

Podstawa programowa do matury z chemii 2026

Wymagania ustalone dla matur od 2025 roku

Zaznaczono zmiany w stosunku wymagań maturalnych 2023-2024

Legenda:

- treści dodane: dodany fragment
- treści zmienione: nowa treść (stara treść)
- treści usunięte: ~~usunięty fragment~~

I. Atomy, cząsteczki i stechiometria chemiczna.

Uczeń:

- 1) stosuje pojęcia: nuklid, izotop, mol i 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) stosuje pojęcie masy atomowej (średnia masa atomów danego pierwiastka, z uwzględnieniem jego składu izotopowego);
- 4) 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 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) interpretuje wartości liczb kwantowych; opisuje stan elektronu w atomie za pomocą liczb kwantowych; stosuje pojęcia: powłoka, podpowłoka, stan orbitalny, spin elektronu;
- 2) stosuje zasady rozmieszczania elektronów na orbitalach (zakaz Pauliego i regułę Hunda) w atomach pierwiastków wieloelektronowych;
- 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);
- 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:

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

~~niespolaryzowane, kowalencyjne (atomowe) spolaryzowane, donorowo-akceptorowe (koordynacyjne)) na podstawie elektroujemności oraz liczby elektronów walencyjnych atomów łączących się pierwiastków;~~

- 2) pisze wzory elektronowe typowych cząsteczek związków kowalencyjnych i jonów złożonych, z uwzględnieniem wolnych par elektronowych (wiązań koordynacyjnych);
- 3) wyjaśnia tworzenie orbitali zhybrydyzowanych 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, tetraedryczna, piramidalna, V-kształtna);
- 5) określa typ wiązania (σ i π) w cząsteczkach związków nieorganicznych i organicznych;
- 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) porównuje właściwości fizyczne substancji tworzących kryształy jonowe, kowalencyjne, molekularne oraz metaliczne;
- 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:

- 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) 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;
- 5) porównuje wartość energii aktywacji przebiegającej z udziałem i bez udziału katalizatora;
- 6) wykazuje się znajomością i rozumieniem pojęć: stan równowagi dynamicznej i stała równowagi; pisze wyrażenie na stałą równowagi danej reakcji;
- 7) oblicza wartość stałej równowagi reakcji odwracalnej; oblicza stężenia równowagowe albo stężenia początkowe reagentów;
- 8) 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;
- 9) stosuje pojęcie standardowej entalpii przemiany; interpretuje zapis $\Delta H < 0$ i $\Delta H > 0$; określa efekt energetyczny reakcji chemicznej na podstawie wartości entalpii.
- 10) | ~~opisuje różnice między układem otwartym, zamkniętym i izolowanym;~~

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 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, wodorków, 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 wodorki: 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;
- 7) projektuje i przeprowadza doświadczenia pozwalające otrzymać różnymi metodami: wodorotlenki, kwasy i sole; pisze odpowiednie równania reakcji;
 - 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);
 - 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.
 - 12) ~~opisuje wpływ elektroujemności i stopnia utlenienia atomu centralnego na moc kwasów tlenowych.~~

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.

IX. Elektrochemia. Ogniwa. 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:
 - a) o przebiegu korozji elektrochemicznej stali i żeliwa oraz o sposobach ochrony metali przed korozją elektrochemiczną,
 - b) na temat współczesnych źródeł prądu stałego.

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: ~~tłenu (dla Mg, Ca, Al, Zn)~~, 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) ~~oraz stężonego roztworu kwasu siarkowego(VI)~~ z Al, Fe, Cu, Ag;
- 6) przewiduje produkty redukcji jonów manganianowych(VII) w zależności od środowiska, a także jonów dichromianowych(VI) w środowisku kwasowym; pisze odpowiednie równania reakcji;
- 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;
- 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;
- 9) pisze równania reakcji ilustrujące typowe właściwości chemiczne niemetalu, 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); ~~chloru z wodą~~;
- 10) analizuje i porównuje właściwości fizyczne i chemiczne fluorowców.

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; jego rodzajach, 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 $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$); 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;
- 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, 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);

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

- 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:

- 1) ustala rzędowość atomów węgla w cząsteczce węglowodoru;
- 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;
- 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;
- 4) planuje ciąg przemian pozwalających otrzymać np. alken z alkanu (z udziałem fluorowcopochodnych węglowodorów); pisze odpowiednie równania reakcji;
- 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;
- 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;
- 7) wyszukuje, porządkuje i prezentuje informacje o tworzywach; wskazuje na zagrożenia związane z gazami powstającymi w wyniku ich spalania;

- 8) 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;
- 9) opisuje właściwości chemiczne benzenu i toluenu (metylobenzenu) (węglowodorów aromatycznych) na przykładzie reakcji: spalania, z Cl_2 lub Br_2 wobec katalizatora albo w obecności światła, nitrowania, katalitycznego uwodornienia; pisze równania reakcji chlorowcowania i nitrowania pochodnych benzenu (odpowiednie równania reakcji dla benzenu i metylobenzenu (toluenu) oraz ich pochodnych), uwzględniając wpływ kierujący podstawników (atom chlorowca, grupa alkilowa, grupa nitrowa, grupa hydroksylowa, grupa karboksylowa);
- 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;
- 11) wyszukuje, porządkuje, porównuje i prezentuje informacje na temat destylacji ropy naftowej i pirolizy węgla kamiennego; wymienia nazwy produktów tych procesów i ich zastosowania;
- 12) wyjaśnia pojęcie liczby oktanowej (LO) i podaje sposoby zwiększania LO benzyny; tłumaczy, na czym polega kraking oraz reforming.
- 13) 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 fluorowcopolodnych węglowodorów na podstawie wzorów strukturalnych lub półstrukturalnych (grupowych); rysuje ich wzory strukturalne i półstrukturalne (grupowe) na podstawie nazw systematycznych;

(zawartość punktu przeniesiona do wstępu do chemii organicznej z
jednoczesnym skróceniem opisywanych cząsteczek do 8 atomów węgla)

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

- 1) porównuje budowę cząsteczek alkoholi i fenoli; wskazuje wzory alkoholi pierwszo-, drugo-, i trzeciorzędowych;
- 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;
- 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;
- 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;
- 5) pisze równanie reakcji manganianu(VII) potasu (w środowisku kwasowym) z alkoholem (np. z etanolem, etano-1,2-diolem);
- 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 substancje do alkoholi lub fenoli;

- 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;
- 8) planuje ciągi przemian pozwalających otrzymać alkohol lub fenol z odpowiedniego węglowodoru; pisze odpowiednie równania reakcji;
- 9) wyszukuje, porządkuje i prezentuje informacje o metodach otrzymywania, właściwościach fizycznych i chemicznych oraz zastosowaniach alkoholi i fenoli.
- 10) ~~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;~~
(zawartość punktu przeniesiona do wstępu do chemii organicznej)

XV. Związki karbonylowe – aldehydy i ketony. Uczeń:

- 1) opisuje podobieństwa i różnice w budowie cząsteczek aldehydów i ketonów (położenie (obecność) grupy karbonylowej);
- 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 odczynnikiem Tollensa i odczynnikiem Trommera;
- 3) wyszukuje, porządkuje i prezentuje informacje o metodach otrzymywania, właściwościach i zastosowaniach aldehydów i ketonów.
- 4) ~~na podstawie wzoru strukturalnego lub półstrukturalnego (grupowego) podaje nazwy systematyczne aldehydów i ketonów; na podstawie nazwy~~

~~systematycznej rysuje wzory strukturalne lub półstrukturalne (grupowe);
(zawartość punktu przeniesiona do wstępu do chemii organicznej)~~

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)~~
(wykreślona zawartość punktu przeniesiona do wstępu do chemii organicznej)
- 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) opisuje czynniki wpływające na moc kwasów karboksylowych (długość łańcucha węglowego, obecność polarnych podstawników);
- 6) na podstawie wyników doświadczenia porównuje moc kwasów;
- 7) wyszukuje, porządkuje i prezentuje informacje o zastosowaniu kwasów karboksylowych;
- 8) wyszukuje, porządkuje i prezentuje informacje o budowie, występowaniu i zastosowaniach hydroksykwasów oraz możliwości tworzenia przez nie estrów międzycząsteczkowych (laktydy, poliestry) i wewnątrzcząsteczkowych (laktony).

- 9) ~~uzasadnia przyczynę redukujących właściwościach kwasu metanowego (mrówkowego); projektuje doświadczenie, którego wynik wykaże właściwości redukujące kwasu metanowego (mrówkowego) (reakcja HCOOH z MnO_4^-); pisze odpowiednie równania reakcji;~~

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 nieorganicznymi i karboksylowymi; wskazuje na funkcję stężonego H_2SO_4 ;~~
- 3) ~~wskazuje wpływ różnych czynników na położenie stanu równowagi reakcji estryfikacji lub hydrolizy estru;~~
- 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;
- 5) opisuje budowę tłuszczów stałych i ciekłych (jako estrów glicerolu i długołańcuchowych kwasów tłuszczowych);
- 6) ~~wyszukuje, porządkuje i prezentuje informacje o procesie usuwania brudu (wyjaśnia, na czym polega proces usuwania brudu; bada wpływ twardości wody na powstawanie związków trudno rozpuszczalnych);~~
- 7) zaznacza fragmenty hydrofobowe i hydrofilowe we wzorach cząsteczek substancji powierzchniowo czynnych;
- 8) planuje ciągi przemian chemicznych wiążące ze sobą właściwości poznanych węglowodorów i ich pochodnych; pisze odpowiednie równania reakcji;
- 9) ~~wyszukuje, porządkuje i prezentuje informacje o właściwościach fizycznych, chemicznych i zastosowaniach estrów i tłuszczów.~~
- 10) ~~tworzy nazwy (systematyczne lub zwyczajowe) estrów kwasów karboksylowych i tlenowych kwasów nieorganicznych; rysuje wzory~~

strukturalne i półstrukturalne (grupowe) estrów na podstawie ich nazwy;
(zawartość punktu przeniesiona do wstępu do chemii organicznej)

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 (fenyloaminy (aniliny));
- 4) porównuje i wyjaśnia przyczynę zasadowych właściwości amoniaku i amin; pisze odpowiednie równania reakcji;
- 5) opisuje właściwości chemiczne amin na podstawie reakcji: z wodą, z kwasami nieorganicznymi i z kwasami karboksylowymi; pisze odpowiednie równania reakcji;
- 6) 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;
- 7) opisuje właściwości kwasowo-zasadowe aminokwasów oraz mechanizm powstawania jonów obojnaczych;
- 8) pisze równania reakcji kondensacji cząsteczek aminokwasów (o podanych wzorach) prowadzących do powstania di- i tripeptydów i wskazuje wiązania peptydowe w otrzymanym produkcie;
- 9) tworzy wzory dipeptydów i tripeptydów, powstających z podanych aminokwasów; rozpoznaje reszty aminokwasów białkowych w cząsteczkach peptydów;
- 10) opisuje przebieg hydrolizy peptydów, rysuje wzory półstrukturalne (grupowe) aminokwasów powstających w procesie hydrolizy peptydu o danej strukturze;

- 11) projektuje i przeprowadza doświadczenie, którego wynik dowiedzie obecności wiązań peptydowych w analizowanym związku (reakcja biuretowa).
- 12) ~~pisze równania reakcji otrzymywania amin alifatycznych (np. w procesie alkilowania amoniaku) i amin aromatycznych (np. otrzymywanie aniliny w wyniku reakcji redukcji nitrobenzenu);~~
- 13) ~~pisze równanie reakcji fenyloaminy (aniliny) z wodą bromową;~~
- 14) ~~pisze równania reakcji hydrolizy amidów (np. acetamidu) w środowisku kwasowym i zasadowym;~~
- 15) ~~pisze równanie reakcji kondensacji dwóch cząsteczek mocznika; wykazuje, że produktem kondensacji mocznika jest związek zawierający w cząsteczce wiązanie amidowe (peptydowe);~~

XIX. Białka. Uczeń:

- 1) wyszukuje, porządkuje, porównuje i prezentuje informacje o budowie, właściwościach fizycznych, znaczeniu i zastosowaniu białek;
- 2) obserwuje proces denaturacji białek wywołanej oddziaływaniem na nie soli metali ciężkich i wysokiej temperatury; wymienia czynniki wywołujące wysalanie białek i wyjaśnia ten proces;
- 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;
- 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 oznaczają, że naturalne monosacharydy należą do szeregu konfiguracyjnego D;

- 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; 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;
- 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) projektuje i przeprowadza doświadczenie pozwalające na odróżnienie glukozy i fruktozy;
- 6) wskazuje wiązanie O-glikozydowe w cząsteczkach cukrów o podanych wzorach (np. sacharozy, maltozy, celobiozy);
- 7) wyjaśnia, dlaczego maltoza ma właściwości redukujące, a sacharoza nie wykazuje właściwości redukujących;
- 8) obserwuje różnice we właściwościach skrobi i celulozy.
- 9) 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 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, herbatce, 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 źródła oraz wpływ 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.