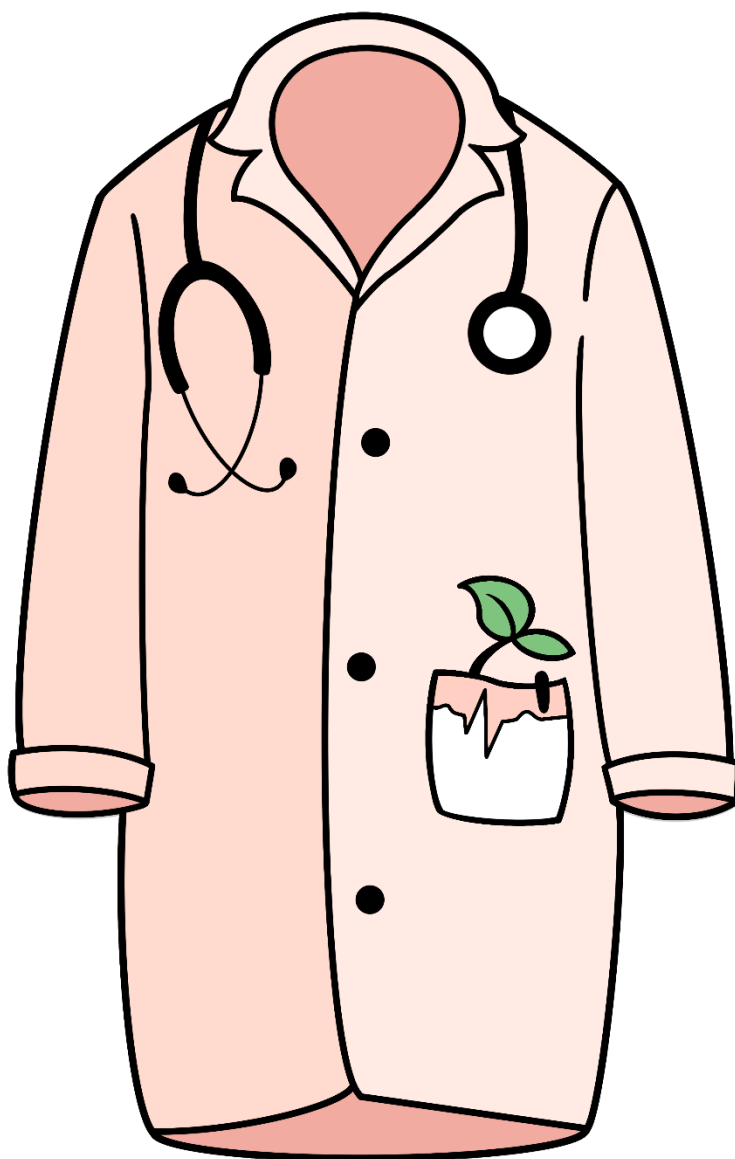


BUDOWA CHEMICZNA ORGANIZMÓW

liczba zadań: 53



NOTATKI, NAGRANIA, QUIZY, FISZKI, ZADANIA i inne rzeczy dodane do kursu prowadzonego przez nas **są chronione prawnie przed kopiowaniem bez pisemnej zgody autorów** i stanowią one „utwór”, i w myśl (ustawy z dnia 4 lutego o prawie autorskim i prawach pokrewnych, Dz. U. 1994r., Nr 24, poz.83 z późn.zm.) **rozpowszechnianie tych materiałów jest NIELEGALNE** i uprzedzamy, że nasi informatycy będą zdawać raporty, czy dochodzi do przesyłania lub udostępniania swojego PROFILU KURSANTA innym osobom. W razie wykrycia takiego incydentu zastrzegamy sobie prawo do upomnienia i następnie usunięcia danej osoby z listy kursantów oraz zgłoszeniu danej sprawy odpowiednim służbom. **Prosimy o uszanowanie naszego czasu, siły i wysiłku włożonych w pracę nad kursem!**

NIE • ODDASZ • FARTUCHA 

SPIS TREŚCI:

<i>składniki nieorganiczne</i>	3
<i>cukry</i>	9
<i>tłuszcze</i>	15
<i>białka</i>	17
<i>kwasy nukleinowe</i>	32
<i>odpowiedzi</i>	40

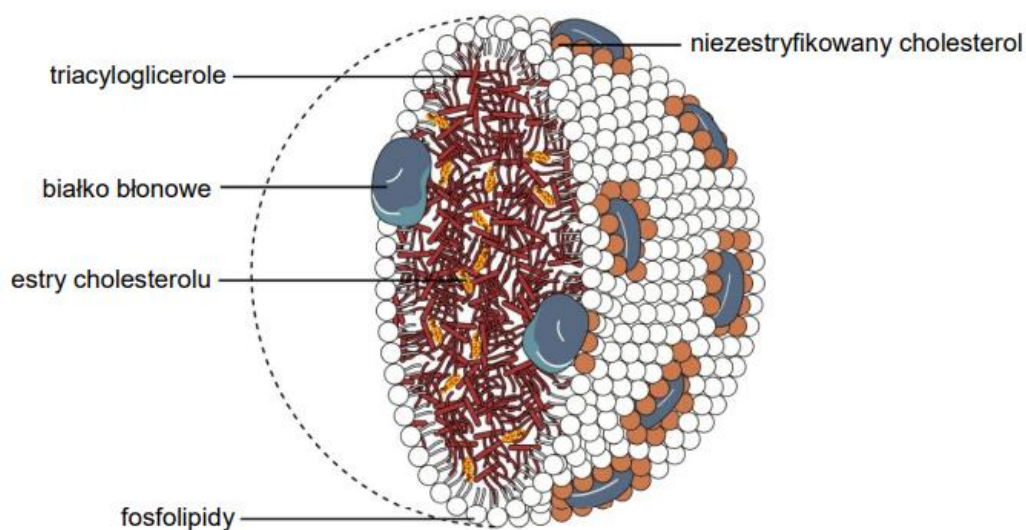


SKŁADNIKI NIEORGANICZNE

Zadanie 1

Osocze krwi człowieka zawiera ok. 92% wody. Resztę stanowią składniki nieorganiczne (np. jony sodowe i potasowe) i organiczne (np. białka). Ważną frakcją organicznych składników osocza tworzą lipoproteiny – kompleksy tłuszczowców z białkami. Do lipoprotein zalicza się m.in. chylomikrony, ułatwiające transport hydrofobowych cząsteczek w osoczu krwi.

W białkowo-lipidowej błonie chylomikronu znajduje się niezestryfikowany cholesterol, a jego wnętrze wypełniają triacyloglicerole oraz estry cholesterolu. Na poniższym schemacie przedstawiono budowę chylomikronu.



Na podstawie: J. Duszyński i inni, *Biologia. Jedność i różnorodność*, Warszawa 2008; bjcardio.co.uk

Zadanie 1.1

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

We wnętrzu chylomikronu występują triacyloglicerole i estry cholesterolu. Właściwości tych substancji powodują, że rdzeń chylomikronu jest (*hydrofobowy / hydrofilowy*). W powłoce chylomikronu znajdują się fosfolipidy i białka. Lipidowe składniki powłoki są tak zorientowane, że ich grupy (*polarne / niepolarne*) są skierowane na zewnątrz, ku powierzchni kompleksu, dzięki czemu jest on rozpuszczalny w osoczu.

Zadanie 1.2

Podaj, jaka właściwość fizyczna wody, zawartej w osoczu krwi, przyczynia się do utrzymania względnie stałej temperatury ciała człowieka.

.....

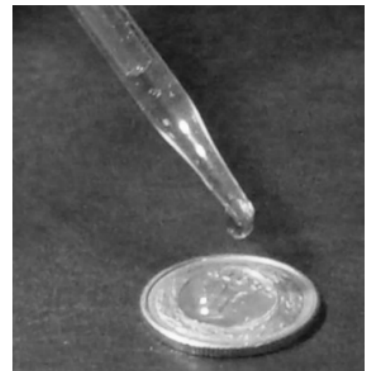
Zadanie 2

Uzupełnij poniższe zdania dotyczące znaczenia żelaza w organizmie człowieka tak, aby zawierały informacje prawdziwe. W każdym nawiasie podkreśl właściwe określenie.

Żelazo to istotny (*mikroelement / makroelement*) w organizmie człowieka, który wchodzi m.in. w skład (*tyroksyny / hemoglobiny*). Niedobór żelaza jest jedną z przyczyn (*anemii / niedoczynności tarczycy*).

Zadanie 3

Jedną z wyjątkowych właściwości wody jest jej wysokie napięcie powierzchniowe. Uczeń przeprowadził doświadczenie, którego celem było zbadanie wpływu detergentu na siłę napięcia powierzchniowego wody. Przygotował monetę 1 zł, kroplomierz, 200 ml wody z kranu, którą po równo rozlał do dwóch naczyń. Do jednego z nich dodał jedną kroplę płynu do mycia naczyń. Na położoną na płaskim, równym podłożu złotówkę (awers) delikatnie nanosił przy pomocy kroplomierza po kropli wody tak, aby zmieściło się ich jak najwięcej. Gdy woda się przelewała, zapisywał liczbę kropli, które zmieściły się na monecie, dokładnie wycierał złotówkę i ponownie nanosił na nią krople wody. Po 10 powtórzeniach obliczył średnią liczbę kropli wody, które zmieściły się na tej monecie. Następnie przeprowadził takie same czynności, ale z wodą, do której dodał detergent.



W tabeli przedstawiono wyniki uzyskane w opisanym doświadczeniu.

	Woda z kranu	Woda z kranu z dodatkiem detergentu
Średnia liczba kropli na monecie	62,0	34,0

Zadanie 3.1

Sformułuj wniosek na podstawie przedstawionych wyników doświadczenia.

.....
.....

Zadanie 3.2

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

Napięcie powierzchniowe wody warunkują siły (*adhezji / kohezji*), które powstają dzięki wzajemnemu oddziaływaniu cząsteczek wody za pomocą wiązań wodorowych. Duże napięcie powierzchniowe wody umożliwia drobnym organizmom (*poruszanie się po powierzchni wody / zanurzenie się w wodzie*).

Zadanie 4

Spośród wymienionych związków chemicznych wybierz i podkreśl nazwy tych zawierających atomy azotu.

cytozyna

celuloza

cholesterol

ATP

ryboza

Zadanie 5

Oceń, czy poniższe informacje dotyczące funkcji i właściwości wody są prawdziwe. Zaznacz P, jeśli informacja jest prawdziwa, albo F – jeśli jest fałszywa.

1.	Woda jest bardzo dobrym rozpuszczalnikiem, ponieważ naładowane cząsteczki substancji rozpuszczonej są przyciągane przez jej niepolarne cząsteczki.	P	F
2.	Woda jest metabolitem wielu reakcji chemicznych – jest produktem fotosyntezy i substratem oddychania tlenowego.	P	F
3.	Woda ma małe ciepło parowania, dzięki czemu możliwe jest pozbywanie się ciepła z organizmu.	P	F

Zadanie 6

Pobierane przez rośliny z roztworu glebowego sole mineralne są źródłem pierwiastków niezbędnych do prawidłowego przebiegu w komórkach wielu przemian biochemicznych, m.in. związanych z procesem fotosyntezy. Poniżej przedstawiono przykłady funkcji, jaką pełnią w tym procesie wskazane pierwiastki.

- A. Jest składnikiem białek np. cytochromów uczestniczących w transporcie elektronów podczas fosforylacji fotosyntetycznej.
- B. Niedobór tego pierwiastka uniemożliwia wytwarzanie w liściach zielonego barwnika – chlorofilu.
- C. Jest składnikiem kompleksu enzymatycznego przeprowadzającego fotolizę wody.
- D. Reguluje ruchy aparatów szparkowych oraz przepuszczalność błon uczestniczących w fosforylacjach fotosyntetycznych.

Do każdego z wymienionych poniżej pierwiastków chemicznych przyporządkuj spośród A–D jedną, właściwą rolę, pełnioną przez ten pierwiastek. Wpisz ich oznaczenia literowe.

żelazo magnez potas

Zadanie 7

Poniżej wymieniono niektóre właściwości fizykochemiczne wody.

- A. duże napięcie powierzchniowe;
- B. duże ciepło parowania;
- C. maksymalna gęstość w temperaturze 4 °C.

Uzupełnij zdania (1.–3.) tak, aby były prawdziwe – wpisz na początku zdania oznaczenie literowe wybranej właściwości wody (A–C), a następnie dokończ zdanie: wyjaśnij, w jaki sposób dana właściwość warunkuje funkcjonowanie wymienionych organizmów.

1. umożliwia poruszanie się niektórych gatunków owadów po powierzchni wody, ponieważ

.....

2. umożliwia przetrwanie ryb słodkowodnych podczas zimy przy dnie zamarzających zbiorników, ponieważ

.....

3. umożliwia pozbywanie się nadmiaru ciepła z organizmu człowieka podczas pocenia się, ponieważ

.....

Zadanie 8

Poniższy tekst opisuje podobieństwa i różnice w składzie pierwiastkowym głównych grup związków organicznych występujących w organizmie.

Uzupełnij tekst – wpisz w wyznaczone miejsca nazwy pierwiastków wybranych spośród wymienionych. Niektóre nazwy pierwiastków mogą być użyte w tekście więcej niż jeden raz.

azot fosfor potas węgiel krzem tlen siarka wodór

W skład węglowodanów, białek, lipidów i kwasów nukleinowych wchodzi trzy podstawowe pierwiastki:,, Oprócz tych pierwiastków białka zawierają jeszcze: i siarkę. W kwasach nukleinowych nie ma pierwiastka występującego w białkach, którym jest, ale jest, którego nie ma w składzie białek (niemodyfikowanych potranslacyjnie).

Podkreśl właściwe w poniższym zdaniu.

Pierwiastki biogenne, do których nie należy *potas/fosfor* są *mikroelementami/makroelementami*.

Zadanie 9

Przyporządkuj każdemu z wymienionych związków organicznych odpowiedni pierwiastek, którego obecność w danym związku jest kluczowa dla jego funkcji w organizmie.

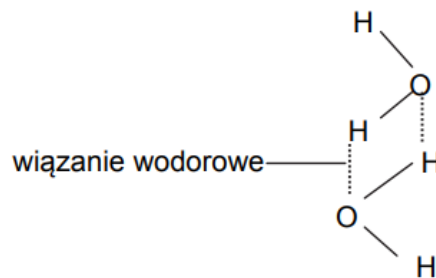
cynk miedź magnez żelazo

hemoglobina:

chlorofil:

Zadanie 10

Woda jest aktywnym związkiem nieorganicznym, którego polarne cząsteczki łączą się ze sobą za pomocą wiązań wodorowych. Cząsteczki wody mają zdolność do adhezji, czyli przylegania do innych substancji, oraz wzajemnego przyciągania się, czyli tzw. kohezji (spójności). Wiązania wodorowe ulegają zerwaniu pod wpływem energii cieplnej cząsteczek. Na schemacie przedstawiono wiązania wodorowe powstałe między cząsteczkami wody.



Na podstawie: *Biologia. Jedność i różnorodność*, praca zbiorowa, Warszawa 2008, s. 28.

a) Określ, w którym zdaniu – A czy B – prawidłowo opisano rolę sił kohezji w transporcie wody w roślinie. Odpowiedź uzasadnij.

A. Zapobiegają przerwaniu się słupa wody w naczyniach i cewkach ksylemu między korzeniem a liściem.

B. Zapobiegają odrywaniu się nitek wody przewodzonej w ksylemie od ścian komórkowych naczyń.

.....
.....
.....
.....

b) Wyjaśnij związek budowy cząsteczki wody z jej wysokim ciepłem parowania.

.....
.....
.....
.....

Zadanie 11

Wapń jest pierwiastkiem niezbędnym do prawidłowego rozwoju i funkcjonowania organizmu człowieka.

Spośród podanych procesów wybierz dwa, które ulegają zaburzeniom przy niedoborze wapnia w organizmie.

- A. skurcz mięśnia
- B. krzepnięcie krwi
- C. biosynteza białka
- D. wytwarzanie hormonów tarczycy
- E. powielanie informacji genetycznej

Zadanie 12

Poniżej wymieniono niektóre właściwości fizykochemiczne wody.

- A. ma duże ciepło właściwe
- B. wykazuje zdolność do adhezji i kohezji
- C. jest dobrym rozpuszczalnikiem związków o budowie polarnej

Uzupełnij zdania tak, aby były prawdziwe – wpisz na początku zdania oznaczenie literowe danej właściwości wody [A-C], a następnie dokończ zdanie: wyjaśnij, w jaki sposób dana właściwość wody warunkuje funkcjonowanie organizmów.

1....., dzięki czemu jest główną substancją transportującą w organizmach.....

.....
.....
.....
.....

2....., co zapewnia zwierzętom stabilne warunki życia

.....
.....
.....
.....

3., co umożliwia transport substancji wbrew sile grawitacji w tkance przewodzącej roślin

.....
.....
.....
.....

CUKRY

Zadanie 1

Określ, który cukier – sacharoza czy skrobia – jest formą transportową asymilatów u roślin. Odpowiedź uzasadnij, porównując właściwości obu cukrów.

.....

.....

.....

.....

Zadanie 2

Związki osmotycznie czynne to takie, których obecność w roztworze jest przyczyną napływu wody do roztworu przez błony biologiczne. Takim związkiem jest np. laktoza. Prawie wszystkie niemowlęta i dzieci są zdolne do trawienia laktozy. U większości dorosłych nie występuje enzym laktaza, który katalizuje hydrolizę laktozy. U dorosłych z niedoborem laktazy, po spożyciu mleka krowiego w świetle jelita cienkiego gromadzi się laktoza, która nie jest wchłaniana z jelita cienkiego do krwi i przechodzi dalej do jelita grubego.

a) Podaj nazwę grupy związków organicznych, do których należy laktoza.

.....

b) Podaj nazwy dwóch monosacharydów, które budują jedną cząsteczkę laktozy.

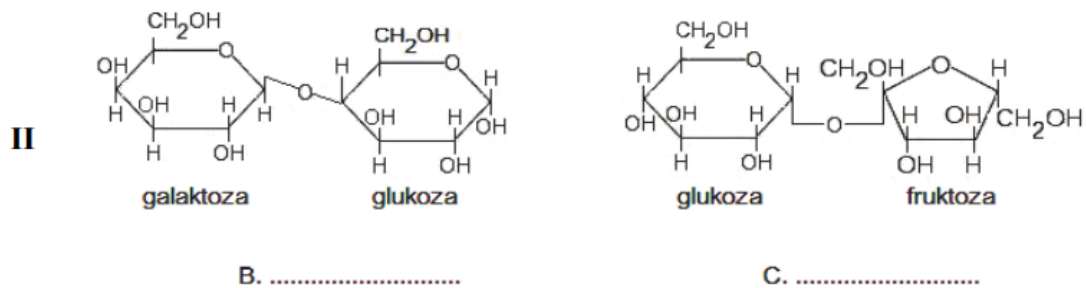
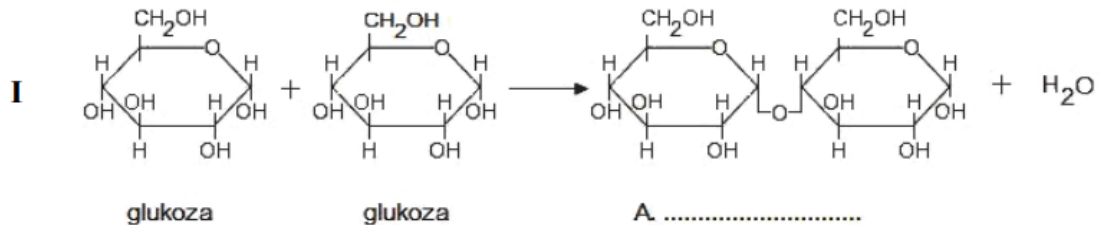
.....

c) Podkreśl poprawne dokończenie zdania.

Wzrost stężenia związku osmotycznie czynnego w komórce spowoduje osmotyczny *napływ/wypływ* wody do; z roztworu przez błony biologiczne.

Zadanie 3

Wśród węglowodanów, w zależności od ich budowy, wyróżnia się monosacharydy – pojedyncze monomery, które mogą tworzyć większe cząsteczki: oligosacharydy (2–10 monomerów), oraz polisacharydy, zbudowane z więcej niż 10 monomerów. Na schemacie I przedstawiono reakcję kondensacji dwóch cząsteczek glukozy (monomeru), w wyniku której powstaje disacharyd, a na schemacie II – dwa disacharydy, z których każdy zbudowany z dwóch różnych monomerów.



Na podstawie: B.D. Hames, N.M. Hooper, *Biochemia. Krótkie wykłady*, Warszawa 2002, s. 310.

a) Podpisz powyższe wzory disacharydów w miejscach oznaczonych literami A–C. Ich nazwy wybierz spośród wymienionych.

Nazwy disacharydów: sacharoza, celobioza, trehaloza, maltoza, laktoza.

b) Zaznacz poprawne dokończenie zdania.

Między dwiema cząsteczkami glukozy podczas reakcji kondensacji powstało wiązanie

- A. kowalencyjne – glikozydowe.
- B. wodorowe – glikozydowe.
- C. kowalencyjne – estrowe.
- D. jonowe – glikozydowe.



Zadanie 4

Monosacharydy i pewne disacharydy mają właściwości redukujące, ponieważ zawierają wolną grupę karbonylową (C=O), która utlenia się do grupy karboksylowej (COOH), redukując jednocześnie inny związek. Do wykrywania obecności cukrów redukujących służy odczynnik Benedicta o barwie niebieskiej. Cukry redukują CuSO_4 , znajdujący się w odczynniku, do Cu_2O , który po podgrzaniu wytrąca się jako osad o różnym zabarwieniu (od zielonożółtego poprzez pomarańczowy do czerwonego), zależnie od ilości cukru redukującego w analizowanej próbce.

W celu sprawdzenia właściwości redukujących disacharydów przeprowadzono następujące doświadczenie:

Przygotowano cztery probówki, do których dodano:

- probówka I. – 2 ml 1% roztworu sacharozy
- probówka II. – 2 ml 1% roztworu maltozy
- probówka III. – 2 ml 1% roztworu laktozy
- probówka IV. – 2 ml wody destylowanej.

Do każdej probówki dodano 1 ml odczynnika Benedicta i dokładnie wymieszano, a następnie wszystkie probówki wstawiono na 3 min do łaźni wodnej o temperaturze 70°C .

Zaobserwowane wyniki doświadczenia zestawiono w tabeli.

Próba	Barwa odczynnika Benedicta
I. sacharoza	niebieska
II. maltoza	pomarańczowa
III. laktoza	pomarańczowa
IV. woda destylowana	niebieska

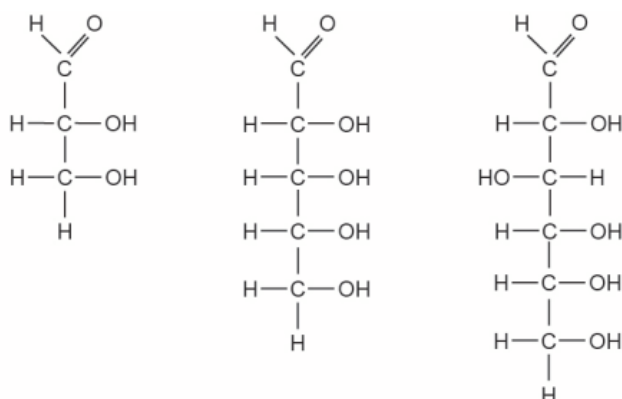
Na podstawie analizy przedstawionych wyników sformułuj wniosek do przeprowadzonego doświadczenia.

Sformułuj problem badawczy do przeprowadzonego doświadczenia.

Sformułuj hipotezę badawczą do przeprowadzonego doświadczenia, która nie została potwierdzona wynikami doświadczenia.

Zadanie 5

Poniżej przedstawiono wzory strukturalne trzech węglowodanów.



I aldehyd glicerynowy

II ryboza

III glukoza

Na podstawie: N.A. Campbell, J.B. Reece, L.A. Urry, M.L. Cain, S.A. Wasserman, P.V. Minorsky, R.B. Jackson, *Biologia*, Poznań 2013, s. 70.

- a) Na podstawie analizy przedstawionych wzorów i posiadanej wiedzy oceń prawdziwość informacji dotyczących budowy węglowodanów. Wpisz znak X w odpowiednie komórki tabeli.

Lp.	Informacja	Prawda	Falsz
1.	Cząsteczka monosacharydu zbudowana jest z co najmniej 3 atomów węgla.		
2.	W cząsteczce monosacharydu każdy atom węgla połączony jest z grupą hydroksylową.		
3.	Obecność polarnych grup hydroksylowych sprawia, że monosacharydy są hydrofobowe.		

- b) Podaj przykład, innej niż przedstawiona powyżej, pentozy i określ jej biologiczne znaczenie.

.....

.....

- c) Każdemu z cukrów (I–III) przyporządkuj spośród A–D jego znaczenie dla organizmu roślinnego.

- A. Jest głównym materiałem energetycznym dla komórek.
- B. Stanowi związek wyjściowy do tworzenia cukrów bardziej złożonych.
- C. Wchodzi w skład kwasów nukleinowych.
- D. Stanowi materiał budulcowy ściany komórkowej roślin.

d) Wyjaśnij, dlaczego cukry proste nie mogą być materiałem zapasowym w komórkach zwierząt. W odpowiedzi uwzględnij ich rozpuszczalność w wodzie.

.....

.....

.....

.....

Zadanie 6

Do doświadczenia przygotowano trzy próbówki zawierające:

próbówka I – kleik z mąki ziemniaczanej

próbówka II – miąższ z jabłka

próbówka III – miąższ z owocu banana.

Do każdej z nich dodano kilka kropli płynu Lugola (roztwór jodu w wodnym roztworze jodku potasu) – odczynnika do wykrywania skrobi.

a) Sformułuj problem badawczy tego doświadczenia.

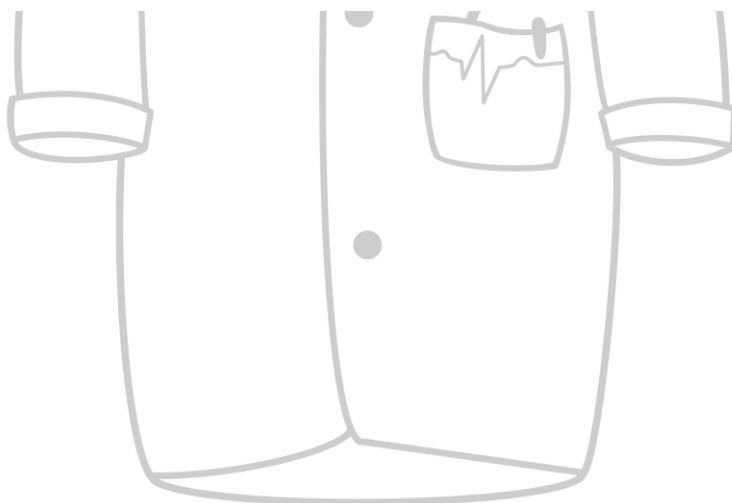
.....

b) Wskaż próbkę, która stanowi próbę kontrolną w tym doświadczeniu.

.....

c) Podaj, na jaki kolor zmieni się zawartość próbek, w których jest obecna skrobia.

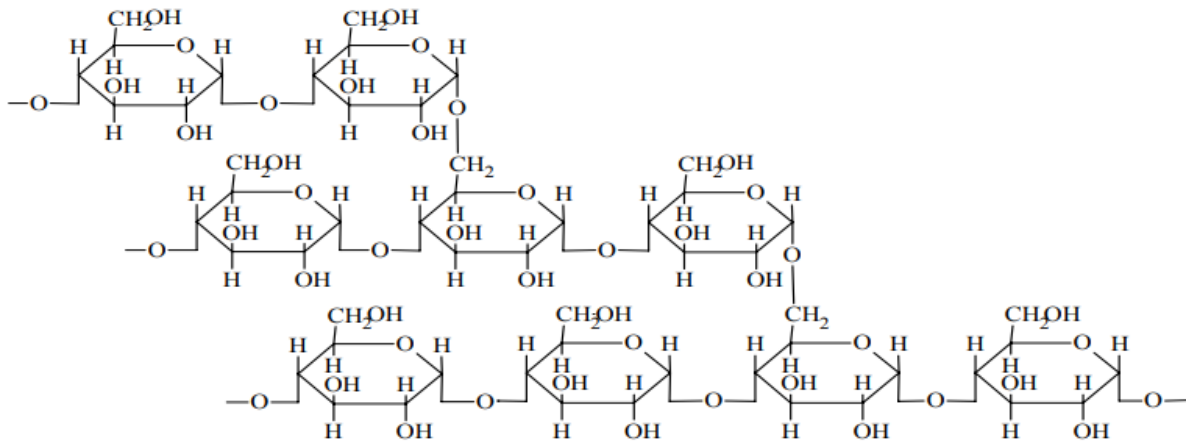
.....



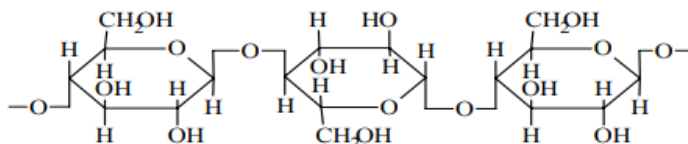
Zadanie 7

Poniższe wzory przedstawiają fragmenty makrocząsteczek: glikogenu i celulozy występujących w komórkach różnych organizmów.

Glikogen



Celuloza



a) Porównaj przedstawione wzory i podaj jedną cechę wspólną i jedną cechę różniącą struktury cząsteczek glikogenu i celulozy.

cecha wspólna

cecha różniąca

b) Podaj, w komórkach jakich organizmów występuje celuloza i jaką pełni w nich rolę.

.....

Oceń prawdziwość poniższych stwierdzeń. Zaznacz „P”, jeżeli zdanie jest prawdziwe lub „F”, jeżeli zdanie jest fałszywe.

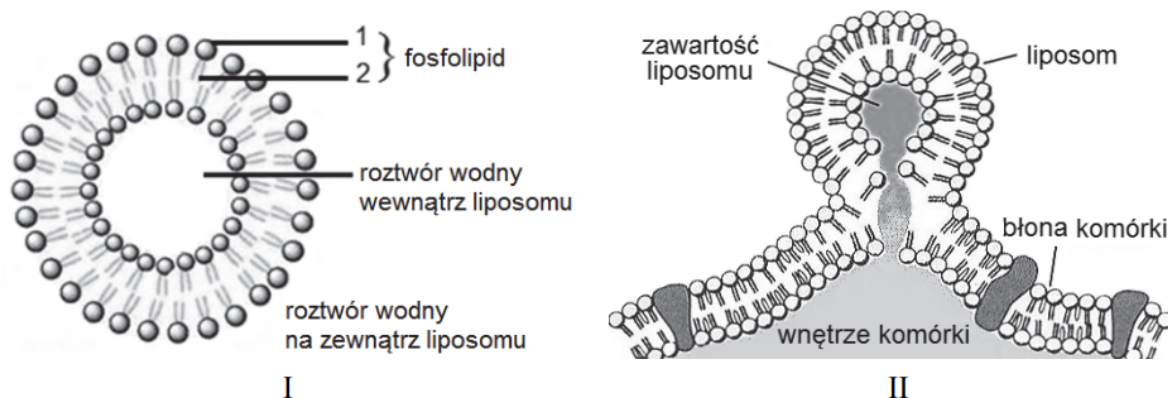
1. Cząsteczki monomerów glikogenu są połączone ze sobą wiązaniami alfa-glikozydowymi, które są rozkładane tylko przez niektóre organizmy.	P	F
2. Glikogen jest cukrem zapasowym tylko u zwierząt.	P	F
3. Glikogen i celuloza to polisacharydy, dlatego bardzo dobrze rozpuszczają się w wodzie.	P	F

TŁUSZCZE

Zadanie 1

Cząsteczki fosfolipidów mają jednocześnie właściwości hydrofilowe i hydrofobowe. Ta cecha odgrywa istotną rolę w samoistnym organizowaniu się cząsteczek fosfolipidów w środowisku wodnym w liposomy, czyli struktury mające postać mikropęcherzyków.

Liposomy, np. lipoproteiny krwi, występują w organizmach. Są też produkowane i wykorzystywane w przemyśle farmaceutycznym i kosmetycznym. Wewnątrz liposomów umieszcza się np. zawiesiny leków. Dodatkowe umieszczenie odpowiednich cząsteczek sygnałowych w warstwie lipidowej liposomów sprawia, że łatwiejsze staje się dostarczenie ich zawartości do wnętrza komórek mających określone receptory rozpoznające i wiążące te cząsteczki sygnałowe. Na poniższych rysunkach przedstawiono budowę liposomu (I) i fuzję liposomu z błoną komórkową (II).



Na podstawie: C. Kelly, C. Jefferies, S.A. Cryan, *Targeted Liposomal Drug Delivery to Monocytes and Macrophages*, Journal of Drug Delivery 2011.
<http://www.thehormoneshop.net/liposomes.htm>

Podaj, która część cząsteczki fosfolipidu – 1 czy 2 – ma właściwości hydrofilowe. Odpowiedź uzasadnij, uwzględniając informacje przedstawione na rysunku I.

.....

.....

.....

.....

Oceń prawdziwość poniższych stwierdzeń. Zaznacz „P”, jeżeli zdanie jest prawdziwe lub „F”, jeżeli zdanie jest fałszywe.

1. Cząsteczki lipidów są niepolarne, co oznacza, że rozpuszczają się w rozpuszczalnikach polarnych.	P	F
2. Cholesterol buduje błony komórkowe komórek zwierzęcych, roślinnych i grzybowych.	P	F
3. Tłuszcze właściwe to estry glicerolu i kwasów tłuszczowych, które łączą się między swoimi cząsteczkami wiązaniami peptydowymi.	P	F

Zadanie 2

Cholesterol jest związkiem organicznym, który przez większość ludzi uważany jest za szkodliwy dla zdrowia. Jednak cholesterol pełni w organizmie ważne funkcje biologiczne i jego obecność w organizmie jest konieczna.

Podaj przykład pozytywnej roli cholesterolu w organizmie człowieka.

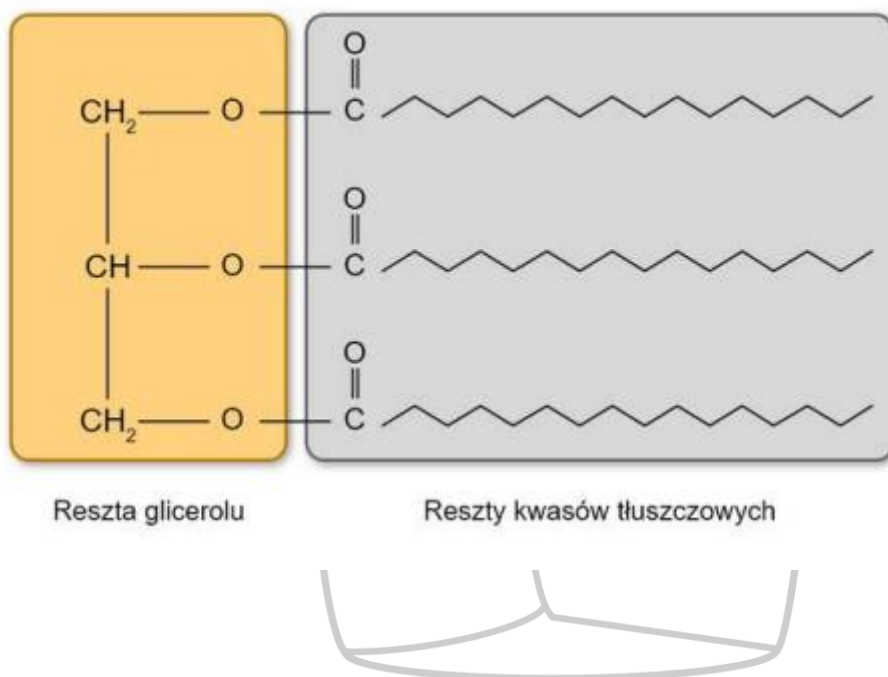
.....

.....

Oceń prawdziwość poniższych stwierdzeń. Zaznacz „P”, jeżeli zdanie jest prawdziwe lub „F”, jeżeli zdanie jest fałszywe.

1. Cholesterol ma strukturę pierścieniową. Jest steroidem.	P	F
2. Cholesterol jest prekursorem w syntezie witaminy D.	P	F
3. Lipidy izaprenowe, do których należy m.in. cholesterol, to produkty reakcji polimeryzacji pięciowęglowego, nienasyconego węglowodoru – izaprenu.	P	F

Tłuszcze właściwe to estry glicerolu i kwasów tłuszczowych. Na podanej rycinie zaznacz strzałkami wszystkie wiązania estrowe.

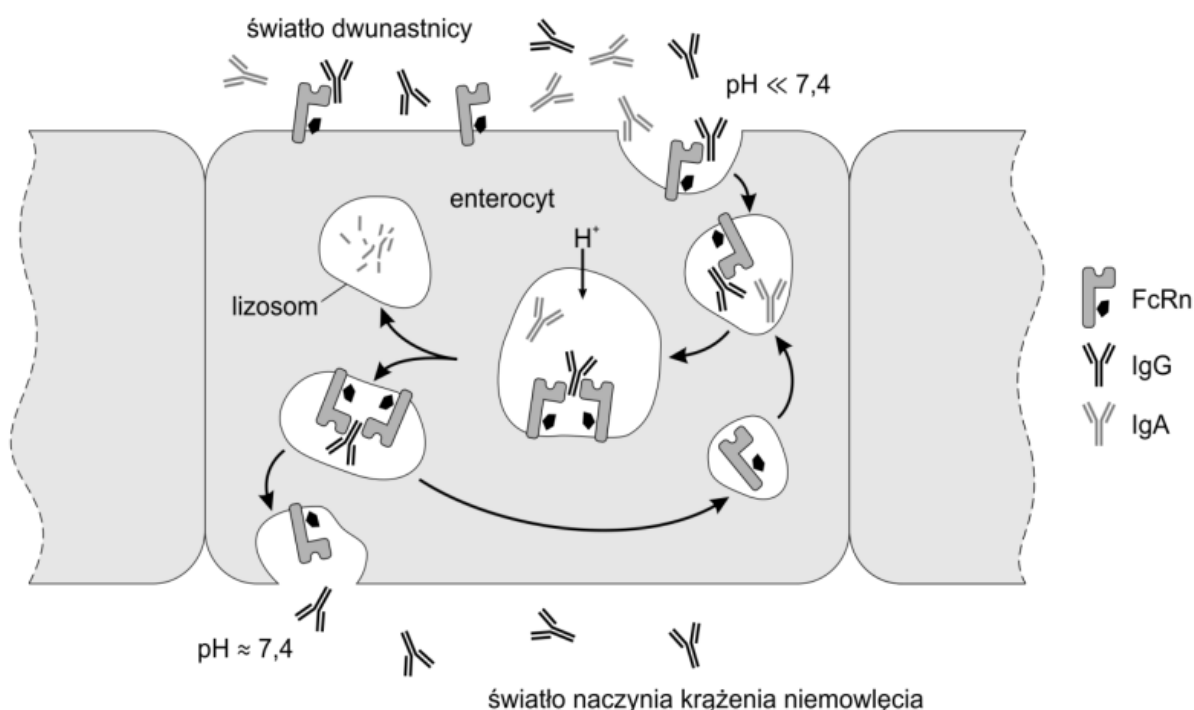


BIAŁKA

Zadanie 1

U ssaków przeciwciała produkowane przez matkę mogą zostać przekazane potomstwu nie tylko w czasie życia płodowego, lecz także po urodzeniu. Zawarte w mleku matki przeciwciała klasy IgG mogą przedostać się przez nabłonek jelita do krwiobiegu niemowlęcia, ale przeciwciała klasy IgA są wchłaniane do enterocytów tylko w niewielkim stopniu, gdzie są następnie trawione.

Selektywny transport przeciwciał umożliwia białko FcRn, składające się z dwóch niekowalencyjnie związanych łańcuchów: ciężkiego H oraz lekkiego L. Przechodzi ono modyfikacje potranslacyjne – do co najmniej jednego aminokwasu są dołączane reszty cukrowe. Białko FcRn pełni funkcję receptora na powierzchni błony enterocyty, a jego powinowactwo do przeciwciał jest zależne od pH środowiska. U młodych ssaków treść dwunastnicy i jelita czczego ma kwaśny odczyn, a więc niższy niż fizjologiczne pH krwi. Transport przeciwciał zilustrowano na poniższym schemacie.



Na podstawie: M. Pyzik i inni, *The Architect Behind the Immune and Nonimmune Functions of IgG and Albumin*, „Journal of Immunology” 194, 2015, s. 4595–4603.

Zadanie 1.1

Wybierz i zaznacz makroelement, który może wejść w skład białka wyłącznie w wyniku modyfikacji potranslacyjnej.

- A. węgiel B. wodór C. azot D. tlen E. fosfor F. siarka

Zadanie 1.2

Na podstawie przedstawionych informacji określ najwyższą rzędowość struktury białka FcRn. Odpowiedź uzasadnij, odwołując się do cechy budowy tego białka.

.....

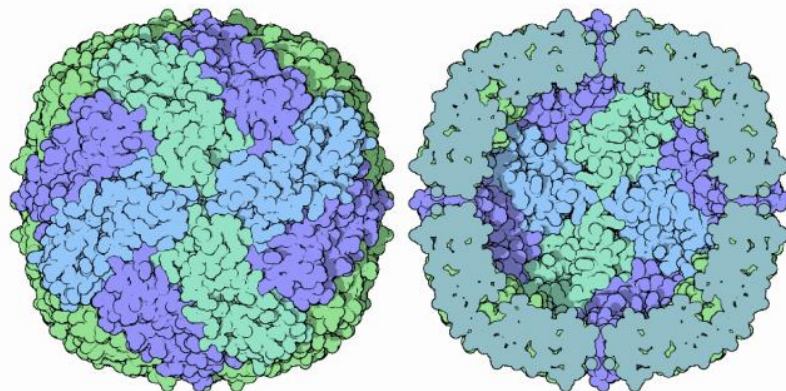
.....

.....

Zadanie 2

Wolne żelazo jest toksyczne dla komórek i z tego powodu jest ono prawie u wszystkich organizmów magazynowane w cytoplazmie w postaci metaloproteiny – ferrytyny. Białko to składa się z 24 łańcuchów polipeptydowych. U kręgowców występują dwa rodzaje takich łańcuchów: ciężkie (H) i lekkie (L). We wnętrzu ferrytyny może gromadzić się do 4500 atomów żelaza w postaci związków mineralnych. W wysokich stężeniach ferrytyna występuje w wątrobie i nerkach.

Na poniższym rysunku przedstawiono budowę zewnętrzną oraz przekrój przez cząsteczkę ludzkiej ferrytyny, zbudowanej wyłącznie z łańcuchów ciężkich. Kolorami oznaczono poszczególne łańcuchy polipeptydowe.



Na podstawie: J.M. Berg, J.L. Tymoczko, L. Stryer, *Biochemia*, Warszawa 2009;
J. Gałązka-Friedman, A. Friedman, *Żelazo w neurodegeneracji*, „Kosmos” 63, 2014; pdb101.rcsb.org/motm/35

Na podstawie przedstawionych informacji określ najwyższą rzędowość struktury białka – ferrytyny. Odpowiedź uzasadnij, odnosząc się do budowy ferrytyny.

.....

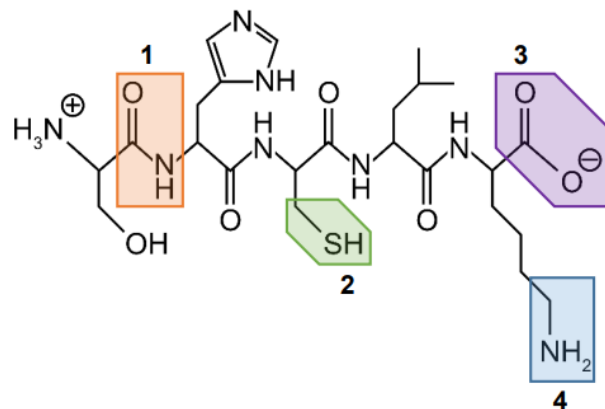
.....

.....

.....

Zadanie 3

Poniżej przedstawiono wzór pewnego oligopeptydu. W polach oznaczonych numerami 1–4 przedstawiono cztery różne ugrupowania atomów występujące w białkach.



Zadanie 3.1

Które z powyższych ugrupowań atomów stanowi wiązanie powstające pomiędzy aminokwasami podczas syntezy peptydów w komórce? Zaznacz właściwą odpowiedź spośród podanych oraz podaj nazwę tego wiązania.

- A. 1 B. 2 C. 3 D. 4

Nazwa wiązania:

Podaj liczbę wspomnianych wiązań w przedstawionym peptydzie:

Zadanie 3.2

Zapisz sekwencję aminokwasową przedstawionego na schemacie oligopeptydu od końca aminowego do karboksylowego, posługując się pełnymi nazwami aminokwasów lub ich oznaczeniami literowymi.

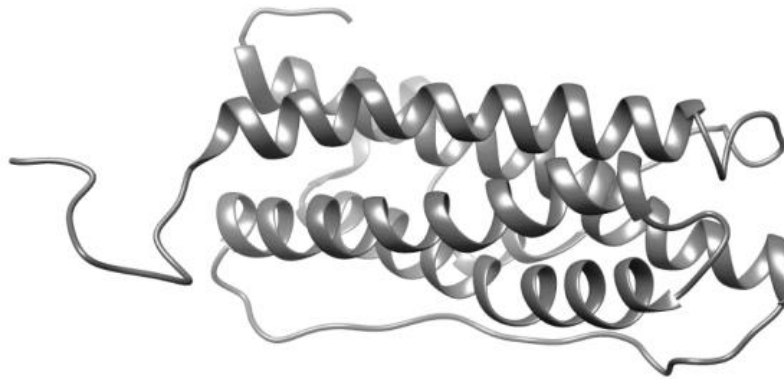
.....



Zadanie 4

Prolaktyna, wydzielana przez gruczołową część przysadki mózgowej, jest jednołańcuchowym polipeptydem złożonym ze 199 aminokwasów, powstającym w wyniku odcięcia peptydu sygnałowego liczącego 28 aminokwasów.

Na poniższym schemacie przedstawiono strukturę przestrzenną cząsteczki dojrzałej ludzkiej prolaktyny.



Na podstawie: S.J. Konturek, *Fizjologia człowieka*, Wrocław 2013;
Protein Data Bank, <https://www.rcsb.org/structure/1RW5>.

Zadanie 4.1

Określ dominującą strukturę II-rzędową w cząsteczce dojrzałej ludzkiej prolaktyny.

.....

Zadanie 4.2

Na podstawie przedstawionych informacji określ najwyższą rzędowość struktury białka – prolaktyny. Odpowiedź uzasadnij, odwołując się do cech budowy tego białka.

.....

.....

.....

.....

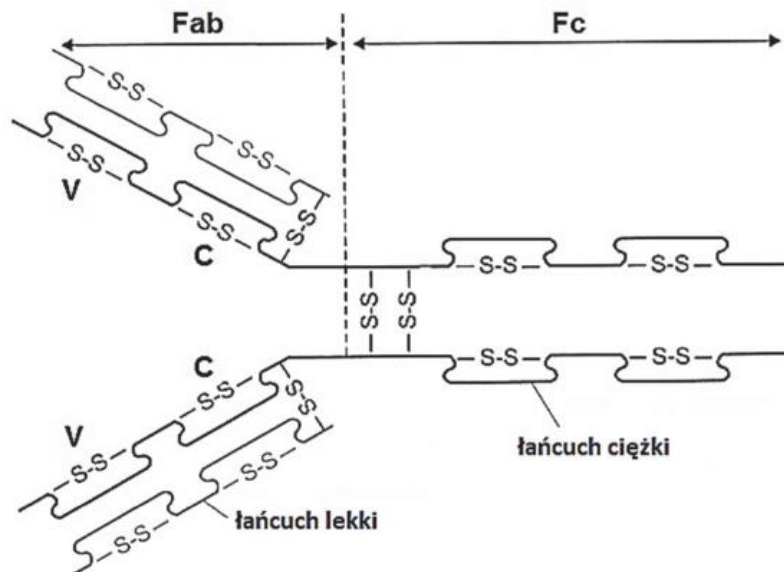


Zadanie 5

Na schemacie przedstawiono budowę cząsteczki przeciwciała – immunoglobuliny klasy IgG. Ta cząsteczka składa się z połączonych mostkami disiarczkowymi czterech łańcuchów polipeptydowych:

- dwóch takich samych łańcuchów ciężkich
- dwóch takich samych łańcuchów lekkich.

Część fragmentu Fab oznaczona na schemacie literą V charakteryzuje się wysoką zmiennością struktury – każdy rodzaj przeciwciała ma w tym obszarze inną strukturę przestrzenną, natomiast fragment Fc jest stały, czyli taki sam dla wszystkich przeciwciał w danej klasie.



Na podstawie: J. Gołąb, M. Jakóbiński, W. Lasek, *Immunologia*, Warszawa 2002.

Podaj liczbę mostków disiarczkowych, które stabilizują 4-rzędową strukturę przedstawionej immunoglobuliny.

Zadanie 6

Kolageny to białka będące głównym składnikiem macierzy zewnątrzkomórkowej zwierząt. Ich główną funkcją jest utrzymanie integralności strukturalnej i sprężystości tkanki łącznej. Kolagen jest syntetyzowany w formie łańcuchów α , będących produktem ekspresji odrębnych genów. Te łańcuchy zawierają duże ilości lizyny i proliny – głównych składników kolagenu stabilizujących jego cząsteczkę. Aminokwasy te następnie ulegają hydroksylacji z udziałem hydroksylaz, których kofaktorem w tym procesie jest witamina C, pobudzająca także bezpośrednio syntezę kolagenu przez aktywację transkrypcji kodujących go genów. W kolejnym etapie łańcuchy α łączą się trójkami za pomocą mostków dwusiarczkowych, w wyniku czego powstaje prokolagen. Z cząsteczek prokolagenu wydzielonych poza komórkę powstają cząsteczki kolagenu, które mogą agregować w większe struktury, takie jak włókienka, włókna lub sieci.

Na podstawie: J. Kawiak, J. Zabel, *Seminaria z cytofizjologii*, Wrocław 2002;
K.A. Czubak, H.M. Żbikowska, *Struktura, funkcja i znaczenie biomedyczne kolagenów*, Ann. Acad. Med. Siles., 4/2014.

Na podstawie przedstawionych informacji określ najwyższą rzędowość struktury białka – prokolagenu. Odpowiedź uzasadnij, odwołując się do cechy budowy tego białka.

.....
.....
.....
.....

Zadanie 7

Rycyna znajdująca się w nasionach rącznika pospolitego jest białkiem silnie trującym dla człowieka. Częsteczka rycyny składa się z dwóch różnych łańcuchów polipeptydowych: RTA i RTB, które są połączone mostkiem dwusiarczkowym. Łańcuch RTA zawiera sekwencje ułożone w postaci α -helisy i β -harmonijki. Jest on enzymem (N-glikozydazą RNA) rozrywającym wiązania glikozydowe i usuwającym cząsteczkę adeniny w dużej podjednostce rybosomalnego RNA. Łańcuch RTB jest lektyną, która łączy się z galaktozą – składnikiem receptorów występujących na powierzchni wielu komórek. Trucizna związana na powierzchni komórki może wnikać do jej wnętrza drogą endocytozy.

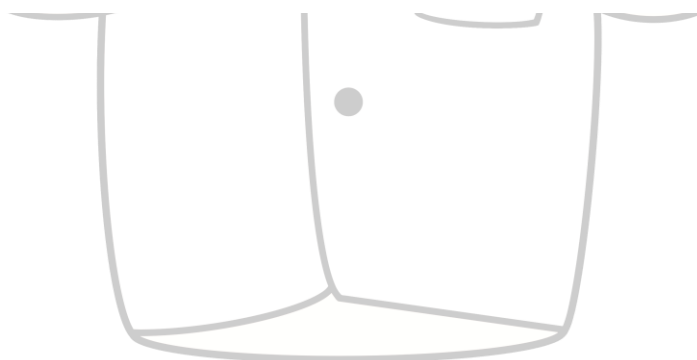
Osobno żaden z peptydów rycyny nie jest trucizną dla człowieka. Peptyd RTA występuje w wielu roślinach, np. w jęczmieniu.

Na podstawie: S. Olsnes, A. Pihl, *Different biological properties of the two constituent peptide chains of ricin a toxic protein* [...], „Biochemistry” 12 (16), 1973.

Na podstawie tekstu określ, jaka jest najwyższa rzędowość struktury cząsteczki rycyny (1-, 2-, 3- czy 4-rzędowa). Odpowiedź uzasadnij.

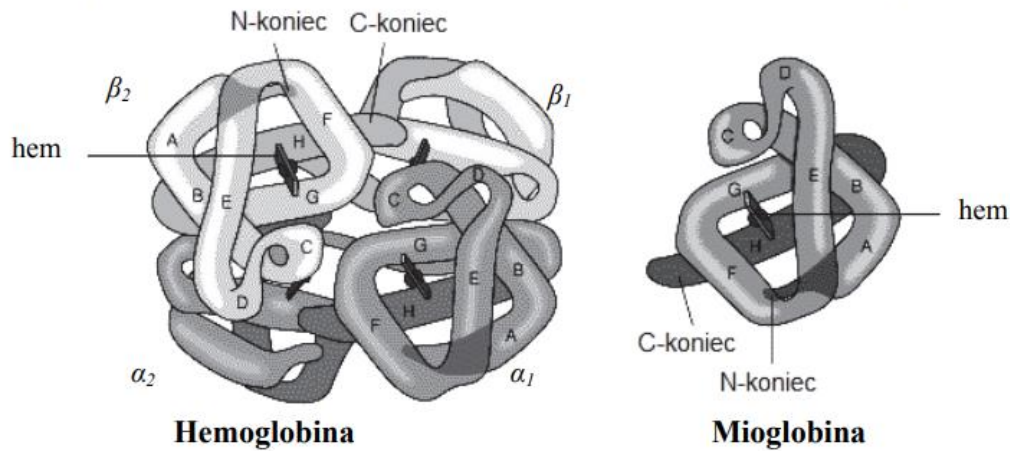
Cząsteczka rycyny ma strukturę : – rzędową, ponieważ

.....
.....



Zadanie 8

Białka mają zróżnicowaną budowę, z czego wynika szeroki zakres pełnionych przez nie funkcji. Na rysunkach przedstawiono budowę cząsteczki hemoglobiny i mioglobiny.



Na podstawie: http://biochemia.wp.ap.siedlce.pl/Biofizyka/Biofizyka_4.ppt [dostęp: 17.10.2014].

Na podstawie analizy rysunków i posiadanej wiedzy porównaj budowę cząsteczek oraz funkcje biologiczne hemoglobiny i mioglobiny.

.....

.....

.....

.....

Zadanie 9

Wymienionym białkom (A–C) przyporządkuj po jednej funkcji (1–4), jaką pełnią one w organizmie człowieka.

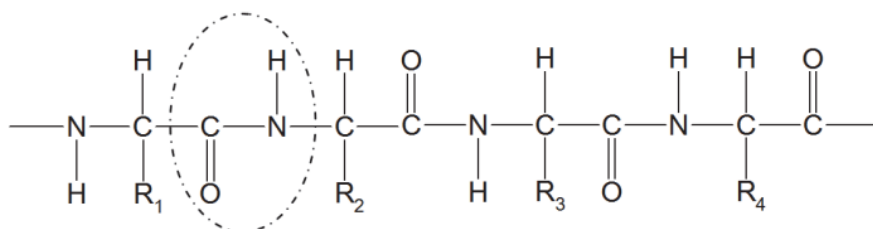
- A. kolagen
- B. gammaglobulina
- C. hemoglobina

- 1. odpornościowa
- 2. receptorowa
- 3. strukturalna
- 4. transportowa

A. B. C.

Zadanie 10

Wiele związków chemicznych występujących w komórce to makrocząsteczki, które składają się z monomerów połączonych ze sobą odpowiednimi wiązaniami. Na schemacie przedstawiono fragment makrocząsteczki, w której zaznaczono rodzaj wiązania chemicznego występującego między monomerami fragmentu tej cząsteczki.



- a) Podaj nazwę wiązania chemicznego zaznaczonego na schemacie, a także nazwę monomerów połączonych tym wiązaniem.

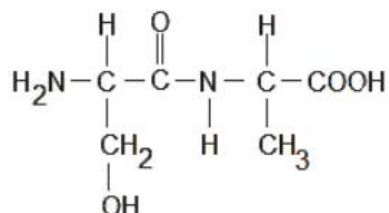
Nazwa wiązania: Nazwa monomerów:

- b) Spośród wymienionych związków chemicznych wybierz ten, w którym występują przedstawione na schemacie wiązania chemiczne. Podkreśl nazwę tego związku.

celuloza skrobia kolagen fosfolipidy kwas deoksyrybonukleinowy

Zadanie 11

Węglowodany, białka, lipidy i kwasy nukleinowe to grupy związków organicznych występujących w organizmach. Poniżej przedstawiono wzór strukturalny pewnego związku organicznego.



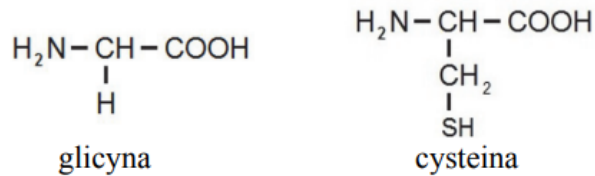
- a) Zaznacz poprawne dokończenie zdania.

Przedstawiony związek jest dipeptydem, ponieważ

- A. występują w nim grupy: hydroksylowa – OH i karboksylowa – COOH.
- B. występują w nim grupy: aminowa – NH₂ i karboksylowa – COOH.
- C. występują w nim grupy: metylowa – CH₃ i karboksylowa – COOH.
- D. występuje w nim jedno wiązanie peptydowe między monomerami.

Zadanie 12

Aminokwasy, podobnie jak większość związków organicznych, można łatwo rozpoznać po charakterystycznych grupach funkcyjnych. Z aminokwasów zbudowane są białka – związki o skomplikowanej strukturze przestrzennej. Na schematach przedstawiono budowę dwóch aminokwasów.



Źródło: Wybrane wzory i stałe fizykochemiczne na egzamin maturalny z biologii, chemii i fizyki.

- a) Na wzorze strukturalnym cysteiny otocz kółkiem dwie grupy funkcyjne, charakterystyczne dla wszystkich aminokwasów. Oznacz je cyframi 1 i 2 oraz podaj ich nazwy.
- b) Zapisz wzór strukturalny dipeptydu powstałego z połączenia glicyny i cysteiny (Gly-Cys) oraz otocz linią lub zaznacz strzałką wiązanie peptydowe.

- c) Wyjaśnij, jakie znaczenie w tworzeniu struktury III-rzędowej białka ma cysteina.

.....

.....

.....

.....

Zadanie 13

Insulina jest hormonem regulującym poziom glukozy we krwi kręgowców.

Połączenie się insuliny z receptorami błonowymi komórek wątroby i mięśni skutkuje zwiększeniem liczby białek transportujących glukozę do komórek. Ponadto insulina zwiększa wychwytywanie aminokwasów przez komórki oraz pobudza transkrypcję i translację. Insuliny różnych gatunków zwierząt i człowieka różnią się nieznacznie składem aminokwasów. Różnice te na ogół nie wpływają na ich aktywność biologiczną, gdy są one podawane człowiekowi. Jednak rezultatem dłuższego podawania człowiekowi obcej insuliny (np. wołowej) jest powstawanie przeciwciał hamujących jej działanie.

Insulina była pierwszym lekiem wytworzonym metodami inżynierii genetycznej. Obecnie do jej produkcji wykorzystuje się bakterie *Escherichia coli*, którym wszczepia się odpowiednio przygotowane geny ludzkie warunkujące wytwarzanie insuliny.

Na podstawie: W. Traczyk, A. Trzebski, *Fizjologia człowieka z elementami fizjologii stosowanej i klinicznej*, Warszawa 2007.

Na rysunku przedstawiono budowę cząsteczki insuliny.



Źródło: <http://www.interactive-biology.com/3730/the-basics-of-protein-structure-and-function/>

Uzasadnij, że insulina jest białkiem mającym strukturę IV-rzędową.

.....

.....



Zadanie 14

Na schemacie przedstawiono klasyfikację związków organicznych budujących organizmy.



Poniżej przedstawiono listę nazw wybranych związków i grup związków organicznych (1–8) budujących organizm człowieka:

- | | |
|------------|------------------|
| 1 albuminy | 5 metaloproteiny |
| 2 fruktoza | 6 sacharoza |
| 3 glikogen | 7 skrobia |
| 4 glukoza | 8 steroidy |

a) Uzupełnij schemat – wpisz w puste ramki po jednym właściwym oznaczeniu cyfrowym związku lub grup związków wchodzących w skład organizmu człowieka.

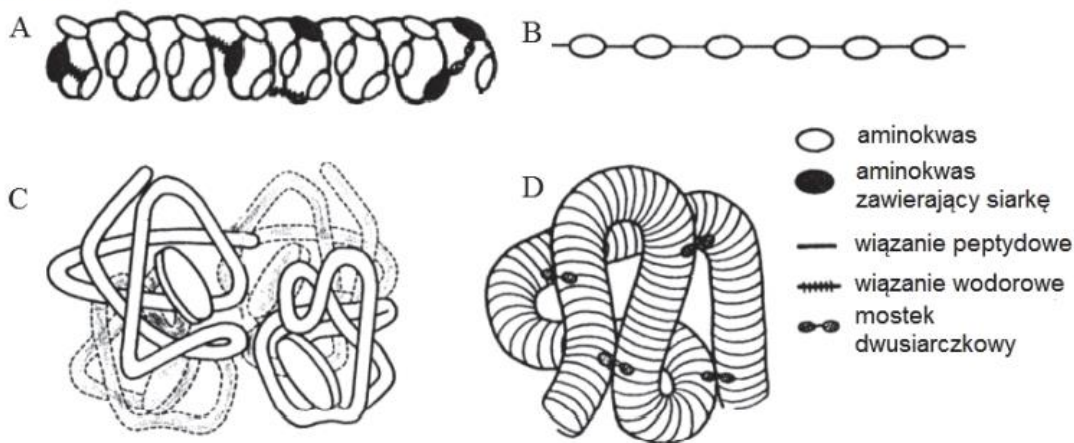
Oceń prawdziwość poniższych stwierdzeń. Zaznacz „P”, jeżeli zdanie jest prawdziwe lub „F”, jeżeli zdanie jest fałszywe.

1. Przykładem metaloproteiny jest hemoglobina.	P	F
2. Disacharydy podobnie jak monosacharydy dobrze rozpuszczają się w wodzie.	P	F
3. Albuminy to białka transportowe tzn. są transportowane przez inne białka, które wiążą je do siebie i transportują po organizmie.	P	F

Zadanie 15

Zadanie 5.

Na rysunkach A–D w przypadkowej kolejności zobrazowano I-, II-, III- i IV-rzędową strukturę białek.



Na podstawie: *Biologia*, red. A. Czubaj, Warszawa 1999, s. 349.

a) Podaj oznaczenia literowe rysunków w takim porządku, żeby odzwierciedlały kolejno I-, II-, III- i IV-rzędową strukturę białek.

.....

b) Określ funkcję, jaką w kształtowaniu struktury białek pełnią wymienione w legendzie (do rysunków) rodzaje wiązań chemicznych.

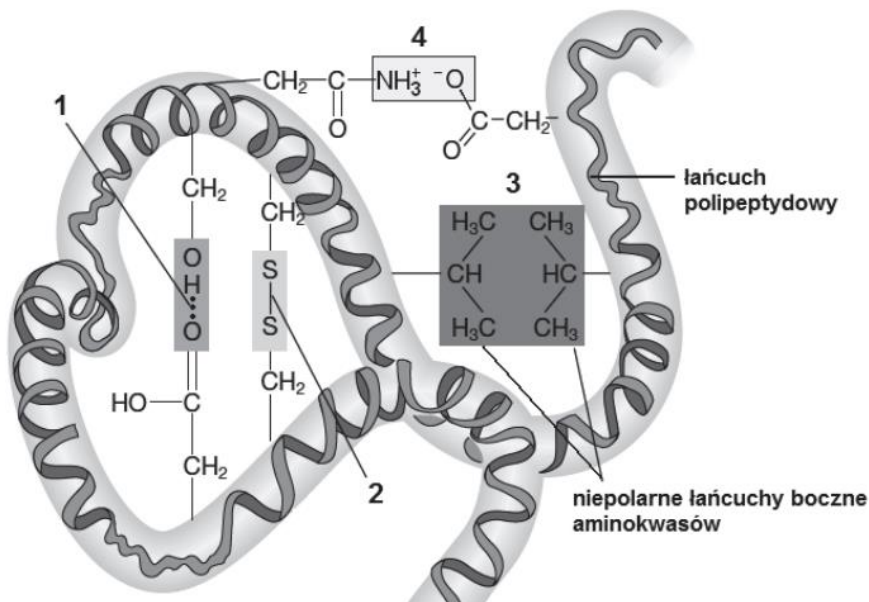
W odpowiedzi uwzględnij każde wiązanie z osobna, tzn. do każdego z nich należy określić funkcję.

.....
.....
.....
.....



Zadanie 16

Na schemacie przedstawiono fragment cząsteczki białka o strukturze III-rzędowej oraz warunkujące tę strukturę różne oddziaływania występujące pomiędzy łańcuchami bocznymi aminokwasów: wiązania chemiczne oparte na przyciąganiu elektrostatycznym (1), wiązania kowalencyjne (2), interakcje hydrofobowe (3) i oddziaływania jonowe (4).



Na podstawie: E.P. Salomon, L.R. Berg, D.W. Martin, *Biologia*, Warszawa 2014.

Podaj nazwy wiązań chemicznych stabilizujących III-rzędową strukturę białka, oznaczonych na schemacie numerami 1. i 2.

1. 2.

Uzasadnij, że przedstawione białko ma strukturę III-rzędową.

.....

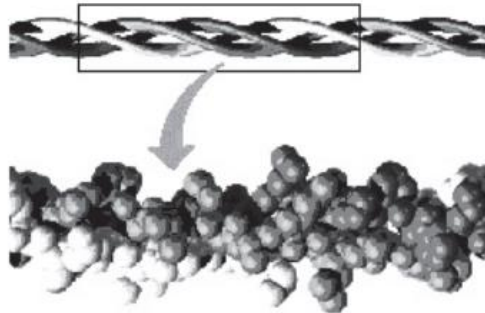
.....

.....



Zadanie 17

Na rysunkach przedstawiono fragment cząsteczki kolagenu.



Na podstawie: http://biochemia.wp.ap.siedlce.pl/Biofizyka/Biofizyka_4.ppt [dostęp: 17.10.2014].

Korzystając z rysunku, wykaż związek między strukturą kolagenu a jego funkcją biologiczną w organizmie człowieka.

.....

.....

.....

.....

Na podstawie rysunku określ najwyższą rzędowość struktury kolagenu. Odpowiedź uzasadnij.

.....

.....

.....

Zadanie 18

Cząsteczka insuliny składa się z dwóch różnych łańcuchów polipeptydowych – A i B. Występują w niej trzy mostki dwusiarczkowe stabilizujące strukturę cząsteczki: jeden w łańcuchu polipeptydowym A oraz dwa – łączące łańcuchy A i B. Początek sekwencji kodującej (znajdującej się na nici nieulegającej transkrypcji) genu kodującego jeden z łańcuchów polipeptydowych insuliny jest następujący:

5' ATGGCCCTGTGGATGCGCCTCCTGCCCTGCTGGCG ... 3'.

Podczas eksperymentu użyto czynnika mutagennego, który w dwu przypadkach wywołał delecje, tzn. transkrybowane mRNA było pozbawione fragmentu sekwencji składającego się z kolejnych nukleotydów. W wyniku translacji powstały łańcuchy polipeptydowe (1. i 2.) o innej sekwencji aminokwasów niż w łańcuchu prawidłowym.

- I. przypadek – polipeptyd 1. powstał na podstawie delecji 4 nukleotydów (od 10 do 13 nukleotydu sekwencji kodującej włącznie)
- II. przypadek – polipeptyd 2. powstał na podstawie delecji 9 nukleotydów (od 10 do 18 nukleotydu sekwencji kodującej włącznie).

Na podstawie tekstu uzasadnij, że cząsteczka insuliny ma strukturę III- i IV-rzędową.

Struktura III-rzędowa:

.....

Struktura IV-rzędowa:

.....

Zadanie 19

Uporządkuj we właściwej kolejności wymienione poniżej etapy powstawania IV-rzędowej struktury białka. Wpisz w tabelę odpowiednio numery 1–4.

Etap	Numer
Połączenie ze sobą dwóch lub więcej łańcuchów polipeptydowych o ukształtowanej już strukturze trójwymiarowej.	
Łączenie aminokwasów w łańcuch polipeptydowy.	
Zwijanie się łańcucha polipeptydowego w strukturę trójwymiarową, często stabilizowaną przez mostki dwusiarczkowe.	
Zwijanie łańcucha polipeptydowego w helisę lub harmonijkę.	

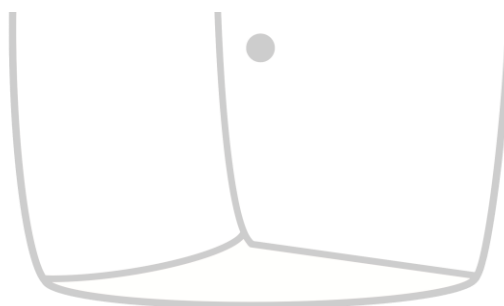
Zadanie 20

Siarka jest jednym z pierwiastków biologicznie ważnych.

Podaj, w jaki sposób siarka warunkuje tworzenie struktury białek.

.....

.....



KWASY NUKLEINOWE

Zadanie 1

Uzupełnij tabelę, w której scharakteryzujesz wskazane główne grupy związków organicznych, wchodzące w skład organizmów – wpisz właściwe określenia wybrane spośród wymienionych.

aminokwasy wiązanie fosfodiesterowe monosacharydy wiązanie glikozydowe
wiązanie peptydowe polinukleotydy polipeptydy polisacharydy nukleotydy

Związki organiczne	Monomery	Polimery	Typ wiązania łączącego monomery
wielocukry			
białka			
kwasy nukleinowe			

Zadanie 2

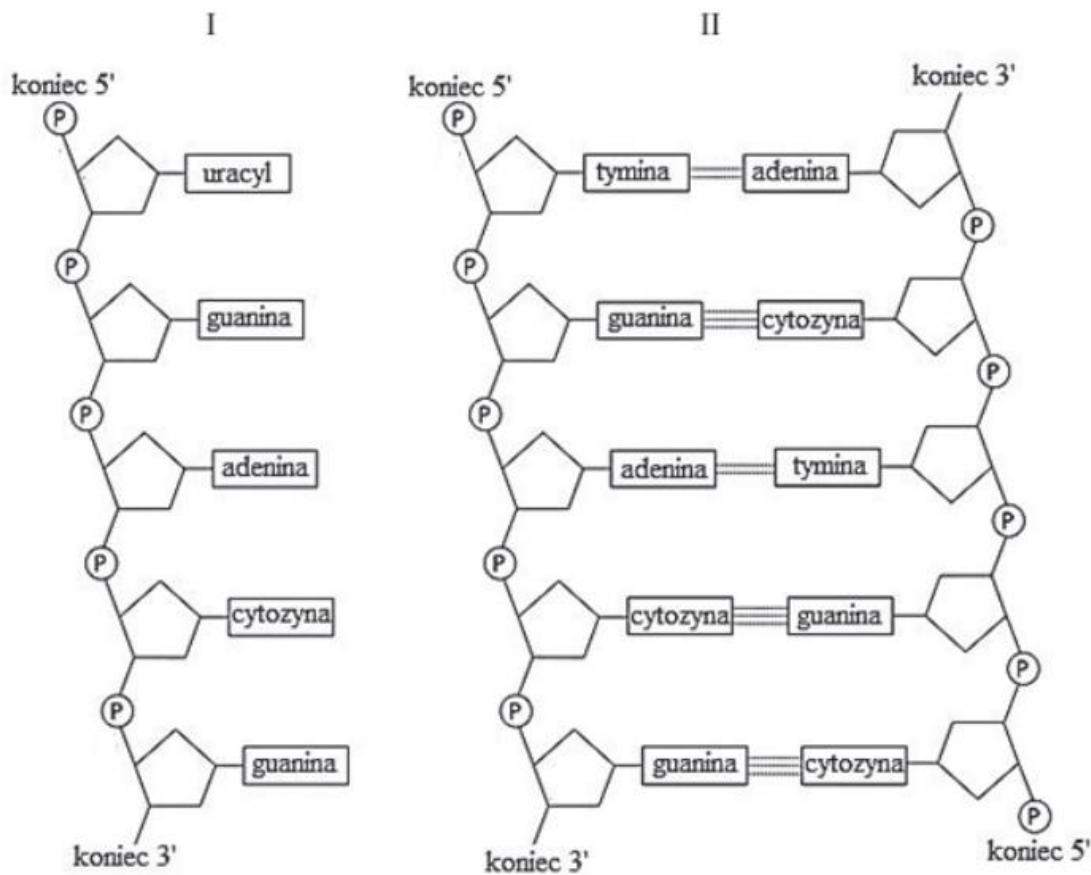
DNA zbudowany jest z czterech rodzajów nukleotydów różniących się jedynie zasadami azotowymi. Zasady – adenina (A) i tymina (T) oraz cytozyna (C) i guanina (G) – tworzą pary zasad komplementarnych.

Wybierz spośród A–D i zaznacz dwa prawidłowe stwierdzenia dotyczące zawartości zasad azotowych w prawidłowej dwuniciowej cząsteczce DNA organizmów eukariotycznych.

- A. Cząsteczek adeniny i tyminy jest w cząsteczce DNA tyle samo, ile cząsteczek cytozyny i guaniny.
- B. Łączna liczba cząsteczek adeniny i guaniny jest w cząsteczce DNA taka sama jak liczba cząsteczek tyminy i cytozyny.
- C. W cząsteczce DNA liczba cząsteczek adeniny może być inna niż tyminy, a cytozyny – inna niż guaniny.
- D. W cząsteczce DNA jest taka sama liczba cząsteczek adeniny jak liczba cząsteczek tyminy, a liczba cząsteczek cytozyny – taka sama jak guaniny.

Zadanie 3

Na rysunku przedstawiono fragmenty cząsteczek dwóch rodzajów kwasów nukleinowych i występujące w nich zasady azotowe.



Na podstawie: Phillip E. Pack, *CliffsAP® Biology*, 3rd Edition, Wiley Publishing, Inc. 2007.

a) Podaj nazwy kwasów nukleinowych – I i II – przedstawionych na rysunku.

I II

b) Na podstawie rysunku podaj jedną, widoczną na rysunkach, różnicę w strukturze i jedną różnicę w składzie chemicznym kwasów nukleinowych I i II. W odpowiedzi uwzględnij budowę obu kwasów nukleinowych.

Struktura:

.....

.....

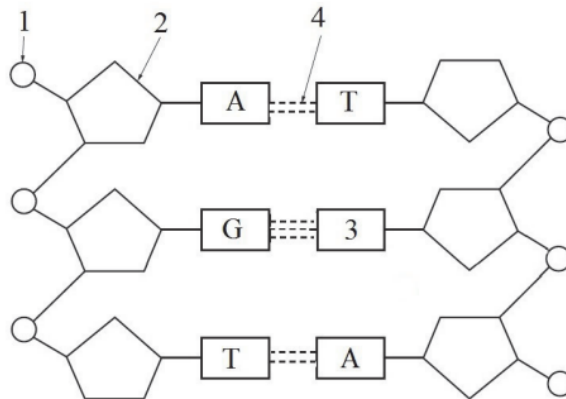
Skład chemiczny:

.....

.....

Zadanie 4

Na schemacie przedstawiono budowę fragmentu DNA. Literami oznaczono zasady azotowe: A – adenina, T – tymina, G – guanina.



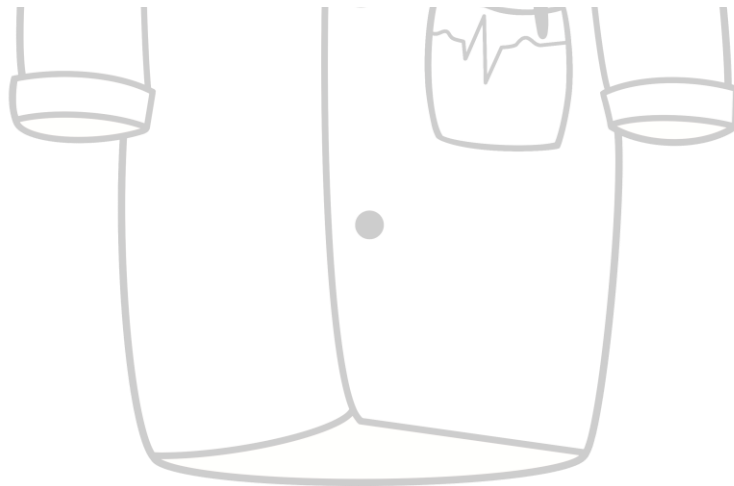
a) Podaj nazwy związków chemicznych oznaczonych na schemacie cyframi 1, 2 i 3.

1. 2.

3.

b) Podaj nazwę rodzaju wiązania chemicznego pomiędzy zasadami azotowymi oznaczonego na schemacie cyfrą 4.

.....



NIE ODDASZ FARTUCHA

Zadanie 5

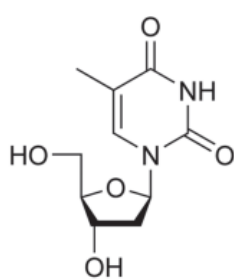
Acyklowir (ACV) to jeden z leków przeciwwirusowych. Jest on pochodną deoksyguanozyny, w której zmodyfikowana została reszta cukrowa. Uzyskany w ten sposób analog nukleozydowy jest specyficznym inhibitorem replikacji wirusa opryszczki, ospy wietrznej i półpaśca.

W zainfekowanej wirusem komórce acyklowir (ACV) uzyskuje aktywność wtedy, gdy w wyniku trzech kolejnych etapów fosforylacji zostanie przekształcony do postaci trifosforanu. W genomie wirusa, który stanowi liniowy, dwuniciowy DNA, znajduje się gen kodujący enzym kinazę tymidynową, która umożliwia pierwszą fosforylację ACV, natomiast kolejne fosforylacje tego związku są katalizowane przez enzymy zainfekowanej komórki, aż do powstania trifosforanu. W ten sposób ACV wprowadzany jest do puli nukleotydów, jako substrat dla polimerazy DNA wirusa, w wyniku czego staje się konkurentem deoksyguanozynotrifosforanu. Gdy trifosforan ACV zostanie włączony do nowo zreplikowanego łańcucha wirusowego DNA, zaczyna działać jako sygnał kończący replikację, gdyż pozbawiony jest grupy 3'OH.

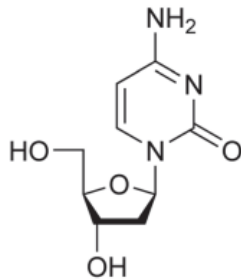
Stwierdzono, że komórkowa polimeraza DNA nie jest wrażliwa na trifosforan acyklowiru.

Na podstawie J. Nicklin, K. Graeme-Cook, R. Killington: *Krótkie wykłady. Mikrobiologia*. Warszawa 2008.

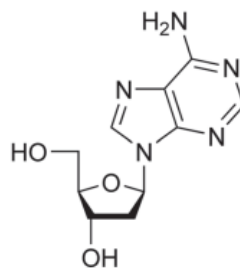
Spośród rysunków A–D przedstawiających wybrane nukleozydy wybierz i zaznacz deoksyguanozynę. Podaj, na czym polega różnica między budową nukleotydu a budową nukleozydu w DNA.



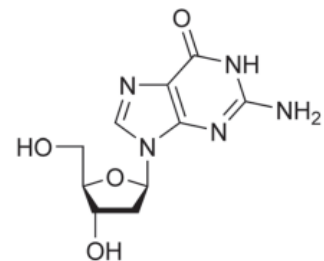
A.



B.



C.



D.

.....

.....

.....

.....

Zadanie 6

Związki organiczne występujące w organizmach często mają postać makrocząsteczek zbudowanych z monomerów połączonych odpowiednimi wiązaniami.

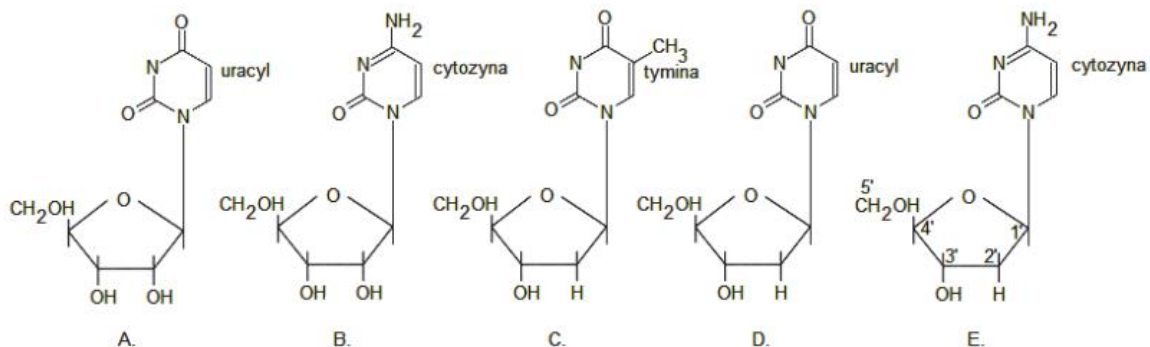
Uzupełnij tabelę – wpisz w puste miejsca tabeli odpowiednie nazwy związków chemicznych i rodzaj wiązania pomiędzy monomerami.

Monomer	Rodzaj wiązania pomiędzy monomerami	Makrocząsteczka
aminokwas	peptydowe	
monosacharyd		polisacharyd
	fosfodiesterowe	kwas rybonukleinowy

Zadanie 7

Nukleozydy są związkami, które powstają przez połączenie zasady azotowej purynowej lub pirymidynowej z cukrem. Natomiast nukleozydy, do których zostaje dołączona reszta kwasu fosforowego, to nukleotydy. W kwasach nukleinowych, których monomerami są nukleotydy, cukrem jest ryboza lub deoksyryboza.

Na schemacie przedstawiono nukleozydy z zasadami pirymidynowymi.



Na podstawie: B.D. Hames, N.M. Hooper, *Biochemia. Krótkie wykłady*, Warszawa 2002, s. 168, 189.

a) Podaj oznaczenie literowe nukleozydu, który w przedstawionej tu postaci nie występuje w kwasach nukleinowych organizmów żywych. Uzasadnij swój wybór.

.....

.....

.....

.....

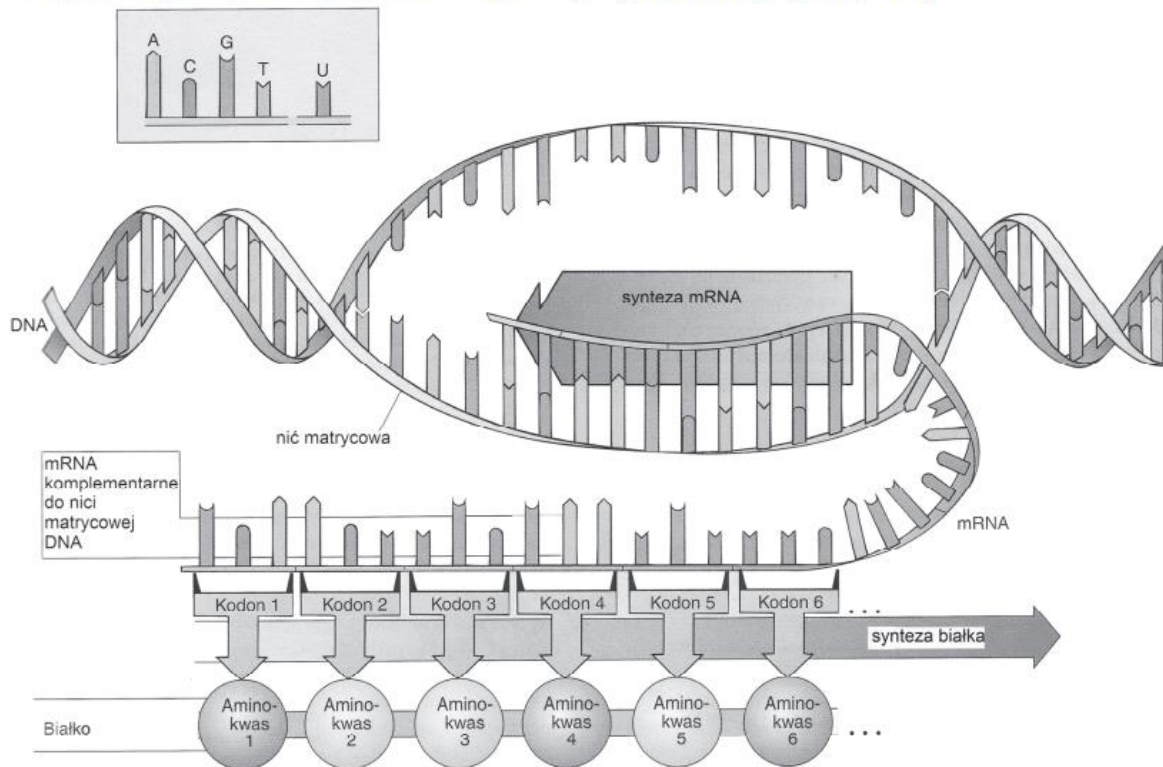
b) Korzystając ze wzoru, w którym ponumerowano atomy węgla w cząsteczce cukru, określ, w którym miejscu i jakim wiązaniem może przyłączyć się do tej cząsteczki reszta kwasu fosforowego i utworzyć nukleotyd.

.....

.....

Zadanie 8

Na rysunku przedstawiono główne etapy ekspresji informacji genetycznej.



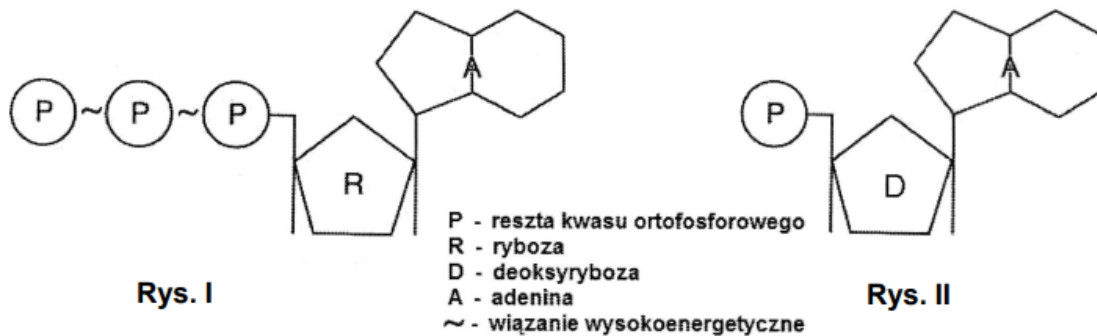
Na podstawie: E.P. Solomon, L.R. Berg, D.W. Martin, C.A. Ville, *Biologia*. Warszawa 1996, s. 279.

a) Korzystając z informacji podanych na rysunku i własnej wiedzy, oceń prawdziwość poniższych stwierdzeń. Wpisz znak X w odpowiednie komórki tabeli.

Lp.	Informacja	Prawda	Falsz
1.	Każda z nici DNA oraz nić mRNA zbudowane są z podobnych podjednostek chemicznych połączonych ze sobą za pomocą takich samych wiązań kowalencyjnych.		
2.	Dwuniciowy DNA oraz mRNA zbudowane są z nukleotydów purynowych i pirymidynowych, a stosunek ilościowy tych nukleotydów w obu kwasach wynosi 1 : 1.		
3.	Strukturę przestrzenną DNA i mRNA stabilizują wiązania wodorowe pomiędzy komplementarnymi zasadami azotowymi nukleotydów.		

Zadanie 9

Na rysunkach przedstawiono budowę dwóch różnych nukleotydów występujących powszechnie w komórkach organizmów.



Określ funkcję, jaką pełni każdy z przedstawionych nukleotydów w organizmach żywych.

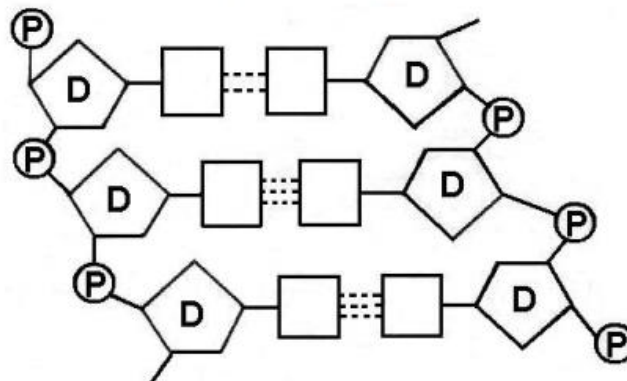
Rys. I

Rys. II

Zadanie 10

Cząsteczki kwasów nukleinowych zbudowane są z nukleotydów. W DNA każdy nukleotyd składa się z deoksyrybozy, reszty kwasu fosforowego oraz jednej z czterech zasad azotowych oznaczanych symbolicznie literami A, T, G i C. Między odpowiednimi zasadami występują dwa lub trzy wiązania wodorowe, dzięki którym następuje połączenie obu nici.

a) Uzupełnij poniższy schemat fragmentu budowy DNA, wpisując we właściwych miejscach oznaczenia literowe odpowiednich par zasad azotowych.



b) Zaznacz na schemacie dokładnie jeden nukleotyd, obwładając go linią ciągłą.

c) Podaj nazwę innego kwasu nukleinowego, którego podstawową jednostką strukturalną jest nukleotyd oraz zapisz oznaczenia literowe występujących w nim zasad azotowych.

Nazwa kwasu

Zasady azotowe

Zadanie 11

Makrocząsteczki występujące w komórce zbudowane są w podobny sposób. Składają się z połączonych ze sobą małych cząsteczek, jednego lub niewielu rodzajów, nazywanych monomerami.

a) Zaznacz poniżej przykład makrocząsteczki, która zbudowana jest z takich samych monomerów.

A. DNA

B. Białka

C. Glikogen

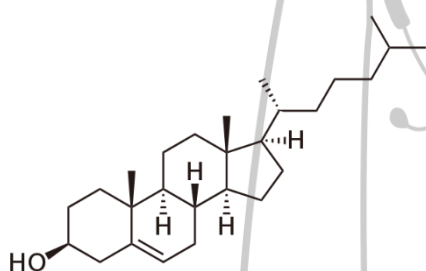
D. RNA

b) Podaj nazwę związku chemicznego, który jest monomerem tej makrocząsteczki.

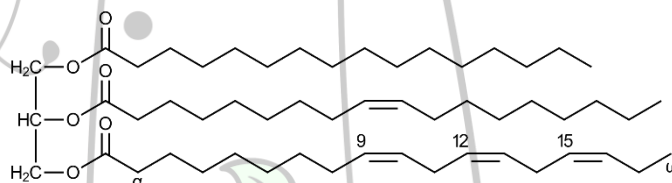
.....

Zadanie 12

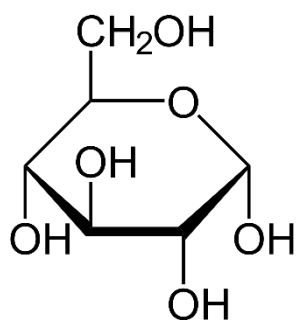
Przyporządkuj związkom [1-4] odpowiednie wzory strukturalne [A-D]



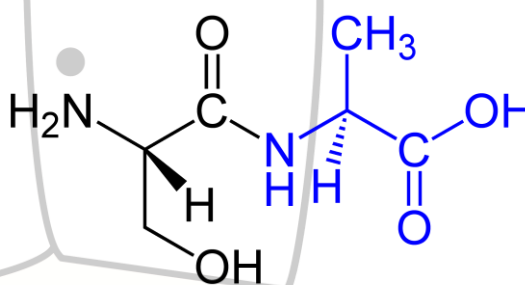
A.



B.



C.



D.

1. sacharyd.....
2. steroid.....
3. dipeptyd.....
4. tłuszcz właściwy.....

ODPOWIEDZI:

SKŁADNIKI NIEORGANICZNE

Zadanie 1

Zadanie 1.1

Rozwiązanie

We wnętrzu chylomikronu występują triacyloglicerole i estry cholesterolu. Właściwości tych substancji powodują, że rdzeń chylomikronu jest (**hydrofobowy** / hydrofilowy). W powłoce chylomikronu znajdują się fosfolipidy i białka. Lipidowe składniki powłoki są tak zorientowane, że ich grupy (**polarne** / niepolarne) są skierowane na zewnątrz, ku powierzchni kompleksu, dzięki czemu jest on rozpuszczalny w osoczu.

Zadanie 1.2

Przykładowe rozwiązania

- wysokie ciepło właściwe
- duża pojemność cieplna

Uwaga:

Uznaje się odpowiedzi pośrednio odnoszące się do wysokiego ciepła właściwego wody, np. „Między cząsteczkami wody występują liczne wiązania wodorowe. Aby podnieść temperaturę wody, część z tych wiązań musi zostać zerwana, a do tego potrzebna jest duża ilość energii”.

Zadanie 2

Rozwiązanie

Żelazo to istotny (**mikroelement** / makroelement) w organizmie człowieka, który wchodzi m.in. w skład (tyroksyny / **hemoglobiny**). Niedobór żelaza jest jedną z przyczyn (**anemii** / niedoczynności tarczycy).

Zadanie 3

Zadanie 3.1

Przykładowe rozwiązania

- Detergenty zmniejszają napięcie powierzchniowe wody.
- Napięcie powierzchniowe wody jest obniżane przez detergenty.

Zadanie 3.2

Rozwiązanie

Napięcie powierzchniowe wody warunkują siły (*adhezji* / *kohezji*), które powstają dzięki wzajemnemu oddziaływaniu cząsteczek wody za pomocą wiązań wodorowych. Duże napięcie powierzchniowe wody umożliwia drobnym organizmom (*poruszanie się po powierzchni wody* / *zanurzanie się w wodzie*).

Zadanie 4

Rozwiązanie

cytozyna, ATP

Zadanie 5

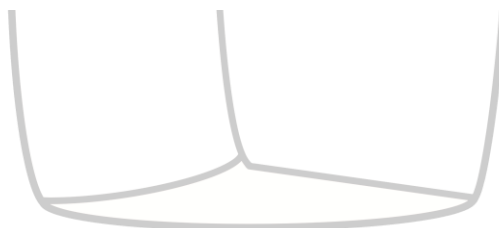
Poprawna odpowiedź

1. – F 2. – F 3. – F

Zadanie 6

Poprawna odpowiedź

żelazo – A / B, magnez – B, potas – D



Zadanie 7

Przykładowe rozwiązania

1. A – umożliwia poruszanie się niektórych gatunków owadów po powierzchni wody, ponieważ:

- powierzchnia wody tworzy błonkę, na której utrzymuje się owad.
- dzięki siłom kohezji tworzy się warstwa, po której porusza się lekki owad.
- cząsteczki wody na jej powierzchni przyciągają się na tyle mocno, że ciężar owada nie jest w stanie ich rozdzielić.
- na powierzchni wody tworzy się warstwa, która nie jest rozrywana przez owada.
- tworzy się błonka powierzchniowa, której oddziaływanie równoważy siłę ciężkości owada.

Uwaga:

Wyjaśnienie powinno w sposób bezpośredni lub opisowy odnosić się do wzajemnego oddziaływania owada i błonki powierzchniowej, a w konsekwencji równoważenia siły ciężkości owada.

Nie uznaje się wyjaśnienia, w którym jest podana tylko przyczyna zjawiska, czyli powstanie błonki powierzchniowej, ale brakuje opisu mechanizmu zjawiska, a więc wzajemnego oddziaływania ciał, np.:

A – umożliwia poruszanie się niektórych gatunków owadów po powierzchni wody, ponieważ „powierzchnia wody tworzy błonkę, na której porusza się owad” (tautologia).

2. C – umożliwia przetrwanie ryb słodkowodnych podczas zimy przy dnie zamarzających zbiorników, ponieważ:

- lód ma mniejszą gęstość niż woda, dlatego utrzymuje się na powierzchni, a położone głębiej warstwy wody (odizolowane są od powietrza atmosferycznego i dzięki temu) nie zamarzają.
- lód znajdujący się na powierzchni wody izoluje głębsze, cieplejsze warstwy wody od zimnego powietrza.
- woda o największej gęstości opada na dno zbiornika i nie wychładza się.

Uwaga:

Wyjaśnienie powinno bezpośrednio lub pośrednio odwoływać się do gradientu temperatury wody w zbiorniku, dzięki któremu najgłębsze warstwy wody są izolowane od wpływu niskich temperatur.

Nie uznaje się odpowiedzi, w których znajduje się jedynie stwierdzenie, że na dnie zbiornika woda jest najcieplejsza lub że jest woda o temperaturze 4 °C.

3. **B** – umożliwia pozbywanie się nadmiaru ciepła z organizmu człowieka podczas pocenia się, ponieważ:

- w trakcie parowania woda zawarta w pocie pochłania ciepło (z organizmu), co pozwala na obniżenie temperatury ciała.
- aby zerwać wiązania wodorowe, potrzebna jest duża ilość ciepła odbieranego z organizmu.

Uwaga:

Wyjaśnienie powinno bezpośrednio lub opisowo odnosić się do odbierania ciepła z organizmu podczas parowania (wody z) potu.

Zadanie 8

Poprawna odpowiedź

W skład węglowodanów, białek, lipidów i kwasów nukleinowych wchodzi trzy podstawowe pierwiastki: **węgiel, wodór, tlen**. Oprócz tych pierwiastków białka zawierają jeszcze dwa: **azot** i siarkę. W kwasach nukleinowych nie ma pierwiastka występującego w białkach, którym jest **siarka**, ale jest **fosfor**, którego nie ma w składzie białek (niemodyfikowanych potranslacyjnie).

Pierwiastki biogenne, do których nie należy potas/fosfor są *mikroelementami*/makroelementami.

Zadanie 9

Poprawna odpowiedź:

- hemoglobina – żelazo
- chlorofil – magnez

Zadanie 10

a) Przykład poprawnej odpowiedzi

Jest to zdanie A, ponieważ siły kohezji polegają na wzajemnym przyciąganiu się cząsteczek wody (dzięki wiązaniom wodorowym), co zapobiega przerwaniu się słupa wody (umożliwia zachowanie ciągłości wody w naczyniach i cewkach ksylemu).

b) Przykład poprawnej odpowiedzi

Należy dostarczyć znaczną ilość energii cieplnej, aby zerwać liczne wiązania wodorowe między cząsteczkami wody i zmienić jej stan skupienia z ciekłego na gazowy.

Zadanie 11

Poprawne odpowiedzi: **A, B**

Zadanie 12

Przykładowe rozwiązania:

1. C, co umożliwiła przemieszczanie się w roślinie sacharozy rozpuszczonej w wodzie. [Sacharoza jest formą transportową cukrów u roślin].
2. A, aby podnieść temperaturę wody, albo ją obniżyć, należy odpowiednio dostarczyć lub odebrać dużą ilość energii. Dzięki temu woda w organizmach chroni je przed nagłymi zmianami temperatury otoczenia.
3. B, kohezja zapewnia wytrzymałość słupa wody na rozciąganie, a adhezja warunkuje przyciąganie cząsteczek transportowanej wody przez ściany komórkowe komórek tkanki przewodzącej wodę w roślinie.

CUKRY

Zadanie 1

Przykładowe rozwiązania

- Sacharoza – w przeciwieństwie do skrobi rozpuszcza się ona w wodzie.
- Skrobia jest trudniej rozpuszczalna od sacharozy, która jest formą transportową cukrów u roślin.
- Sacharoza, ponieważ jest cukrem czynnym osmotycznie, a skrobia nie jest osmotycznie czynna.
- Formą transportową cukrów u roślin jest sacharoza. Ten cukier ma mniejszą masę cząsteczkową niż skrobia.

Uwaga:

Dopuszcza się odpowiedzi uwzględniające wielkość cząsteczek, stanowiące jednocześnie klasyfikację sacharydów do dwucukrów albo wielocukrów, np.: „Skrobia ma złożoną budowę i jest polisacharydem, a sacharoza jest dwucukrem i dużo lepiej nadaje się do transportu”.

Zadanie 2

- a) cukry/węglowodany/sacharydy/disacharydy/oligosacharydy
- b) glukoza, galaktoza
- c) Wzrost stężenia związku osmotycznie czynnego w komórce spowoduje osmotyczny napływ/wypływ wody do/z roztworu przez błony biologiczne.

Zadanie 3

- a) A. maltoza
B. laktoza
C. sacharoza
- b) A

Zadanie 4

Przykład poprawnej odpowiedzi

Wniosek: Wśród badanych disacharydów własności redukujące mają maltoza i laktoza, natomiast sacharoza nie ma własności redukujących.

Problem badawczy: Czy maltoza, laktoza i sacharoza mają właściwości redukujące?

Hipoteza badawcza: Maltoza, laktoza i sacharoza wykazują właściwości redukujące.

Zadanie 5

- a) 1. P
2. F
3. F

b) Przykład poprawnej odpowiedzi

Deoksyryboza – buduje nukleotydy wchodzące w skład DNA.

- c) I. B
- II. C
- III. A

d) Przykład poprawnej odpowiedzi

Dobra rozpuszczalność cukrów prostych w wodzie powoduje wzrost stężenia roztworu w komórce, co prowadzi do wzrostu potencjału osmotycznego i napływu wody do komórki. Komórki zwierzęce nie mają ścian komórkowych i napływająca do ich wnętrza woda może spowodować ich rozerwanie.

Zadanie 6

- a) Za sformułowanie problemu badawczego – 1 pkt

Przykład poprawnej odpowiedzi

– Wykrywanie skrobi w owocach jabłka i banana / w produktach roślinnych.

- b) Za wskazanie próbki stanowiącej próbę kontrolną – 1 pkt

Poprawna odpowiedź

– próba kontrolna: próbka I

- c) Za podanie koloru, na jaki zmieni się zawartość próbek w obecności skrobi – 1 pkt

Przykład poprawna odpowiedź

– W obecności skrobi zawartość próbek zmieni się na kolor ciemnoniebieski/granatowy

Zadanie 7

Przykłady poprawnych odpowiedzi

- cecha wspólna: Monomerem budującym glikogen i celulozę jest glukoza.
- cecha różniąca: Częsteczka glikogenu ma postać łańcucha rozgałęzionego, a częsteczka celulozy ma postać łańcucha prostego.

Przykład poprawnej odpowiedzi

Celuloza występuje w komórkach roślin, lub niektórych protistów, lub sinic, lub niektórych glonów, gdzie buduje ściany komórkowe.

1.F 2.F 3.F

TŁUSZCZE

Zadanie 1

Rozwiązanie

Część fosfolipidu oznaczona numerem 1 ma charakter hydrofilowy, ponieważ:

- cząsteczki fosfolipidów układają się główkami w stronę roztworu wodnego otaczającego liposom i występującego wewnątrz liposomu.
- ta część ma bezpośredni kontakt z roztworem wodnym.

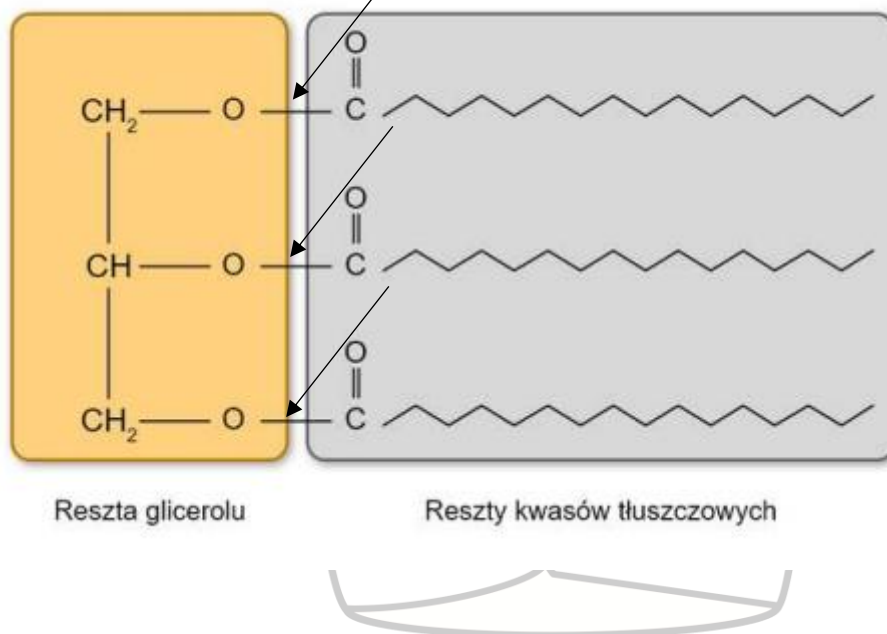
1.F 2.F 3.F

Zadanie 2

Przykłady poprawnej odpowiedzi

- Cholesterol wchodzi w skład błon komórkowych komórek zwierzęcych.
- Jest składnikiem osłonki mielinowej długich wypustek (aksonów) komórek nerwowych.
- Jest prekursorem do produkcji kwasów żółciowych lub hormonów steroidowych lub witaminy D₃.

1.P 2.P 3.F



BIAŁKA

Zadanie 1

Zadanie 1.1

Rozwiązanie

E

Zadanie 1.2

Przykładowe rozwiązania

- Białko FcRn jest białkiem o strukturze IV-rzędowej, ponieważ składa się z dwóch łańcuchów: H i L.
- FcRn ma strukturę zarówno I-, II-, III-, jak i IV-rzędową. O tej ostatniej świadczą dwa łańcuchy polipeptydowe, tzn. białka o strukturze IV-rzędowej składają się z co najmniej dwóch łańcuchów.

Zadanie 2

- Białka o strukturze IV-rzędowej składają się z więcej niż jednego polipeptydu, a w skład ferrytyny wchodzi aż 24 łańcuchy, a więc ferrytyna jest białkiem o strukturze IV-rzędowej.
- IV-rzędowa, bo składa się z wielu łańcuchów należących do dwóch rodzajów: H i L.

Zadanie 3

Zadanie 3.1

Przykładowe rozwiązania

A

Nazwa wiązania:

- wiązanie peptydowe
- peptydowe
- amidowe

4 wiązania

Zadanie 3.2

Przykładowe rozwiązania

- seryna, histydyna, cysteina, leucyna, lizyna
- Ser, His, Cys, Leu, Lys
- Ser-His-Cys-Leu-Liz
- S, H, C, L, K (jednoliterowe oznaczenia wg standardów IUPAC)
- SHCLK

Zadanie 4

Zadanie 4.1

Rozwiązanie

alfa-helisa / α -heliks / alfa-helikalna / prawoskrętna helisa alfa

Uwaga:

Nie uznaje się odpowiedzi odnoszących się do spirali zamiast helisy, np. „alfa-spirala” lub do helisy bez podania jej rodzaju, np. „helisa”.

Zadanie 4.2

Przykładowe rozwiązania

- Prolaktyna jest białkiem o strukturze III-rzędowej – alfa-helisy jej jedynego łańcucha mają ustaloną pozycję względem siebie.
- Prolaktyna ma strukturę III-rzędową, ponieważ składa się tylko z jednego łańcucha zwiniętego w globularne białko.
- III-rzędowa, ponieważ ma trójwymiarową domenę łączącą się z receptorem i składa się tylko z jednego łańcucha.
- Najwyższa rzędowość prolaktyny to III-rzędowa, bo jest ona zbudowana z pofalowanego jednego łańcucha polipeptydowego (stabilizowanego za pomocą wiązań chemicznych).

Uwaga:

Uznaje się odpowiedzi odnoszące się do oddziaływań między grupami bocznymi reszt aminokwasowych, np. mostków dwusiarczkowych, oddziaływań jonowych lub kilku struktur drugorzędowych pod warunkiem prawidłowego odniesienia się do struktury przestrzennej białka i obecności jednego łańcucha, np. „Prolaktyna ma strukturę III-rzędową, ponieważ jest to struktura przestrzenna, stabilizowana za pomocą mostków dwusiarczkowych, zbudowana z jednego łańcucha”.

Zadanie 5

4

Zadanie 6

Przykładowe rozwiązania

- Prokolagen jest białkiem o strukturze 4-rzędowej, ponieważ zbudowany jest z trzech łańcuchów polipeptydowych α (połączonych mostkami disiarczkowymi).
- Prokolagen jest białkiem o strukturze 4-rzędowej, ponieważ składa się z trzech łańcuchów polipeptydowych, a białko o strukturze 4-rzędowej musi mieć co najmniej dwa polipeptydy.
- Struktura 4-rzędowa, gdyż w jego skład wchodzi łańcuchy polipeptydowe, połączone ze sobą za pomocą mostków disiarczkowych.

Zadanie 7

Przykładowe rozwiązania

Rycyna ma strukturę **4-rzędową**, ponieważ:

- składa się z dwóch (różnych) łańcuchów aminokwasów/łańcuchów polipeptydowych.
- składa się z łańcucha polipeptydowego RTA i RTB.
- występuje mostek dwusiarczkowy między łańcuchami RTA i RTB.
- składa się z więcej niż jednego łańcucha polipeptydowego. (*odp. dopuszczalna*)

Zadanie 8

Przykład poprawnej odpowiedzi

Cząsteczka hemoglobiny zbudowana jest z 4 łańcuchów polipeptydowych (2 łańcuchów α i 2 β), a cząsteczka mioglobiny – z 1 łańcucha polipeptydowego. W każdej z cząsteczek występuje hem (dlatego oba białka zaliczane są do białek złożonych, metaloprotein). Hemoglobina transportuje tlen z płuc (pęcherzyków płucnych) do tkanek (i pewną ilość dwutlenku węgla z tkanek do płuc (pęcherzyków płucnych), a mioglobina magazynuje tlen w mięśniach (czerwonych, poprzecznie prążkowanych).

Zadanie 9

Poprawna odpowiedź

A. – 3, B. – 1, C. – 4

Zadanie 10

Poprawna odpowiedź

Nazwa wiązania: peptydowe

Nazwa monomerów: aminokwas/-y

Poprawna odpowiedź

kolagen

Zadanie 11

Przykłady poprawnych odpowiedzi

a) D

Zadanie 15

a) Kolejność rysunków: B, A, D, C.

b) **Przykład poprawnej odpowiedzi**

Każdy rodzaj wiązania tworzy lub stabilizuje określoną strukturę, bądź struktury białek:

– wiązania peptydowe tworzą strukturę I-rzędową – łączą ze sobą kolejne aminokwasy (w łańcuch polipeptydowy),

– wiązania wodorowe stabilizują głównie strukturę II-rzędową (a także III- i IV-rzędową) – umożliwiają zwinanie (zginanie) łańcucha polipeptydowego,

– wiązania dwusiarczkowe (mostek di siarczkowy) stabilizują strukturę III-rzędową (i II-rzędową) – określają ułożenie przestrzenne struktury II-rzędowej lub zwiniętego (pozginanego) łańcucha polipeptydowego.

Zadanie 16

Rozwiązanie

1. (wiązanie) wodorowe

2. mostek disiarczkowy / dwusiarczkowy / disulfidowy lub (wiązanie) disiarczkowe / disulfidowe

Uwaga:

Odpowiedź do uznania: 1. mostek wodorowy.

Nie uznaje się odpowiedzi: 2. wiązanie kowalencyjne / kowalencyjne niespolaryzowane / mostek siarczkowy / siarkowe / siarczkowe / tiolowe / sulfonowe.

Przykłady poprawnej odpowiedzi:

- Jest zbudowane z jednego łańcucha polipeptydowego o strukturze pofałdowanej, stabilizowanego za pomocą wiązań chemicznych.
- Alfa-helisy jedyne łańcucha tego białka mają ustaloną pozycję względem siebie.

Zadanie 17

Przykład poprawnej odpowiedzi

Kolagen ma strukturę włóknistą, skręconą, jest więc białkiem fibrylarnym, odpornym na rozciąganie i elastycznym (powracającym do poprzedniego kształtu po rozciągnięciu), przez co:

– nadaje elastyczność skórze,

– nadaje odporność na rozciąganie (wytrzymałość) ścięgnom,

– pełni funkcję podporową (strukturalną) w różnych tkankach organizmu (w organizmie).

Przykład poprawnej odpowiedzi:

Struktura czwartorzędowa. Kolagen jest zbudowany z trzech łańcuchów polipeptydowych.

Zadanie 18

Przykładowe rozwiązania

Cząsteczka insuliny ma strukturę:

- III-rzędową, ponieważ występuje mostek siarczkowy stabilizujący strukturę przestrzenną łańcucha polipeptydowego A.
- III-rzędową, ponieważ cząsteczka ma strukturę IV-rzędową.
- IV-rzędową, ponieważ składa się z dwóch (różnych) łańcuchów polipeptydowych/ z łańcucha polipeptydowego A i B/ponieważ występują mostki siarczkowe między łańcuchami A i B.

Zadanie 19

Poprawna odpowiedź:

Etap	Numer
Połączenie ze sobą dwóch lub więcej łańcuchów polipeptydowych o ukształtowanej już strukturze trójwymiarowej.	4
Łączenie aminokwasów w łańcuch polipeptydowy.	1
Przestrzenne zwijanie polipeptydowej helisy utrwalane mostkami siarczkowymi.	3
Zwijanie się łańcucha polipeptydowego w strukturę trójwymiarową, często stabilizowaną przez mostki dwusiarczkowe.	2

Zadanie 20

Przykład poprawnej odpowiedzi

– Siarka tworząc mostki dwusiarczkowe stabilizuje III-rzędową strukturę białek.

KWASY NUKLEINOWE

Zadanie 1

Poprawna odpowiedź

Związki organiczne	Monomery	Polimery	Typ wiązania łączącego monomery
wielocukry	monosacharydy	polisacharydy	glikozydowe
białka	aminokwasy	polipeptydy	peptydowe
kwasy nukleinowe	nukleotydy	polinukleotydy	fosfodiesterowe

Zadanie 2

B, D

Zadanie 3

Poprawna odpowiedź

I. RNA, II. DNA.

Przykładowe odpowiedzi

Struktura: cząsteczka **DNA** jest dwuniciowa / jest podwójną helisą / podwójną spiralą / jest zbudowana z dwóch łańcuchów nukleotydów skręconych spiralnie, a cząsteczka **RNA** jest jednoniciowa / jest zbudowana z jednego łańcucha nukleotydów.

Skład chemiczny: odpowiednikiem tyminy / T w **DNA** jest uracyl / U w **RNA**.

Zadanie 4

Poprawna odpowiedź

1. reszta kwasu fosforowego / ortofosforowego / fosforowego(V),
2. deoksyryboza,
3. cytozyna

Poprawna odpowiedź

(wiązanie) wodorowe

Zadanie 5

Rozwiązanie

D.

Przykładowe uzasadnienie:

- Nukleotyd składa się z pięciowęglowego cukru /deoksyrybozy przyłączonego do jednej z czterech zasad azotowych (puryny lub pirymidyny) oraz grupy fosforanowej, której nie ma w nukleozydzie.
- Nukleotyd to nukleozyd, do którego przyłączana jest reszta fosforanowa.

Zadanie 6

Monomer	Rodzaj wiązania pomiędzy monomerami	Makrocząsteczka
aminokwas	peptydowe	białko / polipeptyd
monosacharyd	glikozydowe	polisacharyd
rybonukleotyd / nukleotyd	fosfodiesterowe	kwas rybonukleinowy

Zadanie 7

a) D.

Przykład poprawnej odpowiedzi

Uzasadnienie: Występujący w nim cukier to deoksyryboza, a więc można uważać, że to nukleozyd kwasu DNA, jednak przyłączony do deoksyrybozy uracyl wskazuje, że to nieprawda, ponieważ ta zasada azotowa nie występuje w DNA.

b) Przykład poprawnej odpowiedzi

Reszta kwasu fosforowego może się przyłączyć do grupy hydroksylowej przy węglu 5' wiązaniem estrowym i utworzyć nukleotyd.

Zadanie 8

a) 1. P

2. F

3. F

Zadanie 9

Przykłady poprawnych odpowiedzi:

Rys. I – jest uniwersalnym przenośnikiem energii

– dostarcza energii potrzebnej do przemian metabolicznych

Rys. II – jest elementem budulcowym kwasu deoksyrybonukleinowego / DNA

Zadanie 10

a) Za wpisanie wszystkich prawidłowych par zasad zgodnie z zasadą komplementarności – 1 pkt

Poprawna odpowiedź

– Pary zasad w kolejności od góry (zapis w danej parze obojętny co do kolejności):
A–T, C–G/G–C, C–G/G–C

b) Za zaznaczenie na schemacie dowolnego nukleotydu składającego się z reszty kwasu fosforowego, deoksyrybozy i zasady azotowej – 1 pkt

c) Za podanie prawidłowej nazwy kwasu RNA lub jego konkretnego przykładu – 1 pkt

Przykłady poprawnych odpowiedzi

– nazwa kwasu: RNA / kwas rybonukleinowy / mRNA / tRNA / rRNA

– zasady azotowe: A, U, G, C,

Zadanie 11

a) Za zaznaczenie makrocząsteczki – 1 pkt

Poprawna odpowiedź

– C / glikogen

b) Za podanie nazwy związku chemicznego będącego monomerem – 1 pkt

Poprawna odpowiedź

– glukoza

Zadanie 12

1. C
2. A
3. D
4. B



NIE • ODDASZ • FARTUCHA 