



CHEMIA W
PIGUŁCE

KRZYSZTOF
BŁASZCZAK

Program nauczania chemii – zakres podstawowy dla III etapu edukacji

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

Katarzyna Szczepkowska-Szczęśniak

dr Beata Rola

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

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

1. Charakterystyka programu	4
2. Nowatorski charakter programu nauczania	5
3. Organizacja warunków i sposób realizacji kształcenia.....	6
4. Szczegółowe cele edukacyjne kształcenia i wychowania	9
5. Proponowane tematy lekcji, cele sformułowane w języku ucznia, treści nauczania, procedury osiągania celów kształcenia i wychowania, opis zakładanych osiągnięć ucznia (kryteria sukcesu) oraz propozycja doświadczeń	11
6. Metody, techniki i formy pracy.....	56
7. Ocenianie osiągnięć uczniów	59
8. Ewaluacja programu	61

1.CHARAKTERYSTYKA PROGRAMU

Proponowany program nauczania chemii skierowany jest do uczniów III etapu edukacji w zakresie podstawowym. Treści nauczania zawarte w programie Chemia w pigułce są zgodne z: wymaganiami ogólnymi i szczegółowymi, które zdefiniowano w Rozporządzeniu MEN z dnia 30 stycznia 2018 r. w sprawie podstawy programowej kształcenia ogólnego dla liceum ogólnokształcącego, technikum oraz branżowej szkoły II stopnia, [Załącznik nr 1 do rozporządzenia (Dz.U. z 2018 r., poz. 467)] oraz z aktualnym stanem wiedzy chemicznej oraz wiedzy z pozostałych przedmiotów przyrodniczych. Proponując treści, cele kształcenia i wychowania oraz procedury ich osiągnięcia, specjalną uwagę zwrócono na to, że chemia jest przedmiotem eksperymentalnym, a opracowany program kładzie bardzo duży nacisk na doświadczenia chemiczne. W programie zwrócono szczególną uwagę na konieczność łączenia wiedzy teoretycznej z doświadczalną, a także ukazywanie obecności chemii w życiu codziennym i otoczeniu ucznia. Zaproponowany program pozwala kształcić umiejętności związane z projektowaniem i przeprowadzaniem doświadczeń chemicznych, formułowaniem pytania badawczego i hipotez, interpretacją wyników doświadczenia i formułowaniem wniosków na podstawie przeprowadzonych obserwacji, a przy tym analizę danych przedstawianych w tabelach, na wykresach czy schematach. Program ujmuje również propozycje nowoczesnych środków dydaktycznych, toteż uczniowie mogą obejrzeć film pokazujący przebieg doświadczenia, obejrzeć animacje komputerowe, brać udział w ćwiczeniach interaktywnych, czy w e-lekcjach. Program uwzględnia indywidualizację procesu nauczania poprzez uwzględnienie zróżnicowanych potrzeb i możliwości uczniów, ze zwróceniem uwagi na ucznia z trudnościami uwarunkowanymi zaburzeniami funkcji percepcyjno-motorycznych oraz poprzez rozwijanie zdolności i zainteresowań uczniów. Aby zaplanowane działania edukacyjne były skuteczne program proponuje różnorodność metod i technik pracy, w tym metod aktywizujących sprzyjających zastosowaniu zdobytej wiedzy w działaniu oraz uwzględnia elementy oceniania kształtującego, opartego na wspólnej pracy nauczyciela i ucznia. Program kładzie nacisk na kształtowanie kompetencji kluczowych w uczeniu się przez całe życie, które mają stanowić tzw. europejskie ramy odniesienia, niezbędne dla każdego obywatela UE, by mógł sprostać coraz to nowym wyzwaniom, jakie niesie ze sobą proces globalizacji w wymiarze społecznym, kulturowym i ekonomicznym. Zaproponowany program nauczania chemii w zakresie podstawowym jest uniwersalny i może być dostosowany do potrzeb i możliwości uczniów, dla których jest przeznaczony.

Przedłożony program nauczania chemii w szkole ponadpodstawowej uwzględnia: liczbę proponowanych jednostek lekcyjnych; proponowane tematy jednostek lekcyjnych; cele sformułowane w języku ucznia; treści nauczania spójne z podstawą programową; procedury osiągnięcia celów kształcenia i wychowania;

opis założonych osiągnięć w ujęciu operacyjnym (kryteria sukcesu); propozycje doświadczeń chemicznych; metody, techniki i formy pracy; propozycje oceny osiągnięć ucznia; ewaluację programu.

Program cyklu Chemia w pigułce, jest propozycją i może ulegać modyfikacjom w zależności od potrzeb i warunków jakie panują w szkole. Zawiera najnowsze elementy obecnych trendów i rozwiązań metodycznych. Zawarte w nim treści nauczania nie naruszają przepisów zawartych w Konstytucji Rzeczypospolitej Polskiej oraz ratyfikowanych przez Polskę konwencjach: w Konwencji o ochronie praw człowieka i podstawowych wolności, Konwencji o ochronie praw dziecka oraz przestrzegania równego statusu dziewcząt i chłopców, kobiet i mężczyzn oraz w zaleceniu Parlamentu Europejskiego i Rady Europy z dnia 23 kwietnia 2008 r. w sprawie ustanowienia europejskich ram kwalifikacji dla uczenia się przez całe życie, Strategii Lizbońskiej. Nie zawiera żadnych elementów, które byłyby sprzeczne z podstawowym kanonem wartości ogólnoludzkich. Proponowany program nauczania jest uniwersalny i bez żadnych barier uniemożliwiających wdrożenie go do realizacji, jak również stwarza możliwości modyfikowania do realiów danej szkoły oraz będzie służył nauczycielom, którzy zechcą podjąć się wdrożenia konstruktywistycznych teorii do praktyki szkolnej, poprzez zaprojektowane rozwiązania. Obecny program nauczania zakłada większą autonomię oraz elastyczność nauczyciela co do organizacji zajęć, doboru treści nauczania, stosowania form, metod i technik pracy.

2. NOWATORSKI CHARAKTER PROGRAMU NAUCZANIA

1. Program zorientowany na kształtowanie ucznia autonomicznego- wspieranie jego samodzielności, jako elementu kluczowego założeń konstruktywizmu.
2. Integracja treści z różnych dziedzin nauki, m. in. z biologii, matematyki, fizyki, geografii, ekologii.
3. Rozwijanie kompetencji kluczowych na lekcjach, w zależności od realizowanych treści, ujętych form, metod i technik pracy z uczniami, w tym kompetencji w zakresie rozumienia i tworzenia informacji; kompetencji matematycznych oraz w zakresie nauk przyrodniczych, technologii i inżynierii; kompetencji cyfrowych; kompetencji osobistych, społecznych i w zakresie umiejętności uczenia się; kompetencji w zakresie przedsiębiorczości oraz w zakresie świadomości i ekspresji kulturalnej.
4. Tworzy warunki do doskonalenia umiejętności samodzielnego pozyskiwania i przetwarzania informacji z różnorodnych źródeł oraz warunki sprzyjające skutecznej komunikacji.
5. Tworzenie warunków do kształcenia kreatywności wobec różnych problemów chemicznych i problemów dotyczących środowiska przyrodniczego, a przez to kształtowanie postaw badawczych uczniów.

6. Program uwzględnia szeroki wachlarz metod w pracy z uczniami z przewagą metod aktywizujących oraz z wykorzystaniem nowoczesnych technologii informacyjnych, tym samym tworząc warunki do efektywnego współdziałania w grupie i umiejętności pracy w grupie- umiejętności, która jest nieodzowna w życiu dorosłym, w pracy zawodowej.
7. Uwzględnienie elementów oceniania kształtującego, co sprawić powinno, że ocenianie stanie się bardziej przyjazne uczniowi.
8. Tworzenie warunków do realizacji nauczania zgodnie z regułami, w jakie wpisuje się nauczanie wyprzedzające.
9. Program uwzględnia w szerokim ujęciu indywidualizację procesu nauczania.
10. Kładzenie nacisku na projektowanie i bezpieczne wykonywanie przez ucznia prostych eksperymentów chemicznych, z zachowaniem całej procedury badawczej.
11. Program przewiduje jednostki lekcyjne na pokontrolne omówienie wyników oraz lekcje. Przewiduje również zajęcia terenowe w ramach zajęć lekcyjnych.

3. ORGANIZACJA WARUNKÓW I SPOSÓB REALIZACJI KSZTAŁCENIA

Program nauczania jest tak skonstruowany, że stanowi pewną zamkniętą całość, wystarczającą dla absolwenta liceum czy technikum z ukończonym poziomem podstawowym chemii, aby mógł on swobodnie poruszać się w świecie substancji oraz terminów chemicznych i rozumieć prawa, którymi rządzi się przyroda. Ze względu na doświadczalny charakter chemii i by edukacja w zakresie chemii była skuteczna i efektywna, zalecane jest prowadzenie zajęć w niezbyt licznych grupach (podział uczniów na grupy).

Proponowany program nauczania w szkole ponadpodstawowej przewidziany jest do realizacji w ramach co najmniej 128 godzin, tj. 1 godziny tygodniowo w klasie pierwszej, 2 godzin tygodniowo w klasie drugiej i 1 godziny tygodniowo w klasie trzeciej [Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej z dnia 28 marca 2017 r. w sprawie ramowych planów nauczania dla publicznych szkół (Dz.U. z 2017 r., poz. 703)]. Na realizację zaplanowanych treści ramowy plan nauczania narzuca 4 godziny dydaktyczne w cyklu edukacyjnym. Rozsądnym rozwiązaniem może być wyjście poza narzucone ramy i nauczanie chemii przez dwa lata (np. w klasie I i II lub w II i III liceum i technikum, lub w III i IV w technikum) poprzez połączenie 2 godzin dydaktycznych w tygodniu przez 2 lata w całość, a zatem zajęcia trwałyby 90 min. Taka organizacja zajęć pozwoliłaby nauczycielowi na efektywniejsze planowanie treści do realizacji i zajęć, podczas których jest większa szansa na pracę z wykorzystaniem eksperymentu uczniowskiego, który odgrywa nieocenioną rolę w nauczaniu chemii oraz uwzględnienie uczniów ze specjalnymi potrzebami edukacyjnymi podczas

organizacji zajęć. Możliwa do realizacji jest też inna alternatywa układu godzin w cyklu edukacyjnym, z rozłożeniem na dwa lata nauczania chemii, czyli 3 jednostki lekcyjne w tygodniu w jednym roku i 1 jednostka dydaktyczna w drugim roku nauczania chemii. Takie rozwiązanie organizacyjne spowodowałoby, że w pierwszym roku uczniowie mogliby mieć połączenie 2 godzin dydaktycznych jednego dnia (90 min.), co umożliwiłoby nauczycielowi sprawniejsze planowanie zajęć, zaś innego dnia jedną godzinę dydaktyczną, natomiast w drugim roku nauczania tylko jedną godzinę dydaktyczną. Można byłoby także zastosować odwrotną kombinację w kolejnych latach nauczania: 1 + 3 (np. w klasie I i II lub w II i III liceum i technikum lub w III i IV w technikum).

Do realizacji proponowanego programu nauczania pracownia chemiczna powinna być wyposażona w podstawowy sprzęt, szkło laboratoryjne, odczynniki chemiczne oraz między innymi filmy edukacyjne. Nauczyciel może uciekać się również do korzystania z substancji spożywczych, np. z cukru, soli kuchennej, oleju, octu, wskaźników naturalnych (z czerwonej kapusty, z jagód, z czerwonych buraków), itp. Klasa chemiczna powinna mieć dostęp do internetu, by nauczyciel mógł wykorzystywać różne aplikacje na lekcji i korzystać zasobów internetowych, np. Scholaris lub wedle potrzeb tworzyć swoje zasoby. Program ujmuje propozycje doświadczeń do wykonywania, najlepiej przez uczniów pod kontrolą nauczyciela. Na zajęciach uczeń powinien mieć szansę bezpośredniego obserwowania, badania, dociekania, odkrywania praw i zależności, osiągnięcia satysfakcji i radości z samodzielnego zdobywania wiedzy. Eksperymenty objęte programem są zaplanowane jako doświadczenia uczniowskie lub jako pokazy nauczycielskie. Najkorzystniejsze byłoby zapewnienie możliwości przeprowadzenia jak największej liczby doświadczeń przez uczniów. Eksperymenty powinny być tak włączane w tok lekcji, aby można było mówić o wszechstronnej aktywizacji uczniów. Uczniowie zaś, powinni być świadomi tego, że prowadzone prace laboratoryjne wiążą się ściśle z omawianymi treściami. Wnioski z wykonywanych ćwiczeń powinny pełnić nie tylko funkcję informacyjną, ale przede wszystkim weryfikować hipotezy uczniowskie. Stoly w klasie lekcyjnej mogą być ustawione w kształcie litery "U", co daje lepszą możliwość obserwowania przeprowadzanych eksperymentów w pokazie nauczycielskim oraz nauczyciel ma lepszą możliwość obserwowania eksperymentów wykonywanych przez uczniów. Taka aranżacja miejsca pracy stwarza lepsze warunki dla uczniów o SPE, np. uczeń na wózku inwalidzkim, uczeń z ADHD.

Zakres treści nauczania zawarty w programie nauczania stwarza wiele możliwości pracy metodą projektu edukacyjnego (szczególnie o charakterze badawczym), metodą eksperymentu chemicznego lub innymi metodami aktywizującymi, co pozwoli uczniom na pozyskiwanie i przetwarzanie informacji na różne sposoby i z różnych źródeł. Samodzielna obserwacja ucznia jest podstawą do obserwowania, wnioskowania, analizowania i uogólniania zjawisk, stąd bardzo duża rola eksperymentu w realizacji powyższych treści. Nauczyciel planując zajęcia

z uczniami, pracuje taką metodą, która umożliwi mu realizację zaplanowanych celów, ale jednocześnie będzie dostosowana do wyposażenia pracowni chemicznej, zgodna z zainteresowaniami uczniów i z uwzględnieniem uczniów o SPE. Dzięki zastosowaniu metod aktywizujących nauczyciel ma możliwość wyposażenia uczniów w wiadomości i umiejętności, z uwzględnieniem indywidualności każdego z nich. Wyjaśnia uczniom jak korzystać z różnych źródeł wiedzy, jak się uczyć, jak współpracować z innymi w grupie oraz jak wykorzystywać zdobyte w szkole wiadomości i umiejętności do rozwiązywania problemów współczesnego świata.

Podczas realizacji zaplanowanych treści nauczania program proponuje korzystanie z zajęć terenowych w wymiarze 15 jednostek dydaktycznych, np. może to być 5 wyjść po 3 godziny lekcyjne lub 3 wyjścia po 5 godzin (ostatecznie nauczyciel podejmuje decyzję wedle potrzeb) lub też inne modyfikacje. Zajęcia w terenie będą uzależnione od występowania lokalnie różnych zakładów produkcyjnych, np. produkcja sody, produkcja alkoholu, produkcja wyrobów cukierniczych, cukrownia, galwanizernia, kopalnia odkrywkowa węgla brunatnego, rafineria ropy naftowej, produkcja nawozów sztucznych, produkcja wyrobów ze szkła i porcelany itp. Zaplanowane treści związane z ochroną środowiska, można także realizować w terenie, udając się z uczniami np. do stacji uzdatniania wody pitnej, do oczyszczalni ścieków, do stacji badania czystości powietrza, do zakładu utylizacji odpadów komunalnych. Realizację treści poza szkołą, w formie zajęć terenowych, nauczyciel może zaplanować z wykorzystaniem metody projektu z danego tematu. Podczas realizacji zajęć terenowych nauczyciel może również realizować tematykę z doradztwa zawodowego, która jest ujęta w wewnątrzszkolnym systemie doradztwa zawodowego.

Treści nauczania wynikające z wymagań szczegółowych, zawartych w podstawie programowej, są usystematyzowane w propozycje tematów. Przy realizacji treści proponuje się nauczycielowi, aby przeznaczył jednostki lekcyjne na powtórzenie wiadomości i umiejętności, na kontrolę wiadomości i umiejętności oraz na omówienie prac kontrolnych.

Konieczne elementy organizacji pracy w klasie w edukacji włączającej:

- tworzenie właściwego klimatu w klasie i budowanie relacji poprzez rozpoznanie oczekiwań wszystkich uczniów, rozpoznawanie wrażliwości na różnorodne potrzeby, monitorowanie osiągnięć i poszukiwanie przyczyn potencjalnych trudności;
- elastyczne podejście do nauczania w zakresie treści programowych oraz otwartość na innowacyjne rozwiązania metodyczne i organizacyjne;
- diagnoza pozytywna oparta na potencjale ucznia i organizowanie w toku lekcji odpowiedniego wsparcia, uwzględniającego indywidualne potrzeby w zakresie stylów uczenia się (poznanie preferencji modalnej ucznia), 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;
- wykorzystywanie aktywnych, polisensorycznych metod nauczania (uczenie się wielozmysłowe), doświadczeń, eksperymentów, projektów itp., pozwalających na stawianie uczniowi niepełnosprawnemu zadań stanowiących wyzwanie, ale jednocześnie adaptowanie poziomu trudności do jego możliwości (stosowanie indywidualnych kart pracy);
- rozwijanie mocnych stron uczniów – kompensowanie ich słabych stron;
- wymagania dostosowane do zidentyfikowanych możliwości – stosowanie zasad dydaktyki oraz pedagogiki specjalnej w nurcie humanistycznym;
- rozpoznanie przestrzenne ułatwiający pracę ucznia w formie indywidualnej czy grupowej- organizowanie przestrzeni przyjaznej dla ucznia (miejsce ucznia w klasie).

W przypadku uczniów 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. Indywidualizacja procesu kształcenia uczniów niepełnosprawnych polega na realizacji indywidualnych programów edukacyjno-terapeutycznych, przy określaniu mocnych stron ucznia i jego ograniczeń, co nauczyciel winien uwzględniać przy realizacji podstawy programu nauczania. Nauczyciel powinien umożliwić uczniom wybór sposobów osiągnięcia celów i metod zdobywania wiedzy i umiejętności poprzez dostosowywanie tempa zajęć, metod i form pracy, tak by zarówno angażować każdego ucznia z osobna, jak i organizować pracę całej klasy. Indywidualizacja jest przede wszystkim sposobem pracy z każdym uczniem, w tym z uczniem ze specjalnymi potrzebami edukacyjnymi, w każdym oddziale i na każdym zajęciach.

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

4. SZCZEGÓŁOWE CELE EDUKACYJNE KSZTAŁCENIA I WYCHOWANIA

Szczegółowe cele kształcenia i wychowania w nauczaniu chemii, zaprezentowane w programie Chemia w pigułce, są spójne i wynikają z zadań szkoły zawartych w Podstawie programowej kształcenia ogólnego. Zaproponowany program nauczania spełnia cele ogólne w zakresie wiadomości, umiejętności i postaw. Cele kształcenia- rozwijanie, pogłębianie wiedzy oraz nabywanie umiejętności chemicznych u uczniów poprzez:

- zapoznanie się ze sprzętem i szkłem laboratoryjnym, podstawowymi odczynnikami chemicznymi oraz projektowanie i bezpieczne wykonywanie eksperymentów chemicznych, czyli wykształcenie praktycznych umiejętności ucznia, które umożliwią mu bezpieczne funkcjonowanie w środowisku;
- kształtowanie w uczniach przekonania, że podstawą chemii jest eksperyment, zatem niezwykle ważnym aspektem kształcenia chemicznego jest wyrobienie umiejętności praktycznych uczniów poprzez ich wdrożenie do pracy laboratoryjnej (musi być ona bezpieczna, celowa i dobrze zaplanowana), co powinno skłaniać ucznia do dokonywania obserwacji i formułowania trafnych wniosków, wynikających z przeprowadzonych doświadczeń;
- wzbudzanie zainteresowania chemią jako nauką przydatną w praktyce oraz dostrzeganie wszechobecności chemii w życiu człowieka, a tym samym wpływanie na planowanie rozwoju ucznia i jego kreatywność oraz motywowanie do osiągania coraz wyższych celów;
- łączenie wiadomości zdobytych na II i III (poziom podstawowy) etapie edukacji oraz na innych przedmiotach przyrodniczych z treściami na lekcjach chemii;
- wyjaśnienie podstawowych pojęć i praw, które ułatwiają zrozumienie procesów w praktyce laboratoryjnej, jak też zachodzących w środowisku człowieka;
- wskazywanie związku składu chemicznego, budowy i właściwości substancji z ich zastosowaniami;
- doskonalenie umiejętności posługiwania się zdobytą wiedzą chemiczną w życiu codziennym w kontekście dbałości o własne zdrowie i ochrony środowiska naturalnego;
- rozwijanie umiejętności zapisywania związków chemicznych za pomocą wzorów sumarycznych;
- ukazanie źródeł i mechanizmu tworzenia się zagrożeń dla środowiska oraz zwrócenie uwagi na sposoby zmniejszenia tych zagrożeń;
- wyrobienie umiejętności poprawnego posługiwania się słownictwem chemicznym; [Reguły tworzenia nazw związków chemicznych zostały opracowane przez IUPAC (Międzynarodowa Unia Chemii Czystej i Stosowanej) i dostosowane do języka polskiego przez Komisję Nomenklaturową PTCH.];

- kształtowanie umiejętności w pisaniu równań reakcji chemicznych i ich interpretacji;
- doskonalenie umiejętności wyszukiwania potrzebnych informacji z różnych źródeł i zarządzanie informacją (z uwzględnieniem mediów i internetu);
- położenie nacisku na edukację ekologiczną, która nie powinna ograniczać się do przekazania odpowiednich wiadomości, ale musi stymulować osobiste zaangażowanie uczniów w rozwiązywanie problemów ochrony środowiska.

Cele wychowawcze- rozwijanie u uczniów zainteresowania otaczającym światem, a tym samym postawy osobistego zaangażowania w lokalną, regionalną i globalną ochronę środowiska naturalnego oraz rozwijanie motywacji do zdobywania wiedzy i kształtowanie aktywnej postawy poprzez:

- dalsze ukazanie chemii jako ważnego elementu wykształcenia ogólnego;
- rozwijanie proekologicznych postaw u uczniów i szacunku do przyrody, poprzez aktywne własne działanie uczniowie będą mieli pozytywny wpływ na środowisko w skali lokalnej, regionalnej, krajowej i globalnej;
- uświadomienie tempa zmian zachodzących w środowisku dawniej i obecnie, z podkreśleniem, iż stopień tych zmian w przeszłości jest nie tylko ilościowo, ale jakościowo różny od analogicznych zmian współcześnie;
- zapoznanie z drogami migracji zanieczyszczeń w środowisku;
- zachęcanie do oszczędnego gospodarowania zasobami przyrody: odnawialnymi i nieodnawialnymi, we własnym życiu codziennym, a tym samym zwrócenie uwagi na wyczerpywanie się zasobów nieodnawialnych;
- 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, wzajemnej pomocy oraz poczucia odpowiedzialności za bezpieczeństwo swoje i innych (uczniowie wspólnie pokonują trudności, wspólnie podejmują decyzje) oraz kształtowanie postawy tolerancji dla poglądów innych;
- 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;
- prowadzenie preorientacji zawodowej w ramach doradztwa zawodowego.

5. PROPONOWANE TEMATY LEKCJI, CELE SFORMUŁOWANE W JĘZYKU UCZNIĄ, TREŚCI NAUCZANIA, PROCEDURY OSIĄGANIA CELÓW KSZTAŁCENIA I WYCHOWANIA, OPIS ZAKŁADANYCH OSIĄGNIĘĆ UCZNIĄ (KRYTERIA SUKCESU) ORAZ PROPOZYCJA DOŚWIADCZEŃ

Treści nauczania w proponowanym programie nauczania są zawarte w 22 działach w następującej kolejności: I. Atom, cząsteczki i stechiometria chemiczna; II. Budowa atomu a układ okresowy pierwiastków; III. Wiązania chemiczne. Oddziaływania międzycząsteczkowe; IV. Kinetyka i statyka chemiczna. Energetyka reakcji chemicznych; V. Roztwory; VI. Reakcje w roztworach wodnych; VII. Systematyka związków nieorganicznych; VIII. Reakcje utleniania i redukcji; IX. Elektrochemia; X. Metale, niemetale i ich związki; XI. Zastosowania wybranych związków nieorganicznych; XII. Wstęp do chemii organicznej; XIII. Węglowodory. XIV. Hydroksylowe pochodne węglowodorów – alkohole i fenole; XV. Związki karbonylowe – aldehydy i ketony; XVI. Kwasy karboksylowe; XVII. Estry i tłuszcze; XVIII. Związki organiczne zawierające azot; XIX. Białka; XX. Cukry; XXI. Chemia wokół nas; XXII. Elementy ochrony środowiska.

Taki układ treści ma swoje uzasadnienie i pozwala na realizację wymagań szczegółowych, ujętych w kontekście zagadnień dotyczących życia codziennego, a równocześnie daje możliwość odwoływania się do wiadomości i umiejętności zdobytych w szkole podstawowej, zgodnie z zasadą stopniowania trudności (od łatwiejszych treści do trudniejszych, od prostych do złożonych). Wiedza i umiejętności zdobyte na wcześniejszych lekcjach bardzo często są niezbędne do zrozumienia kolejnych partii materiału – treści te zazębiają się ze sobą. Zgodnie z ideą reformy nauczania w zakresie podstawowym, treści proponowanego programu nauczania w pełni odnoszą się do znanej uczniom rzeczywistości, zastosowania chemii w życiu codziennym, bezpiecznego stosowania środków chemicznych oraz w dużej mierze kształtują też postawy prozdrowotne i proekologiczne. A wszystko to z pewnością pozwoli uczniom zrozumieć sens i celowość nauczanego przedmiotu. Każdy dział ujmuje treści umożliwiające indywidualizację pracy na lekcji, w zależności od potrzeb i możliwości uczniów. Program też pozwala na porządkowanie wiedzy i umiejętności z poziomu ósmoklasisty. Przeprowadzenie przez nauczyciela chemii diagnozy wstępnej „na wejściu” (rozmowy indywidualne, sprawdzenie stanu wiadomości i umiejętności – sprawdzian mający na celu określenie poziomu wiedzy ucznia), czyli zdefiniowanie indywidualnych potrzeb (oczekiwań) i przyczyn trudności każdego ucznia, pozwoli sprawdzić, jaki potencjał wiedzowo-umiejętnościowy z zakresu chemii posiadają uczniowie. Pozwoli to nauczycielowi na podjęcie decyzji wprowadzania „powtórek” przed omawianiem działu, który jest kontynuowany na podbudowie wiedzy i umiejętności z wcześniejszego etapu edukacyjnego. Nowe treści nauczania są w przemyślany sposób wkomponowane w zagadnienia chemiczne, które uczeń

poznał na wcześniejszym etapie edukacyjnym. Dzięki temu będzie on mógł w sposób spójny i logiczny spojrzeć raz jeszcze na fascynującą dziedzinę nauki, jaką jest chemia. Treści i wymagania rozszerzające zostały wyróżnione poprzez podkreślenie i mają na celu poszerzenie wiedzy w danym obszarze oraz spowodowanie większego zainteresowania przedmiotem. Są to treści aktualne w życiu codziennym i szeroko omawiane w mediach oraz takie zagadnienia, które kierują głównie do uczniów szczególnie zainteresowanych chemią i często biorących udział w różnego typu konkursach chemicznych. Kieruję się tu swoim dydaktycznym doświadczeniem i potrzebami codziennego życia. Warto przeanalizować te treści i zastanowić się, czy i które treści rozszerzone i stosowne do nich wymagania realizować w danej klasie oraz które z nich powinny dotyczyć wymagań uczniów zdolnych lub szczególnie zainteresowanych chemią. Treści i wymagania podstawowe, nie wyróżnione, wynikają wprost z podstawy programowej. O liczbie jednostek dydaktycznych przeznaczonych na realizację pewnych treści będzie decydował sam nauczyciel.

Pracownia chemiczna (2 godz. dyd.):

Tematy lekcji: W jaki sposób i za co będziemy oceniani na chemii; Z jakiego sprzętu i szkła laboratoryjnego będziemy korzystali w pracowni chemicznej;

Cele sformułowane w języku ucznia: poznasz zasady oceniania; zapoznasz się z wymaganiami edukacyjnymi niezbędnymi do uzyskania poszczególnych śródrocznych i rocznych ocen klasyfikacyjnych; dowiesz się, w jaki sposób nauczyciel będzie sprawdzał Twoje osiągnięcia edukacyjne; dowiesz się, jakie są warunki i tryb uzyskania wyższej niż przewidywana rocznej oceny klasyfikacyjnej; poznasz podstawowe szkło i sprzęt laboratoryjny i ich przeznaczenie; poznasz etapy procedury badawczej;

Treści: przedmiotowe zasady oceniania z chemii; wymagania edukacyjne niezbędne do uzyskania poszczególnych śródrocznych i rocznych ocen klasyfikacyjnych; sposoby sprawdzania osiągnięć edukacyjnych uczniów; warunki i tryb uzyskania wyższej niż przewidywana rocznej oceny klasyfikacyjnej; alchemia, jako prekursor chemii; chemia jako nauka przyrodnicza; chemia na co dzień; sprzęt i szkło laboratoryjne; karty charakterystyk substancji; dziedziny nauki związane z chemią.

Procedury osiągania celów kształcenia i wychowania: omówienie przedmiotowych zasad oceniania z chemii; omówienie wymagań edukacyjnych niezbędnych do uzyskania poszczególnych śródrocznych i rocznych ocen klasyfikacyjnych; omówienie sposobów sprawdzania osiągnięć edukacyjnych uczniów; omówienie warunków i trybu uzyskania wyższej niż przewidywana rocznej oceny klasyfikacyjnej; pokaz i omówienie szkła i sprzętu laboratoryjnego; zapoznanie z kartami charakterystyk substancji; konstruowanie zestawów do przeprowadzania doświadczeń; projektowanie i przeprowadzanie prostych doświadczeń;

Opis zakładanych osiągnięć ucznia (kryteria sukcesu). Uczeń:

wymienia zasady oceniania z chemii; omawia wymagania edukacyjne niezbędne do uzyskania poszczególnych śródrocznych i rocznych ocen klasyfikacyjnych;

wymienia sposoby sprawdzania osiągnięć edukacyjnych uczniów; omawia warunki i tryb uzyskania wyższej niż przewidywana rocznej oceny klasyfikacyjnej; wymienia zasady bezpieczeństwa obowiązujące w pracowni chemicznej; wyjaśnia dlaczego pewnych eksperymentów nie można przeprowadzać samodzielnie; stosuje zasady bhp podczas wykonywania eksperymentów chemicznych; podaje nazwy i wymienia zastosowanie szkła i sprzętu laboratoryjnego; opisuje eksperyment chemiczny uwzględniając: szkło i sprzęt laboratoryjny, odczynniki chemiczne, problem badawczy i hipotezy oraz obserwacje i wnioski.

Dział I. Atomy, cząsteczki i stechiometria chemiczna – 8 godz. dyd.

Tematy lekcji: Dlaczego używamy pojęcia „mol”; Co to jest masa molowa i jak ją obliczyć; Czym jest standardowa masa atomowa i jak ją obliczyć; Jak ustalić skład izotopowy pierwiastka; Dlaczego niektóre izotopy emitują promieniowanie; Do czego można wykorzystać okres półtrwania izotopu; Jak ustalić wzór empiryczny i rzeczywisty związku chemicznego na podstawie składu procentowego i masy molowej; Jak dokonać interpretacji jakościowej i ilościowej równań reakcji chemicznych z użyciem pojęcia mol; Jak wykonywać obliczenia na podstawie równań reakcji chemicznych; Do czego służy równanie Clapeyrona;

Cele lekcji sformułowane w języku ucznia: przypomnę sobie ze szkoły podstawowej odczytywanie liczby atomowej i masowej oraz mas atomowych wybranych pierwiastków w układzie okresowym; przypomnę sobie ze szkoły podstawowej obliczanie mas cząsteczkowych; dowiem się jak oblicza się średnią masę atomową pierwiastka na podstawie jego składu izotopowego; dowiem się jak ustala się skład izotopowy pierwiastka (w % masowych) na podstawie jego masy; poznam pojęcie nuklidu, mola; poznam stałą Avogadra, aby dowiedzieć się, ilu molom odpowiada dana „porcja” elementów poznam sposoby wykonywania obliczeń; poznam znaczenie pojęcia masy molowej; dowiem się, jak obliczyć masę molową związku chemicznego o podanym wzorze (lub nazwie) na podstawie mas atomowych pierwiastków; dowiem się, jak wykorzystać wzór i proporcję do przeliczania masy substancji na liczbę moli jej drobin; dowiem się, jak ustalić liczbę atomów w próbce pierwiastka chemicznego; dowiem się, jak ustalić liczbę cząsteczek w próbce związku chemicznego; dowiem się, jak obliczyć liczbę moli związku chemicznego o wskazanej masie; dowiem się, jak obliczyć masę próbki o podanej liczbie moli lub liczbie atomów; dowiem się, jak obliczyć skład procentowy związku chemicznego; dowiem się, jak odważyć próbkę pierwiastka i związku chemicznego zawierającego 1 mol drobin substancji; poznam znaczenie wzoru empirycznego i rzeczywistego; dowiem się, w jaki sposób ustala się wzór empiryczny i rzeczywisty związku chemicznego (nieorganicznego i organicznego) na podstawie jego składu wyrażonego w % masowych i masy molowej; dowiem się, jakie są warunki normalne; wykorzystam, znany mi ze szkoły podstawowej, wzór na obliczanie gęstości; poznam znaczenie pojęcia objętości molowej gazów; dowiem się, jak można obliczyć objętość molową gazów, objętość gazu o danej masie, gęstość i liczbę cząsteczek gazu w warunkach normalnych; nauczę się odczytywać równanie:

na sposób cząsteczkowy, molowy; ilościowo w masach molowych; ilościowo w objętościach; ilościowo w liczbach cząsteczek; dowiem się, jak można wykonać obliczenia związane z przeprowadzaniem reakcji chemicznych oraz obliczenia związane z wydajnością procentową reakcji chemicznych; dowiem się do czego służy równanie Clapeyrona.

Treści nauczania: atomowa jednostka masy; masa atomowa; masa cząsteczkowa; liczba atomowa (Z); liczba masowa (A); skład izotopowy pierwiastka; nuklid; promieniowanie alfa i beta; okres półtrwania; pojęcie mola; obliczanie zadań z zastosowaniem mola; masa molowa; interpretacji jakościowej i ilościowej równania reakcji w ujęciu molowym; masowym i objętościowym (dla gazów); wzór empiryczny i rzeczywisty związku chemicznego; zasady wyznaczania wzoru związku chemicznego; gęstość bezwzględna; warunki normalne; objętość molowa gazów i prawo Avogadra; obliczenia stechiometryczne; wydajność reakcji chemicznej; równanie Clapeyrona.

Procedury osiągnięcia celów kształcenia i wychowania: ćwiczenia we wskazywaniu liczby atomowej i masowej wybranych pierwiastków chemicznych z wykorzystaniem układu okresowego; omówienie zasadności wprowadzenia atomowej jednostki masy; omówienie zasad obliczania masy cząsteczkowej; praca z układem okresowym pierwiastków chemicznych; ćwiczenia w obliczaniu mas cząsteczkowych; ćwiczenia w obliczaniu masy atomowej pierwiastka na podstawie jego składu izotopowego; ćwiczenia w ustalaniu składu izotopowego pierwiastka (w % masowych) na podstawie jego masy; ćwiczenia w obliczaniu zmiany masy promieniotwórczego nuklidu w określonym czasie, znając jego okres półtrwania; uzasadnienie wprowadzenia pojęcia mola; ćwiczenia w obliczeniach z zastosowaniem liczby Avogadra z wykorzystaniem wzoru i z wykorzystaniem proporcji; ćwiczenia w obliczeniach liczby moli z zastosowaniem przedrostków, np. milimol, kilomol; zdefiniowanie masy molowej; ćwiczenia w obliczaniu mas molowych związków chemicznych o podanych wzorach (lub nazwach) na podstawie mas atomowych pierwiastków; wykorzystanie wzoru i proporcji do przeliczania masy substancji na liczbę moli jej drobin; ustalanie liczby atomów w próbce pierwiastka chemicznego; ustalanie liczby cząsteczek w próbce związku chemicznego; obliczanie liczby moli związku chemicznego o wskazanej masie; obliczanie masy próbki o podanej liczbie moli lub liczbie atomów; obliczanie składu procentowego związku chemicznego; doświadczenia: odważanie próbek pierwiastków i związków chemicznych zawierających 1 mol drobin substancji; ćwiczenia w ustalaniu wzorów empirycznych i rzeczywistych związków chemicznych z wykorzystaniem układu okresowego; praca w grupach: naprzemienne obliczanie zadań na ustalanie wzorów empirycznych i rzeczywistych związków chemicznych; ćwiczenia w obliczaniu objętości molowej; ćwiczenia w odczytywaniu równań reakcji: na sposób cząsteczkowy, na sposób molowy, ilościowo w masach molowych, ilościowo w objętościach, ilościowo w liczbach cząsteczek; ćwiczenia w obliczaniu związanym z przeprowadzaniem reakcji chemicznych; ćwiczenia w obliczaniu

związanym z wydajnością procentową reakcji chemicznych; ilustracja graficzna równania Clapeyrona oraz zmian parametrów układu przy zmianie warunków. Opis zakładanych osiągnięć ucznia (kryteria sukcesu). Uczeń: stosuje pojęcia: nuklid, izotop, mol i liczba Avogadra; odczytuje w układzie okresowym masy atomowe pierwiastków i na ich podstawie oblicza masę molową związków chemicznych (nieorganicznych i organicznych) o podanych wzorach lub nazwach; oblicza masę atomową pierwiastka na podstawie jego składu izotopowego i mas atomowych izotopów; ustala skład izotopowy pierwiastka na podstawie jego masy atomowej i mas atomowych izotopów (dla pierwiastków występujących w przyrodzie w postaci mieszaniny dwóch naturalnych izotopów); oblicza zmianę masy promieniotwórczego nuklidu w określonym czasie, znając jego okres półtrwania; pisze równania naturalnych przemian promieniotwórczych (α , β^-) oraz sztucznych reakcji jądrowych; dokonuje interpretacji jakościowej i ilościowej równania reakcji w ujęciu molowym, masowym i objętościowym (dla gazów); ustala wzór empiryczny i rzeczywisty związku chemicznego (nieorganicznego i organicznego) na podstawie jego składu (wyrażonego np. w procentach masowych) i masy molowej; wykonuje obliczenia dotyczące: liczby moli oraz mas substratów i produktów (stechiometria wzorów i równań chemicznych), objętości gazów w warunkach normalnych, po zmieszaniu substratów w stosunku stechiometrycznym; stosuje równanie Clapeyrona.

Dział II. Budowa atomu a układ okresowy pierwiastków – 5 godz. dyd.

Tematy lekcji: Jak można przedstawić budowę atomu za pomocą współczesnego opisu; Czy konfiguracja elektronowa ma wpływ na kształt obecnego układu okresowego pierwiastków; Jak zmieniają się promienie atomów i jonów w układzie okresowym; Czym jest energia jonizacji i jak się zmienia; Jak zmieniają się właściwości chemiczne i fizyczne pierwiastków w obrębie grup i okresów układu okresowego. Cele lekcji sformułowane w języku ucznia: poznam ewolucję poglądów na budowę materii; dowiem się, na czym polega jonizacja atomu; dowiem się jaka jest kolejność zapełniania powłok elektronowych; dowiem się, o czym mówi reguła Hunda i zasada Pauliego; dowiem się, co oznacza orbital i jakie są typy orbitali; poznam kształty poznanych typów orbitali; dowiem się, w jaki sposób można przedstawić konfigurację elektronową atomów do $Z=20$ i/lub do; $Z=38$ i jonów o podanym ładunku z uwzględnieniem elektronów na podpowłokach w sposób pełny, skrócony i klatkowy; poznam budowę układu okresowego z uwzględnieniem grup, okresów i bloków energetycznych; dowiem się, w jaki sposób można określić strukturę powłoki elektronowej wskazanego atomu pierwiastka; dowiem się, w jaki sposób można określić przynależność pierwiastków do bloków konfiguracyjnych: s, p, d układu okresowego; dowiem się, jak interpretować podstawowe informacje zawarte w układzie okresowym pierwiastków chemicznych.

Treści nauczania: model atomu Bohra; pojęcia: powłoka, podpowłoka; kolejność zapełniania powłok elektronowych; elektron niesparowany; elektron sparowany;

rdzeń atomowy a elektrony walencyjne; stan orbitalny; zasady rozmieszczania elektronów na orbitalach w atomach pierwiastków wieloelektronowych; reguła Hunda i zakaz Pauliego; konfiguracje elektronowe atomów pierwiastków do $Z=20$ i/lub do $Z=38$ oraz ich jonów o podanym ładunku, (zapisy konfiguracji: pełne, skrócone i schematy klatkowe); przynależność pierwiastków do bloków konfiguracyjnych: s, p, d układu okresowego na podstawie konfiguracji elektronowej; prawo okresowości Mendelejewa; grupy; okresy; bloki konfiguracyjne (energetyczne); interpretacja podstawowych informacji zawartych w układzie okresowym pierwiastków chemicznych interpretacja podstawowych informacji zawartych w układzie okresowym pierwiastków.

Procedury osiągnięcia celów kształcenia i wychowania: omówienie budowy atomu w oparciu o model atomu; projekcja filmu – budowa atomu – animacje/modele 3D; przedstawienie liczb kwantowych i ich interpretacja; przedstawienie filmu edukacyjnego, który pokazuje jak krok po kroku opisać liczbami kwantowymi stan elektronu w atomie od $n=1$ do $n=7$; film samouczek – reguła Hunda i zakaz Pauliego; ćwiczenia w rysowaniu kształtów orbitali i w określaniu ich typu; ćwiczenia w ustalaniu konfiguracji elektronowej atomów do $Z=20$ i/lub do $Z=38$ i jonów o podanym ładunku z uwzględnieniem elektronów na podpowłokach w sposób pełny, skrócony i klatkowy; gra edukacyjna – konfiguracja elektronowa; gra edukacyjna – dopasowanie pierwiastka do jego konfiguracji; symulacja interaktywna – energia jonizacji; film edukacyjny – związek między konfiguracją a właściwościami pierwiastka; ćwiczenia we wskazywaniu związku między budową atomu, a położeniem pierwiastka w układzie okresowym; ćwiczenia w analizie zmienności charakteru chemicznego pierwiastków grup głównych, w zależności od położenia w układzie okresowym;

Opis zakładanych osiągnięć ucznia (kryteria sukcesu). Uczeń: stosuje pojęcia: powłoka, podpowłoka, stan orbitalny; opisuje stan elektronu w atomie za pomocą liczb kwantowych; stosuje zasady rozmieszczania elektronów na orbitalach (zakaz Pauliego i reguła Hunda) w atomach pierwiastków wieloelektronowych; pisze konfiguracje elektronowe atomów pierwiastków do $Z=20$ i jonów o podanym ładunku, uwzględniając przynależność elektronów do podpowłok (zapisy konfiguracji: pełne, skrócone); pisze konfiguracje elektronowe atomów pierwiastków do $Z=38$ oraz ich jonów o podanym ładunku, uwzględniając przynależność elektronów do podpowłok (zapisy konfiguracji: pełne, skrócone i schematy klatkowe); określa przynależność pierwiastków do bloków konfiguracyjnych: s, p, d układu okresowego na podstawie konfiguracji elektronowej; wskazuje związek między budową elektronową atomu a położeniem pierwiastka w układzie okresowym i jego właściwościami fizycznymi (np. promieniem atomowym, energią jonizacji) i chemicznymi.

Dział III. Wiązania chemiczne. Oddziaływania międzycząsteczkowe – 6 godz. dyd.

Tematy lekcji: O czym mówi elektroujemność i jak rozpoznać rodzaj wiązania chemicznego; Jak powstają wiązania donorowo-akceptorowe (koordynacyjne) oraz wiązania kowalencyjne; Jak powstają wiązania jonowe; Co to jest hybrydyzacja; Jak powstają orbitale o hybrydyzacji sp , sp^2 , sp^3 ; Jak powstają wiązania typu σ i π ; Czy rodzaje wiązań chemicznych i oddziaływań międzycząsteczkowych mają wpływ na właściwości fizyczne substancji nieorganicznych i organicznych; Jakimi właściwościami mają substancje o wiązaniach metalicznych; Jak zachowują się kryształy o różnej budowie pod wpływem rozpuszczalników polarnych, niepolarnych i pod wpływem ogrzewania; Co ma ze sobą wspólnego diament, grafit, grafen i fulereny.

Cele lekcji sformułowane w języku ucznia: poznam znaczenie pojęcia elektroujemność; dowiem się, jak zmieniają się właściwości pierwiastków chemicznych zestawionych w układzie okresowym: liczba elektronów walencyjnych, liczba powłok elektronowych, elektroujemność, charakter metaliczny i niemetaliczny, zdolność oddawania i przyjmowania elektronów; dowiem się w jaki sposób można określić dany helowiec, do którego konfiguracji elektronowej będą dążyć atomy wskazanych pierwiastków chemicznych; dowiem się co to jest hybrydyzacja; poznam sposób, w jaki atomy pierwiastków bloku s i p osiągają trwale konfiguracje elektronowe; dowiem się, jak przedstawić graficznie stan podstawowy i stan wzbudzony na przykładzie atomów; poznam znaczenie pojęcia hybrydyzacja; dowiem się, jakie są typy hybrydyzacji i czym się charakteryzują; poznam właściwości wiązania typu σ i typu π ; nauczę się określać typ wiązania we wskazanym związku chemicznym; nauczę się określać różnicę elektroujemności; poznam mechanizm powstawania wiązania jonowego; poznam wpływ wiązania jonowego na właściwości substancji chemicznych; poznam istotę wiązania kowalencyjnego niespolaryzowanego i spolaryzowanego; dowiem się w jakich cząsteczkach związków występują wiązania kowalencyjne; nauczę się zapisywać wzory elektronowe typowych cząsteczek; dowiem się jak opisać i przewidzieć wpływ wiązania kowalencyjnego na właściwości fizyczne substancji organicznych i nieorganicznych; poznam istotę wiązania koordynacyjnego; dowiem się, w jakich cząsteczkach i jonach występują wiązania koordynacyjne; poznam mechanizm powstawania wiązania koordynacyjnego w cząsteczkach i jonach; dowiem się, jak zapisywać wzory elektronowe kropkowe i kreskowe cząsteczek związków chemicznych i jonów; poznam mechanizm powstawania wiązania wodorowego; poznam przykłady występowania wiązań wodorowych; dowiem się, w jaki sposób wiązanie wodorowe i oddziaływania międzycząsteczkowe wpływają na właściwości różnych substancji; poznam istotę wiązania metalicznego; poznam właściwości fizyczne substancji o wiązaniach metalicznych; różnice i podobieństwa we właściwościach substancji jonowych, cząsteczkowych, kowalencyjnych, metalicznych; dowiem się na czym polega zjawisko alotropii; poznam odmiany alotropowe węgla, ich właściwości i zastosowanie.

Treści nauczania: cząsteczki homo- i heterojądrowe; wiązanie chemiczne i ich rodzaje; wartościowość pierwiastka chemicznego; elektroujemność; pojęcie

wiązania jonowego; energia jonizacji; długość wiązania jonowego w kryształach; hybrydyzacja i jej typy: sp , sp^2 , sp^3 ; tworzenie orbitali zhybrydyzowanych zgodnie z modelem hybrydyzacji; osiągnięcie trwałych konfiguracji elektronowych przez atomy pierwiastków z bloku s i p ; stan podstawowy i stan wzbudzony atomu; pojęcie hybrydyzacji; orbitale zhybrydyzowane; wiązanie typu σ ; wiązanie typu π ; mechanizm powstawania wiązań jonowych; wiązania kowalencyjne (atomowe): niespolaryzowane i spolaryzowane; polaryzacja wiązania; dipol; wzór elektronowy; wiązania koordynacyjne (donorowo-akceptorowe); donor i akceptor; wiązania wodorowe; asocjacja, przykłady występowania wiązań wodorowych; oddziaływania międzycząsteczkowe; istota wiązania metalicznego; elektrony zdelokalizowane; porównanie właściwości różnych typów substancji: jonowych, cząsteczkowych, kowalencyjnych i metalicznych; alotropia; odmiany węgla pierwiastkowego; struktura wewnętrzna diamentu, grafitu, grafenu i fullerenów; właściwości diamentu, grafitu, grafenu i fullerenów i ich zastosowanie.

Procedury osiągnięcia celów kształcenia i wychowania: ćwiczenia z układem okresowym pierwiastków chemicznych w określaniu elektroujemności; ćwiczenia w określaniu różnicy elektroujemności; praca w grupach: określanie właściwości dla wskazanych grup pierwiastków: liczba elektronów walencyjnych, liczba powłok elektronowych, elektroujemność, charakter metaliczny i niemetaliczny, zdolność oddawania i przyjmowania elektronów; ćwiczenia w określaniu helowca, do którego konfiguracji elektronowej będą dążyć atomy wskazanych pierwiastków chemicznych; ćwiczenia w przedstawianiu sposobu, w jaki atomy pierwiastków bloku s i p osiągają trwałe konfiguracje elektronowe (tworzenie jonów); wizualizacja tworzenia orbitali zhybrydyzowanych z orbitali atomowych (animacje/modele 3D); przedstawianie graficzne stanu podstawowego i stanu wzbudzonego na przykładzie atomów węgla i boru; metoda JIGSAW hybrydyzacja i jej typy; wyjaśnienie budowy cząsteczki metanu na podstawie hybrydyzacji sp^3 ; wyjaśnienie budowy cząsteczki fluorku boru na podstawie hybrydyzacji sp^2 ; wyjaśnienie budowy cząsteczki wodoru berylu na podstawie hybrydyzacji sp ; ćwiczenia w przedstawianiu za pomocą schematu klatkowego konfiguracji elektronowych atomów wskazanych pierwiastków w stanie podstawowym i wzbudzonym; ćwiczenia w określaniu typu hybrydyzacji atomów danych pierwiastków we wskazanych cząsteczkach związków chemicznych; wyjaśnienie, na czym polega wiązanie sigma σ i wiązanie pi π i wskazanie ich właściwości; ćwiczenia w określaniu typu wiązania (σ i π) w prostych cząsteczkach; ćwiczenia w zapisywaniu równań reakcji powstawania jonów i tworzenia się wiązań jonowych w cząsteczkach związków chemicznych; ćwiczenia: przykłady i określanie właściwości substancji o wiązaniach jonowych; ćwiczenia w zapisywaniu za pomocą wzorów elektronowych i kreskowych powstawania wiązań kowalencyjnych niespolaryzowanych i spolaryzowanych – tworzenie wiązań; praca w grupach: ćwiczenia w opisie i przewidywaniu wpływu wiązania kowalencyjnego na właściwości fizyczne substancji nieorganicznych i organicznych; wyjaśnienie istoty wiązania

koordynacyjnego; ćwiczenia w przedstawianiu na konkretnych przykładach wiązania koordynacyjnego; ćwiczenia we wskazywaniu donora i akceptora pary elektronowej w wiązaniu koordynacyjnym; ćwiczenia w zapisywaniu wzorów elektronowych typowych cząsteczek związków i jonów, z uwzględnieniem wiązań koordynacyjnych; wyjaśnienie sposobu powstawania wiązania wodorowego; omówienie wpływu wiązania wodorowego na nietypowe właściwości wody oraz na inne substancje organiczne i nieorganiczne; ćwiczenia w rysowaniu mechanizmu wiązania wodorowego; omówienie wpływu oddziaływań międzycząsteczkowych na właściwości fizyczne substancji nieorganicznych i organicznych; wyjaśnienie istoty wiązania metalicznego w oparciu o planszę; ćwiczenia w określaniu właściwości substancji: jonowych, cząsteczkowych, kowalencyjnych i metalicznych; praca w grupach: porównanie właściwości różnych typów substancji: jonowych, cząsteczkowych, kowalencyjnych i metalicznych; omówienie położenia węgla i budowy atomu; film: odmiany alotropowe węgla; animacje komputerowe cząsteczek diamentu, grafitu, grafenu i fullerenów oraz grafika interaktywna, mapy pojęciowe; analiza modeli przestrzennych diamentu, grafitu i fullerenów; praca w grupach: właściwości i zastosowanie diamentu, grafitu i fullerenów.

Opis zakładanych osiągnięć ucznia (kryteria sukcesu). Uczeń:

określa rodzaj wiązania jonowe, kowalencyjne (atomowe) niespolaryzowane, kowalencyjne (atomowe) spolaryzowane, donorowo-akceptorowe (koordynacyjne)) na podstawie elektroujemności oraz liczby elektronów walencyjnych atomów łączących się pierwiastków; ilustruje graficznie oraz opisuje powstawanie wiązań kowalencyjnych i jonowych; pisze wzory elektronowe typowych cząsteczek związków kowalencyjnych i jonów złożonych, z uwzględnieniem wiązań koordynacyjnych; rozpoznaje typ hybrydyzacji (sp , sp^2 , sp^3) orbitali walencyjnych atomu centralnego w cząsteczkach związków nieorganicznych i organicznych; wyjaśnia budowę cząsteczki metanu na podstawie hybrydyzacji sp^3 ; wyjaśnia budowę cząsteczki fluorku boru na podstawie hybrydyzacji sp^2 ; wyjaśnia budowę cząsteczki wodoru berylu na podstawie hybrydyzacji sp ; przedstawia za pomocą schematu klatkowego konfiguracji elektronowych atomów wskazanych pierwiastków w stanie podstawowym i wzbudzonym; określa typu hybrydyzacji atomów danych pierwiastków we wskazanych cząsteczkach związków chemicznych; określa typ wiązania (σ i π) w cząsteczkach związków nieorganicznych i organicznych; opisuje i przewiduje wpływ rodzaju wiązania (jonowe, kowalencyjne, metaliczne), oddziaływań międzycząsteczkowych (siły van der Waalsa, wiązania wodorowe) na właściwości fizyczne substancji nieorganicznych i organicznych; wskazuje te cząsteczki i fragmenty cząsteczek, które są polarne, oraz te, które są niepolarne; wnioskuje o rodzaju wiązania na podstawie obserwowanych właściwości substancji; porównuje właściwości fizyczne substancji tworzących kryształy jonowe, kowalencyjne, molekularne oraz metaliczne; wyjaśnia pojęcie alotropii pierwiastków;

na podstawie znajomości budowy diamentu, grafitu, grafenu i fullerenów tłumaczy ich właściwości i zastosowania.

Dział IV. Kinetyka i statyka chemiczna. Energetyka reakcji chemicznych – 5 godz. dyd.

Tematy lekcji: Jak obliczyć szybkość reakcji chemicznych; Jak stężenie substratów, stopień rozdrobnienia substratów, obecność katalizatora i temperatury wpływają na szybkość reakcji chemicznych; Co to jest energia aktywacji i jak dzielą się reakcje pod względem energetycznym; Jaki wpływ na energię aktywacji ma katalizator; Czym różni się układ otwarty od zamkniętego i izolowanego; Jak można zdefiniować i interpretować entalpię.

Cele lekcji sformułowane w języku ucznia: poznam przykłady reakcji chemicznych zachodzących z dużą, bardzo dużą i niewielką szybkością; poznam znaczenie pojęcia szybkość reakcji chemicznej; nauczę się szkicować wykres zmian stężeń reagentów i szybkości reakcji w funkcji czasu; dowiem się, w jaki sposób stężenie substratu i energia aktywacji wpływają na szybkość reakcji chemicznej; dowiem się, czy można przewidzieć wpływ stężenia substratów na szybkość reakcji chemicznej; nauczę się zaprojektować doświadczenie na badanie wpływu stężenia substratu na szybkość reakcji chemicznej; nauczę się obliczać zmianę szybkości reakcji chemicznej spowodowanej podwyższeniem temperatury; nauczę się zaprojektować doświadczenie na badanie wpływu temperatury na szybkość reakcji chemicznej; dowiem się, w jaki sposób stopień rozdrobnienia substancji wpływa na szybkość reakcji chemicznej; nauczę się zaprojektować doświadczenie na badanie wpływu rozdrobnienia substancji na szybkość reakcji chemicznej; dowiem się, jak przewidzieć wpływ katalizatora lub inhibitora na szybkość reakcji chemicznej; poznam substancje stosowane jako katalizatory; poznam przykłady inhibitorów oraz reakcji inhibicji; poznam przykłady zastosowania reakcji katalitycznych; nauczę się zaprojektować doświadczenie z zastosowaniem katalizatora; nauczę się nazywać układy w oparciu o przykłady; dowiem się czym charakteryzuje się energia wewnętrzna układu; poznam przykłady reakcji endo – i egzoenergetycznych; dowiem się, jak interpretować zapis $\Delta H < 0$ i $\Delta H > 0$ do określenia efektu energetycznego reakcji; nauczę się zaprojektować doświadczenie reakcji endo- i egzoenergetycznych; dowiem się, co oznacza reguła przekory; dowiesz się, jakie czynniki zewnętrzne wpływają na stan równowagi chemicznej; nauczę się określać wpływ czynników zewnętrznych na stan równowagi chemicznej, czyli nauczę się stosować regułę przekory do jakościowego określenia wpływu zmian temperatury, stężenia reagentów i ciśnienia na układ pozostający w stanie równowagi dynamicznej.

Treści nauczania: reakcje chemiczne zachodzące z dużą lub bardzo dużą szybkością; wpływ temperatury na szybkość reakcji chemicznej; reakcje chemiczne zachodzące z niewielką szybkością; pojęcie szybkości reakcji chemicznej i wyznaczenie jej ze wzorów; teoria zderzeń aktywnych; energia aktywacji; reguła van't Hoffa; wpływ stopnia rozdrobnienia substratów na szybkość reakcji chemicznej; kataliza; inhibicja;

zastosowanie reakcji katalitycznych; układ i otoczenie; energia wewnętrzna układu; procesy endo- i egzoenergetyczne; reakcje endo- i egzoenergetyczne; entalpia; reguła przekory

Le Chateliera-Brauna; czynniki zewnętrzne wpływające na układ pozostający w stanie równowagi dynamicznej.

Procedury osiągania celów kształcenia i wychowania: ćwiczenia w obliczaniu średniej szybkości reakcji chemicznej; analiza wykresów zmian szybkości reakcji chemicznej odwracalnej i nieodwracalnej; analiza wykresu zmian stężenia substratu w funkcji czasu; analiza wykresu zmian stężenia produktu w funkcji czasu; wyjaśnienie na schemacie wpływu stężenia substratów na prawdopodobieństwo zderzenia? (bądź zastosowanie symulacji multimedialnych); omówienie zależności szybkości reakcji chemicznej od wartości energii aktywacji; doświadczenia: badanie wpływu stężenia substratu na szybkość reakcji chemicznej, np. żelazo i kwas solny (roztwór stężony i rozcieńczony); omówienie zależności szybkości reakcji od temperatury; ćwiczenia w obliczaniu zmiany szybkości reakcji chemicznej spowodowanej podwyższeniem temperatury; doświadczenia: badanie wpływu temperatury na szybkość reakcji chemicznej, np. glin z kwasem solnym (podgrzewanie i brak); omówienie wszystkich czynników wpływających na szybkość reakcji chemicznej – dyskusja; doświadczenia: badanie wpływu stopnia rozdrobnienia substratów na szybkość reakcji chemicznej, np. cynk z kwasem solnym (granulki i pył); analiza wykresu zmian energii w reakcji egzotermicznej bez katalizatora i z jego udziałem; podawanie przykładów substancji stosowanych jako katalizatory; podawanie przykładów inhibitorów oraz reakcji inhibicji; podawanie przykładów zastosowania reakcji katalitycznych; doświadczenia: utlenianie soli kwasu winowego nadtlakiem wodoru w obecności jonów Co^{2+} ; katalityczna synteza jodku magnezu; katalityczny rozkład nadtlaku wodoru; praca z podręcznikiem i wyjaśnienie pojęć: układ, układ otwarty, układ zamknięty, układ izolowany, otoczenie układu w odwołaniu do przykładów z życia codziennego; wyjaśnienie pojęcia energia wewnętrzna układu; przypomnienie z gimnazjum pojęć: proces endo- i egzoenergetyczny oraz reakcja endo- i egzoenergetyczna; wyjaśnienie pojęcia entalpii w oparciu o wykres zmian energii substratów i produktów w reakcjach endo i egzoenergetycznych; doświadczenia: rozpuszczanie azotanu(V) amonu w wodzie; reakcja wodorowęglanu sodu z kwasem etanowym; rozpuszczanie wodorotlenku sodu w wodzie; reakcja magnezu z kwasem chlorowodorowym; reakcja cynku z kwasem siarkowym(VI); omówienie reguły przekory; omówienie wpływu czynników zewnętrznych na układ pozostający w stanie równowagi dynamicznej; określanie wpływu czynników zewnętrznych na układ pozostający w stanie równowagi dynamicznej – ćwiczenia.

Opis zakładanych osiągnięć ucznia (kryteria sukcesu). Uczeń:

definiuje szybkość reakcji (jako zmianę stężenia reagenta w czasie); przewiduje wpływ: stężenia (ciśnienia) substratów, obecności katalizatora, stopnia rozdrobnienia substratów i temperatury na szybkość reakcji; projektuje i przeprowadza

odpowiednie doświadczenia; stosuje pojęcia: egzoenergetyczny, endoenergetyczny, energia aktywacji do opisu efektów energetycznych przemian; zaznacza wartość energii aktywacji na schemacie ilustrującym zmiany energii w reakcji egzo- i endoenergetycznej; porównuje wartość energii aktywacji przebiegającej z udziałem i bez udziału katalizatora; opisuje różnice między układem otwartym, zamkniętym i izolowanym; stosuje pojęcie entalpii; interpretuje zapis $\Delta H < 0$ i $\Delta H > 0$; określa efekt energetyczny reakcji chemicznej na podstawie wartości entalpii; wymienia czynniki zewnętrzne wpływające na stan równowagi chemicznej; stosuje regułę przekory do jakościowego określenia wpływu zmian temperatury, stężenia reagentów i ciśnienia na układ pozostający w stanie równowagi dynamicznej.

Dział V. Roztwory – 5 godz. dyd.

Tematy lekcji: Co to są układy homogeniczne i heterogeniczne; Jaki sposób zastosować do rozdzielania wskazanej mieszaniny na składniki; Co to jest rozpuszczalność i od czego zależy; Jak obliczać stężenie procentowe i molowe roztworu; Jak przygotować roztwór o określonym stężeniu procentowym i molowym; Jak przeliczyć stężenie procentowe roztworu na wyrażone molach na dm³.

Cele lekcji sformułowane w języku ucznia: dowiem się, czym różni się rozpuszczanie od roztwarzania; poznam właściwości koloidów; nauczę się zaprojektować doświadczenie na badanie zachowania światła w roztworach właściwych, koloidach i zawiesinach; poznam sposoby na otrzymywanie różnych roztworów, na przeprowadzenie koagulacji białka; poznam sposoby rozdzielania mieszanin jednorodnych i niejednorodnych na składniki (m. in. chromatografię, ekstrakcję i elektroforezę); nauczę się zaprojektować doświadczenie na rozdzielanie wskazanych mieszanin na składniki; nauczę się rozwiązywać zadania tekstowe z zastosowaniem pojęć: stężenie procentowe, stężenie molowe, rozpuszczalność (przygotowanie, rozcieńczanie i zatężanie roztworów); nauczę się sporządzać roztwór o określonym stężeniu procentowym i molowym; nauczę się rozwiązywać zadania tekstowe na obliczanie stężenia roztworu otrzymanego podczas mieszania roztworów o różnych stężeniach (z wykorzystaniem stężenia procentowego i molowego); nauczę się rozwiązywać zadania tekstowe na przeliczanie stężeń; nauczę się zaprojektować doświadczenie na przygotowanie roztworu o określonym stężeniu procentowym i molowym.

Treści nauczania: roztwór właściwy; koloidy; zawiesina; rozpuszczanie a roztwarzanie; właściwości zoli (koloidy liofilowe i liofobowe, koloidy hydrofilowe i hydrofobowe); faza rozproszona i ośrodek dyspersyjny; koagulacja; peptyzacja; sposoby rozdzielania mieszanin jednorodnych i niejednorodnych na składniki (m. in. ekstrakcja, chromatografia, elektroforeza); rozpuszczalność; stężenie procentowe roztworu; stężenie molowe roztworu.

Procedury osiągania celów kształcenia i wychowania: mapa myśli na początku i na podsumowaniu lekcji w odniesieniu do pojęć: mieszanina jedno- i niejednorodna, koloid, zawiesina, roztwór właściwy; podawanie przykładów

roztworów o różnym stanie skupienia rozpuszczalnika i substancji rozpuszczonej; podawanie przykładów roztworów właściwych, koloidów i zawiesin; porównywanie właściwości roztworów właściwych, koloidów i zawiesin- praca w grupach; doświadczenia: efekt Tyndalla, rozpuszczanie różnych substancji w wodzie, koagulacja białka jaja kurzego; omówienie sposobów rozdzielania mieszanin jednorodnych i niejednorodnych – praca w grupach; określanie metod rozdzielania na składniki mieszanin substancji stałych w cieczach – dyskusja; dobieranie metody rozdzielania mieszanin jednorodnych na składniki, w zależności od różnic we właściwościach składników mieszanin – dyskusja; doświadczenia: odparowywanie rozpuszczalnika (wody) z roztworu; oddzielanie osadu przez sączenie; wykorzystanie chromatografii do rozdzielania barwników zawartych w tuszu flamastra; zastosowanie ekstrakcji do rozdzielania chlorofilu w liściu; ćwiczenia w obliczaniu zadań z zastosowaniem rozpuszczalności, stężenia procentowego i molowego roztworu; doświadczenia: przygotowanie roztworów o określonych stężeniach procentowych i molowych; ćwiczenia w obliczaniu stężenia roztworu otrzymanego podczas mieszania roztworów o różnych stężeniach; ćwiczenia w przeliczaniu stężeń; ćwiczenia w obliczaniu z wykorzystaniem reguły mieszania; doświadczenia: przygotowanie roztworów o określonych stężeniach procentowych i molowych;

Opis zakładanych osiągnięć ucznia (kryteria sukcesu). Uczeń:

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

Dział VI. Reakcje w roztworach wodnych – 5 godz. dyd.

Tematy lekcji: Na czym polega dysocjacja elektrolityczna związków nieorganicznych i organicznych; Czy dysocjacja elektrolityczna zawsze zachodzi w takim samym stopniu; Co to jest pH i jakie stężenia kryją się pod poszczególnymi wartościami; Jak uzasadnić przyczyny odczynu kwasowego i zasadowego wodnych roztworów wybranych substancji; W jaki sposób zapisujemy równania reakcji zobojętniania oraz te, w których powstają osady; O czym mówi teoria Brönsteda- Lowry'ego.

Cele lekcji sformułowane w języku ucznia: nauczę się zapisywać równania reakcji dysocjacji elektrolitycznej związków nieorganicznych i organicznych z uwzględnieniem dysocjacji stopniowej; poznam znaczenie pojęcia stałej dysocjacji; dowiem się, jak interpretować wartości stałej dysocjacji; dowiem się, jak porównać moc elektrolitów na podstawie wartości ich stałych dysocjacji; poznam przykłady wskaźników i ich zastosowanie; nauczę się interpretować wartości pH w ujęciu jakościowym

i ilościowym; nauczę się zaprojektować doświadczenie na zbadanie odczynu roztworów kwasów, zasad i soli przy użyciu wybranego wskaźnika; poznam istotę reakcji zubożniania; nauczę się zapisywać równania reakcji zubożniania w formie cząsteczkowej, jonowej i jonowej skróconej; nauczę się zaprojektować, przeprowadzić i opisać doświadczenie pozwalające otrzymać sole w reakcji zubożniania zasad kwasami z użyciem wskaźników kwasowo-zasadowych; omówię istotę reakcji strącaniowej; z wykorzystaniem tabeli rozpuszczalności soli i wodorotlenków zapiszę równania reakcji strącaniowych w formie cząsteczkowej, jonowej i jonowej skróconej; nauczę się zaprojektować, przeprowadzić i opisać doświadczenie pozwalające otrzymać osady w reakcji strącaniowej; poznam założenia teorii Brönsteda- Lowry'ego w odniesieniu do kwasów i zasad; poznam sposób zapisywania równań reakcji dysocjacji kwasów i zasad z zastosowaniem teorii Brönsteda- Lowry'ego.

Treści nauczania: elektrolit i nieelektrolit; dysocjacja elektrolityczna związków nieorganicznych i organicznych z uwzględnieniem dysocjacji stopniowej; stopień dysocjacji; wartość pH w ujęciu jakościowym i ilościowym; odczyn roztworu; pH roztworu; skala pH; reakcja zubożniania, wytrącania osadów i wybranych soli; istota reakcji zubożniania; zapis równań w formie cząsteczkowej, jonowej i jonowej skróconej; reakcje strącaniowe: otrzymywanie wodorotlenków i soli trudno rozpuszczalnych w wodzie; tabela rozpuszczalności soli i wodorotlenków; teoria Bronsteda-Lowry'ego w odniesieniu do kwasów i zasad.

Procedury osiągnięcia celów kształcenia i wychowania: ćwiczenia w opisywaniu procesu dysocjacji elektrolitycznej na przykładach; ćwiczenia w zapisywaniu równań reakcji dysocjacji elektrolitycznej kwasów i zasad wg teorii Arrheniusa z uwzględnieniem dysocjacji stopniowej; doświadczenia: badanie zjawiska przewodzenia prądu przez roztwory elektrolitów; wyjaśnienie stałej dysocjacji elektrolitycznej; omówienie czynników wpływających na stałą dysocjacji elektrolitycznej; uzasadnienie podziału elektrolitów na mocne i słabe; ćwiczenia w obliczaniu stałej dysocjacji elektrolitycznej; podawanie przykładów mocnych i słabych elektrolitów; ćwiczenia w porównaniu mocy elektrolitów na podstawie wartości ich stałych dysocjacji; omówienie wskaźników i ich zastosowania – praca w grupach; ćwiczenia w interpretacji wartości pH w ujęciu jakościowym i ilościowym; ćwiczenia w określaniu charakteru chemicznego roztworów o różnym odczynie; obliczanie pH roztworu; doświadczenia: badanie odczynu roztworów kwasów, zasad i soli; wyjaśnienie istoty reakcji zubożniania; ćwiczenia w zapisywaniu równań reakcji zubożniania w postaci cząsteczkowej, jonowej i skróconego zapisu jonowego; doświadczenia: otrzymywanie soli w reakcji zubożniania zasad kwasami z użyciem wskaźników kwasowo-zasadowych; zapisywanie równań reakcji strącania osadów w postaci cząsteczkowej, jonowej i skróconej jonowej; analizowanie tabeli rozpuszczalności soli i wodorotlenków pod kątem możliwości

przeprowadzenia reakcji strącania osadów; doświadczenia: reakcje strąceniowe: otrzymywanie osadów wodorotlenków i soli trudno rozpuszczalnych w wodzie; omówienie założeń teorii Brönsteda-Lowry'ego; zapisywanie równań reakcji dysocjacji kwasów i zasad z zastosowaniem teorii Brönsteda-Lowry'ego; doświadczenia: synteza chlorku amonu z amoniaku i chlorowodoru.

Opis zakładanych osiągnięć ucznia (kryteria sukcesu). Uczeń:

pisze równania dysocjacji elektrolitycznej związków nieorganicznych i organicznych z uwzględnieniem dysocjacji stopniowej; stosuje termin stopień dysocjacji dla ilościowego opisu zjawiska dysocjacji elektrolitycznej; interpretuje wartości pH w ujęciu jakościowym i ilościowym (np. związek między wartością pH a stężeniem jonów wodorowych); uzasadnia przyczynę kwasowego odczynu wodnych roztworów kwasów, zasadowego odczynu wodnych roztworów niektórych wodorotlenków (zasad) i amoniaku oraz odczynu niektórych wodnych roztworów soli; pisze odpowiednie równania reakcji; pisze równania reakcji: zubożniania, wytrącania osadów i wybranych soli z wodą w formie jonowej pełnej i skróconej; klasyfikuje substancje do kwasów lub zasad zgodnie z teorią Brönsteda-Lowry'ego.

Dział VII. Systematyka związków nieorganicznych – 7 godz. dyd.

Tematy lekcji: Jak można zapisać wzory sumaryczne i strukturalne tlenków, wodoroków, wodorotlenków, kwasów i soli; W jaki sposób można otrzymać tlenki; Jak tlenki zachowują się wobec wody, kwasów i zasad; Co to są wodoroki i jakie mają właściwości; Jakimi metodami można otrzymać wodorotlenki, kwasy i sole; Jakimi właściwościami cechują się wodorotlenki; Jakie właściwości chemiczne są typowe dla kwasów; Jak zachowują się metale, tlenki metali, wodorotlenki i sole w obecności kwasów.

Cele lekcji sformułowane w języku ucznia: dowiem się jak klasyfikować związki nieorganiczne; poznam równania reakcji otrzymywania tlenków pierwiastków o liczbach atomowych od 1 do 30; dowiem się, jakie właściwości chemiczne mają pierwiastki o liczbach atomowych od 1 do 20; nauczę się zapisywać równania reakcji w formie cząsteczkowej i jonowej tlenków z wodą, kwasami i zasadami; dowiem się, jak można sklasyfikować tlenki pod względem ich charakteru chemicznego; dowiem się, jak można sklasyfikować wodoroki pod względem ich charakteru chemicznego; nauczę się zapisywać równania reakcji potwierdzające charakter chemiczny wodoroków; poznam właściwości chemiczne wodoroków pierwiastków 17. grupy; dowiem się, jakimi metodami można otrzymać wodorotlenki, kwasy i sole; nauczę się zapisywać równania reakcji otrzymywania wodorotlenków, kwasów i soli; dowiem się, jak można sklasyfikować wodorotlenki ze względu na ich charakter chemiczny; nauczę się zapisywać równania reakcji potwierdzające charakter chemiczny wodorotlenków; nauczę się zapisywać równania reakcji wykazujące właściwości chemiczne kwasów (zachowanie wobec metali, tlenków metali, wodorotlenków i soli kwasów o mniejszej mocy); dowiem się, jak można sklasyfikować poznane kwasy ze

względu na ich skład, moc i właściwości utleniające; nauczę się zapisywać równania reakcji soli z mocnymi kwasami oraz soli z zasadami.

Treści nauczania: klasyfikacja związków chemicznych tlenków, wodoroków, wodorotlenków, kwasów, soli (w tym wodoro- i hydroksosoli, hydratów) na podstawie wzoru sumarycznego, opisu budowy lub właściwości fizykochemicznych; wzory sumaryczne i nazwy związków nieorganicznych; równania reakcji otrzymywania tlenków pierwiastków o liczbach atomowych od 1 do 30 (synteza pierwiastków z tlenem, rozkład soli, np. CaCO_3 , i wodorotlenków, np. $\text{Cu}(\text{OH})_2$); typowe właściwości chemiczne tlenków pierwiastków o liczbach atomowych od 1 do 20, w tym zachowanie wobec wody, kwasów i zasad oraz równania reakcji w formie cząsteczkowej i jonowej; klasyfikacja tlenków pierwiastków o liczbach atomowych od 1 do 20 ze względu na ich charakter chemiczny (kwasowy, zasadowy, amfoteryczny i obojętny); klasyfikacja wodoroków ze względu na ich charakter chemiczny (kwasowy, zasadowy i obojętny); równania reakcji potwierdzające charakter chemiczny wodoroków; typowe właściwości chemiczne wodoroków pierwiastków 17. grupy, w tym ich zachowanie wobec wody i zasad; otrzymywanie różnymi metodami: wodorotlenków, kwasów i soli z zapisem odpowiednich równań reakcji; klasyfikacja wodorotlenków ze względu na ich charakter chemiczny (zasadowy, amfoteryczny); równania reakcji potwierdzające charakter chemiczny wodorotlenków; typowe właściwości chemiczne kwasów, w tym zachowanie wobec metali, tlenków metali, wodorotlenków i soli kwasów o mniejszej mocy z zapisem odpowiednich równań reakcji; klasyfikacja poznanych kwasów ze względu na ich skład (kwasy tlenowe i beztlenowe), moc i właściwości utleniające; reakcje soli z mocnymi kwasami (wypieranie kwasów słabszych, nietrwałych, lotnych) oraz soli z zasadami z zapisem odpowiednich równań reakcji.

Procedury osiągnięcia celów kształcenia i wychowania: animacje/modele 3D – konstruowanie krok po kroku wzorów strukturalnych i sumarycznych: tlenków, wodoroków, wodorotlenków, kwasów, soli (w tym wodoro- i hydroksosoli, hydratów); omówienie zasad nazewnictwa związków nieorganicznych; omówienie właściwości fizykochemicznych tlenków, wodoroków, wodorotlenków, kwasów, soli (w tym wodoro- i hydroksosoli, hydratów); ćwiczenia w zapisywaniu równań reakcji otrzymywania tlenków pierwiastków o liczbach atomowych od 1 do 30 (synteza pierwiastków z tlenem, rozkład soli, np. CaCO_3 , i wodorotlenków, np. $\text{Cu}(\text{OH})_2$); ćwiczenia w zapisie, w formie cząsteczkowej i jonowej, równań reakcji tlenków pierwiastków o liczbach atomowych od 1 do 20 wobec wody, kwasów i zasad i określanie ich charakteru kwasowego, zasadowego, amfoterycznego i obojętnego na podstawie doświadczeń; doświadczenia badające właściwości chemiczne wodoroków pierwiastków 17. grupy, w tym ich zachowanie wobec wody i zasad oraz wnioskowanie o charakterze chemicznym (kwasowym, zasadowym i obojętnym); ćwiczenia w zapisie odpowiednich równań reakcji potwierdzających charakter chemiczny wodoroków; projektowanie i przeprowadzanie doświadczeń

pozwalających otrzymać różnymi metodami: wodorotlenki, kwasy i sole oraz ćwiczenia w zapisie odpowiednich równań reakcji; doświadczenia wykazujące charakter chemiczny wodorotlenków (zasadowy, amfoteryczny) oraz ćwiczenia w zapisie odpowiednich równań reakcji potwierdzających charakter chemiczny wodorotlenków; projektowanie i przeprowadzanie doświadczeń wykazujących typowe właściwości chemiczne kwasów, w tym zachowanie wobec metali, tlenków metali, wodorotlenków i soli kwasów o mniejszej mocy oraz ćwiczenia w zapisie odpowiednich równań reakcji; omówienie klasyfikacji poznanych kwasów ze względu na ich skład (kwasy tlenowe i beztlenowe), moc i właściwości utleniające; ćwiczenia w zapisie odpowiednich równań reakcji soli z mocnymi kwasami (wypieranie kwasów słabszych, nietrwałych, lotnych) oraz soli z zasadami.

Opis zakładanych osiągnięć ucznia (kryteria sukcesu). Uczeń:

na podstawie wzoru sumarycznego, opisu budowy lub właściwości fizykochemicznych klasyfikuje dany związek chemiczny do: tlenków, wodoroków, wodorotlenków, kwasów, soli (w tym wodoro- i hydroksosoli, hydratów); na podstawie wzoru sumarycznego związku nieorganicznego pisze jego nazwę, na podstawie nazwy pisze jego wzór sumaryczny;

pisze równania reakcji otrzymywania tlenków pierwiastków o liczbach atomowych od 1 do 30 (synteza pierwiastków z tlenem, rozkład soli, np. CaCO_3 , i wodorotlenków, np. $\text{Cu}(\text{OH})_2$);

opisuje typowe właściwości chemiczne tlenków pierwiastków o liczbach atomowych od 1 do 20, w tym zachowanie wobec wody, kwasów i zasad; pisze odpowiednie równania reakcji w formie cząsteczkowej i jonowej; klasyfikuje tlenki pierwiastków o liczbach atomowych od 1 do 20 ze względu na ich charakter chemiczny (kwasowy, zasadowy, amfoteryczny i obojętny);

wnioskuje o charakterze chemicznym tlenku na podstawie wyników doświadczenia;

klasyfikuje wodoroki ze względu na ich charakter chemiczny (kwasowy, zasadowy i obojętny); wnioskuje o charakterze chemicznym wodoroku na podstawie wyników doświadczenia;

pisze odpowiednie równania reakcji potwierdzające charakter chemiczny wodoroków; opisuje typowe właściwości chemiczne wodoroków pierwiastków 17. grupy, w tym ich zachowanie wobec wody i zasad; projektuje i przeprowadza doświadczenia pozwalające otrzymać różnymi metodami:

wodorotlenki, kwasy i sole; pisze odpowiednie równania reakcji; klasyfikuje wodorotlenki ze względu na ich charakter chemiczny (zasadowy, amfoteryczny); wnioskuje o charakterze chemicznym wodorotlenku na podstawie wyników doświadczenia;

pisze odpowiednie równania reakcji potwierdzające charakter chemiczny wodorotlenków; opisuje typowe właściwości chemiczne kwasów, w tym zachowanie wobec metali, tlenków metali, wodorotlenków i soli kwasów o mniejszej mocy; projektuje i przeprowadza odpowiednie doświadczenia; pisze odpowiednie równania reakcji; klasyfikuje poznane kwasy ze względu na ich skład (kwasy tlenowe i beztlenowe), moc i właściwości utleniające; przewiduje przebieg reakcji soli

z mocnymi kwasami (wypieranie kwasów słabszych, nietrwałych, lotnych) oraz soli z zasadami; pisze odpowiednie równania reakcji.

Dział VIII. Reakcje utleniania i redukcji – 4 godz. dyd.

Tematy lekcji: Jak definiujemy stopień utlenienia i w jakim celu; Jak przebiega reakcja redoks na poziomie mikroświata; Jak obliczyć stopień utlenienia w jonach złożonych i cząsteczkach związków nieorganicznych i organicznych; Co to jest zasada bilansu elektronowo-jonowego i jak się ją stosuje do uzgadniania równań utleniania i redukcji.

Cele lekcji sformułowane w języku ucznia: dowiem się, czym jest stopień utlenienia pierwiastka chemicznego; poznam metodę obliczania stopni utlenienia pierwiastków w jonie i cząsteczce związku nieorganicznego i organicznego; poznam znaczenie pojęć: reakcja utleniania-redukcji (redoks), utlenianie, redukcja, utleniacz, reduktor; mając przykładowe równanie reakcji ustalę co jest utleniaczem, co reduktorem oraz poznam proces utleniania i redukcji; nauczę się zapisywać równania półkowe i interpretować elektronowo reakcje redoks; poznam typowe utleniacze i reduktory; na podstawie eksperymentu nauczę się dokonywać analizy równań reakcji chemicznych i wskażę proces utleniania i redukcji, nazwę utleniacz i reduktor; poznam etapy ustalania współczynników stechiometrycznych reakcji redoks; nauczę się wykorzystywać szereg napięciowy metali do przewidywania przebiegu reakcji różnych metali z wodą, kwasami i solami; nauczę się ustalać współczynniki stechiometryczne w reakcjach dysproporcjonowania; poznam zastosowania reakcji redoks w przemyśle i rolę reakcji utleniania-redukcji w procesach biochemicznych. Treści nauczania: stopień utlenienia pierwiastka chemicznego; zasady obliczania stopni utlenienia pierwiastków; reakcje redoks; reduktor; utleniacz; równania półkowe; bilans elektronowy; reakcja dysproporcjonowania; szereg aktywności metali; zastosowanie reakcji redoks w przemyśle i rola reakcji utleniania-redukcji w procesach biochemicznych.

Procedury osiągnięcia celów kształcenia i wychowania: ćwiczenia w obliczaniu stopni utlenienia pierwiastków w jonie i cząsteczce związku nieorganicznego i organicznego; wyjaśnienie pojęć reakcja utleniania-redukcji (redoks), utlenianie, redukcja, utleniacz, reduktor; ćwiczenia w ustalaniu reduktora i utleniacza oraz procesu utleniania i redukcji w reakcjach chemicznych; określenie, które pierwiastki chemiczne w stanie wolnym lub w związkach chemicznych mogą być utleniaczami, a które reduktorami; interpretacja elektronowa reakcji redoks; zapisywanie równań półkowych; analizowanie równań reakcji chemicznych i określanie, które z nich są reakcjami redoks; wskazywanie przykładów utleniaczy i reduktorów; doświadczenia: redukcja tlenku ołowiu (II) węglem, reakcja magnezu z chlorkiem żelaza (III); omówienie na przykładzie etapów ustalania współczynników stechiometrycznych w reakcji utleniania-redukcji; analiza szeregu napięciowego metali i przewidywanie przebiegu reakcji różnych metali z wodą, kwasami i solami; ćwiczenia w ustalaniu współczynników stechiometrycznych w reakcji utleniania-redukcji; ćwiczenia w

ustalaniu współczynników stechiometrycznych w reakcji dysproporcjonowania; omówienie zastosowania reakcji redoks w przemyśle i roli reakcji utleniania-redukcji w procesach

biochemicznych korzystając z różnych źródeł informacji – praca w grupach; reakcja miedzi z azotanem (V) srebra (I); reakcja miedzi ze stężonym roztworem kwasu azotowego (V); otrzymywanie wodoru (np. w reakcji Zn z HCl).

Opis zakładanych osiągnięć ucznia (kryteria sukcesu). Uczeń:

stosuje pojęcia: utleniacz, reduktor, utlenianie, redukcja; wskazuje utleniacz, reduktor, proces utleniania i redukcji w podanej reakcji; oblicza stopnie utlenienia pierwiastków w jonie i cząsteczce związku nieorganicznego i organicznego; stosuje zasady bilansu elektronowego – dobiera współczynniki stechiometryczne w schematach reakcji utleniania-redukcji (w formie cząsteczkowej); przewiduje przebieg reakcji utleniania-redukcji związków organicznych; omawia zastosowania reakcji redoks w przemyśle i rolę reakcji utleniania-redukcji w procesach biochemicznych.

IX. Elektrochemia – 5 godz. dyd.

Tematy lekcji: Co to jest ogniwo i półogniwo; Czym jest SEM i jak można je obliczać; Jak zabezpieczyć metal przed korozją elektrochemiczną; Jak są zbudowane, jak działają i gdzie się stosuje współczesne źródła energii; Co to jest elektroliza i jakie procesy zachodzą na elektrodach.

Cele lekcji sformułowane w języku ucznia: zapoznam się z podstawowymi pojęciami elektrochemicznymi; dowiem się co to jest ogniwo i półogniwo; poznam reakcje zachodzące na katodzie i anodzie; dowiem się co to SEM i jak się je oblicza; dowiem się jak są zbudowane współczesne źródła energii prądu stałego oraz jak działają i gdzie mają zastosowanie; dowiem się na czym polega korozja stali i żeliwa jak można jej zapobiegać; dowiem się, na czym polega proces elektrolizy.

Treści nauczania: pojęcia: półogniwo, anoda, katoda, ogniwo galwaniczne, klucz elektrolityczny, potencjał standardowy półogniwa, szereg elektrochemiczny, SEM; schemat ogniwa odwracalnego i nieodwracalnego; równania reakcji zachodzących na elektrodach (na katodzie i anodzie) ogniwa galwanicznego o danym schemacie; obliczanie SEM ogniwa galwanicznego na podstawie standardowych potencjałów półogniw, z których jest ono zbudowane; budowa, działanie i zastosowanie współczesnych źródeł prądu stałego (np. akumulator, bateria, ogniwo paliwowe); przebieg korozji elektrochemicznej stali i żeliwa oraz odpowiednie równania reakcji; sposoby ochrony metali przed korozją elektrochemiczną; pojęcia: elektroda, elektrolizer, elektroliza, potencjał rozkładowy; otrzymywanie drogą elektrolizy np. wodoru, tlenu, chloru, miedzi.

Procedury osiągania celów kształcenia i wychowania: wyjaśnienie podstawowych pojęć: półogniwo, anoda, katoda, ogniwo galwaniczne, klucz elektrolityczny, potencjał standardowy półogniwa, szereg elektrochemiczny; rysowanie ogniw odwracalnych i nieodwracalnych; omówienie działania ogniw w oparciu o animację / 3D; ćwiczenie

zapisu równań reakcji zachodzących w ogniwach; ćwiczenia w obliczaniu SEM ogniwa galwanicznego na podstawie standardowych potencjałów ogniw – film samouczek; budowa i działanie współczesnych źródeł prądu stałego (np. akumulator, bateria, ogniwo paliwowe) w oparciu o animacje / 3D i symulacje interaktywne; zastosowanie współczesnych źródeł prądu stałego (np. akumulator, bateria, ogniwo paliwowe) – praca w grupach; badanie korozji elektrochemicznej metali i stopów – wirtualne laboratorium; grafika interaktywna- sposoby ochrony metali przed korozją elektrochemiczną; omówienie procesu elektrolizy i wyjaśnienie pojęć z wykorzystaniem animacji/3D i wirtualnego laboratorium.

Opis zakładanych osiągnięć ucznia (kryteria sukcesu). Uczeń:

stosuje pojęcia: półogniwo, anoda, katoda, ogniwo galwaniczne, klucz elektrolityczny, potencjał standardowy półogniwa, szereg elektrochemiczny, SEM; pisze oraz rysuje schemat ogniwa odwracalnego i nieodwracalnego; pisze równania reakcji zachodzących na elektrodach (na katodzie i anodzie) ogniwa galwanicznego o danym schemacie; oblicza SEM ogniwa galwanicznego na podstawie standardowych potencjałów półogniw, z których jest ono zbudowane; opisuje budowę, działanie i zastosowanie współczesnych źródeł prądu stałego (np. akumulator, bateria, ogniwo paliwowe); wyjaśnia przebieg korozji elektrochemicznej stali i żeliwa, pisze odpowiednie równania reakcji; opisuje sposoby ochrony metali przed korozją elektrochemiczną; stosuje pojęcia: elektroda, elektrolizer, elektroliza, potencjał rozkładowy; projektuje i przeprowadza doświadczenia, w których drogą elektrolizy otrzyma np. wodór, tlen, chlor, miedź.

Dział X. Metale, niemetale i ich związki - 5 godz. dyd.

Tematy lekcji: Jakie są podobieństwa i różnice we właściwościach pierwiastków w grupach i okresach układu okresowego; Jakie właściwości fizyczne mają metale; Jakie właściwości fizyczne i chemiczne posiada glin; Jakie produkty otrzymamy w reakcji metali z tlenem i z wodą; Jak metale reagują w obecności kwasów nieutleniających i utleniających; Jaką reaktywność ma wodór względem niemetali, a jak reaguje chlor i siarka z metalami.

Cele lekcji sformułowane w języku ucznia: poznam podobieństwa i różnice we właściwościach pierwiastków w grupach układu okresowego i zmienność właściwości w okresach; dowiem się co to jest wiązanie metaliczne; dowiem się dlaczego metale przewodzą prąd, są kowalne czy mają połysk; poznam właściwości fizyczne i chemiczne glinu; dowiem się czym jest pasywacja glinu i jakie jest znaczenie tego zjawiska w zastosowaniu glinu w technice; nauczę się zapisywać równania reakcji ilustrujące typowe właściwości chemiczne metali wobec: tlenu, wody, kwasów nieutleniających; nauczę się słownie interpretować przebieg reakcji rozcieńczonych i stężonych roztworów kwasów: azotowego (V) i siarkowego (VI) z Al, Fe, Cu, Ag; dowiem się jaką reaktywność wykazuje wodór wobec niemetali oraz jak reaguje chlor, siarka z metalami.

Treści nauczania: podobieństwa we właściwościach pierwiastków w grupach układu okresowego i zmienność właściwości w okresach; wiązanie metaliczne a podstawowe właściwości fizyczne metali; właściwości fizyczne i chemiczne glinu; pasywacja glinu i znaczenie tego zjawiska w zastosowaniu glinu w technice; równania reakcji ilustrujące typowe właściwości chemiczne metali wobec: tlenu (dla Na, Mg, Ca, Al, Zn, Fe, Cu), wody (dla Na, K, Mg, Ca), kwasów nieutleniających (dla Na, K, Ca, Mg, Al, Zn, Fe, Mn, Cr); słowny przebieg reakcji rozcieńczonych i stężonych roztworów kwasów: azotowego (V) i siarkowego (VI) z Al, Fe, Cu, Ag; równania reakcji ilustrujące typowe właściwości chemiczne niemetalu, w tym między innymi równania reakcji: wodoru z niemetalami (Cl₂, O₂, N₂, S), chloru, siarki z metalami (Na, K, Mg, Ca, Fe, Cu).

Procedury osiągnięcia celów kształcenia i wychowania: praca w grupach - podobieństwa i różnice we właściwościach pierwiastków w grupach układu okresowego i zmienność właściwości w okresach; animacje / modele 3D- wiązanie metaliczne; symulacje interaktywne i grafika interaktywna- podstawowe właściwości fizyczne metali; symulacje interaktywne- właściwości fizyczne i chemiczne glinu; symulacja interaktywna- pasywacja glinu i znaczenie tego zjawiska w zastosowaniu glinu w technice; gra edukacyjna – ćwiczenia w pisaniu równań reakcji ilustrujących typowe właściwości chemiczne metali; doświadczenia: badanie właściwości chemicznych metali z tlenem, wodą i kwasami nieutleniającymi i utleniającymi; ćwiczenia w pisaniu równań reakcji ilustrujących typowe właściwości chemiczne niemetalu: wodoru z niemetalami (Cl₂, O₂, N₂, S), chloru, siarki z metalami (Na, K, Mg, Ca, Fe, Cu).

Opis zakładanych osiągnięć ucznia (kryteria sukcesu). Uczeń: opisuje podobieństwa we właściwościach pierwiastków w grupach układu okresowego i zmienność właściwości w okresach; opisuje podstawowe właściwości fizyczne metali i wyjaśnia je na podstawie znajomości natury wiązania metalicznego; opisuje właściwości fizyczne i chemiczne glinu; wyjaśnia, na czym polega pasywacja glinu; tłumaczy znaczenie tego zjawiska w zastosowaniu glinu w technice; pisze równania reakcji ilustrujące typowe właściwości chemiczne metali wobec: tlenu (dla Na, Mg, Ca, Al, Zn, Fe, Cu), wody (dla Na, K, Mg, Ca), kwasów nieutleniających (dla Na, K, Ca, Mg, Al, Zn, Fe, Mn, Cr), przewiduje i opisuje słownie przebieg reakcji rozcieńczonych i stężonych roztworów kwasów: azotowego(V) i siarkowego(VI) z Al, Fe, Cu, Ag; pisze równania reakcji ilustrujące typowe właściwości chemiczne niemetalu, w tym między innymi równania reakcji: wodoru z niemetalami (Cl₂, O₂, N₂, S), chloru, siarki z metalami (Na, K, Mg, Ca, Fe, Cu).

XI. Zastosowania wybranych związków nieorganicznych – 5 godz. dyd.

Tematy lekcji: Jakie właściwości i zastosowanie ma tlenek krzemu; Co to jest szkło; Co jest przyczyną twardnienia zaprawy murarskiej; Jak powstają zjawiska krasowe i jak można zmiekczyć wodę; Co to są hydraty; Jakie sole mają zastosowanie w rolnictwie.

Cele lekcji sformułowane w języku ucznia: poznam właściwości tlenku krzemu (IV); poznam odmiany tlenku krzemu (IV) i ich zastosowania; dowiem się, jak zbadać właściwości krzemionki; dowiem się czym różni się szkło od kryształu; poznam proces technologiczny produkcji szkła; dowiem się, jak mając dany rodzaj szkła można go opisać pod kątem składu chemicznego, właściwości i zastosowania szkła; poznam rodzaje skał wapiennych; poznam właściwości skał wapiennych; dowiem się, jak zidentyfikować skałę wapienną spośród innych skał i minerałów; dowiem się dlaczego zaprawa murarska twardnieje; dowiem się, na czym polega mechanizm zjawiska krasowego i na czym polega usuwanie przemijającej twardości wody; poznam różne rodzaje, właściwości i zastosowanie skał gipsowych; dowiem się co się dzieje z gipsem podczas podgrzewania; dowiem się, na czym polega proces twardnienia zaprawy gipsowej; poznam zasady tworzenia wzorów hydratów i ich nazewnictwa; poznam przykłady nawozów sztucznych i naturalnych i ich wpływ na glebę i rośliny.

Treści nauczania: położenie krzemu w układzie okresowym i omówienie budowy jego atomu; odmiany tlenku krzemu (IV), inaczej (krzemionki); właściwości fizykochemiczne tlenku krzemu; piasek i krzemienie; zastosowanie SiO₂; odkrycia archeologiczne; proces produkcji szkła; pojęcie szkła; rodzaje szkła, ich skład, właściwości i zastosowanie; rodzaje skał wapiennych; właściwości i zastosowanie skał wapiennych; wapno palone a wapno gaszone; twardnienie zaprawy murarskiej; reakcja charakterystyczna a identyfikacja skał wapiennych wśród innych skał z zapisem odpowiednich równań reakcji; mechanizm zjawiska krasowego i usuwanie przemijającej twardości wody z zapisem odpowiednich równań reakcji; związki bezwodne i uwodnione; zasady tworzenia wzorów hydratów i ich nazewnictwa; właściwości hydratów i związków bezwodnych; zastosowanie skał gipsowych; proces twardnienia zaprawy gipsowej; pojęcie żyzności gleby; pierwiastki warunkujące żyzność gleby; rodzaje nawozów naturalnych i ich rola w nawożeniu gleby; nawozy naturalne a wymagania roślin uprawnych; podział nawozów sztucznych i ich wpływ na rozwój roślin;

Procedury osiągnięcia celów kształcenia i wychowania: ćwiczenia z układem okresowym: położenie krzemu w układzie okresowym; praca w grupach w oparciu o eksponaty: odmiany tlenku krzemu (IV) – grafika interaktywna; właściwości fizykochemiczne tlenku krzemu – film samouczek; zastosowania SiO₂ – mapa pojęciowa; doświadczenia: badanie właściwości SiO₂ – symulacja interaktywna; film: technologia produkcji szkła, w tym szkła artystycznego; pokaz próbek różnych rodzajów szkła; praca w grupach: właściwości i zastosowania różnych rodzajów szkła; praca w grupach: rodzaje skał wapiennych i ich charakterystyka w oparciu o pokaz eksponatów; praca z mapą Polski: występowanie skał wapiennych w Polsce; ćwiczenia: właściwości i zastosowanie skał wapiennych; ćwiczenia w zapisywaniu równań reakcji na wykrywanie skał wapiennych; doświadczenia: badanie właściwości CaCO₃; odróżnianie skał wapiennych od innych skał i minerałów; prażenie CaCO₃; gaszenie wapna palonego; omówienie mechanizm zjawiska krasowego w oparciu

o grafiki interaktywne; omówienie twardości wody w oparciu o film edukacyjny i symulacje interaktywne; pokaz próbek hydratów i skał bezwodnych; rodzaje skał gipsowych i ich skład chemiczny: element wykładu; grafiki interaktywne: właściwości i zastosowanie skał gipsowych; ćwiczenia w zapisie równań reakcji twardnienia zaprawy gipsowej; ćwiczenia w obliczaniu masy cząsteczkowej hydratów; doświadczenia: badanie właściwości $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), rozkład termiczny gipsu, sporządzanie zaprawy gipsowej; element wykładu: omówienie żyzności gleby; burza mózgów: pierwiastki wpływające na żyzność gleby; film edukacyjny/grafiki interaktywne: nawozy naturalne i sztuczne; analiza próbek nawozów mineralnych; dyskusja: omówienie pozytywnego wpływu nawozów sztucznych i naturalnych na glebę i rośliny z uzasadnieniem potrzeby ich stosowania; Opis zakładanych osiągnięć ucznia (kryteria sukcesu). Uczeń: bada i opisuje właściwości tlenku krzemu(IV); wymienia odmiany tlenku krzemu(IV) występujące w przyrodzie i wskazuje na ich zastosowania; opisuje proces produkcji szkła; jego rodzaje, właściwości i zastosowania; opisuje rodzaje skał wapiennych (wapień, marmur, kreda), ich właściwości i zastosowania; projektuje i przeprowadza doświadczenie, którego celem będzie odróżnienie skał wapiennych wśród innych skał i minerałów; pisze odpowiednie równania reakcji; opisuje mechanizm zjawiska krasowego i usuwania przemijającej twardości wody; pisze odpowiednie równania reakcji; pisze wzory hydratów i soli bezwodnych (CaSO_4 , $(\text{CaSO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ i $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$); podaje ich nazwy mineralogiczne; opisuje różnice we właściwościach hydratów i substancji bezwodnych; przewiduje zachowanie się hydratów podczas ogrzewania i weryfikuje swoje przewidywania doświadczalnie; wymienia zastosowania skał gipsowych; wyjaśnia proces twardnienia zaprawy gipsowej; pisze odpowiednie równanie reakcji; podaje przykłady nawozów naturalnych i sztucznych, uzasadnia potrzebę ich stosowania.

Dział XII. Wstęp do chemii organicznej – 4 godz. dyd.

Tematy lekcji: Na jakiej podstawie można klasyfikować związki chemiczne; Na czym polega izomeria konstytucyjna węglowodorów; W jaki sposób zmieniają się właściwości fizyczne związków organicznych w szeregach homologicznych; Jakiego typu reakcjom ulegają związki organiczne.

Cele lekcji sformułowane w języku ucznia: dowiem się jak długość łańcucha węglowego alkanów, alkenów i alkinów wpływa na ich wybrane właściwości fizyczne (stan skupienia, temperaturę topnienia i wrzenia, rozpuszczalność w wodzie); poznam znaczenie izomerii i jej rodzaje; nauczę się rysować wzory strukturalne i półstrukturalne izomerów konstytucyjnych i optycznych węglowodorów i ich prostych fluorowcopochodnych o podanym wzorze sumarycznym; poznam zasady tworzenia nazw systematycznych izomerów.

Treści nauczania: pojęcie: chemia organiczna, nieorganiczne związki węgla, homolog, szereg homologiczny, wzór ogólny; postulaty zasad budowy cząsteczek związków organicznych; budowa, przykłady wzorów sumarycznych, półstrukturalnych alkanów,

alkenów, alkinów, fluorowcopochodnych, alkoholi i fenoli, aldehydów i ketonów, kwasów karboksylowych, estrów, amin, amidów, hydroksykwasów, aminokwasów, peptydów, białek i cukrów; izomeria konstytucyjna węglowodorów i ich pochodnych (wzory strukturalne i półstrukturalne izomerów konstytucyjnych); zmiany właściwości fizycznych w szeregach homologicznych; wpływ budowy cząsteczek na właściwości związków organicznych; klasyfikacja reakcji związków organicznych zw względu na typ procesu (addycja, eliminacja, substytucja, polimeryzacja, kondensacja).

Procedury osiągnięcia celów kształcenia i wychowania: wyjaśnienie pojęć: chemia organiczna, nieorganiczne związki węgla, homolog, szereg homologiczny, wzór ogólny; omówienie postulatów zasad budowy cząsteczek związków organicznych; omówienie przykładowych szkieletów węglowych i rodzajów wiązań występujących między atomami węgla w oparciu o plansze i symulacje komputerowe (alkanów, alkenów, alkinów, fluorowcopochodnych, alkoholi i fenoli, aldehydów i ketonów, kwasów karboksylowych, estrów, amin, amidów, hydroksykwasów, aminokwasów, peptydów, białek i cukrów); doświadczenia: modelowanie struktury różnych cząsteczek węglowodorów na modelach (prętowych, czasowych lub kulowo-prętowych) wyjaśnienie pojęcia: izomeria konstytucyjna; omówienie podziału rodzajów izomerii, ćwiczenia w rysowaniu wzorów strukturalnych i półstrukturalnych izomerów konstytucyjnych, położenia podstawnika; rzędowość atomów węgla; ćwiczenia w rysowaniu wzorów strukturalnych i półstrukturalnych izomerów optycznych węglowodorów i ich prostych fluorowcopochodnych o podanym wzorze sumarycznym; ćwiczenia we wskazywaniu izomerów konstytucyjnych wśród wzorów podanych wzorów węglowodorów; ustalanie nazw systematycznych izomerów; modelowanie struktury różnych cząsteczek izomerów węglowodorów na modelach (prętowych, czasowych lub kulowo-prętowych).

Opis zakładanych osiągnięć ucznia (kryteria sukcesu). Uczeń:

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

organicznych; klasyfikuje reakcje związków organicznych ze względu na typ procesu (addycja, eliminacja, substytucja, polimeryzacja, kondensacja).

Dział XIII. Węglowodory – 7 godz. dyd.

Tematy lekcji: Jak tworzy się szeregi homologiczne alkanów, alkenów i alkinów; Jakimi właściwościami chemicznymi charakteryzują się alkanany; Jak spalają się alkeny i alkiny; Na czym polegają reakcje addycji w alkenach i alkinach; Jakie tworzywa sztuczne można uzyskać w wyniku reakcji polimeryzacji; Jakie są właściwości fizykochemiczne tworzyw sztucznych otrzymanych w wyniku reakcji polimeryzacji oraz czy polimerami można palić w piecu; co to jest benzen i jakie ma właściwości; Jak rozdzielić ropę naftową na składniki, a jak prowadzi się pirolizę węgla kamiennego; Co to jest liczba oktanowa i jak można zwiększyć LO benzyny.

Cele lekcji sformułowane w języku ucznia: poznam wzory ogólne na szereg homologiczny alkanów, alkenów i alkinów oraz wykorzystam je do pisania wzorów sumarycznych; nauczę się zapisywać wzory strukturalne, półstrukturalne alkanów, alkenów i alkinów do 10 atomów węgla w cząsteczce oraz nazywać je; dowiem się, na czym polega rzędowość atomów węgla w cząsteczce węglowodoru; dowiem się, na czym polega spalanie alkanów, alkenów, alkinów; poznam sposób identyfikacji produktów spalania węglowodorów; nauczę się zapisywać i tłumaczyć mechanizm reakcji substytucji, addycji i polimeryzacji oraz nazywać produkty reakcji; dowiem się, na czym polega reguła Markownikowa; dowiem się, czym jest benzen, toluen i ksyleny; nauczę się zapisywać ich wzory strukturalne i półstrukturalne; poznam właściwości fizyczne i chemiczne benzenu; poznam właściwości termoplastów i duroplastów; dowiem się, na czym polega destylacja ropy naftowej i piroliza węgla kamiennego; dowiem się, jak można zwiększyć LO benzyny.

Treści nauczania: szereg homologiczny (do 10 atomów węgla): nazwy oraz wzory; strukturalne, półstrukturalne (grupowe) alkanów, alkenów, alkinów; węglowodory aromatyczne (benzenu, toluenu i ksyleny) – wzory strukturalne, półstrukturalne (grupowe); rzędowość atomów węgla w cząsteczce węglowodoru; właściwości chemiczne alkanów: spalanie, substytucja (podstawianie) atomu (lub atomów) wodoru przez atom (lub atomy) chloru przy udziale światła – odpowiednie równania reakcji chemicznych; właściwości chemiczne alkenów: spalanie, addycja (przyłączanie) – H_2 , Cl_2 , Br_2 , HCl , HBr , H_2O ; polimeryzacja, reguła Markownikowa; właściwości chemiczne alkinów: spalanie, addycja (przyłączanie) – H_2 , Cl_2 , Br_2 , HCl , HBr , H_2O , trimeryzacji etynu – odpowiednie równania reakcji chemicznych; tworzywa sztuczne i ich właściwości (termoplasty i duroplasty) oraz zagrożenia związane z gazami powstającymi w wyniku ich spalania; benzen – budowa i jego właściwości, np. brak reakcji z Br_2 i $KMnO_4$; benzen, toluen i ksyleny – wzory strukturalne i półstrukturalne; destylacja ropy naftowej i piroliza węgla kamiennego – produkty i ich zastosowania; liczba oktanowa (LO); kraking i reforming.

Procedury osiągnięcia celów kształcenia i wychowania: omówienie wzorów ogólnych na szereg homologiczny alkanów, alkenów i alkinów i na ich podstawie

ćwiczenia w zapisywaniu wzorów sumarycznych, strukturalnych, półstrukturalnych do 10 atomów węgla w cząsteczce oraz przedstawienie zasad ich nazewnictwa; modelowanie struktury różnych cząsteczek alkanów na modelach (prętowych, czasowych lub kulowo-prętowych); wytlumaczenie, na czym polega rzędowność atomów węgla w cząsteczce węglowodoru; ćwiczenia w zapisie reakcji spalania alkanów, alkenów, alkinów; identyfikacja produktów spalania węglowodorów; doświadczenia: badanie reaktywności węglowodorów nasyconych, alkenów i alkinów (np. spalanie gazu ziemnego, reakcje z Br₂ i manganianu (VII) potasu); ćwiczenia w zapisywaniu reakcji substytucji, addycji i polimeryzacji oraz nazywanie produktów reakcji; doświadczenie: otrzymywanie etenu z polietylenu; ćwiczenia w ustalaniu wzoru monomeru, z jakiego został otrzymany polimer o podanej nazwie; wyjaśnienie, na czym polega reguła Markownikowa; wyjaśnienie pojęcia węglowodory aromatyczne; omówienie budowy cząsteczki benzenu z uwzględnieniem delokalizacji elektronów; podanie wzoru ogólnego związków chemicznych szeregu homologicznego benzenu; omówienie sposobów otrzymywania i właściwości fizycznych benzenu; wytlumaczenie, dlaczego benzen, w przeciwieństwie do alkenów, nie odbarwia wody bromowej ani zakwaszonego roztworu manganianu (VII) potasu; ćwiczenia w zapisywaniu równań reakcji nitrowania benzenu, określenie warunków przebiegu tych reakcji chemicznych i wyjaśnienie ich mechanizmu; doświadczenia: badanie reaktywności węglowodorów aromatycznych (np. spalanie, reakcje z Br₂); modelowanie struktury cząsteczki benzenu; omówienie właściwości termoplastów i duroplastów; omówienie na planszy destylacji ropy naftowej oraz pirolizy węgla kamiennego oraz zastosowania produktów destylacji i pirolizy; wyjaśnienie czym jest liczba oktanowa (LO) i jak można zwiększyć LO benzyny; wyjaśnienie czym jest kraking i reforming.

Opis zakładanych osiągnięć ucznia (kryteria sukcesu). Uczeń:

podaje nazwy systematyczne węglowodorów (alkanu, alkenu i alkinu – do 10 atomów węgla w cząsteczce – oraz węglowodorów aromatycznych: benzenu, toluenu, ksilenów) na podstawie wzorów strukturalnych lub półstrukturalnych (grupowych); rysuje wzory węglowodorów na podstawie ich nazw; ustala rzędowność atomów węgla w cząsteczce węglowodoru; opisuje właściwości chemiczne alkanów na przykładzie reakcji: spalania, substytucji (podstawiania) atomu (lub atomów) wodoru przez atom (lub atomy) chloru przy udziale światła; pisze odpowiednie równania reakcji; opisuje właściwości chemiczne alkenów na przykładzie reakcji: spalania, addycji (przyłączania): H₂, Cl₂, Br₂, HCl, HBr, H₂O; polimeryzacji; przewiduje produkty reakcji przyłączenia cząsteczek niesymetrycznych do niesymetrycznych alkenów na podstawie reguły Markownikowa (produkty główne i uboczne); pisze odpowiednie równania reakcji; opisuje właściwości chemiczne alkinów na przykładzie reakcji: spalania, addycji (przyłączenia): H₂, Cl₂, Br₂, HCl, HBr, H₂O, trimeryzacji etynu; pisze odpowiednie równania reakcji; ustala wzór monomeru, z którego został otrzymany polimer o podanej strukturze; rysuje wzór polimeru powstającego z monomeru

o podanym wzorze lub nazwie; pisze odpowiednie równania reakcji; klasyfikuje tworzywa sztuczne w zależności od ich właściwości (termoplasty i duroplasty); wskazuje na zagrożenia związane z gazami powstającymi w wyniku spalania się np. PVC; opisuje budowę cząsteczki benzenu z uwzględnieniem delokalizacji elektronów; wyjaśnia, dlaczego benzen, w przeciwieństwie do alkenów i alkinów, nie odbarwia wody bromowej ani wodnego roztworu manganianu(VII) potasu; zapisuje równanie reakcji nitrowania benzenu; opisuje przebieg destylacji ropy naftowej i pirolizy węgla kamiennego; wymienia nazwy produktów tych procesów i ich zastosowania; wyjaśnia pojęcie liczby oktanowej (LO) i podaje sposoby zwiększania LO benzyny; tłumaczy, na czym polega kraking oraz reforming i uzasadnia konieczność prowadzenia tych procesów w przemyśle.

Dział XIV. Hydroksylowe pochodne węglowodorów – alkohole i fenole – 5 godz. dyd.

Tematy lekcji: Jak są zbudowane alkohole i jak tworzy się ich nazwy; Jakimi właściwościami fizycznymi charakteryzują się alkohole; Jakie właściwości chemiczne mają alkohole; Co to są fenole i jakie mają zastosowania; Jakie właściwości chemiczne mają fenole.

Cele lekcji sformułowane w języku ucznia: poznam pojęcie alkoholi, grupy funkcyjnej, hydroksylowej, alkilowej, ich budowę i wzór ogólny; dowiem się, jak można klasyfikować alkohole; nauczę się rysować wzory strukturalne i półstrukturalne alkoholi o podanym wzorze sumarycznym; poznam zasady tworzenia nazw systematycznych alkoholi; poznam metody otrzymywania etanolu, glikolu etylenowego i glicerolu; poznam właściwości fizyczne alkoholi mono- i polihydroksylowych; doświadczalnie odróżnię alkohol monohydroksylowy od polihydroksylowego; na podstawie przeprowadzonych doświadczeń chemicznych poznam właściwości chemiczne alkoholi monohydroksylowych na przykładzie etanolu; dowiem się, jakie są podobieństwa i różnice w budowie i właściwościach alkoholi monohydroksylowych i polihydroksylowych; dowiem się, czym są fenole; poznam budowę fenoli; poznam metody otrzymywania i zastosowanie fenoli; dowiem się, jak benzol zachowuje się w obecności sodu, kwasu azotowego (V), wodorotlenku sodu; nauczę się zapisywać reakcje zachodzące w doświadczeniach za pomocą równań.

Treści nauczania: wzór ogólny alkoholi; szereg homologiczny alkoholi; podział alkoholi i ich nazewnictwo; wzory strukturalne i półstrukturalne alkoholi; właściwości fizyczne etanolu, etano-1,2-diolu (glikolu etylenowego) i propano-1,2,3-triolu (glicerolu) i ich otrzymywanie; właściwości chemiczne alkoholi; podobieństwa i różnice w budowie i właściwościach alkoholi monohydroksylowych i polihydroksylowych; pojęcie- fenole; wzór ogólny fenoli; budowa fenoli; porównanie budowy cząsteczek alkoholi i fenoli; otrzymywanie i zastosowanie fenoli; wpływ pierścienia benzenowego na charakter chemiczny fenoli.

Procedury osiągnięcia celów kształcenia i wychowania: zaprezentowanie pojęcia alkoholi, grupy funkcyjnej, hydroksylowej, alkiłowej i wzoru ogólnego alkoholi; budowa cząsteczki alkoholu: animacje komputerowe; omówienie szeregu homologicznego alkoholi; ćwiczenia w klasyfikowaniu substancji do alkoholi (na podstawie budowy jej cząsteczki); wprowadzenie pojęć: alkohol monohydroksylowy i polihydroksylowy; wyjaśnienie zasad nazewnictwa alkoholi; modelowanie struktury cząsteczek alkoholi na modelach kulowo-prętowych: praca w grupach; omówienie metod otrzymywania etanolu, glikolu etylenowego i glicerolu; omówienie właściwości fizycznych etanolu, glikolu etylenowego i glicerolu – film; omówienie zmian właściwości alkoholi w szeregu homologicznym na podstawie tabeli właściwości fizycznych alkoholi; doświadczenia: badanie właściwości fizycznych etanolu i glicerolu: badanie rozpuszczalności alkoholi w wodzie i przewodnictwa elektrycznego uzyskanych roztworów; omówienie właściwości chemicznych w oparciu o przeprowadzone doświadczenia; zapisywanie równań reakcji: spalania wobec różnej ilości tlenu, reakcje z HCl, zachowanie wobec sodu, utlenienie do związków karbonylowych, odwodnienie do alkenów, reakcji z kwasami karboksylowymi; doświadczenia: badanie właściwości chemicznych etanolu: badanie odczynu, spalania wobec różnej ilości tlenu, reakcje z HCl, zachowanie wobec sodu, reakcja z kwasami karboksylowymi; omówienie podobieństw i różnic w budowie i właściwościach alkoholi monohydroksylowych i polihydroksylowych – mapa mentalna; ćwiczenia w zapisywaniu równań reakcji chemicznych zachodzących w przeprowadzonych doświadczeniach; doświadczenia: badanie właściwości chemicznych etanolu i glicerolu; reakcja glicerolu z sodem; wprowadzenie pojęcia fenoli i wzoru ogólnego dla fenoli; omówienie budowy cząsteczki fenolu – film i symulacje komputerowe; ćwiczenia w zapisywaniu wzoru benzolu; omówienie metod otrzymywania fenoli; omówienie zastosowania fenoli; modelowanie struktury cząsteczek fenoli (benzolu) na modelach kulowo-prętowych: praca w grupach; omówienie wpływu pierścienia benzenowego na charakter chemiczny fenoli; omówienie reakcji benzolu z: sodem i z wodorotlenkiem sodu, kwasem azotowym (V); ćwiczenia w zapisywaniu równań reakcji dla przemian jakie zaszły w przeprowadzonych doświadczeniach; doświadczenia: reakcja fenolu z sodem, wodorotlenkiem sodu; reakcja z kwasem azotowym (V); omówienie podobieństw i różnic we właściwościach chemicznych alkoholi i fenoli – mapa mentalna; ćwiczenia w zapisywaniu równań reakcji ilustrujących różnice we właściwościach chemicznych alkoholi i fenoli; doświadczenia: odróżnianie fenoli od alkoholi (np. w reakcji z NaOH).

Opis zakładanych osiągnięć ucznia (kryteria sukcesu). Uczeń:

na podstawie wzoru lub opisu klasyfikuje substancje do alkoholi lub fenoli;
na podstawie wzoru strukturalnego lub półstrukturalnego (grupowego) podaje nazwy systematyczne alkoholi i fenoli; na podstawie nazwy systematycznej rysuje wzory strukturalne lub półstrukturalne (grupowe); opisuje właściwości chemiczne alkoholi na przykładzie reakcji: spalania, reakcji z HCl, zachowania wobec sodu, utlenienia

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

Dział XV. Związki karbonylowe – aldehydy i ketony – 3 godz. dyd.

Tematy lekcji: Jak zbudowane są aldehydy i ketony i jak tworzy się ich nazwy; Jak się otrzymuje aldehydy i ketony i gdzie znalazły zastosowanie; Jakie są podobieństwa i różnice we właściwościach aldehydów i ketonów;

Cele lekcji sformułowane w języku ucznia: poznam związki karbonylowe; dowiem się, jakie są różnice w strukturze aldehydów i ketonów; nauczę się rysować wzory strukturalne i półstrukturalne aldehydów i ketonów; poznam zasady tworzenia nazw aldehydów i ketonów; dowiem się, jak można otrzymać aldehyd; dowiem się, jakimi doświadczeniami można zidentyfikować aldehydy i ketony i jak zapisać te przemiany za pomocą równań reakcji chemicznych; omówię reakcje identyfikacyjne aldehydów i ketonów; wykonam ćwiczenia w zapisywaniu odpowiednich równań reakcji, jakie zaszły w przeprowadzonych doświadczeniach; doświadczenia: reakcja aldehydu mrówkowego z amoniakalnym roztworem tlenku srebra (I) i wodorotlenkiem miedzi (II); poznam metody otrzymywania aldehydów i ketonów; poznam podobieństwa i różnice w budowie i właściwościach aldehydów i ketonów; dowiem się, gdzie mają zastosowanie aldehydy i ketony.

Treści nauczania: pojęcia: aldehydy i ketony; budowa aldehydów; budowa ketonów; wzory sumaryczne, strukturalne i półstrukturalne aldehydów i ketonów; nazewnictwo aldehydów i ketonów; utlenienie alkoholu pierwszo- i drugorzędowego; próby: Tollensa i Trommera; podobieństwa i różnic w budowie i właściwościach między aldehydami i ketonami; otrzymywanie aldehydów i ketonów; zastosowanie aldehydów i ketonów.

Procedury osiągnięcia celów kształcenia i wychowania: wyjaśnienie pojęć aldehydów i ketonów; omówienie budowy aldehydów i ketonów ze wskazaniem na różnice w strukturze- w oparciu o film i symulacje komputerowe; podanie wzorów ogólnych dla aldehydów i ketonów, ćwiczenia w zapisywaniu wzorów sumarycznych aldehydów i ketonów; ćwiczenia w rysowaniu wzorów strukturalnych i półstrukturalnych aldehydów i ketonów o podanym wzorze sumarycznym; ćwiczenia w tworzeniu nazw aldehydów i ketonów; modelowanie struktury cząsteczek aldehydów i ketonów

na modelach kulowo-prętowych: praca w grupach; omówienie metody otrzymywania aldehydów i ketonów; ćwiczenia w pisaniu równania reakcji otrzymywania np. etanal, propanonu; omówienie podobieństw i różnic w budowie i właściwościach między aldehydami i ketonami; omówienie zastosowania aldehydów i ketonów na podstawie internetu; doświadczenia: otrzymywanie aldehydu etylowego i badanie jego właściwości; odróżnianie aldehydów od ketonów (np. próba Trommera i Tollensa); otrzymywanie żywicy fenolowoformaldehydowej.

Opis zakładanych osiągnięć ucznia (kryteria sukcesu). Uczeń:

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

Dział XVI. Kwasy karboksylowe – 5 godz. dyd.

Tematy lekcji: Jak tworzy się i interpretuje nazwy i wzory kwasów karboksylowych; Jakie właściwości fizyczne i chemiczne wykazują niższe i wyższe kwasy karboksylowe; Jak można otrzymać kwasy karboksylowe; Jaką mają moc kwasy karboksylowe; Jak są zbudowane i jakie mają zastosowanie hydroksykwasy.

Cele lekcji sformułowane w języku ucznia: poznam budowę cząsteczki kwasu karboksylowego alifatycznego i aromatycznego; dowiem się, jak można podzielić kwasy karboksylowe; nauczę się rysować wzory strukturalne i półstrukturalne kwasów karboksylowych o podanym wzorze sumarycznym; poznam właściwości chemiczne kwasów karboksylowych; dowiem się, dlaczego kwas mrówkowy w reakcji z manganianem (VII) potasu w obecności kwasu siarkowego (VI) wykazuje właściwości redukujące; dowiem się, jakie są podobieństwa i różnice w budowie i właściwościach niższych i wyższych kwasów karboksylowych; dowiem się, dlaczego roztwór wodny octanu sodu i mydła wykazują odczyn zasady; nauczę się projektować i przeprowadzić doświadczenie pozwalające otrzymywać sole kwasów karboksylowych (w reakcjach kwasów z metalami, tlenkami metali, wodorotlenkami metali i solami słabych kwasów); dowiem się, jak dzielą się kwasy karboksylowe ze względu na ich moc; nauczę się zaprojektować, przeprowadzić i opisać doświadczenie, którego celem jest dowiedzenie, że kwas octowy jest kwasem słabszym od kwasu siarkowego (VI) i mocniejszym od kwasu węglowego; poznam budowę kwasów dwufunkcyjnych; dowiem się, gdzie występuje kwas mlekowy i salicylowy i jakie mają zastosowanie;

Treści nauczania: wzór ogólny; budowa cząsteczki kwasu; szereg homologiczny kwasów karboksylowych; wzory strukturalne i półstrukturalne kwasów; podział kwasów; właściwości fizyczne kwasów karboksylowych; otrzymywanie kwasów karboksylowych; właściwości chemiczne kwasów karboksylowych; podobieństwa we właściwościach kwasów nieorganicznych i organicznych; moc kwasów karboksylowych; budowa, występowanie i zastosowanie dwufunkcyjnych pochodnych węglowodorów.

Procedury osiągnięcia celów kształcenia i wychowania: omówienie budowy cząsteczki kwasu karboksylowego alifatycznego i wzoru ogólnego – film; omówienie podziału kwasów z uwagi na budowę, stan skupienia; omówienie budowy kwasów aromatycznych; ćwiczenia w rysowaniu wzorów strukturalnych i półstrukturalnych kwasów karboksylowych o podanym wzorze sumarycznym; modelowanie struktury cząsteczek kwasów karboksylowych na modelach kulowo-prętowych - praca w grupach; omówienie właściwości fizycznych niższych i wyższych kwasów karboksylowych; omówienie podobieństw i różnic we właściwościach niższych i wyższych kwasów karboksylowych; omówienie sposobów otrzymywania kwasów karboksylowych z alkoholi i aldehydów; ćwiczenia w zapisywaniu równań reakcji otrzymywania kwasów karboksylowych z alkoholi i aldehydów; doświadczenia: badanie właściwości fizycznych kwasów karboksylowych; badanie właściwości fizycznych wyższych kwasów karboksylowych; omówienie właściwości chemicznych kwasów karboksylowych: w reakcjach kwasów z metalami, tlenkami metali, wodorotlenkami metali i solami kwasów o mocniejszej mocy; uzasadnienie przyczyny właściwości redukujących kwasu mrówkowego w reakcji z manganianem (VII) potasu w obecności kwasu siarkowego (VI); uzasadnienie przyczyny zasadowego odczynu roztworu wodnego octanu sodu i mydła; ćwiczenia w zapisywaniu równań reakcji z udziałem kwasów karboksylowych; doświadczenia: badanie właściwości chemicznych kwasów karboksylowych: reakcja kwasu octowego z magnezem, tlenkiem miedzi(II), wodorotlenkiem sodu i z węglanem sodu, reakcja kwasu mrówkowego z manganianem (VII) potasu w obecności kwasu siarkowego (VI); omówienie mocy kwasów karboksylowych z podaniem uzasadnienia, dlaczego kwas octowy jest kwasem słabszym od kwasu siarkowego (VI) i mocniejszym od kwasu węglowego; dokonanie podziału kwasów karboksylowych ze względu na moc kwasów; podanie przykładowych wzorów kwasów dwufunkcyjnych: kwasu mlekowego i salicylowego; omówienie budowy kwasu mlekowego i salicylowego – film, symulacje komputerowe przedstawiające strukturę izomerów optycznych; omówienie występowania kwasu mlekowego i salicylowego; omówienie zastosowania kwasów dwufunkcyjnych z wykorzystaniem różnych źródeł informacji, np. internetu; uzasadnienie, na czym polega utlenianie kwasu mlekowego manganianem(VII) potasu; doświadczenia: utlenianie kwasu mlekowego manganianem(VII) potasu; modelowanie struktury izomerów optycznych na modelach kulowo-prętowych. Opis zakładanych osiągnięć ucznia (kryteria sukcesu). Uczeń:

wskazuje grupę karboksylową i resztę kwasową we wzorach kwasów karboksylowych (alifatycznych i aromatycznych); na podstawie wzoru strukturalnego lub półstrukturalnego (grupowego) podaje nazwy systematyczne (lub zwyczajowe) kwasów karboksylowych; na podstawie nazwy systematycznej (lub zwyczajowej) rysuje wzory strukturalne lub półstrukturalne (grupowe); pisze równania reakcji otrzymywania kwasów karboksylowych (np. z alkoholi lub z aldehydów); pisze równania dysocjacji elektrolitycznej rozpuszczalnych w wodzie kwasów karboksylowych i nazywa powstające w tych reakcjach jony; opisuje właściwości chemiczne kwasów karboksylowych na podstawie reakcji tworzenia: soli, estrów; pisze odpowiednie równania reakcji; przeprowadza doświadczenia pozwalające otrzymywać sole kwasów karboksylowych (w reakcjach kwasów z: metalami, tlenkami metali, wodorotlenkami metali i solami kwasów o mniejszej mocy); opisuje wpływ długości łańcucha węglowego na moc kwasów karboksylowych; projektuje i przeprowadza doświadczenie, którego wynik dowiedzie, że dany kwas organiczny jest kwasem słabszym np. od kwasu siarkowego(VI) i mocniejszym np. od kwasu węglowego; na podstawie wyników doświadczenia porównuje moc kwasów; projektuje i przeprowadza doświadczenie, którego wynik wykaże podobieństwo we właściwościach chemicznych kwasów nieorganicznych i kwasów karboksylowych; wyjaśnia przyczynę zasadowego odczynu wodnych roztworów niektórych soli, np. octanu sodu i mydła; pisze odpowiednie równania reakcji; wymienia zastosowania kwasów karboksylowych; opisuje budowę oraz występowanie i zastosowania hydroksykwasów (np. kwasu mlekowego i salicylowego).

Dział XVII. Estry i tłuszcze – 5 godz. dyd.

Tematy lekcji: Na czym polega reakcja estryfikacji; Jakie właściwości fizyczne i zastosowanie mają estry; Jak przebiega hydroliza estrów w środowisku kwasowym i zasadowym; Jak są zbudowane cząsteczki tłuszczów; Na czym polega utwardzanie tłuszczów; Na czym polega zmydlanie tłuszczów i proces usuwania brudu.

Cele lekcji sformułowane w języku ucznia: dowiem się, na czym polega mechanizm reakcji estryfikacji; poznam zasadę tworzenia nazw estrów; dowiem się, jak zaplanować doświadczenie pozwalające otrzymać ester o podanej nazwie; poznam zasady nazewnictwa estrów kwasów karboksylowych; nauczę się rysować i konstruować wzory strukturalne cząsteczek estrów; nauczę się zapisywać równania reakcji estryfikacji na wzorach strukturalnych i przedstawiać je na modelach kulowo-prętowych; poznam właściwości fizyczne estrów; poznam właściwości chemiczne estrów; dowiem się, na czym polega hydroliza estrów w środowisku kwasowym i zasadowym; dowiem się, jak są zbudowane tłuszcze i jak powstają; poznam właściwości fizyczne tłuszczów; dowiem się, czym różni się tłuszcz nasycony od nienasyconego i jak można je od siebie odróżnić; dowiem się, na czym polega utwardzanie tłuszczów; poznam zastosowanie reakcji utwardzania tłuszczów; nauczę się zapisywać reakcję utwardzania tłuszczów za pomocą równania chemicznego; dowiem się, jak można z tłuszczów, np. smalcu otrzymać kwasy karboksylowe i mydła;

dowiem się, jak to się dzieje, że plama na mojej bluzce po zachlapaniu błotem zostanie usunięta w reakcji z mydłem; dowiem się, w jaki sposób twardość wody wpływa na proces mycia, prania.

Treści nauczania: budowa estrów; reakcja estryfikacji; nazewnictwo estrów; wzory strukturalne i półstrukturalne; właściwości fizyczne estrów; właściwości chemiczne estrów; zastosowania estrów; budowa tłuszczów; właściwości fizyczne tłuszczów; zastosowania tłuszczów; utwardzanie tłuszczów; hydroliza tłuszczów; zmydlenie tłuszczów; pojęcie mydeł; proces usuwania brudu; twardość wody i mydła nierozpuszczalne.

Procedury osiągnięcia celów kształcenia i wychowania: omówienie budowy estrów; określenie warunków przebiegu reakcji estryfikacji; ćwiczenia w zapisie równań reakcji estryfikacji na wzorach sumarycznych oraz w ustalaniu nazw estrów; doświadczenia: otrzymywanie estrów (np. w reakcji alkoholu etylowego z kwasem octowym); omówienie zasad nazewnictwa estrów: kwasów karboksylowych; ćwiczenia w zapisie równań reakcji estryfikacji na wzorach strukturalnych; ćwiczenia w konstruowaniu równań reakcji estryfikacji na modelach; modelowanie struktury cząsteczek estrów na modelach kulowo-prętowych: praca w grupach; omówienie właściwości fizycznych estrów: pogadanka; ćwiczenia w zapisywaniu równań hydrolizy estrów w środowisku kwasowym i zasadowym; doświadczenia: hydroliza zasadowa i kwasowa octanu etylu; omówienie budowy tłuszczów w oparciu o symulacje komputerowe z wzorami strukturalnymi tłuszczów; omówienie na przykładzie reakcji powstawania tłuszczów i tworzenia nazw tłuszczów; ćwiczenia w konstruowaniu wzorów modelowych cząsteczek tłuszczów wyjaśniających ich budowę; porównanie właściwości fizycznych tłuszczów stałych i ciekłych oraz ich zastosowania; doświadczenia: badanie charakteru (nasyconego lub nienasyconego)- oddziaływanie wody bromowej i zakwaszonego kwasem siarkowym (VI) roztworu KMnO_4 na tłuszcze stałe i oleje tłuszczów; porównanie właściwości fizycznych tłuszczów stałych i olejów; omówienie istoty reakcji uwodornienia tłuszczów i podania warunków jej przebiegu w oparciu o film; omówienie zastosowania reakcji uwodornienia; ćwiczenia w zapisywaniu równań reakcji ilustrujących przebieg reakcji utwardzania tłuszczów i nazywanie produktów tej reakcji; omówienie sposobów otrzymywania kwasów karboksylowych z tłuszczów; ćwiczenia w zapisywaniu równań reakcji otrzymywania kwasów karboksylowych z tłuszczów; omówienie reakcji zmydlenia tłuszczów, czyli hydrolizy zasadowej tłuszczów; wyjaśnienie przyczyny zasadowego odczynu mydła; ćwiczenia w zapisywaniu równań reakcji zmydlenia tłuszczów; konstruowanie reakcji zmydlenia na modelach kulkowych; symulacja komputerowa: mechanizm działania mydła na brud oraz ćwiczenia uczniów w rysowaniu tego mechanizmu i oznaczanie fragmentów hydrofobowych i hydrofilowych we wzorach cząsteczek substancji powierzchniowo czynnych; doświadczenia: otrzymywanie glicerolu i kwasów tłuszczowych z tłuszczów; hydroliza zasadowa tłuszczów (zmydlenie tłuszczów); badanie wpływu twardości wody na powstawanie związków trudno rozpuszczalnych.

Opis zakładanych osiągnięć ucznia (kryteria sukcesu). Uczeń:
 opisuje strukturę cząsteczek estrów i wiązania estrowego; tworzy nazwy prostych estrów kwasów karboksylowych; rysuje wzory strukturalne i półstrukturalne (grupowe) estrów na podstawie ich nazwy; projektuje i przeprowadza reakcje estryfikacji; pisze równania reakcji alkoholi z kwasami karboksylowymi; wskazuje funkcję stężonego H_2SO_4 ; opisuje właściwości fizyczne estrów; wyjaśnia i porównuje przebieg hydrolizy estrów (np. octanu etylu) w środowisku kwasowym (reakcja z wodą w obecności kwasu siarkowego(VI)) oraz w środowisku zasadowym (reakcja z wodorotlenkiem sodu); pisze odpowiednie równania reakcji; opisuje budowę tłuszczów stałych i ciekłych (jako estrów glicerolu i długołańcuchowych kwasów tłuszczowych) oraz ich właściwości fizyczne i zastosowania; projektuje i przeprowadza doświadczenie, którego wynik dowiedzie, że w skład oleju jadalnego wchodzi związek o charakterze nienasyconym; opisuje przebieg procesu utwardzania tłuszczów ciekłych; pisze odpowiednie równanie reakcji; opisuje proces zmydlenia tłuszczów; pisze odpowiednie równania reakcji; wyjaśnia, w jaki sposób z glicerydów otrzymuje się kwasy tłuszczowe lub mydła; pisze odpowiednie równania reakcji; wyjaśnia, na czym polega proces usuwania brudu i bada wpływ twardości wody na powstawanie związków trudno rozpuszczalnych; zaznacza fragmenty hydrofobowe i hydrofilowe we wzorach cząsteczek substancji powierzchniowo czynnych; wymienia zastosowania estrów.

Dział XVIII. Związki organiczne zawierające azot – 4 godz. dyd.

Tematy lekcji: Jakie są podobieństwa i różnice w budowie amin alifatycznych i aromatycznych; Badanie właściwości metyloaminy i fenyloaminy; Jak zbudowane są aminokwasy i dlaczego wykazują właściwości kwasowo-zasadowe; W jaki sposób łączą się ze sobą aminokwasy; W jaki sposób przebiega hydroliza peptydów.

Cele lekcji sformułowane w języku ucznia: poznam pojęcie amin; poznam wzór ogólny amin; nauczę się zapisywać wzory sumaryczne, strukturalne, półstrukturalne i elektronowe cząsteczek amoniaku i metyloaminy; poznam właściwości fizyczne amin alifatycznych; poznam właściwości chemiczne amin i amoniaku; poznam sposoby otrzymywania amin alifatycznych i aromatycznych; poznam właściwości chemiczne amin aromatycznych; poznam właściwości chemiczne aminokwasów; nauczę się zapisywać równanie kondensacji dwóch cząsteczek aminokwasów; nauczę się tworzyć wzory dipeptydów, powstających z podanych aminokwasów oraz rozpoznawać reszty podstawowych aminokwasów; dowiem się, jakim doświadczeniem można zidentyfikować wiązanie peptydowe w analizowanym związku.

Treści nauczania: pojęcie amin; wzór ogólny amin; wzory sumaryczne, strukturalne, półstrukturalne i elektronowe; właściwości fizyczne amin; właściwości chemiczne amin; właściwości amoniaku; otrzymywanie amin alifatycznych i aromatycznych; budowa cząsteczki aniliny; właściwości chemiczne aniliny; wzór ogólny α -aminokwasów; właściwości kwasowo-zasadowe aminokwasów; charakter chemiczny aminokwasów; powstawanie

dipeptydów; identyfikacja wiązania peptydowego; hydroliza peptydów.
Procedury osiągnięcia celów kształcenia i wychowania: podanie wzoru ogólnego amin; ćwiczenia w zapisywaniu wzorów sumarycznych strukturalnych, półstrukturalnych i elektronowych amin; modelowanie cząsteczek amin na modelach kulowo-prętowych; omówienie właściwości fizycznych amin; wyjaśnienie przyczyn zasadowych właściwości amoniaku i amin, i ćwiczenia w zapisywaniu odpowiednich równań; wyjaśnienie mechanizmu reakcji metyloaminy z wodą i z kwasem solnym; ćwiczenia w zapisywaniu metyloaminy z wodą i z kwasem solnym; omówienie otrzymywania amin alifatycznych (np. w procesie alkilowania amoniaku); doświadczenia: badanie odczynu wodnych roztworów amin alifatycznych przy użyciu fenoloftaleiny; reakcja niższych amin alifatycznych z kwasem solnym; wypieranie amin alifatycznych z ich soli przez mocne zasady; omówienie budowy amin aromatycznych na przykładzie aniliny; omówienie podobieństw i różnic w budowie metyloaminy i aniliny; omówienie otrzymywania amin aromatycznych oraz ćwiczenia w zapisie równania reakcji otrzymywania amin aromatycznych (np. otrzymywanie aniliny w wyniku reakcji redukcji nitrobenzenu); doświadczenia: badanie właściwości fizycznych aniliny, badanie odczynu roztworu aniliny przy użyciu papierków wskaźnikowych, reakcja aniliny z kwasem solnym i uzyskanej soli z zasadą sodową; oddziaływanie wody bromowej na anilinę; podanie wzoru ogólnego aminokwasów; omówienie budowy aminokwasów w oparciu o symulacje komputerowe; analiza tabeli z wzorami i nazwami wybranych aminokwasów; modelowanie cząsteczek aminokwasów białkowych; ćwiczenia w zapisywaniu wzorów sumarycznych i strukturalnych prostych aminokwasów; omówienie właściwości kwasowo-zasadowe aminokwasów; ćwiczenia w zapisie równań reakcji ilustrujących powstawanie jonów obojnaczych; ćwiczenia w zapisie równań reakcji ilustrujących amfoterycznych charakter aminokwasów; ćwiczenia w tworzeniu wzorów dipeptydów; doświadczenia: badanie właściwości aminokwasów (np. glicyny): badanie odczynu roztworu wodnego glicyny przy użyciu papierków wskaźnikowych, reakcja glicyny z HCl i z NaOH; ćwiczenia w zapisie przebiegu hydrolizy peptydów połączone z rysowaniem wzorów półstrukturalnych aminokwasów powstających w procesie hydrolizy peptydu o danej strukturze; ćwiczenia w zapisywaniu równań kondensacji dwóch cząsteczek aminokwasów (o podanych wzorach) i wskazywanie wiązań peptydowych w otrzymanym produkcie; ćwiczenia w tworzeniu wzorów dipeptydów i modelowanie cząsteczki dipeptydów na modelach kulowo-prętowych- praca w grupach; ćwiczenia w rozpoznawaniu reszty podstawowych aminokwasów w podanych wzorach cząsteczek dipeptydów; doświadczenia: reakcja biuretowa.

Opis zakładanych osiągnięć ucznia (kryteria sukcesu).

Uczeń:

opisuje budowę i klasyfikacje amin; porównuje budowę amoniaku i amin; rysuje wzory elektronowe cząsteczek amoniaku i metyloaminy; wskazuje na różnice

i podobieństwa w budowie metyloaminy i fenyloaminy (aniliny); porównuje i wyjaśnia przyczynę zasadowych właściwości amoniaku i amin; pisze odpowiednie równania reakcji; omawia otrzymywanie amin alifatycznych i aromatycznych; pisze równania reakcji metyloaminy z wodą i z kwasem solnym; pisze równanie reakcji fenyloaminy (aniliny) z kwasem solnym; pisze wzór ogólny α -aminokwasów, w postaci $RCH(NH_2)COOH$; opisuje właściwości kwasowo-zasadowe aminokwasów oraz mechanizm powstawania jonów obojnaczych; pisze równania reakcji kondensacji dwóch cząsteczek aminokwasów (o podanych wzorach) i wskazuje wiązanie peptydowe w otrzymanym produkcie; tworzy wzory dipeptydów, powstających z podanych aminokwasów; opisuje przebieg hydrolizy peptydów, rysuje wzory półstrukturalne (grupowe) aminokwasów powstających w procesie hydrolizy peptydu o danej strukturze.

Dział XIX. Białka – 4 godz. dyd.

Tematy lekcji: Jak zbudowane są białka; Co stabilizuje struktury białkowe; Pod wpływem jakich czynników zachodzi denaturacja białek; Jak można wykryć białko w badanym produkcie spożywczym.

Cele lekcji sformułowane w języku ucznia: dowiem się, co oznacza struktura drugo- i trzeciorzędowa białek; dowiem się na czym polegają i jaką rolę odgrywają w budowie białek:

wiązania wodorowe, mostki disiarczkowe i oddziaływania van der Waalsa; dowiem się, jak można dokonać podziału białek ze względu na: zdolność białek do rozpuszczania się w wodzie i skład łańcucha polipeptydowego; zaobserwuję, jak zachowują się białka pod wpływem ogrzewania, stężonego etanolu, kwasów i zasad, soli metali ciężkich (np. $CuSO_4$), formaliny i soli kuchennej; poznam różnicę między denaturacją a koagulacją; poznam czynniki wywołujące denaturację i koagulację; dowiem się, w jaki sposób można zidentyfikować białko w dowolnych artykułach spożywczych;

Treści nauczania: skład pierwiastkowy białek; budowa białek; struktura drugo- i trzeciorzędowa białek; wiązania wodorowe; mostki disiarczkowe; oddziaływania van der Waalsa; podział białek ze względu na: zdolność białek do rozpuszczania się w wodzie i skład łańcucha polipeptydowego; znaczenie białek jako niezastąpionego składnika organizmów; czynniki wpływające na denaturację białek; identyfikacja białek; hydroliza polipeptydów w środowisku kwasowym i zasadowym; identyfikacja białek (reakcja biuretowa i reakcja ksantoproteinowa).

Procedury osiągnięcia celów kształcenia i wychowania: odwołanie się do aminokwasów, jako podstawowej jednostki taksonomicznej białek; omówienie budowy białek (polipeptydów), jako polimerów kondensacyjnych aminokwasów; omówienie struktury drugorzędowej białek (α , β) oraz wykazanie znaczenia wiązań wodorowych w ich stabilizacji w oparciu o plansze, film, symulacje komputerowe; wytłumaczenie znaczenia trzeciorzędowej struktury białek i wyjaśnienie stabilizacji tej struktury przez grupy R-, zawarte w resztach aminokwasów w oparciu o plansze,

symulacje komputerowe; wyjaśnienie, na czym polegają wiązania wodorowe, mostki disiarczkowe i oddziaływania van der Waalsa; omówienie podziału białek ze względu na: zdolność białek do rozpuszczania się w wodzie i skład łańcucha polipeptydowego podziału białek ze względu na: zdolność białek do rozpuszczania się w wodzie i skład łańcucha polipeptydowego (nie umiem ocenić czy w powyższym zdaniu nie ma błędu); omówienie właściwości białek, poparte doświadczeniami; praca w grupach: denaturacja a koagulacja; omówienie reakcji charakterystycznych w oparciu o doświadczenia: badanie działania różnych substancji i wysokiej temperatury na roztwór białka, badanie zachowania się białka w reakcjach: biuretowej i ksantoproteinowej, np. wykrywanie kazeiny w mleku (wykrywanie obecności białka w różnych artykułach spożywczych), badanie rozpuszczalności w wodzie albuminy jaja kurzego – wykazanie koloidalnych właściwości roztworu, wysalanie białek.

Opis zakładanych osiągnięć ucznia (kryteria sukcesu). Uczeń:

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

Dział XX. Cukry – 5 godz. dyd.

Tematy lekcji: Jak można podzielić cukry; Jak zapisać wzory i nazwy cukrów prostych w projekcji Fischera; Na czym polegają właściwości redukujące cukrów prostych; Jakie właściwości ma maltoza a jakie sacharoza; Jakie są podobieństwa i różnice w budowie i właściwościach skrobi i celulozy.

Cele lekcji sformułowane w języku ucznia: dowiem się, jak klasyfikuje się cukry ze względu na liczbę atomów węgla w cząsteczce i grupę funkcyjną; poznam znaczenie fotosyntezy dla roślin zielonych; poznam budowę cząsteczek glukozy i fruktozy w oparciu o wzoru łańcuchowe; dowiem się, jak doświadczalnie odróżnić glukozę od fruktozy; nauczę się doświadczalnie identyfikować grupę aldehydową w cząsteczce cukrów prostych; dowiesz się, jakim przemianom ulegają monosacharydy w organizmie człowieka; dowiem się, jak wykryć cukry redukujące w owocach; poznam budowę cząsteczki sacharozy i maltozy; dowiem się, dlaczego maltoza posiada właściwości redukujące, a sacharoza nie wykazuje właściwości redukujących; dowiem się, jak można przekształcić sacharozę w cukry proste; dowiem się, jakie są różnice w budowie i właściwościach między skrobią a celulozą; poznam reakcję charakterystyczną na wykrywanie skrobi w artykułach spożywczych.

Treści nauczania: węglowodany i ich podział; budowa cukrów; proces fotosyntezy; wzory łańcuchowe w projekcji Fischera glukozy i fruktozy; właściwości fizyczne

i chemiczne glukozy i fruktozy – podobieństwa i różnice; odróżnianie glukozy od fruktozy; budowa cząsteczki sacharozy i maltozy; wiązanie O-glikozydowe w cząsteczkach sacharozy i maltozy; właściwości redukujące maltozy; hydroliza sacharozy; budowa cząsteczek i właściwości fizyczne skrobi i celulozy; hydroliza polisacharadów; identyfikacja skrobi.

Procedury osiągnięcia celów kształcenia i wychowania: pogadanka: rola cukrów w organizmie człowieka; omówienie podziału węglowodanów i budowy cukrów; omówienie wzoru ogólnego sacharydów; omówienie procesu fotosyntezy i zapisanie tego procesu za pomocą równania reakcji chemicznej; film; omówienie budowy glukozy i fruktozy w oparciu o wzory łańcuchowe: symulacje komputerowe, film, plansze z wzorami; wykazanie, że cukry proste należą do polihydroksyaldehydów lub polihydroksyketonów; modelowanie cząsteczek wzorów łańcuchowych glukozy i fruktozy na modelach kulowoprętowych; ćwiczenia w zapisywaniu wzorów łańcuchowych; omówienie właściwości glukozy i fruktozy ze wskazaniem na podobieństwa i różnice: praca w grupach; omówienie, na czym polega istota doświadczenia, którego wynik potwierdzi obecność grupy aldehydowej w cząsteczce glukozy; ćwiczenia w zapisywaniu równania reakcji przedstawiającej właściwości redukujące glukozy; doświadczenia: badanie właściwości glukozy i fruktozy, reakcja glukozy z wodorotlenkiem miedzi(II) i z amoniakalnym roztworem tlenku srebra, wykrywanie cukrów redukujących w owocach, odróżnianie glukozy od fruktozy; omówienie budowy cząsteczki sacharozy i maltozy; modelowanie na modelach kulowoprętowych cząsteczek sacharozy i maltozy i omówienie ich budowy; omówienie właściwości fizycznych sacharozy i maltozy; wyjaśnienie, dlaczego maltoza posiada właściwości redukujące (próba Tollensa), a sacharoza nie wykazuje właściwości redukujących; zapisanie równania reakcji, ilustrującego redukujące właściwości maltozy; omówienie hydrolizy sacharozy i zapisanie tego procesu równaniem reakcji chemicznej; wyjaśnienie roli sacharozy w organizmie; doświadczenia: badanie właściwości sacharozy, badanie właściwości fizycznych sacharozy, zachowanie sacharozy wobec $\text{Cu}(\text{OH})_2$, hydroliza kwasowa sacharozy, reakcja maltozy z $\text{Cu}(\text{OH})_2$; wprowadzenie wzoru ogólnego i wskazanie różnicy w budowie cząsteczki skrobi i celulozy; porównanie właściwości skrobi i celulozy, wynikających z różnicy w budowie ich cząsteczek; ćwiczenia w zapisywaniu uproszczonych równań reakcji hydrolizy polisacharydów; doświadczenia: badanie właściwości skrobi i celulozy; wykrywanie skrobi w artykułach spożywczych- reakcja Lugola (lub jodyna); badanie właściwości fizycznych skrobi i celulozy.

Opis zakładanych osiągnięć ucznia (kryteria sukcesu). Uczeń:

dokonyje podziału cukrów na proste i złożone, klasyfikuje cukry proste ze względu na liczbę atomów węgla w cząsteczce i grupę funkcyjną; wyjaśnia, co oznacza, że naturalne monosacharydy należą do szeregu konfiguracyjnego D; wskazuje na pochodzenie cukrów prostych, zawartych np. w owocach (fotosynteza); zapisuje wzory łańcuchowe glukozy i fruktozy w projekcji Fischera; wykazuje, że cukry

proste należą do polihydroksyaldehydów lub polihydroksyketonów; projektuje i przeprowadza doświadczenie, którego wynik potwierdzi właściwości redukujące glukozy; opisuje właściwości glukozy i fruktozy; wskazuje ich podobieństwa i różnice; projektuje i przeprowadza doświadczenie pozwalające na odróżnianie glukozy od fruktozy; wskazuje wiązanie O-glikozydowe w cząsteczkach: sacharozy i maltozy; wyjaśnia, dlaczego maltoza ma właściwości redukujące, a sacharoza nie wykazuje właściwości redukujących; projektuje i przeprowadza doświadczenie pozwalające przekształcić sacharozę w cukry proste; porównuje budowę cząsteczek i właściwości skrobi i celulozy; pisze uproszczone równanie hydrolizy polisacharydów (skrobi i celulozy).

Dział XXI. Chemia wokół nas - 7 godz. dyd.

Tematy lekcji: Jak można odróżnić od siebie różne rodzaje włókien; Czy naturalne zawsze znaczy dobre, a sztuczne znaczy złe; Jakie substancje wchodzi w skład kosmetyków i w jaki sposób oddziałują na nasz organizm; Skąd czerpać informacje o działaniu i składzie leków; W jaki sposób na organizm człowieka oddziałują różne substancje zawarte w produktach spożywczych; Jak przebiegają procesy fermentacji alkoholowej, octanowej i mlekowej; Dlaczego żywność się psuje i jak temu zapobiegać; Jak wyczyścić srebro, jak udrożnić rury kanalizacyjne, a jak sprawić żeby szyby lśniły; z czego produkowane są opakowania i co z nimi zrobić jeśli nie są już nam potrzebne.

Cele lekcji sformułowane w języku ucznia: dowiem się, jak można sklasyfikować włókna i gdzie mają zastosowanie; nauczę się identyfikować włókna celulozowe, białkowe, sztuczne i syntetyczne; dowiem się czym są emulsje i jakie mamy ich rodzaje; dowiem się od czego mogą zależeć lecznicze i toksyczne właściwości substancji chemicznych; poznam działanie składników popularnych leków; poznam działanie składników kawy, herbaty, mleka, wody mineralnej, napojów typu coca cola na organizm człowieka; poznam procesy fermentacyjne zachodzące podczas wyrabiania ciasta, pieczeniu chleba, produkcji wina, kwaśnieniu mleka; dowiem się, dlaczego produkty spożywcze się psują; poznam sposoby zapobiegania temu procesowi; dowiem się, jakie znaczenie i konsekwencje wynikają ze stosowania dodatków do żywności; dowiem się, na czym polega proces usuwania zanieczyszczeń podczas mycia szkła, przetykania rur, czyszczenia metali i biżuterii; dowiem się, jakie są rodzaje opakowań; dowiem się, jakie są powszechnie stosowane sposoby utylizacji odpadów.

Treści nauczania: rodzaje włókien: celulozowe, białkowe, sztuczne i syntetyczne; ich zastosowania oraz wady i zalety; identyfikacja włókien celulozowych, białkowych, sztucznych i syntetycznych; rodzaje emulsji i sposób ich powstawania oraz ich zastosowania; skład kosmetyków (np. na podstawie etykiety kremu, balsamu, pasty do zębów itd.) i ich działanie;

zależność leczniczych i toksycznych właściwości substancji chemicznych (dawka, rozpuszczalność w wodzie, rozdrobnienie, sposób przenikania do organizmu),

np. aspiryny, nikotyny, etanolu (alkoholu etylowego); działanie składników popularnych leków (np. węgla aktywowanego, aspiryny, środków neutralizujących nadmiar kwasu w żołądku); składniki zawarte w kawie, herbacie, mleku, wodzie mineralnej, napojach typu coca cola w aspekcie ich działania na organizm ludzki; procesy fermentacyjne zachodzące podczas wyrabiania ciasta i pieczenia chleba, produkcji wina, otrzymywania kwaśnego mleka, jogurtów, serów; równania reakcji fermentacji alkoholowej, octowej i mlekowej; przyczyny psucia się żywności i sposoby zapobiegania temu procesowi; znaczenie i konsekwencje stosowania dodatków do żywności, w tym konserwantów; charakter chemiczny składników preparatów do mycia szkła, przetykania rur, czyszczenia metali i biżuterii w aspekcie zastosowań tych produktów; proces usuwania zanieczyszczeń za pomocą tych środków oraz zasady bezpiecznego ich stosowania; przykłady opakowań (celulozowych, szklanych, metalowych, z tworzyw sztucznych) stosowanych w życiu codziennym oraz ich wady i zalety; potrzeba zagospodarowania odpadów pochodzących z różnych opakowań; powszechnie stosowane sposoby utylizacji odpadów.

Procedury osiągnięcia celów kształcenia i wychowania: praca w grupach- klasyfikacja włókien: celulozowe, białkowe, sztuczne i syntetyczne ich zastosowania; analiza argumentów „za i przeciw”: wady i zalety włókien naturalnych, sztucznych i syntetycznych; doświadczenia: identyfikacja włókien celulozowych, białkowych, sztucznych i syntetycznych; omówienie rodzajów emulsji i sposób ich powstawania oraz ich zastosowania- film; analiza składu kosmetyków (np. na podstawie etykiety kremu, balsamu, pasty do zębów itd.) i ich działania; omówienie zależności leczniczych i toksycznych oraz właściwości substancji chemicznych (dawka, rozpuszczalność w wodzie, rozdrobnienie, sposób przenikania do organizmu), np. aspiryny, nikotyny, etanolu (alkoholu etylowego); praca w grupach: wyszukiwanie informacji na temat działania składników popularnych leków (np. węgla aktywowanego, aspiryny, środków neutralizujących nadmiar kwasu w żołądku); praca w grupach – wyszukiwanie informacji w różnych źródłach nt. składników zawartych w kawie, herbacie, mleku, wodzie mineralnej, napojach typu coca cola, w aspekcie ich działania na organizm ludzki; film- procesy fermentacyjne zachodzące podczas wyrabiania ciasta i pieczenia chleba, produkcji wina, otrzymywania kwaśnego mleka, jogurtów, serów; ćwiczenia w zapisie równań reakcji fermentacji alkoholowej, octowej i mlekowej; pogadanka- przyczyny psucia się żywności i sposoby zapobiegania temu procesowi; analiza tabeli z oznaczeniami barwników, przeciwutleniaczy, środków zagęszczających i konserwantów pod kątem negatywnego ich wpływu na zdrowie człowieka; analiza etykiet artykułów spożywczych i zawartych w nich barwników, przeciwutleniaczy, środków zapachowych, zagęszczających i konserwujących; analiza etykiet środków do mycia szkła, przetykania rur, czyszczenia metali i biżuterii pod względem ich składu chemicznego; pogadanka- omówienie zasad bezpieczeństwa w obchodzeniu się ze środkami czyszczącymi; film oraz pogadanka - proces usuwania zanieczyszczeń za pomocą środków czyszczących, charakter

chemiczny składników preparatów do mycia szkła, przetykania rur, czyszczenia metali i biżuterii, w aspekcie zastosowań tych produktów; omówienie wpływu zmieniających się uwarunkowań w życiu gospodarczym na rozwój opakowalnictwa i nowych materiałów opakowaniowych - dyskusja; analiza argumentów „za i przeciw”: wady i zalety stosowania opakowań; potrzeba zagospodarowania odpadów pochodzących z różnych opakowań; technika „6-3-5”: Jak zagospodarować odpady pochodzące z różnych opakowań.

Opis zakładanych osiągnięć ucznia (kryteria sukcesu). Uczeń:

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

Dział XXII. Elementy ochrony środowiska – 4 godz. dyd.

Tematy lekcji: Jakie właściwości ma gleba oraz jakie czynniki mają wpływ na wzrost roślin; Jakie substancje chemiczne zanieczyszczają atmosferę, wody i gleby oraz jak chronić te elementy środowiska przed zanieczyszczeniami; Czy zasady zielonej chemii mogą zniwelować problemy i zagrożenia wynikające z niewłaściwego planowania i prowadzenia procesów chemicznych.

Cele lekcji sformułowane w języku ucznia: poznam właściwości gleby; dowiem się jak pH gleby wpływa na wzrost i rozwój roślin; nauczę się badać kwasowość gleby i jej właściwości sorpcyjne; poznam źródła zanieczyszczeń powietrza, wody i gleby; wymienię i omówię rodzaje, skutki i sposoby zapobiegania zanieczyszczeniom powietrza, wody i gleb; dowiem się jakie są rodzaje smogu i poznam mechanizm jego powstawania; poznam problemy i zagrożenia wynikające z niewłaściwego planowania i prowadzenia procesów chemicznych; poznam zasady zielonej chemii; dowiem się, jaki może być wpływ pestycydów na zdrowie ludzkie i środowisko; dowiem się czy stosowanie środków ochrony roślin jest konieczne.

Treści nauczania: pojęcie gleby; skład gleby; pojęcie sorpcji; właściwości gleby; pojęcia degradacji i dewastacji gleby; podstawowe rodzaje zanieczyszczeń powietrza, wody i gleby (ze wskazaniem na: metale ciężkie, węglowodory, produkty spalania paliw, freony, pyły, azotany (V), fosforany (V)); rodzaje smogu i mechanizm jego powstawania; sposoby ochrony powietrza, wody i gleby przed zanieczyszczeniami i degradacją zgodnie z zasadami rozwoju zrównoważonego; problemy i zagrożenia wynikające z niewłaściwego planowania i prowadzenia procesów chemicznych; zasady tzw. zielonej chemii; powszechność stosowania środków ochrony roślin oraz zagrożenia dla zdrowia ludzi i środowiska wynikające z nierozważnego ich użycia.

Procedury osiągania celów kształcenia i wychowania: praca w grupach: skład i właściwości gleby; pogadanka: omówienie czynników wpływających na właściwości sorpcyjne gleby; analiza plansz: pH gleby a dobór roślin uprawnych; doświadczenia: badanie kwasowości i właściwości sorpcyjnych gleby; praca w grupach – metaplan - podstawowe rodzaje zanieczyszczeń powietrza, wody i gleby oraz sposoby ochrony powietrza, wody i gleby przed zanieczyszczeniami i degradacją zgodnie z zasadami rozwoju zrównoważonego lub inscenizacja: Sąd nad metalami ciężkimi, węglowodorami, pestycydami i azotanami; omówienie rodzajów smogu i mechanizmów jego powstawania; dyskusja- problemy i zagrożenia wynikające z niewłaściwego planowania i prowadzenia procesów chemicznych oraz wskazanie uzasadnień do konieczności projektowania i wdrażania procesów chemicznych umożliwiających ograniczenie lub wyeliminowanie używania albo wytwarzania niebezpiecznych substancji; omówienie zasady tzw. zielonej chemii; dyskusja nt. powszechności stosowania środków ochrony roślin oraz zagrożeń dla zdrowia ludzi i środowiska wynikających z nierozważnego ich użycia.

Opis zakładanych osiągnięć ucznia (kryteria sukcesu). Uczeń:

tłumaczy, na czym polegają sorpcyjne właściwości gleby w uprawie roślin i ochronie środowiska; opisuje wpływ pH gleby na wzrost wybranych roślin; planuje i przeprowadza badanie kwasowości gleby oraz badanie właściwości sorpcyjnych gleby; wymienia podstawowe rodzaje zanieczyszczeń powietrza, wody i gleby (np. metale ciężkie, węglowodory, produkty spalania paliw, freony, pyły, azotany(V), fosforany(V) (ortofosforany(V))), ich źródła oraz wpływ na stan środowiska naturalnego; opisuje rodzaje smogu oraz mechanizmy jego powstawania;

proponuje sposoby ochrony środowiska naturalnego przed zanieczyszczeniem i degradacją zgodnie z zasadami zrównoważonego rozwoju; wskazuje potrzebę rozwoju gałęzi przemysłu chemicznego (leki, źródła energii, materiały); wskazuje problemy i zagrożenia wynikające z niewłaściwego planowania i prowadzenia procesów chemicznych; uzasadnia konieczność projektowania i wdrażania procesów chemicznych umożliwiających ograniczenie lub wyeliminowanie używania albo wytwarzania niebezpiecznych substancji; wyjaśnia zasady tzw. zielonej chemii; wskazuje powszechność stosowania środków ochrony roślin oraz zagrożenia dla zdrowia ludzi i środowiska wynikające z nierozważnego ich użycia.

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

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

24. badanie właściwości fizycznych i chemicznych kwasów karboksylowych;
25. porównywanie mocy kwasów karboksylowych i nieorganicznych;
26. badanie właściwości wyższych kwasów karboksylowych, odróżnianie kwasów nasyconych od nienasyconych;
27. otrzymywanie estrów (np. w reakcji alkoholu etylowego z kwasem octowym);
28. otrzymywanie mydeł;
29. badanie właściwości amfoterycznych aminokwasów (np. glicyny);
30. badanie obecności wiązań peptydowych w białkach (reakcja biuretowa);
31. badanie działania różnych substancji (np. soli metali ciężkich, alkoholu) i wysokiej temperatury na roztwór białka;
32. badanie zachowania się białka w reakcji ksantoproteinowej;
33. badanie właściwości cukrów prostych (np. glukozy i fruktozy) oraz złożonych (sacharozy, skrobi i celulozy);
34. badanie obecności grup funkcyjnych w cząsteczce glukozy;
35. badanie hydrolizy cukrów złożonych i wykrywanie produktów reakcji;
36. badanie i odróżnianie tworzyw oraz włókien.

6. METODY, TECHNIKI I FORMY PRACY

Na efekty pracy ucznia ma wpływ szereg różnych grup czynników, w tym czynniki związane ze środowiskiem szkolnym, na które nauczyciel / szkoła mają wpływ, np. poprzez odpowiedni dobór: metod pracy, form pracy, treści nauczania, kryteriów wymagań, narzędzi nauczania oraz celów nauczania czy wychowania, liczy się tu także postawa nauczyciela oraz organizacja nauczania. W trakcie jednostki lekcyjnej, podczas realizacji treści nauczania, nauczyciel może zaplanować następujące formy pracy uczniów: pracę zbiorową, pracę w grupach, pracę w parach i pracę indywidualną. Jaką formę nauczyciel zastosuje na lekcji będzie zależało od wielu czynników, ale przede wszystkim od postawionych celów operacyjnych i treści nauczania zaplanowanych do realizacji. Od tego będzie też zależał dobór metod czy technik nauczania. Nauczyciel powinien uciekać się do metod angażujących ucznia w tok lekcji, tak żeby on poczuł się, że jest współautorem danej jednostki dydaktycznej i jest współodpowiedzialny za jej przebieg. W Warunkach i sposobie realizacji zajęć w Podstawie programowej jest zapis: „Zakres treści nauczania stwarza wiele możliwości pracy metodą projektu edukacyjnego (szczególnie o charakterze badawczym), metodą eksperymentu chemicznego lub innymi metodami pobudzającymi aktywność poznawczą uczniów [...]”. Dlatego też nauczyciel powinien stwarzać takie sytuacje dydaktyczne, aby uczeń zdobywał wiedzę przez doświadczenie, działanie, dociekanie i przeżywanie. Stosowanie różnorodnych aktywizujących metod nauczania daje nauczycielowi szansę dotarcia do każdego ucznia, a z drugiej strony – szansę zaistnienia ucznia w zespole klasowym.

Należy również pamiętać o tym, że dobierając metody nauczania, trzeba brać pod uwagę różne preferencje percepcyjne uczniów (kanały sensoryczne), z których korzystają w czasie uczenia się. Jeśli materiał jest podawany w sposób zgodny z ich preferencjami sensorycznymi, lepiej przyswajają i przetwarzają informacje, sprawniej pracują, dzięki czemu osiągają satysfakcję i lepsze wyniki. Ważne jest również uwzględnianie w planowaniu pracy i zadań uczniom ich wykształconych inteligencji wielorakich. . Różne rodzaje inteligencji odpowiadają bowiem za różnorakie procesy i czynności umysłowe. Jeśli wiemy, jaką inteligencją najczęściej posługuje się uczeń, możemy opracować dla niego wiele zadań, dzięki którym będzie łatwiej i szybciej przyswajał wiedzę. Teoria inteligencji wielorakich przybliży różnorodność możliwych zdolności z nimi związanych oraz różnice w odbiorze i postrzeganiu świata..

Program nauczania cyklu Chemia w pigułce proponuje nauczycielowi różnorodne metody aktywizujące, mając również na uwadze ucznia z SPE. , Metody te poza wyposażeniem ucznia w wiadomości, umiejętności i postawy, rewalidują zaburzone procesy psychiczne i fizyczne niepełnosprawnych. Stosowane w kształceniu specjalnym kompensacyjne, usprawniające i korygujące metody przekazywania wiedzy to: pogadanka, dyskusja dydaktyczna, praca z książką, dyskusja panelowa, metoda JIGSAW, referat uczniowski, metoda lekcji odwróconej, metoda sieć, prezentacja multimedialna z elementami wykładu, screencasty (z wykorzystaniem YouTube). Kolejną grupą metod nauczania są metody kompensacyjne, korygujące i usprawniające dochodzenie do wiadomości i umiejętności: eksperyment chemiczny (eksperyment uczniowski i w formie pokazu przez nauczyciela), gry dydaktyczne (domino chemiczne, memory chemiczne, planszowe, np. węglowodory), burza mózgów, metoda SWOT, metaplan, mapa mentalna (mapa myśli), metoda trójkąta, piramida priorytetów, rybi szkielet, technika gadającej ściany, metoda 5Q, metoda projektu, myślowe kapelusze Edwarda de Bono, metoda tekstu przewodniego, metoda stacyjna, technika „525”. Inną grupę stanowią kompensacyjne, korygujące i usprawniające metody praktycznego działania i ćwiczenia: pokazy różnych pomocy dydaktycznych (np. model atomu), animacje i symulacje komputerowe, np. tworzenie się cząsteczek, np: H_2 , N_2 , CO_2 , NH_3 , CH_4 , C_2H_2 oraz jonów: H^+ , Cl^- , S^{2-} , Ca^{2+} ; z aktywnym układem okresowym pierwiastków chemicznych, tablicami, wykresami, tabelami, schematami, analiza plansz i infografik, modelowaniem cząsteczek pierwiastków i związków chemicznych oraz przebieg równań reakcji chemicznych na modelach pręcikowo-kulkowych, ćwiczenia uczniowskie (przy tablicy, w zeszytach i kartach pracy, czy z wykorzystaniem TIK-u). Przedstawiony podział metod i technik pracy z uczniem wskazuje nauczycielowi adekwatny wybór odpowiedniej metody czy techniki, by wspierać proces rozwoju umiejętności uczenia się, dzięki któremu uczniowie stają się coraz lepiej przygotowani do autonomicznego uczenia się przez całe życie. Nauczyciel powinien być organizatorem procesu zdobywania wiedzy przez uczniów, tak aby występowali częściej w roli badaczy niż odbiorców jego wiedzy o uczeniu się. Wskazane metody i techniki pracy wpływają na kształtowanie

samodzielnego myślenia w kontekście analizy, syntezy, skojarzeń, porównywania, wnioskowania. Uczeń bardziej angażuje się podczas lekcji: zadaje pytania, rozmawia, układa zadania, wyraża opinie, przedstawia swoje zdanie, doświadcza, eksperymentuje, rozwiązuje problemy, jest twórczy i kreatywny, współpracuje w grupie. Takie aktywności ucznia wpływają na: wiarę we własne możliwości, podniesienie samooceny, zwiększenie poczucia bezpieczeństwa, pomaganie i wzajemne wspieranie się, planowanie, organizowanie i ocenianie własnego uczenia się.

Poza tym, praca z różnymi źródłami informacji stwarza możliwości dokonywania świadomych i odpowiedzialnych wyborów w trakcie korzystania z zasobów dostępnych w internecie, krytycznej analizy informacji, bezpiecznego poruszania się w przestrzeni cyfrowej, w tym nawiązywania i utrzymywania opartych na wzajemnym szacunku relacji z innymi użytkownikami sieci (umiejętność współpracy w zespołach wirtualnych). Duże znaczenie dla uczniów mają wyjścia do zakładów pracy, ponieważ dostarczają one materiału do obserwacji, pogłębiają i poszerzają wiadomości oraz zwiększają zainteresowanie uczniów tą dziedziną wiedzy.

Biorąc pod uwagę uczniów z SPE, 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: dokładną analizę treści i utwierdzenie się, że uczeń rozumie, wydawanie krótkich i konkretnych poleceń, wydłużenie czasu na pracę z tekstem i wykonanie prac pisemnych, sprawdzanie stopnia zrozumienia tekstu i poleceń, zapis trudnych, nowych terminów na tablicy, zwracanie uczniom uwagi na poprawność zapisów indeksów i współczynników oraz ćwiczenia utrwalające, na poprawność schematów, wzorów strukturalnych - utrwalanie polisensoryczne, odwzorowywanie wzorów strukturalnych związków chemicznych z uprzednio zbudowanych modeli, częste ćwiczenie pisania równań reakcji chemicznych, rozwiązywanie zadań dotyczących układu okresowego pierwiastkowego, ćwiczenie umiejętności odczytywania słownego równań reakcji chemicznych, używanie modeli przedstawiających budowę związków chemicznych, czy przebieg reakcji chemicznej, kontrolowanie zapisów ucznia w zeszycie, używanie kolorów, podkreśleń, zakreśleń przy zapisywaniu równań reakcji chemicznych, stosowanie pokazu doświadczeń lub eksperymentu uczniowskiego, umieszczanie w widocznym miejscu wzorów, nowych terminów chemicznych, plansz, tablic, układu okresowego, gotowych modeli, stosowanie technik uczenia się opartych na skojarzeniach, prowadzenie lekcji z wykorzystaniem metod aktywizujących, nagradzanie pochwałami za postępy, stosowanie ćwiczeń doskonalących orientację w schemacie własnego ciała, czytanie instrukcji i poleceń przez nauczyciela, zauważenie wkładu pracy i drobnych sukcesów. Nauczyciel w swojej pracy warsztatowej powinien również stosować techniki coachingowe we wspieraniu rozwoju uczniów, np. wykorzystując model GROW.

W zależności od poziomu zaawansowania nauczyciela w posługiwaniu się TIK-iem może on wykorzystywać na swoich lekcjach różne platformy edukacyjne i aplikacje, co bardzo ułatwia prowadzenie zajęć, m. in.: Khan Academy, Google Classroom, Eduscience, Kahoot!, Quizizz, LearningApps, internetowa tablica *Twiddla.com*, webinaria, escape room. Pozwala to nauczycielowi *m.in.* na wcześniejsze przygotowanie materiałów, śledzenie postępów uczniów, uczestnictwo w lekcjach, gdy uczeń jest nieobecny na lekcji, nadrabianie zaległości itp.

W pracy z uczniem zdolnym program proponuje: metody aktywizujące, zachęcające do dostrzegania i rozwiązywania problemów i podejmowania własnych działań samokształcących; metody rozwijające umiejętności komunikacyjno-społeczne (metody praktyczne, np. metoda projektów, metody integracyjne i uczące współpracy, gry dydaktyczne, dyskusje uczące doboru trafnych argumentów oraz szacunku dla innych osób); metody umożliwiające ekspresję ucznia w wybranych przez siebie dziedzinach (kształtują one system wartości, poczucie estetyki), np. inscenizacje, symulacje, drama, metody wykorzystujące środki plastyczne) lub impresję, np. udział w przedstawieniach, wystawach; metody ewaluacyjne, które pozwalają na dokonywanie samooceny podejmowanych i zrealizowanych zadań, konstruktywną ocenę działań innych osób oraz przyjmowanie oceny od innych osób, w szczególności rówieśników.

Proponowana w programie różnorodność form, metod i technik pracy z uczniem podczas realizacji treści programowych stwarza przestrzeń do kształtowania wszystkich kompetencji kluczowych zapisanych w Zaleceniach Parlamentu Europejskiego, a szczególnie: kompetencje w zakresie rozumienia i tworzenia informacji; kompetencje matematyczne oraz kompetencje w zakresie nauk przyrodniczych, technologii i inżynierii; kompetencje cyfrowe; kompetencje osobiste, społeczne i w zakresie umiejętności uczenia się oraz uwzględnia uczniów o specjalnych potrzebach edukacyjnych. Człowiek wyposażony w kompetencje kluczowe ma możliwość szybszego dostosowania się do stałych zmian w świecie, staje się bardziej innowacyjny, produktywny i konkurencyjny, a ponadto zwiększa się jego motywacja i zadowolenie z pracy. Kompetencje kluczowe to te kompetencje, których wszyscy potrzebują do samorealizacji i rozwoju osobistego, zatrudnienia, włączenia społecznego, zrównoważonego stylu życia, udanego życia w pokojowych społeczeństwach, kierowania życiem w sposób prozdrowotny i aktywnego obywatelstwa. Zaproponowane metody i techniki pracy z uczniem pozwalają na kształtowanie wspólnych elementów wszystkich kompetencji kluczowych, jak: krytyczne myślenie, rozwiązywanie problemów, praca zespołowa, umiejętności komunikacyjne i negocjacyjne, umiejętności analityczne, kreatywność i umiejętności międzykulturowe, ocena ryzyka, podejmowanie decyzji i konstruktywne kierowanie emocjami – umiejętności, które w przyszłości przydadzą się uczniowi w swobodniejszym poruszaniu się na rynku pracy.

7. OCENIANIE OSIĄGNIĘĆ UCZNIÓW

Ocenianie jest jednym z najważniejszych obszarów w szkole i budzi niejednokrotnie wiele kontrowersji. Ocenianie osiągnięć edukacyjnych ucznia polega na rozpoznawaniu przez nauczyciela poziomu i postępów w opanowaniu przez ucznia wiadomości i umiejętności w stosunku do wymagań edukacyjnych, wynikających z podstawy programowej i realizowanych w szkole programów nauczania, uwzględniających tę podstawę. Powinno wspierać rozwój ucznia, motywować go do dalszej pracy poprzez tworzenie przez nauczycieli atmosfery bezpiecznej, tak żeby uczniowie wierzyli we własne możliwości. Nauczyciel powinien szczegółowo ustalić, czego zamierza nauczyć, w jaki sposób to zrobi, jakie będą jego wymagania wobec uczniów oraz jak sprawdzi rezultaty nauczania. Ocenianie powinno być dobre, ciągłe i różnorodne. Ocenianie dobre oznacza jasno sformułowane, znane i akceptowane przez uczniów kryteria sukcesu. Ocenianie ciągłe to systematyczna kontrola (sprawdzenie) ich wiadomości i umiejętności, mająca na celu śledzenie rozwoju ucznia (przyrostu jego wiedzy). Ocenianie różnorodne oznacza zaś stosowanie różnorodnych narzędzi sprawdzania postępów, m. in.: odpowiedź ustną udzielaną na lekcji, aktywność podczas lekcji (np. dyskusja podczas rozmowy), pracę domową, referat, pracę z podręcznikiem, projektowanie eksperymentów chemicznych i ich przeprowadzanie (poprawne stosowanie szkła i sprzętu chemicznego, opisywanie doświadczeń, prowadzenie obserwacji, wyciąganie wniosków), praca z układem okresowym pierwiastków, analiza tablic, wykresów, tabel, diagramów, schematów, rysunków, rozwiązywanie zadań w zakresie stechiometrii, stężenia procentowego, praca w grupach, zlecone prace dodatkowe, prace pisemne (kartkówki, sprawdziany, prace klasowe (testy działowe)- wyznaczone na całą jednostkę lekcyjną). Sprawdzanie osiągnięć uczniów, jak również ocena ich postępów, muszą być indywidualne, dostosowane do potrzeb i możliwości uczniów, uwzględniające uczniów o SPE. Nauczyciel może stosować ocenianie kształtujące, co redukuje rywalizację z innymi uczniami (mając na uwadze możliwości rozwojowe uczniów i uczniów o SPE), a rozwija porównywanie swoich osiągnięć w czasie; udziela informacji zwrotnej; ocenia pracę uczniów w poszczególnych grupach- zwracając uwagę na zaangażowanie uczniów i efekty ich pracy. Stosowanie samooceny poprzez technikę świateł drogowych, technikę zdań podsumowujących, czy quizu z wykorzystaniem aplikacji Quizizz, Kahoot! i telefonów komórkowych, pozwala na monitorowanie postępów ucznia, w tym ucznia o SPE. Nauczyciel może stosować ocenę koleżeńską lub „głaski” (każdy uczeń zapisuje kolegom na kartkach sklerotkach mocne strony w odniesieniu do danej lekcji i umieszcza je w podpisanych kopertach wywieszonych na ścianie). Również karty pracy są dla nauczyciela źródłem informacji o postępach ucznia. Do oceny efektów pracy w kartach pracy nauczyciel może zastosować ocenę koleżeńską. Nauczyciel może stosować ocenę opisową. Wskazane narzędzia oceny ucznia będą jednocześnie informacją o stopniu kształtowania

kompetencji kluczowych podczas lekcji. Poza tym, nauczyciel może opracować arkusze w kontekście monitorowania efektów rozwijania kompetencji kluczowych i dokonywać oceny wszystkich uczniów, czy też uczniów pojedynczo, a nawet przygotować takie arkusze do samooceny ucznia, wypisując działania ucznia na lekcji w ramach kształtowania danej kompetencji.

8. EWALUACJA PROGRAMU

Zadaniem ewaluacji programu jest: określenie, czy program ma być prowadzony dalej czy przerwany; dodanie lub usunięcie pewnych metod i technik pracy; skierowanie do wdrożenia w nowych kontekstach; poparcie filozofii danego programu lub przeciwstawienie się jej.

Wskazane jest, by do realizacji ewaluacji programu nauczyciel zaprosił osoby współpracujące ze szkołą i te, które są zainteresowane doskonaleniem programu. Do oceny programu można zastosować model SWOT lub model triangulacyjny uwzględniający uczniów, rodziców i nauczyciela. Ewaluacja powinna być zapoczątkowana diagnozą w zakresie potrzeb i oczekiwań odbiorców programu. Jeżeli nauczyciel podejmie decyzję o realizacji obecnego programu ze swoimi uczniami, to ewaluacja programu może przyjąć formę ewaluacji:

- a) kształtującej (formatywnej), która polega na badaniu programu w toku jego realizacji;
- b) podsumowującej (sumatywnej), w której dokonuje pomiaru osiągnięć uczniów, analizy końcowych efektów realizacji programu, ocenia program jako całość, ewentualnie porównuje z innymi programami i nanosi określone zmiany w tym programie.

Jako narzędzia do ewaluacji programu można wykorzystać: testy, prace uczniów (np. dokumentacja projektów), arkusze obserwacji uwzględniające uczniów z SPE, notatki, zestawienia i analizy wyników sprawdzania itp. Z prezentowanych poniżej krótkich form ewaluacji prowadzonej na bieżąco, nauczyciel powinien wybrać tę, która najbardziej pasuje do przeprowadzonej przez niego lekcji i która da mu najwięcej informacji na temat jego zaangażowania, umiejętności, kreatywności, trafności zastosowanych form, metod i technik pracy i dobranych środków dydaktycznych uwzględniając uczniów z SPE: technika zdań podsumowujących: Na lekcji najtrudniejsze było...; Najbardziej podobało mi się...; Najchętniej ćwiczyłam/em...; Uważam, że lekcja była...; opracowane karty ewaluacji: uczniowie wypełniają na zakończenie zajęć- karty te mogą być dla nauczyciela bogatym materiałem informacyjnym o własnej pracy i podstawą do planowania kolejnych jednostek lekcyjnych; list; technika „walizka i kosz” lub inaczej „kieszonki i szuflada”; technika ściana opinii (gadająca ściana); termometr; róża wiatrów; strzał do tarczy (tarcza strzelnicza); bużki; spinacze; emotikony; kciuk.

Wnioski i rekomendacje:

Program nauczania zawiera treści zgodne z podstawą programową (PP) do chemii w szkole ponadpodstawowej. Dla ucznia wykazującego zainteresowanie przedmiotem, który stanowi jego pasję, uwzględniono treści wykraczające spoza PP. Założone cele kształcenia i wychowania są spójne z założonymi treściami do realizacji. Rozpoczynając naukę chemii, nauczyciel powinien przeprowadzić diagnozę potrzeb wśród uczniów, by odpowiednio dobierać treści nauczania do ich poziomu i zaplanować odpowiednie formy, metody i techniki pracy, uwzględniając przy tym uczniów o SPE. Zaproponowane w programie doświadczenia do samodzielnego przeprowadzenia przez uczniów, powinny być zrealizowane, co może pomóc w kształtowaniu u nich postawy odkrywcy i badacza. W realizacji treści nauczyciel powinien jak najczęściej odwoływać się do metody naukowej z zachowaniem procedury badawczej oraz wykazywać znaczenie chemii w życiu codziennym i włączać ją w szersze ramy zainteresowań naukowych.

dr inż. Krzysztof Błaszczak - doktor nauk przyrodniczych, nauczyciel dyplomowany z 31-letnim stażem pracy, pełniący funkcję konsultanta ds. chemii i oceniania w Warmińsko-Mazurskim Ośrodku Doskonalenia Nauczycieli w Elblągu; trener rynku edukacji, nauczyciel akademicki, wojewódzki ekspert przedmiotowy z chemii. W 2012 r. 3-krotny laureat ogólnopolskiego konkursu organizowanego przez ORE na modelowe programy nauczania zgodne z nową podstawą programową kształcenia ogólnego: chemia III etap edukacji Poznać i zrozumieć chemię i IV etap edukacji (zakres podstawowy) Wszechobecna chemia; chemia IV etap edukacji (zakres rozszerzony) Podróż do świata chemii; przyroda IV etap edukacji Przyroda-interdyscyplinarne spojrzenie na świat oraz w 2018 r. laureat konkursu na opracowanie koncepcji programów nauczania i scenariuszy lekcji/zajęć z chemii w szkole podstawowej - Poznawać, rozumieć i doświadczać chemię.