuje się pęcznienie komórek, aby ułatwić rozdzielenie się chromosomów. Na rysunku przedstawiono metodę analizy chromosomów z krwi obwodowej.



ZADANIE 14.

Zadanie 14.1. (0-1)

Wyjaśnij, dlaczego do opisanego badania wybrano z ludzkiej krwi limfocyty, a nie – erytrocyty. W odpowiedzi uwzględnij budowę obu rodzajów komórek.

1 p. – za poprawne wyjaśnienie, uwzględniające obecność w limfocytach jądra komórkowego oraz jego brak w erytrocytach, warunkującego obserwacje chromosomów lub namnażanie komórek.

- Nie można wziąć do badania erytrocytów, ponieważ nie mają one chromosomów, a więc nie da się ustalić na ich podstawie kariotypu. Limfocyty mają normalne jądro komórkowe.
- Limfocyty to komórki zawierające jądro komórkowe, dzięki któremu mogą się dzielić mitotycznie, a erytrocyty nie mają jądra. Limfocyty można zatem namnożyć, a erytrocytów nie da się namnażać.

ZADANIE 14.

Zadanie 14.2. (0-1)

Wyjaśnij, dlaczego użycie kolchicyny i roztworu soli bez wcześniejszego zastosowania fitohemaglutyniny byłoby niewystarczające do obserwacji chromosomów.

1 p. – za poprawne wyjaśnienie, uwzględniające stymulujący wpływ fitohemaglutyniny na podziały komórkowe i w konsekwencji: 1) kondensację chromosomów lub 2) uzyskanie odpowiedniej ilości materiału do badań.

- Bez fitohematoglutyniny, stymulującej podziały komórkowe, nie można byłoby uwidocznić chromosomów, które kondensują dopiero na początku mitozy.
- Fitohemaglutyninę stosuje się, aby limfocyty umieszczone w pożywce zaczęły się dzielić i zwiększyła się ich liczba.

ZADANIE 14.

Zadanie 14.3. (0-1)

Uzasadnij, że w przedstawionym badaniu nie można umieścić limfocytów w wodzie destylowanej, ale należy umieścić je w odpowiednim roztworze soli.

1 p. – za poprawne uzasadnienie, odnoszące się do możliwości rozerwania komórki umieszczonej w wodzie destylowanej.

- Woda destylowana spowodowałaby zbyt silne pęcznienie i w końcu pękanie badanych komórek.
- Roztwór soli dobiera się w taki sposób, aby komórki napęczniały, ale nie zostały rozerwane, co się może stać po ich umieszczeniu w wodzie destylowanej.
- Włożenie komórek do wody destylowanej rozerwałoby je.

ZADANIE 15.

Zadanie 15. (0-1)

Paklitaksel to związek chemiczny wyizolowany z kory cisa krótkolistnego (*Taxus brevifolia*). Stosuje się go w leczeniu m.in. raka sutka, jajnika i płuc. Działanie paklitakselu polega na stabilizacji mikrotubul i zahamowaniu ich depolimeryzacji, co uniemożliwia ich skracanie.

Dokończ zdanie. Zaznacz odpowiedź A albo B oraz jej uzasadnienie 1., 2. albo 3.

Paklitaksel jest przyczyną zatrzymania cyklu komórkowego w fazie

A.	S	ponieważ	**1.**	chromatydy siostrzanie nie mogą być rozdzielone.
B.	G_2		**2.**	hamuje on syntezę DNA.
C.	M		**3.**	powoduje on wydłużanie mikrotubul.