

Chemia

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

Podstawy programowe chemii w zakresie podstawowym i rozszerzonym zostały przygotowane w formie wymagań opisujących oczekiwane osiągnięcia ucznia, a użyte w opisie czasowniki operacyjne umożliwiają ich jednoznaczną interpretację. Spiralny układ treści kształcenia pozwala na płynne łączenie ze sobą nowych treści z treściami znanymi uczniom z poprzedniego etapu edukacyjnego. Na tym etapie szczególnie ważne jest rozwijanie umiejętności naukowego myślenia, w tym dostrzegania związków i zależności przyczynowo-skutkowych, analizowania, uogólniania i wnioskowania. W związku z tym, że chemia jest przedmiotem eksperymentalnym, duży nacisk położony jest na umiejętności związane z projektowaniem i przeprowadzaniem doświadczeń chemicznych. Interpretacja wyników doświadczenia i formułowanie wniosków na podstawie przeprowadzonych obserwacji ma służyć wykorzystaniu zdobytej wiedzy do identyfikowania i rozwiązywania problemów.

Kształceniu chemicznemu powinno towarzyszyć rozwijanie kompetencji cyfrowych niezbędnych do efektywnego korzystania z funkcji technologii informacji i komunikacji w celu oceny, tworzenia, przechowywania, prezentowania i wymiany informacji.

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

CHEMIA ZAKRES PODSTAWOWY

Cele kształcenia – wymagania ogólne

I. Pozyskiwanie, przetwarzanie i tworzenie informacji. Uczeń:

- 1) pozyskuje i przetwarza informacje z różnorodnych źródeł ~~z wykorzystaniem technologii informacyjno-komunikacyjnych;~~
- 2) korzysta z technologii informacyjno-komunikacyjnych do wyszukiwania, przetwarzania, selekcji, agregacji, weryfikacji i wykorzystania danych;
- 3) ocenia wiarygodność uzyskanych danych;

- 4) konstruuje wykresy, tabele i schematy na podstawie dostępnych informacji.

II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów. Uczeń:

- 1) opisuje właściwości substancji i wyjaśnia przebieg procesów chemicznych;
- 2) wskazuje na związek właściwości różnorodnych substancji z ich zastosowaniami i ich wpływem na środowisko naturalne;
- 3) reaguje w przypadku wystąpienia zagrożenia dla środowiska;
- 4) wskazuje na związek między właściwościami substancji a ich budową chemiczną;
- 5) wykorzystuje wiedzę i dostępne informacje do rozwiązywania problemów chemicznych z zastosowaniem podstaw metody naukowej;
- 6) stosuje poprawną terminologię;
- 7) wykonuje obliczenia dotyczące praw chemicznych.

III. Opanowanie czynności praktycznych. Uczeń:

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

Treści nauczania – wymagania szczegółowe

I. Atomy, cząsteczki i stechiometria chemiczna. Uczeń:

- 1) stosuje pojęcie mola i ~~liczby stałej~~ Avogadra;
- 2) odczytuje w układzie okresowym masy atomowe pierwiastków i na ich podstawie oblicza masę molową związków chemicznych (nieorganicznych i organicznych) o podanych wzorach lub nazwach;
- 3) dokonuje interpretacji jakościowej i ilościowej równania reakcji w ujęciu molowym, masowym i objętościowym (dla gazów);
- 4) ustala wzór empiryczny i rzeczywisty związku chemicznego (nieorganicznego i organicznego) na podstawie jego składu (~~wyrażonego np. w procentach masowych~~) i masy molowej;
- 5) wykonuje obliczenia dotyczące: liczby moli oraz mas substratów i produktów (stechiometria wzorów i równań chemicznych), objętości gazów w warunkach normalnych, po zmieszaniu substratów w stosunku stechiometrycznym.

II. Budowa atomu a układ okresowy pierwiastków. Uczeń:

- 1) stosuje pojęcia: powłoka, podpowłoka; pisze konfiguracje elektronowe atomów pierwiastków do $Z=20$ i jonów o podanym ładunku, uwzględniając przynależność elektronów do podpowłok (zapisy konfiguracji: pełne, skrócone);
- 2) określa przynależność pierwiastków do bloków konfiguracyjnych: s , p układu

okresowego na podstawie konfiguracji elektronowej;

- 3) wskazuje związek między budową elektronową atomu a położeniem pierwiastka w układzie okresowym i jego właściwościami fizycznymi (np. promieniem atomowym, energią jonizacji) i chemicznymi.

III. Wiązania chemiczne. Oddziaływania międzycząsteczkowe. Uczeń:

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

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

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

V. Roztwory. Uczeń:

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

VI. Reakcje w roztworach wodnych. Uczeń:

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

VII. Systematyka związków nieorganicznych. Uczeń:

- 1) na podstawie wzoru sumarycznego, opisu budowy lub właściwości fizykochemicznych klasyfikuje dany związek chemiczny do: tlenków, wodoroków, wodorotlenków, kwasów, soli (w tym wodoro-~~i hydrokso~~soli, i hydratów);
- 2) na podstawie wzoru sumarycznego związku nieorganicznego pisze jego nazwę, na podstawie nazwy pisze jego wzór sumaryczny;
- 3) pisze równania reakcji otrzymywania tlenków pierwiastków o liczbach atomowych od 1 do 30 (synteza pierwiastków z tlenem, rozkład soli, np. CaCO_3 , i wodorotlenków, np. $\text{Cu}(\text{OH})_2$);
- 4) opisuje typowe właściwości chemiczne tlenków pierwiastków o liczbach atomowych od 1 do 20, w tym zachowanie wobec wody, kwasów i zasad; pisze odpowiednie równania reakcji w formie cząsteczkowej i jonowej;
- 5) klasyfikuje tlenki pierwiastków o liczbach atomowych od 1 do 20 ze względu na ich charakter chemiczny (kwasowy, zasadowy, amfoteryczny i obojętny); wnioskuje o charakterze chemicznym tlenku na podstawie wyników

doświadczenia;

- 6) klasyfikuje wodorki: CH_4 , NH_3 , H_2O , HF , H_2S , HCl , HBr , HI ze względu na ich charakter chemiczny (kwasowy, zasadowy i obojętny); wnioskuje o charakterze chemicznym wodorku na podstawie wyników doświadczenia; pisze odpowiednie równania reakcji potwierdzające charakter chemiczny wodorków; ~~opisuje typowe właściwości chemiczne wodorków pierwiastków 17. grupy, w tym ich zachowanie wobec wody i zasad;~~
- 7) projektuje i przeprowadza doświadczenia pozwalające otrzymać różnymi metodami: wodorotlenki, kwasy i sole; pisze odpowiednie równania reakcji;
- 8) ~~klasyfikuje wodorotlenki ze względu na ich charakter chemiczny (zasadowy, amfoteryczny);~~ wnioskuje o charakterze chemicznym (zasadowym, amfoterycznym) wodorotlenku na podstawie wyników doświadczenia; pisze odpowiednie równania reakcji potwierdzające charakter chemiczny wodorotlenków;
- 9) opisuje typowe właściwości chemiczne kwasów, w tym zachowanie wobec metali, tlenków metali, wodorotlenków i soli kwasów o mniejszej mocy; projektuje i przeprowadza odpowiednie doświadczenia; pisze odpowiednie równania reakcji;
- 10) klasyfikuje poznane kwasy ze względu na ich skład (kwasy tlenowe i beztlenowe), moc i właściwości utleniające;
- 11) przewiduje przebieg reakcji soli z mocnymi kwasami (wypieranie kwasów słabszych, nietrwałych, lotnych) oraz soli z zasadami; pisze odpowiednie równania reakcji.

VIII. Reakcje utleniania i redukcji. Uczeń:

- 1) stosuje pojęcia: utleniacz, reduktor, utlenianie, redukcja;
- 2) wskazuje utleniacz, reduktor, proces utleniania i redukcji w podanej reakcji;
- 3) oblicza stopnie utlenienia pierwiastków w jonie i cząsteczce związku nieorganicznego ~~i organicznego;~~
- 4) stosuje zasady bilansu elektronowego – dobiera współczynniki stechiometryczne w schematach reakcji utleniania-redukcji (w formie cząsteczkowej);
- ~~5) przewiduje przebieg reakcji utleniania-redukcji związków organicznych.~~

IX. Elektrochemia. Uczeń:

- 1) stosuje pojęcia: półogniwo, anoda, katoda, ogniwo galwaniczne, klucz elektrolityczny, potencjał standardowy półogniwa, szereg elektrochemiczny, SEM;
- ~~2) pisze oraz rysuje schemat ogniwa odwracalnego i nieodwracalnego;~~
- 3) pisze równania reakcji zachodzących na elektrodach (na katodzie i anodzie) ogniwa galwanicznego ~~zbudowanego z półogniw metalicznych (I rodzaju)~~ o danym schemacie;
- 4) oblicza SEM ogniwa galwanicznego ~~zbudowanego z półogniw metalicznych (I rodzaju)~~ na podstawie standardowych potencjałów półogniw, z których jest ono

zbudowane;

- 5) ~~opisuje budowę, działanie i zastosowanie~~ wyszukuje, porządkuje, porównuje i prezentuje informacje o współczesnych ~~źródłach~~ źródłach prądu stałego (~~np.~~ akumulator, bateria, ogniwo paliwowe);
- 6) wyszukuje, porządkuje, porównuje i prezentuje informacje o ~~wyjaśnia przebieg~~ przebiegu korozji elektrochemicznej stali i żeliwa; ~~pisze odpowiednie równania reakcji; opisuje sposoby~~ oraz o sposobach ochrony metali przed korozją elektrochemiczną;

X. Metale, niemetale i ich związki. Uczeń:

- 1) opisuje podobieństwa we właściwościach pierwiastków w grupach układu okresowego i zmienność właściwości w okresach;
- 2) opisuje podstawowe właściwości fizyczne metali i wyjaśnia je na podstawie znajomości natury wiązania metalicznego;
- 3) ~~opisuje właściwości fizyczne i chemiczne glinu;~~ wyjaśnia, na czym polega pasywacja glinu; tłumaczy znaczenie tego zjawiska w zastosowaniu glinu w technice;
- 4) pisze równania reakcji ilustrujące typowe właściwości chemiczne metali wobec: ~~tleny (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~~ rozcieńczonego i stężonego kwasu: azotowego(V) ~~i siarkowego(VI)~~ z Al, Fe, Cu, Ag;
- 5) pisze równania reakcji ilustrujące typowe właściwości chemiczne niemetalu, w tym między innymi równania reakcji: wodoru z niemetalami (Cl_2 , O_2 , N_2 , S), chloru, siarki z metalami (Na, K, Mg, Ca, Fe, Cu).

XI. Zastosowania wybranych związków nieorganicznych. Uczeń:

- 1) bada i opisuje właściwości tlenku krzemu(IV); ~~wymienia odmiany~~ wyszukuje, porządkuje, porównuje i prezentuje informacje o odmianach tlenku krzemu(IV) ~~występujące~~ występujących w przyrodzie i ~~wskazuje na~~ ich ~~zastosowania~~ zastosowaniach;
- 2) ~~opisuje proces produkcji szkła; jego rodzaje, właściwości i zastosowania;~~
- 3) ~~opisuje~~ ~~rodzaje~~ prezentuje informacje o właściwościach i zastosowaniach skał wapiennych (wapień, marmur, kreda), ~~ich właściwości i zastosowania~~; projektuje i przeprowadza doświadczenie, którego celem będzie odróżnienie skał wapiennych wśród innych skał i minerałów; pisze odpowiednie równania reakcji;
- 4) opisuje mechanizm ~~zjawiska krasowego i~~ usuwania twardości przemijającej wody; pisze odpowiednie równania reakcji;
- 5) pisze wzory hydratów i soli bezwodnych (CaSO_4 , $(\text{CaSO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ i $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$); ~~podaje ich nazwy mineralogiczne; opisuje różnice we~~ właściwościach hydratów i substancji bezwodnych; przewiduje zachowanie się hydratów podczas ogrzewania i weryfikuje swoje przewidywania

doświadczalnie; ~~wymienia zastosowania skał gipsowych;~~ wyjaśnia proces twardnienia zaprawy gipsowej; pisze odpowiednie równanie reakcji;

- 6) ~~podaje przykłady~~ wyszukuje i prezentuje informacje na temat składu nawozów naturalnych i sztucznych, ~~uzasadnia potrzebę ich stosowania~~ oraz klasyfikuje je pod kątem zawartości pierwiastków.

XII. Wstęp do chemii organicznej. Uczeń:

- 1) ~~wyjaśnia i stosuje założenia teorii strukturalnej budowy związków organicznych;~~
- 2) na podstawie wzoru sumarycznego, półstrukturalnego (grupowego), opisu budowy lub właściwości fizykochemicznych klasyfikuje dany związek chemiczny do: węglowodorów (nasyconych, nienasyconych, aromatycznych), związków jednofunkcyjnych (fluorowcopochodnych, alkoholi i fenoli, aldehydów i ketonów, kwasów karboksylowych, estrów, amin, ~~amidów~~), związków wielofunkcyjnych (hydroksykwasów, aminokwasów, peptydów, ~~białek~~, cukrów); na podstawie wzorów strukturalnych lub półstrukturalnych (grupowych) podaje nazwy systematyczne związków zawierających w szkieletcie do 8 atomów węgla: węglowodorów, jednofunkcyjnych pochodnych węglowodorów (fluoropochodnych, alkoholi, fenoli, aldehydów, ketonów, kwasów karboksylowych, estrów); na podstawie nazw systematycznych rysuje ich wzory strukturalne i półstrukturalne (grupowe);
- 3) stosuje pojęcia: homolog, szereg homologiczny, wzór ogólny, izomeria konstytucyjna (szkieletowa, położenia, grup funkcyjnych); rozpoznaje i klasyfikuje izomery;
- 4) rysuje wzory strukturalne i półstrukturalne izomerów konstytucyjnych o podanym wzorze sumarycznym; wśród podanych wzorów węglowodorów i ich pochodnych wskazuje izomery konstytucyjne;
- 5) ~~przedstawia tendencje zmian właściwości~~ wyszukuje, porządkuje i prezentuje informacje o właściwościach fizycznych (np. temperatura topnienia, temperatura wrzenia, rozpuszczalność w wodzie) związków organicznych; porównuje właściwości substancji wynikające z różnic w budowie cząsteczek (~~kształtu długość łańcucha węglowego oraz, kształt łańcucha węglowego, obecności~~ podstawnika lub grupy funkcyjnej) ~~na właściwości związków organicznych w szeregach homologicznych;~~
- 6) ~~wyjaśnia wpływ budowy związków organicznych; porównuje właściwości substancji wynikające z różnic w budowie cząsteczek (kształtu długość łańcucha węglowego oraz, kształt łańcucha węglowego, obecności podstawnika lub grupy funkcyjnej) na właściwości związków organicznych;~~
- 7) klasyfikuje reakcje związków organicznych ze względu na typ procesu (addycja, eliminacja, substytucja, polimeryzacja, kondensacja).

XIII. Węglowodory. Uczeń:

- 1) ~~podaje nazwy systematyczne węglowodorów (alkanu, alkenu i alkinu do 10 atomów węgla w cząsteczce oraz węglowodorów aromatycznych: benzenu,~~

~~tolenu, ksylenów) na podstawie wzorów strukturalnych lub półstrukturalnych (grupowych); rysuje wzory węglowodorów na podstawie ich nazw;~~

- 2) opisuje właściwości chemiczne alkanów na przykładzie reakcji: spalania, substytucji (podstawiania) atomu (lub atomów) wodoru przez atom (lub atomy) chloru przy udziale światła; pisze odpowiednie równania reakcji;
- 3) opisuje właściwości chemiczne alkenów na przykładzie reakcji: spalania, addycji (przyłączania): H_2 , Br_2 lub Cl_2 , HCl , H_2O ; polimeryzacji; przewiduje produkty reakcji przyłączenia cząsteczek niesymetrycznych do niesymetrycznych alkenów na podstawie reguły Markownikowa (produkty główne i uboczne); pisze odpowiednie równania reakcji;
- 4) opisuje właściwości chemiczne alkinów na przykładzie reakcji: spalania, addycji (przyłączenia): H_2 , Br_2 lub Cl_2 , HCl , H_2O , trimeryzacji etynu; pisze odpowiednie równania reakcji;
- 5) ustala wzór monomeru, z którego został otrzymany polimer o podanej strukturze; rysuje wzór polimeru powstającego z monomeru o podanym wzorze lub nazwie; pisze odpowiednie równania reakcji;
- 6) ~~klasyfikuje tworzywa sztuczne w zależności od ich właściwości (termoplasty i duroplasty);~~ wyszukuje, porządkuje i prezentuje informacje o tworzywach; wskazuje na zagrożenia związane z gazami powstającymi w wyniku spalania się np. PVC;
- 7) opisuje budowę cząsteczki benzenu z uwzględnieniem delokalizacji elektronów; wyjaśnia, dlaczego benzen, w przeciwieństwie do alkenów i alkinów, nie odbarwia wody bromowej ani wodnego roztworu manganianu(VII) potasu;
- 8) ~~opisuje przebieg~~ wyszukuje, porządkuje, porównuje i prezentuje informacje na temat destylacji ropy naftowej i pirolizy węgla kamiennego; ~~wymienia nazwy produktów tych procesów i ich zastosowania;~~
- 9) wyjaśnia pojęcie liczby oktanowej (LO) i podaje sposoby zwiększania LO benzyny; tłumaczy, na czym polega kraking oraz reforming ~~i uzasadnia konieczność prowadzenia tych procesów w przemyśle.~~

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

- 1) na podstawie wzoru lub opisu klasyfikuje substancje do alkoholi lub fenoli;
- ~~2) na podstawie wzoru strukturalnego lub półstrukturalnego (grupowego) podaje nazwy systematyczne alkoholi i fenoli; na podstawie nazwy systematycznej rysuje wzory strukturalne lub półstrukturalne (grupowe);~~
- 3) opisuje właściwości chemiczne alkoholi na przykładzie reakcji: spalania, reakcji z HCl , zachowania wobec sodu, utlenienia do związków karbonylowych, eliminacji wody, reakcji z kwasami karboksylowymi; pisze odpowiednie równania reakcji;
- 4) porównuje właściwości fizyczne i chemiczne alkoholi mono- i polihydroksylowych (etanolu (alkoholu etylowego), etano-1,2-diolu (glikolu etylenowego) i propano-1,2,3-triolu (glicerolu)); odróżnia alkohol monohydroksylowy od alkoholu polihydroksylowego; na podstawie obserwacji wyników doświadczenia klasyfikuje alkohol do mono- lub polihydroksylowych;

- 5) opisuje właściwości chemiczne fenolu (benzenolu, hydroksybenzenu) na podstawie reakcji z: sodem, wodorotlenkiem sodu, kwasem azotowym(V); formułuje wniosek dotyczący kwasowego charakteru fenolu; pisze odpowiednie równania reakcji; na podstawie wyników doświadczenia klasyfikuje substancję do alkoholi lub fenoli;
- 6) ~~porównuje metody~~ wyszukuje, porządkuje i prezentuje informacje o metodach otrzymywania, ~~właściwości fizyczne i chemiczne~~ właściwościach fizycznych i chemicznych oraz ~~zastosowania~~ zastosowaniach alkoholi i fenoli.

XV. Związki karbonylowe – aldehydy i ketony. Uczeń:

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

XVI. Kwasy karboksylowe. Uczeń:

- 1) wskazuje grupę karboksylową i resztę kwasową we wzorach kwasów karboksylowych (alifatycznych i aromatycznych); ~~na podstawie wzoru strukturalnego lub półstrukturalnego (grupowego) podaje nazwy systematyczne (lub zwyczajowe) kwasów karboksylowych; na podstawie nazwy systematycznej (lub zwyczajowej) rysuje wzory strukturalne lub półstrukturalne (grupowe);~~
- 2) pisze równania reakcji otrzymywania kwasów karboksylowych (np. z alkoholi lub z aldehydów);
- 3) pisze równania dysocjacji elektrolitycznej rozpuszczalnych w wodzie kwasów karboksylowych i nazywa powstające w tych reakcjach jony;
- 4) opisuje właściwości chemiczne kwasów karboksylowych na podstawie reakcji tworzenia: soli, estrów; pisze odpowiednie równania reakcji; przeprowadza doświadczenia pozwalające otrzymywać sole kwasów karboksylowych (w reakcjach kwasów z: metalami, tlenkami metali, wodorotlenkami metali i solami kwasów o mniejszej mocy);
- 5) ~~opisuje wpływ długości łańcucha węglowego na moc kwasów karboksylowych;~~
- 6) ~~projektuje i przeprowadza doświadczenie, którego wynik dowiedzie, że dany kwas organiczny jest kwasem słabszym np. od kwasu siarkowego(VI)~~

- ~~i mocniejszym np. od kwasu węglowego;~~ na podstawie wyników doświadczenia porównuje moc kwasów;
- ~~7) projektuje i przeprowadza doświadczenie, którego wynik wykaże podobieństwo we właściwościach chemicznych kwasów nieorganicznych i kwasów karboksylowych;~~
- ~~8) wyjaśnia przyczynę zasadowego odczynu wodnych roztworów niektórych soli, np. octanu sodu i mydła; pisze odpowiednie równania reakcji;~~
- 9) wyszukuje, porządkuje i prezentuje informacje o zastosowaniu kwasów karboksylowych;
- 10) ~~opisuje budowę~~ wyszukuje, porządkuje i prezentuje informacje o budowie oraz ~~występowanie i zastosowania~~ występowaniu i zastosowaniach hydrokys kwasów (np. kwasu mlekowego i salicylowego).

XVII. Estry i tłuszcze. Uczeń:

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

XVIII. Związki organiczne zawierające azot. Uczeń:

- 1) opisuje budowę i klasyfikację amin;
- 2) porównuje budowę amoniaku i amin; rysuje wzory elektronowe cząsteczek amoniaku i metyloaminy;

- 3) wskazuje na różnice i podobieństwa w budowie metyloaminy i fenyloaminy (aniliny);
- 4) ~~porównuje i~~ wyjaśnia przyczynę zasadowych właściwości amoniaku i amin; pisze odpowiednie równania reakcji;
- 5) pisze równania reakcji metyloaminy z wodą i z kwasem solnym;
- 6) pisze równanie reakcji fenyloaminy (aniliny) z kwasem solnym;
- 7) pisze wzór ogólny α -aminokwasów, w postaci $RCH(NH_2)COOH$;
- 8) opisuje właściwości kwasowo-zasadowe aminokwasów oraz mechanizm powstawania jonów obojnych;
- 9) pisze równania reakcji kondensacji dwóch cząsteczek aminokwasów (o podanych wzorach) i wskazuje wiązanie peptydowe w otrzymanym produkcie;
- 10) tworzy wzory dipeptydów, powstających z podanych aminokwasów;
- 11) opisuje przebieg hydrolizy peptydów, rysuje wzory półstrukturalne (grupowe) aminokwasów powstających w procesie hydrolizy peptydu o danej strukturze.

XIX. Białka. Uczeń:

- 1) opisuje budowę białek (jako polimerów kondensacyjnych aminokwasów);
- ~~2) opisuje strukturę drugorzędową białek (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);~~
- ~~3) wyjaśnia przyczynę denaturacji białek wywołanej oddziaływaniem na nie soli metali ciężkich i wysokiej temperatury; wymienia czynniki wywołujące wysalanie białek i wyjaśnia ten proces;~~
- 4) projektuje i przeprowadza doświadczenie pozwalające na identyfikację białek (reakcja biuretowa i reakcja ksantoproteinowa).

XX. Cukry. Uczeń:

- 1) dokonuje podziału cukrów na proste i złożone, klasyfikuje cukry proste ze względu na liczbę atomów węgla w cząsteczce i grupę funkcyjną;
- ~~2) wskazuje na pochodzenie cukrów prostych, zawartych np. w owocach (fotosynteza);~~
- 3) zapisuje wzory łańcuchowe w projekcji Fischera glukozy i fruktozy; wykazuje, że cukry proste należą do polihydroksyaldehydów lub polihydroksyketonów;
- 4) projektuje i przeprowadza doświadczenie, którego wynik potwierdzi właściwości redukujące glukozy;
- ~~5) opisuje właściwości glukozy i fruktozy; wskazuje na ich podobieństwa i różnice;~~
- ~~6) wskazuje wiązanie O-glikozydowe w cząsteczkach: sacharozy i maltozy;~~
- ~~7) wyjaśnia, dlaczego maltoza ma właściwości redukujące, a sacharoza nie wykazuje właściwości redukujących;~~
- ~~8) projektuje i przeprowadza doświadczenie pozwalające przekształcić sacharozę w cukry proste;~~

- ~~9) porównuje budowę cząsteczek i właściwości skrobi i celulozy;~~
- ~~10) pisze uproszczone równanie hydrolizy polisacharydów (skrobi i celulozy).~~

XXI. Chemia wokół nas. Uczeń:

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

XXII. Elementy ochrony środowiska. Uczeń:

- 1) tłumaczy, na czym polegają sorpcyjne właściwości gleby w uprawie roślin i ochronie środowiska; ~~opisuje wpływ pH gleby na wzrost wybranych roślin;~~

planuje i przeprowadza badanie kwasowości gleby oraz badanie właściwości sorpcyjnych gleby;

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

Warunki i sposób realizacji

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

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

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

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

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

W pozyskiwaniu niezbędnych informacji, wykonywaniu obliczeń, interpretowaniu wyników i wreszcie rozwiązywaniu bardziej złożonych problemów metodą projektu edukacyjnego, bardzo pomocnym narzędziem może okazać się komputer z celowo dobranym oprogramowaniem oraz dostępnymi w internecie zasobami cyfrowymi. Kształcone w ten sposób kompetencje pozwolą na osiągnięcie umiejętności poszukiwania, gromadzenia, przetwarzania, oceniania i krytycznego wykorzystywania informacji. Zastosowanie technologii informacyjno-komunikacyjnej (TIK) jako narzędzia na lekcjach chemii pozwoli na rozwijanie krytycznego myślenia, pobudzi kreatywność i innowacyjność, a w dalszej perspektywie spowoduje proaktywne nastawienie i chęć tworzenia innowacyjnych rozwiązań. Takie przygotowanie spowoduje, że uczniowie będą potrafili efektywnie funkcjonować w stale ewoluującym świecie. Treści nauczania opisane czasownikami operacyjnymi: wyszukuje, porządkuje, porównuje, prezentuje, opisują umiejętności, które nie są związane z przyswajaniem wiadomości przez zapamiętywanie i nie powinny być egzekwowane jako wiedza faktograficzna.

W procesie kształcenia chemicznego istnieje konieczność skoncentrowania się na rozwijaniu umiejętności zorientowanych na przyszłość, które stanowią fundament dla sukcesu w dynamicznym środowisku zawodowym. Jednym z kluczowych elementów jest zdolność do szybkiego przyswajania informacji, co umożliwia bieżące dostosowywanie się do nowych odkryć i postępów. Ponadto, istotne jest rozwijanie umiejętności kompleksowego rozwiązywania problemów. Myślenie analityczne i krytyczne stanowi kolejny kluczowy aspekt, który pozwala na głębsze zrozumienie zjawisk chemicznych oraz umiejętne wyciąganie wniosków na podstawie analizy danych. Równocześnie, umiejętność oceny i podejmowania decyzji jest niezbędna, aby skutecznie zarządzać i podejmować trafne decyzje w różnorodnych sytuacjach. Rejestrowanie i ocena uzyskanych wyników to istotny element, który wspiera rozwój umiejętności samooceny. Poprzez systematyczne analizowanie wyników eksperymentów czy projektów, uczniowie zdobywają wgląd w efektywność swojej pracy i mogą podejmować świadome decyzje dotyczące dalszego rozwoju. Wspólnie te umiejętności tworzą solidny fundament dla absolwentów kształcenia chemicznego, przygotowując ich do wyzwań i dynamicznych zmian w dziedzinie chemii.

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

- 1) porównanie masy substratów i masy produktów reakcji chemicznej;
- 2) badanie wybranych właściwości chemicznych (np. zachowania wobec wody)

- pierwiastków należących do jednej grupy/okresu;
- 3) badanie właściwości fizycznych substancji tworzących kryształy jonowe, kowalencyjne, molekularne i metaliczne;
 - 4) badanie wpływu różnych czynników (stężenia (ciśnienia) substratów, temperatury, obecności katalizatora i stopnia rozdrobnienia substratów) na szybkość reakcji;
 - 5) badanie efektu energetycznego reakcji chemicznej;
 - 6) sporządzanie roztworów o określonym stężeniu procentowym i molowym;
 - 7) rozdzielanie mieszaniny niejednorodnej i jednorodnej na składniki (np. ekstrakcja i rozdzielanie chromatograficzne barwników roślinnych);
 - 8) badanie odczynu oraz pH wodnych roztworów kwasów, zasad i soli;
 - 9) badanie charakteru chemicznego wybranych tlenków pierwiastków 3. okresu;
 - 10) otrzymywanie kwasów, zasad i soli różnymi metodami;
 - 11) badanie aktywności chemicznej metali;
 - 12) badanie właściwości metali (reakcje z tlenem, wodą, kwasami);
 - 13) budowa i pomiar napięcia ogniwa galwanicznego;
 - 14) badanie korozji metali;
 - 15) otrzymywanie wodoru (np. w reakcji Zn z HCl(aq));
 - 16) otrzymywanie tlenu (np. w reakcji rozkładu H_2O_2 lub KMnO_4);
 - 17) odróżnianie skał wapiennych od innych skał i minerałów;
 - 18) badanie reaktywności węglowodorów nasyconych, nienasyconych i aromatycznych ze zwróceniem uwagi na różnice w ich właściwościach (np. spalanie, zachowanie wobec chlorowca, wodnego roztworu manganianu(VII) potasu);
 - 19) porównanie zachowania alkoholi pierwszo-, drugorzędowych wobec utleniaczy;
 - 20) badanie zachowania alkoholi wobec wodorotlenku miedzi(II);
 - 21) otrzymywanie etanolu i badanie jego właściwości;
 - 22) reakcja metanolu z odczynnikiem Tollensa i z wodorotlenkiem miedzi(II);
 - 23) odróżnianie aldehydów od ketonów (np. próba Trommera);
 - 24) badanie właściwości fizycznych i chemicznych kwasów karboksylowych;
 - 25) porównywanie mocy kwasów karboksylowych i nieorganicznych;
 - 26) badanie właściwości wyższych kwasów karboksylowych, odróżnianie kwasów nasyconych od nienasyconych;
 - 27) otrzymywanie estrów (np. w reakcji alkoholu etylowego z kwasem octowym);
 - 28) otrzymywanie mydeł;
 - 29) badanie właściwości amfoterycznych aminokwasów (np. glicyny);
 - 30) badanie obecności wiązań peptydowych w białkach (reakcja biuretowa);
 - 31) badanie działania różnych substancji (np. soli metali ciężkich, alkoholu) i wysokiej temperatury na roztwór białka;
 - 32) badanie zachowania się białka w reakcji ksantoproteinowej;
 - 33) badanie właściwości cukrów prostych (np. glukozy i fruktozy) oraz złożonych (sacharozy, skrobi i celulozy);
 - 34) badanie obecności grup funkcyjnych w cząsteczce glukozy;
 - 35) badanie hydrolizy cukrów złożonych i wykrywanie produktów reakcji;
 - 36) badanie i odróżnianie tworzyw oraz włókien.

ZAKRES ROZSZERZONY

Cele kształcenia – wymagania ogólne

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

Treści nauczania – wymagania szczegółowe

- I. Atomy, cząsteczki i stechiometria chemiczna. Uczeń:
 - 1) stosuje pojęcia: nuklid, izotop, mol i ~~liczba stała~~ Avogadra;
 - 2) odczytuje w układzie okresowym masy atomowe pierwiastków i na ich podstawie oblicza masę molową związków chemicznych (nieorganicznych i organicznych) o podanych wzorach lub nazwach;
 - 3) ~~oblicza masę atomową pierwiastka na podstawie jego składu izotopowego i mas atomowych izotopów; ustala skład izotopowy pierwiastka na podstawie jego masy atomowej i mas atomowych izotopów (dla pierwiastków występujących w przyrodzie w postaci mieszaniny dwóch naturalnych izotopów);~~

- 4) ~~oblicza zmianę masy promieniotwórczego nuklidu w określonym czasie, znając jego okres półtrwania;~~ pisze równania naturalnych przemian promieniotwórczych (α , β^-) oraz sztucznych reakcji jądrowych;
- 5) ustala wzór empiryczny i rzeczywisty związku chemicznego (nieorganicznego i organicznego) na podstawie jego składu ~~(wyrażonego np. w procentach masowych)~~ i masy molowej;
- 6) dokonuje interpretacji jakościowej i ilościowej równania reakcji w ujęciu molowym, masowym i objętościowym (dla gazów);
- 7) wykonuje obliczenia, z uwzględnieniem wydajności reakcji, dotyczące: liczby moli oraz mas substratów i produktów (stechiometria wzorów i równań chemicznych), objętości gazów w warunkach normalnych, po zmieszaniu substratów w stosunku stechiometrycznym i niestechiometrycznym;
- 8) stosuje do obliczeń równanie Clapeyrona.

II. Budowa atomu. Uczeń:

- 1) ~~na podstawie dualnej natury elektronu wyjaśnia kwantowo-mechaniczny model budowy atomu;~~
- 2) interpretuje wartości liczb kwantowych; opisuje stan elektronu w atomie za pomocą liczb kwantowych; stosuje pojęcia: powłoka, podpowłoka, stan orbitalny, spin elektronu;
- 3) stosuje zasady rozmieszczania elektronów na orbitalach (zakaz Pauliego i regułę Hunda) w atomach pierwiastków wieloelektronowych;
- 4) pisze konfiguracje elektronowe atomów pierwiastków do $Z=38$ oraz ich jonów o podanym ładunku, uwzględniając przynależność elektronów do podpowłok (zapisy konfiguracji: pełne, skrócone i schematy klatkowe);
- 5) określa przynależność pierwiastków do bloków konfiguracyjnych: s , p i d układu okresowego na podstawie konfiguracji elektronowej; wskazuje związek między budową elektronową atomu a położeniem pierwiastka w układzie okresowym i jego właściwościami fizycznymi (np. promieniem atomowym, energią jonizacji) i chemicznymi.

III. Wiązania chemiczne. Oddziaływania międzycząsteczkowe. Uczeń:

- 1) określa rodzaj wiązania: ~~(jonowe, kowalencyjne (w tym koordynacyjne), metaliczne) (atomowe) niespolaryzowane, kowalencyjne (atomowe) spolaryzowane, donorowo-akceptorowe (koordynacyjne));~~ na podstawie elektroujemności określa polaryzację wiązania; ~~oraz liczby elektronów walencyjnych atomów łączących się pierwiastków;~~
- 2) ~~ilustruje graficznie oraz opisuje powstawanie wiązań kowalencyjnych i jonowych;~~ pisze wzory elektronowe typowych cząsteczek związków kowalencyjnych i jonów złożonych; z uwzględnieniem ~~wiązań koordynacyjnych wolnych par elektronowych;~~
- 3) wyjaśnia tworzenie orbitali zhybrydizowanych zgodnie z modelem hybrydyzacji, opisuje ich wzajemne ułożenie w przestrzeni;
- 4) rozpoznaje typ hybrydyzacji (sp , sp^2 , sp^3) orbitali walencyjnych atomu

centralnego w cząsteczkach związków nieorganicznych i organicznych; przewiduje budowę przestrzenną drobin metodą VSEPR; określa kształt drobin (struktura digonalna, trygonalna, tetraedyczna, piramidalna, V-kształtna);

- 5) określa typ wiązania (σ i π) w cząsteczkach związków nieorganicznych i organicznych; ~~opisuje powstawanie orbitali molekularnych;~~
- 6) opisuje i przewiduje wpływ rodzaju wiązania (jonowe, kowalencyjne, metaliczne), oddziaływań międzycząsteczkowych (siły van der Waalsa, wiązania wodorowe) oraz kształtu drobin na właściwości fizyczne substancji nieorganicznych i organicznych; wskazuje te cząsteczki i fragmenty cząsteczek, które są polarne, oraz te, które są niepolarne;
- ~~7) wnioskuje o rodzaju wiązania na podstawie obserwowanych właściwości substancji;~~
- 8) porównuje właściwości fizyczne substancji tworzących kryształy jonowe, kowalencyjne, molekularne oraz metaliczne;
- 9) wyjaśnia pojęcie alotropii pierwiastków; na podstawie znajomości budowy diamentu, grafitu, grafenu i fullerenów tłumaczy ich właściwości i zastosowania.

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

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

~~10) opisuje różnice między układem otwartym, zamkniętym i izolowanym;~~

11) stosuje pojęcie standardowej entalpii przemiany; interpretuje zapis $\Delta H < 0$ i $\Delta H > 0$; określa efekt energetyczny reakcji chemicznej na podstawie wartości entalpii;

~~12) stosuje prawo Hessa do obliczeń efektów energetycznych przemian na podstawie wartości standardowych entalpii tworzenia i standardowych entalpii spalania.~~

V. Roztwory. Uczeń:

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

VI. Reakcje w roztworach wodnych. Uczeń:

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

VII. Systematyka związków nieorganicznych. Uczeń:

- 1) na podstawie wzoru sumarycznego, opisu budowy lub właściwości fizykochemicznych klasyfikuje dany związek chemiczny do: tlenków, wodoroków, wodorotlenków, kwasów, soli (w tym wodoro- i hydroksosoli, hydratów);
- 2) na podstawie wzoru sumarycznego związku nieorganicznego pisze jego nazwę, na podstawie nazwy pisze jego wzór sumaryczny;
- 3) pisze równania reakcji otrzymywania tlenków pierwiastków o liczbach atomowych od 1 do 30 (synteza pierwiastków z tlenem, rozkład soli, np. CaCO_3 , i wodorotlenków, np. $\text{Cu}(\text{OH})_2$);
- 4) opisuje typowe właściwości chemiczne tlenków pierwiastków o liczbach atomowych od 1 do 20 oraz Cr, Cu, Zn, Mn i Fe, w tym zachowanie wobec wody, kwasów i zasad; pisze odpowiednie równania reakcji w formie cząsteczkowej i jonowej;
- 5) klasyfikuje tlenki ze względu na ich charakter chemiczny (kwasowy, zasadowy, amfoteryczny i obojętny); projektuje i przeprowadza doświadczenie, którego przebieg pozwoli wykazać charakter chemiczny tlenku; wnioskuje o charakterze chemicznym tlenku na podstawie wyników doświadczenia;
- 6) klasyfikuje wodoroki: LiH , CH_4 , NH_3 , H_2O , HF , H_2S , HCl , HBr , HI ze względu na ich charakter chemiczny (kwasowy, zasadowy i obojętny); projektuje i przeprowadza doświadczenie, którego przebieg pozwoli wykazać charakter chemiczny wodoroku; wnioskuje o charakterze chemicznym wodoroku na podstawie wyników doświadczenia; pisze odpowiednie równania reakcji potwierdzające charakter chemiczny wodoroków; ~~opisuje typowe właściwości chemiczne wodoroków pierwiastków 17. grupy, w tym ich zachowanie wobec wody i zasad;~~
- 7) projektuje i przeprowadza doświadczenia pozwalające otrzymać różnymi metodami: wodorotlenki, kwasy i sole; pisze odpowiednie równania reakcji;
- 8) ~~klasyfikuje wodorotlenki ze względu na ich charakter chemiczny (zasadowy, amfoteryczny);~~ projektuje i przeprowadza doświadczenie, którego przebieg pozwoli wykazać charakter chemiczny wodorotlenku (zasadowy, amfoteryczny); wnioskuje o charakterze chemicznym wodorotlenku na podstawie wyników doświadczenia; pisze odpowiednie równania reakcji potwierdzające charakter chemiczny wodorotlenków (w tym równania reakcji otrzymywania hydroksokompleksów);
- 9) opisuje typowe właściwości chemiczne kwasów, w tym zachowanie wobec metali, tlenków metali, wodorotlenków i soli kwasów o mniejszej mocy; projektuje i przeprowadza odpowiednie doświadczenia; pisze odpowiednie równania reakcji;
- 10) klasyfikuje poznane kwasy ze względu na ich skład (kwasy tlenowe i beztlenowe), moc i właściwości utleniające;
- ~~11) przedstawia i uzasadnia zmiany mocy kwasów fluorowowodorowych;~~
- ~~12) opisuje wpływ elektroujemności i stopnia utlenienia atomu centralnego na moc kwasów tlenowych;~~
- 13) przewiduje przebieg reakcji soli z mocnymi kwasami (wypieranie kwasów

słabszych, nietrwałych, lotnych) oraz soli z zasadami; pisze odpowiednie równania reakcji.

VIII. Reakcje utleniania i redukcji. Uczeń:

- 1) stosuje pojęcia: stopień utlenienia, utleniacz, reduktor, utlenianie, redukcja;
- 2) wskazuje utleniacz, reduktor, proces utleniania i redukcji w podanej reakcji;
- 3) na podstawie konfiguracji elektronowej atomów przewiduje typowe stopnie utlenienia pierwiastków;
- 4) oblicza stopnie utlenienia pierwiastków w jonie i cząsteczce związku nieorganicznego i organicznego;
- 5) stosuje zasady bilansu elektronowo-jonowego – dobiera współczynniki stechiometryczne w schematach reakcji utleniania-redukcji (w formie cząsteczkowej i jonowej);
- 6) przewiduje kierunek przebiegu reakcji utleniania-redukcji na podstawie wartości potencjałów standardowych półogniw; pisze odpowiednie równania reakcji;
- ~~7) przewiduje przebieg reakcji utleniania-redukcji związków organicznych.~~

IX. Elektrochemia. Ogniwa ~~i elektroliza~~. Uczeń:

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

X. Metale, niemetale i ich związki. Uczeń:

- 1) opisuje podobieństwa we właściwościach pierwiastków w grupach układu

- okresowego i zmienność właściwości w okresach;
- 2) opisuje podstawowe właściwości fizyczne metali i wyjaśnia je na podstawie znajomości natury wiązania metalicznego;
 - 3) analizuje i porównuje właściwości fizyczne i chemiczne metali grup 1. i 2.;
 - 4) opisuje właściwości fizyczne i chemiczne glinu; wyjaśnia, na czym polega pasywacja glinu; tłumaczy znaczenie tego zjawiska w zastosowaniu glinu w technice;
 - 5) pisze równania reakcji ilustrujące typowe właściwości chemiczne metali wobec: ~~tleny (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 przebieg reakcji rozcieńczonych i stężonych roztworów kwasów: rozcieńczonego i stężonego kwasu azotowego(V) i siarkowego(VI) z Al, Fe, Cu, Ag; rozcieńczonego i stężonego roztworu kwasu azotowego(V) oraz stężonego roztworu kwasu siarkowego(VI) (dla Al, Fe, Cu, Ag);~~
 - ~~6) projektuje i przeprowadza doświadczenie, którego wynik pozwoli porównać aktywność chemiczną metali; pisze odpowiednie równania reakcji;~~
 - 7) przewiduje produkty redukcji jonów manganianowych(VII) w zależności od środowiska, a także jonów dichromianowych(VI) w środowisku kwasowym; pisze odpowiednie równania reakcji;
 - 8) projektuje i przeprowadza doświadczenia, w wyniku których można otrzymać wodór (reakcje aktywnych metali z wodą lub niektórych metali z niektórymi kwasami), pisze odpowiednie równania reakcji;
 - 9) projektuje i ~~przeprowadza~~ obserwuje przebieg doświadczenia pozwalającego otrzymać w laboratorium: tlen (np. reakcja rozkładu H_2O_2 lub $KMnO_4$), chlor (np. reakcja HCl z MnO_2 lub z $KMnO_4$); pisze odpowiednie równania reakcji;
 - 10) pisze równania reakcji ilustrujące typowe właściwości chemiczne niemetalu, w tym między innymi równania reakcji: wodoru z niemetalami (Cl_2 , Br_2 , O_2 , N_2 , S), chloru, bromu i siarki z metalami (Na, K, Mg, Ca, Fe, Cu); ~~chlora z wodą;~~
 - 11) analizuje i porównuje właściwości fizyczne i chemiczne fluorowców;
 - ~~12) projektuje i przeprowadza doświadczenie, którego przebieg wykaże, że np. brom jest pierwiastkiem bardziej aktywnym niż jod, a mniej aktywnym niż chlor; pisze odpowiednie równania reakcji.~~

XI. Zastosowania wybranych związków nieorganicznych. Uczeń:

- 1) bada i opisuje właściwości tlenku krzemu(IV); ~~wymienia odmiany~~ wyszukuje, porządkuje, porównuje i prezentuje informacje o odmianach tlenku krzemu(IV) ~~występujące~~ występujących w przyrodzie i ~~wymienia~~ ich ~~zastosowania~~ zastosowaniach;
- ~~2) opisuje proces produkcji szkła; jego rodzaje, właściwości i zastosowania;~~
- 3) ~~opisuje rodzaje~~ wyszukuje, porządkuje, porównuje i prezentuje informacje o ~~właściwościach i zastosowaniach~~ skał wapiennych (wapień, marmur, kreda); ~~ich właściwości i zastosowania~~; projektuje i przeprowadza doświadczenie, którego celem będzie odróżnienie skał wapiennych od innych skał i minerałów; pisze odpowiednie równania reakcji;

- 4) opisuje mechanizm ~~zjawiska krasowego i usuwania~~ usuwania twardości przemijającej wody; pisze odpowiednie równania reakcji;
- 5) 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; ~~wyszukuje, porządkuje, porównuje i prezentuje informacje o właściwościach i zastosowaniach skał gipsowych;~~
- 6) ~~podaje przykłady~~ wyszukuje i prezentuje informacje na temat składu nawozów naturalnych i sztucznych oraz klasyfikuje je pod kątem zawartości pierwiastków; ~~uzasadnia potrzebę ich stosowania.~~

XII. Wstęp do chemii organicznej. Uczeń:

- ~~1) wyjaśnia i stosuje założenia teorii strukturalnej budowy związków organicznych;~~
- 2) na podstawie wzoru sumarycznego, półstrukturalnego (grupowego), opisu budowy lub właściwości fizykochemicznych klasyfikuje dany związek chemiczny do: węglowodorów (nasyconych, nienasyconych, ~~cyklicznych~~, aromatycznych), związków jednofunkcyjnych (fluorowcopochodnych, alkoholi, fenoli, aldehydów, ketonów, kwasów karboksylowych, estrów, amin, amidów), związków wielofunkcyjnych (hydroksykwasów, aminokwasów, peptydów, białek, cukrów); ~~na podstawie wzorów strukturalnych lub półstrukturalnych (grupowych) podaje nazwy systematyczne związków zawierających w szkieletcie do 8 atomów węgla: węglowodorów, jednofunkcyjnych pochodnych węglowodorów (fluoropochodnych, alkoholi, fenoli, aldehydów, ketonów, kwasów karboksylowych, estrów); na podstawie nazw systematycznych rysuje ich wzory strukturalne i półstrukturalne (grupowe);~~
- 3) stosuje pojęcia: homolog, szereg homologiczny, wzór ogólny, rzędowność w związkach organicznych, izomeria konstytucyjna (szkieletowa, położenia, grup funkcyjnych), stereoizomeria (izomeria geometryczna, izomeria optyczna); rozpoznaje i klasyfikuje izomery;
- 4) rysuje wzory strukturalne i półstrukturalne (grupowe) izomerów konstytucyjnych o podanym wzorze sumarycznym; wśród podanych wzorów węglowodorów i ich pochodnych wskazuje izomery konstytucyjne;
- 5) wyjaśnia zjawisko izomerii geometrycznej (*cis-trans*); uzasadnia warunki wystąpienia izomerii geometrycznej w cząsteczce związku o podanej nazwie lub o podanym wzorze strukturalnym (lub półstrukturalnym); rysuje wzory izomerów geometrycznych;
- 6) wyjaśnia zjawisko izomerii optycznej; wskazuje centrum stereogeniczne (asymetryczny atom węgla); rysuje wzory w projekcji Fischera izomerów optycznych: enancjomerów i diastereoizomerów; uzasadnia warunki wystąpienia izomerii optycznej w cząsteczce związku o podanej nazwie lub

o podanym wzorze; ocenia, czy cząsteczka o podanym wzorze stereochemicznym jest chiralna;

- 7) ~~przedstawia tendencje zmian~~ analizuje zmiany właściwości fizycznych (np. temperatura topnienia, temperatura wrzenia, rozpuszczalność w wodzie) w szeregach homologicznych; oraz analizuje i porównuje właściwości różnych izomerów konstytucyjnych; porównuje właściwości stereoizomerów (enancjomerów i diastereoizomerów);
- ~~8) wyjaśnia wpływ budowy cząsteczek (kształtu łańcucha węglowego oraz obecności podstawnika lub grupy funkcyjnej) na właściwości związków organicznych; porównuje właściwości różnych izomerów konstytucyjnych; porównuje właściwości stereoizomerów (enancjomerów i diastereoizomerów);~~
- 9) klasyfikuje reakcje związków organicznych ze względu na typ procesu (addycja, eliminacja, substytucja, polimeryzacja, kondensacja) i mechanizm reakcji (elektrofilowy, nukleofilowy, rodnikowy); wyjaśnia mechanizmy reakcji; pisze odpowiednie równania reakcji.

XIII. Węglowodory. Uczeń:

- ~~1) podaje nazwy systematyczne węglowodorów (alkanu, alkenu i alkinu — do 10 atomów węgla w cząsteczce — oraz węglowodorów cyklicznych i aromatycznych) na podstawie wzorów strukturalnych, półstrukturalnych (grupowych) lub uproszczonych; rysuje wzory węglowodorów na podstawie ich nazw; podaje nazwy systematyczne fluorowcopochodnych węglowodorów na podstawie wzorów strukturalnych lub półstrukturalnych (grupowych); rysuje ich wzory strukturalne i półstrukturalne (grupowe) na podstawie nazw systematycznych;~~
- 2) ustala rządowość atomów węgla w cząsteczce węglowodoru;
- 3) opisuje właściwości chemiczne alkanów na przykładzie reakcji: spalania, substytucji atomu (lub atomów) wodoru przez atom (lub atomy) chloru albo bromu przy udziale światła; pisze odpowiednie równania reakcji;
- 4) opisuje właściwości chemiczne alkenów na przykładzie reakcji: spalania, addycji: H_2 , Cl_2 i Br_2 , HCl i HBr , H_2O , polimeryzacji; przewiduje produkty reakcji przyłączenia cząsteczek niesymetrycznych do niesymetrycznych alkenów na podstawie reguły Markownikowa (produkty główne i uboczne); opisuje zachowanie alkenów wobec wodnego roztworu manganianu(VII) potasu; pisze odpowiednie równania reakcji;
- 5) planuje ciąg przemian pozwalających otrzymać np. alken z alkanu (z udziałem fluorowcopochodnych węglowodorów); pisze odpowiednie równania reakcji;
- 6) opisuje właściwości chemiczne alkinów na przykładzie reakcji: spalania, addycji: H_2 , Cl_2 i Br_2 , HCl , i HBr , H_2O , trimeryzacji etynu; pisze odpowiednie równania reakcji;
- 7) ustala wzór monomeru, z którego został otrzymany polimer o podanej strukturze; rysuje wzór polimeru powstającego z monomeru o podanym wzorze lub nazwie; pisze odpowiednie równania reakcji; wyszukuje, porządkuje i prezentuje informacje o tworzywach; wskazuje na zagrożenia związane z

- gazami powstającymi w wyniku spalania się np. PVC;
- ~~8) klasyfikuje tworzywa sztuczne w zależności od ich właściwości (termoplasty i duroplasty); wskazuje na zagrożenia związane z gazami powstającymi w wyniku spalania się np. PVC;~~
- 9) opisuje budowę cząsteczki benzeno z uwzględnieniem delokalizacji elektronów; wyjaśnia, dlaczego benzen, w przeciwieństwie do alkenów i alkinów, nie odbarwia wody bromowej ani wodnego roztworu manganianu(VII) potasu;
- ~~10) planuje ciąg przemian pozwalających otrzymać np. benzen z węgla i dowolnych odczynników nieorganicznych; pisze odpowiednie równania reakcji;~~
- 11) opisuje właściwości chemiczne ~~węglowodorów aromatycznych~~ benzenu i toluenu (metylobenzenu) na przykładzie reakcji: spalania, z Cl₂ lub Br₂ wobec katalizatora albo w obecności światła, nitrowania, ~~katalitycznego uwodornienia~~; pisze ~~odpowiednie~~ równania reakcji ~~chlorowcowania i nitrowania pochodnych benzenu i metylobenzenu (toluenu) oraz ich pochodnych~~, uwzględniając wpływ kierujący podstawników (~~np.~~ atom chlorowca, grupa alkilowa, grupa nitrowa, grupa hydroksylowa, grupa karboksylowa);
- 12) projektuje doświadczenia pozwalające na wskazanie różnic we właściwościach chemicznych węglowodorów nasyconych, nienasyconych i aromatycznych; na podstawie wyników przeprowadzonych doświadczeń wnioskuje o rodzaju węglowodoru; pisze odpowiednie równania reakcji;
- 13) ~~opisuje przebieg~~ wyszukuje, porządkuje, porównuje i prezentuje informacje na temat destylacji ropy naftowej i pirolizy węgla kamiennego; wymienia nazwy produktów tych procesów i ich zastosowania;
- 14) wyjaśnia pojęcie liczby oktanowej (LO) i podaje sposoby zwiększania LO benzyny; tłumaczy, na czym polega kraking oraz reforming ~~i uzasadnia konieczność prowadzenia tych procesów w przemyśle.~~

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

- 1) porównuje budowę cząsteczek alkoholi i fenoli; wskazuje wzory alkoholi pierwszo-, drugo-, i trzeciorzędowych;
- ~~2) na podstawie wzoru strukturalnego, półstrukturalnego (grupowego) lub uproszczonego podaje nazwy systematyczne alkoholi i fenoli; na podstawie nazwy systematycznej lub zwyczajowej rysuje ich wzory strukturalne, półstrukturalne (grupowe) lub uproszczone;~~
- 3) opisuje właściwości chemiczne alkoholi na przykładzie reakcji: spalania, z HCl i HBr, zachowania wobec sodu, utlenienia do związków karbonylowych, eliminacji wody, reakcji z nieorganicznymi kwasami tlenowymi i kwasami karboksylowymi; pisze odpowiednie równania reakcji;
- 4) porównuje właściwości fizyczne i chemiczne alkoholi mono- i polihydroksylowych (etanolu (alkoholu etylowego), etano-1,2-diolu (glikolu etylenowego), propano-1,2-diolu (glikolu propylenowego) i propano-1,2,3-triolu (glicerolu)); projektuje i przeprowadza doświadczenie, którego przebieg pozwoli odróżnić alkohol monohydroksylowy od alkoholu polihydroksylowego; na podstawie obserwacji wyników doświadczenia klasyfikuje alkohol do mono-

lub polihydroksylowych;

- 5) opisuje zachowanie: alkoholi pierwszo-, drugo- i trzeciorzędowych wobec utleniaczy (np. CuO lub $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7/\text{H}_2\text{SO}_4$); projektuje i przeprowadza doświadczenie, którego przebieg pozwoli odróżnić alkohol trzeciorzędowy od alkoholu pierwszo- i drugorzędowego; pisze odpowiednie równania reakcji;
- 6) pisze równanie reakcji manganianu(VII) potasu (w środowisku kwasowym) z alkoholem (np. z etanolem, etano-1,2-diolem);
- 7) opisuje właściwości chemiczne fenoli na podstawie reakcji z: sodem, wodorotlenkiem sodu, bromem, kwasem azotowym(V); pisze odpowiednie równania reakcji dla benzenolu (fenolu, hydroksybenzenu) i jego pochodnych; ~~projektuje i przeprowadza doświadczenie, którego przebieg pozwoli odróżnić alkohol od fenolu;~~ na podstawie wyników doświadczenia (reakcji kwasowo-zasadowych lub reakcji z FeCl_3) klasyfikuje substancję do alkoholi lub fenoli;
- 8) na podstawie obserwacji doświadczeń formułuje wniosek dotyczący kwasowego charakteru fenolu; projektuje i przeprowadza doświadczenie, które umożliwi porównanie mocy kwasów, np. fenolu i kwasu węglowego; pisze odpowiednie równania reakcji;
- 9) planuje ciągi przemian pozwalających otrzymać alkohol lub fenol z odpowiedniego węglowodoru; pisze odpowiednie równania reakcji;
- ~~10) porównuje metody~~ ~~wyszukuje, porządkuje i prezentuje informacje o metodach~~ otrzymywania, ~~właściwości fizyczne i chemiczne~~ ~~właściwościach fizycznych i chemicznych~~ oraz ~~zastosowania~~ ~~zastosowaniach~~ alkoholi i fenoli.

XV. Związki karbonylowe – aldehydy i ketony. Uczeń:

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

XVI. Kwasy karboksylowe. Uczeń:

- 1) wskazuje grupę karboksylową i resztę kwasową we wzorach kwasów karboksylowych (alifatycznych i aromatycznych); ~~na podstawie wzoru strukturalnego lub półstrukturalnego (grupowego) podaje nazwy systematyczne (lub zwyczajowe) kwasów karboksylowych; na podstawie nazwy systematycznej (lub zwyczajowej) rysuje wzory strukturalne lub półstrukturalne (grupowe);~~

- 2) pisze równania reakcji otrzymywania kwasów karboksylowych (np. z alkoholi lub z aldehydów);
- 3) pisze równania dysocjacji elektrolitycznej rozpuszczalnych w wodzie kwasów karboksylowych i nazywa powstające w tych reakcjach jony;
- 4) opisuje właściwości chemiczne kwasów karboksylowych na podstawie reakcji tworzenia: soli, estrów, amidów; pisze odpowiednie równania reakcji; projektuje i przeprowadza doświadczenia pozwalające otrzymywać sole kwasów karboksylowych (w reakcjach kwasów z: metalami, tlenkami metali, wodorotlenkami metali i solami kwasów o mniejszej mocy);
- 5) ~~uzasadnia przyczynę redukujących właściwościach kwasu metanowego (mrówkowego); projektuje i przeprowadza doświadczenie, którego wynik wykaże właściwości redukujące kwasu metanowego (mrówkowego) (reakcja HCOOH z MnO_4^-); pisze odpowiednie równania reakcji;~~
- 6) opisuje czynniki wpływające na moc kwasów karboksylowych (długość łańcucha węglowego, obecność polarnych podstawników);
- 7) ~~projektuje i przeprowadza doświadczenie, którego wynik dowiedzie, że dany kwas organiczny jest kwasem słabszym np. od kwasu siarkowego(VI) i mocniejszym np. od kwasu węglowego; na podstawie wyników doświadczenia porównuje moc kwasów;~~
- 8) ~~projektuje i przeprowadza doświadczenie, którego wynik wykaże podobieństwo we właściwościach chemicznych kwasów nieorganicznych i kwasów karboksylowych;~~
- 9) ~~wyjaśnia przyczynę zasadowego odczynu wodnych roztworów niektórych soli, np. octanu sodu i mydła; pisze odpowiednie równania reakcji;~~
- 10) ~~wymienia zastosowania~~ wyszukuje, porządkuje i prezentuje informacje o zastosowaniu kwasów karboksylowych;
- 11) ~~opisuje budowę~~ wyszukuje, porządkuje i prezentuje informacje o budowie oraz występowanie i zastosowania występowaniu i zastosowaniach hydroksykwasów (np. kwasu mlekowego i salicylowego) ~~opisuje budowę hydroksykwasów; wyjaśnia możliwość i możliwości tworzenia przez nie estrów międzycząsteczkowych (laktydy, poliestry) i wewnątrzcząsteczkowych (laktony) przez niektóre hydroksykwasy; pisze odpowiednie równania reakcji; opisuje występowanie i zastosowania hydroksykwasów (np. kwasu mlekowego i salicylowego).~~

XVII. Estry i tłuszcze. Uczeń:

- 1) opisuje strukturę cząsteczek estrów i wiązania estrowego;
- 2) ~~tworzy nazwy (systematyczne lub zwyczajowe) estrów kwasów karboksylowych i tlenowych kwasów nieorganicznych; rysuje wzory strukturalne i półstrukturalne (grupowe) estrów na podstawie ich nazwy;~~
- 3) projektuje i przeprowadza reakcje estryfikacji; pisze równania reakcji alkoholi z kwasami nieorganicznymi i karboksylowymi; wskazuje na funkcję stężonego H_2SO_4 ;
- 4) wskazuje wpływ różnych czynników na położenie stanu równowagi reakcji

- estryfikacji lub hydrolizy estru;
- 5) wyjaśnia i porównuje przebieg hydrolizy estrów (np. octanu etylu, **tłuszczów**) w środowisku kwasowym (reakcja z wodą w obecności kwasu siarkowego(VI)) oraz w środowisku zasadowym (reakcja z wodorotlenkiem sodu); pisze odpowiednie równania reakcji;
 - 6) opisuje budowę tłuszczów stałych i ciekłych (jako estrów glicerolu i długołańcuchowych kwasów tłuszczowych) ~~oraz ich właściwości fizyczne i zastosowania;~~
 - ~~7) projektuje i przeprowadza doświadczenie, którego wynik dowiedzie, że w skład oleju jadalnego wchodzi związek o charakterze nienasyconym;~~
 - ~~8) opisuje proces utwardzania tłuszczów ciekłych; pisze odpowiednie równanie reakcji;~~
 - ~~9) opisuje proces zmydlania tłuszczów; pisze odpowiednie równania reakcji;~~
 - ~~10) wyjaśnia, w jaki sposób z glicerydów otrzymuje się kwasy tłuszczowe lub mydła; pisze odpowiednie równania reakcji;~~
 - 11) ~~wyjaśnia, na czym polega proces usuwania brudu; bada wpływ twardości wody na powstawanie związków trudno rozpuszczalnych;~~ zaznacza fragmenty hydrofobowe i hydrofilowe we wzorach cząsteczek substancji powierzchniowo czynnych;
 - ~~12) wymienia zastosowania estrów;~~
 - 13) planuje ciągi przemian chemicznych wiążące ze sobą właściwości poznanych węglowodorów i ich pochodnych; pisze odpowiednie równania reakcji;
 - 14) **wyszukuje, porządkuje i prezentuje informacje o właściwościach fizycznych, chemicznych i zastosowaniach estrów i tłuszczu.**

XVIII. Związki organiczne zawierające azot. Uczeń:

- 1) opisuje budowę amin; wskazuje wzory amin pierwszo-, drugo- i trzeciorzędowych;
- 2) porównuje budowę amoniaku i amin; rysuje wzory elektronowe cząsteczek amoniaku i aminy (np. metyloaminy);
- 3) wskazuje podobieństwa i różnice w budowie amin alifatycznych (np. metyloaminy) i amin aromatycznych (~~np. fenyloaminy (aniliny)~~);
- 4) porównuje i wyjaśnia przyczynę zasadowych właściwości amoniaku i amin; pisze odpowiednie równania reakcji;
- ~~5) pisze równania reakcji otrzymywania amin alifatycznych (np. w procesie alkilowania amoniaku) i amin aromatycznych (np. otrzymywanie aniliny w wyniku reakcji redukcji nitrobenzenu);~~
- 6) opisuje właściwości chemiczne amin na podstawie reakcji: z wodą, z kwasami nieorganicznymi (~~np. z kwasem solnym~~) i z kwasami karboksylowymi; pisze odpowiednie równania reakcji;
- ~~7) pisze równanie reakcji fenyloaminy (aniliny) z wodą bromową;~~
- ~~8) pisze równania reakcji hydrolizy amidów (np. acetamidu) w środowisku kwasowym i zasadowym;~~
- ~~9) analizuje budowę cząsteczki mocznika (m.in. brak fragmentu~~

~~węglowodorowego) i wynikające z niej właściwości, wskazuje na jego zastosowania (nawóz sztuczny, produkcja leków, tworzywa sztucznych);~~

- 10) pisze równanie reakcji kondensacji dwóch cząsteczek mocznika; wykazuje, że produktem kondensacji mocznika jest związek zawierający w cząsteczce wiązanie amidowe (peptydowe);
- 11) pisze wzór ogólny α -aminokwasów w postaci $RCH(NH_2)COOH$; wyjaśnia, co oznacza, że aminokwasy białkowe są α -aminokwasami i należą do szeregu konfiguracyjnego L;
- 12) ~~projektuje i przeprowadza doświadczenie, którego wynik potwierdzi amfoteryczny charakter aminokwasów;~~ opisuje właściwości kwasowo-zasadowe aminokwasów oraz mechanizm powstawania jonów obojnych;
- 13) pisze równania reakcji kondensacji cząsteczek aminokwasów (o podanych wzorach) prowadzących do powstania di- i tripeptydów i wskazuje wiązania peptydowe w otrzymanym produkcie;
- 14) tworzy wzory dipeptydów i tripeptydów, powstających z podanych aminokwasów; rozpoznaje reszty aminokwasów białkowych w cząsteczkach peptydów;
- 15) opisuje przebieg hydrolizy peptydów, rysuje wzory półstrukturalne (grupowe) aminokwasów powstających w procesie hydrolizy peptydu o danej strukturze;
- 16) projektuje i przeprowadza doświadczenie, którego wynik dowiedzie obecności wiązań peptydowych w analizowanym związku (reakcja biuretowa).

XIX. Białka. Uczeń:

- 1) wyszukuje, porządkuje, porównuje i prezentuje informacje o budowie i właściwościach fizycznych oraz znaczeniu i zastosowaniu białek ~~opisuje budowę białek (jako polimerów kondensacyjnych aminokwasów);~~
- 2) ~~opisuje strukturę drugorzędową~~ wyszukuje, porządkuje, porównuje i prezentuje informacje o budowie drugorzędowej ~~białek~~ (α - i β -) oraz trzeciorzędowej ~~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) białek;~~
- 3) ~~wyjaśnia przyczynę denaturacji białek wywołanej oddziaływaniem na nie soli metali ciężkich i wysokiej temperatury; wymienia czynniki wywołujące wysalanie białek i wyjaśnia ten proces;~~
- 4) projektuje i przeprowadza doświadczenie pozwalające na identyfikację białek (reakcja biuretowa i reakcja ksantoproteinowa).

XX. Cukry. Uczeń:

- 1) dokonuje podziału cukrów na proste i złożone, klasyfikuje cukry proste ze względu na grupę funkcyjną i liczbę atomów węgla w cząsteczce; wyjaśnia, co oznacza, że naturalne monosacharydy należą do szeregu konfiguracyjnego D;
- 2) ~~wskazuje na pochodzenie cukrów prostych zawartych np. w owocach (fotosynteza);~~

- 3) zapisuje wzory łańcuchowe w projekcji Fischera glukozy i fruktozy; wykazuje, że cukry proste należą do polihydroksyaldehydów lub polihydroksyketonów; rysuje wzory taflowe (Hawortha) anomarów α i β glukozy i fruktozy; na podstawie wzoru łańcuchowego monosacharydu rysuje jego wzory taflowe; na podstawie wzoru taflowego rysuje wzór w projekcji Fischera; rozpoznaje reszty glukozy i fruktozy w disacharydach i polisacharydach o podanych wzorach;
- 4) projektuje i przeprowadza doświadczenie, którego wynik potwierdzi właściwości redukujące np. glukozy; projektuje i przeprowadza doświadczenie, którego wynik potwierdzi obecność grup hydroksylowych w cząsteczce monosacharydu, np. glukozy;
- 5) opisuje właściwości glukozy i fruktozy; wskazuje na ich podobieństwa i różnice; projektuje i przeprowadza doświadczenie pozwalające na odróżnienie tych glukozy i fruktozy cukrów;
- 6) wskazuje wiązanie O-glikozydowe w cząsteczkach cukrów o podanych wzorach (np. sacharozy, maltozy, celobiozy, celulozy, amylozy, amylopektyny);
- 7) wyjaśnia, dlaczego maltoza ma właściwości redukujące, a sacharoza nie wykazuje właściwości redukujących;
- ~~8) projektuje i przeprowadza doświadczenie pozwalające przekształcić cukry złożone (np. sacharozę) w cukry proste;~~
- ~~9) porównuje budowę cząsteczek i właściwości skrobi i celulozy;~~
- ~~10) pisze uproszczone równanie hydrolizy polisacharydów (skrobi i celulozy);~~
- ~~11) planuje ciąg przemian pozwalających przekształcić cukry w inne związki organiczne (np. glukozę w alkohol etylowy, a następnie w octan etylu); pisze odpowiednie równania reakcji.~~

XXI. Chemia wokół nas. Uczeń:

- ~~1) klasyfikuje włókna na: celulozowe, białkowe, sztuczne i syntetyczne; wskazuje ich zastosowania; opisuje wady i zalety; uzasadnia potrzebę stosowania tych włókien;~~
- ~~2) projektuje i przeprowadza doświadczenie pozwalające zidentyfikować włókna celulozowe, białkowe, sztuczne i syntetyczne.~~
- 3) opisuje tworzenie się emulsji, ich zastosowania; analizuje skład kosmetyków (np. na podstawie etykiety kremu, balsamu, pasty do zębów itd.) i wyszukuje w dostępnych źródłach informacje na temat ich działania;
- 4) wyjaśnia, na czym mogą polegać i od czego zależeć lecznicze i toksyczne właściwości; wyszukuje, porządkuje, porównuje i prezentuje informacje o właściwościach leczniczych i toksycznych substancji chemicznych (dawka, rozpuszczalność w wodzie, sposób przenikania do organizmu), np. aspiryny, nikotyny, etanolu (alkoholu etylowego);
- 5) wyszukuje, porządkuje, porównuje i prezentuje informacje na temat działania składników popularnych leków (np. węgla aktywowanego, aspiryny, środków neutralizujących nadmiar kwasu w żołądku);
- 6) wyszukuje, porządkuje, porównuje i prezentuje informacje na temat składników zawartych w kawie, herbacie, mleku, wodzie mineralnej, napojach typu cola w

- aspekcie ich działania na organizm ludzki;
- 7) wyszukuje, porządkuje, porównuje i prezentuje informacje o procesach zachodzących ~~opisuje procesy fermentacyjne zachodzące~~ podczas wyrabiania ciasta i pieczenia chleba, produkcji wina, otrzymywania kwaśnego mleka, jogurtów, serów; ~~pisze równania reakcji fermentacji alkoholowej, octowej i mlekowej;~~
 - ~~8) wyjaśnia przyczyny psucia się żywności i proponuje sposoby zapobiegania temu procesowi; przedstawia znaczenie i konsekwencje stosowania dodatków do żywności, w tym konserwantów;~~
 - 9) ~~wskazuje na charakter chemiczny składników~~ wyszukuje, porządkuje, porównuje i prezentuje informacje o chemicznym składzie środków do mycia szkła, przetykania rur, czyszczenia metali i biżuterii w aspekcie zastosowań tych produktów; ~~wyjaśnia na czym polega proces usuwania zanieczyszczeń za pomocą tych środków oraz opisuje zasady bezpiecznego ich stosowania stosuje te środki z uwzględnieniem zasad bezpieczeństwa;~~
 - ~~10) podaje przykłady opakowań (celulozowych, szklanych, metalowych, z tworzyw sztucznych) stosowanych w życiu codziennym; opisuje ich wady i zalety;~~
 - ~~11) proponuje sposoby zagospodarowania odpadów; opisuje powszechnie stosowane metody utylizacji.~~

XXII. Elementy ochrony środowiska. Uczeń:

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

Warunki i sposób realizacji

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

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

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

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

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

W pozyskiwaniu niezbędnych informacji, wykonywaniu obliczeń, interpretowaniu wyników i wreszcie rozwiązywaniu bardziej złożonych problemów metodą projektu edukacyjnego, bardzo pomocnym narzędziem może okazać się komputer z celowo dobranym oprogramowaniem oraz dostępnymi w internecie zasobami cyfrowymi. **Kształcone w ten sposób kompetencje pozwolą na osiągnięcie umiejętności poszukiwania, gromadzenia, przetwarzania, oceniania i krytycznego wykorzystywania informacji. Zastosowanie technologii informacyjno-komunikacyjnej (TIK) jako narzędzia na lekcjach chemii pozwoli na rozwijanie krytycznego myślenia, pobudzi kreatywność i innowacyjność, a w dalszej perspektywie spowoduje proaktywne nastawienie i chęć tworzenia innowacyjnych rozwiązań. Takie przygotowanie spowoduje, że uczniowie będą potrafili efektywnie funkcjonować w stale ewoluującym świecie. Treści nauczania opisane czasownikami operacyjnymi: wyszukuje,**

porządkuje, porównuje, prezentuje, opisują umiejętności, które nie są związane z przyswajaniem wiadomości przez zapamiętywanie i nie powinny być egzekwowane jako wiedza faktograficzna.

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

- 1) porównanie masy substratów i masy produktów reakcji chemicznej;
- 2) badanie wydajności reakcji chemicznej;
- 3) badanie wybranych właściwości chemicznych (np. zachowania wobec wody) pierwiastków należących do jednej grupy/okresu;
- 4) badanie właściwości fizycznych substancji tworzących kryształy jonowe, kowalencyjne, molekularne i metaliczne;
- 5) badanie wpływu różnych czynników (stężenia, ciśnienia, substratów, temperatury, obecności katalizatora i stopnia rozdrobnienia substratów) na szybkość reakcji;
- 6) badanie efektu energetycznego reakcji chemicznej;
- 7) badanie wpływu temperatury i stężenia reagentów na stan równowagi chemicznej;
- 8) sporządzanie roztworów o określonym stężeniu procentowym i molowym;
- 9) rozdzielanie mieszaniny niejednorodnej i jednorodnej na składniki (np. ekstrakcja i rozdzielanie chromatograficzne barwników roślinnych);
- 10) badanie odczynu oraz pH wodnych roztworów kwasów, zasad i soli;
- 11) miareczkowanie zasady kwasem (kwasu zasadą) w obecności wskaźnika;
- 12) badanie właściwości amfoterycznych tlenków i wodorotlenków;
- 13) badanie charakteru chemicznego wybranych tlenków i wodorotlenków pierwiastków 3. okresu;
- 14) otrzymywanie kwasów, zasad i soli różnymi metodami;
- 15) badanie wpływu odczynu środowiska na przebieg reakcji utleniania-redukcji;
- 16) budowa i pomiar napięcia ogniwa galwanicznego;
- 17) badanie korozji metali;
- ~~18) otrzymywanie drogą elektrolizy wybranych pierwiastków (np. tlen, wodór, miedź);~~
- 19) badanie aktywności chemicznej metali;
- 20) badanie właściwości metali (reakcje z tlenem, wodą, kwasami);
- 21) badanie działania kwasów utleniających (roztworów rozcieńczonych i stężonych) na wybrane metale;
- 22) otrzymywanie wodoru (np. w reakcji Zn z HCl(aq));
- 23) badanie aktywności chemicznej fluorowców;
- 24) otrzymywanie tlenu (np. w reakcji rozkładu H_2O_2 lub KMnO_4);
- 25) odróżnianie skał wapiennych od innych skał i minerałów;
- 26) badanie reaktywności węglowodorów nasyconych, nienasyconych i aromatycznych, ze zwróceniem uwagi na różnice w ich właściwościach (np. spalanie, zachowanie wobec chlorowca, wodnego roztworu manganianu(VII) potasu);
- 27) badanie zachowania alkoholi pierwszo-, drugo- i trzeciorzędowych wobec utleniaczy;
- 28) badanie zachowania alkoholi wobec wodorotlenku miedzi(II);
- 29) odróżnianie fenoli od alkoholi (np. w reakcji z NaOH , zachowanie wobec wodnego roztworu FeCl_3);

- 30) otrzymywanie etanal i badanie jego właściwości;
- 31) reakcja metanal z odczynnikiem Tollensa i z wodorotlenkiem miedzi(II);
- 32) odróżnianie aldehydów od ketonów (np. próba Trommera);
- 33) badanie właściwości fizycznych i chemicznych kwasów karboksylowych;
- 34) porównywanie mocy kwasów karboksylowych i nieorganicznych;
- 35) badanie właściwości wyższych kwasów karboksylowych, odróżnianie kwasów nasyconych od nienasyconych;
- 36) otrzymywanie estrów (np. w reakcji alkoholu etylowego z kwasem octowym);
- ~~37) otrzymywanie mydeł;~~
- 38) badanie odczynu wodnych roztworów: amin, mocznika, acetamidu;
- 39) badanie właściwości amfoterycznych aminokwasów (np. glicyny);
- 40) badanie obecności wiązań peptydowych w białkach (reakcja biuretowa);
- ~~41) badanie działania różnych substancji (np. soli metali ciężkich, alkoholu) i wysokiej temperatury na roztwór białka;~~
- 42) badanie zachowania się białka w reakcji ksantoproteinowej;
- 43) badanie właściwości cukrów prostych (np. glukozy i fruktozy) oraz złożonych (sacharozy, skrobi i celulozy);
- 44) badanie obecności grup funkcyjnych w cząsteczce glukozy;
- ~~45) badanie hydrolizy cukrów złożonych i wykrywanie produktów reakcji;~~
- ~~46) badanie i odróżnianie tworzyw oraz włókien;~~
- 47) wykrywanie obecności grup funkcyjnych w związkach organicznych (-OH, -CHO, -COOH, -NH₂, wiązania peptydowego, wiązania wielokrotnego).