

Chemia

Podstawa programowa w zakresie przedmiotu chemia określa zakres wiadomości i umiejętności, które powinien opanować uczeń w toku kształcenia w liceum ogólnokształcącym i technikum. Wiadomości i umiejętności zdobywane przez uczniów różnią się w zakresie podstawowym i rozszerzonym. Zakres rozszerzony odpowiada na potrzeby uczniów planujących podjąć studia na kierunkach przyrodniczych, na których wymagana jest znajomość chemii w stopniu wyższym, jak np. chemia, medycyna, farmacja, biotechnologia lub pokrewne.

Podstawa programowa w zakresie przedmiotu chemia 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. W liceum ogólnokształcącym i technikum 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 położono 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 technologii informacyjno-komunikacyjnych w celu oceny, tworzenia, przechowywania, prezentowania i wymiany informacji.

Opanowanie przez uczniów zawartych w podstawie programowej w zakresie przedmiotu chemia wymagań szczegółowych zapewni im zdobycie wszystkich potrzebnych w dzisiejszym

CHEMIA**ZAKRES PODSTAWOWY****Cele kształcenia – wymagania ogólne**

I. Pozyskiwanie, przetwarzanie i tworzenie informacji. Uczeń:

- 1) pozyskuje i przetwarza informacje z różnorodnych źródeł;
- 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 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 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, metaliczne); na podstawie elektroujemności według Paulinga określa polaryzację wiązania kowalencyjnego;
- 2) pisze wzory elektronowe typowych cząsteczek związków kowalencyjnych i jonów złożonych, z uwzględnieniem 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) porównuje właściwości fizyczne substancji tworzących kryształy jonowe, kowalencyjne, molekularne oraz metaliczne;

- 6) wyjaśnia pojęcie alotropii pierwiastków; wyszukuje, porządkuje, porównuje i prezentuje informacje o budowie diamentu, grafitu, grafenu i fullerenów 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) 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; opisuje tworzenie się emulsji;
- 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 (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 wodorosoli 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 wodoroki: 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 wodoroku na podstawie wyników doświadczenia; pisze odpowiednie równania reakcji potwierdzające charakter chemiczny wodoroków;
- 7) projektuje i przeprowadza doświadczenia pozwalające otrzymać różnymi metodami: wodorotlenki, kwasy i sole; pisze odpowiednie równania reakcji;
- 8) 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;
- 4) stosuje zasady bilansu elektronowego – dobiera współczynniki stechiometryczne w schematach reakcji utleniania-redukcji (w formie cząsteczkowej).

IX. Elektrochemia. Uczeń:

- 1) stosuje pojęcia: półogniwo, anoda, katoda, ogniwo galwaniczne, klucz elektrolityczny, potencjał standardowy półogniwa, szereg elektrochemiczny, SEM;
- 2) pisze równania reakcji zachodzących na elektrodach (na katodzie i anodzie) ogniwa galwanicznego zbudowanego z półogniw metalicznych (I rodzaju) o danym schemacie;
- 3) oblicza SEM ogniwa galwanicznego zbudowanego z półogniw metalicznych (I rodzaju) na podstawie standardowych potencjałów półogniw, z których jest ono zbudowane;
- 4) wyszukuje, porządkuje, porównuje i prezentuje informacje o współczesnych źródłach prądu stałego (akumulator, bateria, ogniwo paliwowe);
- 5) wyszukuje, porządkuje, porównuje i prezentuje informacje o przebiegu korozji elektrochemicznej stali i żeliwa; 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) 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: wody (dla Na, K, Mg, Ca), kwasów nieutleniających (dla Na, K, Ca, Mg, Al, Zn, Fe, Mn, Cr), przewiduje i opisuje przebieg reakcji rozcieńzonego i stężonego kwasu azotowego(V) z Al, Cu, Ag;
- 5) pisze równania reakcji ilustrujące typowe właściwości chemiczne niemetalu, w tym m.in. 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); wyszukuje, porządkuje, porównuje i prezentuje informacje o odmianach tlenku krzemu(IV) występujących w przyrodzie i ich zastosowaniach;
- 2) wyszukuje, porządkuje, porównuje i prezentuje informacje o procesie produkcji szkła, rodzajach szkła oraz jego właściwościach i zastosowaniach;
- 3) wyszukuje, porządkuje, porównuje i prezentuje informacje o właściwościach i zastosowaniach skał wapiennych (wapień, marmur, kreda); projektuje i przeprowadza doświadczenie, którego celem będzie odróżnienie skał wapiennych od innych skał i minerałów; pisze odpowiednie równania reakcji;
- 4) opisuje mechanizm 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 $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$); przewiduje zachowanie się hydratów podczas ogrzewania i weryfikuje swoje przewidywania doświadczalnie; wyjaśnia proces twardnienia zaprawy gipsowej; pisze odpowiednie równanie reakcji;
- 6) wyszukuje i prezentuje informacje na temat składu nawozów naturalnych i sztucznych oraz klasyfikuje je pod kątem zawartości pierwiastków.

XII. Wstęp do chemii organicznej. Uczeń:

- 1) 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), związków wielofunkcyjnych (hydroksykwasów, aminokwasów, peptydów, cukrów); na podstawie wzorów strukturalnych lub

- półstrukturalnych (grupowych) podaje nazwy systematyczne związków zawierających w szkieletcie do 8 atomów węgla: węglowodorów, jednofunkcyjnych pochodnych węglowodorów (fluorowcopochodnych, alkoholi, fenoli, aldehydów, ketonów, kwasów karboksylowych, estrów); na podstawie nazw systematycznych rysuje ich wzory strukturalne i półstrukturalne (grupowe);
- 2) stosuje pojęcia: homolog, szereg homologiczny, wzór ogólny, izomeria konstytucyjna (szkieletowa, położenia, grup funkcyjnych); rozpoznaje i klasyfikuje izomery;
 - 3) rysuje wzory strukturalne i półstrukturalne izomerów konstytucyjnych o podanym wzorze sumarycznym; wśród podanych wzorów węglowodorów i ich pochodnych wskazuje izomery konstytucyjne;
 - 4) 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 (długość łańcucha węglowego, kształt łańcucha węglowego, obecność podstawnika lub grupy funkcyjnej);
 - 5) klasyfikuje reakcje związków organicznych ze względu na typ procesu (addycja, eliminacja, substytucja, polimeryzacja, kondensacja).

XIII. Węglowodory. Uczeń:

- 1) 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;
- 2) opisuje właściwości chemiczne alkenów na przykładzie reakcji: spalania, addycji (przyłączenia): H_2 , Br_2 lub Cl_2 , HCl , H_2O , polimeryzacji; przewiduje możliwość powstania różnych produktów w reakcji przyłączenia cząsteczek niesymetrycznych do niesymetrycznych alkenów; pisze odpowiednie równania reakcji;
- 3) opisuje właściwości chemiczne alkinów na przykładzie reakcji: spalania, addycji (przyłączenia): H_2 , Br_2 lub Cl_2 , HCl , H_2O ; pisze odpowiednie równania reakcji;
- 4) 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;
- 5) wyszukuje, porządkuje i prezentuje informacje o tworzywach; wskazuje na zagrożenia związane z gazami powstającymi w wyniku ich spalania;

- 6) 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;
- 7) wyszukuje, porządkuje, porównuje i prezentuje informacje na temat destylacji ropy naftowej i pirolizy węgla kamiennego;
- 8) wyjaśnia pojęcie liczby oktanowej (LO) i podaje sposoby zwiększania LO benzyny; tłumaczy, na czym polega kraking oraz reforming.

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

- 1) na podstawie wzoru lub opisu klasyfikuje substancje do alkoholi lub fenoli;
- 2) opisuje właściwości chemiczne alkoholi na przykładzie reakcji: spalania, reakcji z HBr, zachowania wobec sodu, utlenienia do związków karbonylowych, eliminacji wody, reakcji z kwasami karboksylowymi; pisze odpowiednie równania reakcji;
- 3) 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;
- 4) opisuje właściwości chemiczne fenolu (benzenolu, hydroksybenzenu) na podstawie reakcji z: sodem, wodorotlenkiem sodu; formułuje wniosek dotyczący kwasowego charakteru fenolu; pisze odpowiednie równania reakcji; na podstawie wyników doświadczenia klasyfikuje substancję do alkoholi lub fenoli;
- 5) wyszukuje, porządkuje i prezentuje informacje o metodach otrzymywania, właściwościach fizycznych i chemicznych oraz zastosowaniach alkoholi i fenoli.

XV. Związki karbonylowe – aldehydy i ketony. Uczeń:

- 1) opisuje podobieństwa i różnice w budowie cząsteczek aldehydów i ketonów (położenie grupy karbonylowej); na podstawie wzoru lub opisu klasyfikuje substancję do aldehydów lub ketonów;
- 2) pisze równania reakcji utleniania metanolu, etanolu, propan-1-olu, propan-2-olu;
- 3) na podstawie wyników doświadczenia klasyfikuje substancję do aldehydów lub ketonów; przewiduje produkty organiczne reakcji aldehydów z odczynnikiem Tollensa i odczynnikiem Trommera;

- 4) 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);
- 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) na podstawie wyników doświadczenia porównuje moc kwasów;
- 6) wyszukuje, porządkuje i prezentuje informacje o:
 - a) zastosowaniu kwasów karboksylowych,
 - b) budowie, występowaniu i zastosowaniach hydroksykwasów.

XVII. Estry i tłuszcze. Uczeń:

- 1) opisuje strukturę cząsteczek estrów i wiązania estrowego;
- 2) projektuje i przeprowadza reakcje estryfikacji; pisze równania reakcji alkoholi z kwasami karboksylowymi; wskazuje funkcję stężonego H_2SO_4 ;
- 3) 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;
- 4) opisuje budowę tłuszczów stałych i ciekłych (jako estrów glicerolu i długołańcuchowych kwasów tłuszczowych);
- 5) wyszukuje, porządkuje i prezentuje informacje o:
 - a) procesie usuwania brudu; zaznacza fragmenty hydrofobowe i hydrofilowe we wzorach cząsteczek substancji powierzchniowo czynnych,
 - b) właściwościach fizycznych i zastosowaniach estrów i tłuszczów.

XVIII. Związki organiczne zawierające azot. Uczeń:

- 1) opisuje budowę i klasyfikacje 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) 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) obserwuje proces denaturacji białek wywołanej oddziaływaniem na nie soli metali ciężkich i wysokiej temperatury;
- 3) 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) wyszukuje, porządkuje i prezentuje informacje o pochodzeniu 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) obserwuje różnice we właściwościach skrobi i celulozy.

XXI. Chemia wokół nas. Uczeń wyszukuje, porządkuje, porównuje i prezentuje informacje:

- 1) o właściwościach leczniczych i toksycznych substancji chemicznych (dawka, rozpuszczalność w wodzie, sposób przenikania do organizmu), np. leków, nikotyny, etanolu;
- 2) na temat działania składników popularnych leków (np. węgla aktywowanego, kwasu acetylosalicylowego, środków neutralizujących nadmiar kwasu w żołądku);
- 3) na temat składników zawartych w kawie, herbacie, mleku, wodzie mineralnej, napojach typu cola w aspekcie ich działania na organizm ludzki;
- 4) o procesach zachodzących podczas wyrabiania ciasta i pieczenia chleba, produkcji wina, otrzymywania kwaśnego mleka, jogurtów, serów;
- 5) o chemicznym składzie środków do mycia szkła, przetykania rur, czyszczenia metali i biżuterii w aspekcie zastosowań tych produktów; stosuje te środki, z uwzględnieniem zasad bezpieczeństwa.

XXII. Elementy ochrony środowiska. Uczeń:

- 1) tłumaczy, na czym polegają sorpcyjne właściwości gleby w uprawie roślin i ochronie środowiska; planuje i przeprowadza badanie kwasowości gleby oraz badanie właściwości sorpcyjnych gleby;
- 2) wyszukuje, 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, w tym klimatu;
- 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.

Warunki i sposób realizacji

Podstawa programowa w zakresie przedmiotu chemia ma układ spiralny, a zagadnienia wprowadzone w szkole podstawowej są na tym etapie rozwijane i uzupełniane o nowe treści.

Podczas realizacji podstawy programowej w zakresie przedmiotu chemia 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, który umie weryfikować poprawność 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-komunikacyjnych 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 mogą stanowić jeden z fundamentów osiągnięcia sukcesu w dynamicznym środowisku zawodowym. Jednym z kluczowych elementów osiągnięcia sukcesu zawodowego jest zdolność do szybkiego przyswajania informacji dostępnych w wyniku nowych odkryć i postępów naukowych. Ponadto istotne jest nabywanie i rozwijanie umiejętności kompleksowego rozwiązywania problemów. Myślenie analityczne i krytyczne, w tym umiejętne wyciąganie wniosków poprzedzone analizą danych, stanowi kolejny kluczowy aspekt, za pomocą którego możliwe jest głębsze zrozumienie zjawisk chemicznych. Równocześnie, umiejętności oceny i podejmowania decyzji są niezbędne, 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 uzyskują możliwość oceny efektywności 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 H₂O₂ lub KMnO₄);
- 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- i drugorzędowych wobec utleniaczy;
- 20) badanie zachowania alkoholi wobec wodorotlenku miedzi(II);
- 21) otrzymywanie etanal i badanie jego właściwości;
- 22) reakcja metanal 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) badanie właściwości amfoterycznych aminokwasów (np. glicyny);
- 29) badanie obecności wiązań peptydowych w białkach (reakcja biuretowa);
- 30) badanie działania różnych substancji (np. soli metali ciężkich, alkoholu) i wysokiej temperatury na roztwór białka;
- 31) badanie zachowania się białka w reakcji ksantoproteinowej;
- 32) badanie właściwości cukrów prostych (np. glukozy i fruktozy) oraz złożonych (sacharozy, skrobi i celulozy);
- 33) badanie obecności grup hydroksylowych w cząsteczce glukozy oraz badanie właściwości redukujących.