KURS

„ BIOLOGIA POD KLUCZ"

live

CHEMICZNE PODSTAWY ŻYCIA, KOMÓRKA I 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.

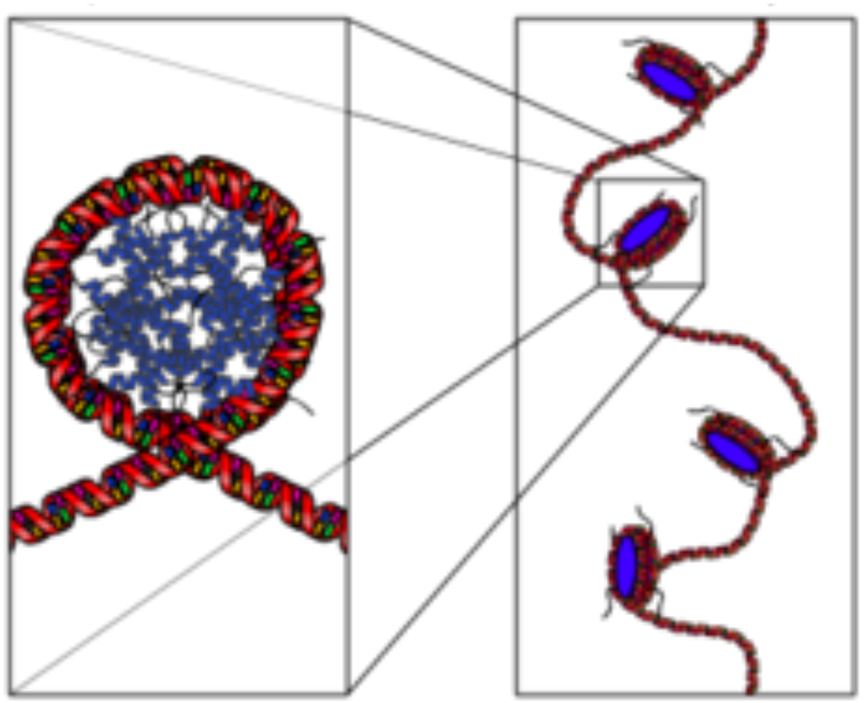


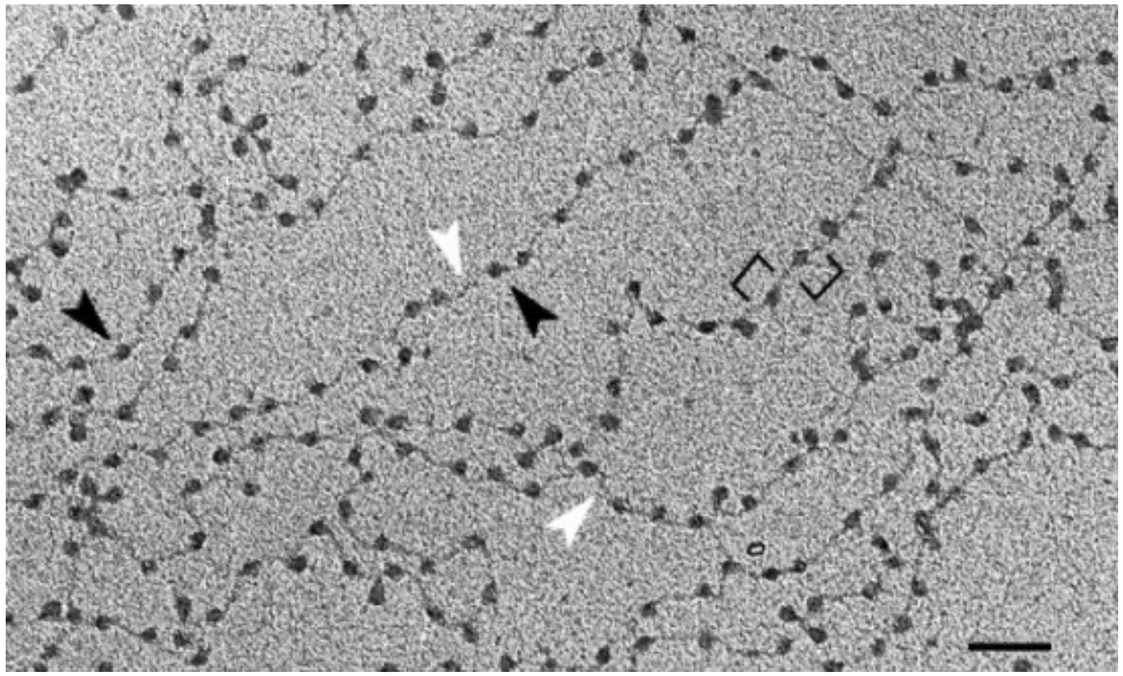
Zadanie 1.

Podstawową jednostką strukturalną chromatyny jest **nukleosom**. W jego skład wchodzi **odcinek DNA o długości około 150 par zasad**, nawinięty na **kompleks białkowy** składający się z ośmiu histonów.

Przy pH fizjologicznym grupy boczne aminokwasów kwasowych i zasadowych są obdarzone ładunkiem elektrycznym – **ujemnym albo dodatnim**. Ogony histonów często podlegają modyfikacjom polegającym na dołączeniu dodatkowych grup funkcyjnych, np. **grupy fosforanowej naładowanej ujemnie albo grupy acetylowej pozbawionej ładunku**. **Wskutek dołączenia grupy acetylowej do grupy bocznej reszty lizyny ta grupa boczna zostaje pozbawiona ładunku**. Wprowadzanie lub usuwanie ładunków prowadzi do zmian w sile i w sposobie **oddziaływania histonów z DNA oraz skutkuje zmianą stopnia kondensacji chromatyny**, co wpływa na *ekspresję informacji genetycznej*.

ZADANIE 1.

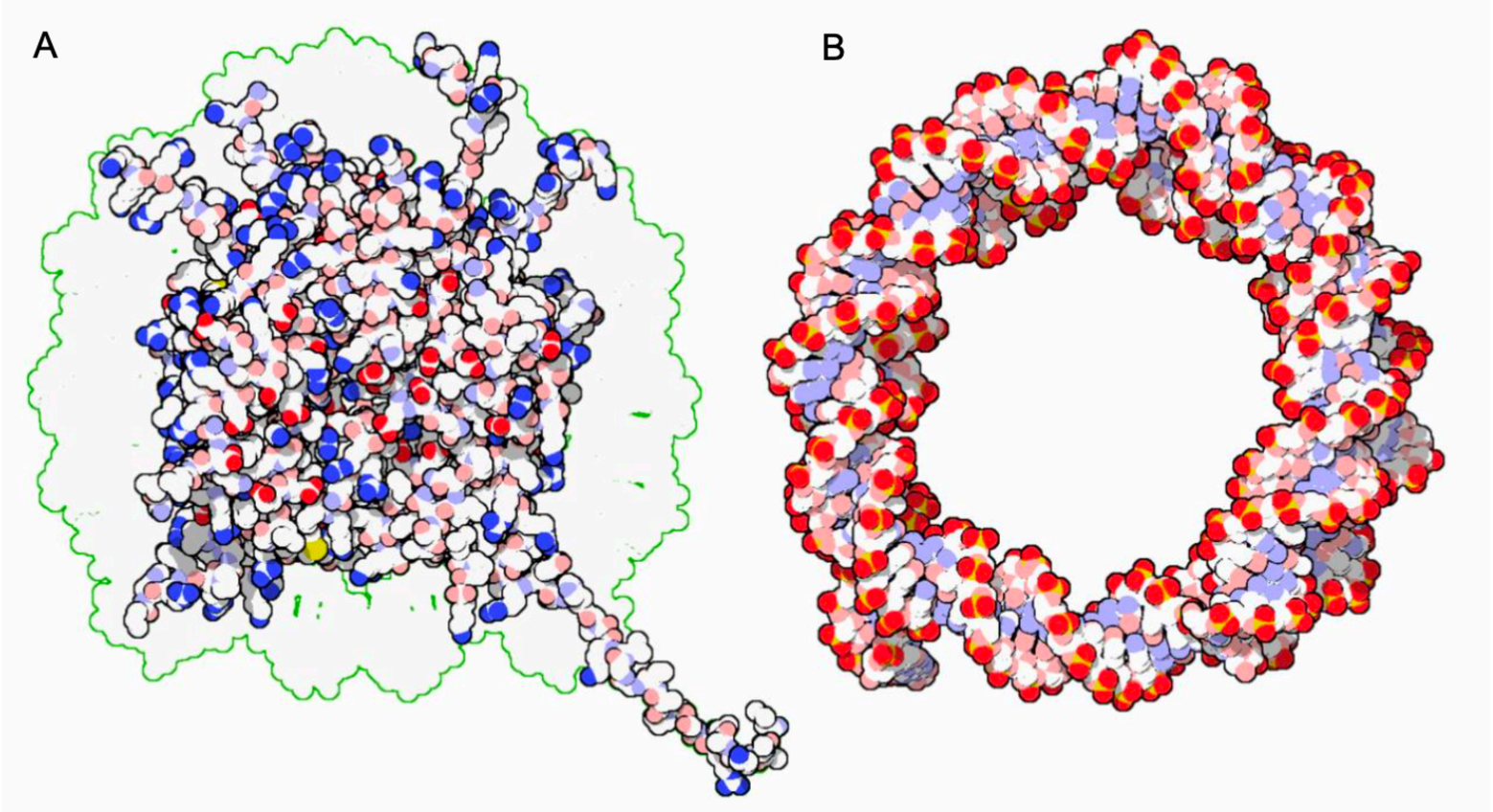




„Koraliki na sznurku”

ZADANIE 1.

Na poniższych rysunkach przedstawiono model atomowy białkowego rdzenia nukleosomu (rysunek A) oraz model atomowy fragmentu DNA nawiniętego na ten rdzeń (rysunek B). Na rysunkach atomy azotu oznaczono kolorem niebieskim, tlenu – czerwonym, a fosforu – żółtym.



Na podstawie: pdb101.rcsb.org

ZADANIE 1.

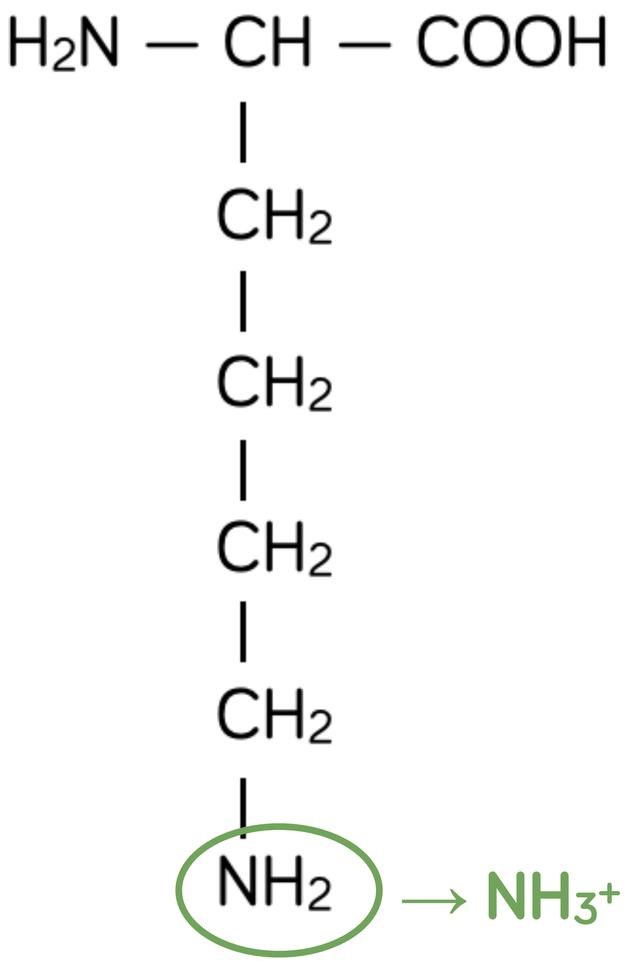
Zadanie 1.1. (0-1)

Uzupełnij poniższe zdania tak, aby zawierały informacje prawdziwe. W każdym nawiasie podkreśl właściwe określenie.

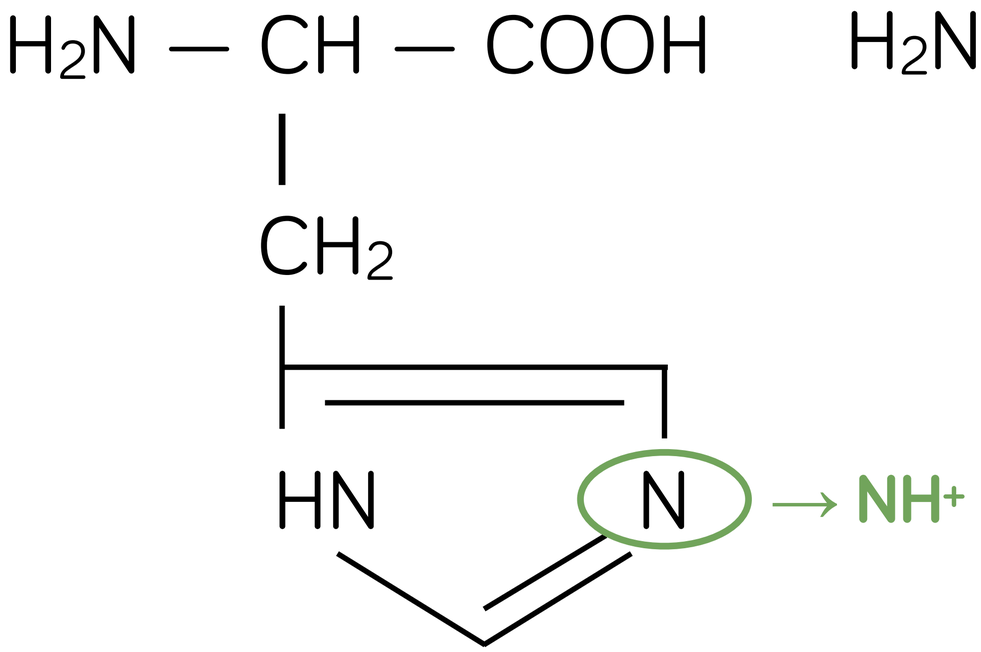
Histony są zdolne do wiązania (*dodatnio* / ***ujemnie***) naładowanych cząsteczek DNA, ponieważ mają dużą zawartość (***zasadowych*** / *kwasowych*) reszt aminokwasowych. Grupy funkcyjne obdarzone ładunkiem znajdują się (*wewnątrz podwójnej helisy* / ***w szkielecie cukrowo-fosforanowym***) cząsteczki DNA.

AMINOKWASY ZASADOWE

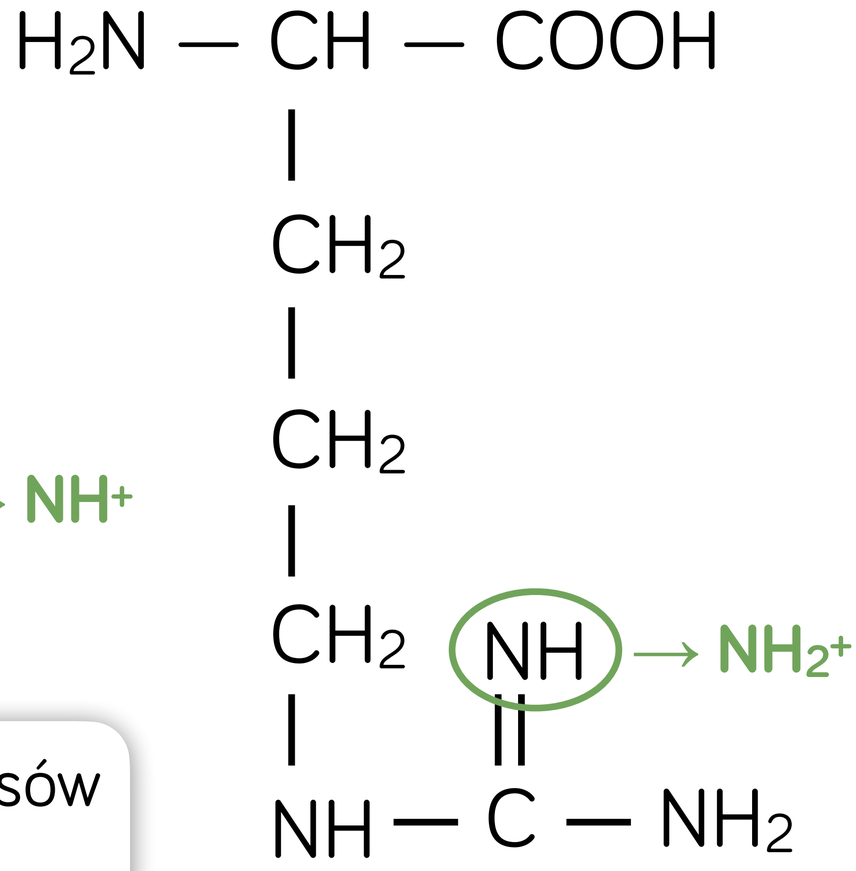
lizyna



histydyna



arginina



Łańcuchy boczne aminokwasów zasadowych przyjmują protony.

ZADANIE 1.

Zadanie 1.2. (0-2)

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

1.	Łańcuch boczny nieacetylowanej lizyny jest naładowany dodatnio.	**P**	**F**
2.	Struktura drugorzędowa histonów jest niezależna od ich struktury pierwszorzędowej.	**P**	**F**
3.	Ogony histonów są schowane we wnętrzu białkowego rdzenia nukleosomu.	**P**	**F**

ZADANIE 1.

Zadanie 1.3. (0-1)

Określ, jaki wpływ na kondensację chromatyny ma acetylacja ogonów histonów. Odpowiedź uzasadnij, odnosząc się do oddziaływania histonów z DNA.

1 pkt – za prawidłowe określenie, że acetylacja histonów rozluźnia strukturę chromatyny, wraz z prawidłowym uzasadnieniem odnoszącym się do usunięcia dodatnich ładunków z reszt lizyny, skutkującego słabszym oddziaływaniem histonów z DNA.

- W wyniku acetylacji histonów grupa acetylowa zostaje przyłączona do **dodatnio naładowanego łańcucha bocznego lizyny i powoduje usunięcie tego ładunku**. Przez to histony słabiej oddziałują z DNA, a struktura chromatyny się rozluźnia.
- Chromatyna rozluźnia się, ponieważ grupa acetylowa **powoduje usunięcie ładunku dodatniego z lizyny**, a przez to histony słabiej oddziałują z DNA.

ZADANIE 2.

Zadanie 2. (0-1)

Określ rolę trzech pierwiastków – N, P i K – dla funkcjonowania roślin. Do każdego wymienionego poniżej pierwiastka przyporządkuj odpowiedni opis spośród podanych (1., 2., 3. albo 4.).

1. Ten pierwiastek wchodzi w skład szkieletu DNA, z którym są związane zasady pirymidynowe i purynowe.

2. Ten pierwiastek wchodzi w skład wszystkich aminokwasów budujących białka roślinne.

3. Jon tego pierwiastka jest wiązany przez układ porfirynowy chlorofilu.

4. Jony tego pierwiastka biorą udział w regulacji otwierania się aparatów szparkowych.

N: **2** P: **1** K: **4**

ZADANIE 3.



Zadanie 3. (0-2)

W okresie od lipca do października badano procentową zawartość masy węglowodanów i tłuszczów w dojrzewających nasionach orzecha włoskiego.

	Zawartość [%]			
Czas pobrania próby	**glukoza**	**sacharoza**	**skrobia i dekstryny**	**tłuszcze**
6 lipca	7,6	nie wykryto	21,8	3
1 sierpnia	2,4	0,5	14,5	16
15 sierpnia	nie wykryto	0,6	3,2	42
1 września	nie wykryto	0,8	2,6	59
4 października	nie wykryto	1,6	2,6	62

ZADANIE 3.



Na podstawie przedstawionych wyników badań określ – zachodzące podczas dojrzewania nasion – zmiany całkowitego udziału związków o charakterze spichrzowym oraz zmiany proporcji związków o charakterze spichrzowym.

2 pkt – za poprawnie określenie, że wzrasta całkowity udział związków o charakterze spichrzowym, oraz że zwiększa się udział tłuszczów względem węglowodanów.

1. Zmiany całkowitego udziału związków o charakterze spichrzowym:
   - Zwiększa się udział związków o charakterze spichrzowym.
   - Całkowity udział związków spichrzowych rośnie.

2. Zmiany proporcji poszczególnych związków o charakterze spichrzowym:
   - Zwiększa się udział tłuszczów, a zmniejsza się udział węglowodanów.
   - Zwiększa się proporcja tłuszczów do pozostałych związków spichrzowych.

ZADANIE 4.



Zadanie 4. (0-2)

Mikroelementy to pierwiastki chemiczne, które występują w organizmie człowieka w niewielkich ilościach i odgrywają istotna rolę w przebiegu wielu procesów metabolicznych. Do mikroelementów należą m.in. żelazo, jod, miedź, kobalt i fluor.

Uzupełnij poniższe zdania tak, aby zawierały prawdziwe informacje. Podkreśl w każdym nawiasie właściwe określenie.

Jony żelaza są istotnym składnikiem hemoglobiny – barwnika krwi, który u człowieka występuje w (***erytrocytach*** / *osoczu krwi*). Żelazo jest również kluczowym elementem enzymu z klasy oksydoreduktaz (***katalazy*** / *proteinazy*), który uczestniczy w reakcji rozkładu nadtlenku wodoru.

Jod wchodzi w skład tyroksyny – hormonu produkowanego przez (*przysadkę* / ***tarczycę***), który wpływa na (***zwiększenie*** / *zmniejszenie*) szybkości podstawowej przemiany materii.

ZADANIE 5.

Zadanie 5.

Rybonukleaza A (RNaza A) to enzym **rozkładający tylko cząsteczki RNA**. Hydrolizuje on wiązania znajdujące się przy nukleotydach zawierających zasady pirymidynowe – cytozynę lub uracyl. RNaza A składa się z **pojedynczego łańcucha polipeptydowego**, **a jej struktura jest stabilizowana czterema mostkami disiarczkowymi.**

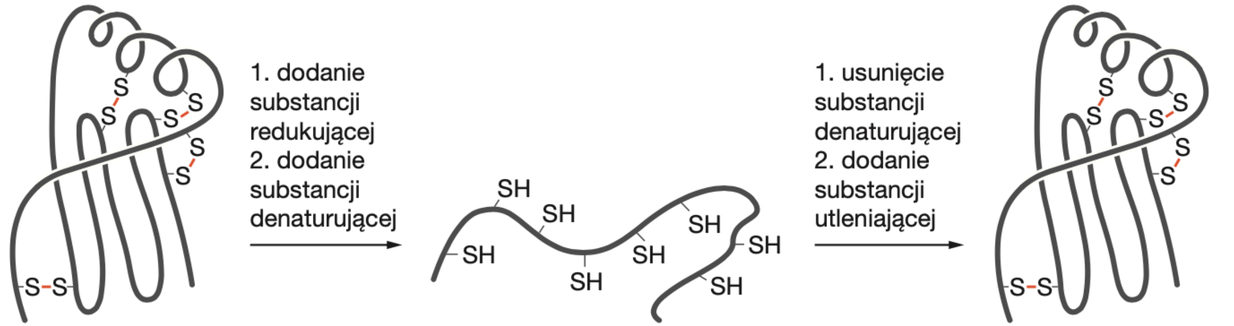
Na schemacie przedstawiono przebieg doświadczenia przeprowadzonego z użyciem RNazy A. W doświadczeniu zastosowano dwie probówki zawierające RNazę A, którą poddawano działaniu:

- substancji redukującej mostki disiarczkowe, co skutkuje ich zniszczeniem,
- substancji denaturującej białko,
- substancji utleniającej reszty cysteiny, co skutkuje powstawaniem mostków disiarczkowych.

Substancje te dodawano do probówek w różnej kolejności. Na każdym etapie doświadczenia określano aktywność enzymatyczną RNazy A, przyjmując aktywność enzymu sprzed przeprowadzenia doświadczenia jako 100%.

ZADANIE 5.

PROBÓWKA 1.

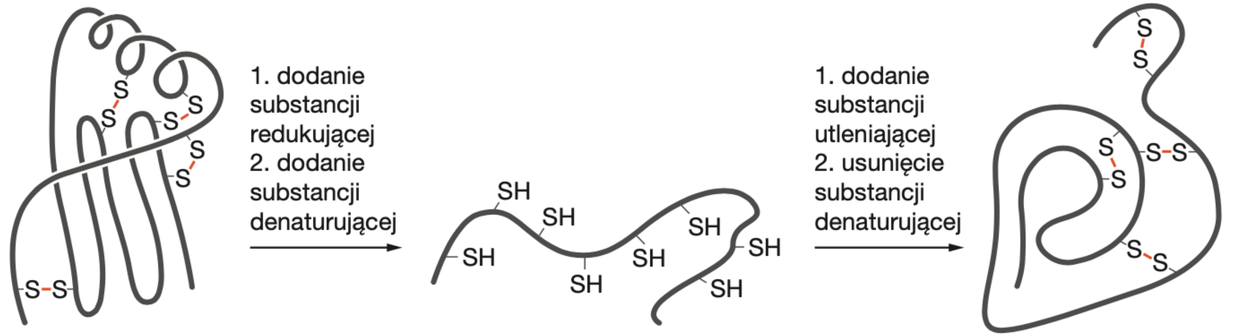


RNaza A o prawidłowej strukturze, 100% aktywności

enzym zdenaturowany, nieaktywny

RNaza A o prawidłowej strukturze, >90% aktywności

PROBÓWKA 2.



RNaza A o prawidłowej strukturze, 100% aktywności

enzym zdenaturowany, nieaktywny

RNaza A o nieprawidłowej strukturze, 1–2% aktywności

ZADANIE 5.



Zadanie 5.1. (0-1)

Podaj najwyższą rzędowość struktury przestrzennej RNazy A.

struktura III-rzędowa

Zadanie 5.2. (0-1)

Dokończ zdanie. Zaznacz właściwą odpowiedź spośród podanych.

Wiązanie chemiczne między nukleotydami hydrolizowane przez RNazę A to wiązanie:

A. wodorowe.

B. glikozydowe.

C. peptydowe.

D. fosfodiestrowe.

ZADANIE 5.

Zadanie 5.3. (0-2)

Wyjaśnij, dlaczego w wyniku przedstawionego doświadczenia RNaza A w probówce 2. ma dużo niższą aktywność niż w probówce 1. W odpowiedzi uwzględnij wpływ obu substancji użytych w doświadczeniu w probówkach 1. i 2.

2 pkt – poprawne wyjaśnienie uwzględniające wpływ zamiany kolejności stosowania substancji denaturującej i utleniającej w probówkach 1. i 2. oraz określenie efektów ich działania na strukturę i aktywność RNazy A w każdej probówce.

- W probówce 2. aktywność RNazy A jest dużo niższa niż w probówce 1., ponieważ w tej probówce najpierw dodano substancję utleniającą, która spowodowała wytworzenie wiązań disiarczkowych, co spowodowało zachowanie zdenaturowanej struktury enzymu, a następnie usunięto substancję denaturującą, co nie zmieniło już struktury przestrzennej enzymu. Natomiast w probówce 1. najpierw usunięto substancję denaturującą, co spowodowało renaturację / odtworzenie struktury enzymu, a dodanie substancji utleniającej pozwoliło na odbudowę mostków disiarczkowych i uzyskanie prawidłowej struktury białka enzymatycznego warunkującej dużo wyższą aktywność niż w probówce 2.

ZADANIE 5.



Zadanie 5.4. (0-1)

Podaj dwa przykłady substancji denaturujących białka.

- stężone / mocne zasady
- stężone / mocne kwasy
- sole metali ciężkich
- stężony alkohol

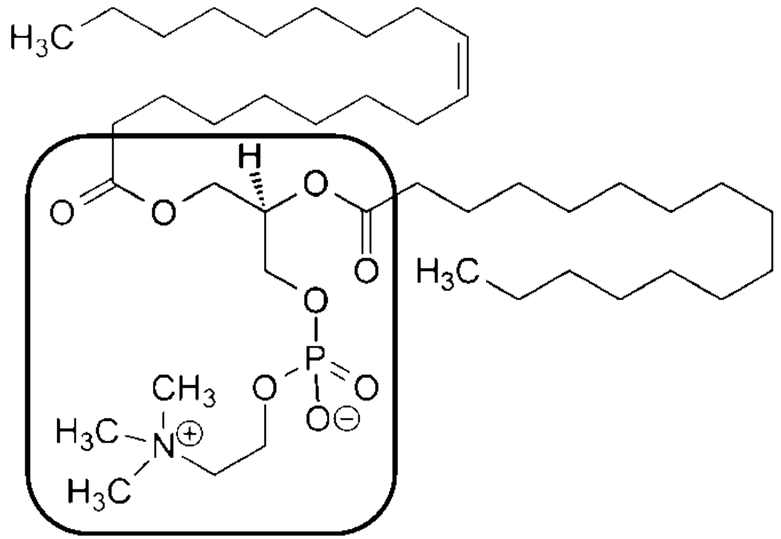
ZADANIE 6.

Zadanie 6.

Lecytyna to mieszanina różnych związków. W jej skład wchodzą triacyloglicerole, fosfolipidy, glikolipidy, węglowodany i woda. Po raz pierwszy została wyizolowana z żółtka jaja kurzego. Poniżej przedstawiono wzór jednego z lipidów wchodzących w skład lecytyny. Ten związek jest amfipatyczny – oznacza to, że w obrębie cząsteczki występują zarówno fragmenty hydrofilowe, jak i hydrofobowe.

Zadanie 6.1. (0-1)

Zakreśl w przedstawionym wzorze hydrofilowy fragment cząsteczki lipidu.



ZADANIE 6.

Zadanie 6.2. (0-1)

Określ, dlaczego duża zawartość związków lipidowych w żółtku jaja kurzego jest konieczna do prawidłowego rozwoju zarodka. W odpowiedzi uwzględnij funkcję lipidów w rozwoju zarodka.

1 pkt – za poprawne określenie, uwzględniające funkcję energetyczną lub budulcową lipidów.

- Lipidy to związki chemiczne, w których znajduje się dużo zredukowanych atomów węgla. Utlenianie ich dostarcza dużo energii, która jest potrzebna dla rozwijającego się zarodka.
- Żółtka jaj zawierają materiał zapasowy dla rozwijającego się organizmu. Lipidy są dobrym materiałem zapasowym, ponieważ ich utlenianie dostarcza dużo energii.
- Ulegające podziałom komórki zarodka potrzebują lipidów do budowania błon komórkowych.

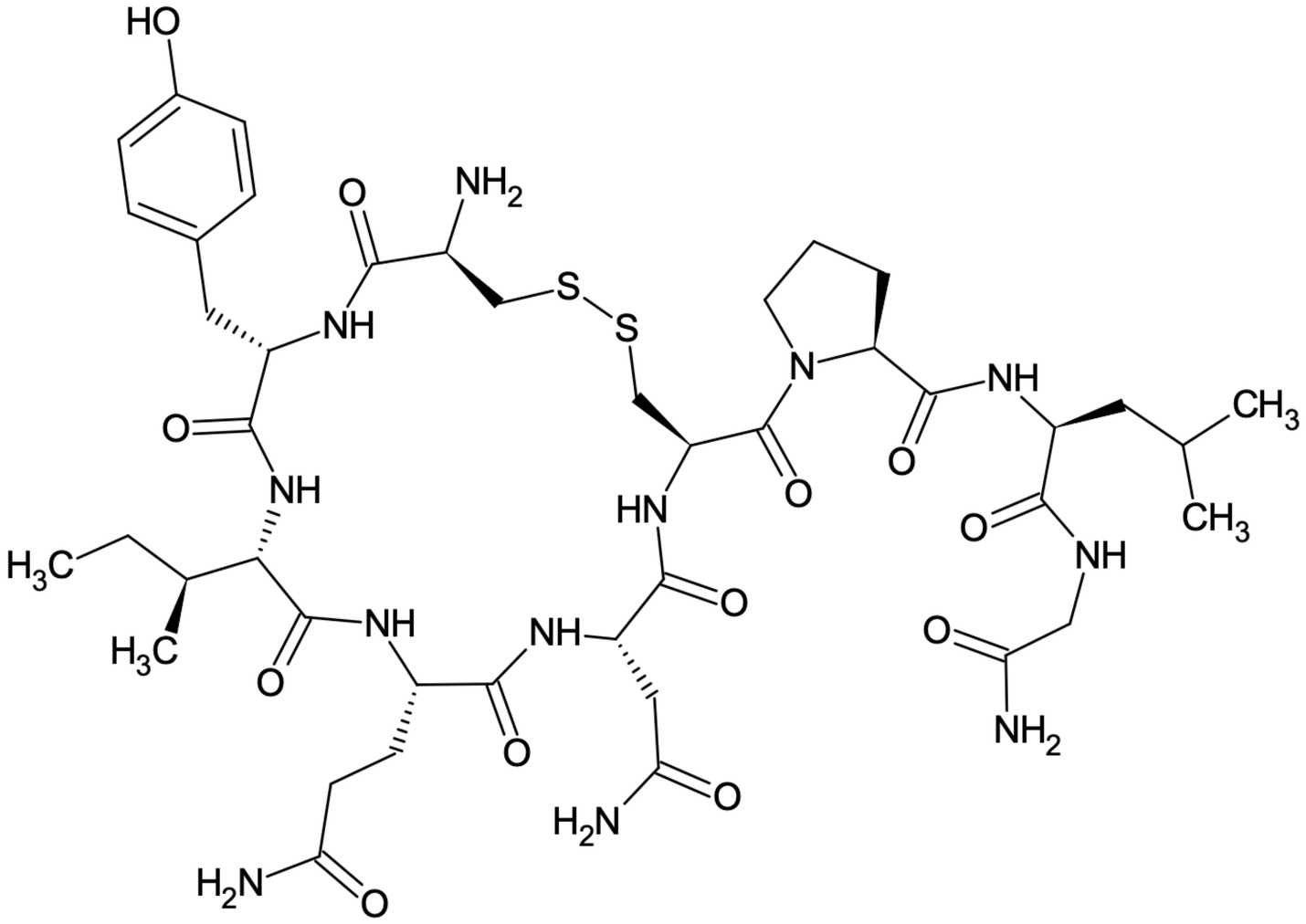
ZADANIE 7.



Zadanie 7.

Oksytocyna jest hormonem peptydowym wydzielanym przez tylny płat przysadki mózgowej. Synteza oksytocyny rozpoczyna się od ekspresji genu OXT i wytworzenia białka prekursorowego, którego dalsza hydroliza i inne modyfikacje enzymatyczne prowadzą do wytworzenia aktywnej oksytocyny. Kluczowym enzymem katalizującym reakcję prowadzącą bezpośrednio do powstania aktywnej oksytocyny jest monooksygenaza alfa-amidująca peptydyloglicyny (**PAM**), która usuwa końcową glicynę z peptydu prekursorowego, **wprowadzając jednocześnie na końcu ostatecznego peptydu grupę amidową $-CO-NH_2$ zamiast karboksylowej $-COOH$**. Działanie PAM jest warunkowane przez **związanie** jonów miedzi (Cu^{2+}). Na następnym slajdzie przedstawiono wzór chemiczny aktywnej oksytocyny.

ZADANIE 7.


HO
O
NH2
S
S
NH
N
NH
CH3
O
O
O
NH
HN
O
CH3
O
NH
H3C
O
NH
NH
O
H3C
O
O
NH2
O
H2N
O
H2N
O

ZADANIE 7.

Zadanie 7.1. (0-1)

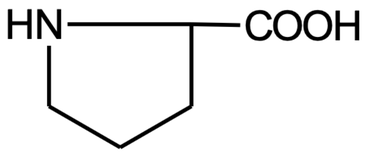
Określ, z ilu aminokwasów jest zbudowana aktywna oksytocyna.

A. 7.

B. 8.

C. **9.**

D. 10.



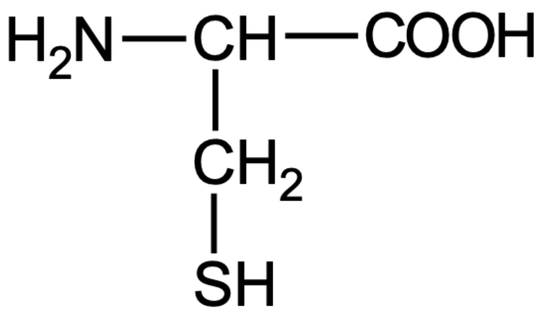
prolina

ZADANIE 7.

Zadanie 7.2. (0-1)

Uzupełnij poniższe zdania tak, aby zawierały prawdziwe informacje. Podkreśl w każdym nawiasie właściwe określenie.

Stuktura III-rzędowa aktywnej oksytocyny jest stabilizowana przez (***mostek disiarczkowy*** / *wiązanie jonowe*) między dwoma (***cysteinami*** / *tyrozynami*), z których jedna znajduje się w środku peptydu, a druga – na jego końcu (***aminowym*** / *karboksylowym*).



cysteina

ZADANIE 7.



Zadanie 7.3. (0-2)

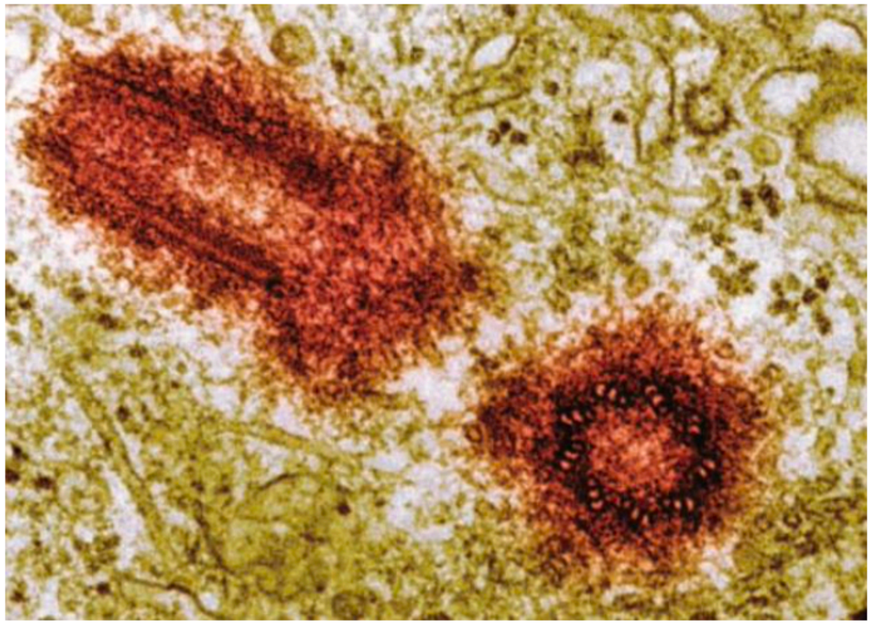
Oceń, czy poniższe stwierdzenia dotyczące syntezy oksytocyny są prawdziwe. Zaznacz P, jeśli stwierdzenie jest prawdziwe, albo F – jeśli jest fałszywe.

1.	PAM – kluczowy enzym dla syntezy oksytocyny jest białkiem złożonym.	**P**	**F**
2.	Oksytocyna powstaje w wyniku modyfikacji potranslacyjnych białka prekursorowego.	**P**	**F**
3.	Ostateczny produkt reakcji syntezy – aktywna oksytocyna – ma strukturę IV-rzędową.	**P**	**F**

ZADANIE 8.

Zadanie 8. (0-1)

Poniżej przedstawiono fotografię pewnego organellum komórkowego, wykonaną z wykorzystaniem transmisyjnego mikroskopu elektronowego.



Na podstawie: C.J. Clegg, *Biology*, Londyn 2014.

ZADANIE 8.

Oceń, czy poniższe stwierdzenia dotyczące widocznego na zdjęciu organellum są prawdziwe. Zaznacz P, jeśli stwierdzenie jest prawdziwe, albo F – jeśli jest fałszywe.

1.	Występuje w większości komórek roślinnych.	**P**	**F**
2.	Stanowi miejsce organizacji mikrotubul budujących wrzeciono kariokinetyczne	**P**	**F**

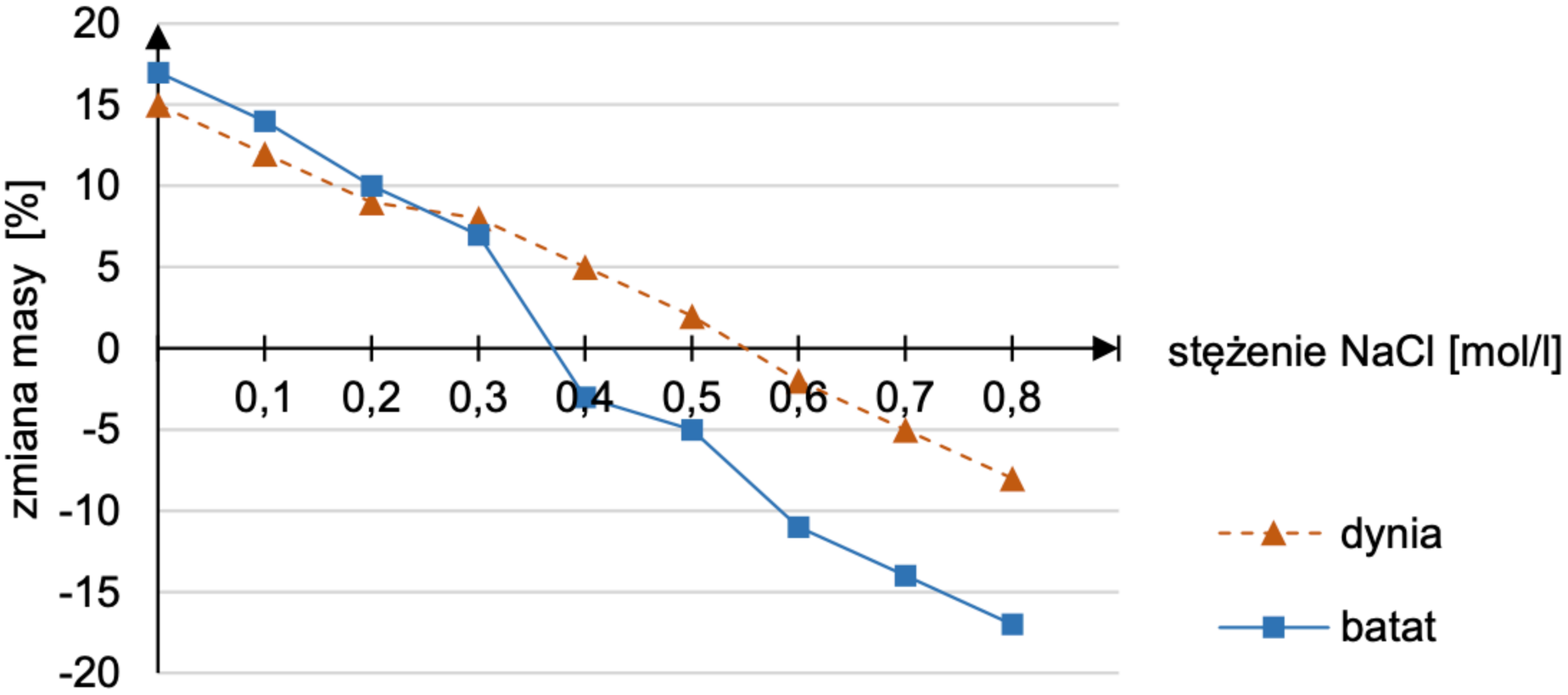
ZADANIE 9.



Zadanie 9.

Uczniowie przygotowali dwa zestawy doświadczalne. Każdy z zestawów składał się z ośmiu zlewek z roztworami chlorku sodu (NaCl) o stężeniach od 0,1 mol/l do 0,8 mol/l oraz z jednej zlewki z wodą destylowaną. Na kolejnym etapie doświadczenia uczniowie wycięli z bulwy batata oraz owocu dyni po dziewięć bloczków podobnych do siebie pod względem kształtu i rozmiarów. Następnie każdy z bloczków umieścili na 60 minut w roztworze o innym stężeniu NaCl lub w wodzie destylowanej. Po wyjęciu próbek uczniowie ponownie zważyli bloczki i obliczyli procentową zmianę ich masy. Na poniższym wykresie przedstawiono wyniki doświadczenia.

ZADANIE 9.


20
15
10
5
0
-5
-10
-15
-20
zmiana masy [%]
0,1
0,2
0,3
0,4
0,5
0,6
0,7
0,8
stężenie NaCl [mol/l]
dynia
batat

ZADANIE 9.

Zadanie 9.1. (0-1)

Na podstawie uzyskanych wyników określ stężenie roztworu NaCl, który jest izotoniczny względem soku komórkowego dyni.

Izotoniczny względem soku komórkowego dyni jest roztwór NaCl o stężeniu około **0,55** mol/l.

Uwaga: uznaje się odpowiedzi w zakresie 0,5–0,6.

Zadanie 9.2. (0-1)

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

Na podstawie przedstawionych wyników można stwierdzić, że roztwór NaCl o stężeniu 0,2 mol/l jest w stosunku do soku komórkowego batata

A.	hipertoniczny	ponieważ umieszczenie próbki w tym roztworze spowodowało	**1.**	osmotyczny odpływ wody z komórek.
B.	hipotoniczny,		**2.**	osmotyczny napływ wody do komórek.

ZADANIE 10.

Zadanie 10.

Rybosomy to struktury zbudowane z białek i rybosomowego RNA (rRNA). Występują one w komórkach prokariotycznych i eukariotycznych, a ich liczba zależy od aktywności metabolicznej komórki. W jednej komórce człowieka może być ich nawet kilka milionów. Rybosomy biorą udział w biosyntezie białka. Zazwyczaj z jedną cząsteczką mRNA jest związanych wiele rybosomów, tworzących tzw. polirybosom.

W genomie człowieka występuje ponad sto kopii genów rRNA, podczas gdy białkowe składniki rybosomów kodowane są przez pojedyncze geny.

Zadanie 10.1. (0-2)

Wybierz i zaznacz nazwy dwóch elementów komórki eukariotycznej, w których znajdują się rybosomy.

A. cytozol

B. lizosom

C. wakuola

D. mitochondrium

E. aparat Golgiego

ZADANIE 10.



Zadanie 10.2. (0-2)

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

1.	Rybosomy organizmów prokariotycznych, podobnie jak organizmów eukariotycznych, są zbudowane z małej i dużej podjednostki.	**P**	**F**
2.	Siateczka śródplazmatyczna na której występują rybosomy to siateczka gładka.	**P**	**F**
3.	Polirybosomy zwiększają wydajność syntezy białek w komórce.	**P**	**F**

ZADANIE 10.

Zadanie 10.3. (0-1)

Oceń, czy stwierdzenie „Wszystkie rybosomy w komórkach zwierzęcych są jednakowej wielkości” jest prawdziwe. Odpowiedź uzasadnij.

1 p. – za poprawną ocenę i jej uzasadnienie odnoszące się do różnic w wielkości lub stałej sedymentacji rybosomów występujących w cytoplazmie komórek eukariotycznych i rybosomów mitochondrialnych albo odnoszące się do różnic w budowie ich podjednostek.

- **Stwierdzenie jest nieprawdziwe**, ponieważ rybosomy w komórce zwierzęcej różnią się wielkością: rybosomy mitochondriów są mniejsze niż rybosomy występujące w cytozolu lub na szorstkiej siateczce śródplazmatycznej.
- **Stwierdzenie jest fałszywe**, ponieważ rybosomy w cytozolu i rybosomy w mitochondriach różnią się stałą sedymentacji (stałą Svedberga).

ZADANIE 11.

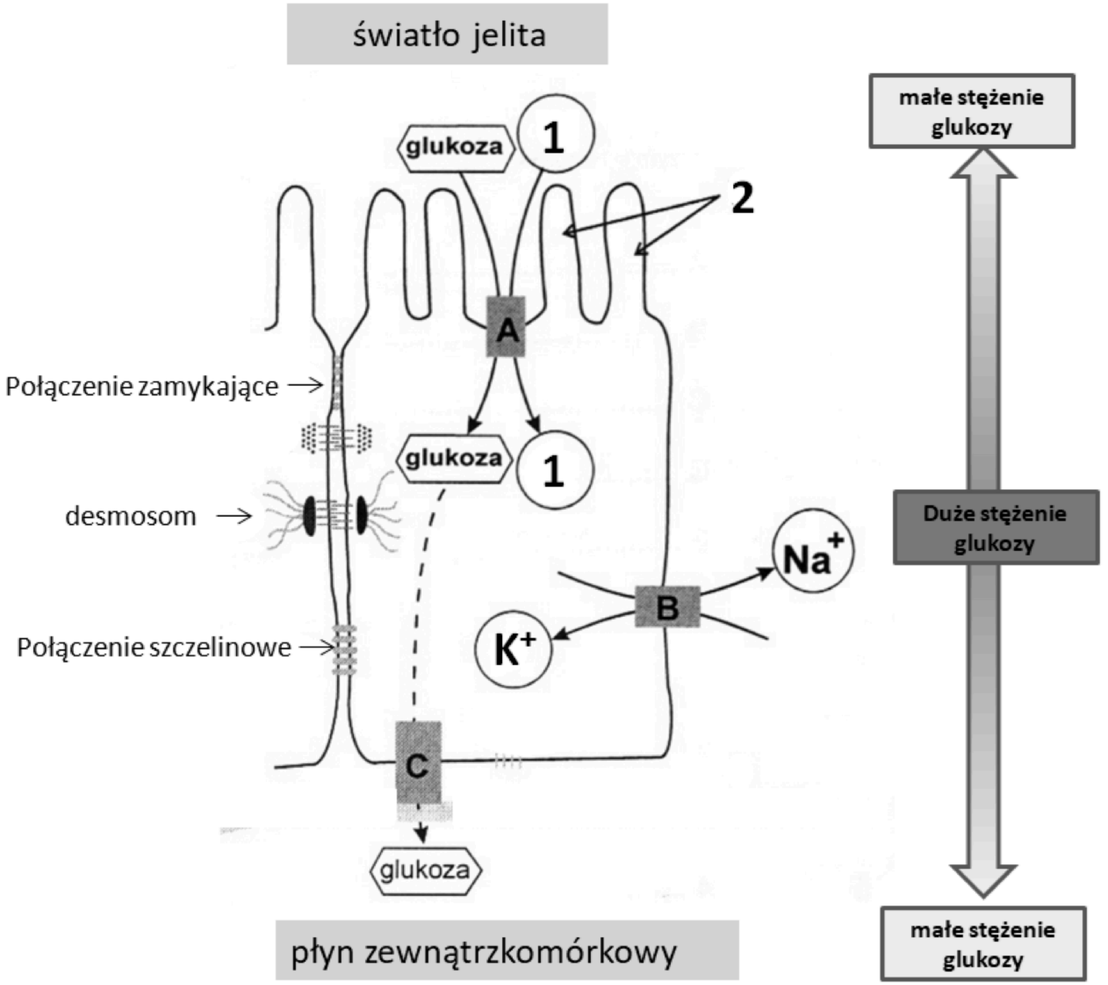
Zadanie 11.

Na poniższym rysunku przedstawiono schematyczny rysunek fragmentu nabłonka jelitowego.

W błonie tych komórek występują dwa typy przenośników glukozy. Szczytowa część błony komórkowej, kontaktująca się ze światłem jelita, zawiera przenośniki sprzężone (symportery), które odpowiadają za pobieranie glukozy do wnętrza komórek. W częściach bocznych i części podstawnej błony komórkowej występują natomiast uniportowe przenośniki glukozy, które wyprowadzają glukozę do płynu zewnątrzkomórkowego.

W błonie komórek nabłonka jelitowego znajduje się również białko, określane jako ATPaza Na^+/K^+ lub pompa Na^+/K^+, które sprzęga wyprowadzanie Na^+ z komórki z wprowadzaniem do niej K^+. W ten sposób wewnątrz komórki utrzymuje stężenie Na^+ około 10–30 razy mniejsze, a stężenie K^+ około 10–30 razy większe niż w świetle jelita i płynie zewnątrzkomórkowym.

ZADANIE 11.


światło jelita
glukoza
1
2
A
Połączenie zamykające
glukoza
1
desmosom
Na+
B
K+
Połączenie szczelinowe
C
glukoza
płyn zewnątrzkomórkowy
małe stężenie glukozy
Duże stężenie glukozy
małe stężenie glukozy

ZADANIE 11.

Zadanie 11.1. (0-1)

Określ, wybierając spośród A albo B, prawidłowe dokończenie zdania i wybierz odpowiednie uzasadnienie spośród 1.–3.

Transport glukozy przez białko oznaczone na schemacie literą A to transport

A.	aktywny	ponieważ	**1.**	glukoza jest transportowana z miejsca o jej niższym stężeniu do miejsca o jej wyższym stężeniu.
B.	bierny		**2.**	białko A nie hydrolizuje ATP.
			3.	glukoza jest cząsteczką polarną i nie może swobodnie dyfundować przez błonę komórkową.

ZADANIE 11.

Zadanie 11.2. (0-1)

Wybierz prawidłowe dokończenie zdania.

Transport glukozy zachodzący z udziałem białka oznaczonego na schemacie literą C to

A. dyfuzja prosta.

B. **dyfuzja ułatwiona.**

C. osmoza.

D. transport aktywny.

Zadanie 11.3. (0-1)

Wybierz prawidłowe dokończenie zdania.

Podczas transportu glukozy hydroliza ATP zachodzi w białku oznaczonym na schemacie

A. literą A.

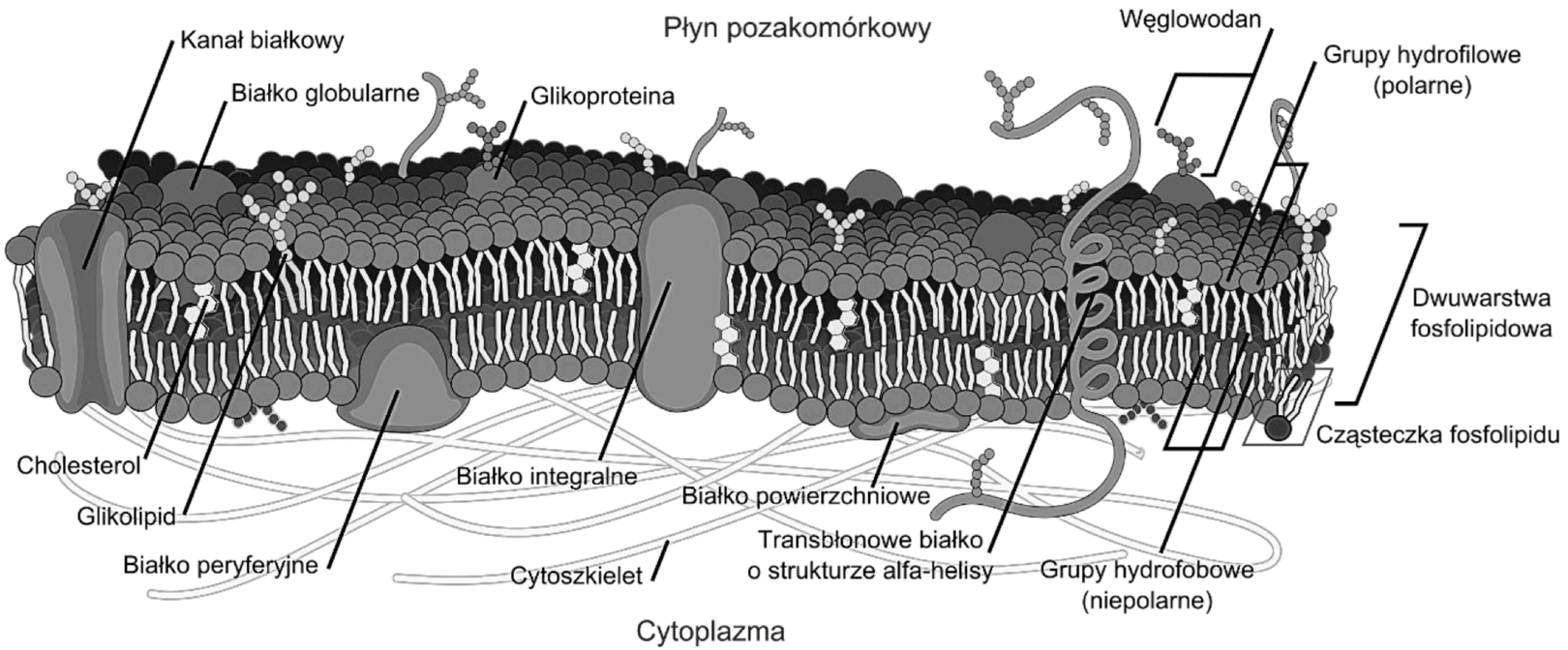
B. **literą B.**

C. literą C.

ZADANIE 12.

Zadanie 12.

Błona komórkowa składa się z dwuwarstwy fosfolipidowej i związanych z nią białek. Na poniższym schemacie przedstawiono strukturę błony komórkowej.



Źródło schematu: Wikimedia Commons.

ZADANIE 12.

Zadanie 12.1. (0-1)

Uzupełnij poniższe zdania tak, aby zawierały prawdziwe informacje. Podkreśl w każdym nawiasie właściwe określenie.

Elementem budowy błony komórkowej odpowiedzialnym za izolację komórki od środowiska zewnętrznego są (*cukry* / *białka* / ***fosfolipidy***), natomiast (*sterole* / *glikolipidy* / ***białka***) odpowiadają za wymianę substancji ze środowiskiem zewnętrznym. Cechą fosfolipidów warunkującą zdolność tworzenia miceli i układów warstwowych w środowiskach zarówno hydrofobowych, jak i hydrofilowych jest (*hydrofobowość* / ***amfifilowość*** / *hydrofilowość*).

ZADANIE 12.



Zadanie 12.2. (0-2)

Oceń, czy poniższe stwierdzenia dotyczące budowy błony komórkowej są prawdziwe. Zaznacz P, jeśli stwierdzenie jest prawdziwe, albo F – jeśli jest fałszywe.

1.	Dwie warstwy błony są względem siebie symetryczne.	**P**	**F**
2.	Cząsteczki fosfolipidów mogą przemieszczać się pomiędzy warstwami błony.	**P**	**F**
3.	Cholesterol reguluje płynność błony komórkowej	**P**	**F**

ZADANIE 12.



Zadanie 12.3. (0-1)

Do każdego z wymienionych poniżej gatunków podaj nazwę odpowiedniego materiału budulcowego ściany komórkowej.

1. borowik szlachetny **chityna**

2. pałeczka *Escherichia coli* **mureina / peptydoglikan**

3. sosna zwyczajna **celuloza**

ZADANIE 13.

Zadanie 13.

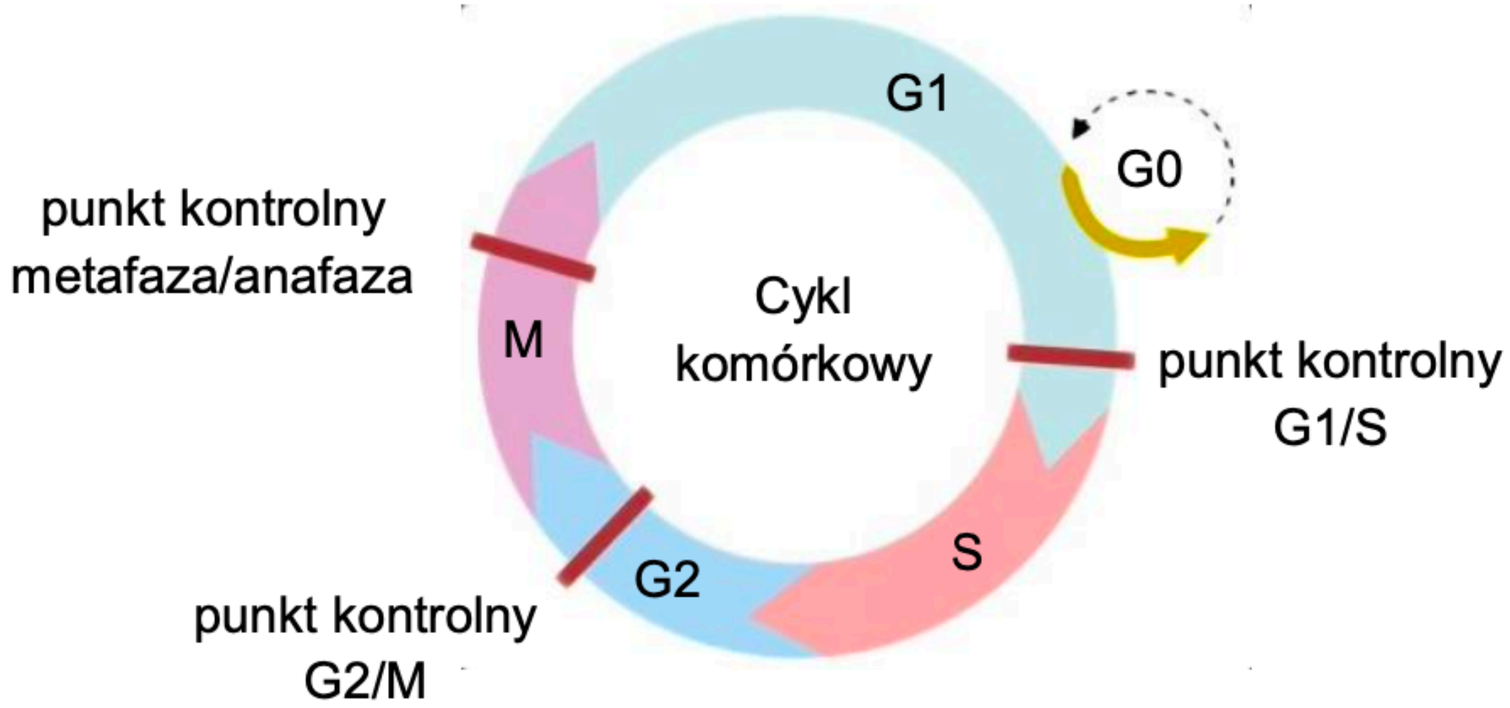
W cyklu komórkowym występują tzw. punkty kontrolne. Są to momenty, w których cykl komórkowy jest zatrzymywany aż do czasu, gdy kluczowe procesy poprzedzające kolejną fazę cyklu komórkowego zostaną zakończone prawidłowo. Geny kodujące cząsteczki uczestniczące w regulacji cyklu komórkowego są szczególnie ważne dla komórki. Jeśli co najmniej jeden z nich jest nieprawidłowy, może to doprowadzić do rozwinięcia się choroby nowotworowej.

Poniżej podano najważniejsze punkty kontrolne cyklu komórkowego.

- Punkt kontrolny G1/S – wstrzymuje cykl komórkowy do czasu, aż komórka zgromadzi odpowiedni zasób składników niezbędnych do syntezy DNA. Brak sygnałów świadczących o gotowości komórki sprawia, że punkt kontrolny uniemożliwia rozpoczęcie syntezy DNA.
- Punkt kontrolny G2/M – blokuje rozpoczęcie mitozy do czasu zakończenia replikacji DNA. Jeśli cząsteczki DNA w komórce nie zostały do końca zreplikowane lub są uszkodzone, **punkt kontrolny uniemożliwia zajście mitozy.**
- **Punkt kontrolny metafaza/anafaza – wstrzymuje rozpoczęcie anafazy** do czasu prawidłowego przyłączenia się mikrotubul wrzeciona podziałowego do wszystkich kinetochorów.

Na poniższym schemacie przedstawiono cykl komórkowy wraz z punktami kontrolnymi.

ZADANIE 13.


G1
G0
punkt kontrolny
metafaza/anafaza
M
Cykl
komórkowy
punkt kontrolny
G1/S
S
G2
punkt kontrolny
G2/M

ZADANIE 13.

Zadanie 13.1. (0-2)

Uzupełnij tabelę – określ liczbę chromosomów oraz ilość DNA w jądrze komórkowym komórek nabłonka jelita człowieka <u>na koniec</u> każdej z faz cyklu komórkowego.

Faza cyklu	Liczba chromosomów	Ilość DNA
G1	2n	2c
S	2n	4c
G2	2n	4c
M	2n	2c

ZADANIE 13.



Zadanie 13.2. (0-2)

Oceń, czy poniższe stwierdzenia dotyczące punktów kontrolnych cyklu komórkowego w prawidłowych komórkach są prawdziwe. Zaznacz P, jeśli stwierdzenie jest prawdziwe, albo F – jeśli jest fałszywe.

1.	Replikacja DNA kończy się w punkcie kontrolnym G1/S.	**P**	**F**
2.	Jeżeli w punkcie kontrolnym G2/M nie jest możliwa naprawa uszkodzonego DNA, to komórka nie może się dzielić.	**P**	**F**
3.	Cykl komórkowy może ulec wstrzymaniu w trakcie mitozy.	**P**	**F**

ZADANIE 13.

Zadanie 13.3. (0-1)

Określ, do jakich zmian w kariotypie może dojść w wyniku pominięcia punktu kontrolnego metafaza/ anafaza podczas mitozy.

1 pkt – za poprawne określenie możliwych zmian w kariotypie, które powstają w wyniku pominięcia punktu kontrolnego anafaza/metafaza podczas mitozy, uwzględniające powstanie komórek o niewłaściwej liczbie chromosomów.

- Mogą powstać jądra z niewłaściwą liczbą chromosomów.
- Może dojść do powstania aneuploidów.
- Chromosomy nie zostaną prawidłowo rozdzielone do komórek potomnych.

ZADANIE 13.

Zadanie 13.4. (0-1)

Wyjaśnij, dlaczego czynniki mutagenne, takie jak promieniowanie UV lub niektóre związki chemiczne, zwiększają ryzyko wystąpienia nowotworu

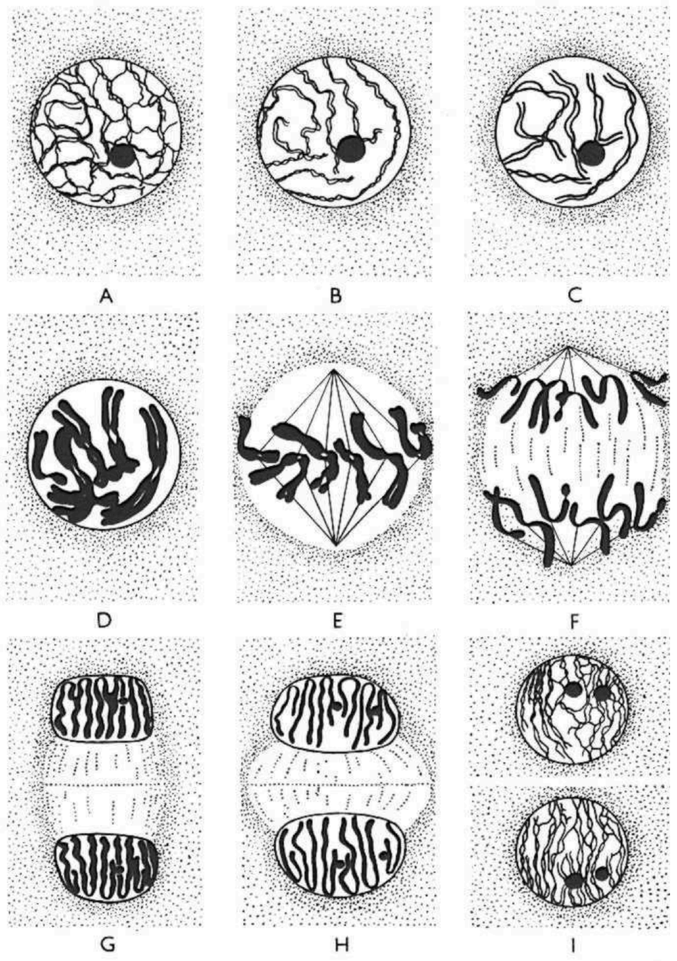
1 pkt – za poprawne wyjaśnienie, uwzględniające zwiększenie ryzyka powstania mutacji, np. w genach regulujących cykl komórkowy, oraz określenie skutków takiej mutacji w postaci niekontrolowanych podziałów komórkowych.

- **Czynniki mutagenne zwiększają ryzyko wystąpienia mutacji w genach kodujących białka, które są odpowiedzialne za regulację cyklu komórkowego**. Zmiana aktywności tych białek może prowadzić do szybkich, niekontrolowanych podziałów komórki.
- Mutacje mogą spowodować, że nieprawidłowo rozwijająca się komórka nie będzie ulegać apoptozie lub nie zostanie rozpoznana jako uszkodzona przez układ odpornościowy. Wówczas uszkodzone komórki mogą zacząć się szybko namnażać.
- **Czynniki mutagenne mogą uszkodzić geny kodujące białka regulujące cykl komórkowy**, a brak kontroli nad nim prowadzi do choroby nowotworowej.

ZADANIE 14.

Zadanie 14. (0-2)

Na poniższym schemacie przedstawiono kolejne stadia mitozy.



ZADANIE 14.

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

1.	Na rysunku D przedstawiono późną profazę.	**P**	**F**
2.	Na rysunku E przedstawiono metafazę.	**P**	**F**
3.	Na rysunku H przedstawiono anafazę.	**P**	**F**

ZADANIE 15.

Zadanie 15. (0-2)

Jedną z metod badań nad przebiegiem cyklu komórkowego zachodzącego w komórkach somatycznych ssaków jest stosowanie inhibitorów cyklu komórkowego. Dzięki temu jest możliwe zatrzymanie cyklu komórkowego w określonym miejscu, np. przy przejściu z fazy G1 w fazę S. W ten sposób można określić, w której fazie cyklu komórkowego odbywają się poszczególne procesy.

Powszechnie stosuje się inhibitory:

- replikacji DNA, np. metotreksat
- polimeryzacji mikrotubul, np. kolchicynę
- polimeryzacji filamentów aktynowych, np. cytochalazynę B.

ZADANIE 15.

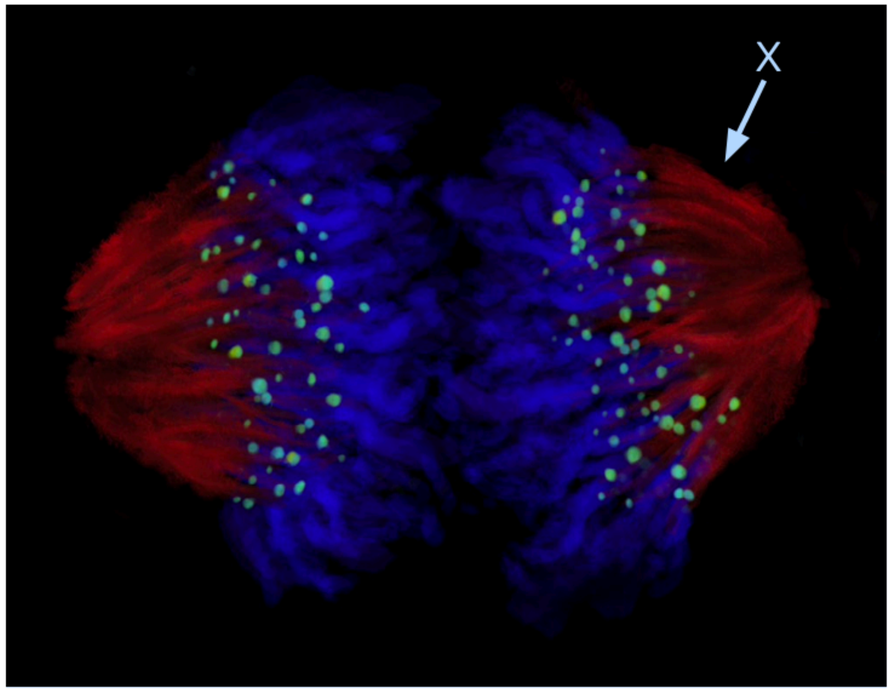
Oceń, czy poniższe stwierdzenia dotyczące działania inhibitorów cyklu komórkowego na komórki ssaków są prawdziwe. Zaznacz P, jeśli stwierdzenie jest prawdziwe, albo F – jeśli jest fałszywe.

1.	Jeżeli do hodowli tkankowej doda się metotreksat, to cykl komórkowy zatrzymuje się w fazie M.	**P**	**F**
2.	Kolchicyna zatrzymuje kariokinezę poprzez zahamowanie tworzenia wrzeciona kariokinetycznego.	**P**	**F**
3.	Jeżeli komórka będąca w fazie S zostanie poddana działaniu cytochalazyny B, to ta komórka nie zdoła podwoić ilości DNA w fazie S.	**P**	**F**

ZADANIE 16.

Zadanie 16. (0-1)

Na zdjęciu przedstawiono jeden z etapów mitozy, zaobserwowany przy użyciu mikroskopu fluorescencyjnego. DNA został uwidoczniony na nim w kolorze granatowym, a białka swoiste dla centromerów – w kolorze zielonym.



ZADANIE 16.

Podaj nazwę struktury wskazanej na zdjęciu strzałką oraz określ znaczenie tej struktury dla prawidłowego przebiegu mitozy.

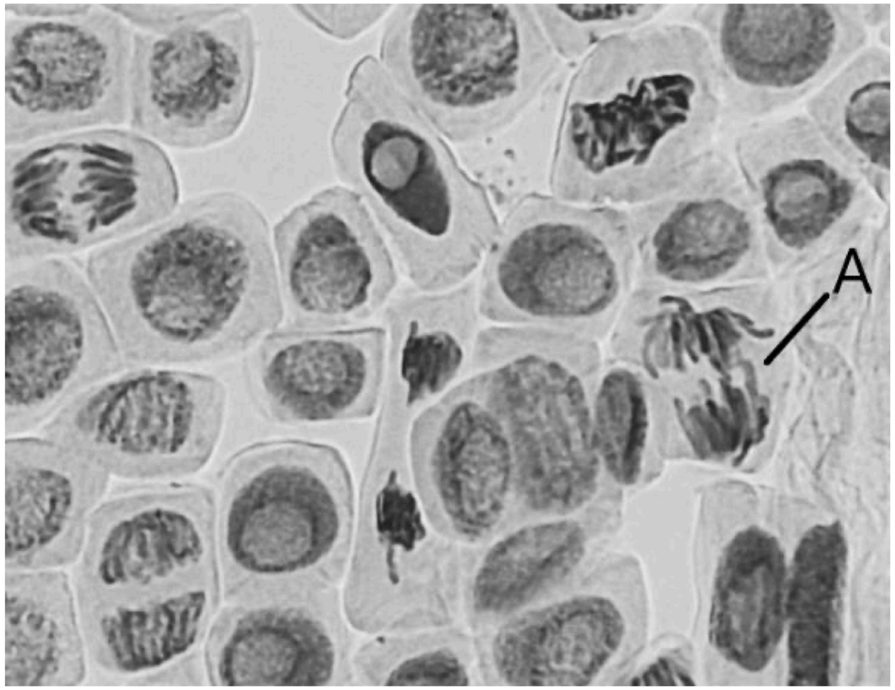
1 pkt – za podanie poprawnej nazwy struktury wraz z określeniem znaczenia polegającego na precyzyjnym rozdziale chromosomów do komórek potomnych.

- Wrzeciono kariokinetyczne, poprzez skrócenie się jego włókien następuje odciągnięcie chromatyd / chromosomów do biegunów komórki / komórek potomnych.
- Włókna wrzeciona kariokinetycznego, skracając się, powodują rozejście się chromatyd / chromosomów do komórek potomnych.

ZADANIE 17.

Zadanie 17.

Poniższa mikrofotografia przedstawia wybarwione orceiną komórki wierzchołków korzeni bocznych cebuli zwyczajnej (*Allium cepa L.*) w powiększeniu 40×.



ZADANIE 17.

Zadanie 17.1. (0-1)

W której fazie podziału mitotycznego znajduje się komórka oznaczona na schemacie literą A?

A. telofaza

B. profaza

C. **anafaza**

D. metafaza

ZADANIE 17.

Zadanie 17.2. (0-1)

Określ, wybierając spośród A albo B, czy podział mitotyczny jest podziałem redukcyjnym i wybierz odpowiednie uzasadnienie spośród 1.–3.

A.	Mitoza jest podziałem redukcyjnym,	ponieważ	**1.**	ilość DNA i liczba chromosomów w jądrach potomnych nie zmienia się i pozostaje na poziomie 2c/2n.
B.	Mitoza nie jest podziałem redukcyjnym,		**2.**	ilość DNA i liczba chromosomów w jądrach potomnych ulega redukcji z 2c/2n do 1c/1n.
			3.	ilość DNA w jądrach potomnych ulega redukcji z 4c do 2c

ZADANIE 18.

Zadanie 18. (0-2)

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

1.	Podczas profazy mitozy zachodzi proces *crossing-over*.	**P**	**F**
2.	Cytokineza komórek roślinnych zachodzi poprzez formowanie bruzdy podziałowej.	**P**	**F**
3.	U roślin mitotyczne mogą dzielić się jedynie jądra diploidalne.	**P**	**F**