

Podstawa programowa

chemia, etap III, zakres rozszerzony, rok szkolny, od którego obowiązuje: 2024 / 2025, oficjalna Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej z dnia 30 stycznia 2018 r. w sprawie podstawy programowej kształcenia ogólnego dla liceum ogólnokształcącego, technikum oraz branżowej szkoły II stopnia ze zmianami z dnia 28 czerwca 2024 r.

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 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.

Zalecane 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 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 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, zajęcia należy 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, 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 osiąganie 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 osiągania 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 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) badanie aktywności chemicznej metali

- 19) badanie właściwości metali (reakcje z tlenem, wodą, kwasami)
- 20) badanie działania kwasów utleniających (roztworów rozcieńczonych i stężonych) na wybrane metale
- 21) otrzymywanie wodoru (np. w reakcji Zn z HCl(aq))
- 22) badanie aktywności chemicznej fluorowców
- 23) otrzymywanie tlenu (np. w reakcji rozkładu H₂O₂ lub KMnO₄)
- 24) odróżnianie skał wapiennych od innych skał i minerałów
- 25) 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)
- 26) badanie zachowania alkoholi pierwszo-, drugo- i trzeciorzędowych wobec utleniaczy
- 27) badanie zachowania alkoholi wobec wodorotlenku miedzi(II)
- 28) odróżnianie fenoli od alkoholi (np. w reakcji z NaOH, zachowanie wobec wodnego roztworu FeCl₃)
- 29) otrzymywanie etanal i badanie jego właściwości
- 30) reakcja metanal z odczynnikiem Tollensa i z wodorotlenkiem miedzi(II)
- 31) odróżnianie aldehydów od ketonów (np. próba Trommera)
- 32) badanie właściwości fizycznych i chemicznych kwasów karboksylowych
- 33) porównywanie mocy kwasów karboksylowych i nieorganicznych
- 34) badanie właściwości wyższych kwasów karboksylowych, odróżnianie kwasów nasyconych od nienasyconych
- 35) otrzymywanie estrów (np. w reakcji alkoholu etylowego z kwasem octowym)
- 36) badanie odczynu wodnych roztworów: amin, acetamidu
- 37) badanie obecności wiązań peptydowych w białkach (reakcja biuretowa)
- 38) badanie działania różnych substancji (np. soli metali ciężkich, alkoholu) i wysokiej temperatury na roztwór białka
- 39) badanie zachowania się białka w reakcji ksantoproteinowej
- 40) badanie właściwości cukrów prostych (np. glukozy i fruktozy) oraz złożonych (sacharozy, skrobi i celulozy)
- 41) badanie obecności grup hydroksylowych w cząsteczce glukozy oraz badanie właściwości redukujących
- 42) badanie hydrolizy cukrów złożonych i wykrywanie produktów reakcji
- 43) wykrywanie obecności grup funkcyjnych w związkach organicznych (-OH, -CHO, -COOH, -NH₂, wiązania peptydowego, wiązania wielokrotnego).

Wymagania szczegółowe:

I.

Atomy, cząsteczki i stechiometria chemiczna. Uczeń:

I.1)

stosuje pojęcia: nuklid, izotop, mol i stała Avogadra,

I.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,

I.3)

stosuje pojęcie masy atomowej (średnia masa atomów danego pierwiastka, z uwzględnieniem jego składu izotopowego),

I.4)

pisze równania naturalnych przemian promieniotwórczych (α , β^-) oraz sztucznych reakcji jądrowych,

I.5)

ustala wzór empiryczny i rzeczywisty związku chemicznego (nieorganicznego i organicznego) na podstawie jego składu i masy molowej,

I.6)

dokonuje interpretacji jakościowej i ilościowej równania reakcji w ujęciu molowym, masowym i objętościowym (dla gazów),

I.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,

I.8)

stosuje do obliczeń równanie Clapeyrona.

II.

Budowa atomu. Uczeń:

II.1)

interpretuje wartości liczb kwantowych, opisuje stan elektronu w atomie za pomocą liczb kwantowych, stosuje pojęcia: powłoka, podpowłoka, stan orbitalny, spin elektronu,

II.2)

stosuje zasady rozmieszczania elektronów na orbitalach (zakaz Pauliego i regułę Hunda) w atomach pierwiastków wieloelektronowych,

II.3)

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),

II.4)

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 (promieniem atomowym, energią jonizacji) i chemicznymi.

III.

Wiązania chemiczne. Oddziaływania międzycząsteczkowe. Uczeń:

III.1)

określa rodzaj wiązania: jonowe, kowalencyjne (w tym koordynacyjne), metaliczne, na podstawie elektroujemności według Paulinga określa polaryzację wiązania kowalencyjnego,

III.2)

pisze wzory elektronowe typowych cząsteczek związków kowalencyjnych i jonów złożonych, z uwzględnieniem wolnych par elektronowych,

III.3)

wyjaśnia tworzenie orbitali zhybrydizowanych zgodnie z modelem hybrydyzacji, opisuje ich wzajemne ułożenie w przestrzeni,

III.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, tetraedryczna, piramidalna, V-kształtna),

III.5)

określa typ wiązania (σ i π) w cząsteczkach związków nieorganicznych i organicznych,

III.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,

III.7)

porównuje właściwości fizyczne substancji tworzących kryształy jonowe, kowalencyjne, molekularne oraz metaliczne,

III.8)

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:

IV.1)

definiuje i oblicza szybkość reakcji (jako zmianę stężenia reagenta w czasie),

IV.2)

przewiduje wpływ: stężenia (ciśnienia) substratów, obecności katalizatora, stopnia rozdrobnienia substratów i temperatury na szybkość reakcji, projektuje i przeprowadza odpowiednie doświadczenia,

IV.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,

IV.4)

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,

IV.5)

porównuje wartość energii aktywacji przebiegającej z udziałem i bez udziału katalizatora,

IV.6)

wykazuje się znajomością i rozumieniem pojęć: stan równowagi dynamicznej i stała równowagi, pisze wyrażenie na stałą równowagi danej reakcji,

IV.7)

oblicza wartość stałej równowagi reakcji odwracalnej, oblicza stężenia równowagowe albo stężenia początkowe reagentów,

IV.8)

wymienia czynniki, które wpływają na stan równowagi reakcji, wyjaśnia, dlaczego obecność katalizatora nie wpływa na wydajność przemiany, stosuje regułę Le ChatelieraBrauna (regułę przekory) do jakościowego określenia wpływu zmian temperatury, stężenia reagentów i ciśnienia na układ pozostający w stanie równowagi dynamicznej,

IV.9)

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

V.

Roztwory. Uczeń:

V.1)

rozdziela układy homogeniczne i heterogeniczne, opisuje tworzenie się emulsji,

V.2)

wykonuje obliczenia związane z przygotowaniem, rozcieńczaniem i zatężaniem roztworów z zastosowaniem pojęć: stężenie procentowe lub molowe oraz rozpuszczalność,

V.3)

projektuje i przeprowadza doświadczenie pozwalające otrzymać roztwór o określonym stężeniu procentowym lub molowym,

V.4)

opisuje sposoby rozdzielania roztworów właściwych (ciał stałych w cieczach, cieczy w cieczach) na składniki (m.in. ekstrakcja, chromatografia, elektroforeza),

V.5)

projektuje i przeprowadza doświadczenie pozwalające rozdzielić mieszaninę niejednorodną (ciał stałych w cieczach) na składniki.

VI.

Reakcje w roztworach wodnych. Uczeń:

VI.1)

pisze równania dysocjacji elektrolitycznej związków nieorganicznych i organicznych, z uwzględnieniem dysocjacji stopniowej,

VI.2)

stosuje termin stopień dysocjacji dla ilościowego opisu zjawiska dysocjacji elektrolitycznej,

VI.3)

interpretuje wartości pK_w , pH , K_a , K_b , K_s ,

VI.4)

wykonuje obliczenia z zastosowaniem pojęć: stała dysocjacji, stopień dysocjacji, pH , iloczyn jonowy wody, iloczyn rozpuszczalności, stosuje do obliczeń prawo rozcieńczeń Ostwalda,

VI.5)

porównuje moc elektrolitów na podstawie wartości ich stałych dysocjacji,

VI.6)

przewiduje odczyn roztworu po reakcji substancji zmieszanych w ilościach stechiometrycznych i niestechiometrycznych,

VI.7)

klasyfikuje substancje jako kwasy lub zasady zgodnie z teorią Brønsteda-Lowry'ego, wskazuje sprzężone pary kwas - zasada,

VI.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,

VI.9)

pisze równania reakcji: zobojętniania, wytrącania osadów i wybranych soli z wodą w formie jonowej pełnej i skróconej.

VII.

Systematyka związków nieorganicznych. Uczeń:

VII.1)

na podstawie wzoru sumarycznego, opisu budowy lub właściwości fizykochemicznych klasyfikuje dany związek chemiczny do: tlenków, wodoroków, wodorotlenków, kwasów, soli (w tym wodor- i hydroksosoli, hydratów),

VII.2)

na podstawie wzoru sumarycznego związku nieorganicznego pisze jego nazwę, na podstawie nazwy pisze jego wzór sumaryczny,

VII.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. $\text{Cu}(\text{OH})_2$),

VII.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,

VII.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,

VII.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,

VII.7)

projektuje i przeprowadza doświadczenia pozwalające otrzymać różnymi metodami: wodorotlenki, kwasy i sole, pisze odpowiednie równania reakcji,

VII.8)

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),

VII.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,

VII.10)

klasyfikuje poznane kwasy ze względu na ich skład (kwasy tlenowe i beztlenowe), moc i właściwości utleniające,

VII.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:

VIII.1)

stosuje pojęcia: stopień utlenienia, utleniacz, reduktor, utlenianie, redukcja,

VIII.2)

wskazuje utleniacz, reduktor, proces utleniania i redukcji w podanej reakcji,

VIII.3)

na podstawie konfiguracji elektronowej atomów przewiduje typowe stopnie utlenienia pierwiastków,

VIII.4)

oblicza stopnie utlenienia pierwiastków w jonie i cząsteczce związku nieorganicznego i organicznego,

VIII.5)

stosuje zasady bilansu elektronowo-jonowego - dobiera współczynniki stechiometryczne w schematach reakcji utleniania-redukcji (w formie cząsteczkowej i jonowej),

VIII.6)

przewiduje kierunek przebiegu reakcji utleniania-redukcji na podstawie wartości potencjałów standardowych półogniów, pisze odpowiednie równania reakcji.

IX.

Elektrochemia. Ogniwa. Uczeń:

IX.1)

stosuje pojęcia: półogniwo, anoda, katoda, ogniwo galwaniczne, klucz elektrolityczny, potencjał standardowy półogniwa, szereg elektrochemiczny, SEM,

IX.2)

pisze oraz rysuje schemat ogniwa odwracalnego i nieodwracalnego,

IX.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,

IX.4)

oblicza SEM ogniwa galwanicznego na podstawie standardowych potencjałów półogniw, z których jest ono zbudowane,

IX.5)

wyszukuje, porządkuje, porównuje i prezentuje informacje:

IX.5)a)

o przebiegu korozji elektrochemicznej stali i żeliwa oraz o sposobach ochrony metali przed korozją elektrochemiczną,

IX.5)b)

na temat współczesnych źródeł prądu stałego.

X.

Metale, niemetale i ich związki. Uczeń:

X.1)

opisuje podobieństwa we właściwościach pierwiastków w grupach układu okresowego i zmienność właściwości w okresach,

X.2)

opisuje podstawowe właściwości fizyczne metali i wyjaśnia je na podstawie znajomości natury wiązania metalicznego,

X.3)

analizuje i porównuje właściwości fizyczne i chemiczne metali grup 1. i 2.,

X.4)

opisuje właściwości fizyczne i chemiczne glinu, wyjaśnia, na czym polega pasywacja glinu, tłumaczy znaczenie tego zjawiska w zastosowaniu glinu w technice,

X.5)

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 rozcieńczonego i stężonego kwasu azotowego(V) z Al, Fe, Cu, Ag,

X.6)

przewiduje produkty redukcji jonów manganianowych(VII) w zależności od środowiska, a także jonów dichromianowych(VI) w środowisku kwasowym, pisze odpowiednie równania reakcji,

X.7)

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,

X.8)

projektuje i 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,

X.9)

pisze równania reakcji ilustrujące typowe właściwości chemiczne niemetali, w tym m.in. 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),

X.10)

analizuje i porównuje właściwości fizyczne i chemiczne fluorowców.

XI.

Zastosowania wybranych związków nieorganicznych. Uczeń:

XI.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,

XI.2)

wyszukuje, porządkuje, porównuje i prezentuje informacje o procesie produkcji szkła, jego rodzajach, właściwościach i zastosowaniach,

XI.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,

XI.4)

opisuje mechanizm usuwania twardości przemijającej wody, pisze odpowiednie równania reakcji,

XI.5)

pisze wzory hydratów i soli bezwodnych (CaSO_4 , $(\text{CaSO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ i $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), opisuje różnice we właściwościach hydratów i substancji bezwodnych, przewiduje zachowanie się hydratów podczas ogrzewania i weryfikuje swoje przewidywania doświadczalnie, wyjaśnia proces twardnienia zaprawy gipsowej, pisze odpowiednie równanie reakcji, wyszukuje, porządkuje, porównuje i prezentuje informacje o właściwościach i zastosowaniach skał gipsowych,

XI.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:

XII.1)

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 (fluorowcopochodnych, alkoholi, fenoli, aldehydów, ketonów, kwasów karboksylowych, estrów), na podstawie nazw systematycznych rysuje ich wzory strukturalne i półstrukturalne (grupowe),

XII.2)

stosuje pojęcia: homolog, szereg homologiczny, wzór ogólny, rzędowość w związkach organicznych, izomeria konstytucyjna (szkieletowa, położenia, grup funkcyjnych), stereoizomeria (izomeria geometryczna, izomeria optyczna), rozpoznaje i klasyfikuje izomery,

XII.3)

rysuje wzory strukturalne i półstrukturalne (grupowe) izomerów konstytucyjnych o podanym wzorze sumarycznym, wśród podanych wzorów węglowodorów i ich pochodnych wskazuje izomery konstytucyjne,

XII.4)

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,

XII.5)

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,

XII.6)

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),

XII.7)

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:

XIII.1)

ustala rzędowość atomów węgla w cząsteczce węglowodoru,

XIII.2)

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,

XIII.3)

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,

XIII.4)

planuje ciąg przemian pozwalających otrzymać np. alken z alkanu (z udziałem fluorowcopochodnych węglowodorów), pisze odpowiednie równania reakcji,

XIII.5)

opisuje właściwości chemiczne alkinów na przykładzie reakcji spalania, addycji: H_2 , Cl_2 i Br_2 , HCl , i HBr , H_2O , pisze odpowiednie równania reakcji,

XIII.6)

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,

XIII.7)

wyszukuje, porządkuje i prezentuje informacje o tworzywach, wskazuje na zagrożenia związane z gazami powstającymi w wyniku ich spalania,

XIII.8)

opisuje budowę cząsteczki benzeny, z uwzględnieniem delokalizacji elektronów, wyjaśnia, dlaczego benzen, w przeciwieństwie do alkenów i alkinów, nie odbarwia wody bromowej ani wodnego roztworu manganianu(VII) potasu,

XIII.9)

opisuje właściwości chemiczne benzeny i toluenu (metylobenzeny) na przykładzie reakcji: spalania, z Cl_2 lub Br_2 wobec katalizatora albo w obecności światła, nitrowania, pisze równania reakcji chlorowania i nitrowania pochodnych benzeny, uwzględniając wpływ kierujący podstawników (atom chlorowca, grupa alkilowa, grupa nitrowa, grupa hydroksylowa, grupa karboksylowa),

XIII.10)

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,

XIII.11)

wyszukuje, porządkuje, porównuje i prezentuje informacje na temat destylacji ropy naftowej i pirolizy węgla kamiennego, wymienia nazwy produktów tych procesów i ich zastosowania,

XIII.12)

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:

XIV.1)

porównuje budowę cząsteczek alkoholi i fenoli, wskazuje wzory alkoholi pierwszo-, drugo-, i trzeciorzędowych,

XIV.2)

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,

XIV.3)

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,

XIV.4)

opisuje zachowanie: alkoholi pierwszo-, drugo- i trzeciorzędowych wobec utleniaczy (np. CuO lub $K_2Cr_2O_7/H_2SO_4$), projektuje i przeprowadza doświadczenie, którego przebieg pozwoli odróżnić

alkohol trzeciorzędowy od alkoholu pierwszo- i drugorzędowego, pisze odpowiednie równania reakcji,

XIV.5)

pisze równanie reakcji manganianu(VII) potasu (w środowisku kwasowym) z alkoholem (np. z etanolem, etano-1,2-diolem),

XIV.6)

opisuje właściwości chemiczne fenoli na podstawie reakcji z: sodem, wodorotlenkiem sodu, bromem, kwasem azotowym(V), pisze odpowiednie równania reakcji dla fenolu (benzenolu, hydroksybenzenu) i jego pochodnych, na podstawie wyników doświadczenia (reakcji kwasowo-zasadowych lub reakcji z FeCl_3) klasyfikuje substancję do alkoholi lub fenoli,

XIV.7)

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,

XIV.8)

planuje ciągi przemian pozwalających otrzymać alkohol lub fenol z odpowiedniego węglowodoru, pisze odpowiednie równania reakcji,

XIV.9)

wyszukuje, porządkuje i prezentuje informacje o metodach otrzymywania, właściwościach fizycznych i chemicznych oraz zastosowaniach alkoholi i fenoli.

XV.

Związki karbonylowe – aldehydy i ketony. Uczeń:

XV.1)

opisuje podobieństwa i różnice w budowie cząsteczek aldehydów i ketonów (położenie grupy karbonylowej),

XV.2)

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,

XV.3)

wyszukuje, porządkuje i prezentuje informacje o metodach otrzymywania, właściwościach i zastosowaniach aldehydów i ketonów.

XVI.

Kwasy karboksylowe. Uczeń:

XVI.1)

wskazuje grupę karboksylową i resztę kwasową we wzorach kwasów karboksylowych (alifatycznych i aromatycznych),

XVI.2)

pisze równania reakcji otrzymywania kwasów karboksylowych (np. z alkoholi lub z aldehydów),

XVI.3)

pisze równania dysocjacji elektrolitycznej rozpuszczalnych w wodzie kwasów karboksylowych i nazywa powstające w tych reakcjach jony,

XVI.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),

XVI.5)

opisuje czynniki wpływające na moc kwasów karboksylowych (długość łańcucha węglowego, obecność polarnych podstawników),

XVI.6)

na podstawie wyników doświadczenia porównuje moc kwasów,

XVI.7)

wyszukuje, porządkuje i prezentuje informacje o zastosowaniu kwasów karboksylowych,

XVI.8)

wyszukuje, porządkuje i prezentuje informacje o budowie, występowaniu i zastosowaniach hydroksykwasów oraz możliwości tworzenia przez nie estrów międzycząsteczkowych (laktydy, poliestry) i wewnątrzcząsteczkowych (laktony).

XVII.

Estry i tłuszcze. Uczeń:

XVII.1)

opisuje strukturę cząsteczek estrów i wiązania estrowego,

XVII.2)

projektuje i przeprowadza reakcje estryfikacji, pisze równania reakcji alkoholi z kwasami nieorganicznymi i karboksylowymi, wskazuje na funkcję stężonego H_2SO_4 ,
XVII.3)

wskazuje wpływ różnych czynników na położenie stanu równowagi reakcji estryfikacji lub hydrolizy estru,
XVII.4)

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,
XVII.5)

opisuje budowę tłuszczów stałych i ciekłych (jako estrów glicerolu i długołańcuchowych kwasów tłuszczowych),
XVII.6)

wyszukuje, porządkuje i prezentuje informacje o procesie usuwania brudu,
XVII.7)

zaznacza fragmenty hydrofobowe i hydrofilowe we wzorach cząsteczek substancji powierzchniowo czynnych,
XVII.8)

planuje ciągi przemian chemicznych wiążące ze sobą właściwości poznanych węglowodorów i ich pochodnych, pisze odpowiednie równania reakcji,
XVII.9)

wyszukuje, porządkuje i prezentuje informacje o właściwościach fizycznych, chemicznych i zastosowaniach estrów i tłuszczów.

XVIII.

Związki organiczne zawierające azot. Uczeń:

XVIII.1)

opisuje budowę amin, wskazuje wzory amin pierwszo-, drugo- i trzeciorzędowych,
XVIII.2)

porównuje budowę amoniaku i amin, rysuje wzory elektronowe cząsteczek amoniaku i aminy (np. metyloaminy),
XVIII.3)

wskazuje podobieństwa i różnice w budowie amin alifatycznych (np. metyloaminy) i amin aromatycznych (fenyloaminy (aniliny)),
XVIII.4)

porównuje i wyjaśnia przyczynę zasadowych właściwości amoniaku i amin, pisze odpowiednie równania reakcji,
XVIII.5)

opisuje właściwości chemiczne amin na podstawie reakcji: z wodą, z kwasami nieorganicznymi i z kwasami karboksylowymi, pisze odpowiednie równania reakcji,
XVIII.6)

pisze wzór ogólny α -aminokwasów w postaci $\text{RCH}(\text{NH}_2)\text{COOH}$, wyjaśnia, co oznacza, że aminokwasy białkowe są α -aminokwasami i należą do szeregu konfiguracyjnego L,
XVIII.7)

opisuje właściwości kwasowo-zasadowe aminokwasów oraz mechanizm powstawania jonów obojnych,
XVIII.8)

pisze równania reakcji kondensacji cząsteczek aminokwasów (o podanych wzorach) prowadzących do powstania di- i tripeptydów i wskazuje wiązania peptydowe w otrzymanym produkcie,
XVIII.9)

tworzy wzory dipeptydów i tripeptydów, powstających z podanych aminokwasów, rozpoznaje reszty aminokwasów białkowych w cząsteczkach peptydów,
XVIII.10)

opisuje przebieg hydrolizy peptydów, rysuje wzory półstrukturalne (grupowe) aminokwasów powstających w procesie hydrolizy peptydu o danej strukturze,
XVIII.11)

projektuje i przeprowadza doświadczenie, którego wynik dowiedzie obecności wiązań peptydowych w analizowanym związku (reakcja biuretowa).

XIX.

Białka. Uczeń:

XIX.1)

wyszukuje, porządkuje, porównuje i prezentuje informacje o budowie, właściwościach fizycznych, znaczeniu i zastosowaniu białek,

XIX.2)

obserwuje proces denaturacji białek wywołanej oddziaływaniem na nie soli metali ciężkich i wysokiej temperatury, wymienia czynniki wywołujące wysalanie białek i wyjaśnia ten proces, XIX.3)

wyszukuje, porządkuje, porównuje i prezentuje informacje o budowie drugorzędowej (α i β -) oraz trzeciorzędowej (wiązania jonowe, mostki disiarczkowe, wiązania wodorowe i oddziaływania van der Waalsa) białek,

XIX.4)

projektuje i przeprowadza doświadczenie pozwalające na identyfikację białek (reakcja biuretowa i reakcja ksantoproteinowa).

XX.

Cukry. Uczeń:

XX.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,

XX.2)

wyszukuje, porządkuje i prezentuje informacje o pochodzeniu cukrów prostych, zawartych np. w owocach (fotosynteza),

XX.3)

zapisuje wzory łańcuchowe w projekcji Fischera glukozy i fruktozy, wykazuje, że cukry proste należą do polihydroksyaldehydów lub polihydroksyketonów, rysuje wzory taflowe (Hawortha) anomerów 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,

XX.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,

XX.5)

projektuje i przeprowadza doświadczenie pozwalające na odróżnienie glukozy i fruktozy,

XX.6)

wskazuje wiązanie O-glikozydowe w cząsteczkach cukrów o podanych wzorach (np. sacharozy, maltozy, celobiozy),

XX.7)

wyjaśnia, dlaczego maltoza ma właściwości redukujące, a sacharoza nie wykazuje właściwości redukujących,

XX.8)

obserwuje różnice we właściwościach skrobi i celulozy.

XXI.

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

XXI.1)

o właściwościach leczniczych i toksycznych substancji chemicznych (dawka, rozpuszczalność w wodzie, sposób przenikania do organizmu), np. leków, nikotyny, etanolu,

XXI.2)

na temat działania składników popularnych leków (np. węgla aktywowanego, kwasu acetylosalicylowego, środków neutralizujących nadmiar kwasu w żołądku),

XXI.3)

na temat składników zawartych w kawie, herbacie, mleku, wodzie mineralnej, napojach typu cola w aspekcie ich działania na organizm ludzki,

XXI.4)

o procesach zachodzących podczas wyrabiania ciasta i pieczenia chleba, produkcji wina, otrzymywania kwaśnego mleka, jogurtów, serów,

XXI.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:

XXII.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,

XXII.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 źródła oraz wpływ na stan środowiska naturalnego, w tym klimatu,
XXII.3)

proponuje sposoby ochrony środowiska naturalnego przed zanieczyszczeniem i degradacją zgodnie z zasadami zrównoważonego rozwoju,
XXII.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.