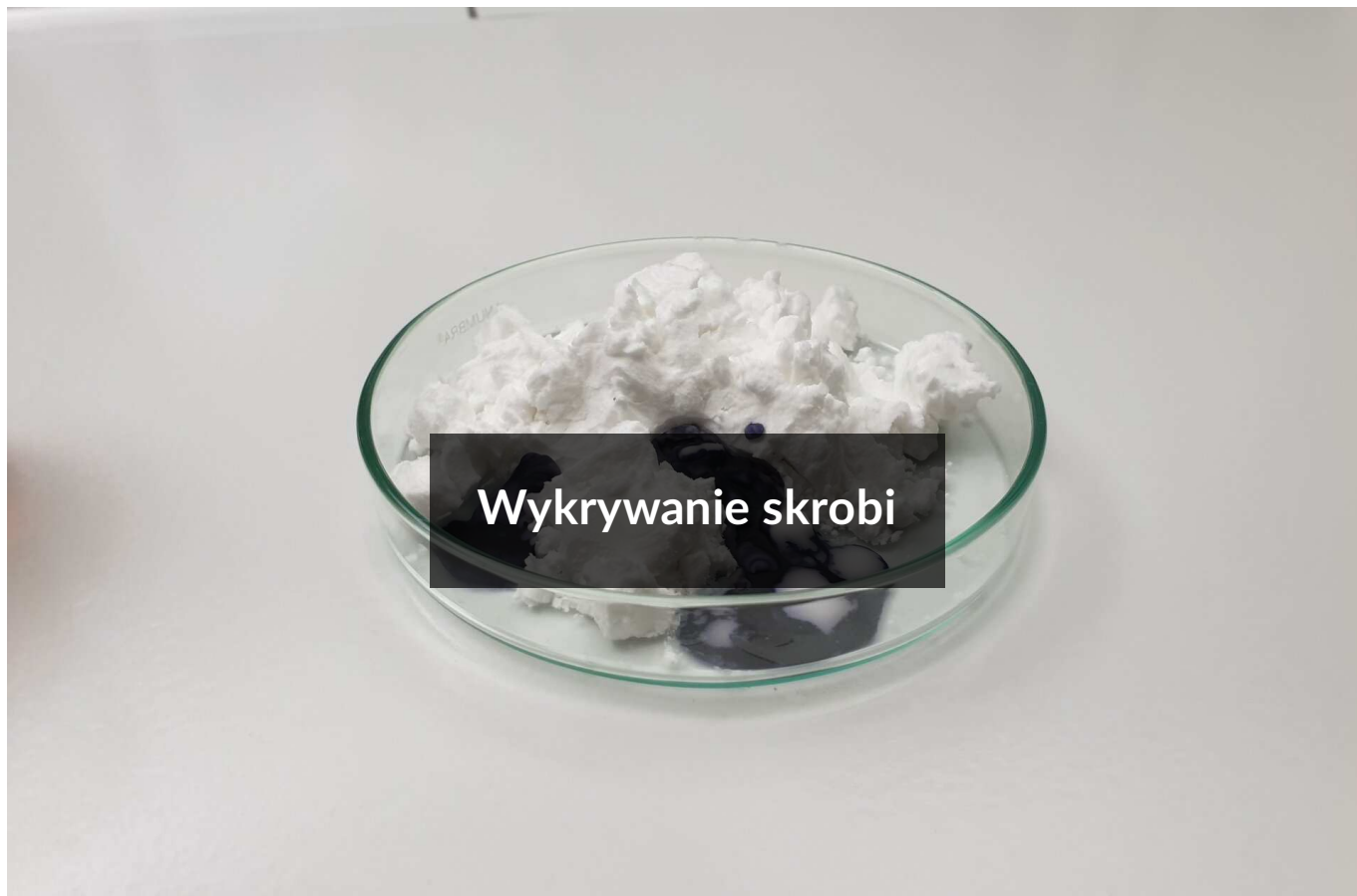




## Wykrywanie skrobi

- [Wprowadzenie](#)
- [Przeczytaj](#)
- [Wirtualne laboratorium \(WL-I\)](#)
- [Sprawdź się](#)
- [Dla nauczyciela](#)



Próba jodowa w analizie chemicznej jest sposobem określenia zawartości skrobi w badanej substancji.

Źródło: Englishsquare.pl Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Skrobia to główny materiał zapasowy roślin. Jest odkładana w komórkach pod postacią ziaren. By wykazać obecność skrobi w roślinie lub produkcie spożywczym, należy użyć roztworu zawierającego wolny jod – może to być roztwór jodu zarówno w etanolu (jodyna), jak i w jodku potasu (płyn Lugola). Wolny jod tworzy ze skrobią niebieskofioletowy kompleks.

### Twoje cele

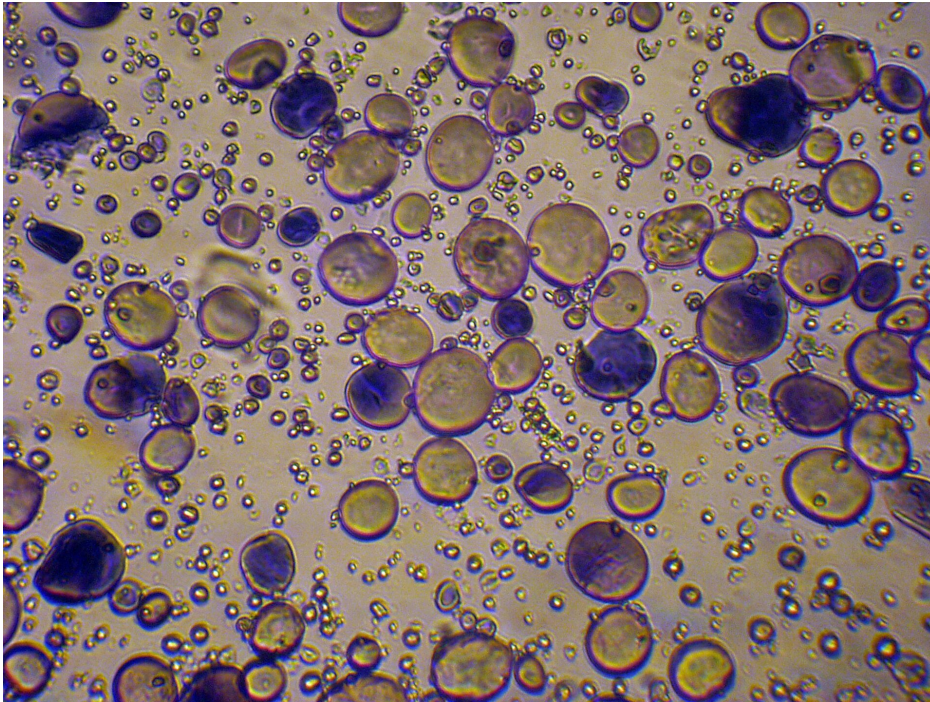
- Wyjaśnisz, czym jest skrobia i w jakich produktach można ją znaleźć.
- Przeprowadzisz doświadczenie umożliwiające wykrycie skrobi w produktach spożywczych.
- Zaobserwujesz wpływ jodu na skrobię.

# Przeczytaj

## Czym jest skrobia?

Skrobia, której wzór chemiczny to  $(C_6H_{10}O_5)_n$ , jest głównym polisacharydem (wielocukrem) roślin wyższych. Jest homoglukanem, czyli wielocukrem zbudowanym z cząsteczek tego samego monosacharydu. W przypadku skrobi są to reszty D-glukozy połączone wiązaniami glikozydowymi.

Więcej informacji na temat budowy wielocukrów znajdziesz w e-materiale: [Cukry złożone – powstawanie, budowa i podział](#), o właściwościach wielocukrów przeczytasz w e-materiale: [Właściwości fizykochemiczne wielocukrów i ich znaczenie biologiczne](#).

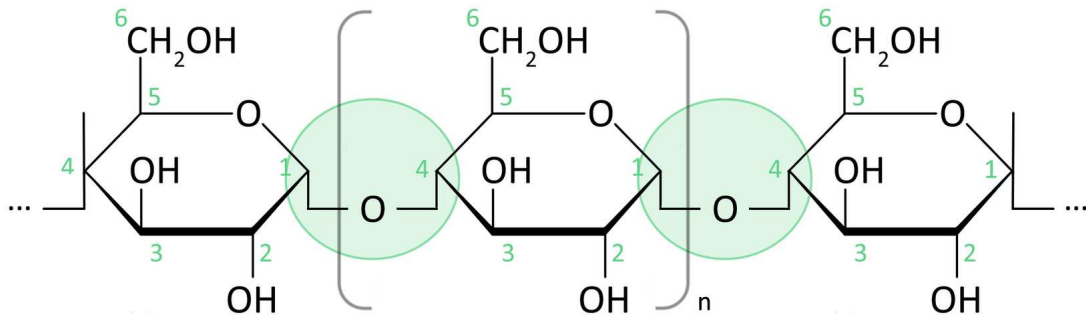


Skrobia powstaje w roślinach jako wtórny produkt fotosyntezy i jest materiałem zapasowym magazynowanym w tkankach, np. w bulwach ziemniaka i nasionach zbóż. Odkłada się w komórkach roślin w postaci ziaren, których wielkość i kształt są charakterystyczne dla poszczególnych gatunków.

Zdjęcie z mikroskopu świetlnego przedstawia ziarna skrobi zbożowej barwione jodyną w powiększeniu 40×.

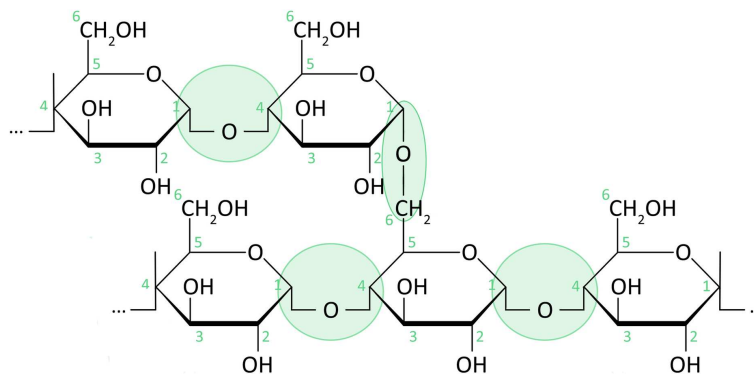
Źródło: Wikimedia Commons, domena publiczna.

Skrobia jest białym, bezpostaciowym proszkiem bez smaku i zapachu, nierozpuszczalnym w zimnej wodzie. Zawiera dwie frakcje: rozgałęzioną amylopektynę i nierozgałęzioną amylozę.



Cząsteczka amylozy jest zbudowana z jednostek D-glukozy (do 1000) połączonych wiązaniami  $\alpha$ -1,4-glikozydowymi, tworzących śrubowo skręcony, nierozgałęziony łańcuch.

Źródło: Englishsquare.pl Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.



Cząsteczka amylopektyny jest zbudowana z ponad 2000 jednostek D-glukozy, połączonych wiązaniami  $\alpha$ -1,4-glikozydowymi. Cząsteczka jest rozgałęziona – liczne łańcuchy boczne łączą z łańcuchem głównym wiązania  $\alpha$ -1,6-glikozydowe.

Źródło: Englishsquare.pl Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

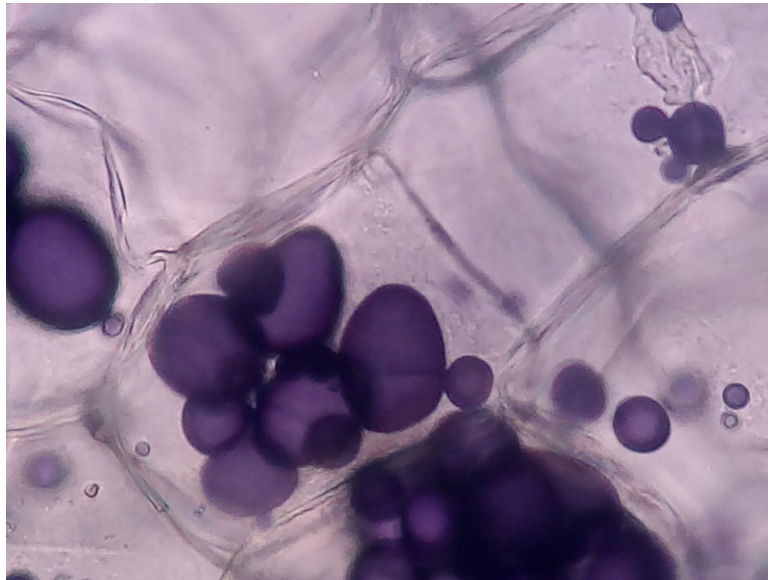
Skrobia to jeden z podstawowych składników pożywienia człowieka. Ona sama i niektóre jej pochodne (np. etery, produkty degradacji, utlenienia i częściowej hydrolizy) mają też zastosowanie w przemyśle włókienniczym, farmaceutycznym, kosmetycznym, papierniczym, tekstylnym oraz w produkcji klejów.

## Jak wykryć skrobię?

Skrobię można wykryć, traktując badany materiał **płynem Lugola** lub **jodyną**. W kontakcie z nim substancje zawierające skrobię zmieniają kolor. Dzieje się tak, ponieważ w reakcji z jodem amylopektyna przyjmuje fioletowe zabarwienie, a amyloza barwi się na niebiesko.

Aby wykryć skrobię, stosujemy więc **próbę jodową**. Polega ona na nakropieniu 2–3 kropel płynu Lugola lub jodyny na analizowany produkt i obserwowaniu, czy pojawi się niebieskofioletowe zabarwienie. Jeśli w produkcie obserwujemy zmianę barwy w miejscu nakropienia płynu, oznacza to, że zawiera on skrobię. Jeśli nie – w produkcie jest ona nieobecna.

Produkty bogate w skrobię, które pozytywnie przejdą próbę jodową, to m.in. ziemniaki, mąka ziemniaczana, makaron, ryż i pieczywo.



Skrobia zapasowa ziemniaka wybarwiona płynem Lugola.

Źródło: Ganímedes, Wikimedia Commons, licencja: CC BY-SA 4.0.



Skrobia asymilacyjna w liściach wybarwiona płynem Lugola.

Źródło: Berkshire Community College Bioscience Image Library, Fayette A. Reynolds M.S., Flickr, domena publiczna.

Próba jodowa jest rutynowo wykonywana w browarnictwie w celu stwierdzenia skuteczności procesu zacierania. Określa ona, czy skrobia zawarta w słodzie uległa rozpadowi do cukrów prostych, które mogą być fermentowane przez drożdże.

## Słownik

### **amylopektyna**

mocno rozgałęziony polisacharyd, jedna z dwóch głównych (oprócz amylozy) frakcji skrobi, stanowiąca ok. 70–80% jej masy

### **amyloza**

polisacharyd w postaci nierozgałęzionego łańcucha, jedna z dwóch głównych (oprócz amylopektyny) frakcji skrobi, stanowiąca ok. 20–30% jej masy

### **jodyna**

spirytusowy roztwór jodu zawierający 3% jodu i 1% jodku potasu w 95% etanolu, używany do odkażania skóry i błon śluzowych

### **płyn Lugola**

roztwór (1-procentowy) jodu ( $I_2$ ) w 2-procentowym wodnym roztworze jodku potasu (KI), wykorzystywany do wykrywania skrobi i stosowany jako zewnętrzny środek odkażający (do płukania gardła i pędzlowania skóry) oraz wewnętrznie (w chorobach tarczycy, miażdżycy naczyń)

### **polisacharydy, wielocukry**

polimery liniowe lub rozgałęzione, zbudowane z reszt monosacharydów i ich pochodnych, połączonych wiązaniem glikozydowym

### **wiązanie glikozydowe**

wiązanie chemiczne, które wiąże anomeryczny atom węgla (atom węgla wchodzący w skład grupy aldehydowej lub ketonowej) cząsteczki monosacharydu z grupą hydroksylową ( $-OH$ ) drugiej cząsteczki monosacharydu (w sacharydach) lub alkoholu (w glikozydach roślinnych) bądź z grupą iminową ( $-NH$ ) (w nukleozydach)

# Wirtualne laboratorium (WL-I)

---

Krok po kroku: jak wykrywać skrobię w produktach spożywczych przy pomocy płynu Lugola

## **Laboratorium 1**

Przeprowadź doświadczenie, w którym sprawdzisz, czy bulwa ziemniaka i jabłko zawierają skrobię. Na podstawie obserwacji wyciągnij wnioski. Zweryfikuj poprawność hipotezy.

**Temat:** Wykrywanie skrobi w bulwie ziemniaka i jabłku za pomocą płynu Lugola.

### **Problem badawczy**

Czy w bulwie ziemniaka i jabłku jest obecna skrobia?

### **Hipoteza 1**

Zarówno bulwa ziemniaka, jak i jabłko zawierają skrobię.

### **Hipoteza 2**

Bulwa ziemniaka zawiera skrobię, natomiast w jabłku jej nie ma.

### **Sprzęt laboratoryjny:**

- 4 szalki Petriego
- pipeta Pasteura
- skalpel
- łyżka
- tryskawka

### **Materiały:**

- cukier spożywczy
- skrobia ziemniaczana
- jabłko

- bulwa ziemniaka
- płyn Lugola



Zasób interaktywny dostępny pod adresem <https://zpe.gov.pl/a/DPoSryGsc>

Źródło: Englishsquare.pl Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

# Sprawdź się

---

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



Ćwiczenie 2



Ćwiczenie 3



Źródło: NEUROtiker, Sunridin, wikimedia.org, licencja: CC BY-SA 3.0.

Ćwiczenie 4



Ćwiczenie 5



Ćwiczenie 6



## Ćwiczenie 7



„Amyloza należy do liniowych polimerów cząsteczek -D-glukozy powiązanych ze sobą wiązaniami  $\alpha$ -1,4-glikozydowymi, które dodatkowo zwinięte są w spiralę (helisę) – czasem nawet w podwójną helisę.

Z kolei amylopektyna należy do rozgałęzionych polimerów -D-glukozy. W warunkach naturalnych amylopektyna ma rozgałęzienia zwinięte w krótkie 2-, 3-zwojowe helisy.

W reakcji z jodem amyloza daje zabarwienie niebieskie, amylopektyna przyjmuje barwę niebieskofioletową. Aby tak się stało, musi istnieć konfiguracja helisy, by cząsteczki jodu mogły się w niej regularnie ułożyć. Jedna cząsteczka jodu przypada na sześć reszt glukozy – czyli na jeden skręt helisy. W wyniku ogrzewania dochodzi do rozkręcania się helisy (...).”

Źródło: Lidia Koperwas, *Wielocukry – skrobia i jej właściwości*, artykuł dostępny na stronie internetowej: [www.laboratoria.net](http://www.laboratoria.net)

## Ćwiczenie 8



„Zacieranie to jeden z pierwszych i najważniejszych etapów wytwarzania piwa. Ześrutowane ziarno słodu jest mieszane z wodą o odpowiedniej temperaturze, a następnie całość mieszaniny zostaje podgrzana do temperatury optimum działania poszczególnych enzymów. Przy zapewnieniu odpowiednich warunków enzymy zawarte w słodzie, w zależności od stopnia rozluźnienia ziarna, mają dostęp do zawartych w skrobi łańcuchów amylozy i amylopektyny, co ułatwia im ich rozkład do maltozy, maltotriozy i dekstryn. Składniki te są niezbędne do prawidłowego przeprowadzenia późniejszego procesu fermentacji brzeczki piwnej, czego rezultatem jest otrzymanie dobrej jakości piwa”.

Źródło: R. Duliński i in. *Metody regulacji pH zacieru słodowego i ich wpływ na jakość oraz przebieg wytwarzania brzeczki piwnej*, „Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego” 2019, t. 1, s. 48.

# Dla nauczyciela

---

## Scenariusz lekcji

**Autor:** Anna Juwan

**Przedmiot:** Biologia

**Temat:** Wykrywanie skrobi

**Grupa docelowa:** uczniowie III etapu edukacyjnego – kształcenie w zakresie podstawowym i rozszerzonym

**Podstawa programowa:**

Zakres podstawowy

Cele kształcenia - wymagania ogólne

III. Rozwijanie myślenia naukowego; doskonalenie umiejętności planowania i przeprowadzania obserwacji i doświadczeń oraz wnioskowania w oparciu o wyniki badań. Uczeń:

1) określa problem badawczy, formułuje hipotezy, planuje i przeprowadza oraz dokumentuje obserwacje i proste doświadczenia biologiczne;

Treści nauczania – wymagania szczegółowe

I. Chemizm życia.

2. Składniki organiczne. Uczeń:

1) przedstawia budowę węglowodanów (uwzględniając wiązania glikozydowe); rozróżnia monosacharydy (glukoza, fruktoza, galaktoza, ryboza, deoksyryboza), disacharydy (sacharoza, laktoza, maltoza), polisacharydy (skrobia, glikogen, celuloza, chityna); określa znaczenie biologiczne węglowodanów, uwzględniając ich właściwości fizyczne i chemiczne; planuje oraz przeprowadza doświadczenie wykazujące obecność monosacharydów i polisacharydów w materiale biologicznym;

Zakres rozszerzony

Cele kształcenia - wymagania ogólne

II. Rozwijanie myślenia naukowego; doskonalenie umiejętności planowania i przeprowadzania obserwacji i doświadczeń oraz wnioskowania w oparciu o wyniki

badania. Uczeń:

- 1) określa problem badawczy, formułuje hipotezy, planuje i przeprowadza oraz dokumentuje obserwacje i proste doświadczenia biologiczne;

Treści nauczania – wymagania szczegółowe

I. Chemizm życia.

2. Składniki organiczne. Uczeń:

- 1) przedstawia budowę węglowodanów (uwzględniając wiązania glikozydowe  $\alpha$ ,  $\beta$ ); rozróżnia monosacharydy (glukoza, fruktoza, galaktoza, ryboza, deoksyryboza), disacharydy (sacharoza, laktoza, maltoza), polisacharydy (skrobia, glikogen, celuloza, chityna) i określa znaczenie biologiczne węglowodanów, uwzględniając ich właściwości fizyczne i chemiczne; planuje oraz przeprowadza doświadczenie wykazujące obecność monosacharydów i polisacharydów w materiale biologicznym;

**Kształtowane kompetencje kluczowe:**

- kompetencje cyfrowe;
- kompetencje osobiste, społeczne i w zakresie umiejętności uczenia się;
- kompetencje matematyczne oraz kompetencje w zakresie nauk przyrodniczych, technologii i inżynierii.

**Cele operacyjne (językiem ucznia):**

- Wyjaśnisz, czym jest skrobia i w jakich produktach można ją znaleźć.
- Przeprowadzisz doświadczenie umożliwiające wykrycie skrobi w produktach spożywczych.
- Zaobserwujesz wpływ jodu na skrobię.

**Strategie nauczania:**

- konstruktywizm;
- konektywizm;
- nauczanie wyprzedzające;
- IBSE (nauczanie przez dociekanie naukowe).

**Metody i techniki nauczania:**

- z użyciem komputera;
- ćwiczenia interaktywne;
- ćwiczenia laboratoryjne;
- gra dydaktyczna.

## Formy pracy:

- praca indywidualna;
- praca w parach;
- praca w grupach;
- praca całego zespołu klasowego.

## Środki dydaktyczne:

- komputery z głośnikami, słuchawkami i dostępem do internetu;
- zasoby multimedialne zawarte w e-materiale;
- tablica interaktywna/tablica, pisak/kreda.

## Przed lekcją:

1. **Przygotowanie do zajęć.** Nauczyciel loguje się na platformie i udostępnia uczniom e-materiał „Wykrywanie skrobi”. Prosi uczestników zajęć o rozwiązanie ćwiczenia nr 3 z sekcji „Sprawdź się” na podstawie treści w sekcji „Przeczytaj”.
2. Uczniowie przypominają sobie informacje na temat właściwości fizykochemicznych wielocukrów i ich znaczenia biologicznego.

## Przebieg lekcji

### Faza wstępna:

1. Nauczyciel wyświetla na tablicy temat lekcji oraz cele zajęć, omawiając lub ustalając razem z uczniami kryteria sukcesu.
2. **Wprowadzenie do tematu.** Nauczyciel zadaje uczniom pytanie:
  - Czym jest skrobia i w jakich produktach można ją znaleźć?Chętni wypowiadają się na forum klasy. Nauczyciel podsumowuje odpowiedzi uczniów.

### Faza realizacyjna:

1. **Praca z tekstem.** Uczniowie indywidualnie zapisują pięć najważniejszych ich zdaniem kwestii poruszanych w tekście, z którym mieli się zapoznać przed lekcją. Następnie w parach porównują swoje wybory. Nauczyciel prosi wybrane pary o podsumowanie swojej pracy.
2. **Utrwalenie wiedzy i umiejętności.** Uczniowie w parach wykonują ćwiczenie nr 7 (w którym mają za zadanie wskazać – na podstawie tekstu źródłowego – jak zmieni się kolor wodnego roztworu skrobi z kilkoma kroplami płynu Lugola po ogrzaniu próbki) z sekcji „Sprawdź się”. Następnie porównują swoje odpowiedzi z najbliższymi siedzącymi uczniami. Nauczyciel monitoruje pracę uczniów, w razie trudności naprowadza podopiecznych na właściwe rozwiązania lub wyjaśnia wątpliwości.
3. Uczniowie w 4-osobowych grupach wykonują ćwiczenie nr 8 (w którym mają za zadanie – w odniesieniu do tekstu źródłowego – ocenić poprawność sformułowania:

„Proces zacierania przebiegł prawidłowo, gdy próbka powstającego piwa w teście jodowym zmieniła kolor na niebieskofioletowy”), a po upływie wyznaczonego czasu dzielą się swoimi odpowiedziami na forum klasy.

4. **Praca z multimediami („Wirtualne laboratorium (WL-I)”)**. Nauczyciel informuje uczniów, że w szkolnym laboratorium przeprowadzą badanie dotyczące wykrywania skrobi. Przypomina podstawowe zasady BHP. Jeśli w szkole nie ma warunków do przeprowadzenia doświadczenia, uczniowie wykonują je w wirtualnym laboratorium. Uczniowie przeprowadzają doświadczenie zgodnie z instrukcją zamieszczoną w sekcji „Wirtualne laboratorium (WL-I)”.

#### **Faza podsumowująca:**

1. Uczniowie rozwiązują ćwiczenie nr 6 (typu „prawda/fałsz”) z sekcji „Sprawdź się”. Następnie przygotowują podobne zadanie dla osoby z pary: tworzą trzy prawdziwe lub fałszywe zdania dotyczące tematu lekcji. Uczniowie wykonują ćwiczenie otrzymane od kolegi lub koleżanki.
2. Nauczyciel wyświetla treści zawarte w sekcji „Wprowadzenie” i na ich podstawie dokonuje podsumowania najważniejszych informacji przedstawionych na lekcji. Wyjaśnia także wątpliwości uczniów.

#### **Praca domowa:**

1. Wykonaj ćwiczenia nr 4 i 5 z sekcji „Sprawdź się”.

#### **Materiały pomocnicze:**

- Jane B. Reece i in., „Biologia Campbella”, tłum. K. Stobrawa i in., Dom Wydawniczy REBIS, Poznań 2021.
- „Encyklopedia szkolna. Biologia”, red. Marta Stęplewska, Robert Mitoraj, Wydawnictwo Zielona Sowa, Kraków 2006.

#### **Dodatkowe wskazówki metodyczne:**

- Nauczyciel może wykorzystać medium zamieszczone w sekcji „Wirtualne laboratorium (WL-I)” na lekcji „Właściwości fizykochemiczne wielocukrów i ich znaczenie biologiczne”.