

## Skład chemiczny organizmów

### ZADANIE 1

Skrobia i celuloza, należące do węglowodanów, są polimerami zbudowanymi z monomerów glukozy. W skrobi cząsteczki glukozy łączą się wiązaniem  $\alpha$ -1,4-glikozydowym, tworząc łańcuchy, które się rozgałęziają (dzięki powstawaniu wiązania  $\alpha$ -1,6-glikozydowego) i zwijają się w helisę.

Celuloza, w której monomery glukozy są wydłużone i łączą się wiązaniem  $\beta$ -1,4-glikozydowym, tworzy długie, proste łańcuchy ułożone równolegle. Między grupami hydroksylowymi (-OH) monomerów glukozy powstają liczne wiązania wodorowe.

**Wykaż, że budowa opisanych polimerów ma związek z ich funkcją w komórce roślinnej.**

1. Skrobia:
2. Celuloza:

### ZADANIE 2

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 3

**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 4

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  $\alpha$ , 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  $\alpha$  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.

##### 4.1. (0–1)

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

##### 4.2. (0–1)

**Na podstawie przedstawionych informacji i własnej wiedzy wyjaśnij, dlaczego przy niedoborze witaminy C mogą pękać naczynia krwionośne. W odpowiedzi uwzględnij budowę naczyń krwionośnych.**

#### ZADANIE 5

Informacja 1.

Antocyjany – grupa rozpuszczalnych w wodzie barwników gromadzonych w wakuolach komórek roślinnych. Występują powszechnie w płatkach kwiatów oraz w owocach, np. borówki czernicy. Rzadziej spotkane są w innych organach roślinnych, np. w liściach kapusty czerwonej. W organach wegetatywnych antocyjany gromadzą się głównie w skórce, gdzie pochłaniają promieniowanie UV, dzięki czemu obniżają ryzyko uszkodzenia DNA. Właściwości lecznicze antocyjanów, znane od dawna w medycynie ludowej, są coraz szerzej wykorzystywane we współczesnym przemyśle farmaceutycznym. Uważa się, że antocyjany

w organizmie człowieka m.in. przeciwdziałają kruchości naczyń krwionośnych, korzystnie wpływają na profil lipidowy, a także chronią rodopsynę przed uszkodzeniem. Barwa antocyjanów zależy od pH soku komórkowego: w środowisku obojętnym mają barwę fioletową, w kwaśnym – czerwoną, a w alkalicznym – niebieską. Jeżeli jednak występują w kompleksie z jonami glinu lub żelaza, np. w kwiatach chabra bławatka, to wtedy niezależnie od pH środowiska mają niebieską barwę.

Na podstawie: E. Piątkowska, A. Kopeć, T. Leszczyńska, *Antocyjany – charakterystyka, występowanie i oddziaływanie na organizm człowieka*. „Żywność. Nauka. Technologia. Jakość”, 2011, 4 (77).

#### Informacja 2.

Wykonano doświadczenie, w którym porównywano właściwości antocyjanów z liści czerwonej kapusty i z kwiatów chabra bławatka. W tym celu przygotowano po trzy zestawy próbek z wodnymi roztworami tych antocyjanów (I–III). Do próbek w dwóch zestawach (II i III) dodano odpowiednio różne związki chemiczne wywołujące zmiany pH roztworów i obserwowano zabarwienie tych roztworów.

#### 5.1. (0–1)

**Na podstawie przedstawionych informacji uzupełnij tabelę – wpisz oczekiwany wynik dotyczący obserwowanej barwy roztworów antocyjanów w zestawie II i III dla obu badanych roślin.**

Zestawy doświadczalne	Barwa roztworu	
	liście czerwonej kapusty	kwiaty chabra bławatka
zestaw I – woda (pH 7)	fioletowa	niebieska
zestaw II – dodano HCl	czerwona	
zestaw III – dodano NaOH		

#### 5.2. (0–1)

**Określ, czy za pomocą takiego doświadczenia można stwierdzić, jakiego rodzaju antocyjany – połączone czy niepołączone z żelazem lub glinem – występują w komórkach innych roślin. Odpowiedź uzasadnij.**

#### 5.3. (0–2)

Określ, w jaki sposób do rozmnażania roślin przyczyniają się antocyjany nadające barwę:

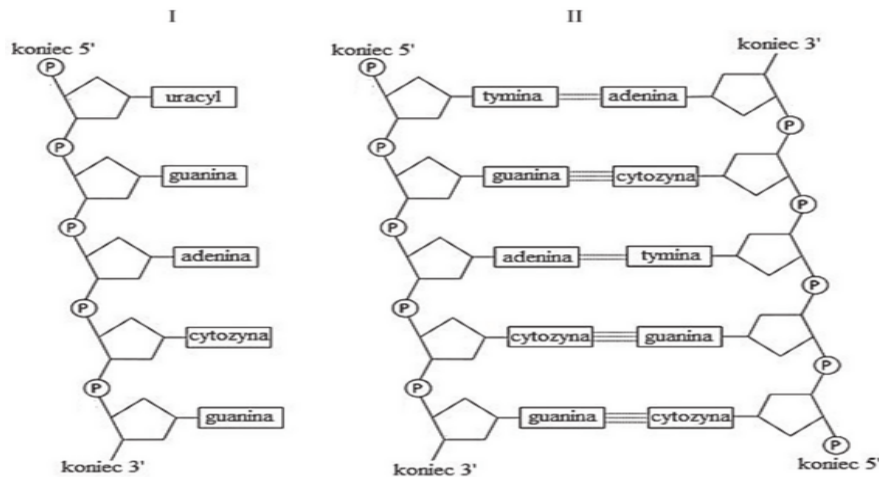
1. płatkom kwiatów –
2. skórce soczystych owoców –

#### 5.4. (0–1)

Uzasadnij, że pochodzące z medycyny ludowej przekonanie, iż jedzenie owoców borówki czernicy korzystnie wpływa na wzrok – może być prawdziwe. W odpowiedzi odwołaj się do odbioru bodźców świetlnych.

#### ZADANIE 6

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.

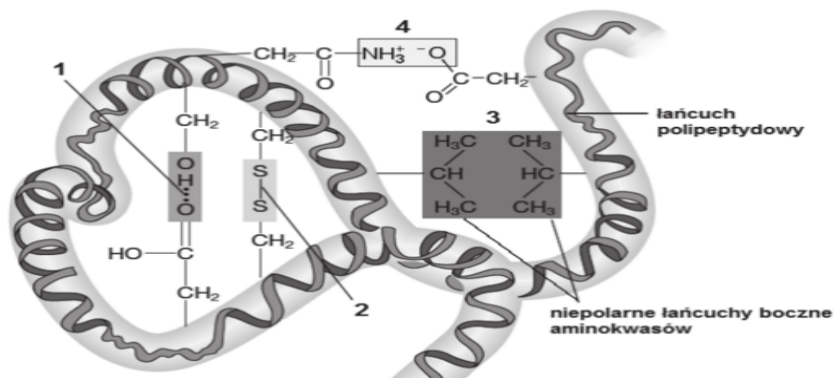
- Podaj nazwy kwasów nukleinowych – I i II – przedstawionych na rysunku.
- Na podstawie rysunku podaj jedną, widoczną na rysunkach, różnicę w strukturze i jedną różnicę w składzie chemicznym kwasów nukleinowych I i II. W odpowiedzi uwzględnij budowę obu kwasów nukleinowych.

Struktura:

Skład chemiczny:

#### ZADANIE 7

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.

### 7.1. (0–1)

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

### 7.2. (0–1)

Na przykładzie enzymów białkowych wyjaśnij, w jaki sposób struktura przestrzenna białka warunkuje jego funkcję katalityczną. W odpowiedzi uwzględnij mechanizm działania enzymów.

## ZADANIE 8

Rycyna znajdująca się w nasionach rącznika pospolitego jest białkiem silnie trującym dla człowieka. Cząsteczka rycyny składa się z dwóch różnych łańcuchów polipeptydowych: RTA i RTB, które są połączone mostkiem dwusiarczkowym. Łańcuch RTA zawiera sekwencje ułożone w postaci  $\alpha$ -helisy i  $\beta$ -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.

### 8.1. (0–1)

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 .....

### 8.2. (0–1)

Odwołując się do właściwości łańcucha polipeptydowego rycyny RTA, wyjaśnij, dlaczego rycyna działa toksycznie na komórki.

### 8.3. (0–1)

Wyjaśnij, dlaczego możemy bezpiecznie spożywać produkty z jęczmienia, mimo że zawiera on peptyd RTA. W odpowiedzi uwzględnij właściwości obu łańcuchów polipeptydowych rycyny.

#### ZADANIE 9

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 10

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).

#### ZADANIE 11

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>

### 11.1. (0–1)

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

### 11.2. (0–1)

Podaj wspólną cechę budowy liposomu i błony komórkowej, dzięki której liposomy mogą ulegać fuzji z tą błoną.

### 11.3. (0–1)

Wyjaśnij, dlaczego dzięki wprowadzeniu określonych cząsteczek sygnałowych do błony liposomu można zwiększyć skuteczność leku w nich podawanego.

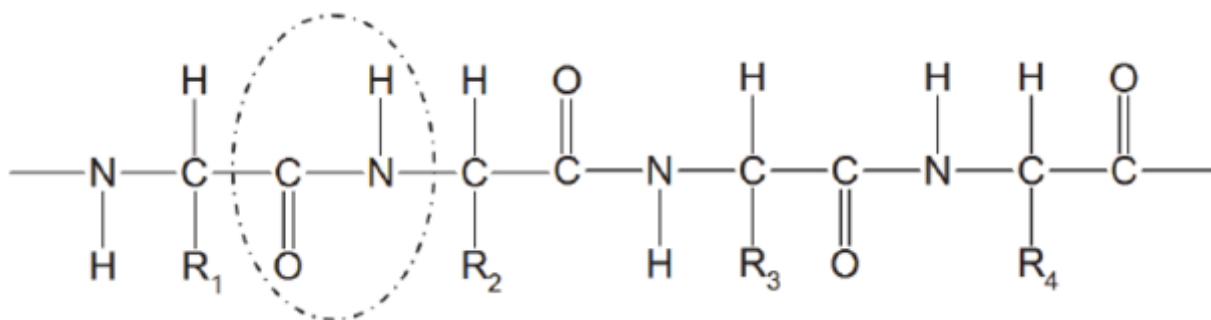
## ZADANIE 12

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

A. kolagen	1. odpornościowa
B. gammaglobulina	2. receptorowa
C. hemoglobina	3. strukturalna
	4. transportowa

### ZADANIE 13

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 14

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/>

14.1. (0–1)

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

14.2. (0–1)

Przyporządkuj wszystkie wymienione poniżej informacje (1–4) do dwóch kategorii: I – czynniki stymulujące wydzielanie insuliny i II – skutki działania insuliny. Zapisz ich numery w odpowiednich kolumnach tabeli.

1. wysoki poziom glukozy we krwi
2. prawidłowy poziom glukozy we krwi
3. wzmożona synteza glikogenu w komórkach mięśni i wątroby
4. wzmożona synteza białek w komórkach mięśni i wątroby

I. Czynniki stymulujące wydzielanie insuliny	II. Skutki działania insuliny

14.3. (0–1)

Określ, czy insulina jest hormonem pobudzającym w komórkach mięśni i wątroby reakcje anaboliczne, czy – kataboliczne. Odpowiedź uzasadnij.

14.4. (0–1)

Wyjaśnij, dlaczego gen człowieka, warunkujący wytwarzanie insuliny musi być przed wprowadzeniem do komórek bakterii odpowiednio przygotowany, aby uległ w nich prawidłowej ekspresji.

14.5. (0–1)

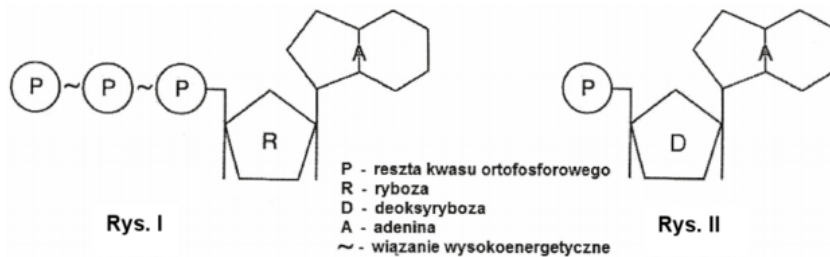
Określ, czy zmodyfikowane bakterie *Escherichia coli* wykorzystywane do wytwarzania insuliny ludzkiej są organizmami transgenicznymi. Odpowiedź uzasadnij.

## 14.6. (0–1)

Wykaż, że podawanie człowiekowi choremu na cukrzycę insuliny typu ludzkiego produkowanej przez bakterie ma mniejsze skutki uboczne niż długotrwałe podawanie insuliny zwierzęcej.

### ZADANIE 15

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 16

Każdemu z wymienionych pierwiastków chemicznych przyporządkuj odpowiedni opis jego funkcji, wybrany spośród A–D.

Pierwiastki

1. wapń
2. sód
3. fosfor

Funkcje

- A. Składnik kwasów nukleinowych, strukturalny składnik kości, pełni ważną rolę w przekazywaniu energii.
- B. Główny kation płynów pozakomórkowych, ważny dla utrzymania równowagi osmotycznej płynów ciała, niezbędny do przewodzenia impulsów nerwowych.
- C. Główny kation w komórkach ciała, pełni ważną rolę w funkcjonowaniu układu nerwowego, wpływa na skurcz mięśni.
- D. Strukturalny składnik kości, pełni ważną rolę w skurczu mięśni, przewodzeniu impulsów nerwowych i w krzepnięciu krwi.

## ZADANIE 17

Do doświadczenia przygotowano trzy próbówki zawierające:

próbówka I – kleik z mąki ziemniaczanej

próbówka II – miąższ z jabłka

próbówka III – miąższ z owocu banana.

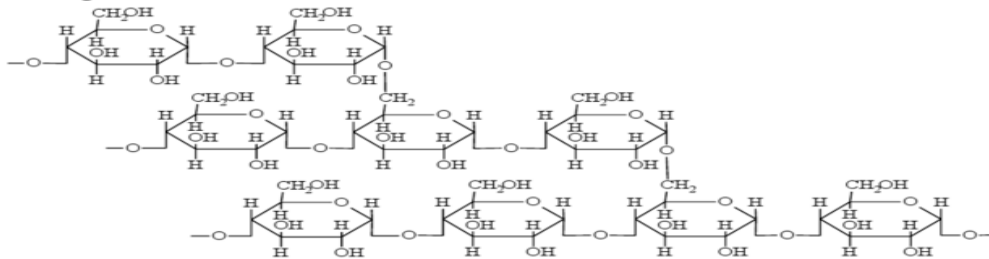
Do każdej z nich dodano kilka kropli płynu Lugola (roztwór jodu w wodnym roztworze jodku potasu) – odczynnika do wykrywania skrobi.

- Sformułuj problem badawczy tego doświadczenia.
- Wskaż próbkę, która stanowi próbę kontrolną w tym doświadczeniu.
- Podaj, na jaki kolor zmieni się zawartość próbek, w których jest obecna skrobia.

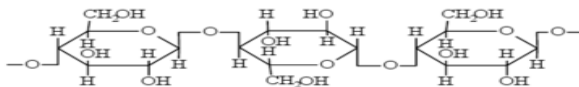
## ZADANIE 18

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

**Glikogen**



**Celuloza**



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

cecha wspólna

cecha różniąca

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

