

CHEMIA - ZAKRES ROZSZERZONY (Profil biologiczno-chemiczny)

Przykłady wiadomości i umiejętności ucznia po realizacji poszczególnych części podstawy programowej dla klasy czwartej liceum ogólnokształcącego.

Dział: Izomeria optyczna

Ocena dopuszczająca. Uczeń:

- definiuje pojęcia: *światło spolaryzowane, czynność optyczna, centrum chiralności, chiralność, enancjomer, diastereoizomer, mieszanina racemiczna*
- definiuje pojęcia: czynność optyczna, chiralność, asymetryczny atom węgla, enancjomery,
- diastereoizomery, hydroksykwasy, mieszanina racemiczna, racemat
- wskazuje chiralne (asymetryczne) atomy węgla we wzorach związków chemicznych

Ocena dostateczna. Uczeń:

- omawia zasadę pomiaru czynności optycznej związku chemicznego
- wyjaśnia zjawisko izomerii optycznej monosacharydów
- konstruuje model cząsteczek chiralnych i enancjomerów
- na podstawie budowy wnioskuje o czynności optycznej związku
- stwierdza, czy związek jest chiralny
- identyfikuje dwie cząsteczki o podanych wzorach strukturalnych jako izomery optyczne
- wyjaśnia przyczyny chiralności,
- wskazuje pary enancjomerów i diastereomerów,
- opisuje działanie enancjomerów na światło spolaryzowane;
- analizuje wzory pod kątem czynności optycznej
- wyjaśnia, co oznacza, że naturalne monosacharydy należą do szeregu konfiguracyjnego D

Ocena dobra. Uczeń:

- porównuje właściwości stereoizomerów
- rysuje wzory strukturalne i półstrukturalne izomerów optycznych aminokwasów
- modeluje cząsteczki L- i D-aminokwasów i uzasadnia, że są enancjomerami
- zapisuje wzory Fishera kwasu mlekowego, izomery D i L

Ocena bardzo dobra. Uczeń:

- zapisuje wzory perspektywiczne i projekcyjne Fischera wybranych związków chemicznych
- wyjaśnia znaczenie pojęć *konfiguracja względna* i *absolutna enancjomerów*
- omawia reguły pierwszeństwa podstawników i stosuje je do wyznaczania konfiguracji absolutnej

Ocena celująca. Uczeń:

- zapisuje wzory stereochemiczne diastereoizomerów związków mających co najmniej dwa chiralne atomy węgla, – rysuje wzory perspektywiczne i rzutowe Fischera aminokwasów z dwoma centrami stereogenicznymi (np. treoniny) - wyjaśnia, posługując się terminologią chemiczną i wiedzą z różnych źródeł informacji, a także równaniami reakcji chemicznych z użyciem wzorów stereochemicznych jakie znaczenie ma zjawisko izomerii optycznej na syntezę związków o znaczeniu biologicznym oraz planuje, w jaki sposób można w laboratorium otrzymać przykładowy enancjomer takiego związku

Dział: Wielofunkcyjne pochodne węglowodorów

Ocena dopuszczająca. Uczeń:

- definiuje pojęcia: *hydroksykwasy, aminokwas, białko, sacharydy, reakcje charakterystyczne*
- wyjaśnia pojęcie *dwufunkcyjne pochodne węglowodorów*
- wymienia występowanie oraz zastosowania kwasów mlekowego i salicylowego
- zapisuje wzór najprostszego hydroksykwasu i podaje jego nazwę
- zapisuje wzór najprostszego aminokwasu i podaje jego nazwę

- omawia rolę białka w organizmie człowieka
- wyjaśnia znaczenie białek
- omawia podział, zastosowanie i występowanie białek
- wyjaśnia pojęcia: *koagulacja*, *wysalanie*, *peptyzacja*, *denaturacja białka*, *fermentacja alkoholowa*, *fotosynteza*, *hydroliza* – podaje definicje lub wyjaśnia pojęcia: aminokwas, aminokwas egzogeny i aminokwas endogeny, centrum stereogeniczne (centrum chiralne), kondensacja, wielofunkcyjne pochodne węglowodorów
- podaje wzór ogólny aminokwasów ($RCH(NH_2)COOH$)
- wyjaśnia zagadnienia: aminokwasy białkowe, α -aminokwasy, szereg konfiguracyjny L
- kwalifikuje związek do aminokwasów białkowych lub niebiałkowych na podstawie wzoru strukturalnego (lub grupowego) aminokwasu
- na podstawie wzoru strukturalnego (lub grupowego) aminokwasu określa rodzaj aminokwasu (hydroksyaminokwas, aminokwas kwasowy, aminokwas zasadowy, aminokwas siarkowy)
- opisuje właściwości kwasowo-zasadowe
- omawia podział aminokwasów ze względu na liczbę grup karboksylowych i aminowych (obojętne, kwasowe, zasadowe)
- omawia podział aminokwasów ze względu na rodzaj części węglowodorowej (alifatyczne, aromatyczne) – omawia właściwości fizyczne glicyny i alaniny
- wymienia substancje, z którymi mogą reagować glicyna i alanina
- wyjaśnia podział aminokwasów na endo- i egzogenne
- omawia funkcje i znaczenie aminokwasów w organizmach
- podaje definicje lub wyjaśnia pojęcia: wiązanie amidowe, kondensacja, peptydy, oligopeptydy, białka, proteiny, proteidy, grupa prostetyczna, sekwencjonowanie aminokwasów
- podaje skróty literowe i nazwy aminokwasów oraz wzory grupowe dipeptydów i tripeptydów otrzymanych w wyniku kondensacji np. glicyny i alaniny
- pisze wzory dipeptydów i tripeptydów z podanych aminokwasów
- wskazuje w podanym wzorze dipeptydu lub tripeptydu wiązanie peptydowe i wzory aminokwasów
- opisuje rolę białek w organizmach zwierzęcych i roślinnych
- opisuje podział białek (fibrylarne, globularne)
- wymienia produkty przemiany materii białek (np. CO_2 , H_2O , mocznik, siarkowodór)
- wymienia czynniki wpływające na denaturację i wysalanie białek i wyjaśnia ten proces
- wyjaśnia różnicę między denaturacją a wysalaniem białek
- podaje przyczynę denaturacji białek, wymienia czynniki wpływające na denaturację i wyjaśnia ten proces
- wymienia struktury białek
- opisuje budowę białek (jako polimerów kondensacyjnych aminokwasów)
- opisuje strukturę drugorzędową białek (α i β) oraz wyjaśnia znaczenie wiązań wodorowych w stabilizacji struktury drugorzędowej białek
- omawia przebieg reakcji biuretowej
- omawia przebieg reakcji ksantoproteinowej
- podaje przykłady aminokwasów białkowych, rysuje ich wzory strukturalne i półstrukturalne oraz ich skrócone nazwy trzyliterowe
- podaje definicje lub wyjaśnia pojęcia: wiązanie amidowe, kondensacja, peptydy, oligopeptydy, białka, proteiny, proteidy, grupa prostetyczna, sekwencjonowanie aminokwasów
- podaje skróty literowe i nazwy aminokwasów oraz wzory grupowe dipeptydów i tripeptydów otrzymanych w wyniku kondensacji np. glicyny i alaniny
- pisze wzory dipeptydów i tripeptydów z podanych aminokwasów
- wskazuje w podanym wzorze dipeptydu lub tripeptydu wiązanie peptydowe i wzory aminokwasów
- opisuje rolę białek w organizmach zwierzęcych i roślinnych
- opisuje podział białek (fibrylarne, globularne)
- podaje sposób, w jaki można wykryć obecność białka w próbce
- wyjaśnia pojęcia: monosacharydy, trioza, tetroza, pentoza, heksoza, piranoza, furanoza, oligosacharydy, polisacharydy, cukry, aldozy, ketozy, furan, piran, cukry proste i złożone

- pisze wzór ogólny węglowodanów
- podaje podział monosacharydów ze względu na rodzaj grupy karbonylowej
- podaje podział monosacharydów ze względu na ilość atomów węgla w cząsteczce
- dokonuje podziału cukrów na proste i złożone (podaje przykłady)
- zapisuje wzory sumaryczne glukozy i fruktozy
- na podstawie wzoru grupowego lub strukturalnego klasyfikuje monosacharydy do aldoz lub ketoz oraz trioz, tetroz, pentoz czy heksoz
- opisuje budowę fruktozy i glukozy, wskazuje na ich podobieństwa i różnice
- opisuje właściwości fruktozy i glukozy, wskazuje na ich podobieństwa i różnice
- wskazuje na pochodzenie cukrów prostych zawartych np. w owocach (fotosynteza)
- zapisuje wzór ogólny sacharydów oraz dzieli je na monosacharydy, disacharydy i polisacharydy
- klasyfikuje glukozę jako polihydroksyaldehyd i wyjaśnia, jakie to ma znaczenie,
- zapisuje i interpretuje wzory sacharydów: sumaryczny, Fischera
- omawia reakcje charakterystyczne monosacharydów i polisacharydów
- omawia hydrolizę sacharozy
- wyjaśnia znaczenie reakcji fotosyntezy w środowisku przyrodniczym oraz zapisuje równanie tej reakcji chemicznej
- zapisuje równania reakcji hydrolizy sacharozy oraz podaje nazwy produktów
- zapisuje uproszczone równania hydrolizy skrobi i celulozy
- wymienia różnice w budowie cząsteczek skrobi i celulozy
- wykrywa obecność skrobi w badanej substancji
- opisuje procesy fermentacyjne wykorzystywane w przemyśle spożywczym
- dokonuje podziału sacharydów na proste i złożone, podaje po jednym przykładzie każdego z nich (nazwa, wzór sumaryczny, strukturalny)
- wyjaśnia znaczenie biologiczne sacharydów
- omawia rolę sacharydów w organizmie człowieka
- omawia występowanie i zastosowania hydroksykwasów, aminokwasów i sacharydów
- określa właściwości glukozy, sacharozy, skrobi i celulozy oraz wymienia źródła występowania tych substancji w środowisku przyrodniczym
- wyjaśnia pojęcia: wiązanie O-glikozydowe, glikozyd, disacharyd, acetal, ketal
- podaje przykłady disacharydów (np. sacharoza, maltoza, celobioza, laktoza)
- podaje wzór sumaryczny disacharydów
- zapisuje wzór sumaryczny sacharozy i wzory sumaryczne cukrów prostych wchodzących w skład sacharozy
- wskazuje wiązanie O-glikozydowe w cząsteczce sacharozy i maltozy
- rozpoznaje reszty glukozy i fruktozy w sacharozie
- wymienia właściwości fizyczne dwucukrów i ich zastosowanie (np. sacharozy)
- wyjaśnia pojęcia: polisacharydy, celuloza, glikogen, chityna, skrobia, amyloza, amylopektyna
- podaje przykłady co najmniej trzech najważniejszych polisacharydów (np. amyloza, amylopektyna, skrobia, celuloza, chityna, glikogen)
- zapisuje wzór sumaryczny skrobi i celulozy
- porównuje budowę skrobi i celulozy
- wymienia właściwości fizyczne skrobi
- wymienia właściwości fizyczne celulozy
- wymienia zastosowanie skrobi i jej rolę w organizmach
- wymienia zastosowanie celulozy
- wskazuje funkcje biologiczne, jakie pełni amylopektyna w organizmie roślinnym
- wskazuje funkcje biologiczne, jakie pełni glikogen w organizmie zwierzęcym

Ocena dostateczna. Uczeń:

- pisze wzory grupowe aminokwasów otrzymanych w wyniku hydrolizy di- i tripeptydu o podanym wzorze grupowym – tłumaczy znaczenie trzeciorzędowej struktury białek, wyjaśnia rolę bocznych łańcuchów aminokwasów w stabilizacji struktury trzeciorzędowej białek (wiązania jonowe, wiązania wodorowe, oddziaływania van der Waalsa) – omawia

sposoby otrzymywania i właściwości hydroksykwasów, pisze równania reakcji

- opisuje właściwości kwasowo-zasadowe aminokwasów, pisząc odpowiednie równania reakcji, którym ulegają glicyna i alanina
- wyjaśnia rolę reakcji biuretowej i ksantoproteinowej w badaniu właściwości białek
- zapisuje równanie reakcji kondensacji dwóch cząsteczek glicyny, alaniny i wskazuje wiązanie peptydowe
- opisuje powstawanie jonów obojętnych aminokwasów
- opisuje przebieg hydrolizy peptydów pisze wzory grupowe aminokwasów otrzymanych w wyniku hydrolizy di- i tripeptydu o podanym wzorze grupowym
- wyjaśnia, co to są aminokwasy kwasowe, zasadowe i obojętne, oraz podaje odpowiednie przykłady – wskazuje aminokwasy ulegające reakcji nitrowania (fenyloalanina, tyrozyna, tryptofan), pisze równania reakcji, podaje obserwacje
- opisuje właściwości glukozy i fruktozy wskazując na podobieństwa i różnice
- rozpoznaje reszty glukozy i fruktozy w disacharydach
- zapisuje równania reakcji charakterystycznych glukozy, fruktozy i skrobi
- zapisuje równania reakcji otrzymywania disacharydów (np. maltozy, laktozy, celobiozy), posługując się wzorami sumarycznymi
- zapisuje równania reakcji hydrolizy disacharydów (np. maltozy, laktozy, celobiozy, sacharozy), posługując się wzorami sumarycznymi
- opisuje doświadczenie badające właściwości fizyczne disacharydów (maltozy, celobiozy, laktozy)
- omawia podobieństwa i różnice w budowie cząsteczek amylozy i amylopektyny
- wyjaśnia budowę skrobi jako biopolimeru, zbudowanego z odpowiedniego cukru prostego połączonego wiązaniami glikozydowymi
- wyjaśnia budowę celulozy jako biopolimeru, w którym występuje określone wiązanie glikozydowe i cukier prosty

Ocena dobra. Uczeń:

- wyjaśnia możliwość tworzenia laktydów i laktonów przez niektóre hydroksykwasy
- wyjaśnia, co to jest aspiryna
- projektuje i przeprowadza doświadczenie chemiczne *Badanie właściwości kwasu aminoetanowego (glicyny)* oraz zapisuje odpowiednie równania reakcji chemicznych
- bada doświadczalnie właściwości glicyny i wykazuje jej właściwości amfoteryczne
- zapisuje równania reakcji powstawania di- i tripeptydów z różnych aminokwasów oraz zaznacza wiązania peptydowe
- bada skład pierwiastkowy białek
- projektuje i przeprowadza doświadczenie chemiczne *Badanie procesu wysalania białka*
- projektuje i przeprowadza doświadczenie chemiczne *Badanie działania różnych substancji i wysokiej temperatury na mieszaninę białka z wodą*
- projektuje i przeprowadza doświadczenie chemiczne *Reakcja biuretowa* oraz zapisuje odpowiednie równania reakcji chemicznych
- projektuje i przeprowadza doświadczenie chemiczne *Reakcja ksantoproteinowa* oraz zapisuje odpowiednie równania reakcji chemicznych
- przeprowadza doświadczenia chemiczne: koagulację, peptyzację oraz denaturację białek
- projektuje, przeprowadza i analizuje doświadczenie wykazujące amfoteryczny charakter aminokwasów (np. glicyny) oraz zapisuje odpowiednie równania reakcji chemicznych
- analizuje białka jako związki wielkocząsteczkowe, opisuje ich struktury i wymienia czynniki stabilizujące poszczególne struktury białek
- projektuje i przeprowadza doświadczenie badające właściwości białka jaja kurzego, analizuje wyniki doświadczenia – projektuje i przeprowadza reakcję ksantoproteinową, wyjaśnia wyniki doświadczenia
- projektuje i przeprowadza doświadczenia koagulacji białek, wyjaśnia wyniki doświadczeń
- ustala budowę peptydu na podstawie składu produktów hydrolizy peptydu
- pisze równania kondensacji aminokwasów prowadzące do otrzymania tri-, tetra- i pentapeptydów
- bada skład pierwiastkowy sacharydów
- zapisuje i interpretuje wzór monosacharydów pierścieniowy
- bada właściwości glukozy i przeprowadza reakcje charakterystyczne glukozy

- projektuje i przeprowadza doświadczenie chemiczne *Badanie właściwości glukozy i fruktozy* oraz zapisuje odpowiednie równania reakcji chemicznych
- projektuje doświadczenie chemiczne *Reakcje charakterystyczne glukozy i fruktozy* oraz zapisuje odpowiednie równania reakcji chemicznych
- projektuje i przeprowadza doświadczenie chemiczne *Badanie właściwości sacharozy* oraz zapisuje odpowiednie równania reakcji chemicznych
- zapisuje proces hydrolizy sacharozy równaniem reakcji chemicznej,
- wykazuje, że cząsteczka sacharozy nie zawiera grupy aldehydowej
- projektuje i przeprowadza doświadczenie chemiczne *Badanie właściwości skrobi* oraz zapisuje odpowiednie równania reakcji chemicznych
- projektuje i przeprowadza doświadczenie chemiczne *Badanie właściwości celulozy* oraz zapisuje odpowiednie równania reakcji chemicznych
- wyjaśnia pojęcia anomery α , β
- wyjaśnia zagadnienie mutarotacji (np. glukoza, fruktoza)
- rysuje wzory taflowe (Hawortha) anomerów (α , β) monosacharydów
- na podstawie wzoru taflowego cukru rozpoznaje furanozę i piranozę
- wyjaśnia zachowanie glukozy i fruktozy w próbie Tollensa i próbie Trommera, zapisuje odpowiednie równania reakcji
- projektuje, wykonuje i analizuje doświadczenie badające właściwości monosacharydów
- wskazuje wiązanie O–glikozydowe w cząsteczce dowolnego polisacharydu
- wykazuje, że monosacharydy należą do polihydroksyaldehydów lub polihydroksyketonów
- pisze równania reakcji hydrolizy disacharydów, stosując wzory taflowe disacharydów
- pisze równania reakcji tworzenia glikozydów, stosując wzory taflowe
- wyjaśnia, dlaczego maltoza ma właściwości redukujące
- wyjaśnia, dlaczego sacharoza nie wykazuje właściwości redukujących
- przeprowadza doświadczenie badające właściwości fizyczne disacharydów (maltozy, celobiozy, laktozy)
- potwierdza doświadczalnie obecność grupy aldehydowej w cząsteczce glukozy,
- wyjaśnia dlaczego maltoza posiada właściwości redukujące, a sacharoza nie wykazuje właściwości redukujących – porównuje właściwości skrobi i celulozy wynikające z różnicy w budowie ich cząsteczek,
- bada właściwości skrobi i celulozy
- wymienia czynniki wpływające na hydrolizę skrobi (kwasy, enzymy)
- projektuje, przeprowadza i opisuje doświadczenie pozwalające wykryć obecność skrobi w artykułach spożywczych, – bada doświadczalnie glicynę i wykazuje jej właściwości amfoteryczne,

Ocena bardzo dobra. Uczeń:

- zapisuje równania reakcji chemicznych potwierdzających obecność grup funkcyjnych w hydroksykwasach
- analizuje na wybranym przykładzie tworzenie się wiązań peptydowych
- planuje i analizuje doświadczenie wykazujące jonową strukturę aminokwasu (np. glicyny, alaniny, cysteiny)
- pisze schemat utleniania grupy tiolowej cysteiny, wskazuje wiązanie disulfidowe
- zapisuje równanie reakcji powstawania tripeptydu, np. Ala-Gly-Ala, na podstawie znajomości budowy tego związku chemicznego
- zapisuje równania reakcji hydrolizy peptydów,
- analizuje etapy syntezy białka
- projektuje i przeprowadza doświadczenie pozwalające na identyfikację białek
- wskazuje sposoby ustalania budowy złożonych peptydów (np. metoda częściowej hydrolizy, hydroliza przy użyciu karboksypeptydazy „odcinającej” wyłącznie aminokwas C-terminalny)
- określa produkty hydrolizy całkowitej aspartamu z uwzględnieniem hydrolizy wiązania estrowego i amidowego
- opisuje rolę hormonów w organizmie człowieka (np. insuliny)
- wyjaśnia rolę niektórych tripeptydów (tyreoliberyna, glutation) w organizmie człowieka, pisze ich wzory grupowe oraz z zastosowaniem trzyliterowych symboli aminokwasów
- projektuje cykle przemian prowadzące do otrzymania aminokwasów i peptydów (wychodząc np. od węgla, węgliku wapnia lub alkanu)

- projektuje doświadczenie chemiczne wykazujące właściwości redukcyjne glukozy
- projektuje i przeprowadza doświadczenie chemiczne *Odróżnianie glukozy od fruktozy* oraz zapisuje odpowiednie równania reakcji chemicznych
- zapisuje i interpretuje wzory disacharydów pierścieniowy (taflowy), wskazuje wiązanie półacetalowe i wiązanie O-glikozydowe
- przeprowadza reakcję hydrolizy sacharozy i bada właściwości redukujące produktów tej reakcji chemicznej – projektuje doświadczenie chemiczne *Badanie właściwości redukujących maltozy – próba Tollensa* oraz zapisuje odpowiednie równania reakcji chemicznych
- analizuje właściwości skrobi i celulozy wynikające z różnicy w budowie ich cząsteczek
- analizuje proces hydrolizy skrobi i wykazuje złożoność tego procesu
- projektuje doświadczenia chemiczne umożliwiające wykrycie różnych grup funkcyjnych
- opisuje przemianę glukozy z formy łańcuchowej w formę pierścieniową,
- planuje ciąg przemian pozwalających przekształcić cukry w inne związki organiczne (np. glukozę w alkohol etylowy, a następnie w octan etylu), pisze odpowiednie równania reakcji
- doświadczalnie odróżnia glukozę od fruktozy,
- zapisuje równanie reakcji ilustrujące redukujące właściwości maltozy,
- projektuje, przeprowadza i opisuje doświadczenie pozwalające przekształcić sacharozę w cukry proste uwzględniając substancje chemiczne, sprzęt laboratoryjny, schemat, obserwacje i wnioski,
- stosuje zasady bezpieczeństwa podczas wykonywania eksperymentów chemicznych
- na podstawie wzoru łańcuchowego monosacharydu rysuje jego wzór taflowy
- na podstawie wzoru taflowego monosacharydu rysuje jego wzór w projekcji Fischera
- projektuje i przeprowadza doświadczenie, którego wynik potwierdzi właściwości redukujące cukru prostego, np. glukozy
- pisze wzory rzutowe Fischera D-aldoz zawierających do 6 atomów węgla
- pisze wzór taflowy Hawortha dowolnego cukru prostego na podstawie wzoru rzutowego
- podaje przykłady izomerów D i L monosacharydów
- projektuje i przeprowadza doświadczenie badające właściwości skrobi, wyjaśnia wyniki doświadczenia – projektuje i przeprowadza doświadczenie badające właściwości celulozy, wyjaśnia wyniki doświadczenia – projektuje i przeprowadza doświadczenie pozwalające przekształcić cukry złożone (np. skrobię) w cukry proste – projektuje, przeprowadza doświadczenie i analizuje wyniki doświadczenia identyfikującego produkty hydrolizy polisacharydów – projektuje, przeprowadza i analizuje doświadczenie badające właściwości redukujące skrobi i celulozy; wyjaśnia, dlaczego skrobia nie wykazuje właściwości redukujących
- projektuje, przeprowadza i analizuje doświadczenie badające właściwości redukujące produktów hydrolizy skrobi i celulozy

Ocena celująca. Uczeń:

- wyjaśnia rolę tauryny (kwas 2-aminoetanosulfonowy) w organizmie ludzkim
- wyjaśnia rolę niektórych pentapeptydów (np. enkefalityny) lub dekapentydów w organizmie człowieka, pisze ich wzory grupowe oraz z zastosowaniem trzyliterowych symboli aminokwasów
- uwzględni w nazwie glukozy skręcalność, konfigurację i położenie grupy hydroksylowej przy anomerycznym atomie węgla
- wszystkie treści z podstawy programowej oraz zadania o wysokim stopniu trudności

Dział: Wybrane zastosowania chemii

Ocena dopuszczająca. Uczeń:

- dzieli włókna na celulozowe, białkowe, sztuczne i syntetyczne
- podaje przykłady rodzajów opakowań, wymienia ich zalety i wady
- wymienia przyczyny psucia się żywności i wyjaśnia, jak można zapobiegać tym procesom
- opisuje budowę wody, wskazuje rodzaj wiązań, kształt cząsteczki, hybrydyzację orbitali walencyjnych atomu tlenu
- opisuje rolę wody w organizmach
- na podstawie budowy cząsteczki wody wyjaśnia jej zdolność do rozpuszczania różnych substancji • wymienia rodzaje wód naturalnych ze względu na ich pochodzenie
- opisuje skład soków owocowych, podaje co najmniej trzy składniki (np. cukry, kwasy, polifenole, barwniki, substancje

zapachowe, witamina C, błonnik)

- opisuje skład naparu herbaty, wymienia co najmniej trzy składniki (np. polifenole, aminokwasy, węglowodany, pigmenty, enzymy, sole mineralne)
- opisuje skład napojów gazowanych, wymienia co najmniej trzy składniki (kwasy, naturalne lub sztuczne aromaty, barwniki, witamina C, substancje konserwujące, sacharoza, słodziki)
- podaje definicje lub wyjaśnia pojęcia: lek, substancja czynna, substancja pomocnicza, dawka lecznicza, dawka toksyczna, dawka śmiertelna, dawka dobową, dawka maksymalna, dawka minimalna, emulsja, typy emulsji, emulgator, farmakokinetyka, farmakodynamika
- podaje rodzaj kosmetyków ze względu na ich dwie podstawowe funkcje: higieniczną i pielęgnacyjną; podaje co najmniej po dwa przykłady kosmetyków
- wymienia skład kosmetyków (woda, faza tłuszczowa, emulgatory, konserwanty, substancje zapachowe, barwniki)
- opisuje rolę substancji zapachowych w kosmetykach
- wymienia sposoby przyjmowania leków w zależności od ich postaci (doustne, dożylnie, domięśniowe, wziewne) • wymienia postacie leków (płynna, półpłynna, stała) podaje po jednym przykładzie leku o zadanej postaci • wyjaśnia pojęcia: związki heterocykliczne, alkaloidy, narkotyki, nukleozydy, zasady azotowe, biopolimery • podaje co najmniej trzy przykłady związków heterocyklicznych (np. puryna, pirolidyna, pirolina, pirol, pirymidyna) • podaje co najmniej dwa przykłady alkaloidów (np. morfina, kofeina, kokaina)
- opisuje funkcje biologiczne zasad pirymidynowych i purynowych (składniki kwasów nukleinowych, ATP), DNA, RNA
- opisuje, czym są narkotyki
- opisuje, od czego mogą zależeć toksyczne i lecznicze właściwości niektórych związków chemicznych
- wyszukuje informacje na temat działania alkaloidów (np. morfiny, kofeiny, kokainy)
- wyjaśnia pojęcia: włókno, włókno naturalne, włókno syntetyczne, opakowanie
- wyjaśnia skróty literowe tworzyw: PE, PVC, PET, PVA
- dokonuje podziału włókien naturalnych ze względu na pochodzenie (zwierzęce, roślinne)
- klasyfikuje włókna ze względu na sposób otrzymywania (naturalne, sztuczne, syntetyczne)
- podaje po jednym przykładzie włókien naturalnych, sztucznych, syntetycznych
- opisuje zastosowania włókien
- wymienia rodzaje opakowań
- podaje przykłady opakowań (celulozowych, szklanych, metalowych, z tworzyw sztucznych)
- wymienia co najmniej trzy polimery i podaje ich skróty literowe
- wymienia dodatki stosowane w produkcji opakowań polimerowych
- wyjaśnia pojęcia: fermentacja, dodatki do żywności, konserwanty, przeciwutleniacze
- wyjaśnia przyczyny psucia się żywności
- wymienia sposoby ochrony żywności przed psuciem się (obróbka termiczna, mrożenie, liofilizacja, konserwanty, pasteryzacja)
- wymienia rodzaje procesów termicznej obróbki żywności (gotowanie, smażenie, pieczenie)
- opisuje procesy fermentacyjne podczas wyrabiania ciasta i pieczenia chleba
- opisuje procesy fermentacyjne podczas produkcji wina i otrzymywania kwaśnego mleka, jogurtów i serów
- wymienia co najmniej dwa związki, które są powszechnie stosowanymi konserwantami (np. kwas benzoowy, kwas sorbowy, pochodne fenolu)
- wymienia dwa środki do udrażniania rur i mycia szkła i opisuje zasady ich bezpiecznego stosowania
- wymienia dwa środki do czyszczenia metali i biżuterii, opisuje zasady ich bezpiecznego stosowania
 - wyjaśnia pojęcia: degradacja gleby, sorpcyjne właściwości gleby, pH gleby, zanieczyszczenia gleby, wietrzenie gleby, próchnica
- wymienia podstawowe zanieczyszczenia gleby (np. metale ciężkie, węglowodory, produkty spalania paliw, azotany(V), ortofosforany(V), pyły, nawozy, środki ochrony roślin)
- wymienia procesy wietrzenia gleby (wietrzenie fizyczne, wietrzenie chemiczne)
- wskazuje powszechność stosowania środków ochrony roślin, podaje co najmniej dwa przykłady • opisuje zagrożenia dla ludzi i środowiska wynikające z nierozważnego stosowania środków ochrony roślin • wyjaśnia pojęcia: zanieczyszczenia pierwotne, zanieczyszczenia wtórne
- opisuje strukturę i skład atmosfery, wymienia warstwy atmosfery
- podaje przybliżoną zawartość procentową (procent objętościowy) azotu, tlenu, argonu i tlenku węgla(IV) • wymienia naturalne składniki powietrza (gazy, para wodna, pyły)

- wymienia podstawowe zanieczyszczenia powietrza (np. tlenki azotu, tlenki siarki, produkty spalania paliw, sadza, radionuklidy, amoniak, metan, pyły)
- wymienia metody stosowane w elektrociepłowniach i zakładach przemysłowych korzystających z paliw kopalnych w celu ograniczenia emisji tlenków azotu i siarki do atmosfery
- opisuje skład hydrosfery
- wymienia czynniki wpływające na proces parowania i kondensacji pary wodnej
- opisuje rolę wód słodkich (wody rzek, jezior) w uwarunkowaniu życia na lądach
- opisuje zagadnienie zasolenia wód morskich i oceanicznych
- wymienia podstawowe zanieczyszczenia wody (np. chlorki, siarczany(VI), sole amonowe, azotany(V), ortofosforany(V), żelazo całkowite, mangan, fenole)
- wymienia najczęstsze organiczne zanieczyszczenia wód (np. węglowodory alifatyczne, fenole, WWA)
- wymienia sposoby ochrony i uzdatniania wody

Ocena dostateczna. Uczeń:

- klasyfikuje tworzywa sztuczne na polimeryzacyjne i polikondensacyjne, wskazuje ich zastosowania • omawia tworzywa polimeryzacyjne i wymienia przykłady,
- omawia tworzywa polikondensacyjne i wymienia przykłady
- omawia rodzaje związków chemicznych dodawanych do żywności
- na podstawie danych tabelarycznych dokonuje klasyfikacji wód naturalnych ze względu na stopień ich mineralizacji
- opisuje rolę wody w procesie ekstrakcji pożądanych składników z suszonych ziół, herbaty i kawy • uzasadnia zmiany zawartości składników mineralnych wód naturalnych różnego pochodzenia na podstawie danych tabelarycznych
- wskazuje w podanych wzorach grupowych składników napojów (np. aspartam) występujące w nich wiązania (np. estrowe, peptydowe)
- nazywa w podanych wzorach grupowych składników napojów (np. w polifenolach, kwasie cytrynowym, aspartamie, mentolu) rodzaje występujących w nich grup funkcyjnych
- opisuje skład mleka krowiego i porównuje zawartość wybranych składników odżywczych w mleku krowim i roślinnym • opisuje skład fazy tłuszczowej kosmetyków (naturalne triglicerydy, woski, kwasy tłuszczowe, węglowodory, syntetyczne estry, silikony), wskazuje na ich działanie
- na podstawie właściwości kosmetyków kwalifikuje je do emulsji typu w/o lub o/w
- wyjaśnia rolę gliceryny w kosmetykach pielęgnacyjnych
- uzasadnia stosowanie konserwantów w kosmetykach
- opisuje skład pigmentów nieorganicznych, wymienia co najmniej dwa tlenki metali, podaje ich barwy, określa ich trwałość
- wyjaśnia rolę substancji pomocniczej w lekach, podaje przykłady (np. rozpuszczalniki, zagęstniki, lepiszcza, wypełniacze) • opisuje działanie substancji czynnej na podstawie działania węgla aktywowanego
- na podstawie treści ulotki leku określa maksymalną dobową dawkę i dawkę toksyczną
- wyszukuje informacje na temat działania składników popularnych leków (np. węgla aktywowanego, aspiryny, środków neutralizujących nadmiar kwasu w żołądku)
- opisuje wpływ heterocyklicznych związków zawierających azot na organizm człowieka
- opisuje działanie substancji uzależniających (np. nikotyny, narkotyków)
- wymienia właściwości nikotyny
- opisuje właściwości kofeiny i jej wpływ na organizm człowieka
- wyjaśnia, od czego mogą zależeć toksyczne i lecznicze właściwości niektórych związków chemicznych (np. nikotyny) • wymienia organiczne produkty hydrolizy kwasów nukleinowych DNA i RNA (monosacharyd, zasady purynowe, zasady pirymidynowe)
- opisuje zasady nazewnictwa nukleozydów
- uzasadnia potrzebę stosowania włókien
- klasyfikuje włókna na podstawie ich wzoru grupowego do poliestrów lub poliamidów
- opisuje wady i zalety włókien celulozowych, białkowych, sztucznych i syntetycznych wykorzystywanych przez człowieka
- opisuje budowę opakowań metalowych, wskazuje na wady i zalety tych opakowań
- opisuje wpływ dodatków do produkcji tworzyw sztucznych (np. wypełniacze, stabilizatory, plastyfikatory, antypireny, barwniki) na właściwości tych tworzyw

- opisuje znaczenie i konsekwencje stosowania dodatków do żywności w tym konserwantów
- proponuje sposoby zapobiegania procesowi psucia się żywności stosownie do produktu spożywczego • wymienia przemiany, jakim ulegają składniki żywności podczas termicznej obróbki (denaturacja białka, częściowe odwodnienie cukrów, hydroliza wielocukrów, rozkład nietrwałych substancji z wydzielaniem produktów gazowych)
- wymienia procesy fermentacyjne, które mogą być przejawem psucia się żywności (fermentacja octowa, fermentacja masłowa) zapisuje równania reakcji, posługując się wzorami sumarycznymi i grupowymi
- pisze równania reakcji fermentacji (alkoholowej glukozy, mlekowej glukozy, mlekowej laktozy, propionowej), posługując się wzorami sumarycznymi i grupowymi
- wymienia wady i zalety mrożenia żywności
- wymienia wady i zalety liofilizacji produktów spożywczych
- opisuje procesy wietrzenia fizycznego gleby
- opisuje rodzaje gleby ze względu na zawartość próchnicy (piaszczyste, bielcowe i płowe, brunatne, czarnoziemy, mady)
- opisuje wpływ pH gleby na wzrost wybranych roślin
- opisuje działanie kwasomierza Helliga
- wymienia sposoby podnoszenia lub obniżania pH gleby, wskazuje związki chemiczne, którymi można regulować pH gleby • opisuje Źródła zanieczyszczeń gleby (przemysł, transport, gospodarstwa domowe, rolnictwo)
- wymienia działania (indywidualne/kompleksowe), jakie powinny być wprowadzane w celu ograniczenia zanieczyszczenia gleby
- opisuje zalety i wady stosowania środków ochrony roślin
- wymienia substancje, które są przyczyną kwaśnych opadów (zanieczyszczenia wtórne)
- wymienia substancje, które są przyczyną efektu cieplarnianego
- wymienia działania (indywidualne/kompleksowe), jakie powinny być wprowadzane w celu ograniczenia zanieczyszczenia powietrza
- wyjaśnia zasady tzw. zielonej chemii
- opisuje Źródła zanieczyszczeń gleby (przemysł chemiczny, hutnictwo, rafinerie ropy naftowej, transport, energetyka tradycyjna, produkcja rolna)
- opisuje zawartość wody w atmosferze, wskazuje mierniki wilgotności
- opisuje cykl hydrologiczny (obieg wody w przyrodzie)
- wymienia działania (indywidualne/kompleksowe), jakie powinny być wprowadzane w celu ograniczenia zanieczyszczenia wód
- opisuje największe naturalne Źródła zanieczyszczeń wody (trzęsienia ziemi, wybuchy wulkanów)
- opisuje Źródła zanieczyszczeń wód będące skutkiem działalności człowieka (przemysł rolnictwo, gospodarka komunalna)
- opisuje toksyczne zanieczyszczenia ścieków przemysłowych (elektrolity, zanieczyszczenia kwasowe) i wskazuje na sposoby ich usuwania

Ocena dobra. Uczeń:

- wyjaśnia, na czym polegają i od czego zależą lecznicze i toksyczne właściwości substancji chemicznych
- projektuje doświadczenie chemiczne *Odróżnianie jedwabiu sztucznego od naturalnego*
- projektuje doświadczenie chemiczne *Odróżnianie włókien naturalnych pochodzenia zwierzęcego od włókien naturalnych pochodzenia roślinnego*
- identyfikuje różne rodzaje włókien
- – określa do jakiej grupy związków organicznych należy cholesterol, błonnik, morfina, heroina,
- – opisuje skład chemiczny i zastosowania słodzików na przykładzie aspartamu,
- wyjaśnia związek między budową związku chemicznego i jego barwą;
- przeprowadza doświadczenie badające kwasowość soku owocowego
- uzasadnia różnice w pH soków owocowych
- wyszukuje informacje na temat składników zawartych w kawie, herbacie, mleku, wodzie mineralnej, napojach typu cola w aspekcie ich działania na organizm ludzki
- wykonuje obliczenia stopnia mineralizacji wód
- wskazuje we wzorach grupowych składników napojów (np. mentol, teanina) chiralne atomy węgla
- projektuje i przeprowadza doświadczenie wykazujące obecność gliceryny w kremie do rąk
- wyjaśnia rolę emulgatorów w kosmetykach

- wyjaśnia budowę emulgatorów, wskazuje w podanych cząsteczkach emulgatorów fragment hydrofobowy i fragment hydrofilowy
- porównuje wpływ naturalnych i sztucznych pigmentów na trwałość kosmetyków
- wyjaśnia, na czym polegają lecznicze i toksyczne właściwości leków (np. aspiryny)
- dokonuje klasyfikacji związków zawierających azot na szkodliwe i pozytywnie wpływające (niezbędne) na organizmy, dobiera argumenty i podaje przykłady
- wyjaśnia, na czym polegają i od czego zależą lecznicze i toksyczne właściwości nikotyny
- porównuje budowę wybranych alkaloidów (np. morfiny, kofeiny, kokainy), wskazuje różnice w rodzaju wiązań i grup funkcyjnych
- wyjaśnia sposób tworzenia się wiązań estrowych w nukleotydach
- wskazuje różnice między nukleotydem a nukleozydem
- analizuje wzory zasad azotowych wchodzących w skład kwasów nukleinowych, wskazuje podobieństwa i różnice w budowie i właściwościach chemicznych tych związków
- wyjaśnia strukturę łańcuchów DNA i RNA, wskazuje na różnice
- analizuje budowę i właściwości polietylenu na podstawie symboli literowych, wyjaśnia znaczenie kodu użytego materiału, skrótów literowych
- wyjaśnia sposób, w jaki można otrzymać polietylen o dużej gęstości lub małej gęstości
- projektuje i przeprowadza doświadczenie identyfikujące rodzaj polimeru na podstawie różnicy gęstości
- wyjaśnia zagadnienie recyklingu materiałowego szkła opakowaniowego
- opisuje powszechnie stosowane metody utylizacji
- wyjaśnia konieczność stosowania dodatków do żywności (przeciwutleniaczy) w celu usuwania wolnych rodników i zapobiegania procesom takim, jak np. jełczenie tłuszczów
- analizuje i wyjaśnia proces usuwania zanieczyszczeń za pomocą środków czystości
- wskazuje i analizuje charakter chemiczny składników środków do mycia szkła, przetykania rur w aspekcie zastosowań tych produktów
- wyjaśnia, na czym polega proces usuwania zanieczyszczeń za pomocą środków do mycia szkła i udrażniania rur
- wskazuje i analizuje charakter chemiczny składników środków do czyszczenia metali i biżuterii w aspekcie zastosowań tych produktów
- wyjaśnia, na czym polega proces usuwania zanieczyszczeń za pomocą środków do czyszczenia metali i biżuterii
- wyjaśnia zależność między pH gleby a przydatnością jej do upraw konkretnych grup roślin
- opisuje procesy wietrzenia chemicznego gleby, pisze równania reakcji hydrolizy glinokrzemianu potasowego i procesu wietrzenia skał wapiennych
- planuje i przeprowadza badanie kwasowości gleby
- planuje i przeprowadza badanie sorpcyjnych właściwości gleby
- wyjaśnia wpływ na zanieczyszczenie gleby nadmiernego stosowania nawozów i środków ochrony roślin
- wyjaśnia procesy zachodzące w nadmiernie zakwaszonej glebie
- wyjaśnia, na czym polega negatywny wpływ soli służącej do zimowego utrzymania dróg na glebę
- wyjaśnia negatywny wpływ kwaśnych opadów na rośliny, procesy uwalniania metali ciężkich w glebie, zanieczyszczenie wód i wywoływanie chorób układu oddechowego u ludzi
- wyjaśnia rolę amoniaku w tworzeniu wtórnych zanieczyszczeń powietrza pyłem zawieszonym, pisze odpowiednie równania reakcji
- uzasadnia konieczność stosowania kotłów fluidalnych
- opisuje rodzaje smogu oraz mechanizmy jego powstawania
- porównuje zjawiska smogu typu londyńskiego (redukujący) i typu Los Angeles (utleniający)
- wyjaśnia rolę mocznika w silnikach diesla w usuwaniu tlenków azotu ze spalin, pisze odpowiednie równania reakcji
- wyjaśnia zasadę działania katalizatorów silnikowych
- wykonuje obliczenia określające zawartość jonów chlorkowych i siarczanowych(VI) w wodzie
- na podstawie danych wskazuje najważniejsze różnice w składzie soli mineralnych obecnych w wodach morskich i lądowych
- wyjaśnia, dlaczego łatwiejsze jest obniżenie stopnia mineralizacji wody rzecznej niż odsolenie wody morskiej

- wyjaśnia zasadę metody oznaczania organicznych zanieczyszczeń wody (ChZT), wykonuje odpowiednie obliczenia, wskazuje czynniki, uniemożliwiające zastosowanie tej metody
- wyjaśnia, jak ścieki przemysłowe wpływają na zawartość tlenu w wodzie, określa negatywne skutki
- interpretuje uproszczony schemat instalacji służącej do uzdatniania wody, analizuje rodzaj zanieczyszczeń usuwanych na każdym etapie uzdatniania

Ocena bardzo dobra. Uczeń:

- opisuje różnice w powstawaniu tworzywa polimeryzacyjnego i polikondensacyjnego
- zapisuje równania reakcji otrzymywania polimetakrylanu metylu, polistyrenu, nylonu
- projektuje i przeprowadza doświadczenia prowadzące do wykrycia kofeiny w napojach
- projektuje i przeprowadza doświadczenie badające skład i właściwości napoju typu cola
- rysuje i analizuje wykres miareczkowania kwasu cytrynowego mianowanym roztworem NaOH, uzasadnia kształt wykresu
- wykonuje obliczenia prowadzące do ustalenia wzoru rzeczywistego określonego składnika napoju
- wykonuje obliczenia związane z określeniem zawartości witaminy C w produkcie leczniczym na podstawie wyników empirycznych
- wykonuje obliczenia związane z określeniem zawartości kwasu acetylosalicylowego w badanym leku
- wykonuje obliczenia masy substancji czynnej w dawce leku
- analizuje skutki stosowania niektórych leków
- analizuje proces tworzenia się emulsji
- przeprowadza suchą destylację tytoniu i analizuje skład produktów suchej destylacji tytoniu
- omawia proces spalania tytoniu i analizuje sposób identyfikacji tych produktów, zapisuje odpowiednie równania reakcji
- pisze wzory tafflowe nukleozydu, wskazuje rodzaj wiązań, resztę cukrową, zasadę
- porównuje strukturę nukleozydu ze strukturą dowolnego cukru; wskazuje podobieństwa
- wyjaśnia rolę par komplementarnych zasad: adenina-tymina i guanina-cytosyna w strukturze i funkcji DNA
- dokonuje oceny opakowań polimerowych, dobiera argumenty, wskazuje na wady i zalety opakowań
- uzasadnia właściwości opakowań z polilaktydu
- wyjaśnia przebieg korozji opakowań z blachy stalowej oraz wyjaśnia procesy zachodzące w ich warstwie ochronnej
- wykonuje obliczenia gramatury powłok ochronnych stosowanych w opakowaniach z blachy stalowej
- -proponuje sposoby zagospodarowania odpadów
- projektuje, analizuje i przeprowadza doświadczenie, w którym usunie kamień kotłowy, zapisuje odpowiednie równania zachodzących reakcji
- projektuje, analizuje i przeprowadza doświadczenie, w którym usunie czarny osad ze srebrnej biżuterii, zapisuje odpowiednie równania zachodzących reakcji
- wskazuje najbardziej żrące preparaty spośród powszechnie dostępnych i stosowanych w gospodarstwach domowych i analizuje sposoby bezpiecznego posługiwania się tymi środkami
- wykonuje obliczenia zawartości szkodliwych substancji chemicznych w produktach spożywczych, korzysta z norm określających maksymalną zawartość danej substancji w żywności, analizuje wyniki
- wyjaśnia wpływ sorpcyjnych właściwości gleby w uprawie roślin
- wyjaśnia rolę sorpcyjnych właściwości gleby w aspekcie ochrony środowiska
- wskazuje problemy i zagrożenia wynikające z niewłaściwego planowania i prowadzenia procesów chemicznych
- wykonuje obliczenia zawartości próchnicy w glebie i na podstawie obliczeń dokonuje kwalifikacji gleby do określonych upraw
- projektuje sposoby oznaczania zawartości jonów Al^{3+} w glebie, wykonuje obliczenia związane z określeniem zawartości tych jonów
- projektuje i analizuje wykrywanie obecności metali ciężkich w glebie, pisze odpowiednie równania reakcji
- uzasadnia konieczność fitoremediacji jako metody biologicznej usuwania zanieczyszczeń gleby oraz zasadność stosowania biodegradowalnych środków ochrony roślin (np. spinosadu)
- uzasadnia konieczność ochrony warstwy ozonowej, wskazuje działania, które należy podjąć w celu jej ochrony
- uzasadnia konieczność projektowania i wdrażania procesów chemicznych umożliwiających ograniczenie lub wyeliminowanie używania albo wytwarzania niebezpiecznych substancji
- wskazuje i uzasadnia konieczność korzystania z odnawialnych źródeł energii

- wskazuje problemy i zagrożenia wynikające z niewłaściwego planowania i prowadzenia procesów chemicznych
- wyjaśnia zadania instytucji zajmujących się monitorowaniem stanu zanieczyszczeń powietrza
- projektuje sposoby oznaczania zawartości jonów PO_4^{3-} w wodzie, wykonuje obliczenia związane z określeniem zawartości tych jonów
- projektuje i analizuje doświadczenie badające zawartość jonów chlorkowych i siarczanowych(VI) w wodzie, pisze odpowiednie równania reakcji
- proponuje sposoby ochrony wód przed zanieczyszczeniem zgodnie z zasadami zrównoważonego rozwoju
- wskazuje problemy i zagrożenia wynikające z niewłaściwego planowania i prowadzenia procesów chemicznych
- projektuje i analizuje doświadczenie badające obecność fenoli w wodzie, uzasadnia wyniki empiryczne
- wyjaśnia metodę Winklera stosowaną do oznaczania zawartości tlenu w wodzie, pisze odpowiednie równania reakcji, wyjaśnia zachodzące procesy chemiczne

Ocena celująca. Uczeń:

- podaje zależność pomiędzy kolorem a długością fali
- omawia cechy struktury związków organicznych, które są barwnikami
- analizuje i rozwiązuje problemy w sytuacjach nietypowych,
- wyjaśnia rolę polifenoli w procesie neutralizacji wolnych rodników, zapisuje odpowiednie równanie reakcji
- uzasadnia stosowanie kwasu salicylowego, alkoholu benzyłowego, kwasu benzoowego i jego soli w kosmetykach
- wyjaśnia rolę parabenów w kosmetykach oraz uzasadnia ich szkodliwy wpływ na organizmy
- stosuje własną argumentację w ocenie działania substancji uzależniających
- pisze wzory narkotyków i opisuje ich działanie
- uzasadnia szkodliwość palenia tytoniu, wskazuje sposoby walki z uzależnieniem
- analizuje rolę ATP w procesach podziału komórek i syntezy wielkocząsteczkowych związków w organizmach, zapisuje odpowiednie równania reakcji
- analizuje przebieg rozkładu opakowań biodegradowalnych np. polilaktydowych
- proponuje sposoby ograniczające zużycie opakowań, dobiera argumenty
- decyduje o doborze rodzaju zastosowanego opakowania, podaje argumenty
- uzasadnia dodawanie lycry do nowoczesnych tkanin i włókien
- analizuje proces otrzymywania octu balsamicznego w aspekcie zachodzących przemian podczas dojrzewania produktu spożywczego i jego składu
- analizuje budowę kwasu sorbowego, podaje jego nazwę uwzględniającą diastereoizomerię
- stawia tezy i dobiera argumenty w ocenie skutków stosowania dodatków do żywności (konserwantów i przeciwutleniaczy)
- proponuje sposoby ochrony gleby przed zanieczyszczeniem i degradacją zgodnie z zasadami zrównoważonego rozwoju
- wyjaśnia działanie nawozów mineralnych o spowolnionym działaniu, argumentuje zalety tych nawozów
- proponuje kierunki zastosowania współczesnych osiągnięć nauki w ochronie środowiska
- wyjaśnia zasadę oznaczania żelaza całkowitego w wodach

