**Program nauczania chemii**

**w zakresie rozszerzonym**

**w liceach ogólnokształcących i technikach**

Autor: Kamil Kaznowski

**Wstęp**

 Niniejszy program nauczania jest przeznaczony do realizacji treści programowych z chemii w zakresie rozszerzonym w 4-letnim liceum ogólnokształcącym i 5-letnim technikum. Treści ujęte w tym programie są zgodne z podstawą programową, która obowiązuje od 1 września 2019 r. Podstawą realizacji programu jest założenie, że uczeń posiada elementarną wiedzę chemiczną, którą nabył w szkole podstawowej.

 Obecna reforma edukacji przywraca 4-letnie licea ogólnokształcące i 5-letnie technika, w miejsce, odpowiednio, szkół 3-letnich i 4-letnich. Jednocześnie zmianie ulegają podstawy programowe w obu zakresach nauczania chemii: podstawowym i rozszerzonym.

W nowym liceum i technikum szczególnie zauważalna jest zmiana dotycząca klas, które będą realizować chemię w podstawowym zakresie kształcenia. Znacząco zwiększa się liczba godzin nauczania chemii (z 1 godziny do 4 godzin w cyklu). Przywraca się również obszerne treści nauczania, które obejmują wiedzę szczegółową z zakresu chemii ogólnej, fizycznej, nieorganicznej i organicznej.

Zakres rozszerzony nauczania również ulega zmianie i przywraca niektóre zagadnienia, których nie obejmowała dotychczasowa podstawa programowa, np. promieniotwórczość, kwantowo-mechaniczny model budowy atomu, objętość gazu w warunkach innych niż normalne, termochemia i elektrochemia. Program nauczania jest zatem bogatszy w treści, jednak rozłożenie procesu kształcenia na cztery lata daje nadzieję na właściwe przygotowanie uczniów do egzaminu maturalnego i dalszego zdobywania wiedzy na studiach wyższych.

 Z obecnie przyjętych ramowych planów nauczania dla trzeciego etapu kształcenia wynika, że realizowanie chemii w zakresie podstawowym będzie się odbywać w wymiarze 4 godzin w całym cyklu kształcenia (dla liceum i dla technikum). Daje to około 120 jednostek lekcyjnych, które w liceum ogólnokształcącym muszą być zrealizowane w klasach 1-3, w sztywnej siatce godzin: 1-2-1-0. W technikum istnieje możliwość wpływania na kształt tej siatki, ale nie na łączną liczbę godzin.

Jeżeli w danej klasie realizowane będzie nauczanie chemii w zakresie rozszerzonym, to zwiększa się liczbę godzin lekcyjnych o 6 w całym cyklu. Obecnie obowiązujące przepisy przewidują zatem realizację treści rozszerzonych w wymiarze 10 godzin (4+6) w pełnym cyklu kształcenia, co daje około 300 jednostek lekcyjnych. Przydział godzin dla poszczególnych klas w liceum ogólnokształcącym ilustruje tabela:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **Klasa 1.** | **Klasa 2.** | **Klasa 3.** | **Klasa 4.** |
| Nauczanie w zakresie podstawowym | **1** | **2** | **1** | **0** |
| Dodatkowa liczba godzin w zakresie rozszerzonym | O sposobie podziału dodatkowych 6 godzin między poszczególne klasy decyduje dyrektor danej szkoły |

 Możliwe jest zwiększenie liczby godzin zajęć (powyżej 10), w klasach realizujących program nauczania chemii w zakresie rozszerzonym, z puli dodatkowych godzin, którymi dysponuje dyrektor szkoły.

**Realizacja treści programowych**

 **Szczegółowe treści nauczania**, zawarte w podstawie programowej, są nadrzędne i każdy nauczyciel jest zobowiązany do ich zrealizowania. W procesie kształcenia nie należy jednak się skupiać tylko na realizacji wymagań szczegółowych. Należy pamiętać o **ogólnych celach kształcenia**, które obejmują trzy podstawowe grupy umiejętności.

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

W procesie kształcenia niezwykle istotna jest rola wychowawcza nauczyciela chemii. Należy rozwijać świadomość ekologiczną uczniów i wskazywać obecność chemii w życiu codziennym. Nie bez znaczenia jest również rozwijanie krytycznego stanowiska uczniów wobec dobrodziejstw i zagrożeń, które wynikają z obecności substancji chemicznych, np. w produktach spożywczych, środkach czystości i kosmetykach. Lekcje chemii są zatem dobrą okazją do dyskutowania o zagadnieniach, które interesują uczniów i ich rodziny, np. obecność mikroplastiku w wodzie mineralnej przechowywanej w plastikowych butelkach, bisfenol dodawany do wyrobu niektórych tworzyw sztucznych, gluten, żywność GMO, dodatki do żywności, smog, metody segregacji odpadów i wiele innych.

Należy pamiętać o ważnej funkcji aktywizujących metod nauczania. Istotne jest to, aby nie rezygnować z pracy metodami, które pobudzają aktywność poznawczą uczniów, na przykład:

* metodą projektu edukacyjnego,
* metodą projektu eksperymentalnego.

Doświadczalny charakter chemii pozwala na organizowanie zajęć laboratoryjnych w mniejszych grupach, dzięki czemu możemy wpływać na rozwijanie umiejętności pracy zespołowej uczniów, a także rozwijać ich umiejętność komunikacji.

Działy, od których zwykle zaczynamy realizację treści programowych, to działy trudne do wzbogacenia o eksperymenty, a przynajmniej o takie, które leżą w ramach możliwości szkolnej pracowni. Nie należy jednak rezygnować z wykonywania jakichkolwiek doświadczeń!

Założenie, że uczeń powinien wykonywać wszystkie doświadczenia samodzielnie, jest często nie do zrealizowania w warunkach szkolnych. Pokazy nauczycielskie z kolei mają sens, gdy realizuje się lekcje w małych grupach. Warto jednak podjąć trud podzielenia klasy na małe zespoły, w których każdy z nich wykonuje jednakowe doświadczenia. Kształtuje to umiejętności inter- i intrapersonalne uczniów, a także pozwala wypracować umiejętności posługiwania się prostym sprzętem laboratoryjnym.

Zastępowanie wykonywania eksperymentów filmami edukacyjnymi często nie przynosi pożądanego efektu, mimo wysokiej wartości dydaktycznej takich filmów. Zdarza się, że uczniowie nudzą się, oglądając filmy, ponieważ tempo wykonywanych czynności bywa zbyt szybkie i „traci się wątek” podczas takiego „pokazu”. Warto jednak ułatwić uczniom dostęp do takich filmów w domu, np. do tych, które są dostępne na stronie internetowej Oficyny Edukacyjnej \* Krzysztof Pazdro. Możliwość obejrzenia doświadczenia w warunkach domowych i we własnym rytmie przez każdego ucznia na pewno korzystnie wpłynie na proces nauczania.

**Program nauczania a budowa podręcznika**

 Podręcznik „Chemia. Podręcznik do liceów i techników. Zakres rozszerzony” został podzielony na trzy części i jest ściśle skorelowany z przedstawionym tu programem nauczania. Poszczególne segmenty podręcznika to:

* **część 1.,** któraobejmuje zagadnienia dotyczące chemii ogólnej i niektóre zagadnienia chemii fizycznej,
* **część 2.,** któraobejmuje niektóre zagadnienia dotyczące chemii fizycznej oraz chemię nieorganiczną,
* **część 3.,** któraobejmuje chemię organiczną oraz elementy chemii wokół nas i ochrony środowiska.

Kolejność wprowadzania zagadnień podyktowana była chęcią uniknięcia powtarzania tych samych treści, co często ma miejsce, gdy zbyt wcześnie decydujemy się na analizę właściwości związków nieorganicznych. Takie same lub zbliżone treści mogą być częścią innych działów, np. elektrochemii (reakcje, które wymagają znajomości szeregu napięciowego), czy chemii roztworów wodnych (proces dysocjacji, reakcje jonowe). Zaproponowana kolejność umożliwia realizację treści chemii nieorganicznej i chemii organicznej na pełnej podbudowie chemii ogólnej i chemii fizycznej. Uczniowie poznają podstawowe prawa i reguły, a następnie wykorzystują je do poznawania właściwości kolejnych grup związków chemicznych.

Zwraca uwagę także to, że chemia organiczna nie jest ostatnim segmentem realizowanych treści, jak to ma miejsce zazwyczaj w propozycjach rozkładu materiału. Elementy chemii wokół nas i ochrony środowiska łączą w sobie wszystkie omawiane wcześniej zagadnienia i jednocześnie nie są zbyt obciążające dla uczniów klasy czwartej, którzy przygotowują się do egzaminów maturalnych. Dwa ostatnie działy stanowią zatem dobrą podstawę do powtarzania i utrwalania wiadomości przed egzaminem maturalnym z chemii.

Na początku części 1. podręcznika znajduje się „Przypomnienie wiadomości ze szkoły podstawowej”. Pełni ono bardzo ważną funkcję, ponieważ umożliwia szybkie przypomnienie niektórych wiadomości oraz ułatwia zrozumienie zasad konstruowania wzorów sumarycznych i obecnie obowiązujących nazw systematycznych. Zaleca się przeznaczenie dwóch lekcji na poznanie prostych umiejętności uczniów, którzy pochodzą z różnych szkół i niejednokrotnie potrzebują wsparcia w przypomnieniu prostych reguł poprawnego posługiwania się notacją i nomenklaturą chemiczną. Należy też pamiętać o konieczności przeprowadzenia sprawdzianu diagnostycznego. Jest on o tyle istotny, że pozwoli Państwu dostosować kształt zajęć i rytm pracy w pierwszych tygodniach roku szkolnego do możliwości uczniów. Uczniom zaś wskaże ewentualne niedociągnięcia i braki w posiadanych umiejętnościach chemicznych.

**Rozkład materiału nauczania chemii w zakresie rozszerzonym**

Liczba godzin w cyklu kształcenia: 10

 Zaproponowany poniżej rozkład materiału jest dostosowany do minimalnej liczby 10 godzin nauczania chemii w całym cyklu kształcenia. Jeżeli dyrektor szkoły zwiększy tę pulę, zachęca się Państwa do przeznaczenia dodatkowego czasu na ćwiczenie i utrwalanie wiadomości, kształtowanie umiejętności posługiwania się metodami naukowymi, formułowanie hipotez badawczych i ich weryfikację.

**Chemia. Podręcznik do liceów i techników. Część 1.**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **Temat lekcji** | **Liczba lekcji** | **Paragraf w podręczniku** | **Podstawa programowa****-** wymagania szczegółowe |
| 1. | Przypomnienie wiadomości ze szkoły podstawowej | 2 |  | – |
|  | **Rozdział 1. Atomy, izotopy i przemiany jądrowe** |
| 2. | Składniki atomu | 1 | 1.1 | I. 1 |
| 3. | Izotopowy skład pierwiastka | 2 | 1.2 | I. 1, 2, 3 |
| 4. | Naturalne przemiany jądrowe | 1 | 1.3 | I. 4 |
| 5. | Czas połowicznego zaniku | 1 | 1.4 | I. 4, IV. 4 |
| 6. | Sztuczne przemiany jądrowe | 1 | 1.5 | I. 4 |
| 7. | Właściwości promieniowania jądrowego | 1 | 1.6 | I. 4 |
| 8. | Dozymetria promieniowania | 1 | 1.7 | I. 4 |
| 9. | Energetyka jądrowa | 1 | 1.8 | I. 4 |
| 10. | Powtórzenie i utrwalenie wiadomości | 1 | – | – |
| 11. | Pisemny sprawdzian wiadomości | 1 | – | – |
| 12. | Analiza wyników sprawdzianu | 1 | – | – |
|  | **Rozdział 2. Budowa atomu z elementami mechaniki kwantowej** |
| 13. | Modele budowy atomu | 1 | 2.1 | II. 1 |
| 14. | Kwantowy model budowy atomu | 2 | 2.2 | II. 2 |
| 15. | Konfiguracja elektronowa atomu pierwiastka | 2 | 2.3 | II. 3 |
| 16. | Elektrony w atomie | 2 | 2.4 | II. 3, 4 |
| 17. | Prawo okresowości pierwiastków | 1 | 2.5 | II. 5 |
| 18. | Powtórzenie i utrwalenie wiadomości | 1 | – | – |
| 19. | Pisemny sprawdzian wiadomości | 1 | – | – |
| 20. | Analiza wyników sprawdzianu | 1 | – | – |
|  | **Rozdział 3. Wiązania chemiczne** |
| 21. | Rodzaje wiązań | 1 | 3.1 | III. 1 |
| 22. | Wiązanie jonowe | 1 | 3.2 | III. 1, 2 |
| 23. | Wiązanie kowalencyjne | 1 | 3.3 | III. 1, 2 |
| 24. | Wiązanie koordynacyjne | 1 | 3.4 | III. 1, 2 |
| 25. | Energia jonizacji i powinowactwo elektronowe | 1 | 3.5 | I. 5 |
| 26. | Oddziaływania międzycząsteczkowe | 1 | 3.6 | III. 6 |
| 27. | Właściwości substancji jonowych i kowalencyjnych | 1 | 3.7 | III. 6, 7, 8 |
| 28. | Wiązanie metaliczne | 1 | 3.8 | III. 6, 8 |
| 29. | Powtórzenie i utrwalenie wiadomości | 1 | – | – |
| 30. | Pisemny sprawdzian wiadomości | 1 | – | – |
| 31. | Analiza wyników sprawdzianu | 1 | – | – |
|  | **Rozdział 4. Budowa cząsteczek i jonów** |
| 32. | Wiązania σ i wiązania π | 1 | 4.1 | III. 5 |
| 33. | Metoda VSEPR | 2 | 4.2 | III. 4 |
| 34. | Inne zastosowania metody VSEPR | 2 | 4.3 | III. 4 |
| 35. | Hybrydyzacja orbitali atomowych | 2 | 4.4 | III. 3, 4, 6 |
| 36. | Powtórzenie i utrwalenie wiadomości | 1 | – | – |
| 37. | Pisemny sprawdzian wiadomości | 1 | – | – |
| 38. | Analiza wyników sprawdzianu | 1 | – | – |
|  | **Rozdział 5. Stechiometria** |
| 39. | Skład ilościowy związku chemicznego | 2 | 5.1 | I. 5 |
| 40. | Mol – jednostka liczności materii | 1 | 5.2 | I. 1 |
| 41. | Masa molowa | 1 | 5.3 | I. 2 |
| 42. | Objętość molowa gazów | 2 | 5.4 | I. 6, 8 |
| 43. | Stechiometria reakcji chemicznej | 4 | 5.5 | I. 6, 7, 8 |
| 44. | Powtórzenie i utrwalenie wiadomości | 1 | – | – |
| 45. | Pisemny sprawdzian wiadomości | 1 | – | – |
| 46. | Analiza wyników sprawdzianu | 1 | – | – |
|  | **Rozdział 6. Roztwory** |
| 47. | Rodzaje mieszanin | 1 | 6.1 | V. 1 |
| 48. | Koloidy | 1 | 6.2 | V. 1 |
| 49. | Rozpuszczanie substancji | 2 | 6.3 | V. 2 |
| 50. | Metody rozdzielania mieszanin | 2 | 6.4 | V. 4, 5 |
| 51. | Sposoby wyrażania stężeń roztworów | 3 | 6.5 | V. 2, 3 |
| 52. | Rozcieńczanie i zatężanie roztworów | 2 | 6.6 | V. 2 |
| 53. | Rozpuszczanie hydratów | 2 | 6.7 | V. 2, XI. 5 |
| 54. | Powtórzenie i utrwalenie wiadomości | 1 | – | – |
| 55. | Pisemny sprawdzian wiadomości | 1 | – | – |
| 56. | Analiza wyników sprawdzianu | 1 | – | – |
|  | **Rozdział 7. Termochemia** |
| 57. | Efekt energetyczny reakcji chemicznej | 1 | 7.1 | IV. 5, 10 |
| 58. | Reakcje endotermiczne i egzotermiczne | 3 | 7.2 | IV. 5, 11, 12 |
| 59. | Entalpia tworzenia i entalpia spalania | 2 | 7.3 | IV. 11, 12 |
| 60. | Powtórzenie i utrwalenie wiadomości | 1 | – | – |
| 61. | Pisemny sprawdzian wiadomości | 1 | – | – |
| 62. | Analiza wyników sprawdzianu | 1 | – | – |
|  | **Rozdział 8. Kinetyka i równowaga chemiczna** |
| 63. | Szybkość reakcji chemicznej | 1 | 8.1 | IV. 1 |
| 64. | Czynniki wpływające na szybkość reakcji  | 3 | 8.2 | IV. 2, 3, 4 |
| 65. | Kinetyczne teorie przebiegu reakcji | 1 | 8.3 | IV. 5 |
| 66. | Kataliza | 1 | 8.4 | IV. 6 |
| 67. | Prawo działania mas | 3 | 8.5 | IV. 7, 8 |
| 68. | Reguła przekory | 2 | 8.6 | IV. 9 |
| 69. | Powtórzenie i utrwalenie wiadomości | 1 | – | – |
| 70. | Pisemny sprawdzian wiadomości | 1 | – | – |
| 71. | Analiza wyników sprawdzianu | 1 | – | – |
| **Chemia. Podręcznik do liceów i techników. Część 2.** |
|  | **Temat lekcji** | **Liczba lekcji** | **Paragraf w podręczniku** | **Podstawa programowa****-** wymagania szczegółowe |
|  | **Rozdział 1. Chemia roztworów wodnych** |
| 1. | Dysocjacja jonowa elektrolitów | 1 | 1.1 | VI. 1, 8 |
| 2. | Stopień i stała dysocjacji | 2 | 1.2 | VI. 1, 2, 4, 5, 8, VII. 12 |
| 3. | Skala pH | 3 | 1.3 | VI. 3, 4, 6, 8 |
| 4. | Teoria kwasów i zasad Brønsteda i Lowry’ego | 1 | 1.4 | VI. 3, 5, 7, 8 |
| 5. | Reakcje zobojętniania | 2 | 1.5 | VI. 3, 6, 8, 9 |
| 6. | Reakcje strąceniowe | 2 | 1.6 | VI. 3, 4, 9 |
| 7. | Reakcje hydrolizy soli | 2 | 1.7 | VI. 3, 4, 8, 9 |
| 8. | Roztwory buforowe | 1 | 1.8 | VI. 3, 6 |
| 9. | Powtórzenie i utrwalenie wiadomości | 1 | – | – |
| 10. | Pisemny sprawdzian wiadomości | 1 | – | – |
| 11. | Analiza wyników sprawdzianu | 1 | – | – |
|  | **Rozdział 2. Elektrochemia** |
| 12. | Stopień utlenienia pierwiastka | 1 | 2.1 | VIII. 1, 3, 4 |
| 13. | Reakcje utleniania-redukcji | 3 | 2.2 | VIII. 1, 2, 5, 6 |
| 14. | Ogniwa galwaniczne | 2 | 2.3 | IX. 1, 2, 3 |
| 15. | Szereg napięciowy | 1 | 2.4 | IX. 1, 2, 3, 4, VIII. 6 |
| 16. | Korozja metali | 1 | 2.5 | IX. 5 |
| 17. | Elektroliza | 2 | 2.6 | IX. 6, 7, 8, 9 |
| 18. | Prawa Faradaya | 1 | 2.7 | IX. 6 |
| 19. | Elektrochemiczne źródła energii | 1 | 2.8 | IX. 10 |
| 20. | Powtórzenie i utrwalenie wiadomości | 1 | – | – |
| 21. | Pisemny sprawdzian wiadomości | 1 | – | – |
| 22. | Analiza wyników sprawdzianu | 1 | – | – |
|  | **Rozdział 3. Chemia związków nieorganicznych** |
| 23. | Tlenki | 2 | 3.1 | VII. 1, 2, 3 |
| 24. | Właściwości chemiczne tlenków | 2 | 3.1 | VII. 4, 5, 7 |
| 25. | Wodorki | 1 | 3.2 | VII. 1, 2, 6, 7 |
| 26. | Wodorotlenki | 1 | 3.3 | VII. 1, 2, 7 |
| 27. | Właściwości chemiczne wodorotlenków | 2 | 3.3 | VII. 7, 8 |
| 28. | Kwasy | 1 | 3.4 | VII. 1, 2, 7, 10 |
| 29. | Właściwości chemiczne kwasów | 2 | 3.4 | VII. 9, 10, 11, 12, X. 6 |
| 30. | Sole | 1 | 3.5 | VII. 1, 2, 7 |
| 31. | Właściwości chemiczne soli | 3 | 3.5 | VII. 7, 13, X. 6 |
| 32. | Wodorosole i hydroksosole | 2 | 3.6 | VII. 1, 2, 7 |
| 33. | Powtórzenie i utrwalenie wiadomości | 1 | – | – |
| 34. | Pisemny sprawdzian wiadomości | 1 | – | – |
| 35. | Analiza wyników sprawdzianu | 1 | – | – |
|  | **Rozdział 4. Właściwości pierwiastków grup głównych i ich związków** |
| 36. | Wodór | 1 | 4.1 | X. 5, 8 |
| 37. | Litowce | 2 | 4.2 | X. 1, 2, 3, 5 |
| 38. | Berylowce | 2 | 4.3 | X. 1, 2, 3, 5, XI. 3, 4, 5 |
| 39. | Borowce | 1 | 4.4 | X. 1, 4, 5 |
| 40. | Węglowce | 1 | 4.5 | X. 1, 5, XI. 1, 2 |
| 41. | Azotowce | 1 | 4.6 | X. 1, 5, 10, XI. 6 |
| 42. | Tlenowce | 2 | 4.7 | X. 1, 5, 9, 10 |
| 43. | Fluorowce | 2 | 4.8 | VII. 6, 11, X. 1, 5, 9, 10, 11, 12 |
| 44. | Powtórzenie i utrwalenie wiadomości | 1 | – | – |
| 45. | Pisemny sprawdzian wiadomości | 1 | – | – |
| 46. | Analiza wyników sprawdzianu | 1 | – | – |
|  | **Rozdział 5. Właściwości pierwiastków grup pobocznych i ich związków** |
| 47. | Chrom | 4 | 5.1 | X. 5, 7 |
| 48. | Mangan | 3 | 5.2 | X. 5, 7 |
| 49. | Żelazo | 1 | 5.3 | VII. 4, X. 5 |
| 50. | Miedziowce | 1 | 5.4 | VII. 4, X. 5 |
| 51. | Cynkowce | 1 | 5.5 | VII. 4, X. 5 |
| 52. | Uran i pluton | 1 | 5.6 | I.4, VII. 4, X. 5 |
| 53. | Powtórzenie i utrwalenie wiadomości | 1 | – | – |
| 54. | Pisemny sprawdzian wiadomości | 1 | – | – |
| 55. | Analiza wyników sprawdzianu | 1 | – | – |
| **Chemia. Podręcznik do liceów i techników. Część 3.** |
|  | **Temat lekcji** | **Liczba lekcji** | **Paragraf w podręczniku** | **Podstawa programowa****-** wymagania szczegółowe |
|  | **Rozdział 1. Chemia organiczna – początek a teraźniejszość** |
| 1. | Opis struktury związków chemicznych | 1 | 1.1 | XII. 1, 2, 3, 4, 7, 8 |
| 2. | Teorie budowy cząsteczek związków organicznych | 1 | 1.2 | XII. 1, 2, 3, 4, 7, 8 |
|  | **Rozdział 2. Związki węgla z wodorem – węglowodory** |
| 3. | Szereg homologiczny alkanów | 1 | 2.1 | XII. 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, XIII. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 11, 12, XIV. 3 |
| 4. | Izomeria konstytucyjna węglowodorów nasyconych | 1 | 2.2 |
| 5. | Węglowodory cykliczne | 1 | 2.3 |
| 6. | Właściwości węglowodorów nasyconych | 4 | 2.4 |
| 7. | Szereg homologiczny alkenów | 1 | 2.5 |
| 8. | Różne rodzaje izomerii alkenów  | 2 | 2.6 |
| 9. | Właściwości węglowodorów nienasyconych (alkenów) | 3 | 2.7 |
| 10. | Szereg homologiczny alkinów | 1 | 2.8 |
| 11. | Różne rodzaje izomerii alkinów | 1 | 2.9 |
| 12. | Właściwości węglowodorów nienasyconych (alkinów) | 3 | 2.10 |
| 13. | Powtórzenie i utrwalenie wiadomości | 1 | – | – |
| 14. | Pisemny sprawdzian wiadomości | 1 | – | – |
| 15. | Analiza wyników sprawdzianu | 1 | – | – |
| 16. | Areny – węglowodory aromatyczne | 1 | 2.11 | XII. 3, 4, 5, 7, 8, 9, XIII. 9, 10, 11, 12 |
| 17. | Różne rodzaje izomerii arenów | 1 | 2.12 |
| 18. | Właściwości węglowodorów aromatycznych | 4 | 2.13 |
| 19. | Naturalne zasoby węglowodorów i ich wykorzystanie | 3 | 2.14 | XIII. 13, 14 |
| 20. | Powtórzenie i utrwalenie wiadomości | 1 | – | – |
| 21. | Pisemny sprawdzian wiadomości | 1 | – | – |
| 22. | Analiza wyników sprawdzianu | 1 | – | – |
|  | **Rozdział 3. Hydroksylowe pochodne węglowodorów** |
| 23. | Alkohole – budowa, zasady nomenklatury i rodzaje izomerii | 2 | 3.1 | XII. 2, 8, 9, XIII. 4, 6, 11, XIV. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 |
| 24. | Właściwości alkoholi | 2 | 3.2 |
| 25. | Fenole – budowa, zasady nomenklatury i rodzaje izomerii | 1 | 3.3 |
| 26. | Właściwości fenoli | 2 | 3.4 |
|  | **Rozdział 4. Związki karbonylowe** |
| 27. | Aldehydy i ketony – budowa, zasady nomenklatury i rodzaje izomerii | 2 | 4.1 | XII. 2, 8, 9, XIV. 3, 5, 6, XV. 1, 2, 3, 4 |
| 28. | Właściwości związków karbonylowych | 3 | 4.2 |
| 29. | Powtórzenie i utrwalenie wiadomości | 1 | – | – |
| 30. | Pisemny sprawdzian wiadomości | 1 | – | – |
| 31. | Analiza wyników sprawdzianu | 1 | – | – |
|  | **Rozdział 5. Kwasy karboksylowe i ich pochodne** |
| 32. | Kwasy karboksylowe – budowa, zasady nomenklatury i rodzaje izomerii | 2 | 5.1 | XII. 2, 8, 9, XVI. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, XVII. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13 |
| 33. | Właściwości kwasów karboksylowych | 3 | 5.2 |
| 34. | Sole kwasów karboksylowych – mydła i środki piorące | 2 | 5.3 |
| 35. | Estry – budowa, zasady nomenklatury i rodzaje izomerii | 1 | 5.4 |
| 36. | Reakcje estryfikacji i reakcje hydrolizy | 2 | 5.5 |
| 37. | Tłuszcze i biopaliwa | 2 | 5.6 |
| 38. | Powtórzenie i utrwalenie wiadomości | 1 | – | – |
| 39. | Pisemny sprawdzian wiadomości | 1 | – | – |
| 40. | Analiza wyników sprawdzianu | 1 | – | – |
|  | **Rozdział 6. Związki organiczne zawierające azot** |
| 41. | Aminy – budowa, zasady nomenklatury i rodzaje izomerii | 1 | 6.1 | XII. 2, 6, 8, 9, XVIII. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, XIX. 1, 2, 3, 4 |
| 42. | Właściwości amin | 2 | 6.2 |
| 43. | Amidy – budowa, zasady nomenklatury i rodzaje izomerii | 1 | 6.3 |
| 44. | Reakcje tworzenia amidów i reakcje hydrolizy | 1 | 6.4 |
| 45. | Izomeria optyczna związków organicznych | 5 | 6.5 |
| 46. | Aminokwasy – budowa, zasady nomenklatury i rodzaje izomerii | 1 | 6.6 |
| 47. | Właściwości aminokwasów | 1 | 6.7 |
| 48. | Peptydy i białka | 1 | 6.8 |
| 49. | Właściwości peptydów i białek | 2 | 6.9 |
| 50. | Powtórzenie i utrwalenie wiadomości | 1 | – | – |
| 51. | Pisemny sprawdzian wiadomości | 1 | – | – |
| 52. | Analiza wyników sprawdzianu | 1 | – | – |
|  | **Rozdział 7. Cukry i ich pochodzenie** |
| 53. | Monosacharydy – budowa, zasady nomenklatury i rodzaje izomerii | 2 | 7.1 | XII. 2, 8, 9, XX. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, XXI. 1, 2 |
| 54. | Właściwości monosacharydów | 2 | 7.2 |
| 55. | Disacharydy – budowa i zasady nomenklatury | 1 | 7.3 |
| 56. | Właściwości disacharydów | 2 | 7.4 |
| 57. | Polisacharydy – budowa i zasady nomenklatury | 1 | 7.5 |
| 58. | Właściwości polisacharydów | 2 | 7.6 |
|  | **Rozdział 8. Organiczne związki wielkocząsteczkowe** |
| 59. | Polimery – co warto wiedzieć | 2 | 8.1 | XII. 2, 8, 9, XIII. 6, 7, 8, XVIII. 1, 2, 3, XX. 1, 3, 6 |
| 60. | Tworzywa sztuczne a polimery | 1 | 8.2 |
| 61. | Nukleozydy, nukleotydy i kwasy nukleinowe – chemiczne cegiełki życia | 1 | 8.3 |
| 62. | Powtórzenie i utrwalenie wiadomości | 1 | – | – |
| 63. | Pisemny sprawdzian wiadomości | 1 | – | – |
| 64. | Analiza wyników sprawdzianu | 1 | – | – |
|  | **Rozdział 9. Chemia na co dzień** |
| 65. | Opakowania i odzież | 1 | 9.1 | XIII. 9, XVII. 9, 11, XVIII. 9,XXI. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 |
| 66. | Środki utrzymania czystości i kosmetyki | 2 | 9.2 |
| 67. | Chemia w kuchni – żywność i jej składniki | 2 | 9.3 |
| 68. | Chemia a zdrowie – leki i inne związki biologicznie aktywne | 2 | 9.4 |
| 69. | Związki organiczne w rolnictwie i leśnictwie | 2 | 9.5 |
| 70. | Powtórzenie i utrwalenie wiadomości | 1 | – | – |
| 71. | Pisemny sprawdzian wiadomości | 1 | – | – |
| 72. | Analiza wyników sprawdzianu | 1 | – | – |
|  | **Rozdział 10. Chemia a środowisko naturalne** |
| 73. | Rola chemii w ochronie środowiska naturalnego | 1 | 10.1 | XXI. 8, 9, 10, XXII. 1, 2, 3, 4, 5 |
| 74. | Smog i zanieczyszczenia powietrza | 2 | 10.2 |
| 75. | Zanieczyszczenia wód i gleby | 1 | 10.3 |
| 76. | Odpady i problem ich zagospodarowania | 1 | 10.4 |
| 77. | Powtórzenie i utrwalenie wiadomości | 1 | – | – |
| 78. | Pisemny sprawdzian wiadomości | 1 | – | – |
| 79. | Analiza wyników sprawdzianu | 1 | – | – |

**Szczegółowe treści nauczania**

 Treści przedstawione w podręczniku obejmują wszystkie zagadnienia szczegółowe, zawarte w podstawie programowej nauczania chemii w zakresie rozszerzonym. Treści te zostały częściowo uzupełnione o informacje dodatkowe, które można podzielić na dwie grupy:

1. wiadomości rozszerzające zakres nauczania chemii,
2. zagadnienia ukazujące:
* znaczenie chemii w historii rozwoju nauki,
* popularnonaukowy charakter chemii,
* znaczenie w rozwoju przemysłu i wielu dziedzin nauki,
* wpływ na życie i zdrowie organizmów żywych oraz środowisko przyrodnicze.

Treści dodatkowe, należące do pierwszej grupy, które mogą zostać pominięte w procesie nauczania zostały oznaczone jako [1]. Zaleca się, aby treści należące do drugiej grupy (oznaczone jako [2]) zostały zrealizowane. Na przykład podstawa programowa nie wspomina o właściwościach promieniowania jądrowego, dozymetrii i energetyce jądrowej. Trudno jednak wyobrazić sobie nauczanie o promieniotwórczości naturalnej i sztucznej bez analizy tak ważnych zagadnień. Szczególnie, gdy w społeczeństwie pojawia się bardzo wiele negatywnych i często nieprawdziwych informacji związanych z pozyskiwaniem energii z atomu. Są to wiadomości uzupełniające treści szczegółowe podstawy programowej, ale jednocześnie bardzo dobrze pozwalają realizować cele ogólne nauczania, o których nie możemy zapominać.

Zachęca się do tego, aby od czasu do czasu polecić uczniom samodzielnie zapoznać się z pewnymi partiami materiału w podręczniku lub w materiałach przygotowanych przez nauczycieli. Uczniowie powinni wykształcić umiejętność pracy z materiałem źródłowym i czytać tekst tak, aby w pełni rozumieć jego treść. Warto również zachęcać uczniów do zapoznawania się z artykułami o charakterze popularno-naukowym w różnego rodzaju periodykach, które są dostępne na rynku.

**CZĘŚĆ 1.**

**Rozdział 1. Atomy, izotopy i przemiany jądrowe**

**Cele edukacyjne:**

* poznanie budowy jądra atomowego i cząstek wchodzących w jego skład,
* poznanie przemian jądrowych i towarzyszących im efektów w postaci różnych form promieniowania jonizującego,
* rozumienie związku między wykorzystaniem energii jądrowej do celów wojennych i pokojowych,
* obiektywna ocena wpływu promieniowania na organizm człowieka,
* interpretacja dawek promieniowania,
* rozumienie problemów gospodarki odpadami promieniotwórczymi,
* porównanie skutków ekologicznych współczesnej energetyki jądrowej i innych rodzajów energetyki,
* rozumienie informacji o nowoczesnych, bezpiecznych reaktorach jądrowych,
* krytyczna ocena informacji o źródłach i skutkach promieniowania jądrowego, rozpowszechnianych przez media i przez organizacje ekologiczne.

**Cele kształcenia – wymagania ogólne. Uczeń:**

* pozyskuje i przetwarza informacje z różnorodnych źródeł z wykorzystaniem technologii informacyjno-komunikacyjnych,
* ocenia wiarygodność uzyskanych danych,
* konstruuje wykresy, tabele i schematy na podstawie dostępnych informacji,
* wskazuje na związek właściwości różnorodnych substancji z ich zastosowaniem i wpływem na środowisko naturalne,
* wykonuje obliczenia dotyczące praw chemicznych,
* przestrzega zasad bezpieczeństwa i higieny pracy.

**Obowiązkowe treści nauczania (objęte podstawą programową). Uczeń:**

* stosuje pojęcia: *nuklid*, *izotop*,
* odczytuje w układzie okresowym masy atomowe,
* oblicza masę atomową pierwiastka na podstawie jego składu izotopowego i mas atomowych izotopów,
* ustala skład izotopowy pierwiastka na podstawie jego masy atomowej i mas atomowych izotopów (dla pierwiastków występujących w przyrodzie w postaci mieszaniny dwóch naturalnych izotopów),
* pisze równania naturalnych przemian promieniotwórczych (α, β–) oraz sztucznych reakcji jądrowych,
* oblicza zmianę masy promieniotwórczego nuklidu w określonym czasie, znając jego okres półtrwania.

**Treści uzupełniające ([1] – nieobowiązkowe, [2] – zalecane):**

* [1] *izotony* i *izobary*, *przemiana β+*, *wychwyt elektronu*, obliczenia dotyczące czasu połowicznego zaniku na podstawie wzoru,
* [2] elementy historii chemii (starożytne koncepcje budowy materii), postulaty Johna Daltona, promieniowanie γ, datowanie szczątków biologicznych, szeregi promieniotwórcze, właściwości promieniowania jądrowego (p. 1.6), dozymetria promieniowania (p. 1.7), energetyka jądrowa (p. 1. 8).

**Założone osiągnięcia.**

1. **Uczeń powinien wiedzieć:**
* z czego składa się atom,
* co to jest liczba atomowa i promień atomu,
* z czego składają się jądra atomu,
* co to są izotopy i czym się różnią,
* co to jest defekt masy,
* jak klasyfikuje się przemiany jądrowe,
* jak wytwarza się tzw. pierwiastki sztuczne (transuranowce),
* jakie czynniki decydują o trwałości jądra atomu,
* co to są radionuklidy i substancje promieniotwórcze,
* co to są szeregi promieniotwórcze,
* co to jest czas połowicznego rozpadu,
* dlaczego pierwiastki promieniotwórcze istnieją w przyrodzie, mimo, że ulegają rozpadowi,
* co to jest aktywność promieniotwórcza,
* jakie są dobre strony i jakie zagrożenia kryje w sobie promieniowanie jądrowe,
* jak działa promieniowanie na organizm,
* jakie rodzaje dawek promieniowania rozróżnia się w dozymetrii,
* co to jest *grej*, *sivert* i *bekerel*,
* na czym polega różnica wykorzystania energii jądrowej w bombie atomowej i w reaktorze jądrowym,
* co to jest proces łańcuchowy,
* jakie surowce zużywa się i jakie odpady wytwarza elektrownia jądrowa.
1. **Uczeń powinien umieć:**
* korzystając z układu okresowego, podawać dla danego atomu: całkowitą liczbę elektronów, ładunki jądra, liczbę powłok elektronowych, liczbę elektronów walencyjnych,
* obliczać skład nukleonowy jądra na podstawie liczby masowej i liczby atomowej,
* zapisywać symbole izotopów na podstawie ich symboli,
* wykonywać obliczenia związane z zawartością procentową izotopów,
* czytać i układać równania przemian jądrowych,
* podawać cechy substancji promieniotwórczych,
* obliczać ilość substancji promieniotwórczej, która pozostaje z pierwotnej próbki po upływie określonego czasu,
* sporządzać i interpretować wykresy ilustrujące czas połowicznego zaniku,
* wykonywać obliczenia wartości liczb masowych i atomowych związanych z serią rozpadów w szeregu promieniotwórczym,
* uzasadnić, dlaczego w reaktorze jądrowym nie może nastąpić taki wybuch, jak w bombie atomowej,
* podawać warunki niezbędne do wywołania wybuchu bomby atomowej,
* podawać argumenty przemawiające za budową i przeciwko budowie elektrowni jądrowych.

**Rozdział 2. Budowa atomu z elementami mechaniki kwantowej**

**Cele edukacyjne:**

* poznanie współczesnego modelu budowy atomu, który jest oparty na elementach mechaniki kwantowej w ujęciu jakościowym,
* wyjaśnienie prawa okresowości, zależności między właściwościami pierwiastków a budową atomów.

**Cele kształcenia – wymagania ogólne. Uczeń:**

* pozyskuje i przetwarza informacje z różnorodnych źródeł z wykorzystaniem technologii informacyjno-komunikacyjnych,
* ocenia wiarygodność uzyskanych danych,
* konstruuje wykresy, tabele i schematy na podstawie dostępnych informacji,
* wskazuje na związek między właściwościami substancji a ich budową chemiczną,
* stosuje poprawną terminologię,
* przestrzega zasad bezpieczeństwa i higieny pracy.

**Obowiązkowe treści nauczania (objęte podstawą programową). Uczeń:**

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

**Treści uzupełniające ([1] – nieobowiązkowe, [2] – zalecane):**

* [1] *brak*
* [2] elementy historii chemii (modele budowy atomu wg Thomsona, Rutherforda i Bohra).

**Założone osiągnięcia.**

1. **Uczeń powinien wiedzieć:**
* jakie fakty doświadczalne świadczą o korpuskularnej, a jakie o falowej naturze elektronu,
* na czym polega indeterminizm mikroświata i co oznacza zasada nieoznaczoności Heisenberga,
* co to są stany stacjonarne elektronu i w jaki sposób może nastąpić ich zmiana,
* co to są liczby kwantowe, powłoki i podpowłoki elektronowe oraz przestrzenie orbitalne,
* czego dotyczy zakaz Pauliego i reguła Hunda,
* na jakich zasadach, ze wzrostem liczby atomowej, wzrasta liczba elektronów w powłokach,
* jak z budowy atomu wynika prawo okresowości,
* jakie właściwości pierwiastków można określić na podstawie konfiguracji walencyjnej,
* na czym polegało odkrycie Mendelejewa,
* jakie właściwości pierwiastków nie są funkcją okresową liczby atomowej,
* co to jest blok konfiguracyjny.
1. **Uczeń powinien umieć:**
* ustalać liczbę stanów stacjonarnych w powłokach i podpowłokach elektronowych,
* przedstawiać szkic konturu orbitalu *s* oraz orbitalu *p*,
* odszukiwać w odpowiedniej tablicy konfigurację elektronową (powłokową), wyjaśniać, co oznacza i podać liczbę elektronów walencyjnych,
* zapisywać konfigurację podpowłokową dla pierwiastków, dysponując układem okresowym,
* zapisywać konfigurację elektronową: powłokową, podpowłokową, orbitalną,
* wyodrębniać w zapisach konfiguracji elektronowej rdzeń i elektrony walencyjne,
* zaliczać poszczególne pierwiastki do odpowiednich bloków konfiguracyjnych,
* tworzyć nazwy grup i ich fragmentów.

**Rozdział 3. Wiązania chemiczne**

**Cele edukacyjne:**

* wyjaśnienie przyczyn i reguł przekształcania się atomów w inne drobiny,
* wyjaśnienie związku między rodzajem wiązań w drobinach a właściwościami fizycznymi substancji,
* zapoznanie z oddziaływaniami, które występują pomiędzy drobinami i określenie ich wpływu na właściwości substancji.

**Cele kształcenia – wymagania ogólne. Uczeń:**

* pozyskuje i przetwarza informacje z różnorodnych źródeł z wykorzystaniem technologii informacyjno-komunikacyjnych,
* ocenia wiarygodność uzyskanych danych,
* konstruuje wykresy, tabele i schematy na podstawie dostępnych informacji,
* opisuje właściwości substancji i wyjaśnia przebieg procesów chemicznych,
* wskazuje na związek między właściwościami substancji a ich budową chemiczną,
* wykorzystuje wiedzę i dostępne informacje do rozwiązywania problemów chemicznych z zastosowaniem metody naukowej,
* stosuje poprawną terminologię,
* bezpiecznie posługuje się sprzętem laboratoryjnym i odczynnikami chemicznymi,
* projektuje i przeprowadza doświadczenia chemiczne, rejestruje ich wyniki w różnorodnej formie, formułuje obserwacje, wnioski i wyjaśnienia,
* stosuje elementy metodologii badawczej (określa problem badawczy, formułuje hipotezy oraz proponuje sposoby ich weryfikacji),
* przestrzega zasad bezpieczeństwa i higieny pracy.

**Obowiązkowe treści nauczania (objęte podstawą programową). Uczeń:**

* określa rodzaj wiązania [jonowe, kowalencyjne (atomowe) niespolaryzowane, donorowo-akceptorowe (koordynacyjne)] na podstawie elektroujemności oraz liczby elektronów walencyjnych atomów łączących się pierwiastków,
* ilustruje graficznie oraz opisuje powstawanie wiązań kowalencyjnych i jonowych,
* pisze wzory elektronowe typowych cząsteczek związków kowalencyjnych i jonów złożonych, z uwzględnieniem wiązań koordynacyjnych,
* opisuje i przewiduje wpływ rodzaju wiązania (jonowe, kowalencyjne, metaliczne) oraz oddziaływań międzycząsteczkowych (siły van der Waalsa, wiązania wodorowe) na właściwości fizyczne substancji nieorganicznych i organicznych,
* wskazuje te cząsteczki i fragmenty cząsteczek, które są polarne, oraz te, które są niepolarne,
* wnioskuje o rodzaju wiązania na podstawie obserwowanych właściwości substancji,
* porównuje właściwości fizyczne substancji tworzących kryształy jonowe, kowalencyjne, molekularne oraz metaliczne,
* wskazuje związek między budową elektronową atomu a położeniem pierwiastka w układzie okresowym i jego właściwościami fizycznymi (np. promieniem atomowym, energią jonizacji) i chemicznymi.

**Treści uzupełniające ([1] – nieobowiązkowe, [2] – zalecane):**

* [1] *promień kowalencyjny*, *promień van der Waalsa*, *powinowactwo elektronowe*
* [2] *brak*

**Doświadczenia:**

* Badanie przewodnictwa elektrycznego chlorku ołowiu(II) w stanie stałym i w stanie ciekłym.
* Badanie rozpuszczalności azotanu(V) potasu w różnych rozpuszczalnikach.

**Założone osiągnięcia.**

1. **Uczeń powinien wiedzieć:**
* co to jest elektroujemność i jak się zmienia w grupach i w okresach,
* co określa reguła gazu szlachetnego,
* jak powstają wiązania chemiczne,
* które przekształcenia drobin są egzo-, a które endoenergetyczne,
* czym różni się budowa związków jonowych od budowy związków kowalencyjnych,
* co to jest dipol elektryczny,
* jakie są typowe przykłady związków jonowych i kowalencyjnych,
* co to jest wiązanie kowalencyjne, kowalencyjne spolaryzowane, wiązanie koordynacyjne, wiązanie wodorowe,
* co to są promienie atomowe i jak się je dzieli,
* jak promienie atomowe zmieniają się w grupach i w okresach,
* co to jest energia jonizacji i jak się ją dzieli,
* co to jest powinowactwo elektronowe i od czego zależy.

**b) Uczeń powinien umieć:**

* zastosować regułę gazu szlachetnego do ustalenia przegrupowań elektronowych, prowadzących do utworzenia wiązania chemicznego,
* określać na podstawie konfiguracji walencyjnej właściwości pierwiastków,
* podawać podobieństwa i różnice w budowie atomów tej samej grupy i tego samego okresu układu okresowego,
* wskazywać typowe przykłady konfiguracji walencyjnej metali i niemetali,
* określać właściwości substancji jonowych i kowalencyjnych,
* wyjaśnić, co to są cząsteczki dipolowe, asocjaty i jaki mogą mieć wpływ na właściwości substancji,
* ustalać konfiguracje elektronową podpowłokową prostych kationów i anionów,
* wskazać kierunki zmian energii jonizacji w grupach i w okresach,
* wskazać pierwiastki o najwyższym powinowactwie elektronowym.

**Rozdział 4. Budowa cząsteczek i jonów**

**Cele edukacyjne:**

* zapoznanie ze sposobem wyznaczania struktur przestrzennych cząsteczek i jonów założonych,
* zapoznanie z wpływem kształtu drobiny na właściwości substancji.

**Cele kształcenia – wymagania ogólne. Uczeń:**

* pozyskuje i przetwarza informacje z różnorodnych źródeł z wykorzystaniem technologii informacyjno-komunikacyjnych,
* ocenia wiarygodność uzyskanych danych,
* konstruuje wykresy, tabele i schematy na podstawie dostępnych informacji,
* opisuje właściwości substancji i wyjaśnia przebieg procesów chemicznych,
* reaguje w przypadku zagrożenia dla środowiska,
* wskazuje na związek między właściwościami substancji a ich budową chemiczną,
* wykorzystuje wiedzę i dostępne informacje do rozwiązywania problemów chemicznych z zastosowaniem metody naukowej,
* stosuje poprawną terminologię,
* przestrzega zasad bezpieczeństwa i higieny pracy.

**Obowiązkowe treści nauczania (objęte podstawą programową). Uczeń:**

* określa typ wiązania (σ i π) w cząsteczkach związków nieorganicznych i organicznych,
* opisuje powstawanie orbitali molekularnych,
* przewiduje budowę przestrzenną drobin metodą VSEPR,
* określa kształt drobin (struktura liniowa, trójkątna, tetraedryczna, piramidalna, kątowa),
* rozpoznaje typ hybrydyzacji (*sp*, *sp*2, *sp*3) orbitali walencyjnych atomu centralnego w cząsteczkach związków nieorganicznych i organicznych,
* wyjaśnia tworzenie orbitali zhybrydyzowanych zgodnie z modelem hybrydyzacji, opisuje ich wzajemne ułożenie w przestrzeni,
* opisuje i przewiduje wpływ kształtu drobin na właściwości fizyczne substancji nieorganicznych i organicznych,
* wskazuje te cząsteczki i fragmenty cząsteczek, które są polarne, oraz te, które są niepolarne.

**Treści uzupełniające ([1] – nieobowiązkowe, [2] – zalecane):**

* [1] wzory uzupełniające metodę VSEPR, orientacje bipiramidalne, wiązania π a budowa przestrzenna drobiny, struktura przestrzenna wolnych par elektronowych, metoda liganda zastępczego, hybrydyzacja *sp*3*d*, *sp*3*d*2 i *sp*3*d*3
* [2] *brak*

**Założone osiągnięcia.**

1. **Uczeń powinien wiedzieć:**
* co to są wiązania σ i π,
* w jaki sposób powstają wiązania σ i π,
* co to jest liczba przestrzenna,
* jaką budowę geometryczną mogą mieć drobiny z jednym atomem centralnym otoczonym ligandami jednojądrowymi,
* jakie są przykłady substancji zbudowanych z określonego rodzaju drobin,
* jakie są przykłady kształtów drobin,
* jakie są rodzaje hybrydyzacji orbitali atomowych, w których uczestniczą orbitale *s* i p,
* jakie kształty drobin przypisuje się hybrydyzacji *sp*, *sp*2 i *sp*3.
1. **Uczeń powinien umieć:**
* obliczać liczbę elektronów i liczbę jąder w określonej drobinie,
* obliczać liczbę przestrzenną,
* przewidywać budowę przestrzenną drobin z jednym atomem centralnym otoczonym ligandami jednojądrowymi,
* zapisywać konfigurację elektronową stanu wzbudzonego,
* wskazywać typ hybrydyzacji orbitali atomowych atomu centralnego w drobinie na podstawie jej wzoru elektronowego i liczby przestrzennej.

**Rozdział 5. Stechiometria**

**Cele edukacyjne:**

* poznanie chemicznych metod obliczeniowych, w stopniu pozwalającym na zrozumienie ilościowych aspektów przemian chemicznych,
* ukazanie różnorodnych zastosowań obliczeń, wykorzystujących liczność materii (ilość substancji) wyrażoną w molach.

**Cele kształcenia – wymagania ogólne. Uczeń:**

* pozyskuje i przetwarza informacje z różnorodnych źródeł z wykorzystaniem technologii informacyjno-komunikacyjnych,
* ocenia wiarygodność uzyskanych danych,
* konstruuje wykresy, tabele i schematy na podstawie dostępnych informacji,
* stosuje poprawną terminologię,
* wykonuje obliczenia dotyczące praw chemicznych,
* bezpiecznie posługuje się sprzętem laboratoryjnym i odczynnikami chemicznymi,
* projektuje i przeprowadza doświadczenia chemiczne, rejestruje ich wyniki w różnorodnej formie, formułuje obserwacje, wnioski i wyjaśnienia,
* stosuje elementy metodologii badawczej (określa problem badawczy, formułuje hipotezy oraz proponuje sposoby ich weryfikacji),
* przestrzega zasad bezpieczeństwa i higieny pracy.

**Obowiązkowe treści nauczania (objęte podstawą programową). Uczeń:**

* stosuje pojęcie *liczby Avogadra*,
* odczytuje w układzie okresowym masy atomowe pierwiastków i na ich podstawie oblicza masę molową związków chemicznych (nieorganicznych i organicznych) o podanych wzorach lub nazwach,
* ustala wzór empiryczny i rzeczywisty związku chemicznego (nieorganicznego i organicznego) na podstawie jego składu (wyrażonego np. w procentach masowych) i masy molowej,
* dokonuje interpretacji jakościowej i ilościowej równania reakcji w ujęciu molowym, masowym i objętościowym (dla gazów),
* 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 i niestechiometrycznym,
* stosuje do obliczeń równanie Clapeyrona.

**Doświadczenia:**

* Reakcja jodku potasu z azotanem(V) rtęci(II) kontrolowana za pomocą wagi.
* Synteza siarczku glinu z glinu i siarki.

**Założone osiągnięcia.**

1. **Uczeń powinien wiedzieć:**
* co określają prawa stechiometryczne,
* co to jest mol substancji,
* co to jest stosunek stechiometryczny składników substancji i reagentów przemiany chemicznej,
* co określa zasada stechiometrii,
* jakie są konsekwencje zmieszania substratów reakcji w stosunku niestechiometrycznym,
* co określa zasada Avogadra,
* co to są warunki normalne i warunki standardowe,
* co można obliczyć, posługując się równaniem Clapeyrona.
1. **Uczeń powinien umieć:**
* uzasadniać słuszność praw stechiometrycznych na podstawie mikroskopowego opisu budowy materii,
* obliczać stosunek masowy pierwiastków w związku chemicznym i jego skład procentowy,
* obliczać masę pierwiastka w określonej próbce związku chemicznego,
* obliczać masę próbki związku chemicznego na podstawie składu procentowego i masy cząsteczkowej,
* obliczać masę reagenta na podstawie znanej masy innego reagenta,
* ustalić, którego substratu użyto w nadmiarze,
* obliczać ilość określonego produktu w przypadku zmieszania substratów w stosunku niestechiometrycznym,
* wykonywać obliczenia z wykorzystaniem zasady Avogadra i objętości mola gazu,
* wykonywać obliczenia z wykorzystaniem równania Clapeyrona.

**Rozdział 6. Roztwory**

**Cele edukacyjne:**

* poznanie właściwości mieszanin, ze szczególnym uwzględnieniem tych właściwości, których nie ma żaden z jej składników w stanie czystym,
* poznanie różnorodnych metod sporządzania i rozdzielania mieszanin,
* poznanie różnych form wyrażania stężeń roztworów.

**Cele kształcenia – wymagania ogólne. Uczeń:**

* pozyskuje i przetwarza informacje z różnorodnych źródeł z wykorzystaniem technologii informacyjno-komunikacyjnych,
* ocenia wiarygodność uzyskanych danych,
* konstruuje wykresy, tabele i schematy na podstawie dostępnych informacji,
* wskazuje na związek właściwości różnorodnych substancji z ich zastosowaniem i wpływem na środowisko naturalne,
* reaguje w przypadku zagrożenia dla środowiska,
* wskazuje na związek między właściwościami substancji a ich budową chemiczną,
* wykorzystuje wiedzę i dostępne informacje do rozwiązywania problemów chemicznych z zastosowaniem metody naukowej,
* stosuje poprawną terminologię,
* wykonuje obliczenia dotyczące praw chemicznych,
* bezpiecznie posługuje się sprzętem laboratoryjnym i odczynnikami chemicznymi,
* projektuje i przeprowadza doświadczenia chemiczne, rejestruje ich wyniki w różnorodnej formie, formułuje obserwacje, wnioski i wyjaśnienia,
* stosuje elementy metodologii badawczej (określa problem badawczy, formułuje hipotezy oraz proponuje sposoby ich weryfikacji),
* przestrzega zasad bezpieczeństwa i higieny pracy.

**Obowiązkowe treści nauczania (objęte podstawą programową). Uczeń:**

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

**Treści uzupełniające ([1] – nieobowiązkowe, [2] – zalecane):**

* [1] *brak*
* [2] stężenie masowe roztworu

**Doświadczenia:**

* Otrzymywanie siarki koloidalnej.
* Galaretowacenie żelatyny.
* Koagulacja białek.
* Kontrolowanie objętości mieszających się cieczy.
* Krystalizacja azotanu(V) potasu KNO3.
* Wytwarzanie kryształów uwodnionego siarczanu(VI) miedzi(II) CuSO4 · 5 H2O.
* Odzyskiwanie substancji rozpuszczonej przez odparowanie rozpuszczalnika.
* Destylacja ropy naftowej.
* Rozdzielanie składników kolorowych atramentów.
* Dehydratacja i hydratacja siarczanu(VI) miedzi(II).

**Założone osiągnięcia.**

1. **Uczeń powinien wiedzieć:**
* jak klasyfikuje się mieszaniny,
* jak można uzyskać roztwór koloidalny,
* jak można sporządzić roztwór o określonym stężeniu molowym,
* jak można zmienić stężenie roztworu,
* od czego zależą właściwości mieszanin,
* jakie zjawiska towarzyszą rozpuszczaniu,
* od czego zależy szybkość rozpuszczania,
* co to jest rozpuszczalność i od czego zależy,
* czym wyróżniają się koloidy od innych mieszanin,
* jak określa się skład mieszanin,
* jak można rozdzielić mieszaniny i jakie różnice właściwości składników wykorzystuje się w poszczególnych metodach,
* jakie są przykłady mieszanin objętych poznaną klasyfikacją,
* jakie są przykłady wpływu składników mieszaniny na jej właściwości.
1. **Uczeń powinien umieć:**
* zaklasyfikować mieszaninę do odpowiedniej grupy na podstawie obserwacji makroskopowych,
* sporządzać i odczytywać wykresy przedstawiające zależność rozpuszczalności od temperatury,
* sporządzać roztwór o określonym stężeniu procentowym i molowym,
* rozcieńczać roztwór do uzyskania określonego stężenia,
* rozdzielać mieszaniny jednorodne i niejednorodne wybraną metodą,
* przeprowadzić pokaz krystalizacji,
* rozpuścić ciecz w cieczy, uwzględniając kolejność mieszania,
* rozpuścić gaz w cieczy z uwzględnieniem zasad bezpieczeństwa,
* rozpuścić ciało stałe w cieczy, stosując różne metody przyspieszania procesu,
* wykonywać obliczenia związane ze składem mieszanin, ze szczególnym uwzględnieniem stężeń roztworów,
* przeprowadzić dekantację,
* objaśnić proces destylacji, posługując się odpowiednim zestawem laboratoryjnym,
* przeprowadzić pokaz chromatografii bibułowej,
* rozdzielać mieszaninę metodą chromatograficzną,
* przeprowadzić pokaz desaturacji.

**Rozdział 7. Termochemia**

**Cele edukacyjne:**

* przedstawienie przemian chemicznych jako zjawisk podlegających prawom termodynamiki,
* zapoznanie z metodologią wykonywania obliczeń dotyczących efektów termicznych reakcji chemicznych.

**Cele kształcenia – wymagania ogólne. Uczeń:**

* pozyskuje i przetwarza informacje z różnorodnych źródeł z wykorzystaniem technologii informacyjno-komunikacyjnych,
* ocenia wiarygodność uzyskanych danych,
* konstruuje wykresy, tabele i schematy na podstawie dostępnych informacji,
* opisuje właściwości substancji i wyjaśnia przebieg procesów chemicznych,
* wykorzystuje wiedzę i dostępne informacje do rozwiązywania problemów chemicznych z zastosowaniem metody naukowej,
* stosuje poprawną terminologię,
* wykonuje obliczenia dotyczące praw chemicznych,
* bezpiecznie posługuje się sprzętem laboratoryjnym i odczynnikami chemicznymi,
* projektuje i przeprowadza doświadczenia chemiczne, rejestruje ich wyniki w różnorodnej formie, formułuje obserwacje, wnioski i wyjaśnienia,
* stosuje elementy metodologii badawczej (określa problem badawczy, formułuje hipotezy oraz proponuje sposoby ich weryfikacji),
* przestrzega zasad bezpieczeństwa i higieny pracy.

**Obowiązkowe treści nauczania (objęte podstawą programową). Uczeń:**

* stosuje pojęcia: egzoenergetyczny, endoenergetyczny do opisu efektów energetycznych przemian,
* opisuje różnice między układem otwartym, zamkniętym i izolowanym,
* stosuje pojęcie standardowej entalpii przemiany,
* interpretuje zapis Δ*H* < 0 i Δ*H* > 0,
* określa efekt energetyczny reakcji chemicznej na podstawie wartości entalpii,
* stosuje prawo Hessa do obliczeń efektów energetycznych przemian na podstawie wartości standardowych entalpii tworzenia i standardowych entalpii spalania.

**Treści uzupełniające ([1] – nieobowiązkowe, [2] – zalecane):**

* [1] *brak*
* [2] energia wewnętrzna, obliczanie efektu energetycznego reakcji na podstawie bilansu energii wiązań

**Doświadczenia:**

* Reagenty wykonują pracę.
* Badanie efektu energetycznego procesu rozpuszczania kwasu i soli w wodzie.

**Założone osiągnięcia.**

1. **Uczeń powinien wiedzieć:**
* jakie rodzaje układów stosuje się w opisach termodynamicznych,
* w jakich postaciach układ może gromadzić energię,
* co to są parametry stanu,
* co to jest efekt energetyczny reakcji i od czego zależy,
* jaki wpływ na efekt energetyczny reakcji mają wiązania chemiczne reagentów,
* co to jest energia wiązania,
* co to jest entalpia reakcji i od czego zależy,
* jaki jest zakres zastosowań prawa Hessa,
* jaki jest przykład związku między parametrami stanu,
* jak układa się w postaci graficznej cykl przemian termochemicznych,
* jak wykonuje się obliczenia oparte na entalpii reakcji.
1. **Uczeń powinien umieć:**
* określać składniki energii wewnętrznej,
* interpretować znak efektu termochemicznego,
* sporządzać cykl termochemiczny przemiany,
* obliczać efekt termiczny reakcji.

**Rozdział 8. Kinetyka i równowaga chemiczna**

**Cele edukacyjne:**

* przedstawienie współczesnego, ale uproszczonego stanu wiedzy o szybkości reakcji, mechanizmach jej przebiegu, odwracalności reakcji, stanie równowagi i regule przekory,
* zapoznanie z metodami zwiększania szybkości reakcji i wydajności reakcji.

**Cele kształcenia – wymagania ogólne. Uczeń:**

* pozyskuje i przetwarza informacje z różnorodnych źródeł z wykorzystaniem technologii informacyjno-komunikacyjnych,
* ocenia wiarygodność uzyskanych danych,
* konstruuje wykresy, tabele i schematy na podstawie dostępnych informacji,
* opisuje właściwości substancji i wyjaśnia przebieg procesów chemicznych,
* wskazuje na związek właściwości różnorodnych substancji z ich zastosowaniem i wpływem na środowisko naturalne,
* reaguje w przypadku zagrożenia dla środowiska,
* wykorzystuje wiedzę i dostępne informacje do rozwiązywania problemów chemicznych z zastosowaniem metody naukowej,
* stosuje poprawną terminologię,
* wykonuje obliczenia dotyczące praw chemicznych,
* bezpiecznie posługuje się sprzętem laboratoryjnym i odczynnikami chemicznymi,
* projektuje i przeprowadza doświadczenia chemiczne, rejestruje ich wyniki w różnorodnej formie, formułuje obserwacje, wnioski i wyjaśnienia,
* stosuje elementy metodologii badawczej (określa problem badawczy, formułuje hipotezy oraz proponuje sposoby ich weryfikacji),
* przestrzega zasad bezpieczeństwa i higieny pracy.

**Obowiązkowe treści nauczania (objęte podstawą programową). Uczeń:**

* definiuje i oblicza szybkość reakcji (jako zmianę stężenia reagenta w czasie),
* przewiduje wpływ: stężenia (ciśnienia) substratów, obecności katalizatora, stopnia rozdrobnienia substratów i temperatury na szybkość reakcji (projektuje i przeprowadza odpowiednie doświadczenia),
* 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,
* szkicuje wykres zmian szybkości reakcji w funkcji czasu oraz wykres zmian stężeń reagentów reakcji pierwszego rzędu w czasie, wyznacza okres półtrwania,
* stosuje pojęcia: *egzoenergetyczny*, *endoenergetyczny*, *energia aktywacji* do opisu efektów energetycznych przemian,
* zaznacza wartość energii aktywacji na schemacie ilustrującym zmiany energii w reakcji egzo- i endoenergetycznej,
* porównuje wartość energii aktywacji przebiegającej z udziałem i bez udziału katalizatora,
* wyjaśnia działanie katalizatora na poziomie molekularnym,
* wykazuje się znajomością i rozumieniem pojęć: *stan równowagi dynamicznej* i *stała równowagi*,
* pisze wyrażenie na stałą równowagi danej reakcji,
* oblicza wartość stałej równowagi reakcji odwracalnej,
* oblicza stężenia równowagowe albo stężenia początkowe reagentów,
* 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.

**Treści uzupełniające ([1] – nieobowiązkowe, [2] – zalecane):**

* [1] *brak*
* [2] cząsteczkowość reakcji, reakcje złożone

**Doświadczenia:**

* Badanie wpływu stężenia na szybkość reakcji cynku z kwasem chlorowodorowym.
* Badanie wpływu temperatury ma szybkość reakcji cynku z kwasem chlorowodorowym.
* Badanie wpływu powierzchni kontaktu substratów na szybkość reakcji cynku z kwasem chlorowodorowym.
* Katalityczny rozkład nadtlenku wodoru H2O2.
* Badanie odwracalności reakcji żelaza z parą wodną.
* Badanie wpływu stężenia reagentów na położenie stanu równowagi na przykładzie reakcji: PbCl2(s) + S2–(aq) $⇌$ PbS(s) + 2 Cl–(aq)
* Badanie wpływu temperatury na położenie stanu równowagi reakcji:

2 NO2(g) $⇌$ N2O4(g)

**Założone osiągnięcia.**

1. **Uczeń powinien wiedzieć:**
* co to jest szybkość reakcji chemicznych i od czego zależy,
* dlaczego reakcje chemiczne różnią się szybkością,
* co to jest równanie kinetyczne reakcji chemicznej,
* co to jest rząd reakcji chemicznej,
* jakie są przykłady reakcji powolnych, szybkich i bardzo szybkich,
* co określa reguła van’t Hoffa,
* co to są katalizatory i inhibitory,
* co to są akty elementarne i etapy reakcji,
* jaki jest mechanizm działania katalizatora,
* jakie są przykłady zastosowań katalizatorów w przemyśle, w otoczeniu człowieka i w żywych organizmach,
* co to jest energia aktywacji,
* jak powstaje i rozpada się kompleks aktywny,
* jaki jest wpływ katalizatora na energię aktywacji,
* co oznacza termin „*reakcja praktycznie nieodwracalna*” oraz że wszystkie reakcje chemiczne są odwracalne,
* na czym polega stan równowagi chemicznej,
* co określa prawo działania mas,
* co określa reguła przekory,
* jakie są sposoby przesuwania stanu równowagi chemicznej,
* co to jest wydajność reakcji.
1. **Uczeń powinien umieć:**
* wykonywać obliczenia oparte na równaniu kinetycznym reakcji i regule van’t Hoffa,
* przedstawić mikroskopowe wyjaśnienie czynników wpływających na szybkość reakcji chemicznej,
* wyjaśnić mechanizm reakcji z udziałem katalizatora,
* ustalić, czy określona reakcja, przebiegająca w fazie gazowej, jest egzo-, czy endoenergetyczna,
* zaprezentować na wykresie zmiany energii reagentów w funkcji czasu podczas reakcji egzo- i endoenergetycznych,
* wykonywać proste obliczenia oparte na prawie działania mas.

**CZĘŚĆ 2.**

**Rozdział 1. Chemia roztworów wodnych**

**Cele edukacyjne:**

* przedstawienie wiedzy o strukturze wodnych roztworów elektrolitów,
* zapoznanie z podstawowymi rodzajami reakcji jonowych, które przebiegają w roztworach wodnych.

**Cele kształcenia – wymagania ogólne. Uczeń:**

* pozyskuje i przetwarza informacje z różnorodnych źródeł z wykorzystaniem technologii informacyjno-komunikacyjnych,
* ocenia wiarygodność uzyskanych danych,
* konstruuje wykresy, tabele i schematy na podstawie dostępnych informacji,
* opisuje właściwości substancji i wyjaśnia przebieg procesów chemicznych,
* wskazuje na związek między właściwościami substancji a ich budową chemiczną,
* wykorzystuje wiedzę i dostępne informacje do rozwiązywania problemów chemicznych z zastosowaniem metody naukowej,
* stosuje poprawną terminologię,
* bezpiecznie posługuje się sprzętem laboratoryjnym i odczynnikami chemicznymi,
* projektuje i przeprowadza doświadczenia chemiczne, rejestruje ich wyniki w różnorodnej formie, formułuje obserwacje, wnioski i wyjaśnienia,
* stosuje elementy metodologii badawczej (określa problem badawczy, formułuje hipotezy oraz proponuje sposoby ich weryfikacji),
* przestrzega zasad bezpieczeństwa i higieny pracy.

**Obowiązkowe treści nauczania (objęte podstawą programową). Uczeń:**

* pisze równania dysocjacji elektrolitycznej związków nieorganicznych i organicznych z uwzględnieniem dysocjacji stopniowej,
* stosuje termin *stopień dysocjacji* dla ilościowego opisu zjawiska dysocjacji elektrolitycznej,
* interpretuje wartości: p*K*w, pH, *K*a, *K*b, *K*s,
* wykonuje obliczenia z zastosowaniem pojęć: *stała dysocjacji*, *stopień dysocjacji*, *pH*, *iloczyn jonowy wody*, *iloczyn rozpuszczalności*; stosuje do obliczeń prawo rozcieńczeń Ostwalda,
* porównuje moc elektrolitów na podstawie wartości ich stałych dysocjacji,
* przewiduje odczyn roztworu po reakcji substancji zmieszanych w ilościach stechiometrycznych i niestechiometrycznych,
* klasyfikuje substancje jako kwasy lub zasady zgodnie z teorią Brønsteda-Lowry’ego; wskazuje sprzężone pary kwas–zasada,
* 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; pisze równania reakcji: zobojętniania, wytrącania osadów i wybranych soli z wodą w formie jonowej – pełnej i skróconej.

**Treści uzupełniające ([1] – nieobowiązkowe, [2] – zalecane):**

* [1] roztwory buforowe
* [2] *brak*

**Doświadczenia:**

* Porównanie temperatury wrzenia czystego rozpuszczalnika i wodnego roztworu chlorku sodu NaCl.
* Badanie przewodnictwa elektrycznego roztworów.
* Badanie przewodnictwa wodnych roztworów różnych kwasów.
* Badanie odczynu roztworu za pomocą oranżu metylowego, fenoloftaleiny i uniwersalnego papierka wskaźnikowego.
* Reakcja zobojętniania.
* Miareczkowanie roztworu wodorotlenku sodu roztworem kwasu chlorowodorowego w obecności fenoloftaleiny.
* Strącanie osadów soli i wodorotlenków.
* Badanie rozpuszczalności siarczanu(VI) wapnia CaSO4 w wodzie.
* Badanie odczynu wodnych roztworów wybranych soli.

**Założone osiągnięcia.**

1. **Uczeń powinien wiedzieć:**
* co to jest dysocjacja jonowa,
* jakie substancje ulegają dysocjacji jonowej,
* na czym polega proces hydratacji jonów,
* jakie zjawiska potwierdzają istnienie jonów w roztworze,
* czym się różnią elektrolity o różnej mocy,
* co to jest dysocjacja stopniowa (etapowa),
* co to jest stała dysocjacji,
* co to jest stopień dysocjacji,
* od czego zależą stała dysocjacji i stopień dysocjacji,
* jakie zależności zachodzą pomiędzy stałą dysocjacji a stopniem dysocjacji – prawo rozcieńczeń Ostwalda,
* co to są kwasy i zasady w ujęciu mikro- i makroskopowym,
* jak zdefiniowane są kwasy w teoriach kwasów i zasad, sformułowanych przez Arrheniusa i Brønsteda-Lowry’ego,
* co to są sprzężone pary kwas i zasada,
* co to jest autodysocjacja wody,
* co to jest iloczyn jonowy wody,
* co to jest pH i pOH roztworu,
* jak zmienia się pH i pOH roztworu po wprowadzeniu różnych substancji,
* jaki jest mechanizm działania wskaźników,
* co to jest miareczkowanie kwasowo-zasadowe,
* co to są reakcje jonowe,
* jakie są typowe reakcje jonowe,
* co to jest hydroliza soli,
* jakie sole ulegają hydrolizie,
* co to jest iloczyn rozpuszczalności,
* co to jest rozpuszczalność molowa,
* jaki jest warunek strącania się osadu substancji trudno rozpuszczalnej w wodzie,
* co to są roztwory buforowe,
* jak działają roztwory buforowe.
1. **Uczeń powinien umieć:**
* układać równania dysocjacji jonowej,
* podawać przykłady elektrolitów mocnych i słabych,
* zaznaczać rodzaje elektrolitów w równaniach dysocjacji z uwzględnieniem dysocjacji etapowej,
* wskazywać drobiny, które są kwasami, zasadami i drobinami amfiprotycznymi,
* wskazywać sprzężone pary kwas-zasada,
* wykonywać obliczenia oparte na stopniu dysocjacji i stałej dysocjacji,
* podać przykłady kierunku zmian mocy kwasów tlenowych i wodorotlenków w grupach i w okresach,
* zmierzyć pH roztworu,
* obliczyć pH roztworu mocnego elektrolitu i słabego elektrolitu,
* przeliczać pH na stężenie jonów wodorowych (oksoniowych) i wodorotlenkowych oraz odwrotnie,
* przeprowadzać miareczkowanie kwasowo-zasadowe,
* interpretować krzywe miareczkowania,
* podawać przykłady reakcji jonowych,
* przewidywać kierunek reakcji strącania się osadów,
* przeprowadzać reakcje jonowe: zobojętnianie, strącanie,
* przewidywać odczyn wodnego roztworu soli,
* wykonywać obliczenia, które pozwalają ustalić, czy po zmieszaniu roztworów elektrolitów strąca się osad,
* wykonywać obliczenia rozpuszczalności molowej,
* wyjaśniać zasadę działania roztworów buforowych.

**Rozdział 2. Elektrochemia**

**Cele edukacyjne:**

* wprowadzenie pojęć: *stopień utlenienia pierwiastka* i *reakcja redoks*,
* zapoznanie z zasadami wykonywania bilansu elektronowego i bilansu elektronowo-jonowego reakcji redoks oraz przewidywanie kierunku ich przebiegu,
* poznanie budowy, zasady działania i zastosowań ogniw galwanicznych,
* poznanie mechanizmu elektrolizy, jej różnorodnych zastosowań, praktycznych zasad przeprowadzania oraz przewidywania jej produktów.

**Cele kształcenia – wymagania ogólne. Uczeń:**

* pozyskuje i przetwarza informacje z różnorodnych źródeł z wykorzystaniem technologii informacyjno-komunikacyjnych,
* ocenia wiarygodność uzyskanych danych,
* konstruuje wykresy, tabele i schematy na podstawie dostępnych informacji,
* opisuje właściwości substancji i wyjaśnia przebieg procesów chemicznych,
* wskazuje na związek między właściwościami substancji a ich budową chemiczną,
* wykorzystuje wiedzę i dostępne informacje do rozwiązywania problemów chemicznych z zastosowaniem metody naukowej,
* stosuje poprawną terminologię,
* bezpiecznie posługuje się sprzętem laboratoryjnym i odczynnikami chemicznymi,
* projektuje i przeprowadza doświadczenia chemiczne, rejestruje ich wyniki w różnorodnej formie, formułuje obserwacje, wnioski i wyjaśnienia,
* stosuje elementy metodologii badawczej (określa problem badawczy, formułuje hipotezy oraz proponuje sposoby ich weryfikacji),
* przestrzega zasad bezpieczeństwa i higieny pracy.

**Obowiązkowe treści nauczania (objęte podstawą programową). Uczeń:**

* stosuje pojęcia: *stopień utlenienia*, *utleniacz*, *reduktor*, *utlenianie*, *redukcja*,
* wskazuje utleniacz, reduktor, proces utleniania i redukcji w podanej reakcji,
* na podstawie konfiguracji elektronowej atomów przewiduje typowe stopnie utlenienia pierwiastków,
* oblicza stopnie utlenienia pierwiastków w jonie i w cząsteczce związku nieorganicznego i organicznego,
* stosuje zasady bilansu elektronowo-jonowego – dobiera współczynniki stechiometryczne w schematach reakcji utleniania-redukcji (w formie cząsteczkowej i jonowej),
* przewiduje kierunek przebiegu reakcji utleniania-redukcji na podstawie wartości potencjałów standardowych półogniw; pisze odpowiednie równania reakcji,
* przewiduje przebieg reakcji utleniania–redukcji związków organicznych,
* stosuje pojęcia: *półogniwo*, *anoda*, *katoda*, *ogniwo galwaniczne*, *klucz elektrolityczny*; *potencjał standardowy półogniwa*, *szereg elektrochemiczny*, *SEM*,
* pisze oraz rysuje schemat ogniwa odwracalnego i nieodwracalnego,
* pisze równania reakcji zachodzące na elektrodach (na katodzie i anodzie) ogniwa galwanicznego o danym schemacie; projektuje ogniwo, w którym zachodzi dana reakcja chemiczna i pisze schemat tego ogniwa,
* oblicza SEM ogniwa galwanicznego na podstawie standardowych potencjałów półogniw, z których jest ono zbudowane,
* wyjaśnia przebieg korozji elektrochemicznej stali i żeliwa; pisze odpowiednie równania reakcji; opisuje sposoby ochrony metali przed korozją elektrochemiczną,
* stosuje pojęcia: *elektroda*, *elektrolizer*, *elektroliza*, *potencjał rozkładowy*,
* przewiduje produkty elektrolizy stopionych tlenków, soli, wodorotlenków, wodnych roztworów kwasów i soli oraz zasad,
* pisze równania dysocjacji termicznej; pisze odpowiednie równania reakcji elektrodowych zachodzących w trakcie elektrolizy,
* projektuje i przeprowadza doświadczenia, w których drogą elektrolizy otrzyma np. wodór, tlen, chlor, miedź,
* opisuje budowę, działanie i zastosowanie współczesnych źródeł prądu stałego (np. akumulator, bateria, ogniwo paliwowe).

**Treści uzupełniające ([1] – nieobowiązkowe, [2] – zalecane):**

* [1] równanie Nernsta, prawa Faradaya, stechiometria pracy elektrolizera
* [2] *brak*

**Doświadczenia:**

* Wypieranie miedzi z roztworu siarczanu(VI) miedzi(II) CuSO4.
* Reakcja magnezu z bromem.
* Wykazanie przepływu elektronów w reakcji chlorku żelaza(III) FeCl3 z jodkiem potasu KI.
* Ogniwo Daniella.
* Badanie procesu korozji elektrochemicznej stali w różnych warunkach.
* Korozja stali w kropli roztworu elektrolitu.
* Rozkład wody podczas przepływu prądu elektrycznego przez roztwór siarczanu(VI) sodu Na2SO4.
* Elektroliza stopionego chlorku ołowiu(II) PbCl2.

**Założone osiągnięcia.**

1. **Uczeń powinien wiedzieć:**
* co to jest stopień utlenienia,
* czym różnią się reakcje redoks od innych reakcji,
* jaka jest rola elektronów w reakcjach redoks i w innych reakcjach,
* jak potencjały redoks półogniw wpływają na kierunek reakcji redoks,
* z czego składa się ogniwo,
* co to jest półogniwo,
* jakie są kryteria podziału półogniw,
* co to jest SEM ogniwa,
* co to jest szereg napięciowy,
* co to jest standardowe półogniwo wodorowe,
* na czym polega zjawisko korozji i jak można mu zapobiegać,
* czym różni się ogniwo od elektrolizera,
* jakie procesy fizyczne i chemiczne zachodzą podczas elektrolizy,
* co to jest napięcie rozkładowe i nadnapięcie elektrolizy,
* co to są potencjały redukcji katodowej i utleniania anodowego,
* jaki może być wpływ materiału elektrody na produkt reakcji elektrodowej,
* do jakich celów wykorzystuje się elektrolizę,
* co określają prawa Faradaya,
* co to jest równanie elektrolizy, stała Faradaya, liczba ładunkowa reakcji i wydajność prądowa elektrolizy,
* czym różnią się ogniwa regenerowalne od nieregenerowalnych,
* co to jest bateria,
* co to jest akumulator,
* co to jest ogniwo paliwowe.
1. **Uczeń powinien umieć:**
* obliczać stopień utlenienia atomów w związkach nieorganicznych,
* ustalać minimalne i maksymalne stopnie utlenienia pierwiastków grup głównych
* wskazywać utleniacz i reduktor w równaniu reakcji chemicznej,
* podawać przykłady reakcji redoks,
* wskazywać w reakcjach redoks drobiny lub zespoły drobin, które odgrywają rolę utleniacza i rolę reduktora,
* układać równania reakcji połówkowych dla danej reakcji redoks,
* bilansować równania reakcji redoks wybraną metodą,
* przewidywać kierunek reakcji redoks na podstawie potencjałów półogniw,
* przedstawiać budowę typowych ogniw,
* zapisywać schematy ogniw,
* układać równania reakcji połówkowych i reakcji sumarycznej w danym ogniwie,
* przedstawiać podziały półogniw i podawać przykłady poszczególnych rodzajów,
* zmierzyć SEM ogniwa,
* obliczać SEM ogniwa, posługując się wzorem Nernsta,
* wymieniać czynniki wpływające na korozję,
* wyjaśniać przebieg korozji żelaza,
* narysować schemat elektrolizera i zaznaczyć na nim kierunek ruchu nośników ładunku,
* przewidywać produkty elektrolizy kwasów, wodorotlenków i soli,
* przewidywać produkty reakcji elektrodowych w roztworach mieszanin o znanych potencjałach redukcji katodowej i utleniania anodowego poszczególnych jonów,
* zbudować elektrolizer i obwód zasilający z woltomierzem i amperomierzem,
* przeprowadzić galwaniczne pokrywanie metali,
* wykonywać obliczenia ilościowe związane z elektrolizą,
* przedstawiać równania reakcji zachodzących podczas ładowania i rozładowywania akumulatora ołowiowego.

**Rozdział 3. Chemia związków nieorganicznych**

**Cel edukacyjny**:

* przedstawienie usystematyzowanej wiedzy o związkach nieorganicznych na podstawie zdobytych poprzednio wiadomości.

**Cele kształcenia – wymagania ogólne. Uczeń:**

* pozyskuje i przetwarza informacje z różnorodnych źródeł z wykorzystaniem technologii informacyjno-komunikacyjnych,
* ocenia wiarygodność uzyskanych danych,
* konstruuje wykresy, tabele i schematy na podstawie dostępnych informacji,
* opisuje właściwości substancji i wyjaśnia przebieg procesów chemicznych,
* wskazuje na związek między właściwościami substancji a ich budową chemiczną,
* wykorzystuje wiedzę i dostępne informacje do rozwiązywania problemów chemicznych z zastosowaniem metody naukowej,
* stosuje poprawną terminologię,
* bezpiecznie posługuje się sprzętem laboratoryjnym i odczynnikami chemicznymi,
* projektuje i przeprowadza doświadczenia chemiczne, rejestruje ich wyniki w różnorodnej formie, formułuje obserwacje, wnioski i wyjaśnienia,
* stosuje elementy metodologii badawczej (określa problem badawczy, formułuje hipotezy oraz proponuje sposoby ich weryfikacji),
* przestrzega zasad bezpieczeństwa i higieny pracy.

**Obowiązkowe treści nauczania (objęte podstawą programową). Uczeń:**

* 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),
* na podstawie wzoru sumarycznego związku nieorganicznego pisze jego nazwę, na podstawie nazwy pisze jego wzór sumaryczny,
* pisze równania reakcji otrzymywania tlenków pierwiastków o liczbach atomowych od 1 do 30 [synteza pierwiastków z tlenem, rozkład soli, np. CaCO3 i wodorotlenków, np. Cu(OH)2],
* 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,
* 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,
* klasyfikuje wodorki ze względu na ich charakter chemiczny (kwasowy, zasadowy i obojętny); projektuje i przeprowadza doświadczenie, którego przebieg pozwoli wykazać charakter chemiczny wodorku; wnioskuje o charakterze chemicznym wodorku na podstawie wyników doświadczenia; pisze odpowiednie równania reakcji potwierdzające charakter chemiczny wodorków; opisuje typowe właściwości chemiczne wodorków pierwiastków 17. grupy, w tym ich zachowanie wobec wody i zasad,
* projektuje i przeprowadza doświadczenia pozwalające otrzymać różnymi metodami: wodorotlenki, kwasy i sole; pisze odpowiednie równania reakcji,
* klasyfikuje wodorotlenki ze względu na ich charakter chemiczny (zasadowy, amfoteryczny); projektuje i przeprowadza doświadczenie, którego przebieg pozwoli wykazać charakter chemiczny wodorotlenku; wnioskuje o charakterze chemicznym wodorotlenku na podstawie wyników doświadczenia; pisze odpowiednie równania reakcji potwierdzające charakter chemiczny wodorotlenków (w tym równania reakcji otrzymywania hydroksokompleksów),
* opisuje typowe właściwości chemiczne kwasów, w tym zachowanie wobec metali, tlenków metali, wodorotlenków i soli kwasów o mniejszej mocy; projektuje i przeprowadza odpowiednie doświadczenia; pisze odpowiednie równania reakcji,
* klasyfikuje poznane kwasy ze względu na ich skład (kwasy tlenowe i beztlenowe), moc i właściwości utleniające,
* przedstawia i uzasadnia zmiany mocy kwasów fluorowcowodorowych,
* opisuje wpływ elektroujemności i stopnia utlenienia atomu centralnego na moc kwasów tlenowych,
* przewiduje przebieg reakcji soli z mocnymi kwasami (wypieranie kwasów słabszych, nietrwałych, lotnych) oraz soli z zasadami; pisze odpowiednie równania reakcji,
* projektuje i przeprowadza doświadczenie, którego wynik pozwoli porównać aktywność chemiczną metali; pisze odpowiednie równania reakcji.

**Treści uzupełniające ([1] – nieobowiązkowe, [2] – zalecane):**

* [1] *brak*
* [2] *brak*

**Doświadczenia:**

* Otrzymywanie tlenu w reakcji termicznego rozkładu manganianu(VII) potasu KMnO4.
* Reakcje spalania siarki i magnezu w tlenie.
* Badanie właściwości chemicznych tlenku wapnia CaO i tlenku krzemu(IV) SiO2.
* Badanie właściwości chemicznych tlenku glinu Al2O3.
* Reakcja magnezu z parą wodną.
* Reakcja magnezu z tlenkiem węgla(IV).
* Reakcja tlenku miedzi(II) z węglem.
* Działanie tlenku siarki(IV) na rośliny.
* Otrzymywanie wodorotlenku sodu w reakcji metalu z wodą.
* Otrzymywanie wodorotlenku wapnia w reakcji tlenku z wodą.
* Badanie właściwości wodorotlenku sodu z wodą.
* Otrzymywanie chlorowodoru.
* Otrzymywanie kwasu chlorowodorowego.
* Spalanie fosforu i otrzymywanie kwasu ortofosforowego(V).
* Badanie właściwości kwasu siarkowego(VI).
* Badanie właściwości kwasu azotowego(V).
* Reakcja cynku i miedzi z kwasem chlorowodorowym.
* Reakcja miedzi ze stężonym roztworem kwasu azotowego(V).
* Reakcja rozkładu wodorowęglanu sodu.
* Rozkład termiczny soli amonowych.
* Rozkład soli amonowej pod wpływem zasady.
* Reakcja żelaza z siarką.
* Reakcja miedzi z siarką.

**Założone osiągnięcia.**

1. **Uczeń powinien wiedzieć:**
* jak i według jakich kryteriów można podzielić tlenki, wodorki, kwasy i sole,
* jaki skład, budowę i właściwości mają tlenki, wodorki, wodorotlenki, kwasy, sole, wodorosole i hydroksosole,
* jak się otrzymuje tlenki, wodorki, wodorotlenki, kwasy, sole, wodorosole i hydroksosole,
* jakie związki nieorganiczne występują w przyrodzie,
* gdzie znajdują zastosowanie związki nieorganiczne,
* co to są tlenki kwasowe, zasadowe i obojętne,
* jak zachowują się tlenki kwasowe, zasadowe i obojętne względem kwasu, zasady i wody,
* co to są wodorotlenki zasadowe,
* jak zachowują się wodorotlenki zasadowe względem kwasu i zasady,
* jak zachowują się kwasy nieutleniające względem metali aktywnych i nieaktywnych chemicznie,
* jak zachowują się kwasy utleniające względem metali aktywnych i nieaktywnych chemicznie,
* co to jest amfoteryczność,
* jak zachowują się tlenki i wodorotlenki amfoteryczne względem kwasu, zasady i wody.
1. **Uczeń powinien umieć:**
* tworzyć nazwy systematyczne na podstawie wzoru chemicznego i układać wzory na podstawie nazwy dla: tlenków, wodorków, wodorotlenków, kwasów i soli,
* układać równania reakcji (w postaci cząsteczkowej i jonowej) otrzymywania i reakcji wynikających z typowych właściwości chemicznych tlenków, wodorków, wodorotlenków, kwasów i soli,
* przeprowadzać roztwarzanie substancji z wydzielaniem i zbieraniem gazów rozpuszczalnych i słabo rozpuszczalnych w wodzie,
* szkicować schematy aparatury użytej do doświadczeń i pokazów.

**Rozdział 4. Właściwości pierwiastków grup głównych i ich związków**

**Cele edukacyjne:**

* przedstawienie usystematyzowanych wiadomości o pierwiastkach bloku *s*, ze szczególnym uwzględnieniem podobieństw i różnic we właściwościach wynikających z ich rozmieszczenia w układzie okresowym,
* przedstawienie usystematyzowanych wiadomości o pierwiastkach bloku *p*, ze szczególnym uwzględnieniem podobieństw i różnic we właściwościach wynikających z ich rozmieszczenia w układzie okresowym.

**Cele kształcenia – wymagania ogólne. Uczeń:**

* pozyskuje i przetwarza informacje z różnorodnych źródeł z wykorzystaniem technologii informacyjno-komunikacyjnych,
* ocenia wiarygodność uzyskanych danych,
* konstruuje wykresy, tabele i schematy na podstawie dostępnych informacji,
* opisuje właściwości substancji i wyjaśnia przebieg procesów chemicznych,
* wskazuje na związek między właściwościami substancji a ich budową chemiczną,
* wykorzystuje wiedzę i dostępne informacje do rozwiązywania problemów chemicznych z zastosowaniem metody naukowej,
* stosuje poprawną terminologię,
* bezpiecznie posługuje się sprzętem laboratoryjnym i odczynnikami chemicznymi,
* projektuje i przeprowadza doświadczenia chemiczne, rejestruje ich wyniki w różnorodnej formie, formułuje obserwacje, wnioski i wyjaśnienia,
* stosuje elementy metodologii badawczej (określa problem badawczy, formułuje hipotezy oraz proponuje sposoby ich weryfikacji),
* przestrzega zasad bezpieczeństwa i higieny pracy.

**Obowiązkowe treści nauczania (objęte podstawą programową). Uczeń:**

* opisuje podobieństwa we właściwościach pierwiastków w grupach układu okresowego i zmienność właściwości w okresach,
* opisuje podstawowe właściwości fizyczne metali i wyjaśnia je na podstawie znajomości natury wiązania metalicznego,
* analizuje i porównuje właściwości fizyczne i chemiczne metali grup 1. i 2.,
* opisuje właściwości fizyczne i chemiczne glinu,
* wyjaśnia, na czym polega pasywacja glinu; tłumaczy znaczenie tego zjawiska w zastosowaniu glinu w technice,
* pisze równania reakcji ilustrujące typowe właściwości chemiczne metali wobec: tlenu (dla Na, Mg, Ca, Al), wody (dla Na, K, Mg, Ca), kwasów nieutleniających (dla Na, K, Ca, Mg, Al),
* 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,
* projektuje i przeprowadza doświadczenia pozwalające otrzymać w laboratorium: tlen (np. reakcja rozkładu H2O2 lub KMnO4), chlor (np. reakcja HCl z MnO2 lub z KMnO4); pisze odpowiednie równania reakcji,
* pisze równania reakcji ilustrujące typowe właściwości chemiczne niemetali, w tym między innymi równania reakcji: wodoru z niemetalami (Cl2, Br2, O2, N2, S), chloru, bromu i siarki z metalami (Na, K, Mg, Ca, Fe, Cu); chloru z wodą,
* analizuje i porównuje właściwości fizyczne i chemiczne fluorowców,
* projektuje i przeprowadza doświadczenie, którego przebieg wykaże, że np. brom jest pierwiastkiem bardziej aktywnym niż jod, a mniej aktywnym niż chlor; pisze odpowiednie równania reakcji,
* bada i opisuje właściwości tlenku krzemu(IV); wymienia odmiany tlenku krzemu(IV) występujące w przyrodzie i wymienia ich zastosowania,
* opisuje proces produkcji szkła; jego rodzaje, właściwości i zastosowania,
* opisuje rodzaje skał wapiennych (wapień, marmur, kreda), ich właściwości i zastosowania; projektuje i przeprowadza doświadczenie, którego celem będzie odróżnienie skał wapiennych od innych skał i minerałów; pisze odpowiednie równania reakcji,
* opisuje mechanizm zjawiska krasowego i usuwania twardości przemijającej wody; pisze odpowiednie równania reakcji,
* pisze wzory hydratów i soli bezwodnych [CaSO4, (CaSO4)2·H2O i CaSO4· 2H2O]; podaje ich nazwy mineralogiczne; opisuje różnice we właściwościach hydratów i substancji bezwodnych; przewiduje zachowanie się hydratów podczas ogrzewania i weryfikuje swoje przewidywania doświadczalnie,
* wymienia zastosowania skał gipsowych; wyjaśnia proces twardnienia zaprawy gipsowej; pisze odpowiednie równanie reakcji,
* podaje przykłady nawozów naturalnych i sztucznych, uzasadnia potrzebę ich stosowania,
* klasyfikuje wodorki ze względu na ich charakter chemiczny (kwasowy, zasadowy i obojętny); projektuje i przeprowadza doświadczenie, którego przebieg pozwoli wykazać charakter chemiczny wodorku; wnioskuje o charakterze chemicznym wodorku na podstawie wyników doświadczenia; pisze odpowiednie równania reakcji potwierdzające charakter chemiczny wodorków; opisuje typowe właściwości chemiczne wodorków pierwiastków 17. grupy, w tym ich zachowanie wobec wody i zasad,
* przedstawia i uzasadnia zmiany mocy kwasów fluorowcowodorowych.

**Treści uzupełniające ([1] – nieobowiązkowe, [2] – zalecane):**

* [1] *brak*
* [2] *brak*

**Doświadczenia:**

* Spalanie wodoru.
* Wpływ tlenu na proces spalania drewna.
* Wykrywanie tlenku węgla(IV) w powietrzu.
* Barwienie płomienia przez wybrane metale.
* Elektroliza wody.
* Reakcje metali lekkich z wodą.
* Otrzymywanie chloru w reakcji manganianu(VII) potasu z kwasem chlorowodorowym.
* Reakcja żelaza z chlorem.
* Wzajemne wypieranie chlorowców w reakcjach chemicznych.
* Otrzymywanie siarki jednoskośnej i rombowej.
* Otrzymywanie siarki plastycznej.
* Otrzymywanie tlenu z roztworu nadtlenku wodoru.
* Otrzymywanie amoniaku i badanie jego rozpuszczalności w wodzie.
* Reakcja amoniaku z chlorowodorem.
* Rozkład termiczny chlorku amonu.
* Adsorpcja substancji barwnej na węglu aktywnym.
* Otrzymywanie barwnych krzemianów.
* Rozkład termiczny tlenku rtęci(II).
* Wpływ tlenku węgla(IV) na wzrost temperatury ogrzewanego powietrza.
* Twardnienie zaprawy gipsowej.
* Rozkład termiczny węglanu wapnia.
* Reakcja kwasu solnego z węglanem wapnia.
* Rozkład fotochemiczny chlorku srebra.
* Badanie palności materiałów pokrytych szkłem wodnym.
* Badanie właściwości szkła.
* Badanie odczynu gleby.
* Wykrywanie węgla i wody w produktach żywnościowych.

**Założone osiągnięcia.**

1. **Uczeń powinien wiedzieć:**
* w jakiej postaci występują pierwiastki w przyrodzie,
* jak zmienia się reaktywność pierwiastków w grupach,
* jakie właściwości wspólne mają pierwiastki w grupach,
* jakie związki nieorganiczne występują w przyrodzie,
* gdzie znajdują zastosowanie związki nieorganiczne,
* co to są minerały, skały, złoża i rudy,
* na czym polega krążenie pierwiastków w przyrodzie,
* jak zmienia się reaktywność pierwiastków w grupach i w okresach,
* jakie właściwości wspólne mają pierwiastki w grupach i w okresach,
* jakie są podobieństwa i różnice we właściwościach między metalami bloku *s*,
* w jakiej postaci występują w przyrodzie pierwiastki bloku *s*,
* jakie właściwości fizyczne i chemiczne mają pierwiastki bloku *s*,
* jakie są podstawowe właściwości fizyczne i chemiczne najważniejszych związków pierwiastków bloku *s*: chlorku sodu, wodorotlenku sodu, wodorotlenku potasu, węglanu sodu, wodorowęglanu sodu, azotanu(V) sodu, azotanu(V) potasu, tlenku wapnia, wodorotlenku wapnia,
* jak zmieniają się właściwości pierwiastków w bloku *p* w grupach i w okresach,
* w jakiej postaci występują w przyrodzie pierwiastki: fluor, chlor, brom, jod, tlen, siarka, azot, fosfor, węgiel, krzem, ołów, bor, glin,
* jakie są właściwości fizyczne i chemiczne pierwiastków bloku *p*,
* w jakich odmianach alotropowych występują pierwiastki: tlen, siarka, fosfor, węgiel i czym różnią się te odmiany,
* jak można otrzymać pierwiastki: chlor, tlen, azot, glin,
* jakie zastosowania znalazły najważniejsze pierwiastki bloku *p*,
* jak pierwiastki bloku *p* reagują z: metalami, tlenem, wodorem, innymi niemetalami, wodą i – w przypadkach charakterystycznych – z innymi związkami,
* jakie są podstawowe właściwości fizyczne i chemiczne najważniejszych związków pierwiastków bloku *p*: chlorowodoru, wody, nadtlenku wodoru, kwasu siarkowego(VI), kwasu azotowego(V), amoniaku, tlenku węgla(IV), tlenku węgla(II), tlenku glinu,
* co to jest twardość wody i jakie są jej rodzaje, przyczyny i skutki,
* jak można usunąć poszczególne rodzaje twardości.
1. **Uczeń powinien umieć:**
* tworzyć nazwy systematyczne na podstawie wzoru chemicznego i układać wzory na podstawie nazwy dla: tlenków, wodorków, wodorotlenków, kwasów i soli,
* układać równania reakcji (w postaci cząsteczkowej i jonowej) otrzymywania i reakcji wynikających z typowych właściwości chemicznych: tlenków, wodorków, wodorotlenków, kwasów i soli,
* podać przykłady pierwiastków występujących w przyrodzie: tylko w stanie wolnym, tylko w związkach, w stanie wolnym i w związkach,
* wymienić pierwiastki najbardziej rozpowszechnione w skorupie ziemskiej,
* podać przykłady minerałów, skał, złóż i rud,
* podać przykłady dróg transportu pierwiastków w przyrodzie,
* podać przykłady kierunku zmian mocy wodorotlenków w grupach i w okresach,
* uzasadniać przyczyny podobieństw i różnic między metalami bloku *s*,
* ilustrować równaniami chemicznymi właściwości chemiczne pierwiastków bloku *s* i ich najważniejszych związków,
* szkicować schematy aparatury użytej do doświadczeń i pokazów,
* uzasadniać przyczyny zmian właściwości chemicznych pierwiastków bloku *p* w grupach i w okresach,
* ilustrować równaniami chemicznymi właściwości pierwiastków w bloku *p* i ich najważniejszych związków,
* układać równania procesów usuwania twardości wody,
* usuwać twardość przemijającą wody.

**Rozdział 5. Właściwości pierwiastków grup pobocznych i ich związków**

**Cel edukacyjny**:

* przedstawienie najważniejszych metali grup pobocznych w układzie okresowym, ze szczególnym uwzględnieniem podobieństw i różnic w stosunku do metali bloku *s*.

**Cele kształcenia – wymagania ogólne. Uczeń:**

* pozyskuje i przetwarza informacje z różnorodnych źródeł z wykorzystaniem technologii informacyjno-komunikacyjnych,
* ocenia wiarygodność uzyskanych danych,
* konstruuje wykresy, tabele i schematy na podstawie dostępnych informacji,
* opisuje właściwości substancji i wyjaśnia przebieg procesów chemicznych,
* wskazuje na związek między właściwościami substancji a ich budową chemiczną,
* wykorzystuje wiedzę i dostępne informacje do rozwiązywania problemów chemicznych z zastosowaniem metody naukowej,
* stosuje poprawną terminologię,
* bezpiecznie posługuje się sprzętem laboratoryjnym i odczynnikami chemicznymi,
* projektuje i przeprowadza doświadczenia chemiczne, rejestruje ich wyniki w różnorodnej formie, formułuje obserwacje, wnioski i wyjaśnienia,
* stosuje elementy metodologii badawczej (określa problem badawczy, formułuje hipotezy oraz proponuje sposoby ich weryfikacji),
* przestrzega zasad bezpieczeństwa i higieny pracy.

**Obowiązkowe treści nauczania (objęte podstawą programową). Uczeń:**

* pisze równania reakcji ilustrujące typowe właściwości chemiczne metali wobec: tlenu (dla Zn, Fe, Cu), wody, kwasów nieutleniających (dla Zn, Fe, Mn, Cr),
* przewiduje produkty redukcji jonów manganianowych(VII) w zależności od środowiska, a także jonów dichromianowych(VI) w środowisku kwasowym; pisze odpowiednie równania reakcji,
* 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.

**Treści uzupełniające ([1] – nieobowiązkowe, [2] – zalecane):**

* [1] *brak*
* [2] *brak*

**Doświadczenia:**

* Utlenianie kationów chromu(III) do anionów chromianowych(VI).
* Redukcja anionów dichromianowych(VI).
* Badanie trwałości jonów chromianowych(VI) i dichromianowych(VI).
* Redukcja anionów manganianowych(VII).
* Spalanie żelaza w tlenie.
* Samozapalenie żelaza.
* Strącanie i roztwarzanie wodorotlenków żelaza.
* Roztwarzanie metali szlachetnych w kwasach.

**Założone osiągnięcia.**

1. **Uczeń powinien wiedzieć:**
* w jakiej postaci występują pierwiastki w przyrodzie,
* co to są pierwiastki przejściowe i jak się je dzieli,
* jakie są podobieństwa i różnice we właściwościach fizycznych między metalami lekkimi i ciężkimi,
* jakie są różnice między właściwościami chemicznymi metali lekkich i metali ciężkich,
* w jakich postaciach metale ciężkie występują w przyrodzie i jakimi metodami otrzymuje się czyste metale lub ich stopy,
* co to są metale szlachetne i czym wyróżniają się od innych metali ciężkich,
* jakie tlenki, wodorotlenki, kwasy, sole i związki kompleksowe tworzą: chrom, mangan, żelazo, cynk, miedź i srebro,
* jak chrom, mangan, żelazo, cynk, miedź i srebro reagują z tlenem i z kwasami,
* jak się otrzymuje, roztwarza i utlenia wodorotlenki metali ciężkich,
* które metale i do jakich celów znalazły największe zastosowania.
1. **Uczeń powinien umieć:**
* tworzyć nazwy systematyczne na podstawie wzoru chemicznego i układać wzory na podstawie nazwy dla: tlenków, wodorków, wodorotlenków, kwasów i soli,
* układać równania reakcji (w postaci cząsteczkowej i jonowej) otrzymywania i reakcji wynikających z typowych właściwości chemicznych: tlenków, wodorków, wodorotlenków, kwasów i soli,
* wskazać metale i niemetale w poszczególnych okresach,
* podać przykłady kierunku zmian mocy kwasów tlenowych i beztlenowych w grupach i w okresach,
* uzasadniać przyczyny różnic właściwości metali lekkich i ciężkich,
* podać przykłady zmian charakteru chemicznego tlenków ze wzrostem stopnia utlenienia,
* układać równania reakcji ilustrujące właściwości chemiczne metali i ich związków,
* otrzymywać wodorotlenek metalu ciężkiego, roztworzyć go w kwasie i ponownie strącić w postaci osadu,
* unieszkodliwiać niewielkie ilości szkodliwych odpadów (np. mocnych kwasów i mocnych zasad), po odszukaniu w literaturze odpowiedniej procedury,
* szkicować schematy aparatury użytej do doświadczeń i pokazów.

**CZĘŚĆ 3.**

**Rozdział 1. Chemia organiczna – początek a teraźniejszość**

**Cel edukacyjny:**

* przygotowanie ucznia do współczesnego opisu związków organicznych.

**Cele kształcenia – wymagania ogólne. Uczeń:**

* pozyskuje i przetwarza informacje z różnorodnych źródeł z wykorzystaniem technologii informacyjno-komunikacyjnych,
* ocenia wiarygodność uzyskanych danych,
* konstruuje wykresy, tabele i schematy na podstawie dostępnych informacji,
* opisuje właściwości substancji i wyjaśnia przebieg procesów chemicznych,
* wskazuje na związek między właściwościami substancji a ich budową chemiczną,
* wykorzystuje wiedzę i dostępne informacje do rozwiązywania problemów chemicznych z zastosowaniem metody naukowej,
* stosuje poprawną terminologię,
* bezpiecznie posługuje się sprzętem laboratoryjnym i odczynnikami chemicznymi,
* projektuje i przeprowadza doświadczenia chemiczne, rejestruje ich wyniki w różnorodnej formie, formułuje obserwacje, wnioski i wyjaśnienia,
* stosuje elementy metodologii badawczej (określa problem badawczy, formułuje hipotezy oraz proponuje sposoby ich weryfikacji),
* przestrzega zasad bezpieczeństwa i higieny pracy.

**Obowiązkowe treści nauczania (objęte podstawą programową). Uczeń:**

* wyjaśnia i stosuje założenia teorii strukturalnej budowy związków organicznych,
* 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,
* rysuje wzory strukturalne i półstrukturalne (grupowe) izomerów konstytucyjnych o podanym wzorze sumarycznym; wśród podanych wzorów węglowodorów i ich pochodnych wskazuje izomery konstytucyjne,
* wyjaśnia wpływ budowy cząsteczek (kształtu łańcucha węglowego oraz obecności podstawnika lub grupy funkcyjnej) na właściwości związków organicznych; porównuje właściwości różnych izomerów konstytucyjnych; porównuje właściwości stereoizomerów (enancjomerów i diastereoizomerów).

**Treści uzupełniające ([1] – nieobowiązkowe, [2] – zalecane):**

* [1] *brak*
* [2] *brak*

**Założone osiągnięcia.**

1. **Uczeń powinien wiedzieć:**
* które związki zalicza się do organicznych, a które do nieorganicznych,
* dlaczego chemia organiczna stanowi wyodrębniony dział chemii,
* jakie są przyczyny istnienia wielkiej liczby związków organicznych,
* co to jest izomeria i czym się różnią izomery.
1. **Uczeń powinien umieć:**
* podawać postulaty teorii strukturalnej,
* przedstawiać typowe szkielety węglowe cząsteczek,
* wyjaśniać różnicę między wiązaniami σ i π,
* ustalać wzór sumaryczny na podstawie odpowiednich informacji.

**Rozdział 2. Związki węgla z wodorem – węglowodory**

**Cele edukacyjne:**

* przedstawienie usystematyzowanych wiadomości o węglowodorach alifatycznych i aromatycznych, ze szczególnym uwzględnieniem:
* budowy cząsteczek,
* korelacji między budową cząsteczki a właściwościami węglowodoru,
* zmian właściwości w szeregach homologicznych,
* przedstawienie usystematyzowanych wiadomości o występowaniu węglowodorów w przyrodzie i ich wykorzystaniu w gospodarce, wraz z konsekwencjami ekologicznymi, do których ono prowadzi.

**Cele kształcenia – wymagania ogólne. Uczeń:**

* pozyskuje i przetwarza informacje z różnorodnych źródeł z wykorzystaniem technologii informacyjno-komunikacyjnych,
* ocenia wiarygodność uzyskanych danych,
* konstruuje wykresy, tabele i schematy na podstawie dostępnych informacji,
* opisuje właściwości substancji i wyjaśnia przebieg procesów chemicznych,
* wskazuje na związek między właściwościami substancji a ich budową chemiczną,
* wykorzystuje wiedzę i dostępne informacje do rozwiązywania problemów chemicznych z zastosowaniem metody naukowej,
* stosuje poprawną terminologię,
* bezpiecznie posługuje się sprzętem laboratoryjnym i odczynnikami chemicznymi,
* projektuje i przeprowadza doświadczenia chemiczne, rejestruje ich wyniki w różnorodnej formie, formułuje obserwacje, wnioski i wyjaśnienia,
* stosuje elementy metodologii badawczej (określa problem badawczy, formułuje hipotezy oraz proponuje sposoby ich weryfikacji),
* przestrzega zasad bezpieczeństwa i higieny pracy.

**Obowiązkowe treści nauczania (objęte podstawą programową). Uczeń:**

* 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,
* rysuje wzory strukturalne i półstrukturalne (grupowe) izomerów konstytucyjnych o podanym wzorze sumarycznym; wśród podanych wzorów węglowodorów i ich pochodnych wskazuje izomery konstytucyjne,
* 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,
* przedstawia tendencje zmian właściwości fizycznych (np. temperatura topnienia, temperatura wrzenia, rozpuszczalność w wodzie) w szeregach homologicznych,
* wyjaśnia wpływ budowy cząsteczek (kształtu łańcucha węglowego oraz obecności podstawnika lub grupy funkcyjnej) na właściwości związków organicznych; porównuje właściwości różnych izomerów konstytucyjnych; porównuje właściwości stereoizomerów (enancjomerów i diastereoizomerów),
* 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,
* podaje nazwy systematyczne węglowodorów (alkanu, alkenu i alkinu – do 10 atomów węgla w cząsteczce – oraz węglowodorów cyklicznych i aromatycznych) na podstawie wzorów strukturalnych, półstrukturalnych (grupowych) lub uproszczonych; rysuje wzory węglowodorów na podstawie ich nazw; podaje nazwy systematyczne fluorowcopochodnych węglowodorów na podstawie wzorów strukturalnych lub półstrukturalnych (grupowych); rysuje ich wzory strukturalne i półstrukturalne (grupowe) na podstawie nazw systematycznych,
* ustala rzędowość atomów węgla w cząsteczce węglowodoru,
* 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,
* opisuje właściwości chemiczne alkenów na przykładzie reakcji: spalania, addycji: H2, Cl2 i Br2, HCl i HBr, H2O, 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,
* planuje ciąg przemian pozwalających otrzymać np. alken z alkanu (z udziałem fluorowcopochodnych węglowodorów); pisze odpowiednie równania reakcji,
* opisuje właściwości chemiczne alkinów na przykładzie reakcji: spalania, addycji: H2, Cl2, Br2, HCl i HBr, H2O, trimeryzacji etynu; pisze odpowiednie równania reakcji,
* 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,
* planuje ciąg przemian pozwalających otrzymać np. benzen z węgla i dowolnych odczynników nieorganicznych; pisze odpowiednie równania reakcji,
* opisuje właściwości chemiczne węglowodorów aromatycznych na przykładzie reakcji: spalania, z Cl2 lub Br2 wobec katalizatora albo w obecności światła, nitrowania, katalitycznego uwodornienia; pisze odpowiednie równania reakcji dla benzenu i metylobenzenu (toluenu) oraz ich pochodnych, uwzględniając wpływ kierujący podstawników (np. atom chlorowca, grupa alkilowa, grupa nitrowa, grupa hydroksylowa, grupa karboksylowa),
* 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,
* opisuje przebieg destylacji ropy naftowej i pirolizy węgla kamiennego; wymienia nazwy produktów tych procesów i ich zastosowania,
* wyjaśnia pojęcie liczby oktanowej (LO) i podaje sposoby zwiększania LO benzyny; tłumaczy, na czym polega kraking oraz reforming i uzasadnia konieczność prowadzenia tych procesów w przemyśle.

**Treści uzupełniające ([1] – nieobowiązkowe, [2] – zalecane):**

* [1] *brak*
* [2] *brak*

**Doświadczenia:**

* Badanie właściwości fizycznych alkanów.
* Badanie palności alkanów.
* Badanie zachowania się alkanów (metanu i heksanu) wobec wody bromowej w ciemności i pod wpływem światła.
* Otrzymywanie etenu przez depolimeryzację polietylenu i badanie jego właściwości fizycznych.
* Badanie palności etenu i jego zachowanie wobec wody bromowej.
* Otrzymywanie etynu z węgliku wapnia i badanie jego palności.
* Badanie zachowania się etynu wobec wody bromowej.
* Badanie zachowania metanu, etenu i etynu wobec zakwaszonego roztworu manganianu(VII) potasu.
* Badanie palności toluenu.
* Nitrowanie benzenu.
* Badanie zachowania się toluenu wobec bromu pod wpływem światła i w obecności żelaza.
* Destylacja frakcyjna ropy naftowej.
* Badanie właściwości produktów destylacji ropy naftowej.
* Piroliza węgla kamiennego.

**Założone osiągnięcia.**

1. **Uczeń powinien wiedzieć:**
* jakie cechy charakterystyczne budowy mają węglowodory nasycone, nienasycone i aromatyczne,
* co to są szeregi homologiczne i jakie mają wzory ogólne,
* jakie są zasady ogólne tworzenia nazw systematycznych poznanych węglowodorów,
* jak zmieniają się właściwości fizyczne w szeregach homologicznych,
* jakie właściwości chemiczne wykazują poznane węglowodory,
* jakie są rodzaje izomerii,
* co to jest: substytucja, addycja, eliminacja, polimeryzacja, reakcje równoległe, reakcje selektywne i reakcje łańcuchowe,
* czym są rodniki, elektrofile i nukleofile,
* co to jest aromatyczność,
* jak można otrzymać poszczególne rodzaje węglowodorów,
* które węglowodory występują w przyrodzie i jak wykorzystuje się je w gospodarce,
* jakie są skutki spalania ropy naftowej i węgli kopalnych.
1. **Uczeń powinien umieć:**
* ustalać liczbę i rodzaj izomerycznych węglowodorów,
* tworzyć nazwy systematyczne węglowodorów,
* zapisywać wzory strukturalne i półstrukturalne na podstawie nazwy systematycznej i odwrotnie,
* rozróżniać wzory izomerów od wzorów tego samego węglowodoru zapisanego w innej, równoważnej postaci,
* zaliczać określony zespół izomerów do odpowiedniego rodzaju izomerii,
* zaliczać określony węglowodór do odpowiedniego szeregu homologicznego,
* przedstawiać na wykresach kierunki zmian właściwości fizycznych w szeregach homologicznych,
* porównywać właściwości chemiczne poszczególnych rodzajów węglowodorów,
* zapisywać równania i schematy reakcji, posługując się wzorami półstrukturalnymi,
* przedstawiać poznane mechanizmy reakcji.

**Rozdział 3. Hydroksylowe pochodne węglowodorów**

**Cele edukacyjne:**

* przedstawienie usystematyzowanych wiadomości o jednofunkcyjnych pochodnych węglowodorów, przede wszystkim tych, które są obecne w naszym otoczeniu, działają na żywe organizmy, odgrywają istotną rolę w gospodarce,
* poznanie wzajemnych przekształceń poszczególnych grup funkcyjnych.

**Cele kształcenia – wymagania ogólne. Uczeń:**

* pozyskuje i przetwarza informacje z różnorodnych źródeł z wykorzystaniem technologii informacyjno-komunikacyjnych,
* ocenia wiarygodność uzyskanych danych,
* konstruuje wykresy, tabele i schematy na podstawie dostępnych informacji,
* opisuje właściwości substancji i wyjaśnia przebieg procesów chemicznych,
* wskazuje na związek między właściwościami substancji a ich budową chemiczną,
* wykorzystuje wiedzę i dostępne informacje do rozwiązywania problemów chemicznych z zastosowaniem metody naukowej,
* stosuje poprawną terminologię,
* bezpiecznie posługuje się sprzętem laboratoryjnym i odczynnikami chemicznymi,
* projektuje i przeprowadza doświadczenia chemiczne, rejestruje ich wyniki w różnorodnej formie, formułuje obserwacje, wnioski i wyjaśnienia,
* stosuje elementy metodologii badawczej (określa problem badawczy, formułuje hipotezy oraz proponuje sposoby ich weryfikacji),
* przestrzega zasad bezpieczeństwa i higieny pracy.

**Obowiązkowe treści nauczania (objęte podstawą programową). Uczeń:**

* na podstawie wzoru sumarycznego, półstrukturalnego (grupowego), opisu budowy lub właściwości fizykochemicznych klasyfikuje dany związek chemiczny do związków jednofunkcyjnych – alkoholi lub fenoli,
* wyjaśnia wpływ budowy cząsteczek (kształtu łańcucha węglowego oraz obecności podstawnika lub grupy funkcyjnej) na właściwości związków organicznych,
* klasyfikuje reakcje związków organicznych ze względu na typ procesu (addycja, eliminacja, substytucja, polimeryzacja, kondensacja) i mechanizm reakcji (elektrofilowy, nukleofilowy, rodnikowy); wyjaśnia mechanizmy reakcji; pisze odpowiednie równania reakcji**;**
* opisuje właściwości chemiczne alkenów na przykładzie reakcji addycji H2O; przewiduje produkty reakcji przyłączenia cząsteczek niesymetrycznych do niesymetrycznych alkenów na podstawie reguły Markownikowa (produkty główne i uboczne); pisze odpowiednie równania reakcji,
* porównuje budowę cząsteczek alkoholi i fenoli; wskazuje wzory alkoholi pierwszo-, drugo-, i trzeciorzędowych,
* 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,
* 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,
* 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,
* opisuje zachowanie: alkoholi pierwszo-, drugo- i trzeciorzędowych wobec utleniaczy (np. CuO lub K2Cr2O7 / H2SO4); projektuje i przeprowadza doświadczenie, którego przebieg pozwoli odróżnić alkohol trzeciorzędowy od alkoholu pierwszo- i drugorzędowego; pisze odpowiednie równania reakcji,
* pisze równanie reakcji manganianu(VII) potasu (w środowisku kwasowym) z alkoholem (np. z etanolem, etano-1,2-diolem),
* opisuje właściwości chemiczne fenoli na podstawie reakcji z: sodem, wodorotlenkiem sodu, bromem, kwasem azotowym(V); pisze odpowiednie równania reakcji dla benzenolu (fenolu, hydroksybenzenu) i jego pochodnych; projektuje i przeprowadza doświadczenie, którego przebieg pozwoli odróżnić alkohol od fenolu; na podstawie wyników doświadczenia klasyfikuje substancję do alkoholi lub fenoli,
* 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,
* planuje ciągi przemian pozwalających otrzymać alkohol lub fenol z odpowiedniego węglowodoru; pisze odpowiednie równania reakcji,
* porównuje metody otrzymywania, właściwości i zastosowania alkoholi i fenoli.

**Treści uzupełniające ([1] – nieobowiązkowe, [2] – zalecane):**

* [1] *brak*
* [2] *brak*

**Doświadczenia:**

* Badanie właściwości fizycznych etanolu.
* Badanie właściwości fizycznych glikolu etylenowego i glicerolu.
* Badanie rozpuszczalności alkoholi w wodzie i w heksanie.
* Badanie reakcji etanolu z sodem i właściwości produktów reakcji.
* Badanie reakcji etanolu z kwasem bromowodorowym.
* Porównanie szybkości reakcji alkoholi I-, II- i III-rzędowych z kwasem chlorowodorowym w obecności chlorku cynku.
* Odróżnianie alkoholu monohydroksylowego od polihydroksylowego w reakcji z wodorotlenkiem miedzi(II).
* Badanie właściwości fizycznych fenolu.
* Reakcja fenolu z wodą bromową.

**Założone osiągnięcia.**

1. **Uczeń powinien wiedzieć:**
* jaka jest konstytucja i budowa przestrzenna alkoholi i fenoli,
* jakie są zasady ogólne tworzenia nazw alkoholi i fenoli,
* jak zmieniają się właściwości fizyczne i chemiczne alkoholi i fenoli w szeregach homologicznych,
* jakie właściwości chemiczne wykazują alkohole i fenole,
* jak można otrzymać alkohole i fenole,
* które z poznanych związków występują w przyrodzie, jakie jest ich działanie na organizmy żywe i zastosowanie w życiu codziennym człowieka.
1. **Uczeń powinien umieć:**
* ustalać liczbę i rodzaj izomerów alkoholi i fenoli,
* tworzyć nazwy systematyczne poznanych alkoholi i fenoli,
* zapisywać wzory strukturalne i półstrukturalne alkoholi i fenoli na podstawie ich nazwy systematycznej,
* przedstawiać właściwości chemiczne i otrzymywanie poznanych związków za pomocą równań i schematów reakcji, posługując się wzorami półstrukturalnymi,
* projektować kilkuetapowe przekształcenia węglowodorów i poznanych pochodnych.

**Rozdział 4. Związki karbonylowe**

**Cele edukacyjne:**

* przedstawienie usystematyzowanych wiadomości o jednofunkcyjnych pochodnych węglowodorów, przede wszystkim tych, które są obecne w naszym otoczeniu, działają na żywe organizmy, odgrywają istotną rolę w gospodarce,
* poznanie wzajemnych przekształceń poszczególnych grup funkcyjnych.

**Cele kształcenia – wymagania ogólne. Uczeń:**

* pozyskuje i przetwarza informacje z różnorodnych źródeł z wykorzystaniem technologii informacyjno-komunikacyjnych,
* ocenia wiarygodność uzyskanych danych,
* konstruuje wykresy, tabele i schematy na podstawie dostępnych informacji,
* opisuje właściwości substancji i wyjaśnia przebieg procesów chemicznych,
* wskazuje na związek między właściwościami substancji a ich budową chemiczną,
* wykorzystuje wiedzę i dostępne informacje do rozwiązywania problemów chemicznych z zastosowaniem metody naukowej,
* stosuje poprawną terminologię,
* bezpiecznie posługuje się sprzętem laboratoryjnym i odczynnikami chemicznymi,
* projektuje i przeprowadza doświadczenia chemiczne, rejestruje ich wyniki w różnorodnej formie, formułuje obserwacje, wnioski i wyjaśnienia,
* stosuje elementy metodologii badawczej (określa problem badawczy, formułuje hipotezy oraz proponuje sposoby ich weryfikacji),
* przestrzega zasad bezpieczeństwa i higieny pracy.

**Obowiązkowe treści nauczania (objęte podstawą programową). Uczeń:**

* na podstawie wzoru sumarycznego, półstrukturalnego (grupowego), opisu budowy lub właściwości fizykochemicznych klasyfikuje dany związek chemiczny do aldehydów i ketonów,
* wyjaśnia wpływ budowy cząsteczek (kształtu łańcucha węglowego oraz obecności podstawnika lub grupy funkcyjnej) na właściwości związków organicznych; porównuje właściwości różnych izomerów konstytucyjnych; porównuje właściwości stereoizomerów (enancjomerów i diastereoizomerów),
* 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,
* opisuje właściwości chemiczne alkoholi na przykładzie reakcji utlenienia do związków karbonylowych; pisze odpowiednie równania reakcji,
* opisuje podobieństwa i różnice w budowie cząsteczek aldehydów i ketonów (obecność grupy karbonylowej: aldehydowej lub ketonowej),
* na podstawie wzoru strukturalnego lub półstrukturalnego (grupowego) podaje nazwy systematyczne aldehydów i ketonów; na podstawie nazwy systematycznej rysuje wzory strukturalne lub półstrukturalne (grupowe),
* 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,
* porównuje metody otrzymywania, właściwości i zastosowania aldehydów i ketonów.

**Treści uzupełniające ([1] – nieobowiązkowe, [2] – zalecane):**

* [1] *brak*
* [2] *brak*

**Doświadczenia:**

* Badanie właściwości fizycznych wodnego roztworu metanalu.
* Badanie właściwości redukujących metanalu w reakcji Tollensa.
* Badanie właściwości redukujących metanalu w reakcji Trommera.
* Badanie właściwości acetonu.
* Otrzymywanie etanalu w reakcji etanolu z tlenkiem miedzi(II).
* Utlenianie propan-2-olu dichromianem(VI) potasu w środowisku kwasu siarkowego(VI).

**Założone osiągnięcia.**

1. **Uczeń powinien wiedzieć:**
* jaka jest konstytucja i budowa przestrzenna aldehydów i ketonów,
* jakie są zasady ogólne tworzenia nazw aldehydów i ketonów,
* jak zmieniają się właściwości fizyczne i chemiczne aldehydów i ketonów w szeregach homologicznych,
* jakie właściwości chemiczne wykazują aldehydy i ketony,
* jak można otrzymać aldehydy i ketony,
* które z poznanych związków występują w przyrodzie, jakie jest ich działanie na organizmy żywe i zastosowanie w życiu codziennym człowieka.
1. **Uczeń powinien umieć:**
* ustalać liczbę i rodzaj izomerów aldehydów i ketonów,
* tworzyć nazwy systematyczne poznanych aldehydów i ketonów,
* zapisywać wzory strukturalne i półstrukturalne aldehydów i ketonów na podstawie ich nazwy systematycznej,
* przedstawiać właściwości chemiczne i otrzymywanie poznanych związków za pomocą równań i schematów reakcji, posługując się wzorami półstrukturalnymi,
* projektować kilkuetapowe przekształcenia węglowodorów i poznanych pochodnych.

**Rozdział 5. Kwasy karboksylowe i ich pochodne**

**Cele edukacyjne:**

* przedstawienie usystematyzowanych wiadomości o jednofunkcyjnych pochodnych węglowodorów, przede wszystkim tych, które są obecne w naszym otoczeniu, działają na żywe organizmy, odgrywają istotną rolę w gospodarce,
* poznanie wzajemnych przekształceń poszczególnych grup funkcyjnych.

**Cele kształcenia – wymagania ogólne. Uczeń:**

* pozyskuje i przetwarza informacje z różnorodnych źródeł z wykorzystaniem technologii informacyjno-komunikacyjnych,
* ocenia wiarygodność uzyskanych danych,
* konstruuje wykresy, tabele i schematy na podstawie dostępnych informacji,
* opisuje właściwości substancji i wyjaśnia przebieg procesów chemicznych,
* wskazuje na związek między właściwościami substancji a ich budową chemiczną,
* wykorzystuje wiedzę i dostępne informacje do rozwiązywania problemów chemicznych z zastosowaniem metody naukowej,
* stosuje poprawną terminologię,
* bezpiecznie posługuje się sprzętem laboratoryjnym i odczynnikami chemicznymi,
* projektuje i przeprowadza doświadczenia chemiczne, rejestruje ich wyniki w różnorodnej formie, formułuje obserwacje, wnioski i wyjaśnienia,
* stosuje elementy metodologii badawczej (określa problem badawczy, formułuje hipotezy oraz proponuje sposoby ich weryfikacji),
* przestrzega zasad bezpieczeństwa i higieny pracy.

**Obowiązkowe treści nauczania (objęte podstawą programową). Uczeń:**

* na podstawie wzoru sumarycznego, półstrukturalnego (grupowego), opisu budowy lub właściwości fizykochemicznych klasyfikuje dany związek chemiczny do: kwasów karboksylowych, estrów, hydroksykwasów,
* wyjaśnia wpływ budowy cząsteczek (kształtu łańcucha węglowego oraz obecności podstawnika lub grupy funkcyjnej) na właściwości związków organicznych; porównuje właściwości różnych izomerów konstytucyjnych; porównuje właściwości stereoizomerów (enancjomerów i diastereoizomerów),
* 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;
* wskazuje grupę karboksylową i resztę kwasową we wzorach kwasów karboksylowych (alifatycznych i aromatycznych); na podstawie wzoru strukturalnego lub półstrukturalnego (grupowego) podaje nazwy systematyczne (lub zwyczajowe) kwasów karboksylowych; na podstawie nazwy systematycznej (lub zwyczajowej) rysuje wzory strukturalne lub półstrukturalne (grupowe),
* pisze równania reakcji otrzymywania kwasów karboksylowych (np. z alkoholi lub z aldehydów),
* pisze równania dysocjacji elektrolitycznej rozpuszczalnych w wodzie kwasów karboksylowych i nazywa powstające w tych reakcjach jony,
* opisuje właściwości chemiczne kwasów karboksylowych na podstawie reakcji tworzenia: soli, estrów, 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),
* uzasadnia przyczynę redukujących właściwościach kwasu metanowego (mrówkowego); projektuje i przeprowadza doświadczenie, którego wynik wykaże właściwości redukujące kwasu metanowego (mrówkowego) (reakcja HCOOH z MnO4 –); pisze odpowiednie równania reakcji,
* opisuje czynniki wpływające na moc kwasów karboksylowych (długość łańcucha węglowego, obecność polarnych podstawników),
* projektuje i przeprowadza doświadczenie, którego wynik dowiedzie, że dany kwas organiczny jest kwasem słabszym np. od kwasu siarkowego(VI) i mocniejszym np. od kwasu węglowego; na podstawie wyników doświadczenia porównuje moc kwasów,
* projektuje i przeprowadza doświadczenie, którego wynik wykaże podobieństwo we właściwościach chemicznych kwasów nieorganicznych i kwasów karboksylowych,
* wyjaśnia przyczynę zasadowego odczynu wodnych roztworów niektórych soli, np. octanu sodu i mydła; pisze odpowiednie równania reakcji,
* wymienia zastosowania kwasów karboksylowych,
* opisuje budowę hydroksykwasów; wyjaśnia możliwość tworzenia estrów międzycząsteczkowych (laktydy, poliestry) i wewnątrzcząsteczkowych (laktony) przez niektóre hydroksykwasy; pisze odpowiednie równania reakcji; opisuje występowanie i zastosowania hydroksykwasów (np. kwasu mlekowego i salicylowego),
* opisuje strukturę cząsteczek estrów i wiązania estrowego,
* tworzy nazwy (systematyczne lub zwyczajowe) estrów kwasów karboksylowych i tlenowych kwasów nieorganicznych; rysuje wzory strukturalne i półstrukturalne (grupowe) estrów na podstawie ich nazwy,
* projektuje i przeprowadza reakcje estryfikacji; pisze równania reakcji alkoholi z kwasami nieorganicznymi i karboksylowymi; wskazuje na funkcję stężonego H2SO4,
* wskazuje wpływ różnych czynników na położenie stanu równowagi reakcji estryfikacji lub hydrolizy estru,
* wyjaśnia i porównuje przebieg hydrolizy estrów (np. octanu etylu) w środowisku kwasowym [reakcja z wodą w obecności kwasu siarkowego(VI)] oraz w środowisku zasadowym (reakcja z wodorotlenkiem sodu); pisze odpowiednie równania reakcji;
* opisuje budowę tłuszczów stałych i ciekłych (jako estrów glicerolu i długołańcuchowych kwasów tłuszczowych) oraz ich właściwości fizyczne i zastosowania;
* projektuje i przeprowadza doświadczenie, którego wynik dowiedzie, że w skład oleju jadalnego wchodzą związki o charakterze nienasyconym,
* opisuje proces utwardzania tłuszczów ciekłych; pisze odpowiednie równanie reakcji,
* opisuje proces zmydlania tłuszczów; pisze odpowiednie równania reakcji,
* wyjaśnia, w jaki sposób z glicerydów otrzymuje się kwasy tłuszczowe lub mydła; pisze odpowiednie równania reakcji,
* wyjaśnia, na czym polega proces usuwania brudu; bada wpływ twardości wody na powstawanie związków trudno rozpuszczalnych; zaznacza fragmenty hydrofobowe i hydrofilowe we wzorach cząsteczek substancji powierzchniowo czynnych,
* wymienia zastosowania estrów,
* planuje ciągi przemian chemicznych wiążące ze sobą właściwości poznanych węglowodorów i ich pochodnych; pisze odpowiednie równania reakcji.

**Treści uzupełniające ([1] – nieobowiązkowe, [2] – zalecane):**

* [1] *brak*
* [2] *brak*

**Doświadczenia:**

* Badanie właściwości kwasu metanowego i kwasu etanowego.
* Badanie właściwości kwasu stearynowego i kwasu oleinowego.
* Porównanie zachowania się kwasów tłuszczowych wobec wody bromowej.
* Badanie właściwości chemicznych kwasu etanowego – odczyn wodnego roztworu, przebieg reakcji z magnezem, tlenkiem miedzi(II) i wodorotlenkiem sodu.
* Porównywanie mocy kwasu octowego, kwasu chlorowodorowego i fenolu.
* Otrzymywanie stearynianu sodu w reakcji kwasu stearynowego z wodorotlenkiem sodu.
* Badanie mechanizmu działania mydła.
* Badanie wpływu soli wapnia na pienienie się roztworów mydła i syntetycznego środka do mycia naczyń kuchennych.
* Reakcja estryfikacji na przykładzie reakcji kwasu etanowego z etanolem w obecności katalitycznych ilości kwasu siarkowego(VI).
* Badanie rozpuszczalności tłuszczów w różnych rozpuszczalnikach.
* Otrzymywanie tłuszczu z nasion słonecznika.
* Porównanie zachowania się tłuszczów stałych i ciekłych wobec wody bromowej.
* Zmydlanie (hydroliza zasadowa) tłuszczu (smalcu).
* Badanie właściwości kwasu salicylowego.

**Założone osiągnięcia.**

1. **Uczeń powinien wiedzieć:**
* jaka jest konstytucja i budowa przestrzenna kwasów karboksylowych, hydroksykwasów i estrów,
* jakie są zasady ogólne tworzenia nazw kwasów karboksylowych, hydroksykwasów i estrów,
* jak zmieniają się właściwości fizyczne i chemiczne kwasów karboksylowych, hydroksykwasów i estrów w szeregach homologicznych,
* jakie właściwości chemiczne wykazują kwasy karboksylowe, hydroksykwasy i estry,
* jak można otrzymać kwasy karboksylowe, hydroksykwasy i estry,
* które z poznanych związków występują w przyrodzie, jakie jest ich działanie na organizmy żywe i zastosowanie w życiu codziennym człowieka,
* jakie substancje stanowią podstawowe składniki żywności,
* co to są detergenty.
1. **Uczeń powinien umieć:**
* ustalać liczbę i rodzaj izomerów kwasów karboksylowych, hydroksykwasów i estrów,
* tworzyć nazwy systematyczne poznanych kwasów karboksylowych, hydroksykwasów i estrów,
* zapisywać wzory strukturalne i półstrukturalne kwasów karboksylowych, hydroksykwasów i estrów na podstawie ich nazwy systematycznej,
* przedstawiać właściwości chemiczne i otrzymywanie poznanych związków za pomocą równań i schematów reakcji, posługując się wzorami półstrukturalnymi,
* projektować kilkuetapowe przekształcenia węglowodorów i poznanych pochodnych.

**Rozdział 6. Związki organiczne zawierające azot**

**Cele edukacyjne:**

* przedstawienie usystematyzowanych wiadomości o jednofunkcyjnych pochodnych węglowodorów, przede wszystkim tych, które są obecne w naszym otoczeniu, działają na żywe organizmy, odgrywają istotną rolę w gospodarce,
* poznanie wzajemnych przekształceń poszczególnych grup funkcyjnych.

**Cele kształcenia – wymagania ogólne. Uczeń:**

* pozyskuje i przetwarza informacje z różnorodnych źródeł z wykorzystaniem technologii informacyjno-komunikacyjnych,
* ocenia wiarygodność uzyskanych danych,
* konstruuje wykresy, tabele i schematy na podstawie dostępnych informacji,
* opisuje właściwości substancji i wyjaśnia przebieg procesów chemicznych,
* wskazuje na związek między właściwościami substancji a ich budową chemiczną,
* wykorzystuje wiedzę i dostępne informacje do rozwiązywania problemów chemicznych z zastosowaniem metody naukowej,
* stosuje poprawną terminologię,
* bezpiecznie posługuje się sprzętem laboratoryjnym i odczynnikami chemicznymi,
* projektuje i przeprowadza doświadczenia chemiczne, rejestruje ich wyniki w różnorodnej formie, formułuje obserwacje, wnioski i wyjaśnienia,
* stosuje elementy metodologii badawczej (określa problem badawczy, formułuje hipotezy oraz proponuje sposoby ich weryfikacji),
* przestrzega zasad bezpieczeństwa i higieny pracy.

**Obowiązkowe treści nauczania (objęte podstawą programową). Uczeń:**

* na podstawie wzoru sumarycznego, półstrukturalnego (grupowego), opisu budowy lub właściwości fizykochemicznych klasyfikuje dany związek chemiczny do: amin, amidów, aminokwasów,
* wyjaśnia wpływ budowy cząsteczek (kształtu łańcucha węglowego oraz obecności podstawnika lub grupy funkcyjnej) na właściwości związków organicznych; porównuje właściwości różnych izomerów konstytucyjnych; porównuje właściwości stereoizomerów (enancjomerów i diastereoizomerów),
* 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,
* 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;
* opisuje budowę amin; wskazuje wzory amin pierwszo-, drugo- i trzeciorzędowych,
* porównuje budowę amoniaku i amin; rysuje wzory elektronowe cząsteczek amoniaku i aminy (np. metyloaminy),
* wskazuje podobieństwa i różnice w budowie amin alifatycznych (np. metyloaminy) i amin aromatycznych [np. fenyloaminy (aniliny)],
* porównuje i wyjaśnia przyczynę zasadowych właściwości amoniaku i amin; pisze odpowiednie równania reakcji; pisze równania reakcji otrzymywania amin alifatycznych (np. w procesie alkilowania amoniaku) i amin aromatycznych (np. otrzymywanie aniliny w wyniku reakcji redukcji nitrobenzenu),
* opisuje właściwości chemiczne amin na podstawie reakcji: z wodą, z kwasami nieorganicznymi (np. z kwasem solnym) i z kwasami karboksylowymi; pisze odpowiednie równania reakcji,
* pisze równanie reakcji fenyloaminy (aniliny) z wodą bromową,
* pisze równania reakcji hydrolizy amidów (np. acetamidu) w środowisku kwasowym i zasadowym,
* analizuje budowę cząsteczki mocznika (m.in. brak fragmentu węglowodorowego) i wynikające z niej właściwości, wskazuje na jego zastosowania (nawóz sztuczny, produkcja leków, tworzyw sztucznych),
* pisze równanie reakcji kondensacji dwóch cząsteczek mocznika; wykazuje, że produktem kondensacji mocznika jest związek zawierający w cząsteczce wiązanie amidowe (peptydowe),
* pisze wzór ogólny α-aminokwasów w postaci RCH(NH2)COOH; wyjaśnia, co oznacza, że aminokwasy białkowe są α-aminokwasami i należą do szeregu konfiguracyjnego L,
* projektuje i przeprowadza doświadczenie, którego wynik potwierdzi amfoteryczny charakter aminokwasów; opisuje właściwości kwasowo-zasadowe aminokwasów oraz mechanizm powstawania jonów obojnaczych,
* pisze równania reakcji kondensacji cząsteczek aminokwasów (o podanych wzorach) prowadzących do powstania di- i tripeptydów i wskazuje wiązania peptydowe w otrzymanym produkcie,
* tworzy wzory dipeptydów i tripeptydów, powstających z podanych aminokwasów; rozpoznaje reszty aminokwasów białkowych w cząsteczkach peptydów,
* opisuje przebieg hydrolizy peptydów, rysuje wzory półstrukturalne (grupowe)

aminokwasów powstających w procesie hydrolizy peptydu o danej strukturze;

projektuje i przeprowadza doświadczenie, którego wynik dowiedzie obecności

wiązań peptydowych w analizowanym związku (reakcja biuretowa);

opisuje budowę białek (jako polimerów kondensacyjnych aminokwasów),

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

**Treści uzupełniające ([1] – nieobowiązkowe, [2] – zalecane):**

* [1] *brak*
* [2] *brak*

**Doświadczenia:**

* Badanie właściwości aniliny.
* Reakcja aniliny z kwasem chlorowodorowym.
* Badanie właściwości acetamidu.
* Badanie właściwości mocznika.
* Hydroliza acetamidu i mocznika w środowisku kwasowym i zasadowym.
* Otrzymywanie biuretu.
* Badanie właściwości biuretu (próba biuretowa).
* Badanie właściwości glicyny.
* Badanie właściwości amfoterycznych glicyny.
* Badanie właściwości albuminy rozpuszczalnej w wodzie i ustalanie charakteru tego roztworu.
* Badanie zjawiska wysalania białka.
* Reakcja ksantoproteinowa.
* Reakcja biuretowa.
* Badanie zjawiska denaturacji białka.

**Założone osiągnięcia.**

1. **Uczeń powinien wiedzieć:**
* jaka jest konstytucja i budowa przestrzenna amin, amidów, aminokwasów, peptydów i białek,
* jakie są zasady ogólne tworzenia nazw amin, amidów, aminokwasów, peptydów i białek,
* jak zmieniają się właściwości fizyczne i chemiczne amin, amidów i aminokwasów w szeregach homologicznych,
* jakie właściwości chemiczne wykazują aminy, amidy, aminokwasy, peptydy i białka,
* jak można otrzymać aminy, amidy, aminokwasy, peptydy i białka,
* które z poznanych związków występują w przyrodzie, jakie jest ich działanie na organizmy żywe i zastosowanie w życiu codziennym człowieka,
* co to są związki wielofunkcyjne, od czego zależą ich właściwości i jakim rodzajom reakcji ulegają,
* co to jest chiralność, achiralność, enancjomeria,
* jakie są podobieństwa i różnice między enancjomerami,
* co to jest czynność optyczna,
* co to jest racemat,
* co to są diastereoizomery i czym się różnią,
* co to jest forma *mezo*,
* jakie substancje stanowią podstawowe składniki żywności.
1. **Uczeń powinien umieć:**
* podawać, jaki jest podział rodzajów izomerii,
* odróżniać makroskopowe przedmioty chiralne od achiralnych,
* odróżniać wzory i modele cząsteczek chiralnych i achiralnych,
* budować modele enancjomerów na podstawie wzoru jednego z nich,
* przedstawiać wzory stereochemiczne enancjomerów,
* obliczać liczbę izomerów optycznych,
* ustalać liczbę i rodzaj izomerów amin, amidów, aminokwasów i prostych peptydów,
* tworzyć nazwy systematyczne poznanych amin, amidów i aminokwasów,
* tworzyć nazwy biochemiczne peptydów,
* zapisywać wzory strukturalne i półstrukturalne amin, amidów, aminokwasów i prostych peptydów na podstawie ich nazwy systematycznej (lub biochemicznej),
* przedstawiać właściwości chemiczne i otrzymywanie poznanych związków za pomocą równań i schematów reakcji, posługując się wzorami półstrukturalnymi,
* projektować kilkuetapowe przekształcenia węglowodorów i poznanych pochodnych.

**Rozdział 7. Cukry i ich pochodzenie**

**Cele edukacyjne:**

* przedstawienie usystematyzowanych wiadomości o jednofunkcyjnych pochodnych węglowodorów, przede wszystkim tych, które są obecne w naszym otoczeniu, działają na żywe organizmy, odgrywają istotną rolę w gospodarce,
* poznanie wzajemnych przekształceń poszczególnych grup funkcyjnych.

**Cele kształcenia – wymagania ogólne. Uczeń:**

* pozyskuje i przetwarza informacje z różnorodnych źródeł z wykorzystaniem technologii informacyjno-komunikacyjnych,
* ocenia wiarygodność uzyskanych danych,
* konstruuje wykresy, tabele i schematy na podstawie dostępnych informacji,
* opisuje właściwości substancji i wyjaśnia przebieg procesów chemicznych,
* wskazuje na związek między właściwościami substancji a ich budową chemiczną,
* wykorzystuje wiedzę i dostępne informacje do rozwiązywania problemów chemicznych z zastosowaniem metody naukowej,
* stosuje poprawną terminologię,
* bezpiecznie posługuje się sprzętem laboratoryjnym i odczynnikami chemicznymi,
* projektuje i przeprowadza doświadczenia chemiczne, rejestruje ich wyniki w różnorodnej formie, formułuje obserwacje, wnioski i wyjaśnienia,
* stosuje elementy metodologii badawczej (określa problem badawczy, formułuje hipotezy oraz proponuje sposoby ich weryfikacji),
* przestrzega zasad bezpieczeństwa i higieny pracy.

**Obowiązkowe treści nauczania (objęte podstawą programową). Uczeń:**

* na podstawie wzoru sumarycznego, półstrukturalnego (grupowego), opisu budowy lub właściwości fizykochemicznych klasyfikuje dany związek chemiczny do cukrów,
* wyjaśnia wpływ budowy cząsteczek (kształtu łańcucha węglowego oraz obecności podstawnika lub grupy funkcyjnej) na właściwości związków organicznych; porównuje właściwości różnych izomerów konstytucyjnych; porównuje właściwości stereoizomerów (enancjomerów i diastereoizomerów),
* 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,
* 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,
* wskazuje na pochodzenie cukrów prostych zawartych np. w owocach (fotosynteza),
* 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 βglukozy 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,
* 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,
* opisuje właściwości glukozy i fruktozy; wskazuje na ich podobieństwa i różnice; projektuje i przeprowadza doświadczenie pozwalające na odróżnienie tych cukrów,
* wskazuje wiązanie *O*-glikozydowe w cząsteczkach cukrów o podanych wzorach (np. sacharozy, maltozy, celobiozy, celulozy, amylozy, amylopektyny),
* wyjaśnia, dlaczego maltoza ma właściwości redukujące, a sacharoza nie wykazuje właściwości redukujących,
* projektuje i przeprowadza doświadczenie pozwalające przekształcić cukry złożone (np. sacharozę) w cukry proste,
* porównuje budowę cząsteczek i właściwości skrobi i celulozy,
* pisze uproszczone równanie hydrolizy polisacharydów (skrobi i celulozy),
* planuje ciąg przemian pozwalających przekształcić cukry w inne związki organiczne (np. glukozę w alkohol etylowy, a następnie w octan etylu); pisze odpowiednie równania reakcji.

**Treści uzupełniające ([1] – nieobowiązkowe, [2] – zalecane):**

* [1] *brak*
* [2] *brak*

**Doświadczenia:**

* Badanie właściwości fizycznych glukozy i fruktozy.
* Badanie właściwości redukujących glukozy i fruktozy w reakcji Tollensa.
* Badanie właściwości redukujących glukozy i fruktozy w reakcji Trommera.
* Odróżnianie glukozy od fruktozy w reakcji z bromem i wodorowęglanem sodu.
* Badanie właściwości redukujących maltozy i sacharozy.
* Hydroliza sacharozy i badanie właściwości jej produktów.
* Badanie właściwości fizycznych skrobi.
* Badanie właściwości redukujących skrobi.
* Hydroliza skrobi i badanie właściwości jej produktów.
* Reakcja skrobi z jodem (jodyna, płyn Lugola).
* Badanie właściwości fizycznych celulozy.
* Hydroliza celulozy i badanie właściwości jej produktów.

**Założone osiągnięcia.**

1. **Uczeń powinien wiedzieć:**
* jaka jest konstytucja i budowa przestrzenna monosacharydów, disacharydów i polisacharydów,
* jakie są zasady ogólne tworzenia nazw monosacharydów i disacharydów,
* jakie są właściwości fizyczne i chemiczne monosacharydów, disacharydów i polisacharydów,
* jakie właściwości chemiczne wykazują monosacharydy, disacharydy i polisacharydy,
* które z poznanych związków występują w przyrodzie, jakie jest ich działanie na organizmy żywe i zastosowanie w życiu codziennym człowieka.
1. **Uczeń powinien umieć:**
* ustalać liczbę i rodzaj izomerów monosacharydów,
* tworzyć nazwy poznanych monosacharydów, disacharydów i polisacharydów,
* zapisywać wzory łańcuchowe Fischera i cykliczne Hawortha monosacharydów, oraz wzory cykliczne Hawortha disacharydów i polisacharydów na podstawie ich nazwy i rodzaju wiązania glikozydowego,
* przedstawiać właściwości chemiczne i otrzymywanie poznanych związków za pomocą równań i schematów reakcji, posługując się wzorami półstrukturalnymi,
* projektować kilkuetapowe przekształcenia węglowodorów i poznanych pochodnych.

**Rozdział 8. Organiczne związki wielkocząsteczkowe**

**Cele edukacyjne:**

* przedstawienie usystematyzowanych wiadomości o wielkocząsteczkowych związkach organicznych i ich znaczeniu dla człowieka oraz gospodarki,
* zapoznanie z biochemiczną budową kwasów nukleinowych (DNA, RNA).

**Cele kształcenia – wymagania ogólne. Uczeń:**

* pozyskuje i przetwarza informacje z różnorodnych źródeł z wykorzystaniem technologii informacyjno-komunikacyjnych,
* ocenia wiarygodność uzyskanych danych,
* konstruuje wykresy, tabele i schematy na podstawie dostępnych informacji,
* opisuje właściwości substancji i wyjaśnia przebieg procesów chemicznych,
* wskazuje na związek między właściwościami substancji a ich budową chemiczną,
* wykorzystuje wiedzę i dostępne informacje do rozwiązywania problemów chemicznych z zastosowaniem metody naukowej,
* stosuje poprawną terminologię,
* bezpiecznie posługuje się sprzętem laboratoryjnym i odczynnikami chemicznymi,
* projektuje i przeprowadza doświadczenia chemiczne, rejestruje ich wyniki w różnorodnej formie, formułuje obserwacje, wnioski i wyjaśnienia,
* stosuje elementy metodologii badawczej (określa problem badawczy, formułuje hipotezy oraz proponuje sposoby ich weryfikacji),
* przestrzega zasad bezpieczeństwa i higieny pracy.

**Obowiązkowe treści nauczania (objęte podstawą programową). Uczeń:**

* na podstawie wzoru sumarycznego, półstrukturalnego (grupowego), opisu budowy lub właściwości fizykochemicznych klasyfikuje dany związek chemiczny do związków wielofunkcyjnych,
* wyjaśnia wpływ budowy cząsteczek (kształtu łańcucha węglowego oraz obecności podstawnika lub grupy funkcyjnej) na właściwości związków organicznych; porównuje właściwości różnych izomerów konstytucyjnych; porównuje właściwości stereoizomerów (enancjomerów i diastereoizomerów),
* 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,
* ustala wzór monomeru, z którego został otrzymany polimer o podanej strukturze; rysuje wzór polimeru powstającego z monomeru o podanym wzorze lub nazwie; pisze odpowiednie równania reakcji,
* klasyfikuje tworzywa sztuczne w zależności od ich właściwości (termoplasty i duroplasty); wskazuje na zagrożenia związane z gazami powstającymi w wyniku spalania się np. PVC,
* klasyfikuje włókna na: celulozowe, białkowe, sztuczne i syntetyczne; wskazuje ich zastosowania; opisuje wady i zalety; uzasadnia potrzebę stosowania tych włókien,
* projektuje i przeprowadza doświadczenie pozwalające zidentyfikować włókna celulozowe, białkowe, sztuczne i syntetyczne.

**Treści uzupełniające ([1] – nieobowiązkowe, [2] – zalecane):**

* [1] *brak*
* [2] *brak*

**Doświadczenia:**

* Badanie właściwości kauczuku i gumy.
* Badanie właściwości octanu celulozy.
* Oglądanie kolekcji wybranych tworzyw sztucznych.
* Badanie właściwości wybranych polimerów otrzymanych w reakcji polimeryzacji.
* Depolimeryzacja poli(metakrylanu metylu).

**Założone osiągnięcia.**

1. **Uczeń powinien wiedzieć:**
* czym zajmuje się biochemia,
* co to jest biosynteza,
* co to jest DNA,
* co to jest RNA,
* jakie są przyczyny i skutki modyfikacji DNA,
* które z poznanych związków otrzymuje się na skalę przemysłową, jakie mają cechy użytkowe i jakie znalazły zastosowania,
* jak powstają polimery i jaką mogą mieć budowę,
* jaka jest różnica między polimerem a tworzywem sztucznym.
1. **Uczeń powinien umieć:**
* podawać przykłady tworzyw sztucznych wraz z ich właściwościami i zastosowaniem,
* wskazać skutki biochemiczne zmian w strukturze DNA i czynniki je wywołujące.

**Rozdział 9. Chemia na co dzień**

**Cele edukacyjne:**

* zapoznanie z rodzajami substancji, które znajdują zastosowanie w gospodarstwach domowych jako środki czystości, kosmetyki,
* utrwalenie wiadomości o rodzajach składników żywności, dodatkach do niej (konserwantami, zagęszczaczami, przeciwutleniaczami) oraz sposobach jej przetwarzania (procesy fermentacyjne),
* zapoznanie z rodzajami substancji leczniczych, sposobami dawkowania leków i konsekwencjami niewłaściwego stosowania farmaceutyków i używek,
* zapoznanie z rodzajami włókien i opakowań.

**Cele kształcenia – wymagania ogólne. Uczeń:**

* pozyskuje i przetwarza informacje z różnorodnych źródeł z wykorzystaniem technologii informacyjno-komunikacyjnych,
* ocenia wiarygodność uzyskanych danych,
* konstruuje wykresy, tabele i schematy na podstawie dostępnych informacji,
* opisuje właściwości substancji i wyjaśnia przebieg procesów chemicznych,
* wskazuje na związek między właściwościami substancji a ich budową chemiczną,
* wykorzystuje wiedzę i dostępne informacje do rozwiązywania problemów chemicznych z zastosowaniem metody naukowej,
* stosuje poprawną terminologię,
* bezpiecznie posługuje się sprzętem laboratoryjnym i odczynnikami chemicznymi,
* projektuje i przeprowadza doświadczenia chemiczne, rejestruje ich wyniki w różnorodnej formie, formułuje obserwacje, wnioski i wyjaśnienia,
* stosuje elementy metodologii badawczej (określa problem badawczy, formułuje hipotezy oraz proponuje sposoby ich weryfikacji),
* przestrzega zasad bezpieczeństwa i higieny pracy.

**Obowiązkowe treści nauczania (objęte podstawą programową). Uczeń:**

* opisuje proces zmydlania tłuszczów; pisze odpowiednie równania reakcji,
* wyjaśnia, na czym polega proces usuwania brudu; bada wpływ twardości wody na powstawanie związków trudno rozpuszczalnych; zaznacza fragmenty hydrofobowe i hydrofilowe we wzorach cząsteczek substancji powierzchniowo czynnych,
* analizuje budowę cząsteczki mocznika (m.in. brak fragmentu węglowodorowego) i wynikające z niej właściwości, wskazuje na jego zastosowania (nawóz sztuczny, produkcja leków, tworzyw sztucznych),
* klasyfikuje włókna na: celulozowe, białkowe, sztuczne i syntetyczne; wskazuje ich zastosowania; opisuje wady i zalety; uzasadnia potrzebę stosowania tych włókien;
* projektuje i przeprowadza doświadczenie pozwalające zidentyfikować włókna celulozowe, białkowe, sztuczne i syntetyczne;
* opisuje tworzenie się emulsji, ich zastosowania; analizuje skład kosmetyków (np. na podstawie etykiety kremu, balsamu, pasty do zębów itd.) i wyszukuje w dostępnych źródłach informacje na temat ich działania;
* wyjaśnia, na czym mogą polegać i od czego zależeć lecznicze i toksyczne właściwości substancji chemicznych (dawka, rozpuszczalność w wodzie, sposób przenikania do organizmu), np. aspiryny, nikotyny, etanolu (alkoholu etylowego);
* wyszukuje informacje na temat działania składników popularnych leków (np. węgla aktywowanego, aspiryny, środków neutralizujących nadmiar kwasu w żołądku);
* wyszukuje informacje na temat składników zawartych w kawie, herbacie, mleku, wodzie mineralnej, napojach typu cola w aspekcie ich działania na organizm ludzki;
* opisuje procesy fermentacyjne zachodzące podczas wyrabiania ciasta i pieczenia chleba, produkcji wina, otrzymywania kwaśnego mleka, jogurtów, serów; pisze równania reakcji fermentacji alkoholowej, octowej i mlekowej;
* wyjaśnia przyczyny psucia się żywności i proponuje sposoby zapobiegania temu procesowi; przedstawia znaczenie i konsekwencje stosowania dodatków do żywności, w tym konserwantów;
* wskazuje na charakter chemiczny składników środków do mycia szkła, przetykania rur, czyszczenia metali i biżuterii w aspekcie zastosowań tych produktów; wyjaśnia na czym polega proces usuwania zanieczyszczeń za pomocą tych środków oraz opisuje zasady bezpiecznego ich stosowania;
* podaje przykłady opakowań (celulozowych, szklanych, metalowych, z tworzyw sztucznych) stosowanych w życiu codziennym; opisuje ich wady i zalety;
* proponuje sposoby zagospodarowania odpadów; opisuje powszechnie stosowane metody utylizacji.

**Treści uzupełniające ([1] – nieobowiązkowe, [2] – zalecane):**

* [1] *brak*
* [2] *brak*

**Doświadczenia:**

* Badanie właściwości wybranych poliestrów i poliamidów.
* Odróżnianie włókien zwierzęcych (wełna) od roślinnych (bawełna).
* Fermentacja alkoholowa.

**Założone osiągnięcia.**

1. **Uczeń powinien wiedzieć:**
* jakie są rodzaje opakowań,
* jakie są rodzaje włókien roślinnych i zwierzęcych,
* jakie są rodzaje włókien naturalnych i syntetycznych,
* co to są detergenty,
* co to są kosmetyki,
* jakie warunki powinny spełniać kosmetyki,
* jaką rolę dla organizmu spełnia dawka wprowadzonej substancji,
* jakie są rodzaje dawek w farmakologii,
* jakie są zasady stosowania leków (interakcje, lekozależność, tolerancja, termin ważności),
* co to jest substancja aktywna zawarta w preparacie farmaceutycznym,
* jakie są główne składniki żywności,
* jakie dodatki i w jakim celu wprowadza się do żywności,
* jakie są rodzaje fermentacji,
* jakie są sposoby wykorzystywania fermentacji przez człowieka,
* co to jest recykling,
* co to są tworzywa biodegradowalne,
* jakie warunki powinny spełniać środki ochrony roślin.
1. **Uczeń powinien umieć:**
* projektować doświadczenie, które pozwala odróżnić włókno zwierzęce od włókna roślinnego,
* wskazywać skutki używania detergentów i kosmetyków i ich wpływ na środowisko przyrodnicze,
* podać przykłady pierwiastków występujących w głównych składnikach organizmów,
* podać przykłady mikroelementów i makroelementów, witamin oraz podstawowych składników żywności,
* podać przykład konserwantu i zagęszczacza dodawanego do żywności,
* podać przykłady typowych używek i ich działanie na organizm ludzki,
* podać skutki niewłaściwego stosowania leków,
* wskazać zasady poprawnej segregacji odpadów.

**Rozdział 10. Chemia a środowisko naturalne**

**Cele edukacyjne:**

* przedstawienie usystematyzowanych wiadomości o substancjach, przede wszystkim tych, które są obecne w naszym otoczeniu, działają na żywe organizmy, odgrywają istotną rolę w gospodarce,
* przypomnienie i uzupełnienie wiadomości o miejscu i roli związków chemicznych w naszym otoczeniu, ze szczególnym uwzględnieniem ich dobrodziejstw i zagrożeń,
* zapoznanie ze sposobami utylizacji odpadów.

**Cele kształcenia – wymagania ogólne. Uczeń:**

* pozyskuje i przetwarza informacje z różnorodnych źródeł z wykorzystaniem technologii informacyjno-komunikacyjnych,
* ocenia wiarygodność uzyskanych danych,
* konstruuje wykresy, tabele i schematy na podstawie dostępnych informacji,
* opisuje właściwości substancji i wyjaśnia przebieg procesów chemicznych,
* wskazuje na związek między właściwościami substancji a ich budową chemiczną,
* wykorzystuje wiedzę i dostępne informacje do rozwiązywania problemów chemicznych z zastosowaniem metody naukowej,
* stosuje poprawną terminologię,
* bezpiecznie posługuje się sprzętem laboratoryjnym i odczynnikami chemicznymi,
* projektuje i przeprowadza doświadczenia chemiczne, rejestruje ich wyniki w różnorodnej formie, formułuje obserwacje, wnioski i wyjaśnienia,
* stosuje elementy metodologii badawczej (określa problem badawczy, formułuje hipotezy oraz proponuje sposoby ich weryfikacji),
* przestrzega zasad bezpieczeństwa i higieny pracy.

**Obowiązkowe treści nauczania (objęte podstawą programową). Uczeń:**

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

**Treści uzupełniające ([1] – nieobowiązkowe, [2] – zalecane):**

* [1] *brak*
* [2] *brak*

**Doświadczenia:**

* Badanie sorpcyjnych właściwości gleby.

**Założone osiągnięcia.**

1. **Uczeń powinien wiedzieć:**
* jakie substancje wywołują zanieczyszczenia powietrza, wody i gleby,
* co to jest gleba,
* na czym polegają sorpcyjne właściwości gleby,
* jak pH gleby wpływa na możliwość uprawy różnych gatunków roślin, owoców i warzyw,
* jakie są źródła zanieczyszczeń środowiska przyrodniczego,
* co to jest smog i kwaśne deszcze,
* co to jest eutrofizacja i jakie są jej skutki,
* jakie są zasady poprawnej segregacji odpadów.
1. **Uczeń powinien umieć:**
* podać przykłady działań proekologicznych i pseudoekologicznych,
* wskazać zasady poprawnej segregacji odpadów,
* wskazać źródła zanieczyszczeń środowiska przyrodniczego,
* wskazać sposoby ochrony środowiska przyrodniczego.

**Propozycje wymagań ogólnych na poszczególne oceny**

 Sposób oceniania i promowania uczniów jest wypracowywany przez zespół nauczycieli w każdej szkole i jest zawarty w Szkolnych Zasadach Oceniania (SZO). Przepisy zawarte w SZO muszą być zgodne z obowiązującym prawem oświatowym. Ocenianie uczniów w ramach poszczególnych przedmiotów szkolnych powinno być skorelowane z SZO i w miarę możliwości dookreślone w propozycjach wymagań na poszczególne oceny. Pozwalają one zachować subiektywizm wystawianych ocen i są jednocześnie bardzo szczegółowym źródłem informacji na temat wymagań stawianych uczniom w procesie ich kształcenia.

W ramach lekcji chemii ocenianiu podlega:

* zakres zdobytej wiedzy,
* rozumienie materiału,
* umiejętność wykorzystywania i przetwarzania wiedzy do rozwiązywania problemów matematycznych, teoretycznych i doświadczalnych,
* umiejętność stawiania hipotez badawczych,
* umiejętność projektowania i opisywania doświadczeń,
* umiejętność pracy z materiałem źródłowym,
* poprawność językowa,
* korzystanie z dostępnych źródeł wiedzy (Internet, literatura, tablice chemiczne).

Poziomy wymagań edukacyjnych i kryteria stopni:

1. **Wymagania wykraczające – ocena: *celujący*.**

Taką ocenę otrzymuje uczeń, który:

* posiadł wiedzę wykraczającą poza podstawę programową nauczania chemii w zakresie rozszerzonym,
* jest zainteresowany przedmiotem i samodzielnie rozwija swoje uzdolnienia,
* biegle rozwiązuje zadania teoretyczne i doświadczalne, proponuje nieszablonowe rozwiązania.

W sytuacji szczególnej ocenę celującą powinien otrzymać uczeń, który osiąga sukcesy w Olimpiadzie Chemicznej na etapach pozaszkolnych. Nie bez znaczenia dla oceny powinien mieć również udział w konkursach wiedzy chemicznej, które są organizowane m.in. przez uczelnie wyższe.

1. **Wymagania dopełniające – ocena: *bardzo dobry*.**

Taką ocenę otrzymuje uczeń, który:

* opanował pełny zakres wiedzy objęty podstawą programową nauczania chemii w zakresie rozszerzonym,
* biegle rozwiązuje zadania teoretyczne i doświadczalne oraz proponuje typowe, a czasem nieszablonowe rozwiązania.
1. **Wymagania rozszerzające – ocena: *dobry*.**

Taką ocenę otrzymuje uczeń, który:

* nie opanował pełnego zakresu wiedzy, ale opanował go w zakresie szerszym niż wymagania podstawowe,
* rozwiązuje zadania teoretyczne i doświadczalne oraz proponuje typowe rozwiązania.
1. **Wymagania podstawowe – ocena: *dostateczny*.**

Taką ocenę otrzymuje uczeń, który:

* opanował zakres wiedzy w zakresie podstawowym,
* rozwiązuje zadania teoretyczne i doświadczalne o średnim stopniu trudności.
1. **Wymagania konieczne – ocena: *dopuszczający*.**

Taką ocenę otrzymuje uczeń, który:

* posiada wyraźne braki w wiedzy, ale braki te nie umożliwiają zdobycia wiedzy na poziomie podstawowym w dalszym toku nauki,
* rozwiązuje zadania teoretyczne i doświadczalne o małym stopniu trudności.

Ocenę niedostateczną z chemii otrzymuje uczeń, który nie opanował treści i umiejętności uznanych za niezbędne, a braki w wiadomościach uniemożliwiają dalsze zdobywanie wiedzy i rozwiązywanie zadań o małym stopniu trudności.

**Propozycje metod sprawdzania i oceny osiągnięć ucznia**

W procesie nauczania należy pamiętać o konieczności stosowania różnorodnych form kontroli. Uczniowie, którzy wybierają realizowanie rozszerzonego zakresu chemii są prawdopodobnie zainteresowani przystąpieniem do egzaminu maturalnego z tego przedmiotu. Z tego też powodu warto dostosowywać narzędzia sprawdzające wiedzę uczniów do tych, które są znane z arkuszy maturalnych, opracowywanych przez Centralną Komisję Egzaminacyjną.

**Sprawdzian po szkole podstawowej**

Młodzież, która rozpoczyna naukę w nowej szkole, bywa w różnym stopniu przygotowana z danego przedmiotu. Warto już na wstępie postawić diagnozę i zweryfikować podstawowe umiejętności uczniów oraz sprawdzić ich elementarną wiedzę. W tym celu należy przeprowadzić sprawdzian diagnostyczny w pierwszym tygodniu zajęć. Z takiego testu nie powinno wystawiać się oceny! Ma on na celu przede wszystkim umożliwić nam ewentualne skorygowanie planów nauczania w pierwszych tygodniach pracy, a uczniom dać wskazówki dotyczące konieczności nadrobienia wiadomości.

Sprawdzian po szkole podstawowej powinien być ułożony tak, aby nie wymagać od uczniów wiedzy szczegółowej. Przede wszystkim należy sprawdzić umiejętności związane z chemią. Przykłady zadań:

1. Ustal wzór sumaryczny związku wapnia i azotu, wiedząc, że wapń jest pierwiastkiem dwuwartościowym, a azot jest w tym związku trójwartościowy.
2. Oblicz wartościowość metalu w związku o wzorze sumarycznym MnO3.
3. Przedstaw wzór strukturalny związku tlenu i siarki, w którym tlen jest dwuwartościowy, a siarka jest sześciowartościowa.
4. Zapisz, stosując symbole pierwiastków i wzory sumaryczne związków chemicznych, równanie reakcji:

węglan magnezu + kwas solny → chlorek magnezu + tlenek węgla(IV) + woda

1. Dobierz współczynniki stechiometryczne w równaniu reakcji:

NH3 + O2 → NO + H2O

1. Ułóż równanie reakcji otrzymywania azotanu(V) sodu NaNO3 w reakcji odpowiedniego kwasu z odpowiednim wodorotlenkiem.
2. Uzupełnij tabelę, podając liczbę cząstek wchodzących w skład atomów i jonów:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| drobina | liczba elektronów | liczbaprotonów | liczba neutronów | liczba nukleonów |
| $$$$ |  |  |  |  |
| $$$$ |  |  |  |  |
| $$$$ |  |  |  |  |

1. Ustal (na podstawie układu okresowego):
2. maksymalną wartościowość boru, bromu i baru,
3. liczbę powłok elektronowych w atomach magnezu i jodu,
4. który pierwiastek jest bardziej aktywny chemicznie w danej parze: fluor czy chlor, potas czy sód, magnez czy sód.
5. Oblicz stężenie procentowe roztworu, otrzymanego po rozpuszczeniu 25 gramów substancji w 40 g wody.
6. Oblicz masę cząsteczkową kwasu siarkowego(VI) H2SO4, a następnie oblicz masową zawartość procentową tlenu w tym związku.

**Kontrola bieżąca**

 Bardzo ważne w procesie edukacyjnym jest przeprowadzanie regularnej kontroli osiągnięć uczniów i wykorzystywanie do tego różnych narzędzi.

W trakcie realizacji treści danego działu zaleca się przeprowadzanie licznych **pisemnych odpowiedzi**, czyli tzw. **kartkówek** z 1-3 ostatnich lekcji. Kartkówka powinna zawierać zadania, które mogą zostać rozwiązane szybko, np. zadania z luką, zadania wielokrotnego wyboru i zadania typu prawda/fałsz.

Propozycje zadań

* **Zadanie z luką:**
1. *Produktami reakcji miedzi ze stężonym roztworem kwasu azotowego(V) są [wpisz nazwy]: ……………………………………. + ……………………………………. + woda*
2. *Dobierz brakujące współczynniki stechiometryczne w równaniu reakcji:*

…….. H2S + …….. O2 → …….. SO2 + …….. H2O

* **Zadania wielokrotnego wyboru:**
1. *Na wzrost wydajności egzotermicznej reakcji wpływa:*
* *wprowadzenie do układu dodatkowej porcji produktu,*
* *ochłodzenie mieszaniny reakcyjnej,*
* *ogrzanie mieszaniny reakcyjnej,*
* *wprowadzenie katalizatora do układu.*
1. *Wskaż zestaw zawierający mocne elektrolity:*
* HNO3, H2S, KCl
* H2SO4, NaOH, H2CO3
* HF, HCl, HBr
* NaCl, HNO3, KOH
* **Zadania typu prawda/fałsz:**

*Wskaż zdania prawdziwe (wpisz* ***P****) lub zdania fałszywe (wpisz* ***F****):*

|  |  |
| --- | --- |
| *Enole to grupa związków, w których grupa hydroksylowa połączona jest z atomem węgla, któremu przypisuje się stan hybrydyzacji sp2.* |  |
| *Fenole i alkohole to grupy związków, w których grupy OH połączone są z atomami węgla, którym przypisuje się ten sam typ hybrydyzacji.* |  |
| *pH wodnego roztworu alkoholu jest równe 7, a pH wodnego roztworu fenolu jest mniejsze niż 7.* |  |

 **• Zadanie na przyporządkowanie:**

*Przyporządkuj wymienionym terminom odpowiednie informacje:*

|  |  |
| --- | --- |
| Terminy | Informacje |
| 1. Diwodoroortofosforan(V) wapnia | A. Związek chemiczny odpowiedzialny za twardość przemijającą wody. |
| 2. Wodorowęglan wapnia | B. Związek chemiczny, który zabarwia płomień palnika na fioletowo. |
| 3. Tlenek siarki(IV) | C. Związek chemiczny będący nawozem sztucznym. |
| 4. Tlenek krzemu(IV) | D. Związek chemiczny, który stanowi substrat w procesie produkcji szkła. |
| 5. Chlorek potasu | E. Jeden ze związków chemicznych odpowiedzialnych za kwaśne deszcze. |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Termin | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Informacja |  |  |  |  |  |

 Nie należy rezygnować z odpowiedzi ustnych, ponieważ dają one szansę na natychmiastowe korygowanie pojawiających się nieprawidłowości merytorycznych i językowych.

W zaproponowanym wcześniej rozkładzie materiału uwzględnione zostały pisemne sprawdziany wiadomości na zakończenie każdego działu. Sprawdzian powinien być zapowiedziany z co najmniej tygodniowym wyprzedzeniem i zaleca się, aby dany dział został zakończony co najmniej na tydzień przed datą jego przeprowadzenia. Ważne jest to, aby uczniowie otrzymali czas na przygotowanie się do sprawdzianu, z którego ocena zapewne będzie rzutować w znaczącym stopniu na ostateczny stopień na półrocze lub na koniec roku szkolnego.

Istotne jest to, aby zadania były różnorodne. W zadaniach rachunkowych należy zwracać uwagę na podawanie wyniku z odpowiednią dokładnością i właściwą jednostką. Dokładność wyniku jest wymogiem wielu zadań maturalnych i należy przygotowywać uczniów do takiej formy prezentowania odpowiedzi. Na przykład:

1. *Oblicz stężenie molowe roztworu… Wynik podaj z dokładnością do jednego miejsca po przecinku.*

Ci z Państwa, którzy są czynnymi egzaminatorami maturalnymi wiedzą, jak przykre jest przyznawanie zdającemu 1 punktu (w zadaniu za 2 punkty) za trudne i dobrze rozwiązane zadanie rachunkowe, gdy zdający nie doczyta informacji o żądanej dokładności. Możemy polemizować we własnym zakresie z tym, czy jest to sprawiedliwe, czy nie, ale warto przygotowywać uczniów do zwyczajów CKE. Być może nie od początku nauki (doceniajmy wysiłek i motywujmy pozytywnie!), ale w trzeciej i w czwartej klasie już na pewno tak!

1. *Oblicz masę molową związku chemicznego…*

Błędna jednostka (w tym przypadku, np. [u] zamiast [g/mol]) lub brak jednostki powoduje utratę 1 punktu w standardowych zadaniach rachunkowych za 2 punkty. Tego typu błędy są istotne, ponieważ uczeń powinien mieć świadomość tego, co właściwie oblicza. Masa jednego mola drobin to jednak zupełnie co innego niż masa pojedynczej drobiny… Zachęca się również do wyraźnego podkreślania sensu fizycznego jednostek, szczególnie dla wielkości takich jak:

* gęstość substancji [$\frac{g}{cm^{3}}$] – masa (w gramach) próbki substancji o objętości 1 cm3,
* stężenie masowe [$\frac{g}{cm^{3}}$] – masa substancji rozpuszczonej, w gramach, w roztworze o objętości 1 cm3,
* masa molowa [$\frac{g}{mol}$] – masa jednego mola substancji,
* stężenie molowe substancji w roztworze [$\frac{mol}{dm^{3}}$] – liczba moli substancji rozpuszczonej w roztworze o objętości 1 dm3,
* szybkość reakcji [$\frac{mol}{dm^{3} ∙s}$] – przyrost (ubytek) ilości reagenta, w molach, w układzie o objętości 1 dm3 w ciągu jednej sekundy przebiegu reakcji.

W zadaniach rachunkowych staramy się utrwalać umiejętności matematyczne uczniów w zakresie notacji wykładniczej, rozwiązywania układów równań, rozwiązywania równań kwadratowych, wykonywania działań na logarytmach. Warto skorelować rozkład nauczania chemii z rozkładem nauczania matematyki w Państwa szkole. Szczególnie dotyczy to funkcji kwadratowej i logarytmicznej, których uczniowie nie znają ze szkoły podstawowej.

Pisemny sprawdzian wiadomości jest dobrym momentem na wprowadzenie czasochłonnych zadań typu „rozprawka”. Poprawność korelacji języka polskiego z językiem chemii może być sprawdzana w różnorodny sposób. Na przykład:

1. Wskaż podobieństwa i różnice w elektronowej budowie cząsteczek wody H2O i amoniaku NH3.
2. Wyjaśnij, dlaczego wzrost ciśnienia w układzie powoduje wzrost procentowego udziału produktów w mieszaninie poreakcyjnej dla reakcji: A(g) + 2 B(g) $⇌$ C(g) + D(g).
3. Zaproponuj sposób otrzymania tlenku miedzi(II), mając do dyspozycji: metaliczną miedź, metaliczny sód, rozcieńczony roztwór kwasu azotowego(V), rozcieńczony roztwór kwasu chlorowodorowego, wodę destylowaną i dowolny sprzęt laboratoryjny. Zapisz słownie przebieg doświadczenia, uwzględniając wykonywane czynności laboratoryjne.

Zasady przeliczania punktów na oceny są najprawdopodobniej ujęte w Przedmiotowych Zasadach Oceniania, które obowiązują w Państwa szkole. Zachęca się, aby pisemne sprawdziany wiadomości konstruowane były tak, aby zadania niezbędne do wystawienia oceny dostatecznej znajdowały się na początku sprawdzianu. Zadania te powinny pozwolić uczniom zdobyć od 60 do 65% wszystkich punktów. Warto pamiętać, że im wyższa ocena, tym trudniejsze zadania, ale również mniejsza liczba punktów do zdobycia. Proponuje się następującą skalę ocen:

* ocena niedostateczna – wynik punktowy do 40%
* ocena dopuszczająca – wynika punktowy od 41% do 55%
* ocena dostateczna – wynik punktowy od 56% do 75%
* ocena dobra – wynik punktowy od 76% do 91%
* ocena bardzo dobra – wynik punktowy powyżej 91%

W procesie oceniania nie można zapominać o zadawaniu prac, których celem jest poszukiwanie przez ucznia informacji w dostępnej literaturze, periodykach i w Internecie. Uczniowie bardzo chętnie angażują się w wykonywanie prac z wykorzystywaniem aplikacji multimedialnych oraz przygotowywanie referatów i wystąpień. Jest to dla nauczyciela chemii również szansa na zapoznawanie uczniów z zasadami dobrze przygotowanej prezentacji (pokazu slajdów) oraz zasadami poszanowania cudzej własności intelektualnej. Nie należy rezygnować z żadnej z form aktywizacji uczniów i zachęca się Państwa do nagradzania aktywności uczniów, stawiając przy tym odpowiednie stopnie.