



Poznaj, zrozum,  
eksperymentuj  
i doświadczaj chemii

MAŁGORZATA  
STRYJECKA

## PROGRAM NAUCZANIA CHEMII

Szkoła ponadpodstawowa (LO / technikum),  
poziom rozszerzony

opracowany w ramach projektu

**„Tworzenie programów nauczania oraz scenariuszy lekcji i zajęć wchodzących w skład zestawów narzędzi edukacyjnych wspierających proces kształcenia ogólnego w zakresie kompetencji kluczowych uczniów niezbędnych do poruszania się na rynku pracy”**

dofinansowanego ze środków Funduszy Europejskich w ramach Programu Operacyjnego Wiedza Edukacja Rozwój, 2.10 Wysoka jakość systemu oświaty

Warszawa 2019

Redakcja merytoryczna – dr inż. Agnieszka Jaworska  
Recenzja merytoryczna – Agnieszka Pieszalska  
dr Adam Cudowski  
Jadwiga Iwanowska  
Agnieszka Ratajczak-Mucharska

Redakcja językowa i korekta – Altix

Projekt graficzny i projekt okładki – Altix

Skład i redakcja techniczna – Altix

Warszawa 2019

Ośrodek Rozwoju Edukacji  
Aleje Ujazdowskie 28  
00-478 Warszawa  
[www.ore.edu.pl](http://www.ore.edu.pl)

Publikacja jest rozpowszechniana na zasadach wolnej licencji Creative Commons –  
Użycie niekomercyjne 4.0 Polska (CC-BY-NC).  
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/deed.pl>

## SPIS TREŚCI

I. Wprowadzenie .....	4
I.1. Koncepcja programu .....	4
II. Cele kształcenia – ogólne i szczegółowe. Treści programowe .....	8
III. Organizacja warunków i sposób realizacji kształcenia .....	50
IV. Metody, techniki i formy pracy.....	53
V. Ocenianie osiągnięć uczniów .....	57
VI. Nowatorski charakter programu .....	59
VII. Ewaluacja programu .....	60
VIII. Podsumowanie .....	62
IX. Bibliografia .....	63

## I. WPROWADZENIE

Niniejszy program nauczania dotyczy nauczania chemii na III etapie edukacyjnym w szkole ponadpodstawowej (Liceum/Technikum) na poziomie rozszerzonym. Od roku szkolnego 2019/2020 rekrutacja będzie również uwzględniać absolwentów 8-letniej szkoły podstawowej. Liczba godzin przewidziana w programie kształcenia to 320 godzin rozłożona na 4 lata. Zakres rozszerzony dedykowany jest głównie, ale nie tylko uczniom planującym podjąć studia na kierunkach przyrodniczych, na których wymagana jest znajomość chemii w stopniu wyższym, np. chemia, medycyna, farmacja, analityka medyczna, biotechnologia lub pokrewne kierunki studiów.

Głównym założeniem tego programu nauczania jest podkreślenie powiązań między chemią, jako nauką eksperymentalną/doświadczalną, a otaczającym człowieka środowiskiem przyrodniczym oraz rozbudzenie w uczniach naturalnej ciekawości poznawczej otaczającym nas światem substancji i ich przemianami, a przez to zdobywanie wiedzy użytecznej w życiu codziennym. Chemia jako nauka opiera się na obserwowaniu zachodzących zjawisk, próbach ich modyfikacji i projektowaniu zupełnie nowych procesów (Markowski, 1993; Burewicz i wsp., 2007). Podstawowymi zadaniami, poprzez realizację założonych treści nauczania w kształceniu chemicznym, są umiejętności zawarte w *Podstawie programowej*.

Lekcje chemii powinny rozwijać w uczniu umiejętności naukowego myślenia, w tym przede wszystkim dostrzegania związków oraz zależności przyczynowo-skutkowych, analizowania, uogólniania i wnioskowania. W związku z tym, że chemia jest przedmiotem typowo eksperymentalnym, duży nacisk w niniejszym programie nauczania został położony na umiejętności związane z projektowaniem i przeprowadzaniem doświadczeń chemicznych oraz formułowaniem wniosków na podstawie przeprowadzonych obserwacji. Analizowanie wyników doświadczenia oraz formułowanie wniosków ma głównie służyć wykorzystaniu zdobytej wiedzy do identyfikowania oraz rozwiązywania problemów.

### I.1. Koncepcja programu

Niniejszy program nauczania oparty jest przede wszystkim na teorii kształcenia konstruktywistycznego (teorii J. Piageta (Wadsworth, 1998)), prowadzącego uczniów do samodzielnego konstruowania wiedzy w wyniku prowadzonej przez nich pracy badawczej; osoba ucząca się aktywnie konstruuje swoją wiedzę dzięki podejmowanej aktywności.

Według konstruktywistów nauczanie i uczenie się wiąże się z aktywnością uczącego się. Uczniowie są budowniczymi struktur własnej wiedzy, a nie rejestratorami informacji (Lunenburg, 1998). Nauczyciel zamiast przekazywać wiedzę inspiruje, pomaga w jej odkrywaniu, wykorzystuje przy tym strategie i techniki aktywnego uczenia się. Dużą rolę odgrywa wiedza uprzednia, na bazie której powstają struktury nowej wiedzy. W konstruktywizmie powszechnie zwraca się również uwagę na zalecany styl pracy nauczyciela, który, zamiast przekazywać wiedzę, pomaga w jej odkrywaniu, stwarza przyjazną atmosferę i preferuje pracę grupową nad indywidualną, wykorzystując wszystkie strategie i techniki aktywnego uczenia (Atroszko, 2018; Michałowski 2007; Anderson 1997).

W niniejszym programie nauczania obecne są również zasady metody IBSE (*Inquiry Based Science Education*), która polega na uczeniu się przedmiotów przyrodniczych (w tym również chemii) przez odkrywanie. Metoda ta zbliża dydaktykę szkolną do rzeczywistego procesu poznania naukowego. Uczniowie stają się prawdziwymi naukowcami. Dzięki temu: uczą się krytycznego, twórczego myślenia oraz samodzielnego stawiania hipotez; efektywniej poznają nauki ścisłe i w przyszłości mogą być np. lepszymi inżynierami; trenują się w systemie pracy bliskim naukowcom; kształtują w sobie umiejętności społeczne (komunikacja, zaufanie, współdziałanie, odpowiedzialność za innych w grupie); uczą się analizowania i selekcjonowania danych; ponadto doskonalą swoje kompetencje.

Niniejszy program zawiera również elementy edukacji na rzecz zrównoważonego rozwoju.

Ponieważ w nowoczesnej edukacji na rzecz zrównoważonego rozwoju ważna jest nie tylko teoretyczna wiedza, ale przede wszystkim praktyczna, która później ułatwi znalezienie pracy. Dlatego też, aby uzyskać taki efekt, należy zastosować w procesie dydaktycznym nowoczesne metody kształcenia.

W celu skutecznego realizowania procesu nauczania, należy wykorzystać energię dobrego startu uczniów, który należy rozumieć jako pozytywne i entuzjastyczne nastawienie do uczenia się, praktyczne opanowanie istotnych pojęć, uczenie się przez cele oraz umiejętność strukturyzacji oraz mapowanie całości materiału nauczania. Wymaga ona wprowadzenia optymalnych dla efektywnego uczenia się strategii, co jest sumą: stosowania metod aktywizujących, pracy w grupach oraz weryfikacji nabytej wiedzy i umiejętności z możliwością korzystania z różnych źródeł informacji.

Niniejszy program nauczania zawiera bardzo dużo różnych propozycji doświadczeń oraz eksperymentów do wyboru dla nauczyciela, głównie do przeprowadzenia

przez ucznia, ale również takie, które powinien wykonać sam nauczyciel (ze względu na bezpieczeństwo), które są zalecane w podstawie programowej, w nowym ciekawym ujęciu.

W niniejszym programie znajduje się również wiele doświadczeń bardziej rozbudowanych, ponieważ uczniowie wybierający chemię na poziomie rozszerzonym, zdają chemię na maturze i wybierają się na uczelnie, gdzie chemia będzie w znacznej mierze obecna. Uczeń będzie sam lub w grupie projektował oraz przeprowadzał doświadczenia chemiczne, będzie stawiał hipotezy, interpretował wyniki doświadczeń oraz formułował wnioski.

Specyfika chemii jako typowej nauki eksperymentalnej badającej zjawiska występujące w wielu wymiarach wyznacza też zadania metodyce nauczania chemii. W jej ramach należy korzystać z różnorodnych technik. W poszukiwaniu coraz doskonalszych i uniwersalnych metod kształcenia należy sięgnąć po nowoczesne środki dydaktyczne, do których należy zaliczyć komputer. W nauczaniu chemii można korzystać z komputerów na wszystkich szczeblach edukacyjnych, a realizowane w ten sposób zadania mogą obejmować ułatwienie obliczeń dla potrzeb: chemii fizycznej, analitycznej czy też organicznej, zbieranie oraz graficzne przedstawienie informacji, przygotowywanie uczniów do wykonywania doświadczeń, uzupełnianie wiadomości, weryfikowanie wyników doświadczeń, symulowanie procesów przebiegających bardzo wolno lub bardzo szybko, procesów zbyt czaso- i pracochłonnych, czy też niebezpiecznych. Dlatego też niniejszy program bardzo chętnie korzysta z różnorodnych oraz bardzo bogatych zasobów portalu edukacyjnego Scholaris, e-podręczników, animacji komputerowych, ćwiczeń interaktywnych, wirtualnych laboratoriów, czy też e-lekcji. Bardzo ciekawe doświadczenia, animacje przedstawia portal „phet”.

Doświadczenia oraz eksperymenty, które będą zaprezentowane w programie nauczania, będą uniwersalne i można je będzie dostosowywać do uczniów o SPE. Udział w doświadczeniach/eksperymentach będzie wspierać socjalizację dziecka poprzez zachęcanie go do udziału w zajęciach grupowych lub pracach w parach, wtedy uczniowie będą wspierać się nawzajem wykonując eksperymenty/doświadczenia. Zajęcia takie podkreślą i docenią starania, motywację ucznia z SPE na tle zespołu klasowego oraz będą wzmacniać jego samoocenę; brać pod uwagę ograniczenia i możliwości, słabe i mocne strony ucznia. Przy ocenianiu nauczyciel powinien zwracać uwagę przede wszystkim na zaangażowanie ucznia w działanie, a nie tylko efekty.

Niniejszy program uwzględnia również pracę z uczniem zdolnym. Najważniejsze jest, aby wybierając metody pracy z młodzieżą, uwzględniać indywidualne potrzeby

każdego z uczniów. Niektórzy uczniowie lubią pracować według już znanych schematów, a wszelkie zmiany powodują u niego chaos myślowy. Inni zaś bardzo chętnie chcą podjąć nowe wyzwania. Istotne jest, aby proponować oraz pokazywać uczniom zdolnym różne drogi zdobywania wiadomości, a przy tym rozwijać ich kreatywność oraz potencjalne możliwości twórcze. W pracy z uczniem zdolnym przydadzą się metody wywodzące się z konstruktywizmu, który zakłada, że człowiek nie rejestruje informacji, ale buduje strukturę swojej wiedzy na podstawie dostępnych informacji (Gałązka, Muzioł, 2014). Znacznie większe znaczenie ma wiedza, która została zdobyta dzięki szukaniu, doświadczaniu oraz działaniu. Jest to wówczas wiedza będąca indywidualną konstrukcją, a nie tylko kopią rzeczywistości. Głównym elementem jest słowo lub też znak, które są uznawane za narzędzie przekazu kulturowego, przez co wiedza jest konstruowana społecznie.

Nauczyciel, pracując z uczniem zdolnym, sam wybiera elementy, które klasyfikuje jako wiedzę oczywistą, czyli taką, która została przez kogoś wytworzona. Powoduje to znaczne przyspieszenie rozwoju potencjału intelektualnego uczącego się oraz pozwala na wyzwolenie zwiększenie własnej aktywności poznawczej. Zastosowane metody pracy z uczniem zdolnym powinny przede wszystkim wspierać aktywność własną ucznia zdolnego, pobudzać do działania. Do metod takich można zaliczyć: WebQuest, puzzle eksperckie, stacje zadaniowe, synektykę.

Niniejszy program wprowadza również interdyscyplinarność na lekcje chemii. Wprowadza zagadnienia z innych dziedzin takich jak: biologia, informatyka, fizyka, biochemia, enzymologia.

Autor niniejszego programu nauczania proponuje rozszerzyć treści nauczania o dodatkowe zagadnienia, które wykraczają poza Podstawę Programową, zostały one wyróżnione w rozdziale trzecim zatytułowanym *Treści programowe*.

## II. CELE KSZTAŁCENIA – OGÓLNE I SZCZEGÓŁOWE. TREŚCI PROGRAMOWE

Celem edukacji w szkole ponadpodstawowej (Liceum/Technikum) na poziomie rozszerzonym jest przygotowanie uczniów do zdobycia wszystkich potrzebnych kompetencji kluczowych, które mogą być wykorzystane w dalszej edukacji, a także, jak w przypadku innych typów szkół, do pracy i życia w warunkach współczesnego świata. Ponadto należy rozwijać i rozszerzać zdobytą na wcześniejszych etapach edukacji wiedzę i umiejętności.

Wśród ogólnych celów kształcenia chemii w szkole ponadpodstawowej (Liceum/Technikum) na poziomie rozszerzonym można wyróżnić:

1. Uczeń: pozyskuje, analizuje, ocenia i przetwarza informacje pochodzące z różnych źródeł, ze szczególnym uwzględnieniem mediów i Internetu. Ponadto na podstawie uzyskanych informacji tworzy m.in. wykresy, schematy (Pozyskiwanie, przetwarzanie i tworzenie informacji).
2. Uczeń: opisuje właściwości substancji i przebieg procesów chemicznych, reaguje na zanieczyszczenie środowiska, widzi zależność pomiędzy właściwościami a budową cząsteczki, rozwiązuje problemy badawcze z zastosowaniem metod naukowych, stosuje poprawnie terminologię, wykonuje prawidłowe obliczenia (Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów).
3. Uczeń: bezpiecznie posługuje się sprzętem laboratoryjnym i odczynnikami chemicznymi, projektuje i przeprowadza doświadczenia chemiczne, stosuje elementy metodologii badawczej, przestrzega zasad BHP (Opanowanie czynności praktycznych).

Proces kształtowania postaw podczas lekcji chemii powinien dotyczyć nabywania szacunku dla prawdy, rozbudzania ciekawości poznawczej, chęci i wytrwałości podczas poszukiwania przyczyn i oceniania zasadności podjętych decyzji zarówno w aspekcie podejmowania inicjatyw jak i pracy zespołowej.

Należy zaznaczyć, iż obecni pracodawcy poszukują pracowników kompetentnych, czyli takich, którzy posiadają nie tylko wiedzę, ale również umiejętności oraz odpowiednie cechy osobowości, które, odpowiednio rozwijane w trakcie kariery zawodowej, będą sprzyjały budowaniu sukcesu firmy. W trakcie rozmów kwalifikacyjnych sprawdzana jest nie tylko wiedza, ale głównie umiejętności (np. obsługa specjalistycznego sprzętu laboratoryjnego np. chromatografu gazowego). Sprawdzane są również predyspozycje społeczne (np. odporność na stres, dobra komunikacja czy umiejętność pracy w grupie). W szkole uczniowie powinni kształcić swoje umiejętności wykorzystywania zdobytej wiedzy, aby w ten sposób lepiej przygotować się do pracy w warunkach współczesnego świata. Wszystko to ma cel nadrzędny



– przeniesienie nacisku z nauczania na uczenie się – aktywną pracę i rozwój ucznia. Dlatego w nauczaniu chemii podstawową rolę odgrywa aktywność uczniów. Wiadomości, umiejętności i nawyki zdobyte przez uczniów w czasie ich aktywnej działalności chemicznej są o wiele trwalsze od tychże kompetencji przyswajanych biernie. Działalność nauczyciela powinna być skierowana głównie na sterowanie odkrywaniem przez uczniów faktów, reguł i twierdzeń rządzących światem chemii.

Jako wymagania szczegółowe należy uwzględniać różne metody pracy z uczniem uwzględniające metody aktywizujące i powodujące zainteresowanie uczniów chemią. Sugeruje się, aby metody te skupiały się na rozwoju umiejętności u uczniów, a nie na zapamiętywaniu i rozwiązywaniu testów. Wprowadzenie nowych treści poprzedza powtórzenie wiadomości niezbędnych dla ich zrozumienia z wcześniejszych etapów edukacyjnych (test na wstępie).

Cele kształcenia, czyli rozwijanie, pogłębianie wiedzy oraz nabywanie umiejętności chemicznych u uczniów poprzez:

- wzbudzenie zainteresowania chemią i pokazanie uczniom, że chemia nie jest trudna, tylko bardzo ciekawa i bardzo potrzebna każdemu z nas,
- przygotowanie do efektywnej pracy w laboratorium poprzez zapoznanie się z: kartami charakterystyki substancji chemicznych, odczynnikami chemicznymi, drobnym sprzętem laboratoryjnym (np. sprzęt szklany) oraz nowoczesną aparaturą (np. spektrofotometry),
- projektowanie bezpiecznych doświadczeń chemicznych, czyli wykształcenie praktycznych umiejętności ucznia, które umożliwią mu bezpieczne funkcjonowanie w laboratorium,
- poznanie ważniejszych osiągnięć nauki w dziedzinie chemii i ich znaczenia dla ludzkości,
- wykorzystanie wiedzy z chemii do nawyków dbałości o własne zdrowie i bezpieczeństwo oraz o środowisko,
- nabycie umiejętności właściwego korzystania z różnych źródeł informacji.

Cele wychowawcze – rozwijanie u uczniów zainteresowania otaczającym światem i chemią, ochroną środowiska naturalnego w wymiarze globalnym oraz rozwijanie motywacji do zdobywania wiedzy i kształtowanie aktywnej postawy poprzez:

- rozwijanie proekologicznych postaw u uczniów i szacunku w stosunku do przyrody oraz działanie zmierzające do pozytywnego wpływu na środowisko w skali lokalnej, regionalnej, krajowej i globalnej,
- kształtowanie łatwości wypowiedzi, a przy tym wyrabianie umiejętności prezentowania efektów własnej pracy i omawianie efektów pracy zespołowej poprzez stosowanie różnorodnych metod aktywizujących,

- kształtowanie umiejętności skutecznego komunikowania się, czyli umiejętności współpracy w grupie, przestrzegania reguł, współodpowiedzialności za sukcesy i porażki,
- zachęcanie do zajmowania własnego stanowiska w dyskusji, przedstawiania własnych poglądów i wyrabiania własnej opinii,
- organizowanie pracy własnej i innych, opanowanie technik i narzędzi pracy, kształtowanie samokontroli i samooceny.

Cele szczegółowe zostały opracowane w oparciu o zapisy w podstawie programowej kształcenia ogólnego dla liceum ogólnokształcącego, technikum oraz branżowej szkoły II stopnia (Rozporządzenie Ministra Edukacji Naukowej z dnia 30 stycznia 2018 roku). Dziennik Ustaw z dnia 2 marca 2018 pozycja 467.

Układ treści w podstawie programowej jest spiralny, a więc umożliwia płynne łączenie ze sobą nowych treści z treściami znanymi uczniom z poprzedniego etapu edukacyjnego.

Rozkład treści zgodnie z cytowanym rozporządzeniem (320 godzin) przedstawia się następująco:

- Atomy, cząsteczki i stechiometria chemiczna: 23 godz. dyd.
- Budowa atomu: 12 godz. dyd.
- Wiązania chemiczne. Oddziaływania międzycząsteczkowe: 18 godz. dyd.
- Kinetyka i statyka chemiczna. Energetyka reakcji chemicznych: 18 godz. dyd.
- Roztwory: 18 godz. dyd.
- Reakcje w roztworach wodnych: 24 godz. dyd.
- Systematyka związków nieorganicznych: 40 godz. dyd.
- Reakcje utlenienia i redukcji: 10 godz. dyd.
- Elektrochemia. Ogniwa i elektroliza: 12 godz. dyd.
- Metale, niemetale i ich związki: 20 godz. dyd.
- Zastosowanie wybranych związków nieorganicznych: 12 godz. dyd.
- Wstęp do chemii organicznej: 14 godz. dyd.
- Węglowodory: 20 godz. dyd.
- Hydroksylowe pochodne węglowodorów – alkohole i fenole: 10 godz. dyd.
- Związki karbonylowe – aldehydy i ketony: 6 godz. dyd.
- Kwasy karboksylowe: 10 godz. dyd.
- Estry i tłuszcze: 10 godz. dyd.
- Związki organiczne zawierające azot: 11 godz. dyd.
- Białka: 6 godz. dyd.
- Cukry: 6 godz. dyd.
- Chemia wokół nas: 10 godz. dyd.
- Elementy ochrony środowiska: 10 godz. dyd.

## Cele szczegółowe

### DZIAŁ I

#### Atomy, cząsteczki i stechiometria chemiczna. (23 godz. dyd.)

##### Treści nauczania:

- nuklid, izotop, mol, liczba Avogadra, masa atomowa, masa molowa, izotop, skład izotopowy pierwiastka;
- pisanie naturalnych przemian promieniotwórczych ( $\alpha$ ,  $\beta^-$ ) i sztucznych reakcji jądrowych;
- ustalanie wzorów empirycznych i rzeczywistych, ilościowa i jakościowa interpretacja reakcji chemicznych, obliczenia stechiometryczne (wydajność reakcji chemicznej, liczba moli, masa substratów i produktów, objętość gazów w warunkach normalnych, po zmieszaniu substratów w stosunkach stechiometrycznych i niestechiometrycznych);
- obliczenia z wykorzystaniem równania Clapeyrona.
- **Treści rozszerzające podstawę programową:** przemiana  $\beta^+$ , wychwyty elektronów K, prawo przesunięć Soddy'ego i Fajansa.

##### Tematy lekcji (przykłady):

*Masa molowa jak ją obliczyć?, Co to jest mol i liczba Avogadra?, Co to jest okres połowicznego rozpadu?, Jakie znasz rodzaje promieniowania?, Jak wyznaczyć wzór rzeczywisty a jak empiryczny?, Co mówi nam równanie Clapeyrona?*

##### Cele lekcji sformułowane w języku ucznia:

- zrozumiesz i wyjaśnisz co to jest nuklid, mol, liczba Avogadra;
- zrozumiesz i wyjaśnisz co to jest masa atomowa i jak na jej podstawie obliczać masę molową związków chemicznych;
- zrozumiesz i wyjaśnisz jakie są sposoby ustalania składu izotopowego danego pierwiastka; zrozumiesz i wyjaśnisz co to jest okres połowicznego rozpadu i do czego nam służy;
- zrozumiesz i wyjaśnisz jak należy pisać równania promieniowania  $\alpha$  i  $\beta$  oraz sztucznych reakcji jądrowych;
- zrozumiesz i wyjaśnisz jak można ustalić wzór empiryczny i rzeczywisty nieorganicznego i organicznego związku chemicznego;
- zrozumiesz i wyjaśnisz jak należy prawidłowo interpretować jakościowo i ilościowo równania reakcji w ujęciu molowym, masowym oraz dla gazów objętościowym;
- zrozumiesz i wyjaśnisz jak obliczyć wydajność reakcji, liczbę moli, masę substratów i produktów, objętość gazów w warunkach normalnych oraz zrozumiesz i wyjaśnisz jak obliczyć masę substratów i produktów, kiedy substraty zostały zmieszane w stosunku stechiometrycznym i niestechiometrycznym;

- zrozumiesz i wyjaśnisz jak należy posługiwać się równaniem Clapeyrona.

**Opis zakładanych osiągnięć ucznia.** Uczeń:

- stosuje definicje: nuklid, izotop, mol, liczba Avogadra, masa atomowa, masa molowa, izotop, skład izotopowy pierwiastka;
- potrafi napisać naturalne przemiany promieniotwórcze ( $\alpha$ ,  $\beta^-$ ) i sztuczne reakcje jądrowych;
- potrafi ustalić wzór empiryczny i rzeczywisty;
- potrafi ilościowo i jakościowo zinterpretować reakcję chemiczną;
- potrafi dokonać obliczeń stechiometrycznych (wydajność reakcji chemicznej, liczba moli, masa substratów i produktów, objętość gazów w warunkach normalnych, po zmieszaniu substratów w stosunkach stechiometrycznych i niestechiometrycznych);
- potrafi dokonać obliczeń z wykorzystaniem równania Clapeyrona.

## DZIAŁ II

### Budowa atomu. (12 godz. dyd.)

**Treści nauczania:**

- kwantowo-mechaniczny model budowy atomu;
- liczby kwantowe; opis stanu elektronu w atomie za pomocą liczb kwantowych;
- pojęcia: powłoka, podpowłoka, stan orbitalny, spin elektronu;
- rozmieszczanie elektronów na orbitalach (zakaz Pauliego i regułę Hunda) w atomach pierwiastków wieloelektronowych;
- konfiguracja elektronowa atomów pierwiastków do  $Z=38$  oraz ich jonów o podanym ładunku, konfiguracja: pełna, skrócona i schematy klatkowe;
- przynależność pierwiastków do bloków konfiguracyjnych: s, p i d układu okresowego na podstawie konfiguracji elektronowej;
- związek między budową elektronową atomu a położeniem pierwiastka w układzie okresowym i jego właściwościami fizycznymi (np. promieniem atomowym, energią jonizacji) i chemicznymi.
- **Treści rozszerzające podstawę programową:** promocja elektronowa pierwiastków bloku d okresu 5.

**Tematy lekcji (przykłady):**

*Na czym polega kwantowo-mechaniczny model budowy atomu?, Co nam mówią liczby kwantowe?, Co mówią nam zakaz Pauliego i reguła Hunda?, Jak zapisać konfigurację elektronową pierwiastka i jonów różnymi sposobami?, Jakie właściwości danego pierwiastka można wyczytać z jego położenia w układzie okresowym?*

**Cele lekcji sformułowane w języku ucznia:**

- zrozumiesz i wyjaśnisz na czym polega kwantowo-mechaniczny model budowy atomu; zrozumiesz i wyjaśnisz co to są i do czego służą liczby kwantowe;
- zrozumiesz i wyjaśnisz co to jest: powłoka, podpowłoka, stan orbitalny, spin elektronu;
- zrozumiesz i wyjaśnisz czego dotyczy zakaz Pauliego i reguła Hunda;
- zrozumiesz i wyjaśnisz jak należy zapisywać konfigurację elektronową atomów pierwiastków do  $Z=38$  oraz ich jonów o podanym ładunku (zapis konfiguracji: pełnej, skróconej i klatkowy); dowiesz się o pierwiastkach bloku s, p, d;
- zrozumiesz i wyjaśnisz jaki jest związek między budową elektronową atomu a położeniem pierwiastka w układzie okresowym i jego właściwościami fizycznymi (np. promieniem atomowym, energią jonizacji) i chemicznymi.

**Opis zakładanych osiągnięć ucznia. Uczeń:**

- potrafi na podstawie dualnej natury elektronu wyjaśnić kwantowo-mechaniczny model budowy atomu;
- potrafi określić wartości liczb kwantowych;
- potrafi opisać stan elektronu w atomie za pomocą liczb kwantowych;
- potrafi stosować pojęcia: powłoka, podpowłoka, stan orbitalny, spin elektronu; stosuje zasady rozmieszczania elektronów na orbitalach (zakaz Pauliego i regułę Hunda) w atomach pierwiastków wieloelektronowych;
- potrafi napisać 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);
- potrafi określić przynależność pierwiastków do bloków konfiguracyjnych: s, p i d układu okresowego na podstawie konfiguracji elektronowej;
- potrafi wykazać związek między budową elektronową atomu a położeniem pierwiastka w układzie okresowym i jego właściwościami fizycznymi (np. promieniem atomowym, energią jonizacji) i chemicznymi.

**DZIAŁ III****Wiązania chemiczne. Oddziaływania międzycząsteczkowe. (18. godz. dyd.)****Treści nauczania:**

- rodzaje i sposób powstawania wiązań, hybrydyzacja, kształt przestrzenny cząsteczek oraz jonów metodą VSEPR, wiązania typu ( $\sigma$  i  $\pi$ ) w cząsteczkach związków nieorganicznych i organicznych;
- powstawanie orbitali molekularnych;
- wpływ rodzaju wiązania, oddziaływań międzycząsteczkowych oraz kształtu drobin na właściwości fizyczne substancji nieorganicznych i organicznych;
- cząsteczki i fragmenty cząsteczek, które są polarne i niepolarne;

- właściwości fizyczne substancji tworzących kryształy jonowe, kowalencyjne, molekularne oraz metaliczne;
  - alotropia pierwiastków;
  - budowa, właściwości i zastosowanie: diamentu, grafitu, grafenu i fullerenów.
- Treści rozszerzające podstawę programową:** powinowactwo elektronowe, mezomeria (struktury rezonansowe).

#### **Tematy lekcji (przykłady):**

*Wiązania – co to są i jakie są ich rodzaje?, Jak napisać wzory elektronowe?, Tajemnicze  $\sigma$  i  $\pi$ ?, Co to jest hybrydyzacja i jak ją określić?, Jaki kształt mają cząsteczki?, Tajemnicza metoda VSEPR?, Jakie oddziaływania międzycząsteczkowe występują w cząsteczce?, Jakie właściwości fizyczne mają kryształy: jonowe, kowalencyjne, molekularne oraz metaliczne?, Co oznacza alotropia?*

#### **Cele lekcji sformułowane w języku ucznia:**

- zrozumiesz i wyjaśnisz jakie są rodzaje wiązań oraz sposobu ich powstawania;
- zrozumiesz i wyjaśnisz jak zapisać wzory elektronowe cząsteczek i jonów oraz typy hybrydyzacji i ich budowę przestrzenną; zrozumiesz i wyjaśnisz jak przewidywać budowę przestrzenną drobin metodą VSEPR;
- zrozumiesz i wyjaśnisz jak określić kształt drobin; zrozumiesz i wyjaśnisz jakie są typy wiązania ( $\sigma$  i  $\pi$ ) w cząsteczkach związków nieorganicznych i organicznych;
- zrozumiesz i wyjaśnisz jak powstają orbitale molekularne;
- zrozumiesz i wyjaśnisz jakie oddziaływania międzycząsteczkowe występują w cząsteczce oraz jak kształt drobin wpływa na właściwości fizyczne substancji nieorganicznych i organicznych;
- zrozumiesz i wyjaśnisz, które cząsteczki lub ich fragmenty są polarne, a które niepolarne;
- zrozumiesz i wyjaśnisz jakie właściwości fizyczne mają substancje tworzące kryształy jonowe, kowalencyjne, molekularne oraz metaliczne;
- zrozumiesz i wyjaśnisz co to jest alotropia pierwiastków (przykłady);
- zrozumiesz i wyjaśnisz jaką budowę, właściwości i zastosowanie mają: diament, grafit, grafen i fullereny.

#### **Opis zakładanych osiągnięć ucznia. Uczeń:**

- potrafi określić rodzaj wiązania na podstawie elektroujemności oraz liczby elektronów walencyjnych atomów łączących się pierwiastków;
- potrafi zilustrować graficznie oraz opisać powstawanie wiązań kowalencyjnych i jonowych;
- potrafi napisać wzory elektronowe cząsteczek i jonów;
- potrafi wyjaśnić tworzenie orbitali zhybrydowanych zgodnie z modelem hybrydyzacji;

- potrafi opisać ich wzajemne ułożenie w przestrzeni;
- potrafi rozpoznać typ hybrydyzacji (sp, sp<sup>2</sup>, sp<sup>3</sup>);
- potrafi przewidzieć budowę przestrzenną drobin metodą VSEPR;
- potrafi określić kształt drobin;
- potrafi określić typ wiązania ( $\sigma$  i  $\pi$ ) w cząsteczkach związków nieorganicznych i organicznych;
- potrafi opisać powstawanie orbitali molekularnych;
- potrafi opisać i przewidzieć wpływ rodzaju wiązania i oddziaływań międzycząsteczkowych oraz kształtu drobin na właściwości fizyczne substancji nieorganicznych i organicznych;
- potrafi wskazać te cząsteczki i fragmenty cząsteczek, które są polarne, oraz te, które są niepolarne;
- potrafi wnioskować o rodzaju wiązania na podstawie obserwowanych właściwości substancji;
- potrafi dokonać porównania właściwości fizyczne substancji tworzących kryształy jonowe, kowalencyjne, molekularne oraz metaliczne;
- potrafi wyjaśnić pojęcie alotropii pierwiastków; na podstawie budowy diamentu, grafitu, grafenu i fullerenów (właściwości, zastosowanie).

## DZIAŁ IV

### Kinetyka i statyka chemiczna. Energetyka reakcji chemicznych. (18 godz. dyd.)

#### Treści nauczania:

- szybkość reakcji (definicja, obliczanie, wpływ różnych czynników, doświadczenia), równania kinetyczne określające rząd reakcji, wykresy zmian szybkości reakcji w funkcji czasu oraz wykres zmian stężeń reagentów reakcji pierwszego rzędu w czasie, okres półtrwania;
- pojęcia: egzoenergetyczny, endoenergetyczny, energia aktywacji do opisu efektów energetycznych przemian (schematy), wartość energii aktywacji przebiegającej z udziałem i bez udziału katalizatora;
- działanie katalizatora na poziomie molekularnym;
- pojęcia: stan równowagi dynamicznej i stała równowagi;
- wyrażenia oraz obliczanie stałej równowagi danej reakcji;
- obliczanie stężenia równowagowego albo stężenia początkowego reagentów;
- czynniki, które wpływają na stan równowagi reakcji;
- brak wpływu katalizatora na wydajność przemiany;
- reguła Le Chateliera-Brauna (regułę przekory), różnice między układem otwartym, zamkniętym i izolowanym;
- pojęcie standardowej entalpii przemiany;
- zapis  $\Delta H < 0$  i  $\Delta H > 0$ ;
- efekt energetyczny reakcji chemicznej na podstawie wartości entalpii;

- prawo Hessa. **Treści rozszerzające podstawę programową:** entalpia reakcji na podstawie energii wiązań, temperatura a szybkość reakcji chemicznej (reguła van' Hoffa), inhibitor.

**Tematy lekcji (przykłady):** *Co to jest szybkość reakcji?, Jakie czynniki wpływają na szybkość reakcji chemicznej?, Równania kinetyczne a rządowość reakcji?, Jak graficznie przedstawić szybkość reakcji?, Na czym polegają procesy egzo-i endotermiczne?, O czym nam mówi stała równowagi?, Czy katalizator wpływa na wydajność reakcji?, Jak obliczyć stężenie początkowe i równowagowe? O czym nam mówi reguła przekory?, Entalpia i prawo Hessa?*

**Cele lekcji sformułowane w języku ucznia:**

- zrozumiesz i wyjaśnisz co to jest szybkość reakcji (definicja, obliczanie, wpływ różnych czynników, doświadczenia),
- zrozumiesz i wyjaśnisz jak napisać równania kinetyczne określające rząd reakcji,
- zrozumiesz i wyjaśnisz jak wyglądają wykresy zmian szybkości reakcji w funkcji czasu oraz wykres zmian stężeń reagentów reakcji pierwszego rzędu w czasie, zrozumiesz i wyjaśnisz co to jest okres półtrwania;
- zrozumiesz i wyjaśnisz pojęcia: egzoenergetyczny, endoenergetyczny, energia aktywacji do opisu efektów energetycznych przemian (schematy),
- zrozumiesz i wyjaśnisz jaką ma wartość energia aktywacji przebiegająca z udziałem i bez udziału katalizatora;
- zrozumiesz i wyjaśnisz jakie jest działanie katalizatora na poziomie molekularnym;
- zrozumiesz i wyjaśnisz na czym polega stan równowagi dynamicznej i stała równowagi;
- zrozumiesz i wyjaśnisz jak obliczyć stałą równowagi danej reakcji;
- zrozumiesz i wyjaśnisz jak obliczyć stężenia równowagowe albo stężenia początkowe reagentów;
- zrozumiesz i wyjaśnisz jakie czynniki, wpływają na stan równowagi reakcji;
- zrozumiesz i wyjaśnisz, że katalizator nie wpływa na wydajność przemiany;
- zrozumiesz i wyjaśnisz czego dotyczy reguła Le Chateliera-Brauna (regułę przekory), zrozumiesz i wyjaśnisz jakie są różnice między układem otwartym, zamkniętym i izolowanym; zrozumiesz i wyjaśnisz czego dotyczy standardowa entalpia przemiany;
- zrozumiesz i wyjaśnisz co oznacza zapis  $\Delta H < 0$  i  $\Delta H > 0$ ;
- zrozumiesz i wyjaśnisz jaki jest efekt energetyczny reakcji chemicznej na podstawie wartości entalpii;
- zrozumiesz i wyjaśnisz jak brzmi i jak stosować prawo Hessa.



**Opis zakładanych osiągnięć ucznia. Uczeń:**

- potrafi definiować i obliczać szybkość reakcji, potrafi określić wpływ różnych czynników na szybkość reakcji (doświadczenia);
- potrafi określić rzędowość reakcji (równania kinetyczne);
- potrafi narysować wykres zmian szybkości reakcji w funkcji czasu oraz zmian stężeń reagentów reakcji pierwszego rzędu w czasie, potrafi wyznaczyć okres półtrwania;
- potrafi zastosować pojęcia: egzoenergetyczny, endoenergetyczny, energia aktywacji (wykresy), potrafi określić wpływ katalizatora na szybkość reakcji, zna i rozumie pojęcia: stan równowagi dynamicznej i stała równowagi;
- potrafi napisać wyrażenie na stałą równowagi danej reakcji;
- potrafi obliczyć wartość stałej równowagi reakcji odwracalnej;
- potrafi obliczyć stężenia równowagowe albo stężenia początkowe reagentów;
- potrafi wymienić czynniki, które wpływają na stan równowagi reakcji;
- potrafi wyjaśnić, dlaczego obecność katalizatora nie wpływa na wydajność przemiany; stosuje regułę Le Chateliera-Brauna (regułę przekory) na układ pozostający w stanie równowagi dynamicznej;
- potrafi opisać różnice między układem otwartym, zamkniętym i izolowanym;
- potrafi zastosować pojęcie standardowej entalpii przemiany; interpretuje zapis  $\Delta H < 0$  i  $\Delta H > 0$ ;
- potrafi określić efekt energetyczny reakcji chemicznej na podstawie wartości entalpii;
- potrafi stosować prawo Hessa do obliczeń efektów energetycznych przemian na podstawie wartości standardowych entalpii tworzenia i standardowych entalpii spalania.

**DZIAŁ V****Roztwory. (18 godz. dyd.)****Treści nauczania:**

- układy homogeniczne i heterogeniczne,
- właściwości roztworów właściwych, koloidów i zawiesin,
- obliczenia związane z rozpuszczalnością, stężeniem procentowym i molowym (przygotowanie, rozcieńczanie i zateżnianie roztworów),
- projektowanie oraz przeprowadzanie doświadczeń związanych z przygotowaniem roztworów o wskazanym stężeniu procentowym lub molowym,
- rozdział roztworów właściwych (ekstrakcja, chromatografia, elektroforeza) na składniki, rozdział mieszanin niejednorodnych (projektowanie i przeprowadzanie doświadczeń).
- **Treści rozszerzające podstawę programową:** mieszanie roztworów (obliczenia, reguła krzyża).

**Tematy lekcji (przykłady):** *Co to jest układ homogeniczny i heterogeniczny?, Jakie rodzaje roztworów znamy i czym się one charakteryzują?, Co to jest stężenie procentowe?, Co można obliczyć znając stężenie molowe?, Co to jest stężenie molowe?, Co na podstawie stężenia molowego mogę obliczyć?, Jak rozcieńczyć a jak zatężyć roztwór o danym stężeniu?, Do czego nam służy ekstrakcja i chromatografia?*

**Cele lekcji sformułowane w języku ucznia:**

- zrozumiesz i wyjaśnisz co to jest układ homogeniczny oraz heterogeniczny;
- zrozumiesz i wyjaśnisz jak rozróżnić roztwór właściwy, koloid, zawiesinę;
- zrozumiesz i wyjaśnisz jak wykonać obliczenia w celu przygotowania roztworu o danym stężeniu procentowym lub molowym oraz rozpuszczalności;
- zrozumiesz i wyjaśnisz jak rozcieńczyć lub zatężyć roztwór;
- zrozumiesz i wyjaśnisz jak zaprojektować oraz przygotować doświadczenie, pozwalające przygotować roztwór o danym stężeniu procentowym lub molowym;
- zrozumiesz i wyjaśnisz jak rozdzielić roztwory właściwe na składniki (np. ekstrakcja, chromatografia, elektroforeza);
- zrozumiesz i wyjaśnisz jak zaprojektować i przeprowadzić doświadczenie, w którym można rozdzielić mieszaninę niejednorodną na składniki.

**Opis zakładanych osiągnięć ucznia. Uczeń:**

- potrafi rozróżnić układy homogeniczne i heterogeniczne;
- potrafi wymienić różnice we właściwościach roztworów właściwych, koloidów i zawiesin;
- potrafi wykonać obliczenia związane z przygotowaniem, rozcieńczaniem i zatężaniem roztworów z zastosowaniem pojęć: stężenie procentowe lub molowe oraz rozpuszczalność;
- potrafi zaprojektować i przeprowadzić doświadczenie pozwalające otrzymać roztwór o określonym stężeniu procentowym lub molowym;
- potrafi opisać sposoby rozdzielania roztworów właściwych (ciał stałych w cieczach, cieczy w cieczach) na składniki (m.in. ekstrakcja, chromatografia, elektroforeza);
- potrafi zaprojektować i przeprowadzić doświadczenie pozwalające rozdzielić mieszaninę niejednorodną (ciał stałych w cieczach) na składniki.

**DZIAŁ VI**

**Reakcje w roztworach wodnych. (24 godz. dyd.)**

**Treści nauczania:**

- równania dysocjacji elektrolitycznej związków nieorganicznych i organicznych (zapis pełny i stopniowy),
- stopień i stała dysocjacji, pH,
- iloczyn jonowy wody, iloczyn rozpuszczalności,

- prawo rozcieńczeń Ostwalda,  $pK_w$ ,  $pH$ ,  $K_a$ ,  $K_b$ ,  $K_s$ ,
- moc elektrolitów, odczyn roztworów powstałych w wyniku reakcji substancji zmieszanych w ilościach stechiometrycznych i niestechiometrycznych,
- kwasy i zasady w teorii Brønsteda-Lowry'ego; sprzężone pary kwas-zasada,
- odczyn: kwasów, zasad, soli (równania reakcji), reakcje: zubożenia, wytrącania osadów, soli z wodą (zapis w formie jonowej i skróconej).
- **Treści rozszerzające podstawę programową:** kwasy i zasady Lewisa, wskaźniki kwasowo-zasadowe, alkacymetria, efekt wspólnego jonu, roztwory buforowe, porównanie mocy kwasów.

**Tematy lekcji (przykłady):** *Mocne i słabe strony elektrolitów?, Jak napisać reakcje dysocjacji elektrolitycznej?, Co to jest stopień dysocjacji i jak go wyliczyć?, Co to jest stała dysocjacji i jak ją wyliczyć?, Co nam mówi prawo rozcieńczeń Ostwalda?, O czym nam mówi iloczyn jonowy wody?, Co nam mówi iloczyn rozpuszczalności?, Stała dysocjacji a moc elektrolitów?, Kwasy i zasady zgodnie z teorią Brønsteda-Lowry'ego?, Hydroliza, czyli jak określić odczyn roztworu?, Jak zubożyć roztwór a jak wytrącić osad?*

#### **Cele lekcji sformułowane w języku ucznia:**

- zrozumiesz i wyjaśnisz jak napisać równania całkowite oraz stopniowe dysocjacji elektrolitycznej związków nieorganicznych oraz organicznych;
- zrozumiesz i wyjaśnisz co to jest i jak się oblicza: stopień dysocjacji, stałą dysocjacji,  $pH$ , iloczyn jonowy wody, iloczyn rozpuszczalności oraz zrozumiesz i wyjaśnisz jak dokonywać obliczeń z zastosowaniem prawa rozcieńczeń Ostwalda;
- zrozumiesz i wyjaśnisz jak interpretować wartości:  $pK_w$ ,  $pH$ ,  $K_a$ ,  $K_b$ ,  $K_s$ ;
- zrozumiesz i wyjaśnisz jak określić i porównać moc elektrolitów na podstawie stałych dysocjacji;
- zrozumiesz i wyjaśnisz jak przewidzieć odczyn roztworu powstałego po reakcji substancji zmieszanych w ilościach stechiometrycznych oraz niestechiometrycznych;
- zrozumiesz i wyjaśnisz co to jest kwas i zasada zgodnie z teorią Brønsteda-Lowry'ego;
- zrozumiesz i wyjaśnisz jak wskazać sprzężone pary kwas-zasada, dowiesz się jakie są przyczyny odczynu: kwasów, zasad, soli (reakcje);
- zrozumiesz i wyjaśnisz jak napisać reakcje: zubożenia, wytrącania osadów oraz wodnych roztworów soli w formie jonowej pełnej i skróconej.

#### **Opis zakładanych osiągnięć ucznia. Uczeń:**

- potrafi napisać równania dysocjacji elektrolitycznej związków nieorganicznych i organicznych z uwzględnieniem dysocjacji stopniowej;

- potrafi zastosować termin stopień dysocjacji dla ilościowego opisu zjawiska dysocjacji elektrolitycznej;
- potrafi zinterpretować wartości  $pK_w$ ,  $pH$ ,  $K_a$ ,  $K_b$ ,  $K_s$ ;
- potrafi wykonać obliczenia z zastosowaniem pojęć: stała dysocjacji, stopień dysocjacji,  $pH$ , iloczyn jonowy wody, iloczyn rozpuszczalności;
- potrafi zastosować do obliczeń prawo rozcieńczeń Ostwalda;
- potrafi porównać moc elektrolitów na podstawie wartości ich stałych dysocjacji;
- potrafi przewidzieć odczyn roztworu po reakcji substancji zmieszanych w ilościach stechiometrycznych i niestechiometrycznych;
- potrafi zaklasyfikować substancje jako kwasy lub zasady zgodnie z teorią Brønsteda-Lowry'ego;
- potrafi wskazać sprzężone pary kwas-zasada;
- potrafi uzasadnić 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;
- potrafi napisać odpowiednie równania reakcji;
- potrafi napisać równania reakcji: zobojętniania, wytrącania osadów i wybranych soli z wodą w formie jonowej pełnej i skróconej.

## DZIAŁ VII

### Systematyka związków nieorganicznych. (40 godz. dyd.)

#### Treści nauczania:

- klasyfikacja: tlenków, wodoroków, wodorotlenków, kwasów, soli (w tym wodorowodorowców i hydroksosoli, hydratów),
- wzory, nazwy, otrzymywanie i właściwości tlenków, tlenki i ich charakter chemiczny (równania reakcji, doświadczenia), charakter chemiczny wodoroków (równania reakcji, doświadczenia),
- właściwości wodoroków pierwiastków 17 grupy,
- otrzymywanie: kwasów, wodorotlenków, soli (doświadczenia),
- wodorotlenki i ich charakter chemiczny (równania reakcji, doświadczenia), kompleksy (doświadczenia),
- właściwości chemiczne kwasów (równania reakcji, doświadczenia),
- podział kwasów ze względu na ich skład, moc oraz właściwości utleniające,
- zmiana mocy kwasów fluorowcowodorowych,
- wpływ elektroujemności oraz stopienia utlenienia atomu centralnego na moc kwasów tlenowych,
- równania reakcji soli z mocnymi kwasami oraz zasadami.
- **Treści rozszerzające podstawę programową:** nadtlenki, amfoteryczność, związki kompleksowe.

**Tematy lekcji (przykłady):** *Tlenki – jakie mają właściwości oraz charakter chemiczny?, Jakie właściwości oraz charakter chemiczny mają wodoroki?, Jakie znamy właściwości oraz rodzaje kwasów?, Jakie właściwości oraz charakter chemiczny mają wodorotlenki?, Jak otrzymać: tlenki, kwasy, wodorotlenki oraz sole?, Co wpływa na moc kwasów i jak to sprawdzić?*

**Cele lekcji sformułowane w języku ucznia:**

- zrozumiesz i wyjaśnisz jakie związki można zakwalifikować do tlenków, wodoroków, wodorotlenków, kwasów, soli (w tym wodoro- i hydroksosoli, hydratów), zrozumiesz i wyjaśnisz jak napisać ich wzory i jak je nazwać;
- zrozumiesz i wyjaśnisz jak napisać równanie otrzymywania tlenków (LZ= 1–30);
- zrozumiesz i wyjaśnisz jakimi właściwościami charakteryzują się tlenki pierwiastków (LZ=1–20 oraz: Cr, Cu, Zn, Mn i Fe);
- zrozumiesz i wyjaśnisz jak podzielić tlenki w zależności od ich charakteru chemicznego (doświadczenie);
- zrozumiesz i wyjaśnisz jak podzielić, jaki charakter mają wodoroki (doświadczenia), zrozumiesz i wyjaśnisz jakie właściwości mają wodoroki pierwiastków 17 grupy;
- zrozumiesz i wyjaśnisz jak zaprojektować i przeprowadzić otrzymywanie (kwasów, wodorotlenków, soli), dowiesz się podzielić wodorotlenki ze względu na ich charakter chemiczny (równania reakcji, doświadczenie);
- zrozumiesz i wyjaśnisz jak napisać nazwy i wzory kompleksów oraz jakie mają one barwy (doświadczenie);
- zrozumiesz i wyjaśnisz jakie właściwości chemiczne mają kwasy (równania reakcji, doświadczenia), zrozumiesz i wyjaśnisz jak podzielić kwasy ze względu na ich skład (tlenowe, beztlenowe), moc oraz właściwości utleniające;
- zrozumiesz i wyjaśnisz dlaczego ma miejsce zmiana mocy kwasów fluorowcowodorowych;
- zrozumiesz i wyjaśnisz jak elektroujemność oraz stopień utlenienia atomu centralnego wpływa na moc kwasów tlenowych;
- zrozumiesz i wyjaśnisz jak napisać równania reakcji soli z mocnymi kwasami oraz zasadami.

**Opis zakładanych osiągnięć ucznia. Uczeń:**

- potrafi opisać budowę, właściwości, wzory, nazwy: tlenków, wodoroków, wodorotlenków, kwasów, soli (w tym wodoro- i hydroksosoli, hydratów);
- potrafi napisać równania reakcji otrzymywania tlenków pierwiastków o liczbach atomowych od 1 do 30;
- potrafi opisać typowe właściwości chemiczne tlenków pierwiastków o liczbach atomowych od 1 do 20 oraz Cr, Cu, Zn, Mn i Fe (równania reakcji w formie cząsteczkowej i jonowej);

- potrafi podzielić tlenki ze względu na ich charakter chemiczny (równania reakcji, doświadczenia);
- potrafi podzielić wodorki ze względu na ich charakter chemiczny (doświadczenia, równania reakcji);
- potrafi opisać typowe właściwości chemiczne wodorków pierwiastków 17 grupy;
- potrafi otrzymać: wodorotlenki, kwasy i sole doświadczenia, równania reakcji);
- potrafi podzielić wodorotlenki ze względu na ich charakter chemiczny (doświadczenia, równania reakcji);
- potrafi podać nazwy, wzory i barwy kompleksów;
- potrafi opisać typowe właściwości chemiczne kwasów, wodorotlenków i soli, kwasów o mniejszej mocy (doświadczenia, równania reakcji);
- potrafi zaklasyfikować poznane kwasy ze względu na ich skład, moc i właściwości utleniające; przedstawić i uzasadnić zmiany mocy kwasów fluorowcowodorowych;
- potrafi opisać wpływ elektroujemności i stopnia utlenienia atomu centralnego na moc kwasów tlenowych;
- potrafi przewidzieć przebieg reakcji soli z mocnymi kwasami (wypieranie kwasów słabszych, nietrwałych, lotnych) oraz soli z zasadami (równania reakcji).

## DZIAŁ VIII

### Reakcje utleniania i redukcji. (10 godz. dyd.)

#### Treści nauczania:

- stopień utlenienia, utleniacz, reduktor, utlenianie, redukcja;
- wskazywanie utleniacza, reduktora, proces utleniania i redukcji w podanej reakcji;
- obliczanie stopni utlenienia pierwiastków w jonie i cząsteczce związku nieorganicznego i organicznego;
- zasady bilansu elektronowo-jonowego (w formie cząsteczkowej i jonowej);
- kierunek przebiegu reakcji utleniania-redukcji na podstawie wartości potencjałów standardowych półogniw;
- równania reakcji;
- przebieg reakcji utleniania-redukcji związków organicznych. Treści rozszerzające podstawę programową: dysproporcjonowanie, synproporcjonowanie, grupy utleniania.

**Tematy lekcji (przykłady):** *Jak wyznaczyć stopień utlenienia pierwiastków w związkach nieorganicznych i organicznych?, Reakcja utleniania i redukcji, na czym polega?, Co to jest utleniacz, a co to reduktor?*

#### Cele lekcji sformułowane w języku ucznia:

- zrozumiesz i wyjaśnisz co oznaczają pojęcia: stopień utlenienia, utleniacz, reduktor, utlenianie, redukcja;

- wskażesz utleniacz, reduktor, proces utleniania i redukcji w podanej reakcji;
- na podstawie konfiguracji elektronowej atomów przewidujesz typowe stopnie utlenienia pierwiastków;
- zrozumiesz i wyjaśnisz jak oblicza się stopnie utlenienia pierwiastków w jonie i cząsteczce (związki nieorganiczne i organiczne);
- zrozumiesz i wyjaśnisz jak dobrać współczynniki stechiometryczne w reakcjach utleniania-redukcji (w formie cząsteczkowej i jonowej);
- zrozumiesz i wyjaśnisz jaki przewidzieć kierunek przebiegu reakcji utleniania-redukcji na podstawie wartości potencjałów standardowych półogniw (równania reakcji);
- zrozumiesz i wyjaśnisz jak przewidzieć przebieg reakcji utleniania-redukcji związków organicznych.

**Opis zakładanych osiągnięć ucznia.** Uczeń:

- potrafi stosować pojęcia: stopień utlenienia, utleniacz, reduktor, utlenianie, redukcja; wskazuje utleniacz, reduktor, proces utleniania i redukcji w podanej reakcji;
- potrafi na podstawie konfiguracji elektronowej atomów przewidywać typowe stopnie utlenienia pierwiastków;
- potrafi obliczyć stopnie utlenienia pierwiastków w jonie i cząsteczce związku nieorganicznego i organicznego;
- potrafi zastosować zasady bilansu elektronowo-jonowego – dobiera współczynniki stechiometryczne w schematach reakcji utleniania-redukcji (w formie cząsteczkowej i jonowej);
- potrafi przewidywać kierunek przebiegu reakcji utleniania-redukcji na podstawie wartości potencjałów standardowych półogniw;
- potrafi napisać odpowiednie równania reakcji;
- potrafi przewidzieć przebieg reakcji utleniania-redukcji związków organicznych.

**DZIAŁ IX**

**Elektrochemia. Ogniwa i elektroliza. (12 godz. dyd.)**

**Treści nauczania:**

- pojęcia: półogniwo, anoda, katoda, ogniwo galwaniczne, klucz elektrolityczny;
- potencjał standardowy półogniwa, szereg elektrochemiczny, SEM;
- zapis oraz graficzny schemat ogniwa odwracalnego i nieodwracalnego;
- równania reakcji zachodzące na elektrodach ogniwa galwanicznego o danym schemacie;
- projektowanie i zapis schematu ogniwa, obliczanie SEM ogniwa galwanicznego, korozja elektrochemiczna stali i żeliwa (równania reakcji, sposoby ochrony przed korozją), pojęcia: elektroda, elektrolizer, elektroliza, potencjał rozkładowy;

- produkty elektrolizy (stopionych: tlenków, soli, wodorotlenków oraz wodnych roztworów kwasów i soli oraz zasad) i ich równania;
- projektowanie i przeprowadzanie doświadczenia elektrolizy, budowa, działanie i zastosowanie współczesnych źródeł prądu stałego (np. akumulator, bateria, ogniwo paliwowe). **Treści rozszerzające podstawę programową:** ogniwa stężeniowe z przenoszeniem jonów, nadnapiecie elektrolizy, I prawo Faradaya, II prawo Faradaya.

**Tematy lekcji** (przykłady): *Z jakimi pojęciami kojarzy się elektrochemia?, Jak zbudować ogniwo?, Jak napisać schemat ogniwa?, Co to jest siła elektromotoryczna?, Elektroliza, na czym polega?, Jak przeprowadzić elektrolizę roztworów: kwasów, zasad, soli?, Jak przeprowadzić elektrolizę stopionych soli?, Jakie znasz współczesne źródła prądu stałego?*

**Cele lekcji sformułowane w języku ucznia:**

- zrozumiesz i wyjaśnisz jak stosować pojęcia: półogniwo, anoda, katoda, ogniwo galwaniczne, klucz elektrolityczny;
- potencjał standardowy półogniwa, szereg elektrochemiczny, SEM;
- zrozumiesz i wyjaśnisz jak napisać oraz narysować schemat ogniwa odwracalnego i nieodwracalnego;
- zrozumiesz i wyjaśnisz jak napisać równania reakcji zachodzące na elektrodach (na katodzie i anodzie) ogniwa galwanicznego o danym schemacie;
- zrozumiesz i wyjaśnisz jak zaprojektować ogniwo, w którym zachodzi dana reakcja chemiczna;
- zrozumiesz i wyjaśnisz jak napisać schemat tego ogniwa;
- zrozumiesz i wyjaśnisz jak obliczyć SEM ogniwa galwanicznego na podstawie standardowych potencjałów półogniw, z których jest ono zbudowane;
- zrozumiesz i wyjaśnisz jak przebiega korozja elektrochemiczna stali i żeliwa (równania reakcji);
- zrozumiesz i wyjaśnisz jakie są sposoby ochrony metali przed korozją elektrochemiczną;
- zrozumiesz i wyjaśnisz jak stosować pojęcia: elektroda, elektrolizer, elektroliza, potencjał rozkładowy;
- zrozumiesz i wyjaśnisz jakie są produkty elektrolizy stopionych tlenków, soli, wodorotlenków, wodnych roztworów kwasów i soli oraz zasad;
- zrozumiesz i wyjaśnisz jak napisać równania dysocjacji termicznej;
- zrozumiesz i wyjaśnisz jak napisać odpowiednie równania reakcji elektrodowych zachodzących w trakcie elektrolizy;
- zrozumiesz i wyjaśnisz jak zaprojektować i przeprowadzić doświadczenia, w których na drodze elektrolizy otrzyma się np. wodór, tlen, chlor, miedź;



- zrozumiesz i wyjaśnisz budowę, działanie i zastosowanie współczesnych źródeł prądu stałego (np. akumulator, bateria, ogniwo paliwowe).

**Opis zakładanych osiągnięć ucznia.** Uczeń:

- potrafi stosować pojęcia: półogniwo, anoda, katoda, ogniwo galwaniczne, klucz elektrolityczny; potencjał standardowy półogniwa, szereg elektrochemiczny, SEM;
- potrafi napisać oraz narysować schemat ogniwa odwracalnego i nieodwracalnego;
- potrafi napisać równania reakcji zachodzące na elektrodach (na katodzie i anodzie) ogniwa galwanicznego o danym schemacie;
- potrafi zaprojektować ogniwo, w którym zachodzi dana reakcja chemiczna;
- potrafi napisać schemat tego ogniwa;
- potrafi obliczyć SEM ogniwa galwanicznego na podstawie standardowych potencjałów półogniw, z których jest ono zbudowane;
- potrafi wyjaśnić przebieg korozji elektrochemicznej stali i żeliwa;
- potrafi napisać odpowiednie równania reakcji;
- potrafi opisać sposoby ochrony metali przed korozją elektrochemiczną;
- potrafi zastosować pojęcia: elektroda, elektrolizer, elektroliza, potencjał rozkładowy;
- potrafi przewidzieć produkty elektrolizy stopionych tlenków, soli, wodorotlenków, wodnych roztworów kwasów i soli oraz zasad;
- potrafi napisać równania dysocjacji termicznej;
- potrafi napisać odpowiednie równania reakcji elektrodowych zachodzących w trakcie elektrolizy;
- potrafi zaprojektować i przeprowadzić doświadczenia, w których drogą elektrolizy otrzymana np. wodór, tlen, chlor, miedź;
- potrafi opisać budowę, działanie i zastosowanie współczesnych źródeł prądu stałego (np. akumulator, bateria, ogniwo paliwowe).

## **DZIAŁ X**

### **Metale, niemetale i ich związki. (20 godz. dyd.)**

**Treści nauczania:**

- podobieństwa we właściwościach pierwiastków w grupach układu okresowego i zmienność właściwości w okresach;
- właściwości fizyczne i chemiczne metali (w tym metali grup 1. i 2), właściwości fizyczne i chemiczne glinu;
- pasywacja glinu, równania reakcji 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), rozcieńczonego i stężonego roztworu kwasu azotowego (V) oraz stężonego roztworu kwasu siarkowego (VI) (dla Al, Fe, Cu, Ag);

- projektowanie i przeprowadzanie doświadczeń, pozwalających porównać aktywność chemiczną metali;
- równania reakcji;
- przewiduje produkty redukcji jonów manganianowych (VII) w zależności od środowiska, a także jonów dichromianowych (VI) w środowisku kwasowym;
- projektowanie, przeprowadzanie i pisanie równań doświadczeń, w wyniku których można otrzymać wodór, tlen, chlor;
- równania reakcji obrazujące właściwości chemiczne niemetali, właściwości fizyczne i chemiczne fluorowców (doświadczenia i równania reakcji).
- **Treści rozszerzające podstawę programową:** reakcje manganu z kwasami utleniającymi, reakcje cynku z kwasem azotowym (V), ozon, dziura ozonowa.

**Tematy lekcji (przykłady):** *Jakie właściwości fizyczne i chemiczne ma glin?, Na czym polega proces pasywacji?, Z czym metale mogą reagować a z czym nie?, Mangan i jego kolory?, Chrom i jego kolory?, Jak otrzymać: wodór, tlen i chlor?, Jakie właściwości mają fluorowce?.*

**Cele lekcji sformułowane w języku ucznia:**

- zrozumiesz i wyjaśnisz jakie są podobieństwa we właściwościach pierwiastków w grupach układu okresowego i zmienność właściwości w okresach;
- zrozumiesz i wyjaśnisz właściwości fizyczne i chemiczne metali grup 1. i 2.;
- zrozumiesz i wyjaśnisz właściwości fizycznych i chemicznych glinu;
- zrozumiesz i wyjaśnisz na czym polega pasywacja;
- zrozumiesz i wyjaśnisz jak napisać równania reakcji dotyczące właściwości chemiczne metali wobec: tlenu, wody, kwasów nieutleniających, rozcieńzonego i stężonego roztworu kwasu azotowego (V) oraz stężonego roztworu kwasu siarkowego (VI);
- zrozumiesz i wyjaśnisz jak zaprojektować i przeprowadzić doświadczenie porównujące aktywność chemiczną metali (równania reakcji);
- zrozumiesz i wyjaśnisz jakie produkty powstają w wyniku redukcji jonów manganianowych (VII) w zależności od środowiska, a także jonów dichromianowych (VI) w środowisku kwasowym (równania reakcji);
- zrozumiesz i wyjaśnisz jak zaprojektować i przeprowadzić doświadczenia, w wyniku których można otrzymać wodór, tlen i chlor (równania reakcji);
- zrozumiesz i wyjaśnisz jak napisać równania reakcji obrazujące typowe właściwości chemiczne niemetali;
- zrozumiesz i wyjaśnisz jak porównać właściwości fizyczne i chemiczne fluorowców (doświadczenia, równania reakcji).

**Opis zakładanych osiągnięć ucznia. Uczeń:**

- potrafi opisać podobieństwa we właściwościach pierwiastków w grupach układu okresowego i zmienność właściwości w okresach;
- potrafi opisać właściwości fizyczne metali z punktu widzenia wiązania metalicznego;
- potrafi dokonać analizy i porównania właściwości fizyczne i chemiczne metali grup 1. i 2.;
- potrafi dokonać opisu właściwości fizyczne i chemiczne glinu;
- potrafi wyjaśnić, na czym polega pasywacja glinu;
- potrafi wytłumaczyć znaczenie tego zjawiska w zastosowaniu glinu w technice;
- potrafi napisać równania reakcji ilustrujące typowe właściwości chemiczne metali wobec: tlenu, wody, kwasów nieutleniających, rozcieńzonego i stężonego roztworu kwasu azotowego (V) oraz stężonego roztworu kwasu siarkowego (VI);
- potrafi zaprojektować i przeprowadzić doświadczenie, którego wynik pozwoli porównać aktywność chemiczną metali (równania reakcji);
- potrafi przewidzieć produkty redukcji jonów manganianowych (VII) w zależności od środowiska, a także jonów dichromianowych (VI) w środowisku kwasowym (równania reakcji);
- potrafi zaprojektować i przeprowadzić doświadczenia, w wyniku których można otrzymać wodór, tlen, chlor (równania reakcji);
- potrafi napisać równania reakcji ilustrujące właściwości chemiczne niemetali, w tym między innymi równania reakcji: wodoru z niemetalami ( $\text{Cl}_2$ ,  $\text{Br}_2$ ,  $\text{O}_2$ ,  $\text{N}_2$ ,  $\text{S}$ ), chloru, bromu i siarki z metalami ( $\text{Na}$ ,  $\text{K}$ ,  $\text{Mg}$ ,  $\text{Ca}$ ,  $\text{Fe}$ ,  $\text{Cu}$ ), chloru z wodą;
- potrafi dokonać analizy i porównania właściwości fizyczne i chemiczne fluorowców;
- potrafi zaprojektować i przeprowadzić doświadczenie, którego przebieg wykaże, że np. brom jest pierwiastkiem bardziej aktywnym niż jod, a mniej aktywnym niż chlor (równania reakcji).

**DZIAŁ XI****Zastosowania wybranych związków nieorganicznych. (12 godz. dyd.)****Treści nauczania:**

- odmiany, występowanie, właściwości i zastosowanie tlenku krzemu (IV),
- produkcja szkła (rodzaje, właściwości, zastosowania),
- rodzaje, właściwości i zastosowania skał wapiennych,
- doświadczenie, które pozwoli odróżniać skały wapienne od innych skał i minerałów (równania reakcji),
- zjawiska krasowe i usuwanie twardości przemijającej wody (równania reakcji),
- wzory i nazwy hydratów oraz soli bezwodnych, różnice we właściwościach hydratów i substancji bezwodnych,

- zachowanie się hydratów podczas ogrzewania (doświadczalnia),
- zastosowania skał gipsowych;
- proces twardnienia zaprawy gipsowej (równania reakcji), nawozy naturalne i sztuczne (zastosowanie).
- **Treści rozszerzające podstawę programową:** zagrożenie dla zdrowia związane ze stosowaniem nawozów.

**Tematy lekcji (przykłady):** *Co możemy dowiedzieć się o tlenku krzemu (IV)?, Szkło – jak je otrzymać?, Skały wapienne i ich tajemnice?, Zjawisko krasowe na czym polega?, Jak usunąć twardość przemijającą wody?, Skały gipsowe oraz twardnienie zaprawy gipsowej – jak to zrobić?, Po co nam są potrzebne nawozy naturalne i sztuczne?*

**Cele lekcji sformułowane w języku ucznia:**

- zrozumiesz i wyjaśnisz jak badać, jakie są właściwości, odmiany, występowanie i zastosowanie tlenku krzemu (IV);
- zrozumiesz i wyjaśnisz jak jest produkowane szkło, jakie są jego rodzaje, właściwości i zastosowania;
- zrozumiesz i wyjaśnisz jakie są rodzaje skał wapiennych i ich właściwości (doświadczenia, reakcje) i zastosowania;
- zrozumiesz i wyjaśnisz jaki jest mechanizm zjawiska krasowego i usuwania twardości przemijającej wody (równania reakcji);
- zrozumiesz i wyjaśnisz jakie są wzory, nazwy i właściwości (doświadczenia) hydratów i soli bezwodnych);
- zrozumiesz i wyjaśnisz jakie zastosowanie mają skały gipsowe;
- zrozumiesz i wyjaśnisz na czym polega proces twardnienia zaprawy gipsowej (równanie reakcji);
- zrozumiesz i wyjaśnisz jakie są rodzaje i zastosowanie nawozów naturalnych i sztucznych.

**Opis zakładanych osiągnięć ucznia. Uczeń:**

- potrafi badać, podać odmiany i opisywać właściwości i zastosowanie tlenku krzemu (IV);
- potrafi opisać proces produkcji szkła (rodzaje, właściwości i zastosowania);
- potrafi opisać rodzaje skał wapiennych, ich właściwości i zastosowania;
- potrafi zaprojektować i przeprowadzić doświadczenie, którego celem będzie odróżnienie skał wapiennych od innych skał i minerałów (równania reakcji);
- potrafi opisać mechanizm zjawiska krasowego i usuwania twardości przemijającej wody (równania reakcji), potrafi napisać wzory i nazwy hydratów i soli bezwodnych ( $\text{CaSO}_4$ ,  $(\text{CaSO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$  i  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ );
- potrafi opisać różnice we właściwościach hydratów i substancji bezwodnych;

- potrafi przewidzieć zachowanie się hydratów podczas ogrzewania i weryfikuje swoje przewidywania doświadczalnie;
- potrafi wymienić zastosowania skał gipsowych;
- potrafi wyjaśnić proces twardnienia zaprawy gipsowej (równanie reakcji);
- potrafi podać przykłady i zastosowanie nawozów naturalnych i sztucznych.

## DZIAŁ XII

### Wstęp do chemii organicznej. (14 godz. dyd.)

#### Treści nauczania:

- założenia teorii strukturalnej budowy związków organicznych;
- wzory, budowa, właściwości fizykochemiczne oraz klasyfikacja danych związków chemicznych do: węglowodorów (nasyconych, nienasyconych, aromatycznych), związków jednofunkcyjnych (fluorowcopochodnych, alkoholi, fenoli, aldehydów, ketonów, kwasów karboksylowych, estrów, amin, amidów), związków wielofunkcyjnych (hydrokwasów, aminokwasów, peptydów, białek, cukrów), pojęcia: homolog, szereg homologiczny, wzór ogólny, rzędowość w związkach organicznych, izomeria konstytucyjna, stereoizomeria, klasyfikacja izomerów, wzory strukturalne i półstrukturalne izomerów konstytucyjnych, zjawisko i warunki powstawania izomerii geometrycznej (cis–trans), wzory izomerów geometrycznych, zjawisko izomerii optycznej, centrum stereogeniczne, wzory Fischera izomerów optycznych, warunki wystąpienia izomerii optycznej w cząsteczce, chiralność cząsteczek, zmiany właściwości fizycznych w szeregach homologicznych, wpływ budowy cząsteczek na właściwości związków organicznych;
- porównanie właściwości różnych izomerów konstytucyjnych;
- porównanie właściwości stereoizomerów, reakcje związków organicznych typy procesu (addycja, eliminacja, substytucja, polimeryzacja, kondensacja) i mechanizm reakcji (elektrofilowy, nukleofilowy, rodnikowy) (równania reakcji).
- **Treści rozszerzające podstawę programową:** konformery, izomeria funkcyjna.

**Tematy lekcji (przykłady):** *Jakie są założenia teorii strukturalnej budowy związków organicznych?, Jakie związki możemy zakwalifikować do związków organicznych i dlaczego?, Jakie pojęcia będą używać w chemii organicznej?, Co to jest izomer i jakie są jego rodzaje?, Jakie są typy i mechanizmy reakcji w chemii organicznej?*

#### Cele lekcji sformułowane w języku ucznia:

- zrozumiesz i wyjaśnisz jakie są założenia teorii strukturalnej budowy związków organicznych;
- zrozumiesz i wyjaśnisz jak na podstawie wzoru, budowy lub właściwości zaklasyfikować dany związek chemiczny do: węglowodorów (nasyconych,

nienasyconych, aromatycznych), związków jednofunkcyjnych (fluorowc pochodnych, alkoholi, fenoli, aldehydów, ketonów, kwasów karboksylowych, estrów, amin, amidów), związków wielofunkcyjnych (hydroksykwasów, aminokwasów, peptydów, białek, cukrów);

- zrozumiesz i wyjaśnisz pojęcia: homolog, szereg homologiczny, wzór ogólny, rzędowość w związkach organicznych, izomeria konstytucyjna, stereoizomeria;
- zrozumiesz i wyjaśnisz jak narysować wzory izomerów konstytucyjnych;
- zrozumiesz i wyjaśnisz na czym polega izomeria geometryczna (cis–trans) oraz poznasz warunki jej powstawania i sposób rysowania wzorów;
- zrozumiesz i wyjaśnisz na czym polega zjawisko izomerii optycznej;
- zrozumiesz i wyjaśnisz jak należy rysować wzory Fischera izomerów optycznych;
- zrozumiesz i wyjaśnisz jakie są warunki wystąpienia izomerii optycznej w cząsteczce;
- zrozumiesz i wyjaśnisz na czym polega chiralność cząsteczek;
- zrozumiesz i wyjaśnisz jakie mogą być zmiany we właściwościach fizycznych w szeregach homologicznych;
- zrozumiesz i wyjaśnisz budowę cząsteczek i jej wpływ na właściwości związków organicznych;
- zrozumiesz i wyjaśnisz jak porównać właściwości różnych izomerów konstytucyjnych oraz właściwości stereoizomerów;
- zrozumiesz i wyjaśnisz jakie są znane w chemii organicznej typy procesu oraz mechanizmy reakcji (równania reakcji).

**Opis zakładanych osiągnięć ucznia.** Uczeń:

- potrafi wyjaśnić i zastosować założenia teorii strukturalnej budowy związków organicznych;
- potrafi zaklasyfikować dany związek chemiczny do węglowodorów (nasyconych, nienasyconych, aromatycznych), związków jednofunkcyjnych (fluorowc pochodnych, alkoholi, fenoli, aldehydów, ketonów, kwasów karboksylowych, estrów, amin, amidów), związków wielofunkcyjnych (hydroksykwasów, aminokwasów, peptydów, białek, cukrów);
- potrafi posługiwać się następującymi pojęciami: homolog, szereg homologiczny, wzór ogólny, rzędowość, izomeria konstytucyjna (wzory, nazwy), stereoizomeria, izomeria geometryczna (cis–trans), izomeria geometryczna;
- potrafi wskazać centrum stereogeniczne;
- potrafi narysować wzory w projekcji Fischera izomerów optycznych: enancjomerów i diastereoizomerów;
- potrafi uzasadnić warunki wystąpienia izomerii optycznej w cząsteczce związku o podanej nazwie lub o podanym wzorze;
- potrafi ocenić, czy cząsteczka o podanym wzorze stereochemicznym jest chiralna;

- potrafi przedstawić tendencje zmian właściwości fizycznych w szeregach homologicznych;
- potrafi wyjaśnić wpływ budowy cząsteczek na właściwości związków organicznych;
- potrafi porównać właściwości różnych izomerów konstytucyjnych;
- potrafi porównać właściwości stereozomerów;
- potrafi zaklasyfikować reakcje związków organicznych ze względu na typ procesu i mechanizm reakcji (równania reakcji).

## DZIAŁ XIII

### Węglowodory. (20 godz. dyd.)

#### Treści nauczania:

- nazwy i wzory węglowodorów (alkanu, alkenu i alkinu – do 10 atomów węgla w cząsteczce – oraz węglowodorów cyklicznych i aromatycznych),
- nazwy i wzory fluorowcopochodnych węglowodorów,
- rzędowość atomów węgla w cząsteczce węglowodoru;
- właściwości chemiczne alkanów (równania reakcji);
- właściwości chemiczne alkenów (równania reakcji), reguła Markownikowa, otrzymanie alkanów i alkenów (równania reakcji), właściwości alkinów (równania reakcji), polimeryzacja (nazwy, wzory, równania reakcji);
- tworzywa sztuczne i ich podział ze względu na ich właściwości;
- wskazanie na zagrożenia związane z gazami powstającymi w wyniku spalania się np. PVC;
- budowa i właściwości cząsteczki benzenu (otrzymywanie, równania reakcji);
- opisanie właściwości chemicznych węglowodorów aromatycznych (równania reakcji dla benzenu i metylobenzenu);
- podstawniki I i II rodzaju, różnice we właściwościach chemicznych węglowodorów nasyconych, nienasyconych i aromatycznych (doświadczenia, równania reakcji);
- przebieg destylacji ropy naftowej i pirolizy węgla kamiennego (nazwy produktów, zastosowanie);
- liczba oktanowa (LO), kraking i reforming.
- **Treści rozszerzające podstawę programową:** otrzymywanie metanu w laboratorium, otrzymywanie alkanów w reakcji Wurtza, dimeryzacja (łączenie się dwóch cząstek alkenów), mechanizm polimeryzacji, cykloalkany w przestrzeni.

**Tematy lekcji (przykłady):** *Alkany i ich charakterystyka?, Alkeny, co o nich trzeba wiedzieć?, Alkiny – co o nich trzeba wiedzieć?, Czym związki aromatyczne pachną?, Reguła Markownikowa, o czym nam mówi?, Co nam daje polimeryzacja?, Co nam mówią podstawniki I i II rodzaju?, Jak przeprowadzić proces destylacji ropy naftowej i pirolizy węgla kamiennego?, Jaką ma wartość liczba oktanowa?, Co to jest kraking i reforming?*

### Cele lekcji sformułowane w języku ucznia:

- zrozumiesz i wyjaśnisz jak nazywać i narysować wzory węglowodorów (do 10 atomów węgla w cząsteczce, alkany, alkeny, alkiiny, cykliczne, aromatyczne);
- zrozumiesz i wyjaśnisz jak podać nazwy i wzory fluorowcopochodnych węglowodorów;
- dowiesz się jak ustalić rzędowość atomów węgla w cząsteczce węglowodoru;
- zrozumiesz i wyjaśnisz jakie właściwości chemiczne mają alkany, alkeny oraz alkiiny oraz jak je otrzymać (równania reakcji);
- zrozumiesz i wyjaśnisz jak stosować regułę Markownikowa;
- zrozumiesz i wyjaśnisz na czym polega reakcja polimeryzacji (wzory, nazwy, równania reakcji);
- zrozumiesz i wyjaśnisz jak podzielić tworzywa sztuczne w zależności od ich właściwości;
- zrozumiesz i wyjaśnisz jakie zagrożenia związane z gazami powstającymi w wyniku spalania się np. PVC;
- zrozumiesz i wyjaśnisz jaką budowę oraz właściwości ma cząsteczka benzenu, zrozumiesz i wyjaśnisz jak otrzymać benzen (równania reakcji);
- zrozumiesz i wyjaśnisz jakie właściwości mają węglowodory aromatyczne, podstawniki I i II rodzaju (równania reakcji, doświadczenia);
- zrozumiesz i wyjaśnisz jakie są różnice we właściwościach chemicznych węglowodorów nasyconych, nienasyconych i aromatycznych (doświadczenia, równania reakcji);
- zrozumiesz i wyjaśnisz jak przebiega proces destylacji ropy naftowej i pirolizy węgla kamiennego (nazwy produktów i ich zastosowania);
- zrozumiesz i wyjaśnisz pojęcie liczby oktanowej (LO) i podasz sposoby zwiększania LO benzyny;
- zrozumiesz i wyjaśnisz na czym polega i jakie ma zastosowanie kraking oraz reforming.

### Opis zakładanych osiągnięć ucznia. Uczeń:

- potrafi podać nazwy i wzory węglowodorów (alkanów, alkenów i alkinów – do 10 atomów węgla w cząsteczce – oraz węglowodorów cyklicznych i aromatycznych);
- potrafi podać wzory i nazwy fluorowcopochodnych węglowodorów;
- potrafi ustalić rzędowość atomów węgla w cząsteczce węglowodoru;
- potrafi opisać właściwości chemiczne alkanów (równania reakcji);
- potrafi opisać właściwości chemiczne alkenów (równania reakcji);
- potrafi zastosować regułę Markownikowa;
- potrafi opisać właściwości alkinów (równania reakcji);
- potrafi otrzymać alkanę, alkenę i alkinę (równania reakcji);
- potrafi opisać właściwości chemiczne alkinów (równania reakcji);



- potrafi przeprowadzić proces polimeryzacji (wzory, nazwy);
- potrafi podzielić tworzywa sztuczne w zależności od ich właściwości;
- potrafi wskazać na zagrożenia związane z gazami powstającymi w wyniku spalania się np. PVC;
- potrafi opisać budowę cząsteczki i właściwości benzenu (równania reakcji);
- potrafi otrzymać benzen (równania reakcji);
- potrafi podać właściwości chemiczne węglowodorów aromatycznych (równania reakcji dla benzenu i metylobenzenu);
- potrafi wymienić podstawniki I i II rodzaju i podać ich rolę;
- potrafi zaprojektować doświadczenia pozwalające na wskazanie różnic we właściwościach chemicznych węglowodorów nasyconych, nienasyconych i aromatycznych; na podstawie wyników przeprowadzonych doświadczeń wnioskuje o rodzaju węglowodoru (równania reakcji); opisuje przebieg destylacji ropy naftowej i pirolizy węgla kamiennego; nazwy produktów, zastosowanie);
- potrafi wyjaśnić pojęcie liczby oktanowej (LO) oraz potrafi podać sposoby zwiększania LO benzyny; tłumaczy, na czym polega kraking oraz reforming.

#### DZIAŁ XIV

#### Hydroksylowe pochodne węglowodorów – alkohole i fenole. (10 godz. dyd.)

##### Treści nauczania:

- alkohole i fenole (budowa cząsteczki), alkohole (rzędowość, wzory, nazwy), fenole (wzory, nazwy), właściwości chemiczne alkoholi (równania reakcji);
- porównanie właściwości fizycznych i chemicznych alkoholi mono- i polihydroksylowych;
- doświadczenia odróżniające alkohol monohydroksylowy od alkoholu polihydroksylowego;
- zachowanie alkoholi pierwszo-, drugo- i trzeciorzędowych wobec utleniaczy, odróżnienie alkoholu trzeciorzędowego od alkoholu pierwszo- i drugorzędowego (doświadczenie, równania reakcji);
- równanie reakcji manganianu (VII) potasu (w środowisku kwasowym) z alkoholem;
- właściwości chemiczne fenoli (równania reakcji);
- odróżnienie alkoholi od fenolj (doświadczenie);
- porównanie mocy kwasów (doświadczenie, równania reakcji);
- ciągi przemian pozwalających otrzymać alkohol lub fenol z odpowiedniego węglowodoru (równania reakcji);
- metody otrzymywania, właściwości i zastosowania alkoholi i fenoli.
- **Treści rozszerzające podstawę programową:** enole (właściwości), etery – budowa, właściwości, otrzymywanie (równania reakcji).

**Tematy lekcji (przykłady):** *Jaką budowę ma alkohol a jaki fenol?, Jaką rzędowność mają alkohole?, Jakie nazwy, wzory oraz właściwości mają alkohole a jakie fenole?, Jak odróżnić alkohol monohydroksylowy od polihydroksylowych?, Jak odróżnić alkohol od fenolu?*

**Cele lekcji sformułowane w języku ucznia:**

- zrozumiesz i wyjaśnisz jaką budowę mają cząsteczki alkoholi i fenoli;
- zrozumiesz i napiszesz jak wyglądają wzory alkoholi pierwszo-, drugo-, i trzeciorzędowych;
- nazwy i wzory, właściwości, otrzymywanie alkoholi i fenoli (równania reakcji);
- zrozumiesz i wyjaśnisz jak porównać właściwości fizyczne i chemiczne alkoholi mono- i polihydroksylowych;
- zrozumiesz i wyjaśnisz jak odróżnić alkohol monohydroksylowy od alkoholu polihydroksylowego (doświadczenia);
- zrozumiesz i wyjaśnisz jak zachowują się: alkohole pierwszo-, drugo- i trzeciorzędowe wobec utleniaczy;
- zrozumiesz i wyjaśnisz jak odróżnić alkohol trzeciorzędowy od alkoholu pierwszo- i drugorzędowego (doświadczenia, równania reakcji);
- zrozumiesz i wyjaśnisz jak napisać równanie reakcji manganianu (VII) potasu (w środowisku kwasowym) z alkoholem;
- zrozumiesz i wyjaśnisz jakie właściwości chemiczne mają fenole (równania reakcji);
- zrozumiesz i wyjaśnisz jak odróżnić alkohol od fenolu (doświadczenie);
- zrozumiesz i wyjaśnisz jak porównać moc kwasów (doświadczenie, równania reakcji);
- zrozumiesz i wyjaśnisz jak zaplanować ciąg przemian pozwalających otrzymać alkohol lub fenol z odpowiedniego węglowodoru;
- zrozumiesz i wyjaśnisz jak można otrzymać i jakie właściwości i zastosowanie mają alkohole i fenole.

**Opis zakładanych osiągnięć ucznia. Uczeń:**

- potrafi porównać budowę cząsteczek alkoholi i fenoli;
- potrafi wskazać wzory alkoholi pierwszo-, drugo-, i trzeciorzędowych;
- potrafi podać wzory i nazwy alkoholi i fenoli;
- potrafi opisać właściwości chemiczne (równania reakcji);
- potrafi porównać właściwości fizyczne i chemiczne alkoholi mono- i polihydroksylowych;
- potrafi odróżnić alkohol monohydroksylowy od alkoholu polihydroksylowego (doświadczenie);
- potrafi opisać zachowanie: alkoholi pierwszo-, drugo- i trzeciorzędowych wobec utleniaczy;

- potrafi odróżnić alkohol trzeciorzędowy od alkoholu pierwszo- i drugorzędowego (doświadczenia, równania reakcji);
- potrafi napisać równanie reakcji manganianu (VII) potasu (w środowisku kwasowym) z alkoholem;
- potrafi opisać właściwości chemiczne fenoli (równania reakcji, doświadczenia);
- potrafi odróżnić alkohol od fenolu (doświadczenie);
- potrafi przeprowadzić doświadczenie dotyczące kwasowego charakteru fenolu;
- potrafi zaprojektować i przeprowadzić doświadczenie, które umożliwi porównanie mocy kwasów, np. fenolu i kwasu węglowego (równania reakcji);
- potrafi zaplanować ciągi przemian pozwalających otrzymać alkohol lub fenol z odpowiedniego węglowodoru (równania reakcji);
- potrafi porównać metody otrzymywania, właściwości i zastosowania alkoholi i fenoli.

## DZIAŁ XV

### Związki karbonylowe – aldehydy i ketony. (6 godz. dyd.)

#### Treści nauczania:

- podobieństwa i różnice w budowie cząsteczek aldehydów i ketonów, wzory i nazwy aldehydów i ketonów;
- doświadczenie, które odróżnia aldehyd od ketonu (klasyfikacja substancji do aldehydów lub ketonów);
- równania reakcji Tollensa i Trommera;
- metody otrzymywania, właściwości i zastosowania aldehydów i ketonów.
- **Treści rozszerzające podstawę programową:** polimeryzacja aldehydu mrówkowego (reakcja).

**Tematy lekcji (przykłady):** *Jakie właściwości mają aldehydy?, Jakie właściwości mają ketony?, Jak odróżnić aldehydy od ketonów?, Jak przeprowadzić reakcje Tollensa i Trommera?*

#### Cele lekcji sformułowane w języku ucznia:

- zrozumiesz i wyjaśnisz jakie są podobieństwa i różnic w budowie cząsteczek aldehydów i ketonów;
- zrozumiesz i wyjaśnisz jak wyglądają wzory i nazwy aldehydów i ketonów;
- poznasz i przeprowadzisz doświadczenie, które pozwoli odróżnić aldehyd od ketonu;
- zrozumiesz i wyjaśnisz jak na podstawie wyników doświadczenia klasyfikuje się substancję do aldehydów lub ketonów;
- zrozumiesz i wyjaśnisz jak napisać równania reakcji Tollensa i Trommera;

- zrozumiesz i wyjaśnisz jakie są metody otrzymywania, właściwości i zastosowania aldehydów i ketonów.

**Opis zakładanych osiągnięć ucznia.** Uczeń:

- *potrafi* opisać podobieństwa i różnice w budowie cząsteczek aldehydów i ketonów (obecność grupy karbonylowej: aldehydowej lub ketonowej);
- potrafi na podstawie wzoru strukturalnego lub półstrukturalnego (grupowego) podać nazwy systematyczne aldehydów i ketonów;
- potrafi na podstawie nazwy systematycznej narysować wzory strukturalne lub półstrukturalne (grupowe);
- potrafi zaprojektować i przeprowadzić doświadczenie, którego przebieg pozwoli odróżnić aldehyd od ketonu;
- potrafi na podstawie wyników doświadczenia zaklasyfikować substancję do aldehydów lub ketonów;
- potrafi napisać odpowiednie równania reakcji aldehydu z odczynnikiem Tollensa i odczynnikiem Trommera;
- potrafi porównać metody otrzymywania, właściwości i zastosowania aldehydów i ketonów.

## **DZIAŁ XVI**

### **Kwasy karboksylowe. (10 godz. dyd.)**

**Treści nauczania:**

- grupy karboksylowe i reszty kwasowe we wzorach kwasów karboksylowych, wzory i nazwy kwasów karboksylowych;
- otrzymywanie kwasów karboksylowych (równania reakcji), równania dysocjacji elektrolitycznej kwasów karboksylowych oraz nazwy powstałych jonów, właściwości chemiczne kwasów karboksylowych (równania reakcji i doświadczenia), otrzymywanie soli kwasów karboksylowych, redukujące właściwości kwasu metanowego (doświadczenie, równania reakcji), czynniki wpływające na moc kwasów karboksylowych, doświadczenia porównujące moc kwasów w stosunku do kwasów nieorganicznych doświadczenia potwierdzające podobieństwa we właściwościach chemicznych kwasów nieorganicznych i kwasów karboksylowych;
- przyczyny równania reakcji zasadowego odczynu wodnych roztworów niektórych soli (np. mydła), zastosowanie kwasów karboksylowych;
- budowa hydroksykwasów;
- tworzenie estrów międzycząsteczkowych i wewnątrzcząsteczkowych przez niektóre hydroksykwasy (równania reakcji), występowanie i zastosowanie hydroksykwasów.

**Treści rozszerzające podstawę programową:** kwasy dikarboksylowe (wzory, równania reakcji), elektroliza wodnych roztworów soli kwasów karboksylowych

(równania reakcji), tautomeria keto-enolowa, kondensacja aldolowa, hemiacetale i acetale (równania reakcji).

**Tematy lekcji (przykłady):** *Jaką strukturę mają kwasy karboksylowe?, Jakie nazwy i wzory mają kwasy karboksylowe?, Z czym reagują kwasy karboksylowe?, Jak dysocjują kwasy karboksylowe?, Jakie właściwości ma kwas metanowy a jakie octowy?, Jaką moc mają kwasy karboksylowe?, Jakie zastosowanie mają kwasy karboksylowe?, Jaką budowę, właściwości zastosowanie mają hydroksykwasy?*

#### **Cele lekcji sformułowane w języku ucznia:**

- zrozumiesz i wyjaśnisz jak wygląda grupa karboksylowa i reszta kwasów we wzorach kwasów karboksylowych;
- zrozumiesz i wyjaśnisz jakie są nazwy i wzory kwasów karboksylowych;
- zrozumiesz i wyjaśnisz jak otrzymać kwasy karboksylowe (równania reakcji);
- zrozumiesz i wyjaśnisz jak wygląda dysocjacja elektrolityczna kwasów karboksylowych i jak nazywają się powstałe w tych reakcjach jony;
- zrozumiesz i wyjaśnisz jakie mają właściwości chemiczne kwasy karboksylowe (równania reakcji);
- zrozumiesz i wyjaśnisz jak otrzymać sole kwasów karboksylowych (doświadczenia);
- zrozumiesz i wyjaśnisz jakie są przyczyny redukujących właściwości kwasu metanowego (doświadczenie);
- zrozumiesz i wyjaśnisz jakie czynniki wpływające na moc kwasów karboksylowych (równania reakcji), zrozumiesz i wyjaśnisz jak potwierdzić doświadczalnie moc kwasów w stosunku do kwasów nieorganicznych, zrozumiesz i wyjaśnisz jak potwierdzić doświadczalnie podobieństwa we właściwościach chemicznych kwasów nieorganicznych i kwasów karboksylowych;
- zrozumiesz i wyjaśnisz jakie są przyczyny zasadowego odczynu (równania reakcji) roztworów niektórych soli (np. mydła), zrozumiesz i wyjaśnisz jakie zastosowanie mają kwasy karboksylowe, zrozumiesz i wyjaśnisz jaką budowę mają hydroksykwasy;
- zrozumiesz i wyjaśnisz jak mogą być tworzone estry międzycząsteczkowe i wewnątrzcząsteczkowe przez niektóre hydroksykwasy (równania reakcji), zrozumiesz i wyjaśnisz jakie jest występowanie i zastosowania hydroksykwasów..

#### **Opis zakładanych osiągnięć ucznia. Uczeń:**

- potrafi wskazać grupę karboksylową i resztę kwasową we wzorach kwasów karboksylowych, potrafi podać nazwy oraz wzory kwasów karboksylowych;
- potrafi napisać równania reakcji otrzymywania oraz równania dysocjacji elektrolitycznej kwasów karboksylowych, potrafi opisać właściwości chemiczne kwasów karboksylowych (równania reakcji);

- potrafi zaprojektować i przeprowadzić doświadczenia pozwalające otrzymywać sole kwasów karboksylowych, potrafi uzasadnić przyczynę redukujących właściwościach kwasu metanowego (doświadczenie, równania reakcji), opisuje czynniki wpływające na moc kwasów karboksylowych, moc kwasów karboksylowych (doświadczenia);
- potrafi zaprojektować i przeprowadzić doświadczenie, którego wynik wykaże podobieństwo we właściwościach chemicznych kwasów nieorganicznych i kwasów karboksylowych;
- potrafi wyjaśnić przyczynę zasadowego odczynu wodnych roztworów niektórych soli (równania reakcji), potrafi wymienić zastosowanie kwasów karboksylowych;
- potrafi opisać budowę hydroksykwasów;
- potrafi wyjaśnić możliwość tworzenia estrów międzycząsteczkowych (laktydy, poliestry) i wewnątrzcząsteczkowych (laktony) przez niektóre hydroksykwasy (równania reakcji), potrafi opisać występowanie i zastosowania hydroksykwasów (np. kwasu mlekowego i salicylowego).

## Dział XVII

### Estry i tłuszcze. (10 godz. dyd.)

#### Treści nauczania:

- struktura cząsteczek estrów (wiązania estrowe);
- nazwy (systematyczne lub zwyczajowe) i wzory estrów, reakcja estryfikacji (doświadczenie);
- funkcja stężonego  $H_2SO_4$  oraz innych czynników na położenie stanu równowagi reakcji estryfikacji lub hydrolizy estru;
- hydroliza estrów w różnych środowiskach (równania reakcji), budowa, właściwości i zastosowanie tłuszczów (doświadczenie), proces utwardzania i zmydlania tłuszczów (równania reakcji);
- otrzymywanie kwasów tłuszczowych lub mydła (równania reakcji), proces usuwania brudu;
- wpływ twardości wody na powstawanie związków trudno rozpuszczalnych;
- fragmenty hydrofobowe i hydrofilowe we wzorach cząsteczek substancji powierzchniowo czynnych;
- zastosowanie estrów;
- ciągi przemian chemicznych wiążące ze sobą właściwości poznanych węglowodorów i ich pochodnych (równania reakcji).
- **Treści rozszerzające podstawę programową:** zmydlanie tłuszczów (doświadczenie).

**Tematy lekcji (przykłady):** *Jak powstają estry?, Jak pachnie octan etylu?, Jaką budowę i właściwości mają tłuszcze?, Na czym polega proces utwardzania i zmydlenia tłuszczów?, Jak usunąć brud?*

**Cele lekcji sformułowane w języku ucznia:**

- zrozumiesz i wyjaśnisz jaką strukturę mają cząsteczki estrów (wiązania estrowe); zrozumiesz i wyjaśnisz jak nazwać oraz jak napisać wzory estrów, zrozumiesz i wyjaśnisz jak przeprowadzić reakcje estryfikacji (doświadczenie);
- zrozumiesz i wyjaśnisz jaką funkcję pełni stężony  $H_2SO_4$  oraz jak wpływają różne czynniki na położenie stanu równowagi reakcji estryfikacji lub hydrolizy estru;
- zrozumiesz i wyjaśnisz jak przebiega hydroliza estrów w różnych środowiskach (równania reakcji), zrozumiesz i wyjaśnisz jaką budowę, właściwości i zastosowanie mają tłuszcze (doświadczenie), zrozumiesz i wyjaśnisz na czym polega proces utwardzania i zmydlenia tłuszczów (równania reakcji), zrozumiesz i wyjaśnisz jak otrzymać kwasy tłuszczowe lub mydła (równania reakcji), zrozumiesz i wyjaśnisz na czym polega proces usuwania brudu;
- zrozumiesz i wyjaśnisz na czym polega wpływ twardości wody na powstawanie związków trudno rozpuszczalnych;
- zrozumiesz i wyjaśnisz, które fragmenty we wzorach cząsteczek substancji powierzchniowo czynnych mają charakter hydrofobowy a jakie hydrofilowy;
- zrozumiesz i wyjaśnisz jakie mają zastosowanie estry;
- zrozumiesz i wyjaśnisz jak zaplanować ciągi przemian chemicznych wiążące ze sobą właściwości poznanych węglowodorów i ich pochodnych (równania reakcji).

**Opis zakładanych osiągnięć ucznia. Uczeń:**

- potrafi opisać strukturę cząsteczek estrów (wiązania estrowe) i podać ich nazwy i wzory, potrafi zaprojektować i przeprowadzić reakcje estryfikacji (równania reakcji);
- potrafi wskazać na funkcję  $H_2SO_4$  (stęż.), potrafi wyjaśnić i porównać przebieg hydrolizy estrów w środowisku kwasowym oraz w środowisku zasadowym (równania reakcji) potrafi opisać budowę tłuszczów stałych i ciekłych oraz ich właściwości fizyczne i zastosowania;
- potrafi zaprojektować i przeprowadzić doświadczenie, którego wynik dowiedzie, że w skład oleju jadalnego wchodzi związek o charakterze nienasyconym;
- potrafi opisać proces utwardzania tłuszczów ciekłych oraz zmydlenia tłuszczów (równania reakcji), potrafi otrzymać wyższe kwasy tłuszczowe lub mydła (równania reakcji), potrafi wyjaśnić, na czym polega proces usuwania brudu;
- potrafi zbadać wpływ twardości wody na powstawanie związków trudno rozpuszczalnych;
- potrafi zaznaczyć fragmenty hydrofobowe i hydrofilowe we wzorach cząsteczek substancji powierzchniowo czynnych;

- potrafi wymienić zastosowania estrów;
- potrafi zaplanować ciągi przemian chemicznych wiążących ze sobą właściwości poznanych węglowodorów i ich pochodnych (równania reakcji).

## DZIAŁ XVIII

### Związki organiczne zawierające azot. (11 godz. dyd.)

#### Treści nauczania:

- budowa amin;
- wzory amin pierwszo-, drugo- i trzeciorzędowych, budowa amoniaku i amin;
- wzory elektronowe cząsteczek amoniaku i aminy, podobieństwa i różnice w budowie amin alifatycznych i aromatycznych, przyczyny zasadowych właściwości amoniaku i amin (równania reakcji);
- równania reakcji otrzymywania amin alifatycznych i aromatycznych, właściwości chemiczne amin (równania reakcji), równania reakcji hydrolizy amidów w środowisku kwasowym i zasadowym, budowa cząsteczki, właściwości i zastosowanie mocznika, równanie reakcji kondensacji dwóch cząsteczek mocznika (wiązania amidowe), wzór ogólny i konfiguracja L  $\alpha$ -aminokwasów, doświadczenie potwierdzające amfoteryczny charakter aminokwasów;
- właściwości kwasowo-zasadowe aminokwasów oraz mechanizm powstawania jonów obojnaczych;
- równania reakcji kondensacji cząsteczek aminokwasów i powstanie di- i tripeptydów (wiązania peptydowe), hydroliza peptydów i wzory półstrukturalne aminokwasów powstających w procesie hydrolizy peptydu, doświadczenie potwierdzające obecność wiązania peptydowego w związku.
- **Treści rozszerzające podstawę programową:** alkilowanie amin (równania reakcji).

**Tematy lekcji (przykłady):** *Rzędowość amin?, Budowy, wzory otrzymywanie i właściwości amin?, Jak przeprowadzić hydrolizę amidów?, Mocznik i jego właściwości?, Jak powstaje wiązanie peptydowe?, Jakie właściwości mają aminokwasy?, Jak powstają peptydy?*

#### Cele lekcji sformułowane w języku ucznia:

- zrozumiesz i wyjaśnisz jaką budowę mają aminy, zrozumiesz i napiszesz jak wyglądają wzory amin pierwszo-, drugo- i trzeciorzędowych;
- zrozumiesz i wyjaśnisz jak porównać budowę amoniaku i amin;
- zrozumiesz i wyjaśnisz jak narysować wzory elektronowe cząsteczek amoniaku i aminy, zrozumiesz i wyjaśnisz jakie są podobieństwa i różnice w budowie amin alifatycznych i aromatycznych, zrozumiesz i wyjaśnisz jakie są przyczynę zasadowych właściwości amoniaku i amin (równania reakcji), zrozumiesz



- i wyjaśnisz jakie są metody otrzymywania amin alifatycznych i aromatycznych, zrozumiesz i wyjaśnisz jakie są właściwości chemiczne amin (równania reakcji);
- zrozumiesz i wyjaśnisz jak przebiega proces hydrolizy amidów w środowisku kwasowym i zasadowym (równania reakcji);
  - zrozumiesz i wyjaśnisz jak budowę, właściwości oraz zastosowanie ma cząsteczka mocznika, zrozumiesz i wyjaśnisz jak powstaje wiązanie amidowe (peptydowe);
  - zrozumiesz i wyjaśnisz jak wygląda wzór ogólny  $\alpha$ -aminokwasów oraz co oznacza, że aminokwasy białkowe należą do szeregu konfiguracyjnego L;
  - zrozumiesz i wyjaśnisz jak potwierdzić amfoteryczny charakter aminokwasów (doświadczenie);
  - zrozumiesz i wyjaśnisz jakie są właściwości kwasowo-zasadowe aminokwasów oraz na czym polega mechanizm powstawania jonów obojnych;
  - zrozumiesz i wyjaśnisz jak otrzymać di- i tripeptydy z aminokwasów (wiązania peptydowe), zrozumiesz i wyjaśnisz jak przebiega hydroliza peptydów oraz jakie są wzory półstrukturalne aminokwasów powstających w procesie hydrolizy peptydu o danej strukturze;
  - zrozumiesz i wyjaśnisz jak wygląda doświadczenie potwierdzające obecność wiązań peptydowych.

**Opis zakładanych osiągnięć ucznia. Uczeń:**

- potrafi opisać budowę amin oraz napisać wzory amin pierwszo-, drugo- i trzeciorzędowych;
- potrafi porównać budowę amoniaku i amin;
- potrafi narysować wzory elektronowe cząsteczek amoniaku i amin;
- potrafi wskazać podobieństwa i różnice w budowie amin alifatycznych i aromatycznych, potrafi porównać i wyjaśnić przyczynę zasadowych właściwości amoniaku i amin (równania reakcji);
- potrafi napisać równania reakcji otrzymywania amin alifatycznych i aromatycznych;
- potrafi opisać właściwości chemiczne amin oraz fenoloamin (równania reakcji), potrafi napisać równania reakcji hydrolizy amidów w środowisku kwasowym i zasadowym;
- potrafi dokonać analizy budowy cząsteczki mocznika i wynikające z niej właściwości i zastosowania, potrafi napisać równanie reakcji kondensacji dwóch cząsteczek mocznika (wiązania peptydowe);
- potrafi napisać wzór ogólny  $\alpha$ -aminokwasów, potrafi wyjaśnić, co oznacza, że aminokwasy białkowe są  $\alpha$ -aminokwasami i należą do szeregu konfiguracyjnego L;
- potrafi doświadczalnie potwierdzić amfoteryczny charakter aminokwasów;
- potrafi opisać właściwości kwasowo- zasadowe aminokwasów oraz mechanizm powstawania jonów obojnych;

- potrafi napisać równania reakcji kondensacji cząsteczek aminokwasów prowadzących do powstania di- i tripeptydów i wskazuje wiązania peptydowe w otrzymanym produkcie;
- potrafi utworzyć wzory dipeptydów i tripeptydów, potrafi opisać przebieg hydrolizy peptydów, potrafi narysować wzory półstrukturalne (grupowe) aminokwasów powstających w procesie hydrolizy peptydu o danej strukturze;
- potrafi zaprojektować i przeprowadzić doświadczenie, którego wynik dowiedzie obecności wiązań peptydowych w analizowanym związku (reakcja biuretowa).

## DZIAŁ XIX

### Białka. (6 godz. dyd.)

#### Treści nauczania:

- budowa i struktura drugorzędowa (wiązania) i trzeciorzędowa (wiązania) białek, denaturacja i wysalanie białek (procesy, przyczyny),
- doświadczenia pozwalające na identyfikację białek.
- **Treści rozszerzające podstawę programową:** czwartorzędowa struktura białek, wysalanie białek (doświadczenia).

**Tematy lekcji (przykłady):** *Z czego zbudowane są białka?, Jakie struktury mają białka?, Na czym polegają procesy denaturacji i wysalania?, Jak doświadczalnie potwierdzić obecność białka?*

#### Cele lekcji sformułowane w języku ucznia:

- zrozumiesz i wyjaśnisz jaką mają budowę, strukturę drugorzędową (wiązania) i trzeciorzędową (wiązania) mają białka,
- zrozumiesz i wyjaśnisz na czym polega oraz jakie są przyczyny denaturacji i wysalania białek,
- zrozumiesz i wyjaśnisz jak zaprojektować i przeprowadzić doświadczenia pozwalające na identyfikację białek.

#### Opis zakładanych osiągnięć ucznia. Uczeń:

- potrafi opisać budowę białek oraz opisać strukturę drugorzędową białek ( $\alpha$ - i  $\beta$ -) i wymienić wiązania, które ją stabilizują,
- potrafi wytłumaczyć znaczenie trzeciorzędowej struktury białek i potrafi wyjaśnić stabilizację tej struktury przez grupy R-, zawarte w resztach aminokwasów (wiązania jonowe, mostki disiarczkowe, wiązania wodorowe i oddziaływania van der Waalsa);
- potrafi wyjaśnić przyczyny denaturacji i wysalania białek,
- potrafi zaprojektować i przeprowadzić doświadczenie pozwalające na identyfikację białek.

## DZIAŁ XX

### Cukry. (6 godz. dyd.)

#### Treści nauczania:

- podział cukrów, podział cukrów prostych, szereg konfiguracyjny D;
- pochodzenie cukrów prostych zawartych np. w owocach (fotosynteza);
- wzory łańcuchowe w projekcji Fischera glukozy i fruktozy;
- cukry proste należące do polihydroksyaldehydów lub polihydroksyketonów;
- wzory taflowe (Hawortha) anomerów  $\alpha$  i  $\beta$  glukozy i fruktozy;
- właściwości redukujące cukrów prostych (doświadczenia), doświadczenia potwierdzające obecność grup hydroksylowych w cząsteczce monosacharydu;
- właściwości glukozy i fruktozy (podobieństwa i różnice);
- doświadczenia odróżniające cukry proste od siebie;
- wiązanie O-glikozydowe w cząsteczkach cukrów o podanych wzorach, maltoza ma właściwości redukujące, a sacharoza nie wykazuje właściwości redukujących;
- doświadczenia pozwalające przekształcić cukry złożone w cukry proste;
- budowa i właściwości skrobi i celulozy;
- równania hydrolizy polisacharydów, ciągi przemian pozwalających przekształcić cukry w inne związki organiczne (np. glukozę w alkohol etylowy, a następnie w octan etylu) (równania reakcji).
- **Treści rozszerzające podstawę programową:** enzymatyczna hydroliza skrobi (doświadczenie).

**Tematy lekcji (przykłady):** *Jak dzielimy cukry?, Jakie nazwy i wzory mają cukry?, Jakie cukry mają właściwości redukujące?, Jak odróżnić aldozę od ketozy?, Disacharydy i ich wzory i właściwości?, Cukry złożone i ich właściwości?*

#### Cele lekcji sformułowane w języku ucznia:

- zrozumiesz i wyjaśnisz jak podzielić cukry proste i złożone, zrozumiesz i wyjaśnisz co oznacza szereg konfiguracyjny D (monosacharydy), zrozumiesz i wyjaśnisz jakie jest pochodzenie cukrów prostych zawartych np. w owocach (fotosynteza);
- zrozumiesz i wyjaśnisz jak zapisuje się wzory łańcuchowe Fischera (glukoza, fruktoza);
- zrozumiesz i wyjaśnisz, które cukry należą do polihydroksyaldehydów lub polihydroksyketonów;
- zrozumiesz i wyjaśnisz jak rysować wzory taflowe (Hawortha) anomerów  $\alpha$  i  $\beta$  (glukoza, fruktoza);
- zrozumiesz i wyjaśnisz jak przeprowadzić doświadczenie potwierdzające właściwości redukujące cukrów, zrozumiesz i wyjaśnisz jakie są podobieństwa i różnice oraz sposoby odróżnienia od siebie glukozy i fruktozy (doświadczenia), zrozumiesz i wyjaśnisz jak wygląda wiązanie O-glikozydowe w cząsteczkach cukrów,

zrozumiesz i wyjaśnisz dlaczego maltoza ma właściwości redukujące, a sacharoza nie, zrozumiesz i wyjaśnisz jak doświadczalnie rozłożyć disacharydy na cukry proste, zrozumiesz i wyjaśnisz jaką budowę ma skrobia i celuloza;

- zrozumiesz i wyjaśnisz jak napisać uproszczone równanie hydrolizy polisacharydów (skrobi i celulozy) oraz jak zaplanować ciąg przemian pozwalających przekształcić cukry w inne związki organiczne (np. glukozę w alkohol etylowy, a następnie w octan etylu) (równania reakcji).

#### **Opis zakładanych osiągnięć ucznia. Uczeń:**

- potrafi dokonać podziału cukrów na proste i złożone, potrafi wyjaśnić, co oznacza, że naturalne monosacharydy należą do szeregu konfiguracyjnego D;
- potrafi wskazać na pochodzenie cukrów prostych zawartych np. w owocach (fotosynteza);
- potrafi zapisać wzory łańcuchowe w projekcji Fischera i wykazać, że cukry proste należą do polihydroksyaldehydów lub polihydroksyketonów;
- potrafi narysować wzory taflowe (Hawortha) anomerów  $\alpha$  i  $\beta$  glukozy i fruktozy;
- potrafi zaprojektować i przeprowadzić doświadczenie, którego wynik potwierdzi właściwości redukujące np. glukozy;
- potrafi zaprojektować i przeprowadzić doświadczenie, którego wynik potwierdzi obecność grup hydroksylowych w cząsteczce monosacharydu, potrafi opisać właściwości glukozy i fruktozy (podobieństwa i różnice; doświadczenie pozwalające na odróżnienie tych cukrów);
- potrafi wskazać wiązanie O-glikozydowe w cząsteczkach cukrów, potrafi wyjaśnić, dlaczego maltoza ma właściwości redukujące, a sacharoza nie, potrafi zaprojektować i przeprowadzić doświadczenie pozwalające przekształcić cukry złożone w cukry proste;
- potrafi porównać budowę i właściwości skrobi i celulozy;
- potrafi napisać uproszczone równanie hydrolizy polisacharydów, potrafi zaplanować ciąg przemian pozwalających przekształcić cukry w inne związki organiczne (np. glukozę w alkohol etylowy, a następnie w octan etylu) (równania reakcji).

## **DZIAŁ XXI**

### **Chemia wokół nas. (10 godz. dyd.)**

#### **Treści nauczania:**

- klasyfikacja i zastosowanie włókien, projektowanie i przeprowadzanie doświadczeń identyfikujących poszczególne włókna, emulsje (tworzenie, zastosowanie), analiza i charakterystyka działania kosmetyków, lecznicze i toksyczne właściwości substancji leczniczych, działania składników popularnych leków, składniki zawarte w kawie, herbacie, mleku, wodzie mineralnej, napojach typu cola i ich działanie,

- fermentacja podczas: wyrabiania ciasta i pieczenia chleba, produkcji wina, ukwaszania mleka, jogurtów, serów;
- równania reakcji fermentacji alkoholowej, octowej i mlekowej;
  - przyczyny psucia się żywności i sposoby zapobiegania temu procesowi;
  - dodatki do żywności i konserwanty;
  - zastosowanie i charakter chemiczny składników środków do mycia szkła, przetykania rur, czyszczenia metali i biżuterii, proces bezpiecznego usuwania zanieczyszczeń za pomocą tych środków opakowania i ich wady i zalety;
  - sposoby zagospodarowania i utylizacji odpadów.
  - **Treści rozszerzające podstawę programową:** ocena praktyczna (doświadczalna) składu ilościowego i jakościowego substancji czynnych (aktywnych) zawartych w kawie, herbacie, ocena praktyczna (doświadczalna) zafałszowań żywności np. miodu.

**Tematy lekcji (przykłady):** *Włókna, jakie są rodzaje i zastosowanie?, Co to jest emulsja?, Jakie składniki zawierają popularne kosmetyki i leki?, Czy wiesz co jesz?, Po co nam proces fermentacji?, Wady i zalety dodatków do żywności?, Środki czystości czy nam pomagają, czy nam szkodzą?, Odpady, wady i zalety?*

**Cele lekcji sformułowane w języku ucznia:**

- dowiesz się jaki jest podział, wady, zalety i zastosowanie włókien,
- dowiesz się jak doświadczalnie zidentyfikować włókna,
- dowiesz się jak powstaje oraz jakie zastosowanie ma emulsja, dowiesz się jak przeanalizować skład kosmetyków oraz ich działanie,
- dowiesz się jakie są właściwości lecznicze i toksyczne danych substancji chemicznych,
- dowiesz się jakie jest działanie składników popularnych leków,
- dowiesz się na temat działania składników zawartych w kawie, herbacie, mleku, wodzie mineralnej, napojach typu cola,
- dowiesz się na temat rodzajów oraz przebiegu procesów fermentacji (równania reakcji),
- dowiesz się jakie są przyczyny psucia się żywności oraz sposoby zapobiegania temu procesowi;
- dowiesz się jakie jest znaczenie i konsekwencje stosowania dodatków do żywności i konserwantów;
- dowiesz się na temat zastosowania i charakteru chemicznego składników środków do mycia szkła, przetykania rur, czyszczenia metali i biżuterii,
- dowiesz się na czym polega bezpieczny proces usuwania zanieczyszczeń,
- dowiesz się jakie są rodzaje, wady i zalety opakowań;
- dowiesz się jakie są sposoby zagospodarowania i utylizacji odpadów.

**Opis zakładanych osiągnięć ucznia. Uczeń:**

- potrafi dokonać podziału, zastosowania, wad i zalet włókien oraz potrafi je wykryć doświadczalnie;
- potrafi opisać tworzenie się emulsji i ich zastosowania;
- potrafi dokonać analizy składu kosmetyków i podać ich działanie;
- potrafi wyjaśnić, na czym mogą polegać i od czego zależeć lecznicze i toksyczne właściwości substancji chemicznych, potrafi podać informacje na temat składników leków;
- potrafi podać informacje na temat składników zawartych w kawie, herbacie, mleku, wodzie mineralnej, napojach typu cola, potrafi podać rodzaje i podać przebieg procesu fermentacji (równania reakcji);
- potrafi wyjaśnić przyczyny psucia się żywności i potrafi zaproponować sposoby zapobiegania temu procesowi;
- potrafi przedstawić znaczenie i konsekwencje stosowania dodatków do żywności, w tym konserwantów;
- potrafi wskazać na charakter chemiczny składników środków do mycia szkła, przetykania rur, czyszczenia metali i biżuterii w aspekcie zastosowań tych produktów;
- potrafi wyjaśnić na czym polega proces usuwania zanieczyszczeń za pomocą tych środków oraz potrafi opisać zasady bezpiecznego ich stosowania;
- potrafi podać przykłady opakowań stosowanych w życiu codziennym;
- potrafi opisać ich wady i zalety;
- potrafi zaproponować sposoby zagospodarowania odpadów;
- potrafi opisać powszechnie stosowane metody utylizacji.

**DZIAŁ XXII****Elementy ochrony środowiska. (10 godz. dyd.)**

**Tematy lekcji (przykłady):** *Na czym polegają właściwości sorpcyjne?, Jak można sprawdzić kwasowość gleby?, Zanieczyszczenia i ich wpływ na człowieka, czego dotyczy zrównoważony rozwój?, Proces chemiczny jak go prawidłowo przeprowadzić i jakie zagrożenia stwarzają?, Na czym polega zielona chemia?, Wady i zalety stosowania środków ochrony roślin?*

**Cele lekcji sformułowane w języku ucznia:**

- dowiesz się co to są właściwości sorpcyjne gleby (doświadczenia), dowiesz się jak pH gleby wpływa na wzrost roślin (doświadczenie);
- dowiesz się na temat rodzaju, źródła oraz wpływu na środowisko naturalne zanieczyszczenia (powietrza, wody, gleby), jakie są sposoby przeciwdziałania tym zanieczyszczeniom;

- dowiesz się czego dotyczy zrównoważony rozwój;
- dowiesz się na temat rozwoju różnych gałęzi przemysłu chemicznego (leki, źródła energii, materiały);
- dowiesz się na temat problemów oraz zagrożeń wynikających z niewłaściwego prowadzenia procesów chemicznych;
- dowiesz się jak należy planować procesy chemiczne, aby ograniczyć użycie i powstawanie szkodliwych substancji (zielona chemia);
- dowiesz się jakie są zagrożenia wynikające z nieprawidłowego użytkowania środków ochrony roślin.

#### **Treści nauczania:**

- teoria i doświadczenia dotyczące sorpcyjnych właściwości gleby oraz wpływ pH gleby na wzrost wybranych roślin;
- różne rodzaje zanieczyszczenia (powietrza, wody, gleby) i ich wpływ na środowisko oraz sposoby ich przeciwdziałania;
- zasady zrównoważonego rozwoju (sposoby ochrony środowiska naturalnego), rozwój gałęzi przemysłu chemicznego (leki, źródła energii, materiały),
- problemy i zagrożenia wynikające z niewłaściwego planowania i prowadzenia procesów chemicznych;
- zielona chemia (ograniczenie lub wyeliminowanie niebezpiecznych substancji), środki ochrony roślin (zastosowanie, zagrożenia).
- **Treści rozszerzające podstawę programową:** ocena praktyczna (doświadczalna) zanieczyszczeń chemicznych wody, gleby.

#### **Opis zakładanych osiągnięć ucznia. Uczeń:**

- potrafi wytłumaczyć, na czym polegają sorpcyjne właściwości gleby, potrafi opisać wpływ pH gleby na wzrost wybranych roślin;
- potrafi określić doświadczalnie kwasowość gleby oraz właściwości sorpcyjne gleby;
- potrafi wymienić rodzaje zanieczyszczeń: powietrza, wody i gleby oraz ich źródła i wpływ na stan środowiska naturalnego;
- potrafi wymienić sposoby przeciwdziałania zanieczyszczeniu środowiska, potrafi opisać rodzaje smogu oraz mechanizmy jego powstawania;
- potrafi wymienić zasady zrównoważonego rozwoju;
- potrafi wskazać potrzebę rozwoju gałęzi przemysłu chemicznego (leki, źródła energii, materiały);
- potrafi wskazać problemy i zagrożenia wynikające z niewłaściwego planowania i prowadzenia procesów chemicznych;
- potrafi uzasadnić konieczność projektowania i wdrażania procesów chemicznych umożliwiających ograniczenie lub wyeliminowanie używania albo wytwarzania niebezpiecznych substancji;
- potrafi wyjaśnić zasady tzw. zielonej chemii;

- potrafi podać podział, zastosowanie oraz zagrożenia wynikające ze stosowania środków ochrony roślin.

Chemia jest typową nauką doświadczalną, dlatego też bardzo ważne jest, aby uczeń jak najwięcej samodzielnie/lub też w grupie rówieśników wykonywał doświadczenia/eksperymenty, bo jedynie wtedy nauka ta będzie dla niego „namacalna”. Uczeń jedynie wówczas, jak będzie wykonywał doświadczenia, spojrzy na chemię inaczej, przestanie ona być dla nich jedynie zbiorem wzorów i trudnych nazw, a stanie się czymś mu bliskim, stanie się zrozumiałym. Poniżej został przedstawiony zestaw przykładowych doświadczeń, proponowanych do wykonania samodzielnie lub w grupie uczniów, lub przez nauczyciela. Poniższe doświadczenia są zgodne z *Podstawą programową*:

1. równania chemiczne porównujące masy substratów i masy produktów;
2. badanie wydajności reakcji chemicznej;
3. badanie wybranych właściwości chemicznych pierwiastków, które należą do jednej grupy lub okresu (np. 3 okres);
4. badanie właściwości fizycznych substancji tworzących kryształy jonowe, kowalencyjne, molekularne i metaliczne;
5. badanie wpływu różnych czynników 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 (w tym również rozcieńczanie i zatężenie roztworów);
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. alkaucymetria: miareczkowanie zasady kwasem (kwasu zasadą) w obecności wskaźnika (np. fenoloftaleiny);
12. badanie właściwości amfoterycznych tlenków i wodorotlenków;
13. badanie charakteru chemicznego wybranych tlenków i wodorotlenków 3. okresu;
14. kompleksy i ich barwy;
15. amfoteryczność;
16. otrzymywanie kwasów, zasad i soli różnymi metodami;
17. badanie wpływu odczynu środowiska na przebieg reakcji utleniania-redukcji;
18. budowa i pomiar napięcia ogniwa galwanicznego;
19. badanie korozji metali;
20. otrzymywanie drogą elektrolizy wybranych pierwiastków (np. tlen, wodór, miedź);
21. badanie aktywności chemicznej metali;
22. badanie właściwości metali (reakcje z tlenem, wodą, kwasami);



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

### III. ORGANIZACJA WARUNKÓW I SPOSÓB REALIZACJI KSZTAŁCENIA

Istotnym czynnikiem w rozwijaniu umiejętności uczenia się jest podejmowanie przez szkołę takich działań, które będą tworzyć warunki dla uczenia się. Dlatego też, aby nauka chemii była efektywna, a doświadczenia oraz eksperymenty przeprowadzane przez uczniów bezpieczne, proponowany jest podział klasy na mniejsze grupy, np. podział klasy na dwie grupy. Proponowanym rozwiązaniem organizacyjnym to 8 jednostek lekcyjnych teoretycznych w ciągu jednego tygodnia (cała klasa wspólnie ma zajęcia, jedna jednostka lekcyjna to 45 minut) plus 4 godziny co dwa tygodnie dla każdej grupy zajęć laboratoryjnych.

Proponowane są również organizowanie wycieczek (np. na pokazy/zajęcia organizowane przez uczelnie, wizyty w laboratoriach zakładowych) dwa lub trzy razy w kwartale. Każda z tych wycieczek powinna trwać około 3 godzin zegarowych.

Praca w grupach miałaby dotyczyć jedynie zajęć laboratoryjnych, w trakcie których uczniowie mogliby przeprowadzać doświadczenia lub eksperymenty chemiczne pod kontrolą nauczyciela. Chodzi tutaj przede wszystkim o bezpieczeństwo uczniów i efektywność pracy naukowej. Ważne jest, aby jak najwięcej doświadczeń/eksperymentów uczniowie wykonywali samodzielnie, ponieważ wtedy angażują się oni emocjonalnie, więcej zapamiętują. Uczeń, wykonując doświadczenia, uczy się również samodzielnie. Na zajęciach uczeń powinien mieć szanse bezpośredniego obserwowania, badania, dociekania, odkrywania praw i zależności, osiągania satysfakcji i radości z samodzielnego zdobywania. Dzisiejszy uczeń jest osobą dynamiczną, toteż oczekuje od nauczyciela i potrzebuje szybkiego toku lekcji i różnorodnych metod, które wzbudzą jego zainteresowanie danym zagadnieniem.

Nauczyciele podczas projektowania doświadczeń powinni jak najczęściej wykorzystywać substancje z życia codziennego (np. naturalne wskaźniki kwasowo-zasadowe, sodę oczyszczoną, płyn do mycia naczyń, ocet, mąkę, cukier, kwas cytrynowy, sól, olej), ponieważ pokazują uczniom, że chemia jest w naszym otoczeniu, a z drugiej strony zajęcia są bezpieczne. Jednakże ze względu, że jest to chemia na poziomie rozszerzonym, w niniejszym programie przewidziane są doświadczenia, które wymagają większego zaangażowania różnych odczynników chemicznych (nauczyciel zawsze przed zajęciami powinien zaznajomić uczniów z kartami charakterystyki substancji stosowanych na danych zajęciach). Nauczyciel powinien angażować uczniów do pomocy w przygotowaniu danego doświadczenia. Powinni być to uczniowie wyznaczeni (z wyprzedzeniem) przez nauczyciela do pomocy organizacyjnej przy przygotowaniu doświadczenia.

Każdy uczeń i nauczyciel powinni być wyposażeni w fartuch ochronny, rękawiczki jednorazowe. Ważne jest również, aby w klasie chemicznej znajdowało się dygestorium (do prac z substancjami lotnymi m.in. kwasami stężonymi), zlewy, apteczka, gaśnica, Do realizacji proponowanego programu nauczania pracownia chemiczna powinna być wyposażona w podstawowy sprzęt, szkło laboratoryjne, odczynniki chemiczne oraz między innymi filmy. Ponadto w klasie chemicznej powinien być dostęp do Internetu, by nauczyciel mógł wykorzystywać z różnych aplikacji na lekcji i korzystać z zasobów internetowych np. Scholaris, e-podręcznik oraz wirtualnych laboratoriów, platform edukacyjnych. Na stronach internetowych wielu uniwersytetów znajdują się wirtualne laboratoria pozwalające na wykonywanie eksperymentów chemicznych za pomocą komputera. Jako przykłady tego typu stron można wymienić: <http://onlinelabs.in/chemistry>, <http://www.chemcollective.org/vlab/vlab.php>, [http://www.chem.ox.ac.uk/vrchemistry/livechem/transitionmetals\\_content.html](http://www.chem.ox.ac.uk/vrchemistry/livechem/transitionmetals_content.html), <http://www.virtlab.com/>, <http://www.onlinechemlabs.com/>, <https://latenitelabs.com/chemistry/>, <http://chemlab.byu.edu/>.

Odpowiednio przygotowana przestrzeń edukacyjna powinna wspierać cele edukacyjne, w tym wychowawcze, powinna ułatwić uczniom i nauczycielom kształtowanie właściwych podejść do uczenia się i nauczania. System oświaty jest otwarty i gwarantuje z mocy ustawy prawo do nauki dzieciom i młodzieży odpowiednio do wieku i osiągniętego rozwoju oraz dostosowanie treści, metod i organizacji nauczania do możliwości psychofizycznych uczniów. Wszystkie dzieci i młodzież (także te z niepełnosprawnościami) mogą i mają prawo uczyć się w szkołach ogólnodostępnych, najbliższych miejsca zamieszkania.

Edukacja włączająca polega właśnie na włączaniu uczniów ze specjalnymi potrzebami edukacyjnymi w normalny nurt kształcenia. Jednakże włączanie nie oznacza pełnej asymilacji, tzn. podciągania wszystkich dzieci do jednego wzorca. Podstawową jego zasadą jest elastyczność, czyli uznanie, że uczeń może uczyć się w różnym tempie, a nauczyciele powinni umieć wspierać jego naukę w sposób dostosowany do ich zróżnicowanych potrzeb, możliwości oraz uzdolnień. Dlatego też edukacja włączająca dąży do wspierania procesu rozwoju każdego ucznia. Głównymi zadaniami szkół włączających jest rozpoznanie oraz wspieranie różnorodnych potrzeb uczniów.

Głównymi elementami organizacji pracy w klasie w edukacji włączającej są m.in.:

- tworzenie przyjaznej atmosfery w klasie oraz budowanie właściwych relacji poprzez rozpoznawanie oczekiwań wszystkich członków tworzących wspólnotę klasową, a przy tym śledzenie na bieżąco osiągnięć oraz szukanie ewentualnych przyczyn trudności;
- elastyczne podejście do nauczania w zakresie treści programowych, a przy tym otwartość na wszelkie nowości oraz innowacje organizacyjne;

- diagnoza pozytywna, która jest oparta przede wszystkim na potencjale ucznia, a przy tym organizowanie odpowiedniego wsparcia, które uwzględnia indywidualne potrzeby wynikające z zainteresowań uczniów i odpowiedni dobór form pracy;
- zmiany w ocenianiu postępów ucznia w kierunku motywacji i wspierania jego rozwoju, motywowanie do wysiłku i nagradzanie za wkład pracy, nie tylko za efekty;
- projektowanie sytuacji edukacyjnych zorientowanych na wzajemną współpracę, wykorzystanie wzajemnego uczenia się od siebie np. praca w parach, praca w grupach, wzajemne uczenie się (metoda JIGSAW), wspólna praca domowa, metoda projektu;
- rozwijanie mocnych stron uczniów – kompensowanie słabych;
- wymagania dostosowane do zidentyfikowanych możliwości – stosowanie zasad dydaktyki oraz pedagogiki specjalnej w nurcie humanistycznym;
- rozpoznanie przestrzenne ułatwiające pracę ucznia w formie indywidualnej czy grupowej;
- organizowanie przestrzeni przyjaznej dla ucznia (miejsce ucznia w klasie).

Uczniom o SPE nauczanie dostosowuje się do ich możliwości psychofizycznych oraz tempa uczenia się. Wybór form indywidualizacji nauczania powinien wynikać z rozpoznania potencjału każdego ucznia. Jeśli nauczyciel pozwoli uczniowi na osiągnięcie sukcesu na miarę jego możliwości, wówczas ma on szansę na rozwój ogólny i edukacyjny. 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.

Proponowane w koncepcji formy i rozwiązania metodyczne w pracy z uczniami stwarzają przestrzeń do spełnienia powyższych warunków i sprzyjają funkcjonowaniu edukacji włączającej.

## IV. METODY, TECHNIKI I FORMY PRACY

Co robimy i jak to robimy, to wpływa na to czy nasze działania przyniosą nam sukces. Dlatego też proces kształcenia musi być urozmaicony, muszą być stosowane różnorodne metody, formy organizacyjne i środki dydaktyczne. Szkoła ponadpodstawowa jest trzecim etapem nauczania, chemia była realizowana już na poziomie szkoły podstawowej (klasa 7 i 8), dlatego też zaleca się, aby nauczyciel przeprowadził test na wstępie, w celu określenia poziomu wiedzy uczniów.

Nauczyciel, diagnozując indywidualne możliwości uczniów, decyduje o doborze metod nauczania, form i środków dydaktycznych oraz tempa realizacji treści nauczania. Aby móc spełnić wymogi nowoczesnej edukacji, nauczyciele stosują takie formy i metody pracy, które umożliwiają uczniom: zaangażować się w rozwiązywanie problemu, pogłębić zainteresowanie wspólną sprawą, poznawać i przyswajać nową wiedzę, rozwinąć własne pomysły, kreatywne myślenie, naukowe myślenie, komunikować się między sobą, poznawać różne punkty widzenia, dyskutować i negocjować różne rozwiązania problemu.

W niniejszym programie nauczania została zaproponowana również metoda odwróconej klasy. Metoda ta angażuje uczniów w proces uczenia się i podniesienie ich motywacji do nauki. Metoda ta polega na tym, iż uczniowie zapoznają się jeszcze przed zajęciami z materiałem przygotowywanym oraz udostępnianym im przez nauczyciela.

Formy pracy na lekcji chemii występują trzy: indywidualna praca uczniów, praca uczniów w grupach, praca całej klasy wspólnie. Dostosowanie tych form do danej sytuacji dydaktycznej jest w gestii nauczyciela, ponieważ określenie formy pracy jest uzależnione od wiedzy całej grupy.

Stworzony program nauczania chemii w szkole ponadpodstawowej na poziomie rozszerzonym zakłada kształcenie i szkolenie wszystkich młodych ludzi w celu rozwijania kompetencji kluczowych na poziomie dającym im odpowiednie przygotowanie do dorosłego życia oraz stanowiącym podstawę dla dalszej nauki na studiach, umożliwianie osobom dorosłym rozwijania i aktualizowania kompetencji kluczowych przez całe życie.

Inną grupą metod nauczania, wartą zastosowania, są metody kompensacyjne, korygujące i usprawniające w dochodzeniu do wiadomości i umiejętności: eksperyment chemiczny (eksperyment uczniowski lub pokaz wykonywany przez nauczyciela), gry dydaktyczne („Odkrywczy pierwiastków”, „Chemińczyk”, strona ze spisem gier dydaktycznych z chemii: <http://zdch.amu.edu.pl/index.php/>

gry-edukacyjne/chemia), metoda tekstu przewodniego, burza mózgów, metoda SWOT, metaplan, mapa mentalna, metoda trójkąta, piramida priorytetów, rybi szkielet, technika gadająca ściana, metoda 5Q, metoda projektu, myślowe kapelusze Edwarda de Bono, technika „525”. Kolejną grupę stanowią kompensacyjne, korygujące i usprawniające metody praktycznego działania i ćwiczenia: pokazy różnych pomocy dydaktycznych (np. model atomu), animacje (<http://mikro.swiat.prv.pl/animacje.html>) i symulacje komputerowe (np. tworzenie się cząsteczek oraz jonów); z układem okresowym pierwiastków chemicznych, tablicami, wykresami, tabelami, schematami, ćwiczenia uczniowskie (przy tablicy, w zeszytach czy z wykorzystaniem TIK-u). Duże znaczenie dla uczniów mają wycieczki do zakładów pracy, na uczelnie, do instytutów naukowych, uczestnictwo w Festiwalach Nauki, Dnia Otwartych na uczelniach, projektach edukacyjnych, ponieważ poszerzają one wiadomości i pozwalają się rozwijać.

W przypadku ucznia SPE ważna jest grupa rówieśnicza. Dlatego też należy go integrować z grupą, uczyć reguł obowiązujących w grupie, zachęcać do współdziałania, pokazać, że bycie z innymi daje radość. Warunkiem dobrej pracy z uczniem SPE jest jego poznanie. Należy pamiętać, że każdy uczeń ma swoje tempo rozwoju. Nauczyciel musi poznać mocne i słabe strony ucznia z SPE i uwzględnić je podczas prowadzenia zajęć. W zależności od zaburzeń określonej funkcji percepcji wzrokowej i słuchowej, koordynacji wzrokowo-ruchowej, sprawności manualnej, lateralizacji, słabej orientacji przestrzennej i słabej koncentracji proponuje się różne sposoby pracy z uczniem: pomoc w czytaniu poleceń i treści zadań, upewnienie się, że uczeń rozumie, wydawanie krótkich i konkretnych poleceń, wydłużenie czasu na wykonanie prac pisemnych, zapis trudnych, nowych terminów na tablicy, zwracanie uwagi uczniom na poprawność zapisów indeksów i współczynników oraz ćwiczenia utrwalające, pomoc w wykonywaniu rysunków, schematów, częste ćwiczenie pisania równań reakcji chemicznych, rozwiązywanie zadań dotyczących układu okresowego pierwiastkowego, ćwiczenie umiejętności odczytywania słownego równań reakcji chemicznych oraz kontrola zapisu przebiegu reakcji chemicznej w zeszycie, używanie kolorowych flamastrów w celu zaznaczenia nowych wzorów lub terminów, stosowanie pokazu doświadczeń lub eksperymentu uczniowskiego, umieszczanie w widocznym miejscu wzorów, plansz, tablic, układu okresowego, stosowanie technik uczenia się opartych na skojarzeniach, prowadzenie lekcji z wykorzystaniem metod aktywizujących, nagradzanie pochwałami za postępy. Nauczyciel w swojej pracy powinien również sięgać po techniki coachingowe, np. model GROW Johna Whitmora, który może być wykorzystany do rozmowy z uczniem, ale również z jego rodzicami.

Coaching prowadzony przez nauczyciela ma za zadanie wyzwalać potencjał ludzki, wywoływać chęć uczenia się, rozwijania i pokonywania trudności przez ucznia.

Kolejną ciekawą metodą jest metoda projektu, która powoduje, że uczeń nabiera kompetencji rozumienia i tworzenia informacji z zakresu chemii oraz pomaga wśród uczniów rozwijać przedsiębiorczość i kreatywność. Przykłady projektów, które w ramach realizacji niniejszego programu mogą być zaproponowane uczniom przez nauczyciela: *Czy wiesz co jesz?*, *Woda źródłem życia – jaką wodę pijemy?*, *Prawda i fałsz na temat konserwantów?*, *Chemia na talerzu?*, *Chemia w Twojej łazience?*, „*Złe i dobre strony związków chemicznych*”. Bardzo ciekawą metodą projektów jest WebQuest, która jest zorientowana na uczniowskie badania w oparciu o instrukcję umieszczoną na stronie internetowej. Wyjściowym źródłem informacji w badaniach uczestników projektu jest Internet. Metoda ta pokazuje, że wirtualna sieć może być narzędziem pracy, a nie wyłącznie rozrywki.

Nauczyciel w nauczaniu chemii może zastosować również tutoring rówieśniczy jako jedną z form pracy z uczniami, która w szczególny sposób może wpływać nie tylko na poszerzanie wiedzy, ale również na budowanie kompetencji kluczowych, szczególnie umiejętności współpracy, wspieranie podopiecznego w odkrywaniu i rozwijaniu zdolności, wypracowanie własnego stylu zdobywania wiedzy, budowanie osobistej ścieżki rozwoju.

Nauczyciel w swoim warsztacie pracy powinien wykorzystywać zasoby portalu edukacyjnego Scholaris, czy e-podręcznika, powinien stosować narzędzia TIK-u (np. platform edukacyjnych). Przykładem bezpłatnej platformy jest platforma *Eduscience*, która tworzona jest przez naukowców Polskiej Akademii Nauk oraz samych nauczycieli, którzy zamieszczają tam swoje prace. Bardzo ciekawym narzędziem internetowym jest *Kahoot*, który umożliwia bezpłatne (po zarejestrowaniu) tworzenie quizów i ankiet, na które uczniowie mogą odpowiadać na każdym urządzeniu, które ma dostęp do Internetu. Bardzo ciekawym narzędziem jest również *PhET*, gdzie możemy zobaczyć symulacje z nauk matematyczno-przyrodniczych, w tym również chemicznych. Na uwagę zasługuje również darmowa platforma *Quizizz*, która umożliwia zarówno tworzenie jak i przeprowadzanie quizów na każdym urządzeniu (również telefonie komórkowym), gdzie jest dostęp do Internetu. Kolejnym przykładem platformy e-learningowej jest *Khan Academy*, na której to wiedza jest przekazywana w formie krótkich kilku-, kilkunastominutowych wykładów. Łatwo więc utrzymać wysoki poziom koncentracji. Dodatkowo po „przerobieniu” zagadnienia możemy wziąć udział w teście i sprawdzić ile tak naprawdę zapamiętaliśmy.

Powyżej zaproponowany szeroki wachlarz form pracy, metod i technik pracy, uwzględniających również nowoczesne technologie informacyjne, stanowi pewien uniwersalizm dla nauczyciela, który może dokonywać wyboru planując jednostkę dydaktyczną z uwzględnieniem uczniów o SPE.

W przypadku pracy z uczniem zdolnym, można stosować następujące metody (Gałązka, Muzioł, 2014):

- WebQuest – uczący się wykorzystuje sieci komputerowe oraz Internet do zdobywania nowej wiedzy i rozwiązywania problemów,
- puzzli eksperckich – polega na uczeniu się przez uczenie. W ćwiczeniu uczestniczą dwie grupy – uczących się i grupa ekspertów: nauczycieli,
- stacji zadaniowych – uczniowie mogą pracować w grupach lub też indywidualnie. Metoda ta umożliwia pracę we własnym tempie, spojrzenie na dane zagadnienie z różnych perspektyw. W metodzie tej nauczyciel wcześniej przygotowuje „stacje zadaniowe”, czyli stoliki, na których układa karty pracy zawierające zadania, będące cząstkowymi aspektami problemu do rozwiązania. Całość obudowana jest instrukcją, zestawem wiadomości umożliwiających rozwiązanie zadania i weryfikację tego rozwiązania. Zadania na poszczególnych stacjach powinny być zróżnicowane pod względem formy oraz trudności, aby rozwiązywanie ich nie było nużące. Przebieg niniejszych zajęć może wyglądać w następujący sposób:
  - a) prowadzący (nauczyciel) przedstawia problem do rozwiązania,
  - b) uczniowie przechodzą pomiędzy poszczególnymi stacjami, zaczynając od pierwszej; jeżeli uczeń stwierdzi, że rozwiązanie danego zadania nie zbliży go do rozwiązania głównego problemu lub rozwiązanie jest mu znane, może daną stację pominąć,
  - c) podsumowanie, czyli rozwiązanie głównego problemu.
  - d) synektyka – jest to metoda uaktywniająca zdolności twórcze uczniów zdolnych przez myślowe łączenie ze sobą różnych elementów. Główną zasadą jest działanie w grupie, ale przy tym odwaga, aby odrzucić wszelkie reguły. Polega ona na wymuszonym poszukiwaniu analogii między danymi obiektami a innymi obiektami, w celu przeniesienia własności obiektu znanego na nieznanym. Metoda ta wymaga intensywnego zaangażowania uczestników oraz dużej czujności prowadzącego, aby w razie oddalenia się od problemu, można byłoby wrócić do stanu wyjściowego.

Zaprezentowane w niniejszym programie nauczania metody pozwalają uzyskać poszukiwane przez pracodawców umiejętności, którymi powinien charakteryzować się przyszły pracownik. Do cech tych należą (Jasińska 2014): umiejętności osobiste (tj. odpowiedzialność, samodzielność, otwartość na uczenie się, zaangażowanie, poprawna samoocena); umiejętności interpersonalne (tj. efektywna komunikacja, praca zespołem, współpraca z osobami z różnych środowisk i umiejętności negocjacyjne); umiejętności intelektualne, (tj. logiczne myślenie, kreatywność, umiejętność niezależnego myślenia i rozwiązywania problemów, określanie priorytetów).



## V. OCENIANIE OSIĄGNIĘĆ UCZNIÓW

Sprawdzanie jak również ocenianie osiągnięć uczniów odgrywa istotną rolę w procesie dydaktycznym. Poprzez ocenianie nauczyciel rozpoznaje poziom oraz postępy w opanowaniu przez uczniów wiadomości oraz umiejętności w stosunku do wymagań ogólnych oraz szczegółowych, które wynikają z podstawy programowej oraz realizowanego w szkole programu nauczania. Wyniki osiągnięte w szkole są dla ucznia informacją o wartościowaniu efektów jego pracy, natomiast dla nauczyciela informacją o efektywności jego pracy. Ocena ucznia powinna polegać na odnotowaniu postępów oraz ocenianiu jego pracy na podstawie: odpowiedzi ustnej, aktywności na lekcji, kartkówki oraz sprawdzianów, prac domowych, prac praktycznych (np. udziału w doświadczeniach laboratoryjnych oraz sprawozdania z ich wykonania), obserwacji aktywności ucznia np. podczas wykonywania ćwiczeń, kontroli samodzielności pracy podczas wykonywania projektów lub też udziału w pracach grupowych. W programie nauczania są zaproponowane metody i narzędzia oceniania postępów ucznia takie jak:

- przykłady kryteriów oceny prac praktycznych (np. obserwacji, doświadczeń, eksperymentów): zrozumienie polecenia, zaplanowanie pracy,
- przygotowanie stanowiska pracy (np. dobór materiałów, przyrządów, odczynników chemicznych),
- sposób wykonania (np. zgodność z instrukcją, liczba powtórzeń), poprawność wykonania na poszczególnych etapach, samodzielność pracy, czas wykonania, krytyczna analiza wyników własnych badań,
- przykład kryteriów oceny pracy grupy: zaplanowanie pracy, rozwiązanie problemu, oryginalność pomysłów, prezentacja wyników pracy grupowej, jakość wykonania pracy, sposób komunikowania się, organizacja pracy w grupie, gospodarowanie czasem, dbałość o ład i porządek,
- przykłady kryteriów oceny aktywności ucznia na lekcji: rodzaj pytań stawianych na lekcji, udzielanie odpowiedzi na pytania nauczyciela i innych uczniów, przedstawianie własnych argumentów, poglądów, przedstawianie pomysłów (np. rozwiązania problemu, sposobu zapisu notatki), uzupełnianie i poprawianie odpowiedzi kolegów i koleżanek, dokonywanie uogólnień, porządkowanie informacji, przedstawianie propozycji modyfikacji uczenia się,
- przykłady kryteriów oceny odpowiedzi ustnej: zrozumienie polecenia, wyczerpanie tematu, posługiwanie się terminologią chemiczną, struktura wypowiedzi, samodzielność wypowiedzi, oryginalność wypowiedzi (np. podane przykłady, wskazanie powiązań i zależności, porównania, wnioski, wykorzystanie podczas odpowiedzi rysunku, tablicy chemicznej czy prezentacji multimedialnej, animacji komputerowej), odwoływanie się w swojej wypowiedzi do źródeł poza podręcznikowych, płynność wypowiedzi.

W przypadku oceniania uczniów o specjalnych potrzebach edukacyjnych (SPE) ocena powinna być pozytywna, doceniająca najmniejsze nawet wysiłki czy umiejętności ucznia; rozstrzygana zawsze na korzyść ucznia w przypadku wątpliwości nauczyciela, jaką ocenę wystawić (wyższą czy niższą), jasna i jawna (regularne rozmowy z uczniami na temat zasad oceniania i wystawionych już ocen, wnikliwa i analityczna dyskusja o uzyskiwanych stopniach, komentarz ustny lub pisemny do oceny); ocena prac pisemnych ucznia niepełnosprawnego powinna zawierać krótkie uzasadnienie oceny oraz wskazówki do ewentualnej poprawy; nauczyciel stara się w miarę możliwości zauważać i doceniać „plusem” lub pochwałą słowną każdorazowy przejaw aktywności ucznia SPE; nauczyciel wspomagający wyznacza uczniom dodatkowe zadania, które są systematycznie sprawdzane i oceniane „plusem” lub oceną cząstkową, w zależności od stopnia trudności.

Niniejszy program wykorzystuje ocenienie kształtujące, czyli sposób pracy nauczyciela i uczniów, który polega na systematycznym pozyskiwaniu informacji o przebiegu procesu uczenia się. Dzięki niemu nauczyciel może modyfikować dalsze nauczanie i dawać uczniom informację zwrotną pomagającą im w nauce. W niniejszym programie nauczania zamieszczono strategie oceniania kształtującego: cele lekcji sformułowane w języku ucznia oraz kryteria wymagań (NaCoBeZu). Podczas każdych zajęć nauczyciel powinien przedstawić uczniom jakie będą kryteria oceniania. Taki system oceniania powoduje, że uczeń: czuje się bezpiecznie, gdyż wie, że nauczyciel nie zaskoczy go dodatkowym kryterium oceny, stara się zwracać szczególną uwagę na to, co nauczyciel będzie oceniał w jego pracy, wie, co powinno znaleźć się w jego pracy, jest zainteresowany późniejszym komentarzem nauczyciela do jego pracy, gdyż wie, co nauczyciel oceniał.

Niniejszy program podkreśla znaczenie oceniania włączającego, czyli szeregu działań, które mają na uwadze każdego ucznia i służące wspieraniu jego rozwoju oraz uczenia się we własnym tempie. Ocenianie tego typu jest jednym z bardziej istotniejszych celów edukacji włączającej, ale żeby mógł rzeczywiście funkcjonować w szkołach, musi być on wpisany w system edukacji, jak również w politykę MEN, oraz znaleźć zastosowanie w działaniach prowadzonych przez szkoły, do których uczęszczają uczniowie ze SPE. (Skibska 2014).

Najważniejsze jednak w ocenianiu włączającym jest pokonanie granic, które są w nas. Tego typu sposób oceniania w praktyce szkolnej spowoduje modyfikacje działań, właściwego planowania kształcenia, dostosowania przestrzeni oraz wymagań edukacyjnych do indywidualnych możliwości uczniów. Ocenianie włączające pozwala w procesie dydaktyczno-wychowawczym uwzględnić mocne strony oraz potrzeby ucznia, a przy tym szanować jego indywidualność, informować ucznia o jego postępach, samodzielności oraz zaangażowania. Ponadto wskazuje drogi pokonywania trudności w dążeniu do celu.

## VI. NOWATORSKI CHARAKTER PROGRAMU

Nowatorski charakter niniejszego programu nauczania przejawia się w następujących aspektach:

- w ocenianiu kształtującym poprzez: podawanie uczniom na początku lekcji **celu**, do którego zmierzamy; podawanie uczniom na początku lekcji (ale też przed całym działem, przed sprawdzianem, przed większą pracą, przed zadaniem domowym) – **kryteriów sukcesu** (inaczej **nacobezu** – Na Co Będę Zwracać Uwagę podczas wykonywania tego zadania i podczas jego oceniania) – są to wyznaczniki tego, że cel został osiągnięty („po czym poznam, że osiągnęłam/osiągnąłem cel?”);
- podawanie uczniom **informacji zwrotnej**, czyli informacji o tym, co w pracy było zaletą, co wymaga poprawy, w jaki sposób poprawić błędy i co wziąć pod uwagę w przyszłości;
- promowania edukacji włączającej, która polega na włączaniu dzieci ze Specjalnymi Potrzebami Edukacyjnymi (SPE) w normalny nurt kształcenia;
- ocenianie włączające, czyli szereg działań mających na uwadze każdego ucznia i służące wspieraniu jego rozwoju oraz uczenia się we własnym tempie;
- 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;
- program nauczania uwzględnia do wykorzystania przez nauczyciela metody pracy z uczniami z wykorzystaniem nowoczesnych technologii informacyjnych, zaprezentowane na portalu edukacyjnym Scholaris: ćwiczenia interaktywne, e-lekcje, wirtualne laboratoria, prezentacje multimedialne, karty pracy dla ucznia, scenariusze lekcji, tablice i schematy, zdjęcia i ilustracje;
- korzystanie nie tylko z materiałów wizualnych, lecz także ze środków dydaktycznych typu laboratoryjnego (np. aparatury, odczynników chemicznych). W ten sposób uaktywnionych zostaje więcej zmysłów, a uczeń może być skuteczniej zaktywizowany. „W procesie kształcenia chemicznego uczniowie odbierają informacje głównie przez receptory wzroku i słuchu; duże znaczenie mają też inne zmysły: dotyk i węch. Istotne są także receptory kontrolujące koordynację ruchów motorycznych, głównie w kształceniu umiejętności praktycznych” (Burewicz i in., 2008: 12);
- program nauczania podkreśla również rolę wycieczek dydaktycznych w ramach zajęć lekcyjnych oraz udział w Festiwalach Nauki, wykładach otwartych i pokazach odbywających się na uniwersytetach oraz udział w konkursach praktycznych.

## VII. EWALUACJA PROGRAMU

Bardzo istotną kwestią jest dokonanie oceny i oszacowania wartości programu nauczania oraz efektów jego realizacji, czyli ewaluacji.

Ewaluacja programu najczęściej odbywa się w trzech fazach: (Giermakowski 1997)

- refleksyjnej, która polega na dokonaniu analizy programu nauczania jeszcze przed jego realizacją w kilku obszarach: czy zostały uwzględnione wszystkie kryteria doboru oraz układu materiału nauczania konkretnego przedmiotu, czy analiza pomiędzy poszczególnymi elementami i częściami programu, oszacowanie trafności doboru materiału nauczania, metod oraz środków dydaktycznych, analiza ewentualnej możliwości funkcjonowania programu z pozycji ucznia, czyli czy program nie jest przeładowany, trudny, czy jego realizacja nie powoduje żadnych negatywnych skutków ubocznych;
- kształtującej, polegającej na badaniu programu podczas jego realizacji. Faza ta polega na badaniu oraz analizie przebiegu procesu kształcenia opartego na założeniach danego programu. Należy dostosować metody nauczania do określonych zadań i warunków. Ponadto należy dostosować środki dydaktyczne oraz rozwiązania organizacyjne, przygotować narzędzia pomiaru osiągnięć uczniów. Należy zastosować obserwację, wywiady, badania pilotażowe, analizy itp.;
- podsumowującej, polegającej na pomiarze osiągnięć uczniów, analizie końcowej efektów realizacji programu oraz ocenie programu jako jednej całości, a w konsekwencji naniesieniu określonych zmiany w konkretnym programie.

Najlepszym narzędziem ewaluacji jest przygotowanie ankiety ewaluacyjnej, która odpowie czy odpowiednio dobraliśmy środki dydaktyczne i rozwiązania organizacyjne, czy narzędzia pomiaru pracy uczniów są odpowiednie, czy zakres i podział materiału nauczania jest odpowiedni dla danej populacji uczniów. Innymi narzędziami, które mogą być stosowane: testy, arkusze obserwacji uwzględniające uczniów ze SPE, notatki, zestawienia i analizy wyników sprawdzania itp. Nauczyciel powinien wybrać tę formę ewaluacji, która najbardziej pasuje do przeprowadzonej przez niego lekcji i która da mu najwięcej informacji na temat jego zaangażowania, umiejętności, kreatywności, trafności zastosowanych metod pracy i dobranych środków dydaktycznych, uwzględniając uczniów ze SPE: technika zdań podsumowujących: *Na lekcji najtrudniejsze było...; Najbardziej podobało mi się...; Najchętniej ćwiczyłam\em...; Uważam, że lekcja była...* Metody ewaluacyjne, które można wykorzystać, to: „Walizka, kosz i biała plama”, „Strzał do tarczy”, „Oś oceny”, „Róża wiatrów”, „Ręce”, „Termometr” itp.

Można przeprowadzić również ewaluację zewnętrzną programu nauczania, w której może uczestniczyć instytucja (np. szkoła wyższa) współpracująca ze szkołą w obszarze

zajęć z chemii. Przygotowana przez nich opinia może posłużyć do wprowadzenia zmian w programie oraz stać się inspiracją do poszerzenia programu o dodatkowe treści.

Ewaluacja programu nauczania jest procesem trudnym, czasochłonnym, lecz bardzo potrzebnym. Wyniki ewaluacji nakreślają potrzebę konkretnych zmian w programie nauczania.

## VIII. PODSUMOWANIE

Niniejszy program „*Poznaj, zrozum, eksperymentuj i doświadczaj chemii*”, do nauczania chemii na poziomie rozszerzonym w Liceum/technikum uczy logicznego myślenia, rozwija w uczniu umiejętności naukowego myślenia, analizowania, uogólniania i wnioskowania. W związku z tym, że chemia jest przedmiotem typowo eksperymentalnym, duży nacisk w niniejszym programie nauczania został położony na umiejętności związane z projektowaniem i przeprowadzaniem doświadczeń chemicznych oraz formułowaniem wniosków na podstawie przeprowadzonych obserwacji. Analizowanie wyników doświadczenia oraz formułowanie wniosków ma głównie służyć wykorzystaniu zdobytej wiedzy do identyfikowania oraz rozwiązywania problemów.

## IX. BIBLIOGRAFIA

- Anderson O.R. (1997). *Science Education*, 81 (1), 67–89.
- Atroszko B. (2018). *Konstruktywizm jako źródło inspiracji dla rozwoju współczesnej edukacji nauczycieli*. [w:] *Reviewed Proceedings of the Interdisciplinary Scientific International Conference for PhD students and assistants QUAERE 2018*, vol. VIII, June 27–29, 2018, Magnanimitas: Hradec Králové, Czechy 2018, s. 1224–1231. ISBN 978-80-87952-26-9.
- Burewicz A., Jagodziński P., Wolski R., Miranowicz M. (2007). *Eksperyment chemiczny a zdalne nauczanie. Zrozumieć chemię*. Gdańsk: CEN; 26–29.
- Gałązka K., Muzioł E.A. (2014). *Model pracy z uczniem zdolnym w szkole ponadgimnazjalnej*, Ośrodek Rozwoju Edukacji, Warszawa.
- Giermakowski M. (1997). *Konstruowanie autorskich programów nauczania przedmiotów ogólnokształcących*, (w:) *Zmieniam siebie i swoją szkołę* [red. J. Kropiwnicki], Wydawnictwo Nauczycielskie, Jelenia Góra.
- Lunenburg F.C. (1998). *Constructivism and Technology: Instructional Designs for Successful Education Reform*. *Journal of Instructional Psychology*, nr.2.
- Markowski J. (1993). *Cele nauczania chemii*. W: A. Burewicz, H. Gulińska, *Dydaktyka chemii*. Poznań: Wydawnictwo Naukowe UAM; 59–69.
- Michałowski T. (2007). *Konstruktywistyczna percepcja wiedzy chemicznej .Implikacje w aspekcie układów elektrolitycznych*. *Zastosowanie technologii informatycznych w akademickiej dydaktyce chemii*, 130–136.
- Skibska J. (2014). *Ocenianie włączające w praktyce edukacyjnej jako szansa zaspokojenia zróżnicowanych potrzeb uczniów ze specjalnymi potrzebami edukacyjnymi*. *Niepełnosprawność*. Dyskursy pedagogiki specjalnej. Nr 14/2014, 19–28.
- Wadsworth B.J., (1998). *Teoria Piageta. Poznawczy i emocjonalny rozwój dziecka*, Warszawa.

Małgorzata Stryjecka, doktor inżynier nauk rolniczych, technologii żywności i żywienia człowieka o specjalności biochemia żywności. Aktualne miejsce pracy: Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa w Chełmie, zajmowane stanowisko: starszy wykładowca, z 16-letnim stażem pracy. Trenerka, autorka programów szkoleń i materiałów szkoleniowych m.in. z chromatografii gazowej z elementami GC-MS, z chromatografii cieczowej (HPLC). Popularyzatorka nauki wśród: dzieci, młodzieży i seniorów. Autorka lub współautorka licznych prac naukowych, związanych z szeroko rozumianą tematyką chemii i przyrody.