**Plan wynikowy**

Chemia. Podręcznik do liceów i techników. Część 2. **Zakres rozszerzony**

Autor: Kamil Kaznowski

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Nr** | **Temat lekcji**(tytuł paragrafu) | **Liczba lekcji** | **Podstawowe wymagania edukacyjne**[wymagania obowiązkowe ponadpodstawowe – wytłuszczono] | **Podstawa programowa** |
| 1. | Dysocjacja jonowa elektrolitów | 1 | Uczeń:* podaje definicje pojęć: dysocjacja jonowa, elektrolit, nieelektrolit, hydratacja jonów, jon oksoniowy H3O+,
* zapisuje równania dysocjacji jonowej kwasów, wodorotlenków i soli,
* podaje nazwy jonów prostych i jonów złożonych,
* wyjaśnia mechanizm dysocjacji substancji o budowie kowalencyjnej,
* wyjaśnia mechanizm dysocjacji substancji o budowie jonowej,
* **projektuje doświadczenie, w którym bada, czy substancja jest elektrolitem, czy nieelektrolitem,**
* **projektuje doświadczenie, w którym bada wpływ substancji rozpuszczonej na temperaturę wrzenia rozpuszczalnika.**
 | Uczeń:* pisze równania dysocjacji elektrolitycznej związków nieorganicznych z uwzględnieniem dysocjacji stopniowej.
 |
| 2. | Stopień i stała dysocjacji | 2 | Uczeń:* podaje definicje pojęć: stopień dysocjacji, stała dysocjacji, elektrolit mocny, elektrolit słaby, dysocjacja jonowa stopniowa, prawo rozcieńczeń Ostwalda,
* zapisuje równania dysocjacji stopniowej kwasów i wodorotlenków,
* podaje nazwy jonów, które tworzą się w procesie dysocjacji stopniowej,
* wyjaśnia, od czego zależy moc kwasów beztlenowych,
* wyjaśnia, od czego zależy moc kwasów tlenowych,
* **wykonuje obliczenia, wykorzystując stałą dysocjacji elektrolitu,**
* **wykonuje obliczenia, wykorzystując stopień dysocjacji elektrolitu,**
* **wykonuje obliczenia, wykorzystując prawo rozcieńczeń Ostwalda,**
* projektuje doświadczenie, w którym bada moc elektrolityczną kwasów,
* wymienia elektrolity mocne i wskazuje elektrolity słabe.
 | Uczeń:* pisze równania dysocjacji elektrolitycznej związków nieorganicznych z uwzględnieniem dysocjacji stopniowej;
* stosuje termin stopień dysocjacji dla ilościowego opisu zjawiska dysocjacji elektrolitycznej;
* wykonuje obliczenia z zastosowaniem pojęć: stała dysocjacji, stopień dysocjacji;
* stosuje do obliczeń prawo rozcieńczeń Ostwalda;
* porównuje moc elektrolitów na podstawie wartości ich stałych dysocjacji.
 |
| 3. | Skala pH | 3 | Uczeń:* podaje definicje pojęć: autodysocjacja wody, kwas (w myśl teorii Arrheniusa), zasada (w myśl teorii Arrheniusa), iloczyn jonowy wody, skala pH, skala pOH, odczyn roztworu, wskaźnik odczynu roztworu,
* podaje barwy wskaźników (fenoloftaleiny, oranżu metylowego i uniwersalnego papierka wskaźnikowego) w roztworach o różnym odczynie,
* podaje zależność stężenia jonów wodorowych i wodorotlenkowych w roztworach o różnym odczynie,
* podaje zależność matematyczną ilustrującą iloczyn jonowy wody,
* podaje wartość iloczynu jonowego wody w temperaturze pokojowej,
* oblicza wartość pH roztworu na podstawie stężenia molowego jonów oksoniowych, np. [H3O+] = 1·10–5 $\frac{mol}{dm^{3}}$to pH = 5,
* **oblicza wartość pH roztworu na podstawie stężenia molowego jonów oksoniowych, np. [H3O+] = 5·10–5** $\frac{mol}{dm^{3}}$**to pH = 4,3, korzystając z odpowiednich tablic,**
* oblicza wartość pOH roztworu na podstawie stężenia molowego jonów wodorotlenkowych, np. [OH–] = 1·10–5 $\frac{mol}{dm^{3}}$to pOH = 5,
* **oblicza wartość pOH roztworu na podstawie stężenia molowego jonów wodorotlenkowych, np. [OH–] = 5·10–5** $\frac{mol}{dm^{3}}$**to pOH = 4,3, korzystając z odpowiednich tablic,**
* wskazuje zależność liczbową pomiędzy pH a pOH roztworu,
* podaje wartość pH, znając wartość pOH (i odwrotnie),
* **oblicza pH wodnych roztworów mocnych elektrolitów,**
* **oblicza pH wodnych roztworów słabych elektrolitów, korzystając ze stopnia dysocjacji, stałej dysocjacji i prawa rozcieńczeń Ostwalda,**
* wskazuje naturalne wskaźniki odczynu roztworu,
* określa znaczenie pH gleby,
* wskazuje odczyn roztworów obecnych w gospodarstwie domowym,
* projektuje doświadczenie, w którym bada odczyn roztworu wodnego.
 | Uczeń:* pisze równania dysocjacji elektrolitycznej związków nieorganicznych z uwzględnieniem dysocjacji stopniowej;
* stosuje termin stopień dysocjacji dla ilościowego opisu zjawiska dysocjacji elektrolitycznej;
* interpretuje wartości p*K*w, pH;
* wykonuje obliczenia z zastosowaniem pojęć: stała dysocjacji, stopień dysocjacji, pH, iloczyn jonowy wody;
* 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;
* uzasadnia przyczynę kwasowego odczynu wodnych roztworów kwasów, zasadowego odczynu wodnych roztworów niektórych wodorotlenków (zasad).
 |
| 4. | Teoria kwasów i zasad Brønsteda i Lowry’ego | 1 | Uczeń:* podaje definicje pojęć: kwas (w myśl teorii Brønsteda i Lowry’ego), zasada (w myśl teorii Brønsteda i Lowry’ego), drobina amfiprotyczna, sprzężona para kwas-zasada, stała dysocjacji kwasowej *K*a, stała dysocjacji zasadowej *K*b,
* **zapisuje równania reakcji drobiny z cząsteczką wody, uzasadniając jej przynależność do kwasów Brønsteda i Lowry’ego,**
* **zapisuje równania reakcji drobiny z cząsteczką wody, uzasadniając jej przynależność do zasad Brønsteda i Lowry’ego,**
* **zapisuje równania reakcji drobiny z cząsteczką wody, uzasadniając jej przynależność do drobin amfiprotycznych,**
* wskazuje sprzężone pary kwas-zasada,
* zapisuje wyrażenie na stałą dysocjacji kwasowej *K*a,
* zapisuje wyrażenie na stałą dysocjacji zasadowej *K*b.
 | Uczeń:* pisze równania dysocjacji elektrolitycznej związków nieorganicznych z uwzględnieniem dysocjacji stopniowej;
* stosuje termin stopień dysocjacji dla ilościowego opisu zjawiska dysocjacji elektrolitycznej;
* wykonuje obliczenia z zastosowaniem pojęć: stała dysocjacji, stopień dysocjacji, pH, iloczyn jonowy wody;
* porównuje moc elektrolitów na podstawie wartości ich stałych dysocjacji;
* 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; pisze odpowiednie równania reakcji.
 |
| 5. | Reakcje zobojętniania | 2 | Uczeń:* podaje definicje pojęć: reakcja cząsteczkowa, reakcja jonowa, reakcja zobojętniania, miareczkowanie, titrant, analit, punkt równoważnikowy,
* projektuje doświadczenie, w którym bada przebieg reakcji zobojętniania,
* zapisuje cząsteczkowe i jonowe równania reakcji zobojętniania pomiędzy mocnymi kwasami i mocnymi zasadami,
* **zapisuje cząsteczkowe i jonowe równania reakcji pomiędzy kwasami i zasadami o różnej mocy,**
* korzysta z tabeli rozpuszczalności soli i wodorotlenków,
* **projektuje doświadczenie, w którym przeprowadzane jest miareczkowanie alkacymetryczne,**
* **wykonuje obliczenia na podstawie wyników przeprowadzonego miareczkowania,**
* **oblicza pH roztworu otrzymanego po zmieszaniu roztworu kwasu z roztworem zasady w stosunku niestechiometrycznym.**
 | Uczeń:* pisze równania dysocjacji elektrolitycznej związków nieorganicznych z uwzględnieniem dysocjacji stopniowej;
* 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;
* 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 zgodnie z teorią Brønsteda-Lowry’ego, pisze odpowiednie równania reakcji;
* pisze równania reakcji: zobojętniania w formie jonowej pełnej i skróconej.
 |
| 6. | Reakcje strąceniowe | 2 | Uczeń:* podaje definicje pojęć: reakcja strąceniowa, iloczyn rozpuszczalności, rozpuszczalność molowa,
* projektuje doświadczenie, w którym bada przebieg reakcji strąceniowej,
* korzysta z tabeli rozpuszczalności soli i wodorotlenków,
* zapisuje cząsteczkowe i jonowe równania reakcji strąceniowej,
* zapisuje wyrażenie na iloczyn rozpuszczalności elektrolitu o ograniczonej rozpuszczalności w wodzie,
* **wykonuje obliczenia, wykorzystując iloczyn rozpuszczalności,**
* **wykonuje obliczenia, wykorzystując rozpuszczalność molową.**
 | Uczeń:* pisze równania dysocjacji elektrolitycznej związków nieorganicznych z uwzględnieniem dysocjacji stopniowej;
* interpretuje wartości *K*s;
* wykonuje obliczenia z zastosowaniem pojęć: stała dysocjacji, stopień dysocjacji, pH, iloczyn jonowy wody, iloczyn rozpuszczalności;
* pisze równania reakcji: zobojętniania, wytrącania osadów w formie jonowej pełnej i skróconej.
 |
| 7. | Reakcje hydrolizy soli | 2 | Uczeń:* podaje definicje pojęć: reakcja hydrolizy soli, hydroliza wielostopniowa,
* projektuje doświadczenie, w którym bada odczyn wodnego roztworu soli,
* korzysta z tabeli rozpuszczalności soli i wodorotlenków,
* **zapisuje jonowe równania reakcji hydrolizy soli,**
* określa odczyn wodnego roztworu soli na podstawie mocy kwasu i wodorotlenku, z których dana sól powstała,
* **oblicza pH wodnego roztworu soli**.
 | Uczeń:* pisze równania dysocjacji elektrolitycznej związków nieorganicznych z uwzględnieniem dysocjacji stopniowej;
* 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;
* klasyfikuje substancje jako kwasy lub zasady zgodnie z teorią Brønsteda-Lowry’ego, wskazuje sprzężone pary kwas–zasada;
* uzasadnia przyczynę kwasowego, zasadowego odczynu wodnych roztworów niektórych soli zgodnie z teorią Brønsteda-Lowry’ego, pisze odpowiednie równania reakcji;
* pisze równania reakcji soli z wodą w formie jonowej pełnej i skróconej.
 |
| 8. | Roztwory buforowe | 1 | Uczeń:* podaje definicje pojęć: roztwór buforowy,
* **wyjaśnia zasadę działania roztworu buforowego,**
* **oblicza pH roztworu buforowego otrzymanego przez fizyczne zmieszanie jego składników,**
* **oblicza pH roztworu buforowego otrzymanego w wyniku przebiegu reakcji chemicznej.**
 | Uczeń:* pisze równania dysocjacji elektrolitycznej związków nieorganicznych z uwzględnieniem dysocjacji stopniowej;
* interpretuje wartości p*K*w, pH, *K*a, *K*b;
* wykonuje obliczenia z zastosowaniem pojęć: stała dysocjacji, stopień dysocjacji, pH, iloczyn jonowy wody, iloczyn rozpuszczalności;
* stosuje do obliczeń prawo rozcieńczeń Ostwalda;
* klasyfikuje substancje jako kwasy lub zasady zgodnie z teorią Brønsteda-Lowry’ego, wskazuje sprzężone pary kwas–zasada;
* pisze równania reakcji: zobojętniania, wytrącania osadów i wybranych soli z wodą w formie jonowej pełnej i skróconej.
 |
| 9. | Powtórzenie i utrwalenie wiadomości | 1 | – | – |
| 10. | Pisemny sprawdzian wiadomości | 1 | – | – |
| 11. | Analiza wyników sprawdzianu | 1 | – | – |
| 12. | Stopień utlenienia pierwiastka | 1 | Uczeń:* podaje definicje pojęć: wartościowość formalna, stopień utlenienia,
* wyjaśnia różnicę pomiędzy pojęciami: wartościowość i stopień utlenienia,
* wskazuje najczęściej spotykane stopnie utlenienia tlenu, wodoru, fluoru, litowców i berylowców,
* wyznacza stopnie utlenienia pierwiastków wchodzących w skład prostych związków nieorganicznych,
* wyznacza stopnie utlenienia pierwiastków wchodzących w skład jonów prostych i jonów złożonych,
* ustala brakujące indeksy stechiometryczne we wzorach sumarycznych na podstawie stopni utlenienia pierwiastków,
* **wyjaśnia okresowość zmian stopni utleniania pierwiastków.**
 | Uczeń:* stosuje pojęcie stopień utlenienia;
* na podstawie konfiguracji elektronowej atomów przewiduje typowe stopnie utlenienia pierwiastków;
* oblicza stopnie utlenienia pierwiastków w jonie i w cząsteczce związku nieorganicznego.
 |
| 13. | Reakcje utleniania-redukcji | 3 | Uczeń:* podaje definicje pojęć: reakcja redoks (utleniania-redukcji), równanie połówkowe, utlenianie, redukcja, reduktor, utleniacz, forma utleniona, forma zredukowana, reakcja dysproporcjonowania, reakcja synproporcjonowania,
* wskazuje reakcje redoks wśród różnych reakcji na podstawie analizy zmian stopni utlenienia pierwiastków,
* zapisuje równania połówkowe procesu utleniania i procesu redukcji,
* zapisuje bilans elektronowy reakcji redoks,
* dobiera brakujące współczynniki stechiometryczne na podstawie bilansu elektronowego reakcji redoks,
* zapisuje bilans elektronowo-jonowy reakcji redoks,
* dobiera brakujące współczynniki stechiometryczne na podstawie bilansu elektronowo-jonowego reakcji redoks,
* wskazuje utleniacze i reduktory wśród różnych drobin.
 | Uczeń:* stosuje pojęcia: utleniacz, reduktor, utlenianie, redukcja;
* wskazuje utleniacz, reduktor, proces utleniania i redukcji w podanej reakcji;
* stosuje zasady bilansu elektronowo-jonowego, dobiera współczynniki stechiometryczne w schematach reakcji utleniania-redukcji (w formie cząsteczkowej i jonowej).
 |
| 14. | Ogniwa galwaniczne | 2 | Uczeń:* podaje definicje pojęć: przewodnik metaliczny, przewodnik jonowy, półogniwo, półogniwo metaliczne, półogniwo gazowe, półogniwo redoks, anoda, katoda, ogniwo galwaniczne, klucz elektrolityczny, ogniwo Daniella,
* **wyjaśnia mechanizm działania ogniwa Daniella,**
* **wyjaśnia zasadę działania klucza elektrolitycznego,**
* zapisuje elektronowe równania reakcji zachodzących w półogniwach,
* zapisuje sumaryczne równania reakcji zachodzącej w ogniwie,
* **zapisuje schemat ogniwa w konwencji sztokholmskiej,**
* **podaje rodzaje półogniw,**
* **wyjaśnia zasadę działania ogniw zbudowanych z półogniw metalicznych, gazowych i redoks.**
 | Uczeń:* stosuje pojęcia: półogniwo, anoda, katoda, ogniwo galwaniczne, klucz elektrolityczny;
* 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, pisze schemat tego ogniwa.
 |
| 15. | Szereg napięciowy | 1 | Uczeń:* podaje definicje pojęć: siła elektromotoryczna SEM, potencjał standardowy półogniwa, reguła zegara, szereg napięciowy metali, szereg napięciowy półogniw redoks,
* projektuje doświadczenie, w którym konstruuje ogniwo zbudowane z półogniw metalicznych,
* zapisuje elektronowe równania reakcji zachodzących w półogniwach,
* zapisuje sumaryczne równania reakcji zachodzącej w ogniwie,
* oblicza SEM ogniwa,
* zapisuje schemat ogniwa w konwencji sztokholmskiej,
* dokonuje podziału metali na reaktywne i niereaktywne na podstawie położenia metali w szeregu napięciowym,
* wskazuje anodę i katodę na podstawie położenia półogniwa w szeregu napięciowym metali,
* wskazuje anodę i katodę na podstawie potencjału elektrochemicznego półogniwa,
* **oblicza potencjał półogniwa w warunkach niestandardowych, wykorzystując równanie Nernsta,**
* **przewiduje kierunek reakcji redoks,**
* **wykonuje obliczenia związane z przyrostem lub ubytkiem masy blaszki zanurzonej w roztworze soli innego metalu.**
 | Uczeń:* przewiduje kierunek przebiegu reakcji utleniania-redukcji na podstawie wartości potencjałów standardowych półogniw, pisze odpowiednie równania reakcji;
* stosuje pojęcia: potencjał standardowy półogniwa, szereg elektrochemiczny, SEM;
* pisze oraz rysuje schemat ogniwa odwracalnego i nieodwracalnego;
* pisze równania reakcji zachodzących na elektrodach (na katodzie i anodzie) ogniwa galwanicznego o danym schemacie;
* projektuje ogniwo, w którym zachodzi dana reakcja chemiczna, pisze schemat tego ogniwa;
* oblicza SEM ogniwa galwanicznego na podstawie standardowych potencjałów półogniw, z których jest ono zbudowane;
* projektuje i przeprowadza doświadczenie, którego wynik pozwoli porównać aktywność chemiczną metali, pisze odpowiednie równania reakcji.
 |
| 16. | Korozja metali | 1 | Uczeń:* podaje definicje pojęć: korozja, rdza, niemetaliczne powłoki ochronne, metaliczne powłoki ochronne, ochrona katodowa, protektor, inhibitor,
* **wyjaśnia mechanizm przebiegu korozji elektrochemicznej,**
* **zapisuje równania procesów zachodzących w półogniwach mikroogniw korozyjnych,**
* **projektuje doświadczenie, w którym bada przebieg korozji elektrochemicznej,**
* wymienia czynniki, które przyspieszają korozję elektrochemiczną,
* wymienia czynniki, które spowalniają korozję elektrochemiczną,
* podaje sposoby ochrony przed korozją.
 | Uczeń:* wyjaśnia przebieg korozji elektrochemicznej stali i żeliwa, pisze odpowiednie równania reakcji, opisuje sposoby ochrony metali przed korozją elektrochemiczną.
 |
| 17. | Elektroliza | 2 | Uczeń:* podaje definicje pojęć: elektroliza, przewodnik jonowy, elektrolizer, elektroda w elektrolizerze, katoda, anoda, potencjał rozkładowy, potencjał utleniania anodowego, potencjał redukcji katodowej, rafinacja metali,
* **wyjaśnia różnicę w zasadach działania elektrolizera i ogniwa,**
* wyjaśnia różnice w ładunkach anody i katody w elektrolizerze i ogniwie,
* **wyjaśnia, czym jest potencjał rozkładowy,**
* **przewiduje produkty anodowego utlenia i katodowej redukcji wodnych roztworów kwasów beztlenowych, kwasów tlenowych, wodorotlenków i soli,**
* **przewiduje produkty anodowego utlenia i katodowej redukcji stopionych soli i tlenków (bez udziału wody),**
* **projektuje doświadczenie, w którym przeprowadza elektrolizę wody oraz roztworu wodnego dowolnego elektrolitu,**
* wyjaśnia na czym polega rafinacja metali,
* omawia przebieg elektrolizy tlenku glinu.
 | Uczeń:* 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.
 |
| 18. | Prawa Faradaya | 1 | Uczeń:* podaje definicje pojęć: pierwsze prawo Faradaya, drugie prawo Faradaya, Faradaj, równanie elektrolizy,
* wykonuje obliczenia oparte na prawach Faradaya, równaniu elektrolizy i zależności *Q* = *I* · *t*.
 | Uczeń:* 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.
 |
| 19. | Elektrochemiczne źródła energii | 1 | Uczeń:* podaje definicje pojęć: bateria, ogniwo nieregenerowalne, ogniwo regenerowalne (akumulator), ogniwo paliwowe,
* odróżnia odnawialne od nieodnawialnych źródeł energii,
* **opisuje budowę baterii,**
* **opisuje budowę akumulatora ołowiowego,**
* wskazuje zastosowania akumulatorów litowo-jonowych,
* wyjaśnia ekologiczny aspekt działania ogniw paliwowych.
 | Uczeń:* opisuje budowę, działanie i zastosowanie współczesnych źródeł prądu stałego (np. akumulator, bateria, ogniwo paliwowe).
 |
| 20. | Powtórzenie i utrwalenie wiadomości | 1 | – | – |
| 21. | Pisemny sprawdzian wiadomości | 1 | – | – |
| 22. | Analiza wyników sprawdzianu | 1 | – | – |
| 23. | Tlenki | 2 | Uczeń:* podaje definicje pojęć: tlenek, nadtlenek, ponadtlenek (tlenek rodnikowy), właściwości fizyczne, właściwości chemiczne, roztwarzanie,
* dokonuje podziału związków nieorganicznych,
* przedstawia skład tlenków,
* podaje nazwy systematyczne tlenków o podanych wzorach sumarycznych,
* podaje wzory sumaryczne tlenków o podanych nazwach systematycznych,
* przedstawia budowę elektronową wybranych tlenków metali i niemetali,
* stosuje metodę krzyżową do ustalania wzorów sumarycznych tlenków,
* wyjaśnia różnicę w budowie tlenków, nadtlenków i ponadtlenków,
* omawia występowanie tlenków w przyrodzie,
* wyjaśnia, co to znaczy, że tlenek węgla(IV) jest zaliczany do tzw. gazów cieplarnianych,
* omawia metody otrzymywania tlenków,
* zapisuje równania reakcji otrzymywania tlenków,
* **projektuje doświadczenie, w którym otrzymuje tlenki wybranych pierwiastków.**
 | Uczeń:* na podstawie wzoru sumarycznego, opisu budowy lub właściwości fizykochemicznych klasyfikuje dany związek chemiczny do tlenków;
* 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];
* pisze równania reakcji ilustrujące typowe właściwości chemiczne metali wobec: tlenu (dla Na, Mg, Ca, Al, Zn, Fe, Cu), wody (dla Na, K, Mg, Ca).
 |
| 24. | Właściwości chemiczne tlenków | 2 | Uczeń:* podaje definicje pojęć: tlenek zasadowy, tlenek kwasowy (bezwodnik kwasowy), tlenek amfoteryczny, tlenek obojętny, kompleks, rdzeń kompleksu, ligand, liczba koordynacyjna, związek koordynacyjny (kompleksowy), reaktywność, bierność chemiczna,
* projektuje doświadczenie, w którym bada właściwości chemiczne tlenku,
* zapisuje cząsteczkowe i jonowe równania reakcji wybranych tlenków z wodą,
* zapisuje cząsteczkowe i jonowe równania reakcji tlenków kwasowych z zasadami,
* zapisuje cząsteczkowe i jonowe równania reakcji tlenków zasadowych z kwasami,
* **zapisuje cząsteczkowe i jonowe równania reakcji tlenków amfoterycznych z zasadami i kwasami,**
* **wyjaśnia budowę kompleksów,**
* **zapisuje wzory jonów kompleksowych zbudowanych z dowolnie dobranych składników,**
* **podaje nazwy jonów kompleksowych zbudowanych z dowolnie dobranych składników,**
* **zapisuje wzory związków kompleksowych zbudowanych z dowolnie dobranych składników,**
* **podaje nazwy związków kompleksowych zbudowanych z dowolnie dobranych składników,**
* **zapisuje wzory i nazwy hydroksylowych jonów kompleksowych berylu, cynku chromu(III) i glinu,**
* **wyjaśnia, jak zmieniają się właściwości chemiczne tlenków pierwiastków na tle układu okresowego pierwiastków.**
 | Uczeń:* 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.
 |
| 25. | Wodorki | 1 | Uczeń:* podaje definicje pojęć: wodorek, wodorek jonowy, wodorek metaliczny, wodorek kowalencyjny, kwas beztlenowy,
* przedstawia skład wodorków,
* podaje nazwy systematyczne wodorków o podanych wzorach sumarycznych,
* podaje wzory sumaryczne wodorków o podanych nazwach systematycznych,
* przedstawia budowę elektronową wybranych wodorków metali i niemetali,
* stosuje metodę krzyżową do ustalania wzorów sumarycznych wodorków,
* omawia budowę wodorków jonowych, metalicznych i kowalencyjnych,
* zapisuje równania reakcji otrzymywania wodorków w reakcji syntezy pierwiastków z wodorem,
* **projektuje doświadczenie, w którym otrzymuje wodorek wybranego pierwiastka,**
* **projektuje doświadczenie, w którym otrzymuje amoniak w reakcji soli amonowej z roztworem wodorotlenku,**
* dokonuje podziału właściwości chemicznych wodorków,
* zapisuje cząsteczkowe i jonowe równania reakcji wodorków z odczynnikami potwierdzającymi ich właściwości,
* omawia występowanie i zastosowanie ważniejszych wodorków.
 | Uczeń:* na podstawie wzoru sumarycznego, opisu budowy lub właściwości fizykochemicznych klasyfikuje dany związek chemiczny do wodorków;
* na podstawie wzoru sumarycznego związku nieorganicznego pisze jego nazwę, na podstawie nazwy pisze jego wzór sumaryczny;
* 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;
* 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.
 |
| 26. | Wodorotlenki | 1 | Uczeń:* podaje definicję pojęcia wodorotlenek,
* przedstawia skład wodorotlenków,
* podaje nazwy systematyczne wodorotlenków o podanych wzorach sumarycznych,
* podaje wzory sumaryczne wodorotlenków o podanych nazwach systematycznych,
* przedstawia budowę elektronową wybranych wodorotlenków,
* stosuje metodę krzyżową do ustalania wzorów sumarycznych wodorotlenków,
* omawia występowanie i zastosowanie ważniejszych wodorotlenków,
* przedstawia zasady pracy ze stężonymi roztworami wodorotlenków,
* zapisuje jonowe równania dysocjacji jonowej wodorotlenków,
* przedstawia metody otrzymywania wodorotlenków dobrze rozpuszczalnych w wodzie (reakcje metali aktywnych, ich tlenków i wodorków z wodą),
* przedstawia metody otrzymywania wodorotlenków słabo rozpuszczalnych w wodzie (reakcje soli metali z roztworami zasad i amoniakiem),
* zapisuje cząsteczkowe i jonowe równania reakcji otrzymywania wybranych wodorotlenków,
* **projektuje doświadczenie, w którym otrzymuje wybrany wodorotlenek.**
 | Uczeń:* na podstawie wzoru sumarycznego, opisu budowy lub właściwości fizykochemicznych klasyfikuje dany związek chemiczny do wodorotlenków;
* na podstawie wzoru sumarycznego związku nieorganicznego pisze jego nazwę, na podstawie nazwy pisze jego wzór sumaryczny;
* projektuje i przeprowadza doświadczenia pozwalające otrzymać różnymi metodami wodorotlenki, pisze odpowiednie równania reakcji.
 |
| 27. | Właściwości chemiczne wodorotlenków | 2 | Uczeń:* podaje definicje pojęć: wodorotlenek zasadowy, wodorotlenek amfoteryczny, amfoteryczność, związki amfoteryczne, hydroksoaniony,
* dokonuje podziału wodorotlenków ze względu na ich właściwości chemiczne,
* **projektuje doświadczenie, w którym bada rozkład termiczny wodorotlenku,**
* **projektuje doświadczenie, w którym bada właściwości zasadowe i amfoteryczne wodorotlenków,**
* **zapisuje równania reakcji termicznego rozkładu wodorotlenków,**
* **zapisuje cząsteczkowe i jonowe równania reakcji, które potwierdzają właściwości chemiczne wodorotlenku,**
* **zapisuje wzory i nazwy hydroksylowych jonów kompleksowych berylu, cynku, chromu(III) i glinu.**
 | Uczeń:* 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);
* 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.
 |
| 28. | Kwasy | 1 | Uczeń:* podaje definicje pojęć: kwas, kwas tlenowy, kwas beztlenowy, hydronowość (protonowość) kwasu,
* dokonuje podziału kwasów na tlenowe (oksokwasy) i beztlenowe,
* dokonuje podziału kwasów ze względu na ich hydronowość,
* wyjaśnia hydronowość kwasów,
* wyjaśnia zasady bezpiecznej pracy ze stężonymi roztworami kwasów,
* stosuje nazwy kwasów według reguły nazwy kwasowej skróconej,
* zapisuje jonowe równania dysocjacji kwasów,
* omawia metody otrzymywania kwasów tlenowych,
* omawia metody otrzymywania kwasów beztlenowych,
* projektuje doświadczenie, w którym otrzymuje roztwór kwasu,
* projektuje doświadczenie, w którym otrzymuje kwas nierozpuszczalny w wodzie, np. kwas metakrzemowy.
 | Uczeń:* na podstawie wzoru sumarycznego, opisu budowy lub właściwości fizykochemicznych klasyfikuje dany związek chemiczny do kwasów;
* na podstawie wzoru sumarycznego związku nieorganicznego pisze jego nazwę, na podstawie nazwy pisze jego wzór sumaryczny;
* projektuje i przeprowadza doświadczenia pozwalające otrzymać różnymi metodami kwasy, pisze odpowiednie równania reakcji.
 |
| 29. | Właściwości chemiczne kwasów | 2 | Uczeń:* podaje definicje pojęć: woda królewska, kwas utleniający, kwas nieutleniający, metal aktywny (reaktywny), metal nieaktywny (niereaktywny), pasywacja,
* dokonuje podziału kwasów na kwasy utleniające i kwasy nieutleniające,
* wyjaśnia, czym są kwasy utleniające i kwasy nieutleniające,
* zapisuje cząsteczkowe i jonowe równania reakcji metali aktywnych z kwasami nieutleniającymi,
* **zapisuje cząsteczkowe i jonowe równania reakcji metali nieaktywnych z kwasami utleniającymi,**
* **wyjaśnia zjawisko pasywacji metali.**
 | Uczeń:* 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;
* pisze równania reakcji ilustrujące typowe właściwości chemiczne metali wobec: kwasów nieutleniających (dla Na, K, Ca, Mg, Al, Zn, Fe, Mn, Cr), rozcieńczonego i stężonego roztworu kwasu azotowego(V) oraz stężonego roztworu kwasu siarkowego(VI) (dla Al, Fe, Cu, Ag);
* projektuje i przeprowadza doświadczenie, którego wynik pozwoli porównać aktywność chemiczną metali, pisze odpowiednie równania reakcji;
* 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.
 |
| 30. | Sole | 1 | Uczeń:* podaje definicje pojęć: sól, sól podwójna, sól wielokrotna, hydrat, woda hydratacyjna,
* przedstawia skład soli,
* podaje nazwy systematyczne soli o podanych wzorach sumarycznych,
* podaje wzory sumaryczne soli o podanych nazwach systematycznych,
* **przedstawia budowę elektronową wybranych soli,**
* stosuje metodę krzyżową do ustalania wzorów sumarycznych soli,
* **omawia budowę elektronową soli,**
* dokonuje podziału soli na sole proste i sole złożone,
* wyjaśnia budowę hydratów,
* podaje nazwy systematyczne hydratów.
 | Uczeń:* klasyfikuje dany związek na podstawie wzoru sumarycznego, opisu budowy lub właściwości fizykochemicznych chemiczny do soli (w tym hydratów);
* na podstawie wzoru sumarycznego związku nieorganicznego pisze jego nazwę, na podstawie nazwy pisze jego wzór sumaryczny.
 |
| 31. | Właściwości chemiczne soli | 3 | Uczeń:* **wyjaśnia zjawisko hydrolizy soli,**
* **zapisuje jonowe równania reakcji hydrolizy wybranych soli,**
* omawia odczyn wodnych roztworów soli,
* analizuje przebieg reakcji termicznego rozkładu soli,
* zapisuje równania termicznego rozkładu soli,
* **projektuje doświadczenie, w którym bada produkty termicznego rozkładu soli (w tym soli amonowych),**
* analizuje przebieg reakcji soli z metalami,
* zapisuje cząsteczkowe i jonowe równania reakcji soli z metalami,
* projektuje doświadczenie, w którym bada przebieg reakcji soli z metalami,
* analizuje przebieg reakcji soli z wodorotlenkami,
* zapisuje cząsteczkowe i jonowe równania reakcji soli z wodorotlenkami,
* **projektuje doświadczenie, w którym bada przebieg reakcji soli z wodorotlenkami,**
* **analizuje przebieg reakcji soli z kwasami,**
* zapisuje cząsteczkowe i jonowe równania reakcji soli z kwasami,
* **projektuje doświadczenie, w którym bada przebieg reakcji soli z kwasami,**
* analizuje przebieg reakcji soli z innymi solami,
* zapisuje cząsteczkowe i jonowe równania reakcji soli z innymi solami,
* projektuje doświadczenie, w którym bada przebieg reakcji soli z innymi solami,
* analizuje przebieg reakcji otrzymywania soli kwasu beztlenowego w reakcji syntezy pierwiastków,
* zapisuje równania reakcji otrzymywania soli kwasów beztlenowych,
* **projektuje doświadczenie, w którym bada przebieg reakcji otrzymywania soli kwasów beztlenowych.**
 | Uczeń:* projektuje i przeprowadza doświadczenia pozwalające otrzymać różnymi metodami sole, pisze odpowiednie równania reakcji;
* 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;
* pisze wzory hydratów i soli bezwodnych [CaSO4, (CaSO4)2 · H2O i CaSO4 · 2 H2O], podaje ich nazwy mineralogiczne;
* opisuje różnice we właściwościach hydratów i substancji bezwodnych, przewiduje zachowanie się hydratów podczas ogrzewania i weryfikuje swoje przewidywania doświadczalnie.
 |
| 32. | Wodorosole i hydroksosole | 2 | Uczeń:* podaje definicje pojęć: wodorosól, hydroksosól,
* przedstawia skład wodorosoli i hydroksosoli,
* **podaje nazwy systematyczne wodorosoli i hydroksosoli o podanych wzorach sumarycznych,**
* **podaje wzory sumaryczne wodorosoli i hydroksosoli o podanych nazwach systematycznych,**
* **stosuje metodę krzyżową do ustalania wzorów sumarycznych wodorosoli,**
* **przewiduje odczyn wodnego roztworu wodorosoli na podstawie analizy wydajności procesów dysocjacji kwasowej i dysocjacji zasadowej wodorojonów,**
* **przedstawia metody otrzymywania wodorosoli i hydroksosoli ze szczególnym uwzględnieniem reakcji zobojętniania,**
* **zapisuje cząsteczkowe i jonowe równania reakcji otrzymywania wodorosoli i hydroksosoli,**
* **projektuje doświadczenie, w którym bada przebieg reakcji rozkładu wodorowęglanu sodu.**
 | Uczeń:* klasyfikuje dany związek na podstawie wzoru sumarycznego, opisu budowy lub właściwości fizykochemicznych chemiczny do soli (w tym wodorosoli i hydroksosoli);
* na podstawie wzoru sumarycznego związku nieorganicznego pisze jego nazwę, na podstawie nazwy pisze jego wzór sumaryczny;
* projektuje i przeprowadza doświadczenia pozwalające otrzymać różnymi metodami wodorosole i hydroksosole, pisze odpowiednie równania reakcji.
 |
| 33. | Powtórzenie i utrwalenie wiadomości | 1 | – | – |
| 34. | Pisemny sprawdzian wiadomości | 1 | – | – |
| 35. | Analiza wyników sprawdzianu | 1 | – | – |
| 36. | Wodór i hel | 1 | Uczeń:* podaje definicje pojęć: metal, metal lekki, metal ciężki, niemetal, stop, gaz syntezowy, mieszanina piorunująca, prot, deuter, tryt,
* analizuje położenie wodoru i helu w układzie okresowym i wynikające z tego konsekwencje dla budowy atomów tych pierwiastków,
* wymienia właściwości fizyczne wodoru i helu,
* wymienia sposoby otrzymywania wodoru w laboratorium i w przemyśle,
* zapisuje cząsteczkowe i jonowe równania reakcji otrzymywania wodoru,
* **projektuje doświadczenie, w którym otrzymuje wodór w skali laboratoryjnej,**
* **analizuje właściwości chemiczne wodoru,**
* **zapisuje równania cząsteczkowe i jonowe reakcji, które potwierdzają właściwości wodoru,**
* **wyjaśnia, czym jest widmo emisyjne pierwiastka,**
* **dokonuje analizy widma emisyjnego wodoru,**
* wymienia zastosowania wodoru i helu.
 | Uczeń:* 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;
* opisuje podobieństwa we właściwościach pierwiastków w grupach układu okresowego i zmienność właściwości w okresach;
* 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.
 |
| 37. | Litowce | 2 | Uczeń:* podaje definicje pojęć: minerał, skała, złoże, ruda, saletra, próba płomieniowa,
* analizuje położenie litowców w układzie okresowym i wynikające z tego konsekwencje dla budowy atomów tych pierwiastków,
* wymienia właściwości fizyczne litowców,
* wymienia sposoby otrzymywania litowców w laboratorium i w przemyśle,
* zapisuje cząsteczkowe i jonowe równania reakcji otrzymywania litowców,
* **analizuje właściwości chemiczne litowców,**
* **zapisuje równania cząsteczkowe i jonowe reakcji, które potwierdzają właściwości litowców i ich związków,**
* analizuje wyniki prób płomieniowych litu, sodu i potasu,
* wymienia zastosowania pierwiastków tej grupy układu okresowego.
 | Uczeń:* 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;
* 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.;
* pisze równania reakcji ilustrujące typowe właściwości chemiczne metali wobec: tlenu (dla Na, Mg, Ca, Al, Zn, Fe, Cu), wody (dla Na, K, Mg, Ca), kwasów nieutleniających (dla Na, K, Ca, Mg, Al, Zn, Fe, Mn, Cr), rozcieńczonego i stężonego roztworu kwasu azotowego(V) oraz stężonego roztworu kwasu siarkowego(VI) (dla Al, Fe, Cu, Ag);
* 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.
 |
| 38. | Berylowce | 2 | Uczeń:* podaje definicje pojęć: wapno palone, wapno gaszone, woda wapienna, zjawisko krasowe, twardość wody, twardość przemijająca, twardość trwała, wymieniacz jonowy, beton, zaprawa murarska, gips palony, gips krystaliczny, zaprawa gipsowa,
* analizuje położenie berylowców w układzie okresowym i wynikające z tego konsekwencje dla budowy atomów tych pierwiastków,
* wymienia właściwości fizyczne berylowców,
* wymienia sposoby otrzymywania berylowców w laboratorium i w przemyśle,
* zapisuje cząsteczkowe i jonowe równania reakcji otrzymywania berylowców,
* **analizuje właściwości chemiczne berylowców,**
* **zapisuje równania cząsteczkowe i jonowe reakcji, które potwierdzają właściwości berylowców i ich związków,**
* analizuje wyniki prób płomieniowych wapnia, strontu i baru,
* przedstawia główne rodzaje skał na Ziemi,
* przedstawia właściwości i zastosowania: węglanu wapnia, siarczanu(VI) wapnia, tlenku wapnia i wodorotlenku wapnia,
* wskazuje główny składnik skał wapiennych,
* wskazuje rodzaje skał wapiennych i ich zastosowania,
* **projektuje doświadczenie, w którym wykrywa węglan wapnia w dowolnej próbce,**
* wskazuje sposoby wykorzystania skał wapiennych w budownictwie,
* **projektuje doświadczenie, w którym bada właściwości chemiczne węglanu wapnia,**
* wymienia zastosowania wapna palonego i wapna gaszonego,
* **wyjaśnia chemiczny mechanizm twardnienia zaprawy murarskiej,**
* **wyjaśnia chemiczny mechanizm zjawisk krasowych,**
* opisuje sposoby usuwania twardości przemijającej wody i twardości trwałej wody,
* zapisuje cząsteczkowe i jonowe równania reakcji procesów usuwania twardości wody,
* **wyjaśnia przebieg twardnienia zaprawy murarskiej,**
* wskazuje główny składnik skał gipsowych,
* wskazuje rodzaje skał gipsowych i ich zastosowania,
* **projektuje doświadczenie, w którym otrzymuje zaprawę gipsową i bada proces jej twardnienia,**
* **zapisuje równanie reakcji twardnienia zaprawy gipsowej,**
* wymienia sposoby wykorzystania zaprawy gipsowej w medycynie i w budownictwie,
* wymienia zastosowania pierwiastków tej grupy układu okresowego.
 | Uczeń:* 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;
* 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.;
* pisze równania reakcji ilustrujące typowe właściwości chemiczne metali wobec: tlenu (dla Na, Mg, Ca, Al, Zn, Fe, Cu), wody (dla Na, K, Mg, Ca), kwasów nieutleniających (dla Na, K, Ca, Mg, Al, Zn, Fe, Mn, Cr), rozcieńczonego i stężonego roztworu kwasu azotowego(V) oraz stężonego roztworu kwasu siarkowego(VI) (dla Al, Fe, Cu, Ag);
* 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;
* 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;
* wymienia zastosowania skał gipsowych;
* wyjaśnia proces twardnienia zaprawy gipsowej, pisze odpowiednie równanie reakcji.
 |
| 39. | Borowce | 1 | Uczeń:* podaje definicję pojęcia aluminotermia,
* analizuje położenie borowców w układzie okresowym i wynikające z tego konsekwencje dla budowy atomów tych pierwiastków,
* wymienia właściwości fizyczne borowców,
* wymienia sposoby otrzymywania glinu w laboratorium i w przemyśle,
* zapisuje cząsteczkowe i jonowe równania reakcji otrzymywania glinu,
* **analizuje właściwości chemiczne glinu,**
* **zapisuje równania cząsteczkowe i jonowe reakcji, które potwierdzają właściwości glinu i jego związków,**
* **projektuje doświadczenie, w którym bada przebieg reakcji glinu z wodnym roztworem wodorotlenku sodu,**
* **projektuje przebieg reakcji aluminotermicznej,**
* wymienia zastosowania pierwiastków tej grupy układu okresowego.
 | Uczeń:* 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;
* opisuje podobieństwa we właściwościach pierwiastków w grupach układu okresowego i zmienność właściwości w okresach;
* 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, Zn, Fe, Cu), wody (dla Na, K, Mg, Ca), kwasów nieutleniających (dla Na, K, Ca, Mg, Al, Zn, Fe, Mn, Cr), rozcieńczonego i stężonego roztworu kwasu azotowego(V) oraz stężonego roztworu kwasu siarkowego(VI) (dla Al, Fe, Cu, Ag);
* 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.
 |
| 40. | Węglowce | 1 | Uczeń:* podaje definicje pojęć: cykl geochemiczny pierwiastka, degradacja biologiczna, gnicie, mineralizacja, alotropia, polimorfizm, diagram fazowy, ciało bezpostaciowe, szkło,
* analizuje położenie węglowców w układzie okresowym i wynikające z tego konsekwencje dla budowy atomów tych pierwiastków,
* wymienia właściwości fizyczne węglowców,
* wymienia sposoby otrzymywania węgla i krzemu w laboratorium i w przemyśle,
* zapisuje równania reakcji otrzymywania węgla i krzemu,
* **analizuje właściwości chemiczne węgla i krzemu,**
* **zapisuje równania cząsteczkowe i jonowe reakcji, które potwierdzają właściwości węglowców i ich związków,**
* **wyjaśnia zjawisko alotropii na przykładzie odmian alotropowych węgla,**
* **bada właściwości adsorpcyjne węgla (projektuje odpowiednie doświadczenie),**
* przedstawia właściwości fizyczne i chemiczne: tlenku węgla(II), tlenku węgla(IV),
* opisuje właściwości fizyczne tlenku krzemu(IV),
* opisuje właściwości chemiczne tlenku krzemu(IV) i zapisuje odpowiednie równania reakcji,
* **opisuje chemiczny mechanizm powstawania szkła,**
* **wyjaśnia, dlaczego szkło nie ma określonej temperatury topnienia,**
* **opisuje budowę molekularną szkła i porównuje ją z budową drobinową tlenku krzemu(IV),**
* opisuje właściwości i rodzaje szkła,
* wymienia zastosowania szkła,
* wymienia zastosowania pierwiastków tej grupy układu okresowego.
 | Uczeń:* 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;
* opisuje podobieństwa we właściwościach pierwiastków w grupach układu okresowego i zmienność właściwości w okresach;
* pisze równania reakcji ilustrujące typowe właściwości chemiczne niemetali, w tym między innymi równania reakcji: wodoru z niemetalami (Cl2, Br2, O2, N2, S8), chloru, bromu i siarki z metalami (Na, K, Mg, Ca, Fe, Cu), chloru z wodą;
* 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.
 |
| 41. | Azotowce | 1 | Uczeń:* podaje definicje pojęć: nawozy sztuczne, eutrofizacja,
* analizuje położenie azotowców w układzie okresowym i wynikające z tego konsekwencje dla budowy atomów tych pierwiastków,
* wymienia właściwości fizyczne azotowców,
* wymienia sposoby otrzymywania azotu i fosforu w laboratorium i w przemyśle,
* zapisuje równania reakcji otrzymywania azotu i fosforu,
* **analizuje właściwości chemiczne azotu i fosforu,**
* **zapisuje równania cząsteczkowe i jonowe reakcji, które potwierdzają właściwości azotu i fosforu oraz ich związków,**
* **analizuje zjawisko alotropii fosforu,**
* zapisuje równania reakcji ilustrujące etapy przemysłowej syntezy kwasu azotowego(V),
* charakteryzuje rodzaje nawozów,
* omawia właściwości sztucznych nawozów fosforowych,
* omawia zjawisko eutrofizacji,
* wymienia zastosowania pierwiastków tej grupy układu okresowego.
 | Uczeń:* 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;
* 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;
* opisuje podobieństwa we właściwościach pierwiastków w grupach układu okresowego i zmienność właściwości w okresach;
* pisze równania reakcji ilustrujące typowe właściwości chemiczne niemetali, w tym między innymi równania reakcji: wodoru z niemetalami (Cl2, Br2, O2, N2, S8), chloru, bromu i siarki z metalami (Na, K, Mg, Ca, Fe, Cu), chloru z wodą;
* podaje przykłady nawozów naturalnych i sztucznych, uzasadnia potrzebę ich stosowania.
 |
| 42. | Tlenowce | 2 | Uczeń:* podaje definicje pojęć: dziura ozonowa, freon,
* analizuje położenie tlenowców w układzie okresowym i wynikające z tego konsekwencje dla budowy atomów tych pierwiastków,
* wymienia właściwości fizyczne tlenowców,
* **wymienia sposoby otrzymywania tlenu w laboratorium i w przemyśle,**
* **zapisuje równania reakcji otrzymywania tlenu (projektuje odpowiednie doświadczenie),**
* **analizuje właściwości chemiczne tlenu i siarki,**
* **zapisuje równania cząsteczkowe i jonowe reakcji, które potwierdzają właściwości tlenu i siarki oraz ich związków,**
* **opisuje zjawisko alotropii tlenu i siarki,**
* zapisuje równania reakcji ilustrujące etapy przemysłowej syntezy kwasu siarkowego(VI),
* omawia zjawisko dziury ozonowej i zjawisko występowania kwaśnych deszczy,
* wymienia zastosowania pierwiastków tej grupy układu okresowego.
 | Uczeń:* 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;
* 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;
* opisuje podobieństwa we właściwościach pierwiastków w grupach układu okresowego i zmienność właściwości w okresach;
* projektuje i przeprowadza doświadczenia pozwalające otrzymać w laboratorium: tlen (np. reakcja rozkładu H2O2 lub 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, S8), chloru, bromu i siarki z metalami (Na, K, Mg, Ca, Fe, Cu), chloru z wodą.
 |
| 43. | Fluorowce | 2 | Uczeń:* podaje opis papierka jodoskrobiowego,
* analizuje położenie fluorowców w układzie okresowym i wynikające z tego konsekwencje dla budowy atomów tych pierwiastków,
* wymienia właściwości fizyczne fluorowców,
* **wymienia sposoby otrzymywania chloru w laboratorium i w przemyśle,**
* **zapisuje cząsteczkowe i jonowe równania reakcji otrzymywania chloru,**
* **analizuje właściwości chemiczne fluorowców,**
* **zapisuje równania cząsteczkowe i jonowe reakcji, które potwierdzają właściwości fluorowców i ich związków,**
* **bada reaktywność chemiczną fluorowców (projektuje odpowiednie doświadczenie),**
* wymienia zastosowania pierwiastków tej grupy układu okresowego.
 | Uczeń:* 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;
* opisuje typowe właściwości chemiczne wodorków pierwiastków 17. grupy, w tym ich zachowanie wobec wody i zasad;
* przedstawia i uzasadnia zmiany mocy kwasów fluorowcowodorowych;
* opisuje wpływ elektroujemności i stopnia utlenienia atomu centralnego na moc kwasów tlenowych;
* opisuje podobieństwa we właściwościach pierwiastków w grupach układu okresowego i zmienność właściwości w okresach;
* projektuje i przeprowadza doświadczenia pozwalające otrzymać w laboratorium 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, S8), 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.
 |
| 44. | Powtórzenie i utrwalenie wiadomości | 1 | – | – |
| 45. | Pisemny sprawdzian wiadomości | 1 | – | – |
| 46. | Analiza wyników sprawdzianu | 1 | – | – |
| 47. | Chrom | 4 | Uczeń:* analizuje położenie chromu w układzie okresowym i wynikające z tego konsekwencje dla budowy atomu tego pierwiastka,
* wymienia właściwości fizyczne chromu,
* **analizuje właściwości chemiczne chromu,**
* **zapisuje równania cząsteczkowe i jonowe reakcji, które potwierdzają właściwości chromu i jego związków na +II, +III i +VI stopniu utlenienia,**
* **bada równowagę, jaka ustala się pomiędzy jonami chromianowymi(VI) a jonami dichromianowymi(VI) [wykonuje odpowiednie doświadczenie],**
* **bada właściwości utleniające soli dichromianowych(VI) w środowisku kwasowym (wykonuje odpowiednie doświadczenie),**
* wymienia zastosowania chromu.
 | Uczeń:* 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;
* opisuje podstawowe właściwości fizyczne metali i wyjaśnia je na podstawie znajomości natury wiązania metalicznego;
* pisze równania reakcji ilustrujące typowe właściwości chemiczne metali wobec: tlenu (dla Na, Mg, Ca, Al, Zn, Fe, Cu), wody (dla Na, K, Mg, Ca), kwasów nieutleniających (dla Na, K, Ca, Mg, Al, Zn, Fe, Mn, Cr), rozcieńczonego i stężonego roztworu kwasu azotowego(V) oraz stężonego roztworu kwasu siarkowego(VI) (dla Al, Fe, Cu, Ag);
* przewiduje produkty redukcji jonów dichromianowych(VI) w środowisku kwasowym, pisze odpowiednie równania reakcji.
 |
| 48. | Mangan | 3 | Uczeń:* podaje definicje pojęć: minerał, skała, złoże, ruda, saletra, próba płomieniowa,
* analizuje położenie manganu w układzie okresowym i wynikające z tego konsekwencje dla budowy atomu tego pierwiastka,
* wymienia właściwości fizyczne manganu,
* **analizuje właściwości chemiczne manganu,**
* **zapisuje równania cząsteczkowe i jonowe reakcji, które potwierdzają właściwości manganu i jego związków na +II, +IV, +VI i +VII stopniu utlenienia,**
* **bada właściwości utleniające soli manganianowych(VII) w środowisku kwasowym, obojętnym i zasadowym (wykonuje odpowiednie doświadczenie),**
* wymienia zastosowania manganu.
 | Uczeń:* 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;
* opisuje podstawowe właściwości fizyczne metali i wyjaśnia je na podstawie znajomości natury wiązania metalicznego;
* pisze równania reakcji ilustrujące typowe właściwości chemiczne metali wobec: tlenu (dla Na, Mg, Ca, Al, Zn, Fe, Cu), wody (dla Na, K, Mg, Ca), kwasów nieutleniających (dla Na, K, Ca, Mg, Al, Zn, Fe, Mn, Cr), rozcieńczonego i stężonego roztworu kwasu azotowego(V) oraz stężonego roztworu kwasu siarkowego(VI) (dla Al, Fe, Cu, Ag);
* przewiduje produkty redukcji jonów manganianowych(VII) w zależności od środowiska, 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.
 |
| 49. | Żelazo | 1 | Uczeń:* podaje definicje pojęć: stal, żeliwo, pirofor,
* analizuje położenie żelaza w układzie okresowym i wynikające z tego konsekwencje dla budowy atomu tego pierwiastka,
* wymienia właściwości fizyczne żelaza,
* **analizuje właściwości chemiczne żelaza,**
* **zapisuje równania cząsteczkowe i jonowe reakcji, które potwierdzają właściwości żelaza i jego związków na +II i +III stopniu utlenienia,**
* wymienia zastosowania żelaza i jego stopów.
 | Uczeń:* 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;
* 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;
* opisuje podstawowe właściwości fizyczne metali i wyjaśnia je na podstawie znajomości natury wiązania metalicznego;
* pisze równania reakcji ilustrujące typowe właściwości chemiczne metali wobec: tlenu (dla Na, Mg, Ca, Al, Zn, Fe, Cu), wody (dla Na, K, Mg, Ca), kwasów nieutleniających (dla Na, K, Ca, Mg, Al, Zn, Fe, Mn, Cr), rozcieńczonego i stężonego roztworu kwasu azotowego(V) oraz stężonego roztworu kwasu siarkowego(VI) (dla Al, Fe, Cu, Ag).
 |
| 50. | Miedziowce | 1 | Uczeń:* podaje definicje pojęć: patyna, metale półszlachetne, metale szlachetne, mosiądz, brąz,
* analizuje położenie miedziowców w układzie okresowym i wynikające z tego konsekwencje dla budowy atomów tych pierwiastków,
* wymienia właściwości fizyczne miedziowców,
* **analizuje właściwości chemiczne miedziowców,**
* **zapisuje równania cząsteczkowe i jonowe reakcji, które potwierdzają właściwości miedziowców i ich związków,**
* wymienia zastosowania miedziowców.
 | Uczeń:* 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;
* 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;
* opisuje podstawowe właściwości fizyczne metali i wyjaśnia je na podstawie znajomości natury wiązania metalicznego;
* pisze równania reakcji ilustrujące typowe właściwości chemiczne metali wobec: tlenu (dla Na, Mg, Ca, Al, Zn, Fe, Cu), wody (dla Na, K, Mg, Ca), kwasów nieutleniających (dla Na, K, Ca, Mg, Al, Zn, Fe, Mn, Cr), rozcieńczonego i stężonego roztworu kwasu azotowego(V) oraz stężonego roztworu kwasu siarkowego(VI) (dla Al, Fe, Cu, Ag).
 |
| 51. | Cynkowce | 1 | Uczeń:* analizuje położenie cynkowców w układzie okresowym i wynikające z tego konsekwencje dla budowy atomów tych pierwiastków,
* wymienia właściwości fizyczne cynkowców,
* **analizuje właściwości chemiczne cynkowców,**
* **zapisuje równania cząsteczkowe i jonowe reakcji, które potwierdzają właściwości cynkowców i ich związków,**
* wymienia zastosowania cynkowców.
 | Uczeń:* 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;
* 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;
* opisuje podstawowe właściwości fizyczne metali i wyjaśnia je na podstawie znajomości natury wiązania metalicznego;
* pisze równania reakcji ilustrujące typowe właściwości chemiczne metali wobec: tlenu (dla Na, Mg, Ca, Al, Zn, Fe, Cu), wody (dla Na, K, Mg, Ca), kwasów nieutleniających (dla Na, K, Ca, Mg, Al, Zn, Fe, Mn, Cr), rozcieńczonego i stężonego roztworu kwasu azotowego(V) oraz stężonego roztworu kwasu siarkowego(VI) (dla Al, Fe, Cu, Ag).
 |
| 52. | Uran i pluton | 1 | Uczeń:* podaje definicje pojęć: reaktor jądrowy, reaktor powielający, neutrony prędkie, neutrony powolne, uran nisko wzbogacony, uran średnio wzbogacony, uran wysoko wzbogacony, masa krytyczna,
* analizuje położenie uranu i plutonu w układzie okresowym i wynikające z tego konsekwencje dla budowy atomów tych pierwiastków,
* wymienia właściwości fizyczne uranu i plutonu,
* analizuje właściwości promieniotwórcze uranu i plutonu,
* wymienia zastosowania uranu i plutonu,
* wyjaśnia przebieg wzbogacania uranu,
* opisuje tzw. rozpowszechnienie molekularne,
* wyjaśnia, czym jest masa krytyczna.
 | Uczeń:* opisuje podstawowe właściwości fizyczne metali i wyjaśnia je na podstawie znajomości natury wiązania metalicznego;
* pisze równania naturalnych przemian promieniotwórczych (α, β) oraz sztucznych reakcji jądrowych.
 |
| 53. | Powtórzenie i utrwalenie wiadomości | 1 | – | – |
| 54. | Pisemny sprawdzian wiadomości | 1 | – | – |
| 55. | Analiza wyników sprawdzianu | 1 | – | – |