

# Podstawa programowa kształcenia ogólnego

z komentarzem

Szkoła ponadpodstawowa:  
liceum ogólnokształcące, technikum  
oraz branżowa szkoła I stopnia

**Chemia**



MINISTERSTWO  
EDUKACJI  
NARODOWEJ



# **Podstawa programowa kształcenia ogólnego**

**z komentarzem**

**Szkoła ponadpodstawowa:  
4-letnie liceum  
5-letnie technikum**

**Chemia**



## Spis treści

Preambuła podstawy programowej kształcenia ogólnego, III etap edukacyjny: 4-letnie liceum ogólnokształcące oraz 5-letnie technikum .....	7
Podstawa programowa przedmiotu chemia .....	14
Zakres podstawowy .....	14
Cele kształcenia – wymagania ogólne .....	14
Treści nauczania – wymagania szczegółowe .....	14
Warunki i sposób realizacji .....	25
Zakres rozszerzony .....	27
Cele kształcenia – wymagania ogólne .....	27
Treści nauczania – wymagania szczegółowe .....	28
Warunki i sposób realizacji .....	43
Komentarz do podstawy programowej liceum i technikum, <i>Witold Anusiak</i> .....	46
Preambuła podstawy programowej kształcenia ogólnego, III etap edukacyjny: branżowa szkoła I stopnia .....	56
Podstawa programowa przedmiotu chemia .....	62
Cele kształcenia – wymagania ogólne .....	62
Treści nauczania – wymagania szczegółowe .....	62
Warunki i sposób realizacji .....	67
Komentarz do podstawy programowej branżowa szkoła, <i>Witold Anusiak</i> .....	69



## Preambuła podstawy programowej kształcenia ogólnego

### *III etap edukacyjny: 4-letnie liceum ogólnokształcące oraz 5-letnie technikum*

Kształcenie ogólne w szkole ponadpodstawowej tworzy programowo spójną całość i stanowi fundament wykształcenia, umożliwiając zdobycie zróżnicowanych kwalifikacji zawodowych, a następnie ich doskonalenie lub modyfikowanie, otwierając proces uczenia się przez całe życie.

Celem kształcenia ogólnego w liceum ogólnokształcącym i technikum jest:

- 1) traktowanie uporządkowanej, systematycznej wiedzy jako podstawy kształtowania umiejętności;
- 2) doskonalenie umiejętności myślowo-językowych, takich jak: czytanie ze zrozumieniem, pisanie twórcze, formułowanie pytań i problemów, posługiwanie się kryteriami, uzasadnianie, wyjaśnianie, klasyfikowanie, wnioskowanie, definiowanie, posługiwanie się przykładami itp.;
- 3) rozwijanie osobistych zainteresowań ucznia i integrowanie wiedzy przedmiotowej z różnych dyscyplin;
- 4) zdobywanie umiejętności formułowania samodzielnych i przemyślanych sądów, uzasadniania własnych i cudzych sądów w procesie dialogu we wspólnocie dociekającej;
- 5) łączenie zdolności krytycznego i logicznego myślenia z umiejętnościami wyobrażeniowo-twórczymi;
- 6) rozwijanie wrażliwości społecznej, moralnej i estetycznej;
- 7) rozwijanie narzędzi myślowych umożliwiających uczniom obcowanie z kulturą i jej rozumienie;
- 8) rozwijanie u uczniów szacunku dla wiedzy, wyrabianie pasji poznawania świata i zachęcanie do praktycznego zastosowania zdobytych wiadomości.

Do najważniejszych umiejętności zdobywanych przez ucznia w trakcie kształcenia ogólnego w liceum ogólnokształcącym i technikum należą:

- 1) myślenie – rozumiane jako złożony proces umysłowy, polegający na tworzeniu nowych reprezentacji za pomocą transformacji dostępnych informacji, obejmującej interakcję wielu operacji umysłowych: wnioskowanie, abstrahowanie, rozumowanie, wyobrażanie sobie, sążenie, rozwiązywanie problemów, twórczość. Dzięki temu, że uczniowie szkoły ponadpodstawowej uczą się równocześnie różnych przedmiotów, możliwe jest rozwijanie następujących typów myślenia: analitycznego, syntetycznego, logicznego, komputacyjnego, przyczynowo-skutkowego, kreatywnego, abstrakcyjnego; zachowanie ciągłości kształcenia ogólnego rozwija zarówno myślenie percepcyjne, jak i myślenie pojęciowe. Synteza obu typów myślenia stanowi podstawę wszechstronnego rozwoju ucznia;
- 2) czytanie – umiejętność łącząca zarówno rozumienie sensów, jak i znaczeń symbolicznych wypowiedzi; kluczowa umiejętność lingwistyczna i psychologiczna prowadząca do

- rozwoju osobowego, aktywnego uczestnictwa we wspólnocie, przekazywania doświadczeń między pokoleniami;
- 3) umiejętność komunikowania się w języku ojczystym i w językach obcych, zarówno w mowie, jak i w piśmie, to podstawowa umiejętność społeczna, której podstawą jest znajomość norm językowych oraz tworzenie podstaw porozumienia się w różnych sytuacjach komunikacyjnych;
  - 4) kreatywne rozwiązywanie problemów z różnych dziedzin ze świadomym wykorzystaniem metod i narzędzi wywodzących się z informatyki, w tym programowanie;
  - 5) umiejętność sprawnego posługiwania się nowoczesnymi technologiami informacyjno-komunikacyjnymi, w tym dbałość o poszanowanie praw autorskich i bezpieczne poruszanie się w cyberprzestrzeni;
  - 6) umiejętność samodzielnego docierania do informacji, dokonywania ich selekcji, syntezy oraz wartościowania, rzetelnego korzystania ze źródeł;
  - 7) nabywanie nawyków systematycznego uczenia się, porządkowania zdobytej wiedzy i jej pogłębiania;
  - 8) umiejętność współpracy w grupie i podejmowania działań indywidualnych.

Jednym z najważniejszych zadań liceum ogólnokształcącego i technikum jest rozwijanie kompetencji językowej i kompetencji komunikacyjnej stanowiących kluczowe narzędzie poznawcze we wszystkich dyscyplinach wiedzy. Istotne w tym zakresie jest łączenie teorii i praktyki językowej. Bogacenie słownictwa, w tym poznawanie terminologii właściwej dla każdego z przedmiotów, służy rozwojowi intelektualnemu ucznia, a wspomaganie i dbałość o ten rozwój należy do obowiązków każdego nauczyciela.

Ważnym zadaniem szkoły jest przygotowanie uczniów do życia w społeczeństwie informacyjnym. Nauczyciele wszystkich przedmiotów powinni stwarzać uczniom warunki do nabywania umiejętności wyszukiwania, porządkowania i wykorzystywania informacji z różnych źródeł oraz dokumentowania swojej pracy, z uwzględnieniem prawidłowej kompozycji tekstu i zasad jego organizacji, z zastosowaniem technologii informacyjno-komunikacyjnych.

Realizację powyższych celów powinna wspomagać dobrze wyposażona biblioteka szkolna, dysponująca aktualnymi zbiorami, zarówno w postaci księgozbioru, jak i w postaci zasobów multimedialnych. Nauczyciele wszystkich przedmiotów powinni odwoływać się do zasobów biblioteki szkolnej i współpracować z nauczycielami bibliotekarzami w celu wszechstronnego przygotowania uczniów do samokształcenia i świadomego wyszukiwania, selekcjonowania i wykorzystywania informacji.

Ponieważ środki społecznego przekazu odgrywają coraz większą rolę, zarówno w życiu społecznym, jak i indywidualnym, każdy nauczyciel powinien poświęcić dużo uwagi edukacji medialnej, czyli wychowaniu uczniów do właściwego odbioru i wykorzystania mediów.



Ważnym celem działalności szkoły jest skuteczne nauczanie języków obcych. Bardzo ważne jest dostosowanie zajęć do poziomu przygotowania ucznia, które uzyskał na wcześniejszych etapach edukacyjnych.

Ważnym zadaniem szkoły jest także edukacja zdrowotna, której celem jest rozwijanie u uczniów postawy dbałości o zdrowie własne i innych ludzi oraz umiejętności tworzenia środowiska sprzyjającego zdrowiu.

W procesie kształcenia ogólnego szkoła kształtuje u uczniów postawy sprzyjające ich dalszemu rozwojowi indywidualnemu i społecznemu, takie jak: uczciwość, wiarygodność, odpowiedzialność, wytrwałość, poczucie własnej wartości, szacunek dla innych ludzi, ciekawość poznawcza, kreatywność, przedsiębiorczość, kultura osobista, gotowość do uczestnictwa w kulturze, podejmowania inicjatyw oraz do pracy zespołowej. W rozwoju społecznym bardzo ważne jest kształtowanie postawy obywatelskiej, postawy poszanowania tradycji i kultury własnego narodu, a także postawy poszanowania dla innych kultur i tradycji.

Kształcenie i wychowanie w liceum ogólnokształcącym i technikum sprzyja rozwijaniu postaw obywatelskich, patriotycznych i społecznych uczniów. Zadaniem szkoły jest wzmocnienie poczucia tożsamości narodowej, etnicznej i regionalnej, przywiązania do historii i tradycji narodowych, przygotowanie i zachęcanie do podejmowania działań na rzecz środowiska szkolnego i lokalnego, w tym do angażowania się w wolontariat. Szkoła dba o wychowanie młodzieży w duchu akceptacji i szacunku dla drugiego człowieka, kształtuje postawę szacunku dla środowiska przyrodniczego, motywuje do działań na rzecz ochrony środowiska oraz rozwija zainteresowanie ekologią.

Duże znaczenie dla rozwoju młodego człowieka oraz jego sukcesów w dorosłym życiu ma nabywanie kompetencji społecznych, takich jak: komunikacja i współpraca w grupie, w tym w środowiskach wirtualnych, udział w projektach zespołowych lub indywidualnych oraz organizacja i zarządzanie projektami.

Strategia uczenia się przez całe życie wymaga umiejętności podejmowania ważnych decyzji, poczynając od wyboru szkoły ponadpodstawowej, kierunku studiów lub konkretnej specjalizacji zawodowej, poprzez decyzje o wyborze miejsca pracy, sposobie podnoszenia oraz poszerzania swoich kwalifikacji, aż do ewentualnych decyzji o zmianie zawodu. I te umiejętności kształtowane będą w szkole ponadpodstawowej.

Przedmioty w liceum ogólnokształcącym i technikum mogą być nauczane w zakresie podstawowym lub w zakresie rozszerzonym:

- 1) tylko w zakresie podstawowym – przedmioty: muzyka, plastyka, podstawy przedsiębiorczości, wychowanie fizyczne, edukacja dla bezpieczeństwa, wychowanie do życia w rodzinie, etyka;
- 2) w zakresie podstawowym i w zakresie rozszerzonym: język polski, język obcy nowożytny,

matematyka, język mniejszości narodowej lub etnicznej oraz język regionalny – język kaszubski, historia, wiedza o społeczeństwie, geografia, biologia, chemia, filozofia, fizyka, informatyka;

- 3) tylko w zakresie rozszerzonym – przedmioty: historia muzyki, historia sztuki, język łaćski i kultura antyczna.

Szkoła ma stwarzać uczniom warunki do nabywania wiedzy i umiejętności potrzebnych do rozwiązywania problemów z wykorzystaniem metod i technik wywodzących się z informatyki, w tym logicznego i algorytmicznego myślenia, programowania, posługiwania się aplikacjami komputerowymi, wyszukiwania i wykorzystywania informacji z różnych źródeł, posługiwania się komputerem i podstawowymi urządzeniami cyfrowymi oraz stosowania tych umiejętności na zajęciach z różnych przedmiotów, m.in. do pracy nad tekstem, wykonywania obliczeń, przetwarzania informacji i jej prezentacji w różnych postaciach.

Każda sala lekcyjna powinna mieć dostęp do internetu, uczniowie i nauczyciele powinni mieć zapewniony dostęp do pracowni stacjonarnej lub mobilnej oraz możliwość korzystania z własnego sprzętu. Wszystkie pracownie powinny być wyposażone w monitor interaktywny (z wbudowanym komputerem i oprogramowaniem) lub zestaw: komputer, projektor i tablica interaktywna lub ekran.

Szkoła ma również przygotowywać uczniów do dokonywania świadomych i odpowiedzialnych wyborów w trakcie korzystania z zasobów dostępnych w internecie, krytycznej analizy informacji, bezpiecznego poruszania się w przestrzeni cyfrowej, w tym nawiązywania i utrzymywania opartych na wzajemnym szacunku relacji z innymi użytkownikami sieci.

Szkoła oraz poszczególni nauczyciele podejmują działania mające na celu zindywidualizowane wspomaganie rozwoju każdego ucznia, stosownie do jego potrzeb i możliwości.

Uczniom z niepełnosprawnościami szkoła zapewnia optymalne warunki pracy. Wybór form indywidualizacji nauczania powinien wynikać z rozpoznania potencjału każdego ucznia. Zatem nauczyciel powinien tak dobierać zadania, aby z jednej strony nie przerastały one możliwości ucznia (uniemożliwiały osiągnięcie sukcesu), a z drugiej nie powodowały obniżenia motywacji do radzenia sobie z wyzwaniami.

Bardzo istotna jest edukacja zdrowotna, która prowadzona konsekwentnie i umiejętnie będzie przyczyniać się do poprawy kondycji zdrowotnej społeczeństwa oraz pomyślności ekonomicznej państwa.

Zastosowanie metody projektu, oprócz wspierania w nabywaniu opisanych wyżej kompetencji, pomaga również rozwijać u uczniów przedsiębiorczość i kreatywność oraz umożliwia stosowanie w procesie kształcenia innowacyjnych rozwiązań programowych, organizacyjnych lub metodycznych.

Opis wiadomości i umiejętności zdobytych przez ucznia w szkole ponadpodstawowej jest przedstawiany w języku efektów uczenia się, zgodnie z Polską Ramą Kwalifikacji<sup>1</sup>.

Działalność edukacyjna szkoły określona jest przez:

- 1) szkolny zestaw programów nauczania;
- 2) program wychowawczo-profilaktyczny szkoły.

Szkolny zestaw programów nauczania oraz program wychowawczo-profilaktyczny szkoły tworzą spójną całość i muszą uwzględniać wszystkie wymagania opisane w podstawie programowej. Ich przygotowanie i realizacja są zadaniem zarówno całej szkoły, jak i każdego nauczyciela.

Obok zadań wychowawczych i profilaktycznych nauczyciele wykonują również działania opiekuńcze odpowiednio do istniejących potrzeb.

Działalność wychowawcza szkoły należy do podstawowych celów polityki oświatowej państwa. Wychowanie młodego pokolenia jest zadaniem rodziny i szkoły, która w swojej działalności musi uwzględniać wolę rodziców, ale także i państwa, do którego obowiązków należy stwarzanie właściwych warunków wychowania. Zadaniem szkoły jest ukierunkowanie procesu wychowawczego na wartości, które wyznaczają cele wychowania i kryteria jego oceny. Wychowanie ukierunkowane na wartości zakłada przede wszystkim podmiotowe traktowanie ucznia, a wartości skłaniają człowieka do podejmowania odpowiednich wyborów czy decyzji. W realizowanym procesie dydaktyczno-wychowawczym szkoła podejmuje działania związane z miejscami ważnymi dla pamięci narodowej, formami upamiętniania postaci i wydarzeń z przeszłości, najważniejszymi świętami narodowymi i symbolami państwowymi.

W czteroletnim liceum ogólnokształcącym i pięcioletnim technikum są realizowane następujące przedmioty:

- 1) język polski;
- 2) język obcy nowożytny;
- 3) filozofia;
- 4) język łaciński i kultura antyczna;
- 5) muzyka;
- 6) historia muzyki;
- 7) plastyka;

---

<sup>1</sup> Ustawa z dnia 22 grudnia 2015 r. o Zintegrowanym Systemie Kwalifikacji (Dz. U. z 2017 r. poz. 986 i 1475).

- 8) historia sztuki;
- 9) historia;
- 10) wiedza o społeczeństwie;
- 11) geografia;
- 12) podstawy przedsiębiorczości;
- 13) biologia;
- 14) chemia;
- 15) fizyka;
- 16) matematyka;
- 17) informatyka;
- 18) wychowanie fizyczne;
- 19) edukacja dla bezpieczeństwa;
- 20) wychowanie do życia w rodzinie<sup>2)</sup>;
- 21) etyka;
- 22) język mniejszości narodowej lub etnicznej<sup>3)</sup>;
- 23) język regionalny – język kaszubski<sup>3)</sup>.

## Chemia

Podstawa programowa z chemii dla liceum ogólnokształcącego i technikum obowiązuje uczniów, którzy ukończyli ośmioklasową szkołę podstawową. Określa ona zakres wiadomości i umiejętności, które powinien opanować uczeń na danym etapie edukacyjnym. Ramowy plan nauczania na tym etapie edukacyjnym umożliwia nauczanie chemii w zakresie podstawowym albo rozszerzonym. Wiadomości i umiejętności zdobywane przez uczniów różnią się w obu zakresach. Zakres rozszerzony dedykowany jest uczniom planującym podjąć studia na kierunkach przyrodniczych, na których wymagana jest znajomość chemii w stopniu wyższym, jak np. chemia, medycyna, farmacja, biotechnologia lub pokrewne kierunki studiów.

Podstawy programowe chemii w zakresie podstawowym i rozszerzonym zostały przygotowane w formie wymagań opisujących oczekiwane osiągnięcia ucznia, a użyte w opisie czasowniki operacyjne umożliwiają ich jednoznaczną interpretację. Spiralny układ treści kształcenia pozwala na płynne łączenie ze sobą nowych treści z treściami znanymi uczniom z poprzedniego etapu edukacyjnego. Na tym etapie szczególnie ważne jest rozwijanie umiejętności naukowego myślenia, w tym dostrzegania związków i zależności

---

<sup>2</sup> Sposób nauczania przedmiotu wychowanie do życia w rodzinie określają przepisy wydane na podstawie art. 4 ust. 3 ustawy z dnia 7 stycznia 1993 r. o planowaniu rodziny, ochronie płodu ludzkiego i warunkach dopuszczalności przerywania ciąży (Dz. U. poz. 78, z 1995 r. poz. 334, z 1996 r. poz. 646, z 1997 r. poz. 943 i poz. 1040, z 1999 r. poz. 32 oraz z 2001 r. poz. 1792).

<sup>3</sup> Przedmiot język mniejszości narodowej lub etnicznej oraz przedmiot język regionalny – język kaszubski jest realizowany w szkołach (oddziałach) z nauczaniem języka mniejszości narodowych lub etnicznych oraz języka regionalnego – języka kaszubskiego, zgodnie z przepisami wydanymi na podstawie art. 13 ust. 3 ustawy z dnia 7 września 1991 r. o systemie oświaty (Dz. U. z 2017 r. poz. 2198, 2203 i 2361).

przyczynowo-skutkowych, analizowania, uogólniania i wnioskowania. W związku z tym, że chemia jest przedmiotem eksperymentalnym, duży nacisk położony jest na umiejętności związane z projektowaniem i przeprowadzaniem doświadczeń chemicznych. Interpretacja wyników doświadczenia i formułowanie wniosków na podstawie przeprowadzonych obserwacji ma służyć wykorzystaniu zdobytej wiedzy do identyfikowania i rozwiązywania problemów.

Opanowanie przez uczniów zawartych w podstawie programowej wymagań szczegółowych zapewni im zdobycie wszystkich potrzebnych w dzisiejszym świecie kompetencji kluczowych, które wykorzystają w dalszej edukacji.

## Podstawa programowa przedmiotu chemia

### III etap edukacyjny: 4-letnie liceum ogólnokształcące oraz 5-letnie technikum

#### Zakres podstawowy

#### Cele kształcenia – wymagania ogólne

- I. Pozyskiwanie, przetwarzanie i tworzenie informacji. Uczeń:
  - 1) pozyskuje i przetwarza informacje z różnorodnych źródeł z wykorzystaniem technologii informacyjno-komunikacyjnych;
  - 2) ocenia wiarygodność uzyskanych danych;
  - 3) konstruuje wykresy, tabele i schematy na podstawie dostępnych informacji.
  
- II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów. Uczeń:
  - 1) opisuje właściwości substancji i wyjaśnia przebieg procesów chemicznych;
  - 2) wskazuje na związek właściwości różnorodnych substancji z ich zastosowaniami i ich wpływem na środowisko naturalne;
  - 3) reaguje w przypadku wystąpienia zagrożenia dla środowiska;
  - 4) wskazuje na związek między właściwościami substancji a ich budową chemiczną;
  - 5) wykorzystuje wiedzę i dostępne informacje do rozwiązywania problemów chemicznych z zastosowaniem podstaw metody naukowej;
  - 6) stosuje poprawną terminologię;
  - 7) wykonuje obliczenia dotyczące praw chemicznych.
  
- III. Opanowanie czynności praktycznych. Uczeń:
  - 1) bezpiecznie posługuje się sprzętem laboratoryjnym i odczynnikami chemicznymi;
  - 2) projektuje i przeprowadza doświadczenia chemiczne, rejestruje ich wyniki w różnej formie, formułuje obserwacje, wnioski oraz wyjaśnienia;
  - 3) stawia hipotezy oraz proponuje sposoby ich weryfikacji;
  - 4) przestrzega zasad bezpieczeństwa i higieny pracy.

#### Treści nauczania – wymagania szczegółowe

- I. Atomy, cząsteczki i stechiometria chemiczna. Uczeń:
  - 1) stosuje pojęcie mola i liczby Avogadra;
  - 2) odczytuje w układzie okresowym masy atomowe pierwiastków i na ich podstawie oblicza masę molową związków chemicznych (nieorganicznych i organicznych) o podanych wzorach lub nazwach;
  - 3) dokonuje interpretacji jakościowej i ilościowej równania reakcji w ujęciu molowym, masowym i objętościowym (dla gazów);

- 4) ustala wzór empiryczny i rzeczywisty związku chemicznego (nieorganicznego i organicznego) na podstawie jego składu (wyrażonego np. w procentach masowych) i masy molowej;
- 5) wykonuje obliczenia dotyczące: liczby moli oraz mas substratów i produktów (stechiometria wzorów i równań chemicznych), objętości gazów w warunkach normalnych, po zmieszaniu substratów w stosunku stechiometrycznym.

## II. Budowa atomu a układ okresowy pierwiastków. Uczeń:

- 1) stosuje pojęcia: powłoka, podpowłoka; pisze konfiguracje elektronowe atomów pierwiastków do  $Z=20$  i jonów o podanym ładunku, uwzględniając przynależność elektronów do podpowłok (zapisy konfiguracji: pełne, skrócone);
- 2) określa przynależność pierwiastków do bloków konfiguracyjnych:  $s$ ,  $p$  układu okresowego na podstawie konfiguracji elektronowej;
- 3) wskazuje związek między budową elektronową atomu a położeniem pierwiastka w układzie okresowym i jego właściwościami fizycznymi (np. promieniem atomowym, energią jonizacji) i chemicznymi.

## III. Wiązania chemiczne. Oddziaływania międzycząsteczkowe. Uczeń:

- 1) określa rodzaj wiązania (jonowe, kowalencyjne (atomowe) niespolaryzowane, kowalencyjne (atomowe) spolaryzowane, donorowo-akceptorowe (koordynacyjne)) na podstawie elektroujemności oraz liczby elektronów walencyjnych atomów łączących się pierwiastków;
- 2) ilustruje graficznie oraz opisuje powstawanie wiązań kowalencyjnych i jonowych; pisze wzory elektronowe typowych cząsteczek związków kowalencyjnych i jonów złożonych, z uwzględnieniem wiązań koordynacyjnych;
- 3) określa typ wiązania ( $\sigma$  i  $\pi$ ) w cząsteczkach związków nieorganicznych i organicznych;
- 4) opisuje i przewiduje wpływ rodzaju wiązania (jonowe, kowalencyjne, metaliczne), oddziaływań międzycząsteczkowych (siły van der Waalsa, wiązania wodorowe) na właściwości fizyczne substancji nieorganicznych i organicznych; wskazuje te cząsteczki i fragmenty cząsteczek, które są polarne, oraz te, które są niepolarne;
- 5) wnioskuje o rodzaju wiązania na podstawie obserwowanych właściwości substancji;
- 6) porównuje właściwości fizyczne substancji tworzących kryształy jonowe, kowalencyjne, molekularne oraz metaliczne;
- 7) wyjaśnia pojęcie alotropii pierwiastków; na podstawie znajomości budowy diamentu, grafitu, grafenu i fullerenów tłumaczy ich właściwości i zastosowania.

IV. Kinetyka i statyka chemiczna. Energetyka reakcji chemicznych. Uczeń:

- 1) definiuje szybkość reakcji (jako zmianę stężenia reagenta w czasie);
- 2) przewiduje wpływ: stężenia (ciśnienia) substratów, obecności katalizatora, stopnia rozdrobnienia substratów i temperatury na szybkość reakcji; projektuje i przeprowadza odpowiednie doświadczenia;
- 3) stosuje pojęcia: egzoenergetyczny, endoenergetyczny, energia aktywacji do opisu efektów energetycznych przemian; zaznacza wartość energii aktywacji na schemacie ilustrującym zmiany energii w reakcji egzo- i endoenergetycznej;
- 4) porównuje wartość energii aktywacji przebiegającej z udziałem i bez udziału katalizatora;
- 5) opisuje różnice między układem otwartym, zamkniętym i izolowanym;
- 6) stosuje pojęcie entalpii; interpretuje zapis  $\Delta H < 0$  i  $\Delta H > 0$ ; określa efekt energetyczny reakcji chemicznej na podstawie wartości entalpii.

V. Roztwory. Uczeń:

- 1) rozróżnia układy homogeniczne i heterogeniczne; wymienia różnice we właściwościach roztworów właściwych, koloidów i zawiesin;
- 2) wykonuje obliczenia związane z przygotowaniem, rozcieńczaniem i zatężaniem roztworów z zastosowaniem pojęć: stężenie procentowe i molowe oraz rozpuszczalność;
- 3) projektuje i przeprowadza doświadczenie pozwalające otrzymać roztwór o zadanym stężeniu procentowym lub molowym;
- 4) opisuje sposoby rozdzielania roztworów właściwych (ciał stałych w cieczach, cieczy w cieczach) na składniki (m.in. ekstrakcja, chromatografia);
- 5) projektuje i przeprowadza doświadczenie pozwalające rozdzielić mieszaninę niejednorodną (ciał stałych w cieczach) na składniki.

VI. Reakcje w roztworach wodnych. Uczeń:

- 1) pisze równania dysocjacji elektrolitycznej związków nieorganicznych i organicznych z uwzględnieniem dysocjacji stopniowej;
- 2) stosuje termin stopień dysocjacji dla ilościowego opisu zjawiska dysocjacji elektrolitycznej;
- 3) interpretuje wartości pH w ujęciu jakościowym i ilościowym (np. związek między wartością pH a stężeniem jonów wodorowych);
- 4) uzasadnia przyczynę kwasowego odczynu wodnych roztworów kwasów, zasadowego odczynu wodnych roztworów niektórych wodorotlenków (zasad) i amoniaku oraz odczynu niektórych wodnych roztworów soli; pisze odpowiednie równania reakcji;
- 5) pisze równania reakcji: zobojętniania, wytrącania osadów i wybranych soli z wodą w formie jonowej pełnej i skróconej.



## VII. Systematyka związków nieorganicznych. Uczeń:

- 1) na podstawie wzoru sumarycznego, opisu budowy lub właściwości fizykochemicznych klasyfikuje dany związek chemiczny do: tlenków, wodoroków, wodorotlenków, kwasów, soli (w tym wodoro- i hydroksosoli, hydratów);
- 2) na podstawie wzoru sumarycznego związku nieorganicznego pisze jego nazwę, na podstawie nazwy pisze jego wzór sumaryczny;
- 3) pisze równania reakcji otrzymywania tlenków pierwiastków o liczbach atomowych od 1 do 30 (synteza pierwiastków z tlenem, rozkład soli, np.  $\text{CaCO}_3$ , i wodorotlenków, np.  $\text{Cu}(\text{OH})_2$ );
- 4) opisuje typowe właściwości chemiczne tlenków pierwiastków o liczbach atomowych od 1 do 20, w tym zachowanie wobec wody, kwasów i zasad; pisze odpowiednie równania reakcji w formie cząsteczkowej i jonowej;
- 5) klasyfikuje tlenki pierwiastków o liczbach atomowych od 1 do 20 ze względu na ich charakter chemiczny (kwasowy, zasadowy, amfoteryczny i obojętny); wnioskuje o charakterze chemicznym tlenku na podstawie wyników doświadczenia;
- 6) klasyfikuje wodoroki ze względu na ich charakter chemiczny (kwasowy, zasadowy i obojętny); wnioskuje o charakterze chemicznym wodoroku na podstawie wyników doświadczenia; pisze odpowiednie równania reakcji potwierdzające charakter chemiczny wodoroków; opisuje typowe właściwości chemiczne wodoroków pierwiastków 17. grupy, w tym ich zachowanie wobec wody i zasad;
- 7) projektuje i przeprowadza doświadczenia pozwalające otrzymać różnymi metodami: wodorotlenki, kwasy i sole; pisze odpowiednie równania reakcji;
- 8) klasyfikuje wodorotlenki ze względu na ich charakter chemiczny (zasadowy, amfoteryczny); wnioskuje o charakterze chemicznym wodorotlenku na podstawie wyników doświadczenia; pisze odpowiednie równania reakcji potwierdzające charakter chemiczny wodorotlenków;
- 9) opisuje typowe właściwości chemiczne kwasów, w tym zachowanie wobec metali, tlenków metali, wodorotlenków i soli kwasów o mniejszej mocy; projektuje i przeprowadza odpowiednie doświadczenia; pisze odpowiednie równania reakcji;
- 10) klasyfikuje poznane kwasy ze względu na ich skład (kwasy tlenowe i beztlenowe), moc i właściwości utleniające;
- 11) przewiduje przebieg reakcji soli z mocnymi kwasami (wypieranie kwasów słabszych, nietrwałych, lotnych) oraz soli z zasadami; pisze odpowiednie równania reakcji.

## VIII. Reakcje utleniania i redukcji. Uczeń:

- 1) stosuje pojęcia: utleniacz, reduktor, utlenianie, redukcja;
- 2) wskazuje utleniacz, reduktor, proces utleniania i redukcji w podanej reakcji;

- 3) oblicza stopnie utlenienia pierwiastków w jonie i cząsteczce związku nieorganicznego i organicznego;
- 4) stosuje zasady bilansu elektronowego – dobiera współczynniki stechiometryczne w schematach reakcji utleniania-redukcji (w formie cząsteczkowej);
- 5) przewiduje przebieg reakcji utleniania-redukcji związków organicznych.

IX. Elektrochemia. Uczeń:

- 1) stosuje pojęcia: półogniwo, anoda, katoda, ogniwo galwaniczne, klucz elektrolityczny, potencjał standardowy półogniwa, szereg elektrochemiczny, SEM;
- 2) pisze oraz rysuje schemat ogniwa odwracalnego i nieodwracalnego;
- 3) pisze równania reakcji zachodzących na elektrodach (na katodzie i anodzie) ogniwa galwanicznego o danym schemacie;
- 4) oblicza SEM ogniwa galwanicznego na podstawie standardowych potencjałów półogniw, z których jest ono zbudowane;
- 5) opisuje budowę, działanie i zastosowanie współczesnych źródeł prądu stałego (np. akumulator, bateria, ogniwo paliwowe);
- 6) wyjaśnia przebieg korozji elektrochemicznej stali i żeliwa, pisze odpowiednie równania reakcji; opisuje sposoby ochrony metali przed korozją elektrochemiczną.

X. Metale, niemetale i ich związki. Uczeń:

- 1) opisuje podobieństwa we właściwościach pierwiastków w grupach układu okresowego i zmienność właściwości w okresach;
- 2) opisuje podstawowe właściwości fizyczne metali i wyjaśnia je na podstawie znajomości natury wiązania metalicznego;
- 3) opisuje właściwości fizyczne i chemiczne glinu; wyjaśnia, na czym polega pasywacja glinu; tłumaczy znaczenie tego zjawiska w zastosowaniu glinu w technice;
- 4) pisze równania reakcji ilustrujące typowe właściwości chemiczne metali wobec: tlenu (dla Na, Mg, Ca, Al, Zn, Fe, Cu), wody (dla Na, K, Mg, Ca), kwasów nieutleniających (dla Na, K, Ca, Mg, Al, Zn, Fe, Mn, Cr), przewiduje i opisuje słownie przebieg reakcji rozcieńczonych i stężonych roztworów kwasów: azotowego(V) i siarkowego(VI) z Al, Fe, Cu, Ag;
- 5) pisze równania reakcji ilustrujące typowe właściwości chemiczne niemetali, w tym między innymi równania reakcji: wodoru z niemetalami ( $\text{Cl}_2$ ,  $\text{O}_2$ ,  $\text{N}_2$ , S), chloru, siarki z metalami (Na, K, Mg, Ca, Fe, Cu).

XI. Zastosowania wybranych związków nieorganicznych. Uczeń:

- 1) bada i opisuje właściwości tlenku krzemu(IV); wymienia odmiany tlenku krzemu(IV) występujące w przyrodzie i wskazuje na ich zastosowania;

- 2) opisuje proces produkcji szkła; jego rodzaje, właściwości i zastosowania;
- 3) opisuje rodzaje skał wapiennych (wapień, marmur, kreda), ich właściwości i zastosowania; projektuje i przeprowadza doświadczenie, którego celem będzie odróżnienie skał wapiennych wśród innych skał i minerałów; pisze odpowiednie równania reakcji;
- 4) opisuje mechanizm zjawiska krasowego i usuwania twardości przemijającej wody; pisze odpowiednie równania reakcji;
- 5) pisze wzory hydratów i soli bezwodnych ( $\text{CaSO}_4$ ,  $(\text{CaSO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$  i  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ); podaje ich nazwy mineralogiczne; opisuje różnice we właściwościach hydratów i substancji bezwodnych; przewiduje zachowanie się hydratów podczas ogrzewania i weryfikuje swoje przewidywania doświadczalnie; wymienia zastosowania skał gipsowych; wyjaśnia proces twardnienia zaprawy gipsowej; pisze odpowiednie równanie reakcji;
- 6) podaje przykłady nawozów naturalnych i sztucznych, uzasadnia potrzebę ich stosowania.

## XII. Wstęp do chemii organicznej. Uczeń:

- 1) wyjaśnia i stosuje założenia teorii strukturalnej budowy związków organicznych;
- 2) na podstawie wzoru sumarycznego, półstrukturalnego (grupowego), opisu budowy lub właściwości fizykochemicznych klasyfikuje dany związek chemiczny do: węglowodorów (nasyconych, nienasyconych, aromatycznych), związków jednofunkcyjnych (fluorowcopochodnych, alkoholi i fenoli, aldehydów i ketonów, kwasów karboksylowych, estrów, amin, amidów), związków wielofunkcyjnych (hydroksykwasów, aminokwasów, peptydów, białek, cukrów);
- 3) stosuje pojęcia: homolog, szereg homologiczny, wzór ogólny, izomeria konstytucyjna (szkieletowa, położenia, grup funkcyjnych); rozpoznaje i klasyfikuje izomery;
- 4) rysuje wzory strukturalne i półstrukturalne izomerów konstytucyjnych o podanym wzorze sumarycznym; wśród podanych wzorów węglowodorów i ich pochodnych wskazuje izomery konstytucyjne;
- 5) przedstawia tendencje zmian właściwości fizycznych (np. temperatura topnienia, temperatura wrzenia, rozpuszczalność w wodzie) w szeregach homologicznych;
- 6) wyjaśnia wpływ budowy cząsteczek (kształtu łańcucha węglowego oraz obecności podstawnika lub grupy funkcyjnej) na właściwości związków organicznych;
- 7) klasyfikuje reakcje związków organicznych ze względu na typ procesu (addycja, eliminacja, substytucja, polimeryzacja, kondensacja).

XIII. Węglowodory. Uczeń:

- 1) podaje nazwy systematyczne węglowodorów (alkanu, alkenu i alkinu – do 10 atomów węgla w cząsteczce – oraz węglowodorów aromatycznych: benzenu, toluenu, ksylenów) na podstawie wzorów strukturalnych lub półstrukturalnych (grupowych); rysuje wzory węglowodorów na podstawie ich nazw;
- 2) opisuje właściwości chemiczne alkanów na przykładzie reakcji: spalania, substytucji (podstawiania) atomu (lub atomów) wodoru przez atom (lub atomy) chloru przy udziale światła; pisze odpowiednie równania reakcji;
- 3) opisuje właściwości chemiczne alkenów na przykładzie reakcji: spalania, addycji (przyłączenia):  $H_2$ ,  $Cl_2$ ,  $HCl$ ,  $H_2O$ ; polimeryzacji; przewiduje produkty reakcji przyłączenia cząsteczek niesymetrycznych do niesymetrycznych alkenów na podstawie reguły Markownikowa (produkty główne i uboczne); pisze odpowiednie równania reakcji;
- 4) opisuje właściwości chemiczne alkinów na przykładzie reakcji: spalania, addycji (przyłączenia):  $H_2$ ,  $Cl_2$ ,  $HCl$ ,  $H_2O$ , trimeryzacji etynu; pisze odpowiednie równania reakcji;
- 5) ustala wzór monomeru, z którego został otrzymany polimer o podanej strukturze; rysuje wzór polimeru powstającego z monomeru o podanym wzorze lub nazwie; pisze odpowiednie równania reakcji;
- 6) klasyfikuje tworzywa sztuczne w zależności od ich właściwości (termoplasty i duroplasty); wskazuje na zagrożenia związane z gazami powstającymi w wyniku spalania się np. PVC;
- 7) opisuje budowę cząsteczki benzenu z uwzględnieniem delokalizacji elektronów; wyjaśnia, dlaczego benzen, w przeciwieństwie do alkenów i alkinów, nie odbarwia wody bromowej ani wodnego roztworu manganianu(VII) potasu;
- 8) opisuje przebieg destylacji ropy naftowej i pirolizy węgla kamiennego; wymienia nazwy produktów tych procesów i ich zastosowania;
- 9) wyjaśnia pojęcie liczby oktanowej (LO) i podaje sposoby zwiększania LO benzyny; tłumaczy, na czym polega kraking oraz reforming i uzasadnia konieczność prowadzenia tych procesów w przemyśle.

XIV. Hydroksylowe pochodne węglowodorów – alkohole i fenole. Uczeń:

- 1) na podstawie wzoru lub opisu klasyfikuje substancje do alkoholi lub fenoli;
- 2) na podstawie wzoru strukturalnego lub półstrukturalnego (grupowego) podaje nazwy systematyczne alkoholi i fenoli; na podstawie nazwy systematycznej rysuje wzory strukturalne lub półstrukturalne (grupowe);
- 3) opisuje właściwości chemiczne alkoholi na przykładzie reakcji: spalania, reakcji z  $HCl$ , zachowania wobec sodu, utlenienia do związków karbonylowych, eliminacji wody, reakcji z kwasami karboksylowymi; pisze odpowiednie równania reakcji;

- 4) porównuje właściwości fizyczne i chemiczne alkoholi mono- i polihydroksylowych (etanolu (alkoholu etylowego), etano-1,2-diolu (glikolu etylenowego) i propano-1,2,3-triolu (glicerolu)); odróżnia alkohol monohydroksylowy od alkoholu polihydroksylowego; na podstawie obserwacji wyników doświadczenia klasyfikuje alkohol do mono- lub polihydroksylowych;
- 5) opisuje właściwości chemiczne fenolu (benzenolu, hydroksybenzenu) na podstawie reakcji z: sodem, wodorotlenkiem sodu, kwasem azotowym(V); formułuje wniosek dotyczący kwasowego charakteru fenolu; pisze odpowiednie równania reakcji; na podstawie wyników doświadczenia klasyfikuje substancję do alkoholi lub fenoli;
- 6) porównuje metody otrzymywania, właściwości fizyczne i chemiczne oraz zastosowania alkoholi i fenoli.

#### XV. Związki karbonylowe – aldehydy i ketony. Uczeń:

- 1) opisuje podobieństwa i różnice w budowie cząsteczek aldehydów i ketonów (obecność grupy karbonylowej: aldehydowej lub ketonowej); na podstawie wzoru lub opisu klasyfikuje substancję do aldehydów lub ketonów;
- 2) na podstawie wzoru strukturalnego lub półstrukturalnego (grupowego) podaje nazwy systematyczne aldehydów i ketonów; na podstawie nazwy systematycznej rysuje wzory strukturalne lub półstrukturalne (grupowe);
- 3) pisze równania reakcji utleniania metanolu, etanolu, propan-1-olu, propan-2-olu;
- 4) na podstawie wyników doświadczenia klasyfikuje substancję do aldehydów lub ketonów; pisze odpowiednie równania reakcji aldehydu z odczynnikami Tollensa i odczynnikami Trommera;
- 5) porównuje metody otrzymywania, właściwości i zastosowania aldehydów i ketonów.

#### XVI. Kwasy karboksylowe. Uczeń:

- 1) wskazuje grupę karboksylową i resztę kwasową we wzorach kwasów karboksylowych (alifatycznych i aromatycznych); na podstawie wzoru strukturalnego lub półstrukturalnego (grupowego) podaje nazwy systematyczne (lub zwyczajowe) kwasów karboksylowych; na podstawie nazwy systematycznej (lub zwyczajowej) rysuje wzory strukturalne lub półstrukturalne (grupowe);
- 2) pisze równania reakcji otrzymywania kwasów karboksylowych (np. z alkoholi lub z aldehydów);
- 3) pisze równania dysocjacji elektrolitycznej rozpuszczalnych w wodzie kwasów karboksylowych i nazywa powstające w tych reakcjach jony;
- 4) opisuje właściwości chemiczne kwasów karboksylowych na podstawie reakcji tworzenia: soli, estrów; pisze odpowiednie równania reakcji; przeprowadza

- doświadczenia pozwalające otrzymywać sole kwasów karboksylowych (w reakcjach kwasów z: metalami, tlenkami metali, wodorotlenkami metali i solami kwasów o mniejszej mocy);
- 5) opisuje wpływ długości łańcucha węglowego na moc kwasów karboksylowych;
  - 6) projektuje i przeprowadza doświadczenie, którego wynik dowiedzie, że dany kwas organiczny jest kwasem słabszym np. od kwasu siarkowego(VI) i mocniejszym np. od kwasu węglowego; na podstawie wyników doświadczenia porównuje moc kwasów;
  - 7) projektuje i przeprowadza doświadczenie, którego wynik wykaże podobieństwo we właściwościach chemicznych kwasów nieorganicznych i kwasów karboksylowych;
  - 8) wyjaśnia przyczynę zasadowego odczynu wodnych roztworów niektórych soli, np. octanu sodu i mydła; pisze odpowiednie równania reakcji;
  - 9) wymienia zastosowania kwasów karboksylowych;
  - 10) opisuje budowę oraz występowanie i zastosowania hydroksykwasów (np. kwasu mlekowego i salicylowego).

#### XVII. Estry i tłuszcze. Uczeń:

- 1) opisuje strukturę cząsteczek estrów i wiązania estrowego;
- 2) tworzy nazwy prostych estrów kwasów karboksylowych; rysuje wzory strukturalne i półstrukturalne (grupowe) estrów na podstawie ich nazwy;
- 3) projektuje i przeprowadza reakcje estryfikacji; pisze równania reakcji alkoholi z kwasami karboksylowymi; wskazuje funkcję stężonego  $H_2SO_4$ ;
- 4) opisuje właściwości fizyczne estrów;
- 5) wyjaśnia i porównuje przebieg hydrolizy estrów (np. octanu etylu) w środowisku kwasowym (reakcja z wodą w obecności kwasu siarkowego(VI)) oraz w środowisku zasadowym (reakcja z wodorotlenkiem sodu); pisze odpowiednie równania reakcji;
- 6) opisuje budowę tłuszczów stałych i ciekłych (jako estrów glicerolu i długołańcuchowych kwasów tłuszczowych) oraz ich właściwości fizyczne i zastosowania;
- 7) opisuje przebieg procesu utwardzania tłuszczów ciekłych; pisze odpowiednie równanie reakcji;
- 8) opisuje proces zmydlania tłuszczów; pisze odpowiednie równania reakcji;
- 9) wyjaśnia, w jaki sposób z glicerydów otrzymuje się kwasy tłuszczowe lub mydła; pisze odpowiednie równania reakcji;
- 10) wyjaśnia, na czym polega proces usuwania brudu i bada wpływ twardości wody na powstawanie związków trudno rozpuszczalnych; zaznacza fragmenty hydrofobowe i hydrofilowe we wzorach cząsteczek substancji powierzchniowo czynnych;
- 11) wymienia zastosowania estrów.

## XVIII. Związki organiczne zawierające azot. Uczeń:

- 1) opisuje budowę i klasyfikację amin;
- 2) porównuje budowę amoniaku i amin; rysuje wzory elektronowe cząsteczek amoniaku i metyloaminy;
- 3) wskazuje na różnice i podobieństwa w budowie metyloaminy i fenyloaminy (aniliny);
- 4) porównuje i wyjaśnia przyczynę zasadowych właściwości amoniaku i amin; pisze odpowiednie równania reakcji;
- 5) pisze równania reakcji metyloaminy z wodą i z kwasem solnym;
- 6) pisze równanie reakcji fenyloaminy (aniliny) z kwasem solnym;
- 7) pisze wzór ogólny  $\alpha$ -aminokwasów, w postaci  $\text{RCH}(\text{NH}_2)\text{COOH}$ ;
- 8) opisuje właściwości kwasowo-zasadowe aminokwasów oraz mechanizm powstawania jonów obojnych;
- 9) pisze równania reakcji kondensacji dwóch cząsteczek aminokwasów (o podanych wzorach) i wskazuje wiązanie peptydowe w otrzymanym produkcie;
- 10) tworzy wzory dipeptydów, powstających z podanych aminokwasów;
- 11) opisuje przebieg hydrolizy peptydów, rysuje wzory półstrukturalne (grupowe) aminokwasów powstających w procesie hydrolizy peptydu o danej strukturze.

## XIX. Białka. Uczeń:

- 1) opisuje budowę białek (jako polimerów kondensacyjnych aminokwasów);
- 2) opisuje strukturę drugorzędową białek ( $\alpha$ - i  $\beta$ -) oraz wykazuje znaczenie wiązań wodorowych dla ich stabilizacji; tłumaczy znaczenie trzeciorzędowej struktury białek i wyjaśnia stabilizację tej struktury przez grupy R-, zawarte w resztach aminokwasów (wiązania jonowe, mostki disiarczkowe, wiązania wodorowe i oddziaływania van der Waalsa);
- 3) wyjaśnia przyczynę denaturacji białek wywołanej oddziaływaniem na nie soli metali ciężkich i wysokiej temperatury; wymienia czynniki wywołujące wysalanie białek i wyjaśnia ten proces;
- 4) projektuje i przeprowadza doświadczenie pozwalające na identyfikację białek (reakcja biuretowa i reakcja ksantoproteinowa).

## XX. Cukry. Uczeń:

- 1) dokonuje podziału cukrów na proste i złożone, klasyfikuje cukry proste ze względu na liczbę atomów węgla w cząsteczce i grupę funkcyjną;
- 2) wskazuje na pochodzenie cukrów prostych, zawartych np. w owocach (fotosynteza);
- 3) zapisuje wzory łańcuchowe w projekcji Fischera glukozy i fruktozy; wykazuje, że cukry proste należą do polihydroksyaldehydów lub polihydroksyketonów;
- 4) projektuje i przeprowadza doświadczenie, którego wynik potwierdzi właściwości redukujące glukozy;
- 5) opisuje właściwości glukozy i fruktozy; wskazuje na ich podobieństwa

i różnice;

- 6) wskazuje wiązanie O-glikozydowe w cząsteczkach: sacharozy i maltozy;
- 7) wyjaśnia, dlaczego maltoza ma właściwości redukujące, a sacharoza nie wykazuje właściwości redukujących;
- 8) projektuje i przeprowadza doświadczenie pozwalające przekształcić sacharozę w cukry proste;
- 9) porównuje budowę cząsteczek i właściwości skrobi i celulozy;
- 10) pisze uproszczone równanie hydrolizy polisacharydów (skrobi i celulozy).

#### XXI. Chemia wokół nas. Uczeń:

- 1) klasyfikuje włókna na: celulozowe, białkowe, sztuczne i syntetyczne; wskazuje ich zastosowania; opisuje wady i zalety; uzasadnia potrzebę stosowania tych włókien;
- 2) projektuje i przeprowadza doświadczenie pozwalające zidentyfikować włókna celulozowe, białkowe, sztuczne i syntetyczne;
- 3) opisuje tworzenie się emulsji, ich zastosowania; analizuje skład kosmetyków (np. na podstawie etykiety kremu, balsamu, pasty do zębów itd.) i wyszukuje w dostępnych źródłach informacje na temat ich działania;
- 4) wyjaśnia, na czym mogą polegać i od czego zależeć lecznicze i toksyczne właściwości substancji chemicznych (dawka, rozpuszczalność w wodzie, rozdrobnienie, sposób przenikania do organizmu), np. aspiryny, nikotyny, etanolu (alkoholu etylowego);
- 5) wyszukuje informacje na temat działania składników popularnych leków (np. węgla aktywowanego, aspiryny, środków neutralizujących nadmiar kwasu w żołądku);
- 6) wyszukuje informacje na temat składników zawartych w kawie, herbacie, mleku, wodzie mineralnej, napojach typu cola w aspekcie ich działania na organizm ludzki;
- 7) opisuje procesy fermentacyjne zachodzące podczas wyrabiania ciasta i pieczenia chleba, produkcji wina, otrzymywania kwaśnego mleka, jogurtów, serów; pisze równania reakcji fermentacji alkoholowej, octowej i mlekowej;
- 8) wyjaśnia przyczyny psucia się żywności i proponuje sposoby zapobiegania temu procesowi; przedstawia znaczenie i konsekwencje stosowania dodatków do żywności, w tym konserwantów;
- 9) wskazuje na charakter chemiczny składników środków do mycia szkła, przetykania rur, czyszczenia metali i biżuterii w aspekcie zastosowań tych produktów; wyjaśnia, na czym polega proces usuwania zanieczyszczeń za pomocą tych środków oraz opisuje zasady bezpiecznego ich stosowania;
- 10) podaje przykłady opakowań (celulozowych, szklanych, metalowych, z tworzyw sztucznych) stosowanych w życiu codziennym; opisuje ich wady i zalety;
- 11) uzasadnia potrzebę zagospodarowania odpadów pochodzących z różnych opakowań.



## XXII. Elementy ochrony środowiska. Uczeń:

- 1) tłumaczy, na czym polegają sorpcyjne właściwości gleby w uprawie roślin i ochronie środowiska; opisuje wpływ pH gleby na wzrost wybranych roślin; planuje i przeprowadza badanie kwasowości gleby oraz badanie właściwości sorpcyjnych gleby;
- 2) wymienia podstawowe rodzaje zanieczyszczeń powietrza, wody i gleby (np. metale ciężkie, węglowodory, produkty spalania paliw, freony, pyły, azotany(V), fosforany(V) (ortofosforany(V)), ich źródła oraz wpływ na stan środowiska naturalnego; opisuje rodzaje smogu oraz mechanizmy jego powstawania;
- 3) proponuje sposoby ochrony środowiska naturalnego przed zanieczyszczeniem i degradacją zgodnie z zasadami zrównoważonego rozwoju;
- 4) wskazuje potrzebę rozwoju gałęzi przemysłu chemicznego (leki, źródła energii, materiały); wskazuje problemy i zagrożenia wynikające z niewłaściwego planowania i prowadzenia procesów chemicznych; uzasadnia konieczność projektowania i wdrażania procesów chemicznych umożliwiających ograniczenie lub wyeliminowanie używania albo wytwarzania niebezpiecznych substancji; wyjaśnia zasady tzw. zielonej chemii;
- 5) wskazuje powszechność stosowania środków ochrony roślin oraz zagrożenia dla zdrowia ludzi i środowiska wynikające z nierozważnego ich użycia.

**Warunki i sposób realizacji**

Podstawa programowa chemii ma układ spiralny, a zagadnienia wprowadzone w szkole podstawowej są na tym etapie rozwijane i uzupełniane o nowe treści. Podczas realizacji podstawy programowej powinno się kłaść nacisk na kształtowanie umiejętności rozumowania, dostrzegania zależności przyczynowo-skutkowych, wnioskowania, analizy i syntezy informacji.

Istotną funkcję w nauczaniu chemii jako przedmiotu przyrodniczego pełni eksperyment chemiczny. Umożliwia on rozwijanie aktywności uczniów i kształtowanie samodzielności w działaniu. Dzięki samodzielnemu wykonywaniu doświadczeń lub ich aktywnej obserwacji, uczniowie poznają metody badawcze oraz sposoby opisu i prezentacji wyników.

Aby edukacja w zakresie chemii była możliwie najbardziej skuteczna, należy zajęcia prowadzić w niezbyt licznych grupach (podział na grupy) w salach wyposażonych w niezbędne sprzęty i odczynniki chemiczne. Nauczyciele mogą w doświadczeniach wykorzystywać substancje znane uczniom z życia codziennego (np. naturalne wskaźniki kwasowo-zasadowe, ocet, mąkę, cukier), pokazując w ten sposób obecność chemii w ich otoczeniu.

Dobór wiadomości i umiejętności wskazuje na konieczność łączenia wiedzy teoretycznej z doświadczalną. Treści nauczania opracowano tak, aby uczniowie mogli sami obserwować i badać właściwości substancji i zjawiska oraz projektować i przeprowadzać doświadczenia

chemiczne, interpretować ich wyniki i formułować uogólnienia. Istotne jest również samodzielne wykorzystywanie i przetwarzanie informacji oraz kształtowanie nawyków ich krytycznej oceny.

Zakres treści nauczania stwarza wiele możliwości pracy metodą projektu edukacyjnego (szczególnie o charakterze badawczym), metodą eksperymentu chemicznego lub innymi metodami pobudzającymi aktywność poznawczą uczniów, co pozwoli im na pozyskiwanie i przetwarzanie informacji na różne sposoby i z różnych źródeł. Obserwowanie, wyciąganie wniosków, stawianie hipotez i ich weryfikacja mogą nauczyć uczniów twórczego i krytycznego myślenia. Może to pomóc w kształtowaniu postawy odkrywcy i badacza z umiejętnością weryfikacji poprawności nowych informacji.

W pozyskiwaniu niezbędnych informacji, wykonywaniu obliczeń, interpretowaniu wyników i wreszcie rozwiązywaniu bardziej złożonych problemów metodą projektu edukacyjnego, bardzo pomocnym narzędziem może okazać się komputer z celowo dobranym oprogramowaniem oraz dostępnymi w internecie zasobami cyfrowymi.

Wskazuje się następujący minimalny zestaw doświadczeń do wykonania samodzielnie przez uczniów lub w formie pokazu nauczycielskiego:

- 1) porównanie masy substratów i masy produktów reakcji chemicznej;
- 2) badanie wybranych właściwości chemicznych (np. zachowania wobec wody) pierwiastków należących do jednej grupy/okresu;
- 3) badanie właściwości fizycznych substancji tworzących kryształy jonowe, kowalencyjne, molekularne i metaliczne;
- 4) badanie wpływu różnych czynników (stężenia (ciśnienia) substratów, temperatury, obecności katalizatora i stopnia rozdrobnienia substratów) na szybkość reakcji;
- 5) badanie efektu energetycznego reakcji chemicznej;
- 6) sporządzanie roztworów o określonym stężeniu procentowym i molowym;
- 7) rozdzielanie mieszaniny niejednorodnej i jednorodnej na składniki (np. ekstrakcja i rozdzielanie chromatograficzne barwników roślinnych);
- 8) badanie odczynu oraz pH wodnych roztworów kwasów, zasad i soli;
- 9) badanie charakteru chemicznego wybranych tlenków pierwiastków 3. okresu;
- 10) otrzymywanie kwasów, zasad i soli różnymi metodami;
- 11) badanie aktywności chemicznej metali;
- 12) badanie właściwości metali (reakcje z tlenem, wodą, kwasami);
- 13) budowa i pomiar napięcia ogniwa galwanicznego;
- 14) badanie korozji metali;
- 15) otrzymywanie wodoru (np. w reakcji  $Zn$  z  $HCl(aq)$ );
- 16) otrzymywanie tlenu (np. w reakcji rozkładu  $H_2O_2$  lub  $KMnO_4$ );
- 17) odróżnianie skał wapiennych od innych skał i minerałów;
- 18) badanie reaktywności węglowodorów nasyconych, nienasyconych i aromatycznych ze zwróceniem uwagi na różnice w ich właściwościach (np. spalanie, zachowanie

- wobec chlorowca, wodnego roztworu manganianu(VII) potasu);
- 19) porównanie zachowania alkoholi pierwszo-, drugorzędowych wobec utleniaczy;
  - 20) badanie zachowania alkoholi wobec wodorotlenku miedzi(II);
  - 21) otrzymywanie etanolu i badanie jego właściwości;
  - 22) reakcja metanolu z odczynnikiem Tollensa i z wodorotlenkiem miedzi(II);
  - 23) odróżnianie aldehydów od ketonów (np. próba Trommera);
  - 24) badanie właściwości fizycznych i chemicznych kwasów karboksylowych;
  - 25) porównywanie mocy kwasów karboksylowych i nieorganicznych;
  - 26) badanie właściwości wyższych kwasów karboksylowych, odróżnianie kwasów nasyconych od nienasyconych;
  - 27) otrzymywanie estrów (np. w reakcji alkoholu etylowego z kwasem octowym);
  - 28) otrzymywanie mydeł;
  - 29) badanie właściwości amfoterycznych aminokwasów (np. glicyny);
  - 30) badanie obecności wiązań peptydowych w białkach (reakcja biuretowa);
  - 31) badanie działania różnych substancji (np. soli metali ciężkich, alkoholu) i wysokiej temperatury na roztwór białka;
  - 32) badanie zachowania się białka w reakcji ksantoproteinowej;
  - 33) badanie właściwości cukrów prostych (np. glukozy i fruktozy) oraz złożonych (sacharozy, skrobi i celulozy);
  - 34) badanie obecności grup funkcyjnych w cząsteczce glukozy;
  - 35) badanie hydrolizy cukrów złożonych i wykrywanie produktów reakcji;
  - 36) badanie i odróżnianie tworzyw oraz włókien.

## Zakres rozszerzony

### Cele kształcenia – wymagania ogólne

- I. Pozyskiwanie, przetwarzanie i tworzenie informacji. Uczeń:
  - 1) pozyskuje i przetwarza informacje z różnorodnych źródeł z wykorzystaniem technologii informacyjno-komunikacyjnych;
  - 2) ocenia wiarygodność uzyskanych danych;
  - 3) konstruuje wykresy, tabele i schematy na podstawie dostępnych informacji.
- II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów. Uczeń:
  - 1) opisuje właściwości substancji i wyjaśnia przebieg procesów chemicznych;
  - 2) wskazuje na związek właściwości różnorodnych substancji z ich zastosowaniami i ich wpływem na środowisko naturalne;
  - 3) reaguje w przypadku wystąpienia zagrożenia dla środowiska;
  - 4) wskazuje na związek między właściwościami substancji a ich budową chemiczną;
  - 5) wykorzystuje wiedzę i dostępne informacje do rozwiązywania problemów chemicznych z zastosowaniem metody naukowej;

- 6) stosuje poprawną terminologię;
- 7) wykonuje obliczenia dotyczące praw chemicznych.

III. Opanowanie czynności praktycznych. Uczeń:

- 1) bezpiecznie posługuje się sprzętem laboratoryjnym i odczynnikami chemicznymi;
- 2) projektuje i przeprowadza doświadczenia chemiczne, rejestruje ich wyniki w różnej formie, formułuje obserwacje, wnioski oraz wyjaśnienia;
- 3) stosuje elementy metodologii badawczej (określa problem badawczy, formułuje hipotezy oraz proponuje sposoby ich weryfikacji);
- 4) przestrzega zasad bezpieczeństwa i higieny pracy.

### Treści nauczania – wymagania szczegółowe

I. Atomy, cząsteczki i stechiometria chemiczna. Uczeń:

- 1) stosuje pojęcia: nuklid, izotop, mol i liczba Avogadra;
- 2) odczytuje w układzie okresowym masy atomowe pierwiastków i na ich podstawie oblicza masę molową związków chemicznych (nieorganicznych i organicznych) o podanych wzorach lub nazwach;
- 3) oblicza masę atomową pierwiastka na podstawie jego składu izotopowego i mas atomowych izotopów; ustala skład izotopowy pierwiastka na podstawie jego masy atomowej i mas atomowych izotopów (dla pierwiastków występujących w przyrodzie w postaci mieszaniny dwóch naturalnych izotopów);
- 4) oblicza zmianę masy promieniotwórczego nuklidu w określonym czasie, znając jego okres półtrwania; pisze równania naturalnych przemian promieniotwórczych ( $\alpha$ ,  $\beta^-$ ) oraz sztucznych reakcji jądrowych;
- 5) ustala wzór empiryczny i rzeczywisty związku chemicznego (nieorganicznego i organicznego) na podstawie jego składu (wyrażonego np. w procentach masowych) i masy molowej;
- 6) dokonuje interpretacji jakościowej i ilościowej równania reakcji w ujęciu molowym, masowym i objętościowym (dla gazów);
- 7) wykonuje obliczenia, z uwzględnieniem wydajności reakcji, dotyczące: liczby moli oraz mas substratów i produktów (stechiometria wzorów i równań chemicznych), objętości gazów w warunkach normalnych, po zmieszaniu substratów w stosunku stechiometrycznym i niestechiometrycznym;
- 8) stosuje do obliczeń równanie Clapeyrona.

II. Budowa atomu. Uczeń:

- 1) na podstawie dualnej natury elektronu wyjaśnia kwantowo-mechaniczny model budowy atomu;
- 2) interpretuje wartości liczb kwantowych; opisuje stan elektronu w atomie za pomocą liczb kwantowych; stosuje pojęcia: powłoka, podpowłoka, stan

orbitalny, spin elektronu;

- 3) stosuje zasady rozmieszczania elektronów na orbitalach (zakaz Pauliego i regułę Hunda) w atomach pierwiastków wieloelektronowych;
- 4) pisze konfiguracje elektronowe atomów pierwiastków do  $Z=38$  oraz ich jonów o podanym ładunku, uwzględniając przynależność elektronów do podpowłok (zapisy konfiguracji: pełne, skrócone i schematy klatkowe);
- 5) określa przynależność pierwiastków do bloków konfiguracyjnych:  $s$ ,  $p$  i  $d$  układu okresowego na podstawie konfiguracji elektronowej; wskazuje związek między budową elektronową atomu a położeniem pierwiastka w układzie okresowym i jego właściwościami fizycznymi (np. promieniem atomowym, energią jonizacji) i chemicznymi.

### III. Wiązania chemiczne. Oddziaływania międzycząsteczkowe. Uczeń:

- 1) określa rodzaj wiązania (jonowe, kowalencyjne (atomowe) niespolaryzowane, kowalencyjne (atomowe) spolaryzowane, donorowo-akceptorowe (koordynacyjne)) na podstawie elektroujemności oraz liczby elektronów walencyjnych atomów łączących się pierwiastków;
- 2) ilustruje graficznie oraz opisuje powstawanie wiązań kowalencyjnych i jonowych; pisze wzory elektronowe typowych cząsteczek związków kowalencyjnych i jonów złożonych, z uwzględnieniem wiązań koordynacyjnych;
- 3) wyjaśnia tworzenie orbitali zhybrydowanych zgodnie z modelem hybrydyzacji, opisuje ich wzajemne ułożenie w przestrzeni;
- 4) rozpoznaje typ hybrydyzacji ( $sp$ ,  $sp^2$ ,  $sp^3$ ) orbitali walencyjnych atomu centralnego w cząsteczkach związków nieorganicznych i organicznych; przewiduje budowę przestrzenną drobin metodą VSEPR; określa kształt drobin (struktura diagonalna, trygonalna, tetraedryczna, piramidalna, V-kształtna);
- 5) określa typ wiązania ( $\sigma$  i  $\pi$ ) w cząsteczkach związków nieorganicznych i organicznych; opisuje powstawanie orbitali molekularnych;
- 6) opisuje i przewiduje wpływ rodzaju wiązania (jonowe, kowalencyjne, metaliczne), oddziaływań międzycząsteczkowych (siły van der Waalsa, wiązania wodorowe) oraz kształtu drobin na właściwości fizyczne substancji nieorganicznych i organicznych; wskazuje te cząsteczki i fragmenty cząsteczek, które są polarne, oraz te, które są niepolarne;
- 7) wnioskuje o rodzaju wiązania na podstawie obserwowanych właściwości substancji;
- 8) porównuje właściwości fizyczne substancji tworzących kryształy jonowe, kowalencyjne, molekularne oraz metaliczne;
- 9) wyjaśnia pojęcie alotropii pierwiastków; na podstawie znajomości budowy diamentu, grafitu, grafenu i fullerenów tłumaczy ich właściwości i zastosowania.

IV. Kinetyka i statyka chemiczna. Energetyka reakcji chemicznych. Uczeń:

- 1) definiuje i oblicza szybkość reakcji (jako zmianę stężenia reagenta w czasie);
- 2) przewiduje wpływ: stężenia (ciśnienia) substratów, obecności katalizatora, stopnia rozdrobnienia substratów i temperatury na szybkość reakcji; projektuje i przeprowadza odpowiednie doświadczenia;
- 3) na podstawie równania kinetycznego określa rząd reakcji względem każdego substratu; na podstawie danych doświadczalnych ilustrujących związek między stężeniem substratu a szybkością reakcji określa rząd reakcji i pisze równanie kinetyczne;
- 4) szkicuje wykres zmian szybkości reakcji w funkcji czasu oraz wykres zmian stężeń reagentów reakcji pierwszego rzędu w czasie, wyznacza okres półtrwania;
- 5) stosuje pojęcia: egzoenergetyczny, endoenergetyczny, energia aktywacji do opisu efektów energetycznych przemian; zaznacza wartość energii aktywacji na schemacie ilustrującym zmiany energii w reakcji egzo- i endoenergetycznej;
- 6) porównuje wartość energii aktywacji przebiegającej z udziałem i bez udziału katalizatora; wyjaśnia działanie katalizatora na poziomie molekularnym;
- 7) wykazuje się znajomością i rozumieniem pojęć: stan równowagi dynamicznej i stała równowagi; pisze wyrażenie na stałą równowagi danej reakcji;
- 8) oblicza wartość stałej równowagi reakcji odwracalnej; oblicza stężenia równowagowe albo stężenia początkowe reagentów;
- 9) wymienia czynniki, które wpływają na stan równowagi reakcji; wyjaśnia, dlaczego obecność katalizatora nie wpływa na wydajność przemiany; stosuje regułę Le Chateliera-Brauna (regułę przekory) do jakościowego określenia wpływu zmian temperatury, stężenia reagentów i ciśnienia na układ pozostający w stanie równowagi dynamicznej;
- 10) opisuje różnice między układem otwartym, zamkniętym i izolowanym;
- 11) stosuje pojęcie standardowej entalpii przemiany; interpretuje zapis  $\Delta H < 0$  i  $\Delta H > 0$ ; określa efekt energetyczny reakcji chemicznej na podstawie wartości entalpii;
- 12) stosuje prawo Hessa do obliczeń efektów energetycznych przemian na podstawie wartości standardowych entalpii tworzenia i standardowych entalpii spalania.

V. Roztwory. Uczeń:

- 1) rozróżnia układy homogeniczne i heterogeniczne; wymienia różnice we właściwościach roztworów właściwych, koloidów i zawiesin;
- 2) wykonuje obliczenia związane z przygotowaniem, rozcieńczaniem i zatężaniem roztworów z zastosowaniem pojęć: stężenie procentowe lub molowe oraz rozpuszczalność;
- 3) projektuje i przeprowadza doświadczenie pozwalające otrzymać roztwór o określonym stężeniu procentowym lub molowym;

- 4) opisuje sposoby rozdzielania roztworów właściwych (ciał stałych w cieczach, cieczy w cieczach) na składniki (m.in. ekstrakcja, chromatografia, elektroforeza);
- 5) projektuje i przeprowadza doświadczenie pozwalające rozdzielić mieszaninę niejednorodną (ciał stałych w cieczach) na składniki.

#### VI. Reakcje w roztworach wodnych. Uczeń:

- 1) pisze równania dysocjacji elektrolitycznej związków nieorganicznych i organicznych z uwzględnieniem dysocjacji stopniowej;
- 2) stosuje termin stopień dysocjacji dla ilościowego opisu zjawiska dysocjacji elektrolitycznej;
- 3) interpretuje wartości  $pK_w$ , pH,  $K_a$ ,  $K_b$ ,  $K_s$ ;
- 4) wykonuje obliczenia z zastosowaniem pojęć: stała dysocjacji, stopień dysocjacji, pH, iloczyn jonowy wody, iloczyn rozpuszczalności; stosuje do obliczeń prawo rozcieńczeń Ostwalda;
- 5) porównuje moc elektrolitów na podstawie wartości ich stałych dysocjacji;
- 6) przewiduje odczyn roztworu po reakcji substancji zmieszanych w ilościach stechiometrycznych i niestechiometrycznych;
- 7) klasyfikuje substancje jako kwasy lub zasady zgodnie z teorią Brønsteda-Lowry'ego; wskazuje sprzężone pary kwas – zasada;
- 8) uzasadnia przyczynę kwasowego odczynu wodnych roztworów kwasów, zasadowego odczynu wodnych roztworów niektórych wodorotlenków (zasad) i amoniaku oraz odczynu niektórych wodnych roztworów soli zgodnie z teorią Brønsteda-Lowry'ego; pisze odpowiednie równania reakcji;
- 9) pisze równania reakcji: zobojętniania, wytrącania osadów i wybranych soli z wodą w formie jonowej pełnej i skróconej.

#### VII. Systematyka związków nieorganicznych. Uczeń:

- 1) na podstawie wzoru sumarycznego, opisu budowy lub właściwości fizykochemicznych klasyfikuje dany związek chemiczny do: tlenków, wodorotlenków, wodorotlenków, kwasów, soli (w tym wodoro- i hydroksosoli, hydratów);
- 2) na podstawie wzoru sumarycznego związku nieorganicznego pisze jego nazwę, na podstawie nazwy pisze jego wzór sumaryczny;
- 3) pisze równania reakcji otrzymywania tlenków pierwiastków o liczbach atomowych od 1 do 30 (synteza pierwiastków z tlenem, rozkład soli, np.  $\text{CaCO}_3$ , i wodorotlenków, np.  $\text{Cu}(\text{OH})_2$ );
- 4) opisuje typowe właściwości chemiczne tlenków pierwiastków o liczbach atomowych od 1 do 20 oraz Cr, Cu, Zn, Mn i Fe, w tym zachowanie wobec wody, kwasów i zasad; pisze odpowiednie równania reakcji w formie cząsteczkowej i jonowej;
- 5) klasyfikuje tlenki ze względu na ich charakter chemiczny (kwasowy, zasadowy,

- amfoteryczny i obojętny); projektuje i przeprowadza doświadczenie, którego przebieg pozwoli wykazać charakter chemiczny tlenku; wnioskuje o charakterze chemicznym tlenku na podstawie wyników doświadczenia;
- 6) klasyfikuje wodoroki ze względu na ich charakter chemiczny (kwasowy, zasadowy i obojętny); projektuje i przeprowadza doświadczenie, którego przebieg pozwoli wykazać charakter chemiczny wodoroku; wnioskuje o charakterze chemicznym wodoroku na podstawie wyników doświadczenia; pisze odpowiednie równania reakcji potwierdzające charakter chemiczny wodoroków; opisuje typowe właściwości chemiczne wodoroków pierwiastków 17. grupy, w tym ich zachowanie wobec wody i zasad;
  - 7) projektuje i przeprowadza doświadczenia pozwalające otrzymać różnymi metodami: wodorotlenki, kwasy i sole; pisze odpowiednie równania reakcji;
  - 8) klasyfikuje wodorotlenki ze względu na ich charakter chemiczny (zasadowy, amfoteryczny); projektuje i przeprowadza doświadczenie, którego przebieg pozwoli wykazać charakter chemiczny wodorotlenku; wnioskuje o charakterze chemicznym wodorotlenku na podstawie wyników doświadczenia; pisze odpowiednie równania reakcji potwierdzające charakter chemiczny wodorotlenków (w tym równania reakcji otrzymywania hydroksokompleksów);
  - 9) opisuje typowe właściwości chemiczne kwasów, w tym zachowanie wobec metali, tlenków metali, wodorotlenków i soli kwasów o mniejszej mocy; projektuje i przeprowadza odpowiednie doświadczenia; pisze odpowiednie równania reakcji;
  - 10) klasyfikuje poznane kwasy ze względu na ich skład (kwasy tlenowe i beztlenowe), moc i właściwości utleniające;
  - 11) przedstawia i uzasadnia zmiany mocy kwasów fluorowcowodorowych;
  - 12) opisuje wpływ elektroujemności i stopnia utlenienia atomu centralnego na moc kwasów tlenowych;
  - 13) przewiduje przebieg reakcji soli z mocnymi kwasami (wypieranie kwasów słabszych, nietrwałych, lotnych) oraz soli z zasadami; pisze odpowiednie równania reakcji.

#### VIII. Reakcje utleniania i redukcji. Uczeń:

- 1) stosuje pojęcia: stopień utlenienia, utleniacz, reduktor, utlenianie, redukcja;
- 2) wskazuje utleniacz, reduktor, proces utleniania i redukcji w podanej reakcji;
- 3) na podstawie konfiguracji elektronowej atomów przewiduje typowe stopnie utlenienia pierwiastków;
- 4) oblicza stopnie utlenienia pierwiastków w jonie i cząsteczce związku nieorganicznego i organicznego;
- 5) stosuje zasady bilansu elektronowo-jonowego – dobiera współczynniki stechiometryczne w schematach reakcji utleniania-redukcji (w formie cząsteczkowej i jonowej);



- 6) przewiduje kierunek przebiegu reakcji utleniania-redukcji na podstawie wartości potencjałów standardowych półogniw; pisze odpowiednie równania reakcji;
- 7) przewiduje przebieg reakcji utleniania-redukcji związków organicznych.

IX. Elektrochemia. Ogniw i elektroliza. Uczeń:

- 1) stosuje pojęcia: półogniwo, anoda, katoda, ogniwo galwaniczne, klucz elektrolityczny; potencjał standardowy półogniwa, szereg elektrochemiczny, SEM;
- 2) pisze oraz rysuje schemat ogniwa odwracalnego i nieodwracalnego;
- 3) pisze równania reakcji zachodzące na elektrodach (na katodzie i anodzie) ogniwa galwanicznego o danym schemacie; projektuje ogniwo, w którym zachodzi dana reakcja chemiczna; pisze schemat tego ogniwa;
- 4) oblicza SEM ogniwa galwanicznego na podstawie standardowych potencjałów półogniw, z których jest ono zbudowane;
- 5) wyjaśnia przebieg korozji elektrochemicznej stali i żeliwa; pisze odpowiednie równania reakcji; opisuje sposoby ochrony metali przed korozją elektrochemiczną;
- 6) stosuje pojęcia: elektroda, elektrolizer, elektroliza, potencjał rozkładowy;
- 7) przewiduje produkty elektrolizy stopionych tlenków, soli, wodorotlenków, wodnych roztworów kwasów i soli oraz zasad;
- 8) pisze równania dysocjacji termicznej; pisze odpowiednie równania reakcji elektrodowych zachodzących w trakcie elektrolizy;
- 9) projektuje i przeprowadza doświadczenia, w których drogą elektrolizy otrzyma np. wodór, tlen, chlor, miedź;
- 10) opisuje budowę, działanie i zastosowanie współczesnych źródeł prądu stałego (np. akumulator, bateria, ogniwo paliwowe).

X. Metale, niemetale i ich związki. Uczeń:

- 1) opisuje podobieństwa we właściwościach pierwiastków w grupach układu okresowego i zmienność właściwości w okresach;
- 2) opisuje podstawowe właściwości fizyczne metali i wyjaśnia je na podstawie znajomości natury wiązania metalicznego;
- 3) analizuje i porównuje właściwości fizyczne i chemiczne metali grup 1. i 2.;
- 4) opisuje właściwości fizyczne i chemiczne glinu; wyjaśnia, na czym polega pasywacja glinu; tłumaczy znaczenie tego zjawiska w zastosowaniu glinu w technice;
- 5) pisze równania reakcji ilustrujące typowe właściwości chemiczne metali wobec: tlenu (dla Na, Mg, Ca, Al, Zn, Fe, Cu), wody (dla Na, K, Mg, Ca), kwasów nieutleniających (dla Na, K, Ca, Mg, Al, Zn, Fe, Mn, Cr), rozcieńzonego i stężonego roztworu kwasu azotowego(V) oraz stężonego roztworu kwasu siarkowego(VI) (dla Al, Fe, Cu, Ag);

- 6) projektuje i przeprowadza doświadczenie, którego wynik pozwoli porównać aktywność chemiczną metali; pisze odpowiednie równania reakcji;
- 7) przewiduje produkty redukcji jonów manganianowych(VII) w zależności od środowiska, a także jonów dichromianowych(VI) w środowisku kwasowym; pisze odpowiednie równania reakcji;
- 8) projektuje i przeprowadza doświadczenia, w wyniku których można otrzymać wodór (reakcje aktywnych metali z wodą lub niektórych metali z niektórymi kwasami), pisze odpowiednie równania reakcji;
- 9) projektuje i przeprowadza doświadczenia pozwalające otrzymać w laboratorium: tlen (np. reakcja rozkładu  $H_2O_2$  lub  $KMnO_4$ ), chlor (np. reakcja  $HCl$  z  $MnO_2$  lub z  $KMnO_4$ ); pisze odpowiednie równania reakcji;
- 10) pisze równania reakcji ilustrujące typowe właściwości chemiczne niemetalu, w tym między innymi równania reakcji: wodoru z niemetalami ( $Cl_2$ ,  $Br_2$ ,  $O_2$ ,  $N_2$ ,  $S$ ), chloru, bromu i siarki z metalami ( $Na$ ,  $K$ ,  $Mg$ ,  $Ca$ ,  $Fe$ ,  $Cu$ ); chloru z wodą;
- 11) analizuje i porównuje właściwości fizyczne i chemiczne fluorowców;
- 12) projektuje i przeprowadza doświadczenie, którego przebieg wykaże, że np. brom jest pierwiastkiem bardziej aktywnym niż jod, a mniej aktywnym niż chlor; pisze odpowiednie równania reakcji.

XI. Zastosowania wybranych związków nieorganicznych. Uczeń:

- 1) bada i opisuje właściwości tlenku krzemu(IV); wymienia odmiany tlenku krzemu(IV) występujące w przyrodzie i wymienia ich zastosowania;
- 2) opisuje proces produkcji szkła; jego rodzaje, właściwości i zastosowania;
- 3) opisuje rodzaje skał wapiennych (wapień, marmur, kreda), ich właściwości i zastosowania; projektuje i przeprowadza doświadczenie, którego celem będzie odróżnienie skał wapiennych od innych skał i minerałów; pisze odpowiednie równania reakcji;
- 4) opisuje mechanizm zjawiska krasowego i usuwania twardości przemijającej wody; pisze odpowiednie równania reakcji;
- 5) pisze wzory hydratów i soli bezwodnych ( $CaSO_4$ ,  $(CaSO_4)_2 \cdot H_2O$  i  $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ ); podaje ich nazwy mineralogiczne; opisuje różnice we właściwościach hydratów i substancji bezwodnych; przewiduje zachowanie się hydratów podczas ogrzewania i weryfikuje swoje przewidywania doświadczalnie; wymienia zastosowania skał gipsowych; wyjaśnia proces twardnienia zaprawy gipsowej; pisze odpowiednie równanie reakcji;
- 6) podaje przykłady nawozów naturalnych i sztucznych, uzasadnia potrzebę ich stosowania.

XII. Wstęp do chemii organicznej. Uczeń:

- 1) wyjaśnia i stosuje założenia teorii strukturalnej budowy związków organicznych;
- 2) na podstawie wzoru sumarycznego, półstrukturalnego (grupowego), opisu

- budowy lub właściwości fizykochemicznych klasyfikuje dany związek chemiczny do: węglowodorów (nasyconych, nienasyconych, aromatycznych), związków jednofunkcyjnych (fluorowcopochodnych, alkoholi, fenoli, aldehydów, ketonów, kwasów karboksylowych, estrów, amin, amidów), związków wielofunkcyjnych (hydroksykwasów, aminokwasów, peptydów, białek, cukrów);
- 3) stosuje pojęcia: homolog, szereg homologiczny, wzór ogólny, rzędowość w związkach organicznych, izomeria konstytucyjna (szkieletowa, położenia, grup funkcyjnych), stereoizomeria (izomeria geometryczna, izomeria optyczna); rozpoznaje i klasyfikuje izomery;
  - 4) rysuje wzory strukturalne i półstrukturalne (grupowe) izomerów konstytucyjnych o podanym wzorze sumarycznym; wśród podanych wzorów węglowodorów i ich pochodnych wskazuje izomery konstytucyjne;
  - 5) wyjaśnia zjawisko izomerii geometrycznej (*cis-trans*); uzasadnia warunki wystąpienia izomerii geometrycznej w cząsteczce związku o podanej nazwie lub o podanym wzorze strukturalnym (lub półstrukturalnym); rysuje wzory izomerów geometrycznych;
  - 6) wyjaśnia zjawisko izomerii optycznej; wskazuje centrum stereogeniczne (asymetryczny atom węgla); rysuje wzory w projekcji Fischera izomerów optycznych: enancjomerów i diastereoizomerów; uzasadnia warunki wystąpienia izomerii optycznej w cząsteczce związku o podanej nazwie lub o podanym wzorze; ocenia, czy cząsteczka o podanym wzorze stereochemicznym jest chiralna;
  - 7) przedstawia tendencje zmian właściwości fizycznych (np. temperatura topnienia, temperatura wrzenia, rozpuszczalność w wodzie) w szeregach homologicznych;
  - 8) wyjaśnia wpływ budowy cząsteczek (kształtu łańcucha węglowego oraz obecności podstawnika lub grupy funkcyjnej) na właściwości związków organicznych; porównuje właściwości różnych izomerów konstytucyjnych; porównuje właściwości stereoizomerów (enancjomerów i diastereoizomerów);
  - 9) klasyfikuje reakcje związków organicznych ze względu na typ procesu (addycja, eliminacja, substytucja, polimeryzacja, kondensacja) i mechanizm reakcji (elektrofilowy, nukleofilowy, rodnikowy); wyjaśnia mechanizmy reakcji; pisze odpowiednie równania reakcji.

### XIII. Węglowodory. Uczeń:

- 1) podaje nazwy systematyczne węglowodorów (alkanu, alkenu i alkinu – do 10 atomów węgla w cząsteczce – oraz węglowodorów cyklicznych i aromatycznych) na podstawie wzorów strukturalnych, półstrukturalnych (grupowych) lub uproszczonych; rysuje wzory węglowodorów na podstawie ich nazw; podaje nazwy systematyczne fluorowcopochodnych węglowodorów

- na podstawie wzorów strukturalnych lub półstrukturalnych (grupowych); rysuje ich wzory strukturalne i półstrukturalne (grupowe) na podstawie nazw systematycznych;
- 2) ustala rzędowność atomów węgla w cząsteczce węglowodoru;
  - 3) opisuje właściwości chemiczne alkanów na przykładzie reakcji: spalania, substytucji atomu (lub atomów) wodoru przez atom (lub atomy) chloru albo bromu przy udziale światła; pisze odpowiednie równania reakcji;
  - 4) opisuje właściwości chemiczne alkenów na przykładzie reakcji: spalania, addycji:  $H_2$ ,  $Cl_2$  i  $Br_2$ ,  $HCl$  i  $HBr$ ,  $H_2O$ , polimeryzacji; przewiduje produkty reakcji przyłączenia cząsteczek niesymetrycznych do niesymetrycznych alkenów na podstawie reguły Markownikowa (produkty główne i uboczne); opisuje zachowanie alkenów wobec wodnego roztworu manganianu(VII) potasu; pisze odpowiednie równania reakcji;
  - 5) planuje ciąg przemian pozwalających otrzymać np. alken z alkanu (z udziałem fluorowcopochodnych węglowodorów); pisze odpowiednie równania reakcji;
  - 6) opisuje właściwości chemiczne alkinów na przykładzie reakcji: spalania, addycji:  $H_2$ ,  $Cl_2$  i  $Br_2$ ,  $HCl$ , i  $HBr$ ,  $H_2O$ , trimeryzacji etynu; pisze odpowiednie równania reakcji;
  - 7) ustala wzór monomeru, z którego został otrzymany polimer o podanej strukturze; rysuje wzór polimeru powstającego z monomeru o podanym wzorze lub nazwie; pisze odpowiednie równania reakcji;
  - 8) klasyfikuje tworzywa sztuczne w zależności od ich właściwości (termoplasty i duroplasty); wskazuje na zagrożenia związane z gazami powstającymi w wyniku spalania się np. PVC;
  - 9) opisuje budowę cząsteczki benzenu z uwzględnieniem delokalizacji elektronów; wyjaśnia, dlaczego benzen, w przeciwieństwie do alkenów i alkinów, nie odbarwia wody bromowej ani wodnego roztworu manganianu(VII) potasu;
  - 10) planuje ciąg przemian pozwalających otrzymać np. benzen z węgla i dowolnych odczynników nieorganicznych; pisze odpowiednie równania reakcji;
  - 11) opisuje właściwości chemiczne węglowodorów aromatycznych na przykładzie reakcji: spalania, z  $Cl_2$  lub  $Br_2$  wobec katalizatora albo w obecności światła, nitrowania, katalitycznego uwodornienia; pisze odpowiednie równania reakcji dla benzenu i metylobenzenu (toluenu) oraz ich pochodnych, uwzględniając wpływ kierujący podstawników (np. atom chlorowca, grupa alkilowa, grupa nitrowa, grupa hydroksylowa, grupa karboksylowa);
  - 12) projektuje doświadczenia pozwalające na wskazanie różnic we właściwościach chemicznych węglowodorów nasyconych, nienasyconych i aromatycznych; na podstawie wyników przeprowadzonych doświadczeń wnioskuje o rodzaju węglowodoru; pisze odpowiednie równania reakcji;
  - 13) opisuje przebieg destylacji ropy naftowej i pirolizy węgla kamiennego;

wymienia nazwy produktów tych procesów i ich zastosowania;

- 14) wyjaśnia pojęcie liczby oktanowej (LO) i podaje sposoby zwiększania LO benzyny; tłumaczy, na czym polega kraking oraz reforming i uzasadnia konieczność prowadzenia tych procesów w przemyśle.

XIV. Hydroksylowe pochodne węglowodorów – alkohole i fenole. Uczeń:

- 1) porównuje budowę cząsteczek alkoholi i fenoli; wskazuje wzory alkoholi pierwszo-, drugo-, i trzeciorzędowych;
- 2) na podstawie wzoru strukturalnego, półstrukturalnego (grupowego) lub uproszczonego podaje nazwy systematyczne alkoholi i fenoli; na podstawie nazwy systematycznej lub zwyczajowej rysuje ich wzory strukturalne, półstrukturalne (grupowe) lub uproszczone;
- 3) opisuje właściwości chemiczne alkoholi na przykładzie reakcji: spalania, z HCl i HBr, zachowania wobec sodu, utlenienia do związków karbonylowych, eliminacji wody, reakcji z nieorganicznymi kwasami tlenowymi i kwasami karboksylowymi; pisze odpowiednie równania reakcji;
- 4) porównuje właściwości fizyczne i chemiczne alkoholi mono- i polihydroksylowych (etanolu (alkoholu etylowego), etano-1,2-diolu (glikolu etylenowego), propano-1,2-diolu (glikolu propylenowego) i propano-1,2,3-triolu (glicerolu)); projektuje i przeprowadza doświadczenie, którego przebieg pozwoli odróżnić alkohol monohydroksylowy od alkoholu polihydroksylowego; na podstawie obserwacji wyników doświadczenia klasyfikuje alkohol do mono- lub polihydroksylowych;
- 5) opisuje zachowanie: alkoholi pierwszo-, drugo- i trzeciorzędowych wobec utleniaczy (np. CuO lub  $K_2Cr_2O_7/H_2SO_4$ ); projektuje i przeprowadza doświadczenie, którego przebieg pozwoli odróżnić alkohol trzeciorzędowy od alkoholu pierwszo- i drugorzędowego; pisze odpowiednie równania reakcji;
- 6) pisze równanie reakcji manganianu(VII) potasu (w środowisku kwasowym) z alkoholem (np. z etanolem, etano-1,2-diolem);
- 7) opisuje właściwości chemiczne fenoli na podstawie reakcji z: sodem, wodorotlenkiem sodu, bromem, kwasem azotowym(V); pisze odpowiednie równania reakcji dla benzenolu (fenolu, hydroksybenzenu) i jego pochodnych; projektuje i przeprowadza doświadczenie, którego przebieg pozwoli odróżnić alkohol od fenolu; na podstawie wyników doświadczenia klasyfikuje substancję do alkoholi lub fenoli;
- 8) na podstawie obserwacji doświadczeń formułuje wniosek dotyczący kwasowego charakteru fenolu; projektuje i przeprowadza doświadczenie, które umożliwi porównanie mocy kwasów, np. fenolu i kwasu węglowego; pisze odpowiednie równania reakcji;
- 9) planuje ciągi przemian pozwalających otrzymać alkohol lub fenol z odpowiedniego węglowodoru; pisze odpowiednie równania reakcji;
- 10) porównuje metody otrzymywania, właściwości i zastosowania alkoholi i fenoli.

XV. Związki karbonylowe – aldehydy i ketony. Uczeń:

- 1) opisuje podobieństwa i różnice w budowie cząsteczek aldehydów i ketonów (obecność grupy karbonylowej: aldehydowej lub ketonowej);
- 2) na podstawie wzoru strukturalnego lub półstrukturalnego (grupowego) podaje nazwy systematyczne aldehydów i ketonów; na podstawie nazwy systematycznej rysuje wzory strukturalne lub półstrukturalne (grupowe);
- 3) projektuje i przeprowadza doświadczenie, którego przebieg pozwoli odróżnić aldehyd od ketonu; na podstawie wyników doświadczenia klasyfikuje substancję do aldehydów lub ketonów; pisze odpowiednie równania reakcji aldehydu z odczynnikami Tollensa i odczynnikami Trommera;
- 4) porównuje metody otrzymywania, właściwości i zastosowania aldehydów i ketonów.

XVI. Kwasy karboksylowe. Uczeń:

- 1) wskazuje grupę karboksylową i resztę kwasową we wzorach kwasów karboksylowych (alifatycznych i aromatycznych); na podstawie wzoru strukturalnego lub półstrukturalnego (grupowego) podaje nazwy systematyczne (lub zwyczajowe) kwasów karboksylowych; na podstawie nazwy systematycznej (lub zwyczajowej) rysuje wzory strukturalne lub półstrukturalne (grupowe);
- 2) pisze równania reakcji otrzymywania kwasów karboksylowych (np. z alkoholi lub z aldehydów);
- 3) pisze równania dysocjacji elektrolitycznej rozpuszczalnych w wodzie kwasów karboksylowych i nazywa powstające w tych reakcjach jony;
- 4) opisuje właściwości chemiczne kwasów karboksylowych na podstawie reakcji tworzenia: soli, estrów, amidów; pisze odpowiednie równania reakcji; projektuje i przeprowadza doświadczenia pozwalające otrzymywać sole kwasów karboksylowych (w reakcjach kwasów z: metalami, tlenkami metali, wodorotlenkami metali i solami kwasów o mniejszej mocy);
- 5) uzasadnia przyczynę redukujących właściwościach kwasu metanowego (mrówkowego); projektuje i przeprowadza doświadczenie, którego wynik wykaże właściwości redukujące kwasu metanowego (mrówkowego) (reakcja  $\text{HCOOH}$  z  $\text{MnO}_4^-$ ); pisze odpowiednie równania reakcji;
- 6) opisuje czynniki wpływające na moc kwasów karboksylowych (długość łańcucha węglowego, obecność polarnych podstawników);
- 7) projektuje i przeprowadza doświadczenie, którego wynik dowiedzie, że dany kwas organiczny jest kwasem słabszym np. od kwasu siarkowego(VI) i mocniejszym np. od kwasu węglowego; na podstawie wyników doświadczenia porównuje moc kwasów;
- 8) projektuje i przeprowadza doświadczenie, którego wynik wykaże podobieństwo we właściwościach chemicznych kwasów nieorganicznych i kwasów karboksylowych;

- 9) wyjaśnia przyczynę zasadowego odczynu wodnych roztworów niektórych soli, np. octanu sodu i mydła; pisze odpowiednie równania reakcji;
- 10) wymienia zastosowania kwasów karboksylowych;
- 11) opisuje budowę hydroksykwasów; wyjaśnia możliwość tworzenia estrów międzycząsteczkowych (laktydy, poliestry) i wewnątrzcząsteczkowych (laktony) przez niektóre hydroksykwasy; pisze odpowiednie równania reakcji; opisuje występowanie i zastosowania hydroksykwasów (np. kwasu mlekowego i salicylowego).

#### XVII. Estry i tłuszcze. Uczeń:

- 1) opisuje strukturę cząsteczek estrów i wiązania estrowego;
- 2) tworzy nazwy (systematyczne lub zwyczajowe) estrów kwasów karboksylowych i tlenowych kwasów nieorganicznych; rysuje wzory strukturalne i półstrukturalne (grupowe) estrów na podstawie ich nazwy;
- 3) projektuje i przeprowadza reakcje estryfikacji; pisze równania reakcji alkoholi z kwasami nieorganicznymi i karboksylowymi; wskazuje na funkcję stężonego  $H_2SO_4$ ;
- 4) wskazuje wpływ różnych czynników na położenie stanu równowagi reakcji estryfikacji lub hydrolizy estru;
- 5) wyjaśnia i porównuje przebieg hydrolizy estrów (np. octanu etylu) w środowisku kwasowym (reakcja z wodą w obecności kwasu siarkowego(VI)) oraz w środowisku zasadowym (reakcja z wodorotlenkiem sodu); pisze odpowiednie równania reakcji;
- 6) opisuje budowę tłuszczów stałych i ciekłych (jako estrów glicerolu i długołańcuchowych kwasów tłuszczowych) oraz ich właściwości fizyczne i zastosowania;
- 7) projektuje i przeprowadza doświadczenie, którego wynik dowiedzie, że w skład oleju jadalnego wchodzi związek o charakterze nienasyconym;
- 8) opisuje proces utwardzania tłuszczów ciekłych; pisze odpowiednie równanie reakcji;
- 9) opisuje proces zmydlania tłuszczów; pisze odpowiednie równania reakcji;
- 10) wyjaśnia, w jaki sposób z glicerydów otrzymuje się kwasy tłuszczowe lub mydła; pisze odpowiednie równania reakcji;
- 11) wyjaśnia, na czym polega proces usuwania brudu; bada wpływ twardości wody na powstawanie związków trudno rozpuszczalnych; zaznacza fragmenty hydrofobowe i hydrofilowe we wzorach cząsteczek substancji powierzchniowo czynnych;
- 12) wymienia zastosowania estrów;
- 13) planuje ciągi przemian chemicznych wiążące ze sobą właściwości poznanych węglowodorów i ich pochodnych; pisze odpowiednie równania reakcji.

XVIII. Związki organiczne zawierające azot. Uczeń:

- 1) opisuje budowę amin; wskazuje wzory amin pierwszo-, drugo- i trzeciorzędowych;
- 2) porównuje budowę amoniaku i amin; rysuje wzory elektronowe cząsteczek amoniaku i aminy (np. metyloaminy);
- 3) wskazuje podobieństwa i różnice w budowie amin alifatycznych (np. metyloaminy) i amin aromatycznych (np. fenyloaminy (aniliny));
- 4) porównuje i wyjaśnia przyczynę zasadowych właściwości amoniaku i amin; pisze odpowiednie równania reakcji;
- 5) pisze równania reakcji otrzymywania amin alifatycznych (np. w procesie alkilowania amoniaku) i amin aromatycznych (np. otrzymywanie aniliny w wyniku reakcji redukcji nitrobenzenu);
- 6) opisuje właściwości chemiczne amin na podstawie reakcji: z wodą, z kwasami nieorganicznymi (np. z kwasem solnym) i z kwasami karboksylowymi; pisze odpowiednie równania reakcji;
- 7) pisze równanie reakcji fenyloaminy (aniliny) z wodą bromową;
- 8) pisze równania reakcji hydrolizy amidów (np. acetamidu) w środowisku kwasowym i zasadowym;
- 9) analizuje budowę cząsteczki mocznika (m.in. brak fragmentu węglowodorowego) i wynikające z niej właściwości, wskazuje na jego zastosowania (nawóz sztuczny, produkcja leków, tworzyw sztucznych);
- 10) pisze równanie reakcji kondensacji dwóch cząsteczek mocznika; wykazuje, że produktem kondensacji mocznika jest związek zawierający w cząsteczce wiązanie amidowe (peptydowe);
- 11) pisze wzór ogólny  $\alpha$ -aminokwasów w postaci  $RCH(NH_2)COOH$ ; wyjaśnia, co oznacza, że aminokwasy białkowe są  $\alpha$ -aminokwasami i należą do szeregu konfiguracyjnego L;
- 12) projektuje i przeprowadza doświadczenie, którego wynik potwierdzi amfoteryczny charakter aminokwasów; opisuje właściwości kwasowo-zasadowe aminokwasów oraz mechanizm powstawania jonów obojnaczych;
- 13) pisze równania reakcji kondensacji cząsteczek aminokwasów (o podanych wzorach) prowadzących do powstania di- i tripeptydów i wskazuje wiązania peptydowe w otrzymanym produkcie;
- 14) tworzy wzory dipeptydów i tripeptydów, powstających z podanych aminokwasów; rozpoznaje reszty aminokwasów białkowych w cząsteczkach peptydów;
- 15) opisuje przebieg hydrolizy peptydów, rysuje wzory półstrukturalne (grupowe) aminokwasów powstających w procesie hydrolizy peptydu o danej strukturze;
- 16) projektuje i przeprowadza doświadczenie, którego wynik dowiedzie obecności wiązań peptydowych w analizowanym związku (reakcja biuretowa).



## XIX. Białka. Uczeń:

- 1) opisuje budowę białek (jako polimerów kondensacyjnych aminokwasów);
- 2) opisuje strukturę drugorzędową białek ( $\alpha$ - i  $\beta$ -) oraz wykazuje znaczenie wiązań wodorowych dla ich stabilizacji; tłumaczy znaczenie trzeciorzędowej struktury białek i wyjaśnia stabilizację tej struktury przez grupy R-, zawarte w resztach aminokwasów (wiązania jonowe, mostki disiarczkowe, wiązania wodorowe i oddziaływania van der Waalsa);
- 3) wyjaśnia przyczynę denaturacji białek wywołanej oddziaływaniem na nie soli metali ciężkich i wysokiej temperatury; wymienia czynniki wywołujące wysalanie białek i wyjaśnia ten proces;
- 4) projektuje i przeprowadza doświadczenie pozwalające na identyfikację białek (reakcja biuretowa i reakcja ksantoproteinowa).

## XX. Cukry. Uczeń:

- 1) dokonuje podziału cukrów na proste i złożone, klasyfikuje cukry proste ze względu na grupę funkcyjną i liczbę atomów węgla w cząsteczce; wyjaśnia, co oznacza, że naturalne monosacharydy należą do szeregu konfiguracyjnego D;
- 2) wskazuje na pochodzenie cukrów prostych zawartych np. w owocach (fotosynteza);
- 3) zapisuje wzory łańcuchowe w projekcji Fischera glukozy i fruktozy; wykazuje, że cukry proste należą do polihydroksyaldehydów lub polihydroksyketonów; rysuje wzory taflowe (Hawortha) anomerów  $\alpha$  i  $\beta$  glukozy i fruktozy; na podstawie wzoru łańcuchowego monosacharydu rysuje jego wzory taflowe; na podstawie wzoru taflowego rysuje wzór w projekcji Fischera; rozpoznaje reszty glukozy i fruktozy w disacharydach i polisacharydach o podanych wzorach;
- 4) projektuje i przeprowadza doświadczenie, którego wynik potwierdzi właściwości redukujące np. glukozy; projektuje i przeprowadza doświadczenie, którego wynik potwierdzi obecność grup hydroksylowych w cząsteczce monosacharydu, np. glukozy;
- 5) opisuje właściwości glukozy i fruktozy; wskazuje na ich podobieństwa i różnice; projektuje i przeprowadza doświadczenie pozwalające na odróżnienie tych cukrów;
- 6) wskazuje wiązanie O-glikozydowe w cząsteczkach cukrów o podanych wzorach (np. sacharozy, maltozy, celobiozy, celulozy, amylozy, amylopektyny);
- 7) wyjaśnia, dlaczego maltoza ma właściwości redukujące, a sacharoza nie wykazuje właściwości redukujących;
- 8) projektuje i przeprowadza doświadczenie pozwalające przekształcić cukry złożone (np. sacharozę) w cukry proste;
- 9) porównuje budowę cząsteczek i właściwości skrobi i celulozy;
- 10) pisze uproszczone równanie hydrolizy polisacharydów (skrobi i celulozy);
- 11) planuje ciąg przemian pozwalających przekształcić cukry w inne związki

organiczne (np. glukozę w alkohol etylowy, a następnie w octan etylu); pisze odpowiednie równania reakcji.

XXI. Chemia wokół nas. Uczeń:

- 1) klasyfikuje włókna na: celulozowe, białkowe, sztuczne i syntetyczne; wskazuje ich zastosowania; opisuje wady i zalety; uzasadnia potrzebę stosowania tych włókien;
- 2) projektuje i przeprowadza doświadczenie pozwalające zidentyfikować włókna celulozowe, białkowe, sztuczne i syntetyczne.
- 3) opisuje tworzenie się emulsji, ich zastosowania; analizuje skład kosmetyków (np. na podstawie etykiety kremu, balsamu, pasty do zębów itd.) i wyszukuje w dostępnych źródłach informacje na temat ich działania;
- 4) wyjaśnia, na czym mogą polegać i od czego zależeć lecznicze i toksyczne właściwości substancji chemicznych (dawka, rozpuszczalność w wodzie, sposób przenikania do organizmu), np. aspiryny, nikotyny, etanolu (alkoholu etylowego);
- 5) wyszukuje informacje na temat działania składników popularnych leków (np. węgla aktywowanego, aspiryny, środków neutralizujących nadmiar kwasu w żołądku);
- 6) wyszukuje informacje na temat składników zawartych w kawie, herbacie, mleku, wodzie mineralnej, napojach typu cola w aspekcie ich działania na organizm ludzki;
- 7) opisuje procesy fermentacyjne zachodzące podczas wyrabiania ciasta i pieczenia chleba, produkcji wina, otrzymywania kwaśnego mleka, jogurtów, serów; pisze równania reakcji fermentacji alkoholowej, octowej i mlekowej;
- 8) wyjaśnia przyczyny psucia się żywności i proponuje sposoby zapobiegania temu procesowi; przedstawia znaczenie i konsekwencje stosowania dodatków do żywności, w tym konserwantów;
- 9) wskazuje na charakter chemiczny składników środków do mycia szkła, przetykania rur, czyszczenia metali i biżuterii w aspekcie zastosowań tych produktów; wyjaśnia na czym polega proces usuwania zanieczyszczeń za pomocą tych środków oraz opisuje zasady bezpiecznego ich stosowania;
- 10) podaje przykłady opakowań (celulozowych, szklanych, metalowych, z tworzyw sztucznych) stosowanych w życiu codziennym; opisuje ich wady i zalety;
- 11) proponuje sposoby zagospodarowania odpadów; opisuje powszechnie stosowane metody utylizacji.

XXII. Elementy ochrony środowiska. Uczeń:

- 1) tłumaczy, na czym polegają sorpcyjne właściwości gleby w uprawie roślin i ochronie środowiska; opisuje wpływ pH gleby na wzrost wybranych roślin; planuje i przeprowadza badanie kwasowości gleby oraz badanie właściwości sorpcyjnych gleby;

- 2) wymienia podstawowe rodzaje zanieczyszczeń powietrza, wody i gleby (np. metale ciężkie, węglowodory, produkty spalania paliw, freony, pyły, azotany(V), fosforany(V) (ortofosforany(V)), ich źródła oraz wpływ na stan środowiska naturalnego; wymienia działania (indywidualne/kompleksowe), jakie powinny być wprowadzane w celu ograniczania tych zjawisk; opisuje rodzaje smogu oraz mechanizmy jego powstawania;
- 3) proponuje sposoby ochrony środowiska naturalnego przed zanieczyszczeniem i degradacją zgodnie z zasadami zrównoważonego rozwoju;
- 4) wskazuje potrzebę rozwoju gałęzi przemysłu chemicznego (leki, źródła energii, materiały); wskazuje problemy i zagrożenia wynikające z niewłaściwego planowania i prowadzenia procesów chemicznych; uzasadnia konieczność projektowania i wdrażania procesów chemicznych umożliwiających ograniczenie lub wyeliminowanie używania albo wytwarzania niebezpiecznych substancji; wyjaśnia zasady tzw. zielonej chemii;
- 5) wskazuje powszechność stosowania środków ochrony roślin oraz zagrożenia dla zdrowia ludzi i środowiska wynikające z nierozważnego ich użycia.

### Warunki i sposób realizacji

Podstawa programowa chemii ma układ spiralny, a zagadnienia wprowadzone w szkole podstawowej są na tym etapie rozwijane i uzupełniane o nowe treści. Podczas realizacji podstawy programowej duży nacisk powinno się kłaść na kształtowanie umiejętności rozumowania, dostrzegania zależności przyczynowo-skutkowych, wnioskowania, analizy i syntezy informacji, czyli umiejętności i wiadomości niezbędnych do kontynuowania kształcenia na kierunkach przyrodniczych wyższych uczelni.

Istotną funkcję w nauczaniu chemii jako przedmiotu przyrodniczego pełni eksperyment chemiczny. Umożliwia on rozwijanie aktywności uczniów i kształtowanie samodzielności w działaniu. Dzięki samodzielnemu wykonywaniu doświadczeń lub ich aktywnej obserwacji, uczniowie poznają metody badawcze oraz sposoby opisu i prezentacji wyników.

Aby edukacja w zakresie chemii była możliwie najbardziej skuteczna, należy zajęcia prowadzić w niezbyt licznych grupach (podział na grupy) w salach wyposażonych w niezbędne sprzęty i odczynniki chemiczne. Nauczyciele mogą w doświadczeniach wykorzystywać substancje znane uczniom z życia codziennego (np. naturalne wskaźniki kwasowo-zasadowe, ocet, mąkę, cukier), pokazując w ten sposób obecność chemii w ich otoczeniu.

Dobór wiadomości i umiejętności wskazuje na konieczność łączenia wiedzy teoretycznej z doświadczalną. Treści nauczania opracowano tak, aby uczniowie mogli sami obserwować i badać właściwości substancji i zjawiska oraz projektować i przeprowadzać doświadczenia chemiczne, interpretować ich wyniki i formułować uogólnienia. Istotne jest również samodzielne wykorzystywanie i przetwarzanie informacji oraz kształtowanie nawyków ich

krytycznej oceny.

Zakres treści nauczania stwarza wiele możliwości pracy metodą projektu edukacyjnego (szczególnie o charakterze badawczym), metodą eksperymentu chemicznego lub innymi metodami pobudzającymi aktywność poznawczą uczniów, co pozwoli im na pozyskiwanie i przetwarzanie informacji na różne sposoby i z różnych źródeł. Obserwowanie, wyciąganie wniosków, stawianie hipotez i ich weryfikacja mogą nauczyć uczniów twórczego i krytycznego myślenia. Może to pomóc w kształtowaniu postawy odkrywcy i badacza z umiejętnością weryfikacji poprawności nowych informacji.

W pozyskiwaniu niezbędnych informacji, wykonywaniu obliczeń, interpretowaniu wyników i wreszcie rozwiązywaniu bardziej złożonych problemów metodą projektu edukacyjnego, bardzo pomocnym narzędziem może okazać się komputer z celowo dobranym oprogramowaniem oraz dostępnymi w internecie zasobami cyfrowymi.

Wskazuje się następujący minimalny zestaw doświadczeń do wykonania samodzielnie przez uczniów lub w formie pokazu nauczycielskiego:

- 1) porównanie masy substratów i masy produktów reakcji chemicznej;
- 2) badanie wydajności reakcji chemicznej;
- 3) badanie wybranych właściwości chemicznych (np. zachowania wobec wody) pierwiastków należących do jednej grupy/okresu;
- 4) badanie właściwości fizycznych substancji tworzących kryształy jonowe, kowalencyjne, molekularne i metaliczne;
- 5) badanie wpływu różnych czynników (stężenia, ciśnienia, substratów, temperatury, obecności katalizatora i stopnia rozdrobnienia substratów) na szybkość reakcji;
- 6) badanie efektu energetycznego reakcji chemicznej;
- 7) badanie wpływu temperatury i stężenia reagentów na stan równowagi chemicznej;
- 8) sporządzanie roztworów o określonym stężeniu procentowym i molowym;
- 9) rozdzielanie mieszaniny niejednorodnej i jednorodnej na składniki (np. ekstrakcja i rozdzielanie chromatograficzne barwników roślinnych);
- 10) badanie odczynu oraz pH wodnych roztworów kwasów, zasad i soli;
- 11) miareczkowanie zasady kwasem (kwasu zasadą) w obecności wskaźnika;
- 12) badanie właściwości amfoterycznych tlenków i wodorotlenków;
- 13) badanie charakteru chemicznego wybranych tlenków i wodorotlenków pierwiastków 3. okresu;
- 14) otrzymywanie kwasów, zasad i soli różnymi metodami;
- 15) badanie wpływu odczynu środowiska na przebieg reakcji utleniania-redukcji;
- 16) budowa i pomiar napięcia ogniwa galwanicznego;
- 17) badanie korozji metali;
- 18) otrzymywanie drogą elektrolizy wybranych pierwiastków (np. tlen, wodór, miedź);
- 19) badanie aktywności chemicznej metali;
- 20) badanie właściwości metali (reakcje z tlenem, wodą, kwasami);
- 21) badanie działania kwasów utleniających (roztworów rozcieńczonych i stężonych) na

- wybrane metale;
- 22) otrzymywanie wodoru (np. w reakcji Zn z HCl(aq));
  - 23) badanie aktywności chemicznej fluorowców;
  - 24) otrzymywanie tlenu (np. w reakcji rozkładu H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> lub KMnO<sub>4</sub>);
  - 25) odróżnianie skał wapiennych od innych skał i minerałów;
  - 26) badanie reaktywności węglowodorów nasyconych, nienasyconych i aromatycznych, ze zwróceniem uwagi na różnice w ich właściwościach (np. spalanie, zachowanie wobec chlorowca, wodnego roztworu manganianu(VII) potasu);
  - 27) badanie zachowania alkoholi pierwszo-, drugo- i trzeciorzędowych wobec utleniaczy;
  - 28) badanie zachowania alkoholi wobec wodorotlenku miedzi(II);
  - 29) odróżnianie fenoli od alkoholi (np. w reakcji z NaOH, zachowanie wobec wodnego roztworu FeCl<sub>3</sub>);
  - 30) otrzymywanie etanal i badanie jego właściwości;
  - 31) reakcja metanal z odczynnikiem Tollensa i z wodorotlenkiem miedzi(II);
  - 32) odróżnianie aldehydów od ketonów (np. próba Trommera);
  - 33) badanie właściwości fizycznych i chemicznych kwasów karboksylowych;
  - 34) porównywanie mocy kwasów karboksylowych i nieorganicznych;
  - 35) badanie właściwości wyższych kwasów karboksylowych, odróżnianie kwasów nasyconych od nienasyconych;
  - 36) otrzymywanie estrów (np. w reakcji alkoholu etylowego z kwasem octowym);
  - 37) otrzymywanie mydeł;
  - 38) badanie odczynu wodnych roztworów: amin, mocznika, acetamidu;
  - 39) badanie właściwości amfoterycznych aminokwasów (np. glicyny);
  - 40) badanie obecności wiązań peptydowych w białkach (reakcja biuretowa);
  - 41) badanie działania różnych substancji (np. soli metali ciężkich, alkoholu) i wysokiej temperatury na roztwór białka;
  - 42) badanie zachowania się białka w reakcji ksantoproteinowej;
  - 43) badanie właściwości cukrów prostych (np. glukozy i fruktozy) oraz złożonych (sacharozy, skrobi i celulozy);
  - 44) badanie obecności grup funkcyjnych w cząsteczce glukozy;
  - 45) badanie hydrolizy cukrów złożonych i wykrywanie produktów reakcji;
  - 46) badanie i odróżnianie tworzyw oraz włókien;
  - 47) wykrywanie obecności grup funkcyjnych w związkach organicznych (-OH, -CHO, -COOH, -NH<sub>2</sub>, wiązania peptydowego, wiązania wielokrotnego).

## Komentarz do podstawy programowej przedmiotu chemia

*Witold Anusiak*

### Ogólne założenia podstawy programowej

Od 1 września 2019 roku w szkołach ponadpodstawowych rozpocznie kształcenie chemiczne młodzież, która ukończy 8-letnią szkołę podstawową. Uczniowie liceów i techników – w zależności od wyboru swojej dalszej ścieżki kształcenia – będą uczyli się chemii w zakresie podstawowym albo w zakresie rozszerzonym.

Założenia nowej podstawy programowej z chemii nie są rewolucyjne, ale są ewolucyjne, ponieważ czerpią z dobrych doświadczeń poprzednich podstaw programowych, wychodząc naprzeciw współczesnym potrzebom.

### Założenia na płaszczyźnie celów kształcenia – wymagań ogólnych

Podstawa programowa dla szkół ponadpodstawowych stanowi kontynuację założeń przyjętych dla podstawy programowej szkoły podstawowej. Podczas nauki na II i III etapie edukacyjnym kształcenie wiadomości i umiejętności jest prowadzone w trzech obszarach wymagań ogólnych:

- I      Pozyskiwanie, przetwarzanie i tworzenie informacji.
- II     Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów.
- III    Opanowanie czynności praktycznych.

Niewielkie różnice w opisie wymagań ogólnych są ilustracją różnic w zakresie poziomu i oczekiwanych rezultatów kształcenia chemicznego. Na przykład w zakresie rozszerzonym wymaganie ogólne II.5 ma brzmienie: Uczeń wykorzystuje wiedzę i dostępne informacje do rozwiązywania problemów chemicznych z zastosowaniem metody naukowej, a w zakresie podstawowym, wymaganie II.5 ma brzmienie: Uczeń wykorzystuje wiedzę i dostępne informacje do rozwiązywania problemów chemicznych z zastosowaniem podstaw metody naukowej, podczas gdy w podstawie dla szkoły podstawowej czytamy: wykorzystuje wiedzę do rozwiązywania prostych problemów chemicznych. Podobne zmiany można zauważyć w wymaganiu III.3.. W zakresie rozszerzonym: Uczeń stosuje elementy metodologii badawczej (określa problem badawczy, formułuje hipotezy oraz proponuje sposoby ich weryfikacji) a zakresie podstawowym: Uczeń stawia hipotezy oraz proponuje sposoby ich weryfikacji.

Nowe podstawy programowe dla szkół ponadpodstawowych zostały – w porównaniu do poprzedniej podstawy programowej – zmodyfikowane, uaktualnione i uzupełnione. Zdaniem autorów odpowiadają wyzwaniom dzisiejszych czasów i są zgodne z ramami kwalifikacji zawodowych.

Analiza wymagań ogólnych wskazuje, że podstawa programowa kładzie nacisk na kształtowanie umiejętności ponadprzedmiotowych, w tym rozumowania naukowego, a w szczególności – rozumowania charakterystycznego dla nauk przyrodniczych. Ważne jest rozwijanie umiejętności analizowania i dokonywania syntezy, uogólniania i abstrahowania, dostrzegania zależności między faktami, rozpoznawanie przyczyn obserwowanych zjawisk i skutków działań. Inną ważną umiejętnością jest krytyczna analiza danych pozyskanych z różnych źródeł lub będących wynikiem przeprowadzonych pomiarów lub obliczeń. Istotne jest również rozwijanie umiejętności związanych z rozwiązywaniem problemów badawczych, czyli umiejętność projektowania, przeprowadzania i weryfikacji doświadczeń oraz rejestracji ich wyników. Bardzo istotne jest jednocześnie zwracanie uwagi na aspekty bezpieczeństwa pracy z substancjami chemicznymi i skutki ich niewłaściwego stosowania.

### **Założenia na płaszczyźnie treści nauczania – wymagań szczegółowych**

Podstawa programowa w zakresie podstawowym wprowadza jako zasadniczą zmianę przejście z liniowego układu na rzecz spiralnego układu treści kształcenia. Konsekwencją tej zmiany jest całkowita zmiana treści kształcenia. Uczniowie na poziomie podstawowym będą utrzymywać i poszerzać wiadomości i umiejętności nabyte w szkole podstawowej oraz uzupełniać je o nowe. W nowej podstawie programowej nie pominięto wymagań zawartych w poprzedniej podstawie. Stanowią one ważne uzupełnienie treści nauczania, stanowiąc ilustrację obecności chemii w życiu codziennym i jej znaczenia w rozwoju przemysłu i technologii.

Podstawa programowa w zakresie rozszerzonym pozwala na przygotowanie uczniów do dalszego kształcenia na uczelniach, na których chemia stanowi podstawowy kierunek kształcenia. Uczniowie realizujący naukę w zakresie podstawowym będą wyposażeni w wiedzę umożliwiającą studiowanie na kierunkach, gdzie chemia jest przedmiotem uzupełniającym w ich kształceniu zawodowym.

### **Zakres podstawowy**

Wymagania szczegółowe dla zakresu podstawowego zostały opisane w 22 działach.

W dziale I *Atomy, cząsteczki i stechiometria chemiczna* wprowadza się pojęcia mola i liczby Avogadro. Powoduje to rozszerzenie interpretacji zapisu równań reakcji chemicznych oraz wprowadzenie obliczeń stechiometrycznych związanych z wykorzystaniem pojęcia mola. Umiejętność rozwiązywania problemów obliczeniowych dotyczących stechiometrii procesów chemicznych należy oczywiście utrzymywać podczas realizacji kolejnych działów.

Dział *Budowa atomu* wprowadza zapis podpowłokowej konfiguracji elektronowej pierwiastków do wapnia włącznie. Pozwala to na lepsze rozumienie zagadnień związanych z elektronową budową atomów i cząsteczek.

Dział *Wiązania chemiczne*. Oddziaływania międzycząsteczkowe zawiera wymagania dotyczące rodzajów wiązań kowalencyjnych, w tym również donorowo-akceptorowych, z uwzględnieniem wiązań typu  $\sigma$  i  $\pi$ , oraz wiązania metalicznego. Podczas realizacji tego działu należy zwrócić uwagę na rodzaje oddziaływań międzycząsteczkowych oraz wpływ wiązań chemicznych i oddziaływań międzycząsteczkowych na właściwości makroskopowe substancji chemicznych. Do tych wiadomości należy odwoływać się podczas omawiania typowych właściwości kolejnych grup związków nieorganicznych i organicznych.

Podczas realizacji działu *Kinetyka i statyka chemiczna. Energetyka reakcji chemicznych* – wprowadza się pojęcia: szybkość reakcji, efekt energetyczny, entalpia, układ, co pozwala na zrozumienie przez uczniów przebiegu reakcji chemicznych i działania czynników, które na ten przebieg wpływają.

Dział *Roztwory* powinien służyć opanowaniu umiejętności praktycznego przygotowywania określonych rodzajów roztworów oraz prowadzenia niezbędnych obliczeń dotyczących stężeń.

Wymagania szczegółowe w dziale *Reakcje w roztworach wodnych* – pozwalają na wyjaśnienie procesów dysocjacji słabych elektrolitów poprzez wprowadzenie pojęcia stopnia dysocjacji. Uczniowie powinni również poznać interpretację ilościową wartości pH. Ilustracją procesów równowagowych zachodzących w roztworach będzie hydroliza soli.

Dział VII *Systematyka związków nieorganicznych* opisuje wymagania związane z budową i właściwościami związków nieorganicznych w szerszym zakresie, niż to było w szkole podstawowej. Wprowadzone jest wymaganie dotyczące np.: umiejętności podziału związków nieorganicznych na odpowiednie grupy ze względu na ich właściwości i zilustrowanie tych właściwości odpowiednimi równaniami reakcji. Wymagania szczegółowe obejmują również związki o charakterze amfoterycznym.

Dział VIII *Reakcje utleniania i redukcji* i dział IX *Elektrochemia* to zbiór wymagań, które nie były omawiane w szkole podstawowej i są wprowadzane po raz pierwszy w edukacji chemicznej uczniów. Dlatego mechanizm reakcji utleniania-redukcji powinien być przede wszystkim pokazany na przykładzie reakcji spalania lub innych, które uczniowie już znają, np.: reakcji metali aktywnych z kwasami nieutleniającymi. Opis budowy i pracy ogniwa powinno ułatwić rozumienie działania baterii i akumulatorów, czyli powszechnie stosowanych chemicznych źródeł prądu, i posłużyć wprowadzeniu do języka chemicznego uczniów określeń, z którymi w przyszłości będą się spotykali. Po wprowadzeniu wyżej wymienionych treści, pojęcie korozji znane uczniom z bardzo ogólnego opisu wprowadzonego w szkole podstawowej stanie się pełniejsze.

Opisane w dziale X *Metale, niemetale i ich związki* wymagania należy traktować jako podsumowanie i utrwalenie treści, które występują w innych miejscach podstawy. Zebrane w tym jednym miejscu wymagania szczegółowe pozwalają nauczycielowi dokonać ewaluacji



procesu nauczania, a uczniowi umożliwią sprawdzenie, czy potrafi powiązać nabyte wiadomości i umiejętności z nowymi informacjami.

Wymagania szczegółowe występujące w dziale XI *Zastosowania wybranych związków nieorganicznych* pozwalają podsumowywać wiadomości z zakresu chemii nieorganicznej. Realizacja opisywanych tutaj treści nauczania ma na celu pokazanie praktycznej, użytkowej strony związków nieorganicznych, ich znaczenia w przemyśle, rolnictwie oraz w życiu codziennym. Realizacja tych wymagań na tym etapie, a więc po omówieniu właściwości związków nieorganicznych, sprzyja lepszemu zrozumieniu przez uczniów omawianych tutaj zagadnień, co było trudne do uzyskania przy realizacji poprzedniej podstawy programowej w zakresie podstawowym.

Dział XII pod nazwą *Wstęp do chemii organicznej* jest zbiorem wymagań opisujących treści nauczania, które pojawiałyby się przy omawianiu prawie każdej kolejnej grupy związków organicznych. W celu wyeliminowania wszelkich powtórzeń w zapisach podstawy programowej zebrano je w jednym miejscu. Przy realizacji kolejnych działów należy pamiętać o wymaganiach opisanych w tym dziale. Opisane tu umiejętności uczeń powinien opanować w całości na końcu swojej edukacji. Warto skierować uwagę uczniów na wymagania z tego działu przed rozpoczęciem omawiania chemii organicznej. Będą oni wtedy wiedzieli, na jakie zagadnienia muszą zwrócić uwagę podczas zapoznawania się z właściwościami kolejnych grup związków organicznych. Istotne jest, aby omawiając kolejne grupy związków organicznych, zwracać uwagę na wpływ budowy (długość łańcucha, obecność grup funkcyjnych) na właściwości makroskopowe związków.

W dziale XIII *Węglowodory*:

- rozszerzona jest znajomość wzorów i nazw węglowodorów do C<sub>10</sub>,
- wprowadzone są informacje dotyczące związków aromatycznych, przede wszystkim na przykładzie budowy i właściwości benzenu,
- pojawia się nowe pojęcie: reakcja substytucji,
- przy omawianiu reakcji addycji zwiększa się liczba substancji przyłączanych do cząsteczek nienasyconych oraz omawia się regułę Markownikowa na najprostszych przykładach,
- wiadomości o węglowodorach uzupełniają wymagania dotyczące budowy i właściwości tworzyw sztucznych i polimerów oraz znaczenia procesów przerobu węgla kamiennego i ropy naftowej.

W kolejnych działach omawiających poszczególne grupy związków znajdujemy wymagania szczegółowe znacznie poszerzone w stosunku do działu *Pochodne węglowodorów* podstawy programowej szkoły podstawowej. W przypadku hydroksylowych pochodnych węglowodorów (Dział XIV) wprowadzane są wymagania związane z budową i właściwościami fenolu. Należy przy realizacji treści programowych położyć duży nacisk na umiejętność odróżniania poszczególnych hydroksylo pochodnych węglowodorów od siebie

i porównywania ich właściwości.

W następnym dziale *Związki karbonylowe – aldehydy i ketony* opisywane są wymagania nieznannej dotychczas uczniom grupy związków. Właściwości tej grupy powinny być omawiane na podstawie metanal i propanonu. W trakcie omawiania tej grupy związków, konieczne trzeba doświadczalnie zilustrować ich właściwości. Będzie miało to istotne znaczenie później przy omawianiu właściwości węglowodanów (cukrów).

W dziale XVI opisane zostały wymagania szczegółowe związane z kwasami karboksylowymi. Informacje na ich temat rozszerzamy na większą grupę związków do C4. oraz dokonujemy charakterystyki kwasu mlekowego i salicylowego. Przy omawianiu właściwości soli kwasów karboksylowych należy wskazać, że ulegają one hydrolizie w środowisku wodnym w podobny sposób, jak niektóre sole nieorganiczne.

Dział XVII *Estry i tłuszcze* to rozwinięcie wymagań podstawy programowej dla szkoły podstawowej. Nacisk tutaj należy położyć na wyjaśnienie właściwości chemicznych tej grupy związków i praktycznych zastosowań procesów, którym ulegają.

Wymagania opisane w dziale XVIII *Związki organiczne zawierające azot* to w większości zagadnienia nowe dla uczniów. Jedynym punktem wspólnym z podstawą do szkoły podstawowej jest znajomość przez uczniów budowy i niektórych właściwości glicyny. Omawianie budowy aminokwasów daje możliwość wyjaśnienia, dlaczego aminokwasy mają charakter amfoteryczny. Poprzez wprowadzenie zagadnień związanych z kondensacją aminokwasów dział ten stanowi wprowadzenie do kolejnego działu XIX – *Białka*. Wiadomości, z którymi przychodzą uczniowie do szkoły ponadpodstawowej, zgodnie z zapisami podstawy programowej, wymagają tylko ich uzupełnienia i wyjaśnienia przyczyn zjawisk, które są im znane. Uczniom znane są efekty działania wielu substancji na białka i ich roztwory, teraz na podstawie struktury przestrzennej tych makrocząsteczek można wyjaśnić, jak i dlaczego zachodzą procesy koagulacji i denaturacji białek.

Ostatnie dwa działy podstawy programowej *Chemia wokół nas* i *Elementy ochrony środowiska* nawiązują do wymagań poprzedniej podstawy zakresu podstawowego. Możliwe zatem będzie wykorzystanie wszystkich pomocy dydaktycznych, którymi do tej pory posługiwali się nauczyciele. Omawiając te zagadnienia, będzie można wejść głębiej w tę tematykę, ponieważ uczniowie będą już dobrze znali używane pojęcia i opisywane zjawiska. Daje to możliwość powtórzenia i utrwalenia treści nauczania w nowym kontekście.

### **Zakres rozszerzony**

Podstawa programowa z chemii dla zakresu rozszerzonego została opracowana w taki sposób, że łączy ona dotychczas obowiązujące podstawy dla zakresu podstawowego i rozszerzonego. Jednocześnie podstawę uzupełniono o treści, z których kiedyś

zrezygnowano, uznając je za zbyt abstrakcyjne, a więc bardzo trudne dla uczniów i w konsekwencji odstrasające potencjalnych chętnych do nauki chemii na poziomie rozszerzonym. Rezygnacja z tych treści nie wpłynęła jednak w istotny sposób na liczbę uczniów, którzy wybierali chemię w zakresie rozszerzonym w szkołach ponadgimnazjalnych. Przygotowanie merytoryczne tych uczniów do podjęcia studiów, okazywało się w wielu przypadkach niewystarczające. Musieli oni uzupełniać swoje braki edukacyjne na własną rękę, chcąc sprostać wymaganiom uczelni. Autorzy podstawy, mając na uwadze między innymi wymienione powody, skorzystali z okazji, aby dokonać ewaluacji dotychczas obowiązujących podstaw w celu przygotowania nowej, która spełniałaby oczekiwania szerokiego grona jej odbiorców. Zasadniczą zmianą jest powrót do omawiania zagadnień dotyczących procesów elektrochemicznych oraz uzupełnienie wymagań związanych z kinetyką i statyką chemiczną oraz energetyką procesów chemicznych.

W poniższym komentarzu podane będą również pewne sugestie i wskazówki dotyczące rozumienia zapisów i realizacji niektórych wymagań.

Obszary wymagań ogólnych są powtórzeniem albo rozszerzeniem wymagań, które towarzyszą uczniom od szkoły podstawowej w ich chemicznej edukacji. Zostały one scharakteryzowane na początku niniejszego komentarza.

Wymagania szczegółowe podstawy są opisane w 22 działach. Zakłada się, że wymagania te zostaną opanowane przez uczniów do końca ich edukacji chemicznej. Zapisów podstawy programowej nie należy traktować jako programu nauczania. Jest to zbiór wiadomości i umiejętności, które ma zdobyć uczeń w toku nauki. Zgrupowanie pewnych wymagań w wybranych działach miało na celu uporządkowanie treści lub uniknięcia powtarzających się opisów wymagań.

Wymagania działu I. *Atomy, cząsteczki i stechiometria chemiczna* uzupełniono o zapisywanie równań naturalnych przemian promieniotwórczych i reakcji jądrowych. Wymaganie to jest tylko ilustracją problematyki przemian jądrowych, z którą uczniowie zapoznają się na lekcjach fizyki w zakresie podstawowym. Rozszerzeniu ulega również zakres, w jakim mają być prowadzone obliczenia stechiometryczne, również obliczenia parametrów gazów w innych warunkach ciśnienia i temperatury niż warunki normalne.

W dziale *Budowa atomu* znalazło się wyraźne odwołanie do modelu kwantowo-mechanicznego i interpretacji liczb kwantowych. Wymagania te zostały wprowadzone, aby stanowić uzasadnienie zasad rozmieszczenia elektronów w atomach wieloelektronowych.

Treści nauczania opisane w dziale *Wiązania chemiczne. Oddziaływania międzycząsteczkowe* zostały uszczegółowione w stosunku do analogicznych zapisów poprzedniej podstawy programowej. Na pierwszy plan wysunięta została umiejętność wnioskowania o rodzaju

wiązania na podstawie różnicy elektroujemności łączących się pierwiastków i ich konfiguracji elektronowej, jak również na podstawie opisu właściwości substancji. Duży nacisk położony jest na przewidywanie budowy elektronowej i kształtu drobin i określania, jaki wpływ mają te cechy na właściwości makroskopowe substancji. Zdobyta wiedza powinna ułatwić uczniom zrozumienie, dlaczego np. atomy węgla mogą tworzyć różne odmiany alotropowe o tak odmiennych właściwościach fizycznych. Wymagania dotyczące właściwości odmian alotropowych węgla były co prawda w poprzedniej podstawie programowej, ale brak właściwych podstaw sprawiał, że uczniowie zapamiętywali pewne fakty, brakowało im jednak narzędzi do ich zrozumienia i wyjaśnienia. Wprowadzone tu umiejętności powinny być dalej konsekwentnie utrwalane i pogłębiane podczas omawiania właściwości związków nieorganicznych i organicznych.

W dziale *Kinetyka i statyka chemiczna. Energetyka reakcji chemicznych* uczniowie zapoznają się z przebiegiem reakcji chemicznych w aspekcie kinetycznym i termodynamicznym. Szczegółowe wyjaśnienie pojęć związanych z szybkością reakcji oraz z równowagą procesów chemicznych powinno umożliwić poprawne wnioskowanie dotyczące czynników wpływających na szybkość i wydajność reakcji oraz wykonywanie obliczeń na podstawie równań kinetycznych lub stałej równowagi reakcji.

Zagadnienia te sprawiają uczniom trudności w trakcie nauki, dlatego teraz powinno się wielokrotnie do nich wracać podczas realizacji innych tematów dotyczących procesów równowagowych, np. przemysłowej syntezy amoniaku, reakcji estryfikacji itp. Podczas wprowadzania tych zagadnień pomocne będą nie tylko doświadczenia, ale również technologie informacyjne. Komputerowa i doświadczalna wizualizacja omawianych procesów czyni je bardziej przystępnymi dla ucznia.

Dwa kolejne działy dotyczą roztworów i reakcji przebiegających w roztworach wodnych. Zgromadzone tu wymagania pozwalają utrvalać umiejętności związane z równowagami na podstawie procesów zachodzących w roztworach. Uczniowie zapoznają się z jakościowym i ilościowym opisem procesów dysocjacji słabych kwasów i słabych zasad oraz strącania osadów.

Dział *Systematyka związków nieorganicznych* grupuje i porządkuje wymagania dotyczące klasyfikacji, nazewnictwa i właściwości związków nieorganicznych. Należy go potraktować jako pewnego rodzaju przegląd dotychczasowej wiedzy uczniów na temat wyżej wymienionych zagadnień, które zostają teraz uzupełnione o nowe pojęcia: amfoteryczności, klasyfikacji wodoroków i wodorotlenków, wpływu elektroujemności atomu centralnego na moc kwasów. Prawie wszystkie treści nauczania mogą i powinny być ilustrowane doświadczeniami zalecanymi w podstawie programowej. Podczas opisywania tych eksperymentów będzie możliwe ugruntowanie i uzupełnienie wiadomości dotyczących nazw i wzorów poznanych związków.

Zakres wymagań działu *Reakcje utleniania i redukcji* został rozwinięty, a niektóre z wymagań zostały doprecyzowane. Nowością są wymagania wskazujące na potrzebę rozumienia i interpretacji wartości potencjałów standardowych półogniw redoks, w tym również dla procesów przebiegających z udziałem związków organicznych. Na podstawie wartości potencjałów standardowych uczniowie powinni określać kierunek reakcji utleniania-redukcji. Obecne w tablicach maturalnych potencjały półogniw metalicznych były wykorzystywane jedynie w sposób jakościowy jako szereg aktywności, teraz pojawia się możliwość lepszego wyjaśniania procesów elektrochemicznych przy ich użyciu. Ostatnie wymaganie uczeń będzie mógł wypełnić dopiero w trakcie poznawania właściwości związków organicznych. Nabyta wcześniej umiejętność obliczania stopni utlenienia w cząsteczkach związków organicznych pozwoli na pełne zrozumienie, dlaczego w chemii organicznej mówimy o procesach utleniania i redukcji i dlaczego na przykład glukoza jest reduktorem, a wodorotlenek miedzi(II) – utleniaczem.

Wymagania, które pojawiają się w dziale *Elektrochemia. Ogniwa i elektroliza*, to treści nieobecne w poprzedniej podstawie. Autorzy podstawy uznali jednak, iż współczesny młody człowiek ze średnim wykształceniem nie może mieć braków wiedzy w tym zakresie, szczególnie że różnego rodzaju baterie i akumulatory są powszechnie spotykane i stosowane. Przed przystąpieniem do realizacji tych treści należy przygotować odpowiednie pomoce dydaktyczne. Potrzebne będą różnego typu ogniwa i elektrolizery, komplety różnych metali do wykonania półogniw i elektrody do prowadzenia elektrolizy. Należy pamiętać również o zaopatrzeniu się w mierniki i zasilacz prądu stałego. Treści opisane w wymaganiu IX.10) warto potraktować jako projekt i zlecić do wykonania uczniom.

Dział X *Metale, niemetale i ich związki* gromadzi wymagania, które mają być opanowane przez ucznia do końca jego szkolnej edukacji. Nie należy odczytywać tych zapisów jako spisu treści w programie nauczania, ale jako miejsce, w którym zebrano wymagania związane z charakterystyką wybranych pierwiastków oraz ich związków. Treści te mogą być wprowadzane jako oddzielny dział podsumowujący i utrwalający właściwości związków nieorganicznych, możliwe jest również włączenie wymagań do innych działów. Podczas omawiania układu okresowego można odwołać się do wymagania X.1), 3), 11) i 12), a w trakcie omawiania reakcji utleniania-redukcji – do wymagania np.: X.5), 7), 9) i 10). Oczywiście treści te należy zawsze łączyć z odpowiednimi doświadczeniami.

Treści nauczania opisane w dziale *Zastosowania wybranych związków nieorganicznych* mogą stanowić podsumowanie wiadomości z zakresu chemii nieorganicznej, ale mogą być również elementem uzupełniającym wiedzę uczniów przy realizacji innych treści. Musimy pamiętać, aby w trakcie całej edukacji chemicznej akcentować praktyczną stronę tej nauki. Autorzy podstawy są przekonani, że tym razem opisywane w tym rozdziale treści będą w pełni zrozumiane przez uczniów, co było trudne do uzyskania przy realizacji poprzedniej podstawy programowej w zakresie podstawowym. Trudno było bowiem wyjaśnić działanie wybranych substancji, np. jako nawozów, bez znajomości i zrozumienia ich właściwości. Wymagania

omawiane w tym miejscu mogą być doskonałą okazją do stymulowania aktywności uczniów poprzez angażowanie ich w przeprowadzenie lekcji np. z wykorzystaniem dyskusji, metody problemowej, projektów itp.

*Wstęp do chemii organicznej* to dział, który może być „odczytywany” na wiele różnych sposobów. W dotychczasowych podstawach programowych te zagadnienia były rozproszone. Zebranie ich w jednym miejscu może pomóc uczniowi spojrzeć na zakończenie jego edukacji na chemię organiczną z zupełnie innej perspektywy. Chemia organiczna ma swoją wewnętrzną logikę, co umożliwia dostrzeżenie analogii wielu reakcji i przedstawienie podstawowych reguł decydujących o przebiegu procesów. Możliwe jest więc klasyfikowanie poznanych reakcji związków organicznych ze względu na typ i mechanizm procesów, porównywanie właściwości poszczególnych grup związków albo rodzajów izomerii. Takie usystematyzowanie wiadomości jest szczególnie istotne przed maturą i na studiach, gdzie chemia jest przedmiotem wiodącym. Autorzy podstawy, wprowadzając ten dział, mieli również na uwadze to, aby w kolejnych działach nie powtarzać pewnych zapisów, przechodząc do kolejnych grup związków.

Jednym z podstawowych celów chemii organicznej jest synteza organiczna. Podstawowymi procesami syntezy są reakcje chemiczne, czyli tworzenie i rozrywanie wiązań chemicznych w taki sposób, aby z substratu powstał pożądaný produkt. Dlatego też niezbędna jest analiza przyczyn i warunków przebiegu reakcji chemicznych (kinetyka i termodynamika, czynniki wewnętrzne, a więc budowa cząsteczki, oraz zewnętrzne – energia, rozpuszczalniki, katalizatory itp.). Omawiając kolejne grupy związków organicznych, należy uwzględniać te aspekty, które decydują o skuteczności i wydajności syntezy. W tym celu m.in. zostało wprowadzone wymaganie dotyczące wpływu kierującego podstawników pierścienia aromatycznego.

W kolejnych działach XIII–XX wymienione są szczegółowe wymagania dotyczące grup związków organicznych: węglowodorów (alkany, alkeny, alkiny, związki aromatyczne, związki cykliczne), alkoholi i fenoli, aldehydów i ketonów, kwasów karboksylowych i ich pochodnych (estry, amidy), halogenków alkilowych oraz amin, a także związków wielofunkcyjnych (aminokwasy i białka, cukry). Te grupy związków, omawiane kolejno w ujęciu systematycznym, powinny być jednak porównywane pod względem podobieństw i różnic w budowie, a co za tym idzie we właściwościach fizykochemicznych. Podstawa programowa kładzie nacisk na projektowanie i przeprowadzanie doświadczeń pozwalających odróżniać od siebie związki, których cząsteczki zawierają różne grupy funkcyjne. Dotyczy to również porównywania metod ich otrzymywania, właściwości i zastosowań.

Realizacja wymagań z chemii organicznej powinna być również okazją do powtarzania i utrwalania wiadomości i umiejętności dotyczących budowy drobin, wiązań chemicznych, hybrydyzacji oraz kształtu cząsteczek. Na przykład podczas omawiania alkoholi sygnalizujemy obecność wiązań wodorowych i ich wpływ na właściwości makroskopowe tych związków.

Realizacja treści dotyczących aldehydów i ketonów daje możliwość powrotu do zagadnień związanych z reakcjami utleniania-redukcji, a w działach dotyczących kwasów karboksylowych i ich pochodnych należy nawiązać do procesów równowagowych.

Treści kształcenia opisane w dwóch działach *Chemia wokół nas* oraz *Elementy ochrony środowiska* mogą być wplecione w treści poprzednich działów albo mogą stanowić podsumowanie edukacji chemicznej uczniów na tym etapie kształcenia. Autorzy podstawy pozostawiają decyzję, co do sposobu realizacji tego materiału, nauczycielom i autorom podręczników.

Realizacja podstawy programowej pozostaje w ścisłym związku z wykonywaniem przez uczniów lub nauczycieli określonego katalogu doświadczeń. Podstawa programowa zarówno w zakresie podstawowym, jak i rozszerzonym kładzie duży nacisk na rozwijanie umiejętności związanych z projektowaniem i przeprowadzaniem doświadczeń chemicznych oraz opracowaniem wyników i wnioskowaniem. Minimalny zestaw zapisany w podstawie programowej do zakresu podstawowego składa się z 36 doświadczeń, do zakresu rozszerzonego – z 47 doświadczeń. Doświadczenia te w większości mogą i powinny być przeprowadzone samodzielnie przez uczniów, a pozostałe – w formie pokazu nauczycielskiego. Wykaz doświadczeń należy traktować jako zbiór otwarty. Zachęcamy do wykonywania innych doświadczeń i eksperymentów, które wzbogacą proces dydaktyczny. Podczas pracy z odczynnikami chemicznymi trzeba zwracać uwagę na zachowanie zasad BHP.





# **Podstawa programowa kształcenia ogólnego**

**z komentarzem**

**Szkoła ponadpodstawowa:  
branżowa szkoła I stopnia**

**Chemia**



## Preambuła podstawy programowej kształcenia ogólnego

### *III etap edukacyjny: branżowa szkoła I stopnia dla uczniów będących absolwentami ośmioletniej szkoły podstawowej*

Celem edukacji w branżowej szkole I stopnia jest przygotowanie uczniów do uzyskania kwalifikacji zawodowych, a także, jak w przypadku innych typów szkół, do pracy i życia w warunkach współczesnego świata. Poza kształceniem zawodowym, branżowa szkoła I stopnia ma za zadanie wyposażyć uczniów w odpowiedni zasób wiedzy ogólnej, która stanowi fundament wykształcenia, umożliwiając zdobycie podczas dalszej nauki zróżnicowanych kwalifikacji zawodowych oraz umożliwiając kontynuację kształcenia w branżowej szkole II stopnia w zawodzie, w którym wyodrębniono kwalifikację wspólną dla zawodu nauczanego w branżowej szkole I stopnia, lub w liceum ogólnokształcącym dla dorosłych (począwszy od klasy II), a następnie w szkołach policealnych lub szkołach wyższych.

Celem kształcenia ogólnego w branżowej szkole I stopnia jest:

- 1) traktowanie uporządkowanej, systematycznej wiedzy jako podstawy kształtowania umiejętności;
- 2) doskonalenie umiejętności myślowo-językowych, takich jak: czytanie ze zrozumieniem, pisanie twórcze, formułowanie pytań i problemów, posługiwanie się kryteriami, uzasadnianie, wyjaśnianie, klasyfikowanie, wnioskowanie, definiowanie, posługiwanie się przykładami itp.;
- 3) rozwijanie osobistych zainteresowań ucznia;
- 4) zdobywanie umiejętności formułowania samodzielnych i przemyślanych sądów, uzasadniania własnych i cudzych sądów w procesie dialogu we wspólnocie dociekającej;
- 5) łączenie zdolności krytycznego i logicznego myślenia z umiejętnościami wyobraźniowo-twórczymi;
- 6) rozwijanie wrażliwości społecznej, moralnej i estetycznej;
- 7) rozwijanie narzędzi myślowych umożliwiających uczniom obcowanie z kulturą i jej rozumienie;
- 8) rozwijanie u uczniów szacunku dla wiedzy, wyrabianie pasji poznawania świata i zachęcanie do praktycznego zastosowania zdobytych wiadomości.

Do najważniejszych umiejętności zdobywanych przez ucznia w trakcie kształcenia ogólnego w branżowej szkole I stopnia należą:

- 1) myślenie – rozumiane jako złożony proces umysłowy polegający na tworzeniu nowych reprezentacji za pomocą transformacji dostępnych informacji, obejmującej interakcję wielu operacji umysłowych: wnioskowanie, abstrahowanie, rozumowanie, wyobrażanie, sążenie, rozwiązywanie problemów, twórczość. Dzięki temu, że uczniowie szkoły ponadpodstawowej uczą się równocześnie różnych przedmiotów, możliwe jest

rozwijanie następujących typów myślenia: analitycznego, syntetycznego, logicznego, komputacyjnego, przyczynowo-skutkowego, kreatywnego, abstrakcyjnego; zachowanie ciągłości kształcenia ogólnego rozwija zarówno myślenie percepcyjne, jak i myślenie pojęciowe. Synteza obu typów myślenia stanowi podstawę wszechstronnego rozwoju ucznia;

- 2) czytanie – umiejętność łącząca zarówno rozumienie sensów, jak i znaczeń symbolicznych wypowiedzi; kluczowa umiejętność lingwistyczna i psychologiczna prowadząca do rozwoju osobowego, aktywnego uczestnictwa we wspólnocie, przekazywania doświadczeń między pokoleniami;
- 3) umiejętność komunikowania się w języku ojczystym i w językach obcych zarówno w mowie, jak i w piśmie jako podstawowa umiejętność społeczna, której podstawą jest znajomość norm językowych oraz tworzenie podstaw porozumienia się w różnych sytuacjach komunikacyjnych;
- 4) kreatywne rozwiązywanie problemów z różnych dziedzin ze świadomym wykorzystaniem metod i narzędzi wywodzących się z informatyki, w tym programowanie;
- 5) umiejętność sprawnego posługiwania się nowoczesnymi technologiami informacyjno-komunikacyjnymi, w tym dbałość o poszanowanie praw autorskich i bezpieczne poruszanie się w cyberprzestrzeni;
- 6) umiejętność samodzielnego docierania do informacji, dokonywania ich selekcji, syntezy oraz wartościowania, rzetelnego korzystania ze źródeł;
- 7) nabywanie nawyków systematycznego uczenia się, porządkowania zdobytej wiedzy i jej pogłębiania;
- 8) umiejętność współpracy w grupie i działań indywidualnych.

Jednym z najważniejszych zadań branżowej szkoły I stopnia jest rozwijanie kompetencji językowej i kompetencji komunikacyjnej stanowiących kluczowe narzędzie poznawcze we wszystkich dyscyplinach wiedzy. Istotne w tym zakresie jest łączenie teorii i praktyki językowej. Bogacenie słownictwa, w tym poznawanie terminologii właściwej dla danej dziedziny nauki, służy rozwojowi intelektualnemu ucznia, a wspomaganie i dbałość o ten rozwój należy do obowiązków każdego nauczyciela.

Ważnym zadaniem szkoły jest przygotowanie uczniów do życia w społeczeństwie informacyjnym. Nauczyciele wszystkich przedmiotów powinni stwarzać uczniom warunki do nabywania umiejętności wyszukiwania, porządkowania i wykorzystywania informacji z różnych źródeł oraz dokumentowania swojej pracy, z uwzględnieniem prawidłowej kompozycji tekstu i zasad jego organizacji, z zastosowaniem technologii informacyjno-komunikacyjnych.

Realizację powyższych celów powinna wspomagać dobrze wyposażona biblioteka szkolna, dysponująca aktualnymi zbiorami, zarówno w postaci księgozbioru, jak i w postaci zasobów multimedialnych. Nauczyciele wszystkich przedmiotów powinni odwoływać się do zasobów

biblioteki szkolnej i współpracować z nauczycielami bibliotekarzami w celu wszechstronnego przygotowania uczniów do samokształcenia i świadomego wyszukiwania, selekcjonowania i wykorzystywania informacji.

Ze względu na to, że środki społecznego przekazu odgrywają coraz większą rolę, zarówno w życiu społecznym, jak i indywidualnym, każdy nauczyciel powinien poświęcić dużo uwagi edukacji medialnej, czyli wychowaniu uczniów do właściwego odbioru i wykorzystania mediów.

Ważnym celem działalności branżowej szkoły I stopnia jest skuteczne nauczanie języków obcych. Bardzo ważne jest dostosowanie zajęć do poziomu przygotowania ucznia, które uzyskał na wcześniejszych etapach edukacyjnych.

Ważnym zadaniem szkoły jest także edukacja zdrowotna, której celem jest rozwijanie u uczniów postawy dbałości o zdrowie własne i innych ludzi oraz umiejętności tworzenia środowiska sprzyjającego zdrowiu.

W procesie kształcenia ogólnego szkoła kształtuje u uczniów postawy sprzyjające ich dalszemu rozwojowi indywidualnemu i społecznemu, takie jak: uczciwość, wiarygodność, odpowiedzialność, wytrwałość, poczucie własnej wartości, szacunek dla innych ludzi, ciekawość poznawcza, kreatywność, przedsiębiorczość, kultura osobista, gotowość do uczestnictwa w kulturze, podejmowania inicjatyw oraz do pracy zespołowej. W rozwoju społecznym bardzo ważne jest kształtowanie postawy obywatelskiej, postawy poszanowania tradycji i kultury własnego narodu, a także postawy poszanowania dla innych kultur i tradycji.

Kształcenie i wychowanie w branżowej szkole I stopnia sprzyja rozwijaniu postaw obywatelskich, patriotycznych i społecznych uczniów. Zadaniem szkoły jest wzmacnianie poczucia tożsamości narodowej, etnicznej i regionalnej, przywiązania do historii i tradycji narodowych, przygotowanie i zachęcanie do podejmowania działań na rzecz środowiska szkolnego i lokalnego, w tym do angażowania się w wolontariat. Szkoła dba o wychowanie młodzieży w duchu akceptacji i szacunku dla drugiego człowieka, kształtuje postawę szacunku dla środowiska przyrodniczego, motywuje do działań na rzecz ochrony środowiska oraz rozwija zainteresowanie ekologią.

Duże znaczenie dla rozwoju młodego człowieka oraz jego sukcesów w dorosłym życiu ma nabywanie kompetencji społecznych, takich jak: komunikacja i współpraca w grupie, w tym w środowiskach wirtualnych, udział w projektach zespołowych lub indywidualnych oraz organizacja i zarządzanie projektami.

Strategia uczenia się przez całe życie wymaga umiejętności podejmowania ważnych decyzji, poczynając od wyboru szkoły ponadpodstawowej, kierunku studiów lub konkretnej

specjalizacji zawodowej, poprzez decyzje o wyborze miejsca pracy, sposobie podnoszenia oraz poszerzania swoich kwalifikacji, aż do ewentualnych decyzji o zmianie zawodu. Umiejętności te będą kształtowane w branżowej szkole I stopnia.

Szkoła ma stwarzać uczniom warunki do nabywania wiedzy i umiejętności potrzebnych do rozwiązywania problemów z wykorzystaniem metod i technik wywodzących się z informatyki, w tym logicznego i algorytmicznego myślenia, programowania, posługiwania się aplikacjami komputerowymi, wyszukiwania i wykorzystywania informacji z różnych źródeł, posługiwania się komputerem i podstawowymi urządzeniami cyfrowymi oraz stosowania tych umiejętności na zajęciach z różnych przedmiotów, m.in. do pracy nad tekstem, wykonywania obliczeń, przetwarzania informacji i jej prezentacji w różnych postaciach.

Każda sala lekcyjna powinna mieć dostęp do internetu. Uczniowie i nauczyciele powinni mieć zapewniony dostęp do pracowni stacjonarnej lub mobilnej oraz możliwość korzystania z własnego sprzętu. Wszystkie pracownie powinny być wyposażone w monitor interaktywny (z wbudowanym komputerem i oprogramowaniem) lub zestaw: komputer, projektor i tablica interaktywna lub ekran.

Szkoła ma również przygotowywać uczniów do dokonywania świadomych i odpowiedzialnych wyborów w trakcie korzystania z zasobów dostępnych w internecie, krytycznej analizy informacji, bezpiecznego poruszania się w przestrzeni cyfrowej, w tym nawiązywania i utrzymywania opartych na wzajemnym szacunku relacji z innymi użytkownikami sieci.

Szkoła oraz poszczególni nauczyciele podejmują działania mające na celu zindywidualizowane wspomaganie rozwoju każdego ucznia, stosownie do jego potrzeb i możliwości.

Uczniom z niepełnosprawnościami szkoła zapewnia optymalne warunki pracy. Wybór form indywidualizacji nauczania powinien wynikać z rozpoznania potencjału każdego ucznia. Nauczyciel powinien tak dobierać zadania, aby z jednej strony nie przerastały one możliwości ucznia (uniemożliwiały osiągnięcie sukcesu), a z drugiej nie powodowały obniżenia motywacji do radzenia sobie z wyzwaniami.

Zastosowanie metody projektu, oprócz wspierania w nabywaniu opisanych wyżej kompetencji, pomaga również rozwijać u uczniów przedsiębiorczość i kreatywność oraz umożliwia stosowanie w procesie kształcenia innowacyjnych rozwiązań programowych, organizacyjnych lub metodycznych.

Opis wiadomości i umiejętności zdobytych przez ucznia w branżowej szkole I stopnia jest przedstawiany w języku efektów uczenia się, zgodnie z Polską Ramą Kwalifikacji<sup>4</sup>.

Działalność edukacyjna branżowej szkoły I stopnia jest określona przez:

- 1) szkolny zestaw programów nauczania;
- 2) program wychowawczo-profilaktyczny szkoły.

Szkolny zestaw programów nauczania oraz program wychowawczo-profilaktyczny szkoły tworzą spójną całość i muszą uwzględniać wszystkie wymagania opisane w podstawie programowej. Ich przygotowanie i realizacja są zadaniem zarówno całej szkoły, jak i każdego nauczyciela.

Obok zadań wychowawczych i profilaktycznych nauczyciele wykonują również działania opiekuńcze odpowiednio do istniejących potrzeb.

Działalność wychowawcza szkoły należy do podstawowych celów polityki oświatowej państwa. Wychowanie młodego pokolenia jest zadaniem rodziny i szkoły, która w swojej działalności musi uwzględniać wolę rodziców, ale także i państwa, do którego obowiązków należy stwarzanie właściwych warunków wychowania. Zadaniem szkoły jest ukierunkowanie procesu wychowawczego na wartości, które wyznaczają cele wychowania i kryteria jego oceny. Wychowanie ukierunkowane na wartości zakłada przede wszystkim podmiotowe traktowanie ucznia, a wartości skłaniają człowieka do podejmowania odpowiednich wyborów czy decyzji. W realizowanym procesie dydaktyczno-wychowawczym szkoła podejmuje działania związane z miejscami ważnymi dla pamięci narodowej, formami upamiętniania postaci i wydarzeń z przeszłości, najważniejszymi świętami narodowymi i symbolami państwowymi.

Przedmioty nauczania z zakresu kształcenia ogólnego w branżowej szkole I stopnia:

- 1) język polski;
- 2) język obcy nowożytny;
- 3) historia;
- 4) wiedza o społeczeństwie;
- 5) podstawy przedsiębiorczości;
- 6) geografia;
- 7) biologia;
- 8) chemia;
- 9) fizyka;
- 10) matematyka;
- 11) informatyka;
- 12) wychowanie fizyczne;

---

<sup>4</sup> Ustawa z dnia 22 grudnia 2015 r. o Zintegrowanym Systemie Kwalifikacji (Dz. U. z 2017 r. poz. 986, z późn. zm.).

- 13) edukacja dla bezpieczeństwa;
- 14) wychowanie do życia w rodzinie<sup>5</sup>;
- 15) etyka;
- 16) język mniejszości narodowej lub etnicznej<sup>6</sup>;
- 17) język regionalny – język kaszubski<sup>6</sup>.

## Chemia

Spiralny układ treści kształcenia pozwala na płynne łączenie ze sobą nowych treści z treściami znanymi uczniom z poprzedniego etapu edukacyjnego. W branżowej szkole I stopnia szczególnie ważne jest rozwijanie umiejętności naukowego myślenia, w tym dostrzegania związków i zależności przyczynowo-skutkowych, analizowania, uogólniania i wnioskowania. W związku z tym, że chemia jest przedmiotem eksperymentalnym rozwijane są umiejętności związane z projektowaniem i przeprowadzaniem doświadczeń chemicznych. Interpretacja wyników doświadczenia i formułowanie wniosków na podstawie przeprowadzonych obserwacji ma służyć wykorzystaniu zdobytej wiedzy do identyfikowania i rozwiązywania problemów.

---

<sup>5</sup> Sposób nauczania przedmiotu wychowanie do życia w rodzinie określają przepisy wydane na podstawie art. 4 u st. 3 ustawy z dnia 7 stycznia 1993 r. o planowaniu rodziny, ochronie płodu ludzkiego i warunkach dopuszczalności przerywania ciąży (Dz. U. poz. 78, z późn. zm.).

<sup>6</sup> Przedmiot język mniejszości narodowej lub etnicznej oraz przedmiot język regionalny – język kaszubski jest realizowany w szkołach (oddziałach) z nauczaniem języka mniejszości narodowych lub etnicznych oraz języka regionalnego – języka kaszubskiego, zgodnie z przepisami wydanymi na podstawie art. 13 ust. 3 ustawy z dnia 7 września 1991 r. o systemie oświaty (Dz. U. z 2018 r. poz. 1457, z późn. zm.).



## Podstawa programowa przedmiotu chemia

### *III etap edukacyjny: branżowa szkoła I stopnia dla uczniów będących absolwentami ośmioletniej szkoły podstawowej*

#### Cele kształcenia – wymagania ogólne

- I. Pozyskiwanie, przetwarzanie i tworzenie informacji. Uczeń:
  - 1) pozyskuje i przetwarza informacje z różnorodnych źródeł z wykorzystaniem technologii informacyjno-komunikacyjnych;
  - 2) odczytuje i interpretuje dane przedstawione za pomocą wykresów, tabel i schematów;
  - 3) konstruuje wykresy, tabele i schematy na podstawie dostępnych informacji;
  - 4) ocenia wiarygodność uzyskanych danych.
  
- II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów. Uczeń:
  - 1) opisuje właściwości substancji i wyjaśnia przebieg prostych procesów chemicznych;
  - 2) wskazuje na związek właściwości różnorodnych substancji z ich zastosowaniami i ich wpływem na środowisko naturalne;
  - 3) respektuje podstawowe zasady ochrony środowiska;
  - 4) wykorzystuje wiedzę i dostępne informacje do rozwiązywania problemów chemicznych;
  - 5) stosuje poprawną terminologię chemiczną;
  - 6) wykonuje proste obliczenia dotyczące praw chemicznych.
  
- III. Opanowanie czynności praktycznych. Uczeń:
  - 1) bezpiecznie posługuje się sprzętem laboratoryjnym i odczynnikami chemicznymi;
  - 2) projektuje i przeprowadza doświadczenia chemiczne; rejestruje ich wyniki w różnej formie, formułuje obserwacje, wnioski oraz wyjaśnienia;
  - 3) stawia hipotezy oraz proponuje sposoby ich weryfikacji;
  - 4) przestrzega zasad bezpieczeństwa i higieny pracy.

#### Treści nauczania – wymagania szczegółowe

- I. Metale i niemetale. Uczeń:
  - 1) opisuje budowę układu okresowego, wskazuje położenie (numer grupy i okresu) w układzie okresowym metali i niemetali; podaje liczbę atomową oraz masę atomową pierwiastka
  - 2) opisuje i przewiduje wpływ rodzaju wiązania na właściwości fizyczne substancji;
  - 3) określa właściwości fizyczne metali (np. barwę, gęstość, temperaturę topnienia, przewodnictwo cieplne i elektryczne), wyjaśnia je na podstawie

- znajomości natury wiązania metalicznego oraz wymienia zastosowania wybranych metali (np. miedzi, cynku, żelaza);
- 4) opisuje właściwości fizyczne i chemiczne glinu; wyjaśnia, na czym polega pasywacja glinu i tłumaczy znaczenie tego zjawiska w zastosowaniu glinu w technice;
  - 5) rozróżnia stopy metali, np. mosiądz, brąz, duraluminium, stal, żeliwo, stopy cyny (odlewniczy, lutowniczy); opisuje ich właściwości i zastosowania;
  - 6) stosuje pojęcia: utleniacz, reduktor, utlenianie, redukcja; półogniwo, anoda, katoda, ogniwo galwaniczne, pisze i rysuje schemat ogniwa odwracalnego;
  - 7) wyjaśnia przebieg korozji elektrochemicznej stali i żeliwa; wskazuje sposoby zapobiegania korozji;
  - 8) wskazuje zastosowania współczesnych źródeł prądu stałego (np. akumulator, bateria, ogniwo paliwowe);
  - 9) określa właściwości fizyczne (np. stan skupienia, barwa, gęstość, rozpuszczalność w wodzie) oraz zastosowania wybranych niemetalii (np. wodoru, tlenu, azotu, chloru, jodu, gazów szlachetnych);
  - 10) wyjaśnia pojęcie alotropii pierwiastków; opisuje właściwości fizyczne i zastosowania odmian alotropowych węgla i węgla.

## II. Związki nieorganiczne i ich znaczenie. Uczeń:

- 1) na podstawie wzoru sumarycznego, opisu budowy lub właściwości fizykochemicznych klasyfikuje dany związek chemiczny do tlenków, wodoroków, wodorotlenków, kwasów, soli;
- 2) na podstawie wzoru sumarycznego związku nieorganicznego pisze jego nazwę, na podstawie nazwy pisze jego wzór sumaryczny;
- 3) wnioskuje o charakterze chemicznym tlenku na podstawie wyników doświadczenia;
- 4) opisuje właściwości fizyczne i chemiczne wybranych tlenków (np. CaO, MgO, N<sub>2</sub>O, SO<sub>2</sub>, SO<sub>3</sub>, CO, CO<sub>2</sub>) oraz ich zastosowania;
- 5) określa wybrane właściwości fizyczne i chemiczne oraz zastosowania wybranych wodoroków (np. HCl, H<sub>2</sub>S, NH<sub>3</sub>);
- 6) przedstawia wybrane właściwości fizyczne i chemiczne wodorotlenków (np. NaOH, KOH, Mg(OH)<sub>2</sub>, Ca(OH)<sub>2</sub>) oraz ich zastosowania; na podstawie tabeli rozpuszczalności wskazuje, które wodorotlenki są rozpuszczalne w wodzie;
- 7) przedstawia wybrane właściwości fizyczne i chemiczne kwasu: chlorowodorowego, siarkowego(VI), azotowego(V), fosforowego(V); wymienia zastosowania tych kwasów;
- 8) opisuje właściwości fizyczne wybranych soli (np. Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, MgSO<sub>4</sub>, NaCl, NaNO<sub>3</sub>) oraz ich zastosowania; na podstawie tabeli rozpuszczalności wskazuje na sole, które są trudno rozpuszczalne w wodzie;
- 9) przygotowuje roztwór nasycony w określonej temperaturze na podstawie danych uzyskanych z wykresu lub tabeli rozpuszczalności;
- 10) przygotowuje roztwór o określonym stężeniu procentowym.

## III. Materiały pochodzenia mineralnego. Uczeń:

- 1) bada i opisuje właściwości  $\text{SiO}_2$ ; wymienia odmiany  $\text{SiO}_2$  występujące w przyrodzie i wskazuje ich zastosowania;
- 2) opisuje proces produkcji szkła; jego rodzaje, właściwości i zastosowania;
- 3) wymienia rodzaje skał wapiennych (wapień, marmur, kreda), opisuje ich właściwości i zastosowania; projektuje wykrycie skał wapiennych wśród innych skał i minerałów;
- 4) wymienia zastosowania skał gipsowych; wyjaśnia proces twardnienia zaprawy gipsowej.

## IV. Chemia gleby. Uczeń:

- 1) klasyfikuje związki chemiczne na elektrolity i nieelektrolity na podstawie wyników doświadczeń;
- 2) bada pH wodnych roztworów związków chemicznych za pomocą wskaźników lub pehametru;
- 3) uzasadnia przyczynę kwasowego odczynu kwasów, zasadowego odczynu wodnych roztworów niektórych wodorotlenków (zasad) i amoniaku;
- 4) projektuje i przeprowadza badanie kwasowości gleby; opisuje wpływ pH gleby na wzrost wybranych roślin;
- 5) tłumaczy, na czym polegają sorpcyjne właściwości gleby; planuje i przeprowadza badanie właściwości sorpcyjnych gleby; opisuje znaczenie tego zjawiska;
- 6) podaje przykłady nawozów naturalnych i sztucznych, uzasadnia potrzebę ich stosowania;
- 7) wymienia źródła chemicznego zanieczyszczenia gleb oraz podstawowe rodzaje zanieczyszczeń;
- 8) tłumaczy konieczność eliminowania fosforanów(V) ze składu proszków do prania (proces eutrofizacji);
- 9) wymienia podstawowe rodzaje zanieczyszczeń powietrza, wody oraz ich źródła;
- 10) opisuje sposoby pozyskiwania wody pitnej;
- 11) proponuje sposoby ochrony środowiska naturalnego przed zanieczyszczeniem i degradacją.

## V. Paliwa – obecnie i w przyszłości. Uczeń:

- 1) podaje nazwy systematyczne węglowodorów (alkanów, alkenów i alkinów – do 8 atomów węgla w cząsteczce) na podstawie wzorów strukturalnych lub półstrukturalnych (grupowych); rysuje wzory strukturalne, półstrukturalne (grupowe) węglowodorów na podstawie ich nazw;
- 2) określa tendencje zmian właściwości fizycznych (np. temperatura topnienia, temperatura wrzenia, rozpuszczalność w wodzie) w szeregach homologicznych węglowodorów; porównuje właściwości chemiczne węglowodorów należących do różnych szeregów homologicznych (np.

- reakcja spalania, substytucji, addycji, polimeryzacji);
- 3) przedstawia na wybranych przykładach właściwości fizyczne węglowodorów oraz ich zastosowania;
  - 4) przedstawia na wybranych przykładach reakcje spalania węglowodorów oraz wskazuje na zagrożenia związane z gazami powstającymi w wyniku ich spalania;
  - 5) podaje przykłady procesów egzoenergetycznych i endoenergetycznych; wskazuje znaczenie wybranych procesów egzoenergetycznych jako sposobów pozyskiwania energii;
  - 6) wskazuje przykłady surowców mineralnych wykorzystywanych do uzyskiwania energii;
  - 7) opisuje przebieg destylacji ropy naftowej i pirolizy węgla kamiennego; wymienia nazwy produktów tych procesów i ich zastosowania;
  - 8) wyjaśnia pojęcie liczby oktanowej (LO) i podaje sposoby zwiększania LO benzyny; tłumaczy, na czym polega kraking oraz reforming, i uzasadnia konieczność prowadzenia tych procesów w przemyśle;
  - 9) proponuje alternatywne źródła energii – analizuje możliwości ich zastosowań (np. biopaliwa, wodór, energia słoneczna, wodna, jądrowa, geotermalna);
  - 10) analizuje wpływ różnorodnych sposobów uzyskiwania energii na stan środowiska przyrodniczego.

#### VI. Chemia środków czystości. Uczeń:

- 1) rozróżnia układy homogeniczne i heterogeniczne; wymienia różnice we właściwościach roztworów właściwych, koloidów i zawiesin;
- 2) opisuje sposoby rozdzielania roztworów właściwych (ciał stałych w cieczach, cieczy w cieczach) na składniki;
- 3) projektuje i przeprowadza doświadczenie pozwalające rozdzielić mieszaninę niejednorodną (ciał stałych w cieczach) na składniki;
- 4) opisuje sposób tworzenia się emulsji, ich zastosowania; analizuje skład kosmetyków (na podstawie etykiety np. kremu, balsamu, pasty do zębów) i wyszukuje w dostępnych źródłach informacje na temat ich działania;
- 5) przedstawia budowę tłuszczów stałych i ciekłych (jako estrów glicerolu i długołańcuchowych kwasów tłuszczowych) oraz ich właściwości i zastosowania;
- 6) wyjaśnia, w jaki sposób z glicerydów otrzymuje się kwasy tłuszczowe lub mydła;
- 7) porównuje rozpuszczalność substancji w rozpuszczalnikach polarnych (np. woda) i niepolarnych (np. benzyna); wskazuje cząsteczki i fragmenty cząsteczek, które są polarne, oraz te, które są niepolarne;
- 8) wyjaśnia na czym polega proces usuwania brudu i bada wpływ twardości wody na powstawanie związków trudno rozpuszczalnych;
- 9) wskazuje na charakter chemiczny składników środków do mycia szkła, przetykania rur, czyszczenia metali i biżuterii w aspekcie zastosowań tych

produktów; stosuje te środki, z uwzględnieniem zasad bezpieczeństwa; wyjaśnia, na czym polega proces usuwania zanieczyszczeń za pomocą tych środków.

#### VII. Chemia wspomaga nasze zdrowie. Chemia w kuchni. Uczeń:

- 1) na podstawie wzoru sumarycznego, półstrukturalnego (grupowego), opisu budowy lub właściwości fizykochemicznych klasyfikuje dany związek chemiczny do węglowodorów, związków jednofunkcyjnych (fluorowcopochodnych, alkoholi, aldehydów, kwasów karboksylowych, estrów), związków wielofunkcyjnych (aminokwasów, peptydów, białek, cukrów);
- 2) porównuje na wybranych przykładach właściwości fizyczne (np. stan skupienia, zapach, temperaturę wrzenia, rozpuszczalność w wodzie) jednofunkcyjnych pochodnych węglowodorów oraz ich zastosowania;
- 3) opisuje na wybranych przykładach właściwości fizyczne wielofunkcyjnych pochodnych węglowodorów oraz ich zastosowania;
- 4) tłumaczy, na czym mogą polegać i od czego zależeć lecznicze i toksyczne właściwości substancji chemicznych (dawka, rozpuszczalność w wodzie, rozdrobnienie, sposób przenikania do organizmu), np. leków, nikotyny, etanolu;
- 5) wyszukuje informacje na temat działania składników popularnych leków (np. węgla aktywowanego, aspiryny, środków neutralizujących nadmiar kwasów w żołądku);
- 6) wyszukuje informacje na temat składników napojów dnia codziennego (np. kawa, herbata, mleko, woda mineralna, napoje typu cola) w aspekcie ich działania na organizm ludzki;
- 7) opisuje procesy zachodzące podczas wyrabiania ciasta i pieczenia chleba, produkcji wina, otrzymywania kwaśnego mleka, jogurtów, serów;
- 8) przedstawia przebieg procesu utwardzania tłuszczów ciekłych;
- 9) wyjaśnia przyczyny psucia się żywności i proponuje sposoby zapobiegania temu procesowi; przedstawia znaczenie i konsekwencje stosowania dodatków do żywności w tym konserwantów.

#### VIII. Chemia opakowań i odzieży. Uczeń:

- 1) porównuje procesy polimeryzacji i polikondensacji; klasyfikuje tworzywa sztuczne w zależności od ich właściwości (termoplasty i duroplasty); określa ich zastosowania oraz wskazuje na zagrożenia związane z gazami powstającymi w wyniku spalania np. PVC;
- 2) klasyfikuje włókna na naturalne (białkowe i celulozowe), sztuczne i syntetyczne, wskazuje ich zastosowania; opisuje wady i zalety; uzasadnia potrzebę stosowania tych włókien;
- 3) projektuje doświadczenie pozwalające zidentyfikować włókna białkowe i celulozowe, sztuczne i syntetyczne;

- 4) podaje przykłady opakowań (celulozowych, szklanych, metalowych, z tworzyw sztucznych) stosowanych w życiu codziennym; opisuje ich wady i zalety;
- 5) uzasadnia potrzebę zagospodarowania odpadów pochodzących z różnych opakowań.

### Warunki i sposób realizacji

Podstawa programowa chemii ma układ spiralny, a zagadnienia wprowadzone w szkole podstawowej są na tym etapie rozwijane i uzupełniane o nowe treści. Podczas realizacji podstawy programowej powinno się rozwijać szczególnie te umiejętności, które są zgodne ze specyfiką danej branżowej szkoły I stopnia i stanowią podbudowę do kształcenia zawodowego. Pozostawia się nauczycielowi możliwość realizacji wymagań szczegółowych podstawy programowej w dowolnej kolejności, tak aby zapewnić najlepszą korelację z przedmiotami zawodowymi.

Dobór wiadomości i umiejętności wskazuje na konieczność łączenia wiedzy teoretycznej, zawodowej z doświadczalną. Treści nauczania opracowano tak, aby uczniowie mogli sami obserwować i badać właściwości substancji i zjawiska oraz przeprowadzać doświadczenia chemiczne, interpretować ich wyniki i formułować uogólnienia. Istotne jest również samodzielne wykorzystywanie i przetwarzanie informacji oraz kształtowanie nawyków ich krytycznej oceny.

Istotną funkcję w nauczaniu chemii jako przedmiotu przyrodniczego pełni eksperyment chemiczny. Umożliwia on rozwijanie aktywności uczniów i kształtowanie samodzielności w działaniu. Dzięki samodzielnemu wykonywaniu doświadczeń lub ich aktywnej obserwacji, uczniowie poznają metody badawcze oraz sposoby opisu i prezentacji wyników.

Aby edukacja w zakresie chemii była możliwie najbardziej skuteczna, należy zajęcia prowadzić w niezbyt licznych grupach (podział na grupy) w salach wyposażonych w niezbędne sprzęty i odczynniki chemiczne. Nauczyciele mogą w doświadczeniach wykorzystywać substancje znane uczniom z życia codziennego (np. naturalne wskaźniki kwasowo-zasadowe, ocet, mąkę, cukier) oraz z przedmiotów zawodowych, pokazując w ten sposób obecność chemii w ich otoczeniu.

Zakres treści nauczania stwarza możliwości pracy metodą projektu edukacyjnego (szczególnie o charakterze badawczym związanym ściśle z profilem zawodowym danej szkoły), metodą eksperymentu chemicznego lub innymi metodami pobudzającymi aktywność poznawczą uczniów, co pozwoli im na pozyskiwanie i przetwarzanie informacji na różne sposoby i z różnych źródeł. Obserwowanie, wyciąganie wniosków, stawianie hipotez i ich weryfikacja mogą nauczyć uczniów krytycznego myślenia i łączenia wiedzy teoretycznej z praktyką zawodową. Może to pomóc w kształtowaniu właściwej

postawy przyszłego pracownika, umiejącego weryfikować poprawność pozyskiwanych nowych informacji.

W pozyskiwaniu niezbędnych informacji, wykonywaniu obliczeń, interpretowaniu wyników, bardzo pomocnym narzędziem może okazać się komputer z celowo dobranym oprogramowaniem oraz dostępnymi w internecie zasobami cyfrowymi.

Minimalny zestaw doświadczeń do wykonania samodzielnie przez uczniów lub w formie pokazu nauczycielskiego:

- 1) badanie właściwości fizycznych substancji tworzących kryształy jonowe, kowalencyjne, molekularne i metaliczne;
- 2) badanie wpływu różnych czynników: stężenia albo ciśnienia substratów, temperatury, obecności katalizatora i stopnia rozdrobnienia substratów, na szybkość reakcji;
- 3) badanie efektu energetycznego reakcji chemicznej;
- 4) sporządzanie roztworów o określonym stężeniu procentowym;
- 5) rozdzielanie mieszaniny niejednorodnej i jednorodnej na składniki;
- 6) badanie odczynu oraz pH wodnych roztworów: kwasów, wodorotlenków i soli, gleby i środków spożywczych i myjąco-czyszczących;
- 7) badanie charakteru chemicznego wybranych tlenków, wodorotlenków, kwasów i soli;
- 8) otrzymywanie kwasów, wodorotlenków i soli różnymi metodami;
- 9) badanie aktywności chemicznej metali;
- 10) badanie właściwości metali (reakcje z tlenem, wodą, kwasami);
- 11) budowa i pomiar napięcia ogniwa galwanicznego;
- 12) obserwowanie korozji metali, badanie czynników wpływających na proces korozji;
- 13) odróżnianie skał wapiennych od innych skał i minerałów;
- 14) badanie reaktywności węglowodorów nasyconych i nienasyconych ze zwróceniem uwagi na różnice w ich właściwościach, np. spalanie, zachowanie wobec chlorowca, wodnego roztworu manganianu(VII) potasu;
- 15) badanie właściwości fizycznych i chemicznych wybranych pochodnych węglowodorów;
- 16) porównywanie mocy kwasów karboksylowych i nieorganicznych;
- 17) otrzymywanie mydeł;
- 18) identyfikacja tworzyw sztucznych; badanie i rozróżnianie włókien roślinnych, zwierzęcych i włókien chemicznych.

## Komentarz do podstawy programowej przedmiotu chemia

### *Witold Anusiak*

Podstawa programowa dla branżowej szkoły I stopnia została przygotowana w taki sposób, aby jej realizacja wiązała się i uzupełniała kształcenie zawodowe. Zostało to w sposób bardzo wyraźny zaakcentowane w opisie warunków i sposobu jej realizacji.

Podstawa programowa chemii ma układ spiralny, a zagadnienia wprowadzone w szkole podstawowej są na tym etapie rozwijane i uzupełniane o nowe treści. Podczas realizacji podstawy programowej powinno się rozwijać szczególnie te umiejętności, które są zgodne ze specyfiką danej szkoły branżowej i stanowią podbudowę do kształcenia zawodowego. Pozostawia się nauczycielowi możliwość realizacji wymagań szczegółowych podstawy programowej w dowolnej kolejności, tak aby zapewnić najlepszą korelację z przedmiotami zawodowymi.

Dobór wiadomości i umiejętności wskazuje na konieczność łączenia wiedzy teoretycznej, zawodowej z doświadczalną. Treści nauczania opracowano tak, aby uczniowie mogli sami obserwować i badać właściwości substancji i zjawiska oraz przeprowadzać doświadczenia chemiczne, interpretować ich wyniki i formułować uogólnienia. Istotne jest również samodzielne wykorzystywanie i przetwarzanie informacji oraz kształtowanie nawyków ich krytycznej oceny.

Istotną funkcję w nauczaniu chemii jako przedmiotu przyrodniczego pełni eksperyment chemiczny. Umożliwia on rozwijanie aktywności uczniów i kształtowanie samodzielności w działaniu. Dzięki samodzielnemu wykonywaniu doświadczeń lub ich aktywnej obserwacji, uczniowie poznają metody badawcze oraz sposoby opisu i prezentacji wyników.

Aby edukacja w zakresie chemii była możliwie najbardziej skuteczna, należy zajęcia prowadzić w niezbyt licznych grupach (podział na grupy) w salach wyposażonych w niezbędne sprzęty i odczynniki chemiczne. Nauczyciele mogą w doświadczeniach wykorzystywać substancje znane uczniom z życia codziennego (np. naturalne wskaźniki kwasowo-zasadowe, ocet, mąkę, cukier) oraz z przedmiotów zawodowych, pokazując w ten sposób obecność chemii w ich otoczeniu.

Zakres treści nauczania stwarza możliwości pracy metodą projektu edukacyjnego (szczególnie o charakterze badawczym związanym ściśle z profilem zawodowym danej szkoły), metodą eksperymentu chemicznego lub innymi metodami pobudzającymi aktywność poznawczą uczniów. Pozwoli to im na pozyskiwanie i przetwarzanie informacji na różne sposoby i z różnych źródeł. Obserwowanie, wyciąganie wniosków, stawianie hipotez i ich weryfikacja mogą nauczyć uczniów krytycznego myślenia i łączenia wiedzy teoretycznej



z praktyką zawodową. Może to pomóc w kształtowaniu właściwej postawy przyszłego pracownika, umiejącego weryfikować poprawność pozyskiwanych nowych informacji.

W pozyskiwaniu niezbędnych informacji, wykonywaniu obliczeń, interpretowaniu wyników, bardzo pomocnym narzędziem może okazać się komputer z celowo dobranym oprogramowaniem oraz dostępnymi w Internecie zasobami cyfrowymi.

Cele kształcenia na tym etapie edukacji są zbieżne z celami kształcenia szkoły podstawowej. Występują tu jednak pewne różnice polegające na zmianie hierarchii poszczególnych wymagań w niektórych ogólnych celach kształcenia. Niektóre z nich zostały uproszczone, ale również uzupełnione o nowe wymaganie, którego osiągnięcia oczekujemy od uczniów w trakcie ich chemicznej edukacji.

W pierwszym ogólnym celu kształcenia *Pozyskiwanie, przetwarzanie i tworzenie informacji*, dodano wymaganie: „Uczeń odczytuje i interpretuje dane przedstawione za pomocą wykresów, tabel i schematów”. Wymaganie to zostało dodane ze względu na to, że występuje w wielu „zawodowych” celach kształcenia. W drugim ogólnym celu kształcenia *Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów* modyfikacji uległo 3, 4 i 6 wymaganie w stosunku do podstawy programowej chemii w szkole podstawowej.

Wymagania szczegółowe w podstawie programowej chemii w branżowej szkole I stopnia opisane są w 8 działach, takich jak:

- I Metale i niemetale
- II Związki nieorganiczne i ich znaczenie
- III Materiały pochodzenia mineralnego
- IV Chemia gleby
- V Paliwa – obecnie i w przyszłości
- VI Chemia środków czystości
- VII Chemia wspomaga nasze zdrowie. Chemia w kuchni
- VIII Chemia opakowań i odzieży

Podczas wprowadzania uczniom treści szczegółowych opisanych w pierwszym dziale, należy wykorzystać posiadaną przez nich wiedzę na temat wiązań chemicznych i poszerzyć ją o wiadomości dotyczące wiązania metalicznego. Na tej podstawie będzie można scharakteryzować właściwości i zastosowania popularnych metali i ich stopów oraz wprowadzić elementy elektrochemii. Charakterystyka niemetali jest tutaj dopełnieniem wiadomości o najczęściej spotykanych przez uczniów pierwiastkach.

Jak widać z katalogu wymagań drugiego działu *„Związki nieorganiczne i ich znaczenie”*, cały nacisk edukacyjny jest położony na to, aby uczniowie utrwalili sobie podstawowe informacje oraz aby po zakończeniu swojej chemicznej edukacji potrafili bezpiecznie posługiwać się związkami chemicznymi. W związku z tym, że wiele z tych substancji występuje w postaci

roztworów, znalazły się w tym dziale wymagania dotyczące przygotowywania różnego typu roztworów.

Kończąc z uczniami omawianie zagadnień chemii nieorganicznej w dziale czwartym *Chemia gleby*, uczniowie przechodzą przez powtórkę znanych sobie ze szkoły podstawowej informacji (m.in. na temat elektrolitów, odczynu roztworu, pH) mają poznać zasady racjonalnego gospodarowania gleby, wody i powietrza.

Zagadnienia związane z chemią organiczną są omawiane w tej podstawie programowej w kolejnych jej działach.

„*Paliwa – obecnie i w przyszłości*” to dział będący powtórką zagadnień dotyczących węglowodorów i wprowadzeniem nieznanymi dotychczas uczniom treści dotyczących przerobu ropy naftowej i węgla kamiennego.

Wymagania szczegółowe zebrane w dziale VI – „*Chemia środków czystości*” są podporządkowane temu, aby uczniowie zdobyli praktyczną wiedzę dotyczącą usuwania różnego typu zanieczyszczeń, znając i rozumiejąc mechanizmy tych procesów. Dlatego wśród wymagań znalazły się wymagania znane uczniom ze szkoły podstawowej dotyczące między innymi mieszanin i tłuszczów.

Dobór wymagań dla działu – *Chemia wspomaga nasze zdrowie. Chemia w kuchni* ma na celu w pierwszej kolejności dokonać powtórzenia i usystematyzowania wiadomości ze szkoły podstawowej, a dopiero później na tej podstawie wprowadzać nowe treści. Wprowadzane treści będą wymagały od nauczycieli tłumaczenia uczniom mechanizmów procesów, jakie zachodzą w trakcie przechowywania, przetwarzania i spożywania środków spożywczych.

Przy realizacji działu „*Chemia opakowań i odzieży*” uczniowie mają nabyć wiadomości i umiejętności związane z klasyfikowaniem tworzyw sztucznych, włókien i opakowań oraz poznać ich właściwości i zastosowania. Właściwe przyswojenie tych zagadnień ma zagwarantować, że w przyszłości będą prowadzić świadomą gospodarkę odpadami we własnym gospodarstwie domowym. W celu właściwej realizacji tych treści nauczyciele mogą wykorzystać wiele dotychczas zgromadzonych pomocy dydaktycznych lub zaangażować uczniów do tego, aby to oni, takie materiały przygotowywali sami.

Ilustracją omawianych na lekcjach treści powinny być doświadczenia, które będą wykonywali uczniowie samodzielnie lub zobaczą w formie pokazu nauczycielskiego. Poniższy zestaw doświadczeń powinien być potraktowany jako swoiste minimum tego, co powinno być uczniom zademonstrowane w trakcie ich nauki:

1. badanie właściwości fizycznych substancji tworzących kryształy jonowe, kowalencyjne, molekularne i metaliczne;
2. badanie wpływu różnych czynników (stężenia (ciśnienia) substratów,

- temperatury, obecności katalizatora i stopnia rozdrobnienia substratów) na szybkość reakcji;
3. badanie efektu energetycznego reakcji chemicznej;
  4. sporządzanie roztworów o określonym stężeniu procentowym,
  5. rozdzielanie mieszaniny niejednorodnej i jednorodnej na składniki
  6. badanie odczynu oraz pH wodnych roztworów: kwasów, zasad i soli, gleby i środków spożywczych i myjąco-czyszczących;
  7. badanie charakteru chemicznego wybranych tlenków, wodorotlenków, kwasów i soli;
  8. otrzymywanie kwasów, zasad i soli różnymi metodami;
  9. badanie aktywności chemicznej metali;
  10. badanie właściwości metali (reakcje z tlenem, wodą, kwasami),
  11. budowa i pomiar napięcia ogniwa galwanicznego;
  12. badanie korozji metali;
  13. odróżnianie skał wapiennych od innych skał i minerałów;
  14. badanie reaktywności węglowodorów nasyconych i nienasyconych ze zwróceniem uwagi na różnice w ich właściwościach (np. spalanie, zachowanie wobec chlorowca, wodnego roztworu manganianu(VII) potasu);
  15. badanie właściwości fizycznych i chemicznych wybranych pochodnych węglowodorów;
  16. porównywanie mocy kwasów karboksylowych i nieorganicznych;
  17. otrzymywanie mydeł;
  18. badanie i odróżnianie tworzyw sztucznych oraz włókien.

