

Propozycje wymagań programowych na poszczególne oceny – IV etap edukacyjny – przygotowane na podstawie treści zawartych w podstawie programowej, programie nauczania oraz w części I. podręcznika dla liceum ogólnokształcącego i technikum *To jest chemia. Chemia ogólna i nieorganiczna, zakres rozszerzony*

Wyróżnione wymagania programowe odpowiadają wymaganiom ogólnym i szczegółowym zawartym w treściach nauczania podstawy programowej. Natomiast zaznaczone doświadczenia chemiczne są zalecane przez **Ęwę Gryczman i Krystynę Gisges** (autorki podstawy programowej) do przeprowadzenia w zakresie rozszerzonym (Komentarz do podstawy programowej przedmiotu Chemia)

I. Budowa atomu. Układ okresowy pierwiastków chemicznych

Ocena dopuszczająca [1]	Ocena dostateczna [1 + 2]	Ocena dobra [1 + 2 + 3]	Ocena bardzo dobra [1 + 2 + 3 + 4]
<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> wymienia nazwy szkła i sprzętu laboratoryjnego zna i stosuje zasady BHP obowiązujące w pracowni chemicznej wymienia nauki zaliczane do nauk przyrodniczych definiuje pojęcia: atom, elektron, proton, neutron, nukleony, elektrony walencyjne oblicza liczbę protonów, elektronów i neutronów w atomie danego pierwiastka chemicznego na podstawie zapisu A_ZX definiuje pojęcia: masa atomowa, liczba atomowa, liczba masowa, jednostka masy atomowej, masa cząsteczkowa podaje masy atomowe i liczby atomowe pierwiastków chemicznych, korzystając z układu okresowego oblicza masy cząsteczkowe prostych związków chemicznych, np. MgO, CO_2 definiuje pojęcia dotyczące współczesnego modelu budowy atomu: orbital atomowy, liczby kwantowe (n, l, m, m_s), stan energetyczny, stan kwantowy, elektrony sparowane wyjaśnia, co to są izotopy pierwiastków chemicznych na przykładzie atomu wodoru omawia budowę współczesnego modelu atomu definiuje pojęcie pierwiastek chemiczny podaje treść prawa okresowości omawia budowę układu okresowego pierwiastków chemicznych (podział na grupy, okresy i bloki konfiguracyjne) wskazuje w układzie okresowym pierwiastki chemiczne należące do bloku s, p, d oraz f określa podstawowe właściwości pierwiastka chemicznego na podstawie znajomości jego położenia w układzie okresowym 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia przeznaczenie podstawowego szkła i sprzętu laboratoryjnego bezpiecznie posługuje się podstawowym sprzętem laboratoryjnym i odczytnikami chemicznymi wyjaśnia, dlaczego chemia należy do nauk przyrodniczych wykonuje proste obliczenia związane z pojęciami: masa atomowa, masa cząsteczkowa, liczba atomowa, liczba masowa, jednostka masy atomowej podaje treść zasady nieoznaczoności Heisenberga, reguły Hunda oraz zakazu Pauliego opisuje typy orbitali atomowych i rysuje ich kształty zapisuje konfigurację elektronowe atomów pierwiastków chemicznych o liczbie atomowej Z od 1 do 10 definiuje pojęcia: promieniotwórczość, okres półtrwania wymienia zastosowania izotopów pierwiastków promieniotwórczych przedstawia ewolucję poglądów na temat budowy materii od starożytności do czasów współczesnych wyjaśnia budowę współczesnego układu okresowego pierwiastków chemicznych, uwzględniając podział na bloki s, p, d oraz f wyjaśnia, co stanowi podstawę budowy współczesnego układu okresowego pierwiastków chemicznych (konfiguracja elektronowa wyznaczająca podział na bloki s, p, d oraz f) wyjaśnia, podając przykłady, jakich informacji na temat pierwiastka chemicznego dostarcza znajomość jego położenia w układzie okresowym 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia, czym zajmuje się chemia nieorganiczna i organiczna wyjaśnia, od czego zależy ładunek jądra atomowego i dlaczego atom jest elektrycznie obojętny wykonuje obliczenia związane z pojęciami: masa atomowa, masa cząsteczkowa, liczba atomowa, liczba masowa, jednostka masy atomowej (o większym stopniu trudności) zapisuje konfigurację elektronowe atomów pierwiastków chemicznych o liczbach atomowych Z od 1 do 36 oraz jonów o podanym ładunku, za pomocą symboli podpowłok elektronowych s, p, d, f (zapis konfiguracji pełny i skrócony) lub schematu kławkowego, korzystając z reguły Hunda i zakazu Pauliego określa stan kwantowy elektronów w atomie za pomocą czterech liczb kwantowych, korzystając z praw mechaniki kwantowej oblicza masę atomową pierwiastka chemicznego o znanym składzie izotopowym oblicza procentową zawartość izotopów w pierwiastku chemicznym wymienia nazwiska uczonych, którzy w największym stopniu przyczynili się do zmiany poglądów na budowę materii wyjaśnia sposób klasyfikacji pierwiastków chemicznych w XIX w. omawia kryterium klasyfikacji pierwiastków chemicznych zastosowane przez Dmitrija I. Mendelejewa analizuje zmienność charakteru chemicznego pierwiastków grup głównych zależnie od ich położenia w układzie okresowym 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> wykonuje obliczenia z zastosowaniem pojęć ładunek i masa wyjaśnia, co to są siły jądrowe i jaki mają wpływ na stabilność jądra wyjaśnia, na czym polega dualizm korpuskularno-falowy zapisuje konfigurację elektronowe atomów pierwiastków chemicznych o liczbach atomowych Z od 1 do 36 oraz jonów wybranych pierwiastków chemicznych za pomocą liczb kwantowych wyjaśnia, dlaczego zwykle masa atomowa pierwiastka chemicznego nie jest liczbą całkowitą wyznacza masę izotopu promieniotwórczego na podstawie okresu półtrwania analizuje zmiany masy izotopu promieniotwórczego w zależności od czasu porównuje układ okresowy pierwiastków chemicznych opracowany przez Mendelejewa (XIX w.) ze współczesną wersją uzasadnia przynależność pierwiastków chemicznych do poszczególnych bloków energetycznych uzasadnia, dlaczego lantanowce znajdują się w grupie 3. i okresie 6., a aktynowce w grupie 3. i okresie 7. wymienia nazwy systematyczne superciężkich pierwiastków chemicznych o liczbie atomowej większej od 100

– wskazuje w układzie okresowym pierwiastki chemiczne zaliczane do niemetalu i metali		– wykazuje zależność między położeniem pierwiastka chemicznego w danej grupie i bloku energetycznym a konfiguracją elektronową powłoki walencyjnej
---	--	--

Wybrane wiadomości i umiejętności, wykraczające poza treść wymagań podstawy programowej, których spełnienie może być warunkiem wystawienia oceny celującej. **Uczeń:**

- wyjaśnia, na czym polega zjawisko promieniotwórczości naturalnej i sztucznej,
- określa rodzaje i właściwości promieniowania α , β , γ ,
- podaje przykłady naturalnych przemian jądrowych,
- wyjaśnia pojęcie szeregu promieniotwórczy,
- wyjaśnia przebieg kontrolowanej i niekontrolowanej reakcji łańcuchowej,
- zapisuje przykładowe równania reakcji jądrowych, stosując regułę przesunięć Soddy'ego-Fajansa,
- analizuje zasadę działania reaktora jądrowego i bomby atomowej,
- podaje przykłady praktycznego wykorzystania zjawiska promieniotwórczości i ocenia związane z tym zagrożenia.

2. Wiązania chemiczne

Ocena dopuszczająca [1]	Ocena dostateczna [1 + 2]	Ocena dobra [1 + 2 + 3]	Ocena bardzo dobra [1 + 2 + 3 + 4]
<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> – definiuje pojęcie elektroujemności – wymienia nazwy pierwiastków elektrododatnich i elektroujemnych, korzystając z tabeli elektroujemności – wymienia przykłady cząsteczek pierwiastków chemicznych (np. O_2, H_2) i związków chemicznych (np. H_2O, HCl) – definiuje pojęcia: wiązanie chemiczne, wartościowość, polaryzacja wiązania, dipol – wymienia i charakteryzuje rodzaje wiązań chemicznych (jonowe, kowalencyjne, kowalencyjne spolaryzowane) – podaje zależność między różnicą elektroujemności w cząsteczce a rodzajem wiązania – wymienia przykłady cząsteczek, w których występuje wiązanie jonowe, kowalencyjne i kowalencyjne spolaryzowane – definiuje pojęcia: orbital molekularny (cząsteczkowy), wiązanie σ, wiązanie π, wiązanie kowalencyjne, wiązanie wodorowe, wiązanie koordynacyjne, donor pary elektronowej, akceptor pary elektronowej – opisuje budowę wewnętrzną metali – definiuje pojęcie hybrydyzacji orbitali atomowych 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> – omawia zmienność elektroujemności pierwiastków chemicznych w układzie okresowym – wyjaśnia regułę dubletu elektronowego i oktetu elektronowego – przewiduje na podstawie różnic elektroujemności pierwiastków chemicznych rodzaj wiązania chemicznego – wyjaśnia sposób powstawania wiązań kowalencyjnych, kowalencyjnych spolaryzowanych, jonowych i metalicznych – wymienia przykłady i określa właściwości substancji, w których występują wiązania metaliczne, wodorowe, kowalencyjne, jonowe – wyjaśnia właściwości metali na podstawie znajomości natury wiązań metalicznych – wyjaśnia różnicę między orbitalami atomowymi a orbitalami cząsteczkowymi (molekularnymi) – wyjaśnia pojęcia: stan podstawowy atomu, stan wzbudzony atomu – podaje warunki wystąpienia hybrydyzacji orbitali atomowych – przedstawia przykład przestrzennego rozmieszczenia wiązań w cząsteczce (np. CH_4, BF_3) 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> – analizuje zmienność elektroujemności i charakteru chemicznego pierwiastków chemicznych w układzie okresowym – zapisuje wzory elektronowe (wzory kropkowe) i kreskowe cząsteczek, w których występują wiązania kowalencyjne, jonowe oraz koordynacyjne – wyjaśnia, dlaczego wiązanie koordynacyjne jest też nazywane wiązaniem donorowo-akceptorowym – wyjaśnia pojęcie energii jonizacji – omawia sposób, w jaki atomy pierwiastków chemicznych bloku s i p osiągają trwałe konfiguracje elektronowe (tworzenie jonów) – charakteryzuje wiązanie metaliczne i wodorowe oraz podaje przykłady ich powstawania – zapisuje równania reakcji powstawania jonów i tworzenia wiązań jonowego – przedstawia graficznie tworzenie się wiązań typu σ i π – określa wpływ wiązania wodorowego na nietypowe właściwości wody – wyjaśnia pojęcie siły van der Waalsa – porównuje właściwości substancji jonowych, cząsteczkowych, kowalencyjnych, metalicznych oraz substancji o wiązaniach wodorowych 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> – wyjaśnia zależność między długością wiązania a jego energią – porównuje wiązanie koordynacyjne z wiązaniem kowalencyjnym – proponuje wzory elektronowe (wzory kropkowe) i kreskowe dla cząsteczek lub jonów, w których występują wiązania koordynacyjne – określa typ wiązań (σ i π) w prostych cząsteczkach (np. CO_2, N_2) – określa rodzaje oddziaływań między atomami a cząsteczkami na podstawie wzoru chemicznego lub informacji o oddziaływaniu elektrycznym przez metale i stopione sole – analizuje mechanizm przewodzenia prądu elektrycznego przez metale i stopione sole – wyjaśnia wpływ rodzaju wiązania na właściwości fizyczne substancji – przewiduje typ hybrydyzacji w cząsteczkach (np. CH_4, BF_3) – udowadnia zależność między typem hybrydyzacji a kształtem cząsteczki – określa wpływ wolnych par elektronowych na geometrię cząsteczki

– podaje, od czego zależy kształt cząsteczki (rodzaj hybrydyzacji)	– definiuje pojęcia: <i>atom centralny, ligand, liczba koordynacyjna</i>	– opisuje typy hybrydyzacji orbitali atomowych (<i>sp, sp², sp³</i>)
--	--	--

Wybrane wiadomości i umiejętności wykraczające poza treść wymagań podstawy programowej, których spełnienie może być warunkiem wystawienia oceny celującej. Uczeń:

- wyjaśnia, na czym polega hybrydyzacja w cząsteczkach węglowodorów nienasyconych
- oblicza liczbę przestronną i na podstawie jej wartości określa typ hybrydyzacji oraz możliwy kształt cząsteczek lub jonów

3. Systematyka związków nieorganicznych

Ocena dopuszczająca [1]	Ocena dostateczna [1 + 2]	Ocena dobra [1 + 2 + 3]	Ocena bardzo dobra [1 + 2 + 3 + 4]
<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> – definiuje pojęcia <i>zjawisko fizyczne i reakcja chemiczna</i> – wymienia przykłady zjawisk fizycznych i reakcji chemicznych znanych z życia codziennego – definiuje pojęcia: <i>równanie reakcji chemicznej, substraty, produkty, reakcja syntezy, reakcja analizy, reakcja wymiany</i> – zapisuje równania prostych reakcji chemicznych (reakcji syntezy, analizy i wymiany) – podaje treść prawa zachowania masy i prawa stałości składu związku chemicznego – interpretuje równania reakcji chemicznych w aspekcie jakościowym i ilościowym – definiuje pojęcia <i>tlenki i nadtlenki</i> – zapisuje wzory i nazwy systematyczne wybranych tlenków metali i niemetalu – zapisuje równanie reakcji otrzymywania tlenków co najmniej jednym sposobem – ustala doświadczalnie charakter chemiczny danego tlenku – definiuje pojęcia: <i>tlenki kwasowe, tlenki zasadowe, tlenki obojętne</i> – definiuje pojęcia <i>wodorotlenki i zasady</i> – zapisuje wzory i nazwy systematyczne wybranych wodorotlenków – wyjaśnia różnicę między zasadą a wodorotlenkiem – zapisuje równanie reakcji otrzymywania wybranej zasady – definiuje pojęcia: <i>amfoteryczność, tlenki amfoteryczne, wodorotlenki amfoteryczne</i> – zapisuje wzory i nazwy wybranych tlenków i wodorotlenków amfoterycznych 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> – wymienia różnice między zjawiskiem fizycznym a reakcją chemiczną – przeprowadza doświadczenie chemiczne mające na celu otrzymanie prostego związku chemicznego (np. FeS), zapisuje równanie przeprowadzonej reakcji chemicznej, określa jej typ oraz wskazuje substraty i produkty – zapisuje wzory i nazwy systematyczne tlenków – zapisuje równanie reakcji otrzymywania tlenków pierwiastków chemicznych o liczbie atomowej Z od 1 do 30 – opisuje budowę tlenków – dokonuje podziału tlenków na kwasowe, zasadowe, obojętne i amfoteryczne – zapisuje równania reakcji chemicznych tlenków kwasowych i zasadowych z wodą – wymienia przykłady zastosowania tlenków – zapisuje wzory i nazwy systematyczne wodorotlenków – opisuje budowę wodorotlenków – zapisuje równania reakcji otrzymywania zasad – wyjaśnia pojęcia: <i>amfoteryczność, tlenki amfoteryczne, wodorotlenki amfoteryczne</i> – zapisuje równania reakcji chemicznych wybranych tlenków i wodorotlenków z kwasami i zasadami – wymienia przykłady zastosowania wodorotlenków – wymienia przykłady tlenków kwasowych, zasadowych, obojętnych i amfoterycznych – opisuje budowę kwasów – dokonuje podziału podanych kwasów na tlenowe i beztlenowe 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> – wskazuje zjawiska fizyczne i reakcje chemiczne wśród podanych przemian – określa typ reakcji chemicznej na podstawie jej przebiegu – stosuje prawo zachowania masy i prawo stałości składu związku chemicznego – podaje przykłady nadtlenków i ich wzory sumaryczne – wymienia kryteria podziału tlenków i na tej podstawie dokonuje ich klasyfikacji – dokonuje podziału tlenków na kwasowe, zasadowe, obojętne i amfoteryczne oraz zapisuje odpowiednie równania reakcji chemicznych z kwasami i zasadami – wskazuje w układzie okresowym pierwiastki chemiczne, które mogą tworzyć tlenki i wodorotlenki amfoteryczne – projektuje doświadczenie chemiczne – Badanie zachowania tlenku glinu wobec zasady i kwasu oraz zapisuje odpowiednie równania reakcji chemicznych w postaci cząsteczkowej i jonowej – wymienia metody otrzymywania tlenków, wodorotlenków i kwasów oraz zapisuje odpowiednie równania reakcji chemicznych – projektuje doświadczenie Reakcja tlenku fosforu(V) z wodą i zapisuje odpowiednie równanie reakcji chemicznej – omawia typowe właściwości chemiczne kwasów (zachowanie wobec metali, tlenków metali, wodorotlenków i soli kwasów o mniejszej mocy) oraz zapisuje odpowiednie równania reakcji chemicznych 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> – projektuje doświadczenie chemiczne Badanie charakteru chemicznego tlenków metali i niemetalu oraz zapisuje odpowiednie równania reakcji chemicznych – projektuje doświadczenie chemiczne Badanie działania zasady i kwasu na tlenki oraz zapisuje odpowiednie równania reakcji chemicznych – przewidywa charakter chemiczny tlenków wybranych pierwiastków i zapisuje odpowiednie równania reakcji chemicznych – określa charakter chemiczny tlenków pierwiastków chemicznych o liczbie atomowej Z od 1 do 30 na podstawie ich zachowania wobec wody, kwasu i zasady; zapisuje odpowiednie równania reakcji chemicznych – określa różnice w budowie cząsteczek tlenków i nadtlenków – projektuje doświadczenie chemiczne Otrzymywanie wodorotlenku żelaza(III) oraz zapisuje odpowiednie równanie reakcji chemicznej – projektuje i przeprowadza doświadczenia chemiczne, w których wyniku można otrzymać różnymi metodami wodorotlenki trudno rozpuszczalne w wodzie; zapisuje odpowiednie równania reakcji chemicznych – przewiduje wzór oraz charakter chemiczny tlenku, znając produkty reakcji chemicznej tego tlenku z wodorotlenkiem sodu i kwasem chlorowodorowym

<ul style="list-style-type: none"> definiuje pojęcia: <i>kwasy, moc kwasu</i> wymienia sposoby klasyfikacji kwasów (ze względu na ich skład, moc i właściwości utleniające) zapisuje wzory i nazwy systematyczne kwasów zapisuje równania reakcji otrzymywania kwasów definiuje pojęcie sole wymienia rodzaje soli zapisuje wzory i nazwy systematyczne prostych soli przeprowadza doświadczenie chemiczne mające na celu otrzymanie wybranej soli w reakcji zobojętniania oraz zapisuje odpowiednie równanie reakcji chemicznej wymienia przykłady soli występujących w przyrodzie, określa ich właściwości i zastosowania definiuje pojęcia: <i>wodorki, azotki, węgliki</i> 	<ul style="list-style-type: none"> wymienia metody otrzymywania kwasów i zapisuje odpowiednie równania reakcji chemicznych wymienia przykłady zastosowania kwasów opisuje budowę soli zapisuje wzory i nazwy systematyczne soli wyjaśnia pojęcia <i>wodorosole i hydroksosole</i> zapisuje równania reakcji otrzymywania wybranej soli trzema sposobami odszukuje informacje na temat występowania soli w przyrodzie wymienia zastosowania soli w przemyśle i życiu codziennym 	<ul style="list-style-type: none"> podaje nazwy kwasów nieorganicznych na podstawie ich wzorów chemicznych zapisuje równania reakcji chemicznych ilustrujące utleniające właściwości wybranych kwasów wymienia metody otrzymywania soli zapisuje równania reakcji otrzymywania wybranej soli co najmniej pięcioma sposobami podaje nazwy i zapisuje wzory sumaryczne wybranych wodorosoli i hydroksosoli odszukuje informacje na temat występowania w przyrodzie tlenków i wodorotlenków, podaje ich wzory i nazwy systematyczne oraz zastosowania opisuje budowę, właściwości oraz zastosowania wodorków, węglików i azotków 	<ul style="list-style-type: none"> analizuje właściwości pierwiastków chemicznych pod względem możliwości tworzenia tlenków i wodorotlenków amfoterycznych projektuje doświadczenie chemiczne Porównanie aktywności chemicznej metali oraz zapisuje odpowiednie równania reakcji chemicznych określa różnice w budowie cząsteczek soli obojętnych, hydroksosoli i wodorosoli oraz podaje przykłady tych związków chemicznych określa różnice w budowie cząsteczek soli obojętnych, prostych, podwójnych i uwodnionych projektuje doświadczenie chemiczne Ogrzewanie siarczynu(VI) miedzi(II) – woda(I/5) oraz zapisuje odpowiednie równanie reakcji chemicznej ustala nazwy różnych soli na podstawie ich wzorów chemicznych ustala wzory soli na podstawie ich nazw proponuje metody, którymi można otrzymać wybraną sól i zapisuje odpowiednie równania reakcji chemicznych ocenia, które z poznanych związków chemicznych mają istotne znaczenie w przemyśle i gospodarce określa typ wiązania chemicznego występującego w azotkach zapisuje równania reakcji chemicznych, w których wodorki, węgliki i azotki występują jako substraty
---	--	--	--

Wybrane wiadomości i umiejętności wykraczające poza treść wymagań podstawy programowej, których spełnienie może być warunkiem wystawienia oceny celującej. Uczeń:

- przygotowuje i prezentuje prace projektowe oraz zadania testowe z systematyki związków nieorganicznych, z uwzględnieniem ich właściwości oraz wykorzystaniem wiadomości z zakresu podstawowego chemii

4. Stechiometria

Ocena dopuszczająca [1]	Ocena dostateczna [1 + 2]	Ocena dobra [1 + 2 + 3]	Ocena bardzo dobra [1 + 2 + 3 + 4]
<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> definiuje pojęcia <i>mol i masa molowa</i> wykonyuje bardzo proste obliczenia związane z pojęciami <i>mol i masa molowa</i> podaje treść <i>prawa Avogadra</i> wykonyuje proste obliczenia stochiometryczne związane z pojęciem masy molowej (z zachowaniem stochiometrycznych ilości substratów i produktów reakcji chemicznej) 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia pojęcie <i>objętość molowa gazów</i> wykonyuje proste obliczenia związane z pojęciami: <i>mol, masa molowa, objętość molowa gazów w warunkach normalnych</i> interpretuje równania reakcji chemicznych na sposób cząsteczkowy, molowy, ilościowo w masach molowych, ilościowo w objętościach molowych (gazy) oraz ilościowo w liczbach cząsteczek 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia pojęcia <i>liczba Avogadra i stała Avogadra</i> wykonyuje obliczenia związane z pojęciami: mol, masa molowa, objętość molowa gazów, liczba Avogadra (o większym stopniu trudności) wyjaśnia pojęcie <i>wydajności reakcji chemicznej</i> oblicza skład procentowy związków chemicznych 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> porównuje gęstości różnych gazów na podstawie znajomości ich mas molowych wykonyuje obliczenia stochiometryczne dotyczące mas molowych, objętości molowych, liczby cząsteczek oraz niestochiometrycznych ilości substratów i produktów (o znacznym stopniu trudności)

<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnienia, na czym polegają obliczenia stechiometryczne wykonuje proste obliczenia stechiometryczne związane z masą molową oraz objętością molową substratów i produktów reakcji chemicznej 	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnienia różnicę między wzorem elementarnym (empirycznym) a wzorem rzeczywistym związku chemicznego rozwiązuje proste zadania związane z ustaleniem wzorów elementarnych i rzeczywistych związków chemicznych (o znacznym stopniu trudności) 	<ul style="list-style-type: none"> wykonuje obliczenia związane z wydajnością reakcji chemicznych wykonuje obliczenia umożliwiający określenie wzorów elementarnych i rzeczywistych związków chemicznych (o znacznym stopniu trudności)
--	--	---

Wybrane wiadomości i umiejętności wykraczające poza treść wymagań podstawy programowej, których spełnienie może być warunkiem wystawienia oceny celującej. Uczeń:

- wyjaśnienia różnicę między gazem doskonałym a gazem rzeczywistym,
- stosuje równanie Clapeyrona do obliczenia objętości lub liczby moli gazu w dowolnych warunkach ciśnienia i temperatury,
- wykonuje obliczenia stechiometryczne z zastosowaniem równania Clapeyrona.

5. Reakcje utleniania-redukcji. Elektrochemia

Ocena dopuszczająca [1]	Ocena dostateczna [1 + 2]	Ocena dobra [1 + 2 + 3]	Ocena bardzo dobra [1 + 2 + 3 + 4]
<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> definiuje pojęcie stopień utlenienia pierwiastka chemicznego wymienia reguły obliczania stopni utlenienia pierwiastków w związkach chemicznych określa stopnie utlenienia pierwiastków w cząsteczkach prostych związków chemicznych definiuje pojęcia: reakcja utleniania-redukcji (redoks), utleniacz, reduktor, utlenianie, redukcja zapisuje proste schematy bilansu elektronowego wskazuje w prostych reakcjach redoks utleniacz, reduktor, proces utleniania i proces redukcji wymienia najważniejsze reduktory stosowane w przemyśle 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> oblicza zgodnie z regułami stopnie utlenienia pierwiastków w cząsteczkach związków nieorganicznych, organicznych oraz jonowych wymienia przykłady reakcji redoks oraz wskazuje w nich utleniacz, reduktor, proces utleniania i proces redukcji dobiera współczynniki stechiometryczne metodą bilansu elektronowego w prostych równaniach reakcji redoks wyjaśnienia, na czym polega otrzymywanie metali z rud z zastosowaniem reakcji redoks wyjaśnienia pojęcia szeregu aktywności metali i redoksa dysproporcjonowania 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> przewiduje typowe stopnie utlenienia pierwiastków chemicznych na podstawie konfiguracji elektronowej ich atomów analizuje równania reakcji chemicznych i określa, które z nich są reakcjami redoks projektuje doświadczanie chemiczne Reakcja magnezu z chłodziakiem (III) oraz zapisuje odpowiednie równanie reakcji chemicznej i podaje jego interpretację elektronową dobiera współczynniki stechiometryczne metodą bilansu elektronowego w równaniach reakcji redoks, w tym w reakcjach dysproporcjonowania określa, które pierwiastki chemiczne w stanie wolnym lub w związkach chemicznych mogą być utleniaczami, a które reduktorami wymienia zastosowania reakcji redoks w przemyśle i w procesach biochemicznych 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> określa stopnie utlenienia pierwiastków chemicznych w cząsteczkach i jonach złożonych projektuje doświadczanie chemiczne Reakcja miedzi z azotanem(V) srebra(I) projektuje doświadczanie chemiczne Redukcja miedzi ze stężonym roztworem kwasu azotowego(V) zapisuje równania reakcji miedzi z azotanem(V) srebra(I) oraz stężonym roztworem kwasu azotowego(V) i metodą bilansu elektronowego dobiera współczynniki stechiometryczne w obydwu reakcjach chemicznych analizuje szereg aktywności metali i przewidyuje przebieg reakcji chemicznych różnych metali z wodą, kwasami i solami

Wybrane wiadomości i umiejętności wykraczające poza treść wymagań podstawy programowej, których spełnienie może być warunkiem wystawienia oceny celującej. Uczeń:

- wyjaśnienia pojęcie ogniwo galwaniczne i podaje zasadę jego działania,
- opisuje budowę i zasadę działania ogniwa Daniella,
- zapisuje równania reakcji chemicznych zachodzących w ogniwie Daniella
- wyjaśnienia pojęcie półogniwo,
- wyjaśnienia pojęcie siła elektromotoryczna ogniwa (SEM),
- oblicza siłę elektromotoryczną dowolnego ogniwa, korzystając z szeregu napięciowego metali,
- wyjaśnienia pojęcie normalna elektroda wodorowa,
- definiuje pojęcia potencjał standardowy półogniwa i szeregu elektrochemiczny metali,
- omawia proces korozji chemicznej oraz korozji elektrochemicznej metali,
- wymienia metody zabezpieczenia metali przed korozją,
- omawia proces elektrolizy wodnych roztworów elektrolitów i stopionych soli,
- zapisuje równania reakcji elektrodowych dla roztworów wodnych i stopionych soli,
- wyjaśnienia różnicę między przebiegiem procesów elektrodowych w ogniwach i podczas elektrolizy.

6. Roztwory

Ocena dopuszczająca [1]	Ocena dostateczna [1 + 2]	Ocena dobra [1 + 2 + 3]	Ocena bardzo dobra [1 + 2 + 3 + 4]
<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> definiuje pojęcia: <i>roztwór, mieszanina jednorodna, mieszanina niejednorodna, rozpuszczalnik, substancja rozpuszczana, roztwór właściwy, zawieszina, roztwór nasycony, roztwór nienasycony, roztwór przesycony, rozpuszczanie, rozpuszczalność, krystalizacja</i> wymienia metody rozdzielania na składniki mieszanin niejednorodnych i jednorodnych sporządza wodne roztwory substancji wymienia czynniki przyspieszające rozpuszczanie substancji w wodzie wymienia przykłady roztworów znanych z życia codziennego definiuje pojęcia: <i>koloid (zół), żel, koagulacja, peptyzacja, denaturacja</i> wymienia różnice we właściwościach roztworów właściwych, koloidów i zawieszin odczytuje informacje z wykresu rozpuszczalności na temat wybranej substancji definiuje pojęcia stężenie procentowe i stężenie molowe wykonuje proste obliczenia związane z pojęciami stężenie procentowe i stężenie molowe 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia pojęcia: <i>koloid (zół), żel, koagulacja, peptyzacja, denaturacja, koloid liofobowy, koloid liofilowy, efekt Tyndalla</i> wymienia przykłady roztworów o różnym stanie skupienia rozpuszczalnika i substancji omawia sposoby rozdzielania roztworów właściwych (substancji stałych w cieczach, cieczy w cieczach) na składniki wymienia zastosowania koloidów wyjaśnia mechanizm rozpuszczania substancji w wodzie wyjaśnia różnice między rozpuszczaniem a roztwarzaniem wyjaśnia różnicę między rozpuszczalnością a szybkością rozpuszczania substancji sprawdza doświadczalnie wpływ różnych czynników na szybkość rozpuszczania substancji odczytuje informacje z wykresów rozpuszczalności na temat różnych substancji wyjaśnia mechanizm procesu krystalizacji projektuje doświadczenie chemiczne mające na celu wyhodowanie kryształów wybranej substancji wykonuje obliczenia związane z pojęciami stężenie procentowe i stężenie molowe 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> projektuje doświadczenie chemiczne Rozpuszczanie różnych substancji w wodzie oraz dokonuje podziału roztworów ze względu na rozmiary cząstek substancji rozpuszczonej, na roztwory właściwe, zawiesziny i koloidy projektuje doświadczenie chemiczne pozwalające rozdzielić mieszaninę niejednorodną (substancji stałych w cieczach) na składniki projektuje doświadczenie chemiczne Badanie wpływu temperatury na rozpuszczalność gazów w wodzie oraz formułuje wniosek analizuje wykresy rozpuszczalności różnych substancji wyjaśnia, w jaki sposób można otrzymać układy koloidalne (kondensacja, dyspersja) projektuje doświadczenie chemiczne Koagulacja białka oraz określa właściwości roztworu białka sporządza roztwór nasycony i nienasycony wybranej substancji w określonej temperaturze, korzystając z wykresu rozpuszczalności tej substancji wymienia zasady postępowania podczas sporządzania roztworów o określonym stężeniu procentowym lub molowym wykonuje obliczenia związane z pojęciami stężenie procentowe i stężenie molowe, z uwzględnieniem gęstości roztworu 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> projektuje doświadczenie chemiczne Badanie rozpuszczalności chlorku sodu w wodzie i benzynie oraz określa, od czego zależy rozpuszczalność substancji wymienia przykłady substancji tworzących układy koloidalne przez kondensację lub dyspersję projektuje i przeprowadza doświadczenie chemiczne Obserwacja wiązek światła przechodzącej przez roztwór właściwy i żół oraz formułuje wniosek wymienia sposoby otrzymywania roztworów nasyconych z roztworów nienasyconych i odwrotnie, korzystając z wykresów rozpuszczalności substancji wykonuje odpowiednie obliczenia chemiczne, a następnie sporządza roztwory o określonym stężeniu procentowym i molowym, zachowując poprawną kolejność wykonywanych czynności oblicza stężenie procentowe lub molowe roztworu otrzymanego przez zmieszanie dwóch roztworów o różnych stężeniach wykonuje obliczenia dotyczące przeliczania stężeń procentowych i molowych roztworów

Wybrane wiadomości i umiejętności wykraczające poza treści wymagań podstawy programowej, których spełnienie może być warunkiem wystawienia oceny celującej. Uczeń:

- przelicza zawartość substancji w roztworze wyrażoną za pomocą stężenia procentowego na stężenia w ppm i ppb oraz podaje zastosowania tych jednostek,
- wyjaśnia pojęcie **stężenie masowe roztworu**,
- wykonuje obliczenia związane z pojęciami **stężenie procentowe, stężenie molowe i stężenie masowe**, z uwzględnieniem gęstości roztworów oraz ich mieszania, zateżania i rozcieńczania,
- wykonuje obliczenia związane z rozpuszczaniem hydratów.

7. Kinetyka chemiczna

Ocena dopuszczająca [1]	Ocena dostateczna [1 + 2]	Ocena dobra [1 + 2 + 3]	Ocena bardzo dobra [1 + 2 + 3 + 4]
<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> definiuje pojęcia: układ, otoczenie, układ otwarty, układ zamknięty, układ izolowany, energia wewnętrznego układu, efekt cieplny reakcji, reakcja egzotermiczna, reakcja endotermiczna, proces endoenergetyczny, proces egzoenergetyczny definiuje pojęcia: szybkość reakcji chemicznej, energia aktywacji, kataliza, katalizator wymienia rodzaje katalizy wymienia czynniki wpływające na szybkość reakcji chemicznej 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia pojęcia: układ, otoczenie, układ otwarty, układ zamknięty, układ izolowany, energia wewnętrznego układu, efekt cieplny reakcji, reakcja egzotermiczna, reakcja endotermiczna, proces egzoenergetyczny, proces endoenergetyczny, praca, ciepło, energia całkowita układu wyjaśnia pojęcia: teoria zderzeń aktywnych, kompleks aktywny, równanie kinetyczne reakcji chemicznej omawia wpływ różnych czynników na szybkość reakcji chemicznej 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> przeprowadza reakcje będące przykładami procesów egzoenergetycznych i endoenergetycznych oraz wyjaśnia istotę zachodzących procesów projektuje doświadczenie chemiczne Rozpuszczanie azotanu(V) amonu w wodzie projektuje doświadczenie chemiczne Reakcja wodorowęglanu sodu z kwasem etanowym projektuje doświadczenie chemiczne Rozpuszczanie wodorotlenku sodu w wodzie projektuje doświadczenie chemiczne Reakcja magnezu z kwasem chlorowodorowym projektuje doświadczenie chemiczne Reakcja cynku z kwasem siarkowym(VI) wyjaśnia pojęcia szybkość reakcji chemicznej i energia aktywacji zapisuje równania kinetyczne reakcji chemicznych udowadnia wpływ temperatury, stężenia substratu, rozdrobnienia substancji i katalizatora na szybkość wybranych reakcji chemicznych, przeprowadzając odpowiednie doświadczenia chemiczne projektuje doświadczenie chemiczne Wpływ stężenia substratu na szybkość reakcji chemicznej i formuluje wniosek projektuje doświadczenie chemiczne Wpływ temperatury na szybkość reakcji chemicznej, zapisuje odpowiednie równanie reakcji chemicznej i formuluje wniosek projektuje doświadczenie chemiczne Rozdrobnienie substratów a szybkość reakcji chemicznej i formuluje wniosek projektuje doświadczenie chemiczne Katalityczna synteza jodku magnezu i formuluje wniosek projektuje doświadczenie chemiczne Katalityczny rozkład nadtlenku wodoru, zapisuje odpowiednie równanie reakcji chemicznej i formuluje wniosek podaje treść reguły van't Hoffa wykonuje proste obliczenia chemiczne z zastosowaniem reguły van't Hoffa określa zmiannę energii reakcji chemicznej przez kompleks aktywny 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> udowadnia, że reakcje egzoenergetyczne należą do procesów samorzutnych, a reakcje endoenergetyczne do procesów wymuszonych wyjaśnia pojęcie entalpii układu kwalifikuje podane przykłady reakcji chemicznych do reakcji egzoenergetycznych ($\Delta H < 0$) lub endoenergetycznych ($\Delta H > 0$) na podstawie różnicy entalpii substratów i produktów wykonuje obliczenia chemiczne z zastosowaniem pojęć: szybkość reakcji chemicznej, równanie kinetyczne, reguła van't Hoffa udowadnia zależność między rodzajem reakcji chemicznej a zasobem energii wewnętrznej substratów i produktów wyjaśnia różnice między katalizą homogeniczną, katalizą heterogeniczną i autokatalizą oraz podaje zastosowania tych procesów

		<ul style="list-style-type: none"> – porównuje rodzaje katalizy i podaje ich zastosowania – wyjaśnia, co to są inhibitory oraz podaje ich przykłady – wyjaśnia różnicę między katalizatorem a inhibitorem – rysuje wykres zmian stężenia substratów i produktów oraz szybkości reakcji chemicznej w funkcji czasu
--	--	---

Wybrane wiadomości i umiejętności wykraczające poza treść wymagań podstawy programowej, których spełnienie może być warunkiem wystawienia oceny celującej. **Uczeń:**

- wyjaśnia pojęcie *równanie termodynamiczne*,
- określa warunki standardowe,
- definiuje pojęcia *standardowa entalpia tworzenia i standardowa entalpia spalania*,
- podaje treść *reguły Lawisiera-Laplace'a i prawa Hessa*,
- stosuje prawo Hessa w obliczeniach termodynamicznych,
- dokonuje obliczeń termodynamicznych z wykorzystaniem równania termodynamicznego,
- zapisuje ogólne równania kinetyczne reakcji chemicznych i na ich podstawie określa rząd tych reakcji chemicznych,
- definiuje pojęcie *okres półtrwania reakcji chemicznej*,
- wyjaśnia pojęcie *temperaturowy współczynnik szybkości reakcji chemicznej*,
- omawia proces biokatalizy i wyjaśnia pojęcie *biokatalizatory*,
- wyjaśnia pojęcie *aktywatory*.

8. Reakcje w wodnych roztworach elektrolitów

Ocena dopuszczająca [1]	Ocena dostateczna [1 + 2]	Ocena dobra [1 + 2 + 3]	Ocena bardzo dobra [1 + 2 + 3 + 4]
<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> – wyjaśnia pojęcia <i>elektrolity i nieelektrolity</i> – omawia założenia <i>teorii dysocjacji elektrolitycznej (jonowej)</i> Arrheniusa w odniesieniu do kwasów, zasad i soli – definiuje pojęcia: <i>reakcja odwracalna, reakcja nieodwracalna, stan równowagi chemicznej, stała dysocjacji elektrolitycznej, hydroliza soli</i> – podaje treść <i>prawa działania mas</i> – podaje treść <i>reguły przekory Le Chatelliera-Brauna</i> – zapisuje proste równania dysocjacji jonowej elektrolitów i podaje nazwy powstających jonów – definiuje pojęcie <i>stopień dysocjacji elektrolitycznej</i> – wymienia przykłady elektrolitów mocnych i słabych 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> – wyjaśnia kryterium podziału substancji na elektrolity i nieelektrolity – wyjaśnia rolę cząsteczek wody jako dipoli w procesie dysocjacji elektrolitycznej – podaje założenia <i>teorii Brønsteda-Lowry'ego w odniesieniu do kwasów i zasad</i> – podaje założenia <i>teorii Lewisa</i> w odniesieniu do kwasów i zasad – zapisuje równania reakcji dysocjacji jonowej kwasów, zasad i soli, bez uwzględniania dysocjacji wielostopniowej – wyjaśnia kryterium podziału elektrolitów na mocne i słabe – porównuje moc elektrolitów na podstawie wartości ich stałych dysocjacji – wymienia przykłady reakcji odwracalnych i nieodwracalnych 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> – projektuje i przeprowadza doświadczenie chemiczne Badanie zjawiska przewodzenia prądu elektrycznego i zmiany barwy wskaźników kwasowo-zasadowych w wodnych roztworach różnych związków chemicznych oraz dokonuje podziału substancji na elektrolity i nieelektrolity – wyjaśnia założenia teorii Brønsteda-Lowry'ego w odniesieniu do kwasów i zasad oraz wymienia przykłady kwasów i zasad według znanych teorii – stosuje prawo działania mas na konkretnym przykładzie reakcji odwracalnej, np. dysocjacji słabych elektrolitów – zapisuje równania reakcji dysocjacji jonowej kwasów, zasad i soli, uwzględniając dysocjację stopniową niektórych kwasów i zasad 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> – omawia na dowolnych przykładach kwasów i zasad różnice w interpretacji dysocjacji elektrolitycznej według teorii Arrheniusa, Brønsteda-Lowry'ego i Lewisa – stosuje prawo działania mas w różnych reakcjach odwracalnych – przewiduje warunki przebiegu konkretnych reakcji chemicznych w celu zwiększenia ich wydajności – wyjaśnia mechanizm procesu dysocjacji jonowej, z uwzględnieniem roli wody w tym procesie – zapisuje równania reakcji dysocjacji jonowej kwasów, zasad i soli, z uwzględnieniem dysocjacji wielostopniowej – wyjaśnia przyczynę kwasowego odczynu roztworów kwasów oraz zasadowego odczynu roztworów wodorotlenków;

<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnienia, na czym polega reakcja zobojętniania i zapisuje odpowiednie równanie reakcji chemicznej w postaci cząsteczkowej wskazuje w tabeli rozpuszczalności soli i wodorotlenków w wodzie związki chemiczne trudno rozpuszczalne zapisuje proste równania reakcji strącania osadów w postaci cząsteczkowej wyjaśnienia pojęcie odczynu roztworu wymienia podstawowe wskaźniki kwasowo-zasadowe (pH) i omawia ich zastosowania wyjaśnienia, co to jest skala pH i w jaki sposób można z niej korzystać 	<ul style="list-style-type: none"> zapisuje wzór matematyczny przedstawiający treść prawa działania mas wyjaśnienia reguły przekory wymienia czynniki wpływające na stan równowagi chemicznej zapisuje wzory matematyczne na obliczanie stopnia dysocjacji elektrolitycznej i stałej dysocjacji elektrolitycznej wymienia czynniki wpływające na wartość stałej dysocjacji elektrolitycznej i stopnia dysocjacji elektrolitycznej zapisuje równania reakcji zobojętniania w postaci cząsteczkowej i jonowej analizuje tabelę rozpuszczalności soli i wodorotlenków w wodzie pod kątem możliwości przeprowadzenia reakcji strącania osadów zapisuje równania reakcji strącania osadów w postaci cząsteczkowej i jonowej wyznacza pH roztworów z użyciem wskaźników kwasowo-zasadowych oraz określa ich odczyn 	<ul style="list-style-type: none"> wykonuje obliczenia chemiczne z zastosowaniem pojęcia stopień dysocjacji stosując regułę przekory w konkretnych reakcjach chemicznych porównuje przewodnictwo elektryczne roztworów różnych kwasów o takich samych stężeniach i interpretuje wyniki doświadczeń chemicznych projektuje i przeprowadza doświadczenie chemiczne mające na celu zbadanie przewodnictwa roztworów kwasu octowego o różnych stężeniach oraz interpretuje wyniki doświadczenia chemicznego projektuje doświadczenie chemiczne Redkcie zobojętniania zasad kwasami zapisuje równania reakcji zobojętniania w postaci cząsteczkowej, jonowej i skróconego zapisu jonowego badania odczynu wodnych roztworów soli i interpretuje wyniki doświadczeń chemicznych przewiduje na podstawie wzorów soli, które z nich ulegają reakcji hydrolizy oraz określa rodzaj reakcji hydrolizy zapisuje równania reakcji hydrolizy soli w postaci cząsteczkowej i jonowej 	<ul style="list-style-type: none"> zapisuje odpowiednie równania reakcji chemicznych zapisuje równania dysocjacji jonowej, używając wzorów ogólnych kwasów, zasad i soli analizuje zależność stopnia dysocjacji od rodzaju elektrolitu i stężenia roztworu wykonuje obliczenia chemiczne, korzystając z definicji stopnia dysocjacji omawia istotę reakcji zobojętniania i strącania osadów oraz podaje zastosowania tych reakcji chemicznych projektuje doświadczenie chemiczne Otrzymywanie osadów trudno rozpuszczalnych wodorotlenków projektuje doświadczenie chemiczne Strącanie osadu trudno rozpuszczalnej soli zapisuje równania reakcji strącania osadów w postaci cząsteczkowej, jonowej i skróconego zapisu jonowego wyjaśnienia zależności między pH a iloczynem jonowym wody posługuje się pojęciem pH w odniesieniu do odczynu roztworu i stężenia jonów H^+ i OH^- wyjaśnienia, na czym polega reakcja hydrolizy soli przewiduje odczyn wodnych roztworów soli, zapisuje równania reakcji hydrolizy w postaci cząsteczkowej i jonowej oraz określa rodzaj reakcji hydrolizy projektuje doświadczenie chemiczne Badanie odczynu wodnych roztworów soli; zapisuje równania reakcji hydrolizy w postaci cząsteczkowej i jonowej oraz określa rodzaj reakcji hydrolizy przewiduje odczyn roztworu po reakcji chemicznej substancji zmieszanych w ilościach stechiometrycznych i niestechiometrycznych
---	---	---	---

Wybrane wiadomości i umiejętności wykraczające poza treść wymagań podstawy programowej, których spełnienie może być warunkiem wystawienia oceny celującej. Uczeń:

- podaje treść prawa rozcieńczeń Ostwalda i przedstawia jego zapis w sposób matematyczny,
- oblicza stałą i stopień dysocjacji elektrolitycznej elektrolitu o znanym stężeniu z wykorzystaniem prawa rozcieńczeń Ostwalda,
- stosuje prawo rozcieńczeń Ostwalda do rozwiązywania zadań o znacznym stopniu trudności,
- wyjaśnienia pojęcie *iloczyn rozpuszczalności substancji*,
- podaje zależność między wartością iloczynu rozpuszczalności a rozpuszczalnością soli w danej temperaturze,
- wyjaśnienia, na czym polega efekt wspólnego jonu,
- przewiduje, która z trudno rozpuszczalnych soli o znanych iloczynach rozpuszczalności w danej temperaturze wytrąci się łatwiej, a która trudniej.

9. Charakterystyka pierwiastków i związków chemicznych

Ocena dopuszczająca [1]	Ocena dostateczna [1 + 2]	Ocena dobra [1 + 2 + 3]	Ocena bardzo dobra [1 + 2 + 3 + 4]
<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> wymienia najważniejsze właściwości atomu sodu na podstawie znajomości jego położenia w układzie okresowym pierwiastków chemicznych wymienia właściwości fizyczne i chemiczne sodu i zapisuje wzory najważniejszych związków sodu (NaOH, NaCl) wymienia najważniejsze właściwości atomu wapnia na podstawie znajomości jego położenia w układzie okresowym wymienia najważniejsze właściwości atomu glinu na podstawie znajomości jego położenia w układzie okresowym pierwiastków chemicznych wymienia właściwości fizyczne i chemiczne glinu wyjaśnia, na czym polega pasywacja glinu i wymienia zastosowania tego procesu wyjaśnia, na czym polega amfoteryczność wodorotlenku glinu wymienia najważniejsze właściwości atomu krzemu na podstawie znajomości jego położenia w układzie okresowym pierwiastków chemicznych wymienia zastosowania krzemu, wiedząc, że jest on półprzewodnikiem zapisuje wzór i nazwę systematyczną związku krzemu, który jest głównym składnikiem piasku wymienia najważniejsze składniki powietrza i wyjaśnia, czym jest powietrze wymienia najważniejsze właściwości atomu tlenu na podstawie znajomości jego położenia w układzie okresowym pierwiastków chemicznych zapisuje równania reakcji spalania węgla, siarki i magnezu w tlenie wymienia właściwości fizyczne i chemiczne oraz zastosowania tlenu wyjaśnia, na czym polega proces fotosyntezy i jaką rolę odgrywa w przyrodzie wymienia najważniejsze właściwości atomu azotu na podstawie znajomości jego położenia w układzie okresowym pierwiastków chemicznych wymienia właściwości fizyczne i chemiczne azotu 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> przeprowadza doświadczenie chemiczne Badanie właściwości sodu oraz formuluje wniosek przeprowadza doświadczenie chemiczne Reakcja sodu z wodą oraz zapisuje odpowiednie równanie reakcji chemicznej omawia właściwości fizyczne i chemiczne sodu na podstawie przeprowadzonych doświadczeń chemicznych oraz znajomości położenia tego pierwiastka chemicznego w układzie okresowym zapisuje wzory i nazwy systematyczne najważniejszych związków sodu (m.in. NaNO₃) oraz omawia ich właściwości wymienia właściwości fizyczne i chemiczne wapnia na podstawie znajomości jego położenia w układzie okresowym pierwiastków chemicznych oraz przeprowadzonych doświadczeń chemicznych zapisuje wzory i nazwy chemiczne wybranych związków wapnia (CaCO₃, CaSO₄ · 2 H₂O, CaO, Ca(OH)₂) oraz omawia ich właściwości omawia właściwości fizyczne i chemiczne glinu na podstawie przeprowadzonych doświadczeń chemicznych oraz znajomości położenia tego pierwiastka chemicznego w układzie okresowym wyjaśnia pojęcie pasywacji oraz rolę, jaką odgrywa ten proces w przemysle materiałów konstrukcyjnych wyjaśnia, na czym polega amfoteryczność wodorotlenku glinu, zapisując odpowiednie równanie reakcji chemicznych wymienia właściwości fizyczne i chemiczne krzemu na podstawie znajomości położenia tego pierwiastka chemicznego w układzie okresowym wymienia składniki powietrza i określa, które z nich są stałe, a które zmienne wymienia właściwości fizyczne i chemiczne tlenu oraz azotu na podstawie znajomości ich położenia w układzie okresowym pierwiastków chemicznych wyjaśnia zjawisko alotropii na przykładzie tlenu i omawia różnice we właściwościach odmian alotropowych tlenu 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> omawia podobieństwa i różnice we właściwościach metali i niemetałów na podstawie znajomości ich położenia w układzie okresowym pierwiastków chemicznych przebiega doświadczenie chemiczne Działanie rozтворów mocnych kwasów na glin oraz zapisuje odpowiednie równanie reakcji chemicznych przebiega doświadczenie chemiczne Pasywacja glinu w kwasie azotowym(V) oraz zapisuje odpowiednie równanie reakcji chemicznej porównuje budowę wodorowęglanu sodu i węglanu sodu zapisuje równanie reakcji chemicznej otrzymywania węglanu sodu z wodorowęglanu sodu wskazuje hydrat wśród podanych związków chemicznych oraz zapisuje równanie reakcji prażenia tego hydratu omawia właściwości krzemionki omawia sposób otrzymywania oraz właściwości amoniaku i soli amonowych zapisuje wzory ogólne tlenków, wodorotlenków i siarczków pierwiastków chemicznych bloku s wyjaśnia zmienność charakteru chemicznego pierwiastków chemicznych bloku s zapisuje wzory ogólne tlenków, kwasów tlenowych, kwasów beztlenowych oraz soli pierwiastków chemicznych bloku p przebiega doświadczenie chemiczne Otrzymywanie siarki plastycznej i formuluje wniosek przebiega doświadczenie chemiczne Badanie właściwości tlenku siarki(IV) i formuluje wniosek przebiega doświadczenie chemiczne Badanie właściwości stężonego roztworu kwasu siarkowego(VI) i formuluje wniosek Otrzymywanie siarkowodoru z siarczku żelaza(II) i kwasu chlorowodorowego oraz zapisuje odpowiednie równanie reakcji chemicznej omawia właściwości tlenku siarki(IV) i stężonego roztworu kwasu siarkowego(VI) 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> przebiega doświadczenie chemiczne Badanie właściwości amoniaku i zapisuje odpowiednie równanie reakcji chemicznej przebiega doświadczenie chemiczne Badanie właściwości kwasu azotowego(V) i zapisuje odpowiednie równanie reakcji chemicznych przebiega doświadczenie chemiczne Badanie właściwości podobieństwa i różnic we właściwościach sodu, wapnia, glinu, krzemu, tlenu, azotu, siarki i chloru na podstawie ich położenia w układzie okresowym pierwiastków chemicznych wyjaśnia różnice między tlenkiem, nadtleniem i ponadtlenkiem przebiega i zapisuje wzór strukturalny nadtlenu sodu przebiega doświadczenie chemiczne Działanie kwasu i zasady na wodorotlenek glinu oraz zapisuje odpowiednie równanie reakcji chemicznych w sposób cząsteczkowy i jonowy przebiega doświadczenie chemiczne Reakcja chloru z sodem oraz zapisuje odpowiednie równanie reakcji chemicznej w postaci cząsteczkowej i jonowej rozróżnia tlenki obojętne, kwasowe, zasadowe i amfoteryczne wśród tlenków omawianych pierwiastków chemicznych zapisuje równania reakcji chemicznych, potwierdzające charakter chemiczny danego tlenku omawia i udowadnia zmienność charakteru chemicznego, aktywności chemicznej oraz elektroforności pierwiastków chemicznych bloku s udowadnia zmienność właściwości związków chemicznych pierwiastków chemicznych bloku s omawia i udowadnia zmienność właściwości, charakteru chemicznego, aktywności chemicznej oraz elektroforności pierwiastków chemicznych bloku p udowadnia zmienność właściwości związków chemicznych pierwiastków chemicznych bloku p przebiega doświadczenie chemiczne umożliwiające zbadanie właściwości związków manganu, chromu, miedzi i żelaza

<ul style="list-style-type: none"> – zapisuje wzory najważniejszych związków azotu (kwasu azotowego(V), azotanów(V)) i wymienia ich zastosowania – wymienia najważniejsze właściwości atomu siarki na podstawie znajomości jego położenia w układzie okresowym pierwiastków chemicznych – wymienia właściwości fizyczne i chemiczne siarki – zapisuje wzory najważniejszych związków siarki (tlenku siarki(IV), tlenku siarki(VI), kwasu siarkowego(VI) i siarczanów(VI)) – wymienia najważniejsze właściwości atomu chloru na podstawie znajomości jego położenia w układzie okresowym pierwiastków chemicznych – zapisuje wzory najważniejszych związków chloru (kwasu chlorowodorowego i chlorków) określa, jak zmienia się moc kwasów beztlenowych fluorowców wraz ze zwiększaniem się masy atomowej fluorowców – podaje kryterium przynależności pierwiastków chemicznych do bloków s, p, d oraz f – wymienia nazwy i symbole chemiczne pierwiastków bloku s – wymienia właściwości fizyczne, chemiczne oraz zastosowania wodoru i helu – podaje wybrany sposób otrzymywania wodoru i zapisuje odpowiednie równanie reakcji chemicznej – zapisuje wzór tlenku i wodorotlenku dowolnego pierwiastka chemicznego należącego do bloku s – wymienia nazwy i symbole chemiczne pierwiastków chemicznych bloku p – wymienia właściwości fizyczne i chemiczne borowców oraz wzory tlenków borowców i ich charakter chemiczny – wymienia właściwości fizyczne i chemiczne węglowców oraz wzory tlenków węglowców i ich charakter chemiczny – wymienia właściwości fizyczne i chemiczne azotowców oraz przykładowe wzory tlenków, kwasów i soli azotowców – wymienia właściwości fizyczne i chemiczne tlenowców oraz przykładowe wzory związków tlenowców (tlenków, nadtlenków, siarczków i wodorków) – wymienia właściwości fizyczne i chemiczne fluorowców oraz przykładowe wzory związków fluorowców 	<ul style="list-style-type: none"> – wyjaśnia, na czym polega proces skraplania gazów oraz kto i kiedy po raz pierwszy skroplił tlen oraz azot – przeprowadza doświadczenie chemiczne Otrzymywanie tlenu z manganianu(VII) potasu oraz zapisuje odpowiednie równanie reakcji chemicznej – przeprowadza doświadczenie chemiczne Spalanie węgla, siarki i magnezu w tlenie oraz zapisuje odpowiednie równania reakcji chemicznych – wyjaśnia rolę tlenu w przyrodzie – zapisuje wzory i nazwy systematyczne najważniejszych związków azotu i tlenu (N_2O_5, HNO_3, azotany(V)) – wymienia właściwości fizyczne i chemiczne siarki na podstawie jej położenia w układzie okresowym pierwiastków chemicznych oraz wyników przeprowadzonych doświadczeń chemicznych – wymienia odmiany alotropowe siarki – charakteryzuje wybrane związki siarki (SO_2, SO_3, H_2SO_4, siarczany(VI), H_2S, siarczki) – wyjaśnia pojęcie <i>higroskopijność</i> – wyjaśnia pojęcie <i>woda chlorowa</i> i omawia, jakie ma właściwości – przeprowadza doświadczenie chemiczne <i>Działanie chloru na substancje barwne</i> i formułuje wniosek – zapisuje równania reakcji chemicznych chloru z wybranymi metalami – wymienia właściwości fizyczne i chemiczne chloru na podstawie jego położenia w układzie okresowym pierwiastków chemicznych oraz wyników przeprowadzonych doświadczeń chemicznych – proponuje doświadczenie chemiczne, w którego wyniku można otrzymać chlorowodor w reakcji syntezy oraz zapisuje odpowiednie równanie reakcji chemicznej – proponuje doświadczenie chemiczne, w którego wyniku można otrzymać chlorowodor z soli kamiennej oraz zapisuje odpowiednie równanie reakcji chemicznej – wyjaśnia kryterium przynależności pierwiastków chemicznych do poszczególnych bloków energetycznych i zapisuje strukturę elektronową wybranych pierwiastków chemicznych bloku s – wyjaśnia, dlaczego wodor i hel należą do pierwiastków bloku s – przeprowadza doświadczenie chemiczne, w którego wyniku można otrzymać wodor 	<ul style="list-style-type: none"> – omawia sposób otrzymywania siarkowodoru – projektuje doświadczenie chemiczne Badanie aktywności chemicznej fluorowców – Badanie zapisuje odpowiednie równania reakcji chemicznych – porównuje zmienność aktywności chemicznej oraz właściwości utleniających fluorowców wraz ze zwiększaniem się ich liczby atomowej – wyjaśnia bierność chemiczną helowców – charakteryzuje pierwiastki chemiczne bloku p pod względem zmienności właściwości, elektroujemności, aktywności chemicznej i charakteru chemicznego – wyjaśnia, dlaczego wodor hel, litowce i berylłowce należą do pierwiastków chemicznych bloku s – porównuje zmienność aktywności litowców i berylłowców w zależności od położenia danego pierwiastka chemicznego w grupie i zapisuje strukturę elektronową pierwiastków chemicznych bloku d, z uwzględnieniem promoci elektronu – projektuje doświadczenie chemiczne Otrzymywanie wodorotlenku chromu(III) oraz zapisuje odpowiednie równanie reakcji chemicznej – projektuje doświadczenie chemiczne <i>Reakcja wodorotlenku chromu(III) z kwasem i zasadą</i> oraz zapisuje odpowiednie równania reakcji chemicznych – projektuje doświadczenie chemiczne <i>Utlenianie jonów chromu(III) nadtlenkiem wodoru</i> w środowisku wodorotlenku sodu oraz zapisuje odpowiednie równanie reakcji chemicznej – projektuje doświadczenie chemiczne Reakcja dichromianu(VI) potasu z azotanem(III) potasu w środowisku kwasu siarkowego(VI), zapisuje odpowiednie równanie reakcji chemicznej oraz udowadnia, że jest to reakcja redoks (wskazuje utleniacz, reduktor, proces utleniania i proces redukcji) – projektuje doświadczenie chemiczne <i>Reakcja chromianu(VI) sodu z kwasem siarkowym(VI)</i> oraz zapisuje odpowiednie równanie reakcji chemicznej – projektuje doświadczenie chemiczne Reakcja manganianu(VII) potasu z siarczanem(IV) sodu w środowiskach kwasowym, obojętnym i zasadowym, zapisuje odpowiednie równania reakcji chemicznych oraz udowadnia, że są to reakcje redoks 	<ul style="list-style-type: none"> – rozwiązuje chemograpy o dużym stopniu trudności dotyczące pierwiastków chemicznych bloków s, p oraz d – omawia typowe właściwości chemiczne wodorków pierwiastków chemicznych 17. grupy, z uwzględnieniem ich zachowania wobec wody i zasad
---	---	---	--

<ul style="list-style-type: none"> – podaje, jak zmienia się aktywność chemiczna fluorowców wraz ze zwiększaniem się liczby atomowej – wymienia właściwości fizyczne i chemiczne helowców oraz omawia ich aktywność chemiczną – omawia zmienność aktywności chemicznej i charakteru chemicznego pierwiastków chemicznych bloku p – wskazuje w układzie okresowym pierwiastki chemiczne bloku d – zapisuje konfigurację elektronową atomów manganu i żelaza – zapisuje konfigurację elektronową atomów miedzi i chromu, uwzględniając promocję elektronu – zapisuje wzory i nazwy systematyczne związków chemicznych, które tworzy chrom – podaje, od czego zależy charakter chemiczny związków chromu – zapisuje wzory i nazwy systematyczne związków chemicznych, które tworzy mangan – podaje, od czego zależy charakter chemiczny związków manganu – omawia aktywność chemiczną żelaza na podstawie znajomości jego położenia w szeregu napięciowym metali – zapisuje wzory i nazwy systematyczne związków żelaza oraz wymienia ich właściwości – wymienia nazwy systematyczne i wzory sumaryczne związków miedzi oraz omawia ich właściwości – wymienia typowe właściwości pierwiastków chemicznych bloku d – omawia podobieństwa we właściwościach pierwiastków chemicznych w grupach układu okresowego i zmienność tych właściwości w okresach 	<ul style="list-style-type: none"> – omawia sposoby otrzymywania wodoru i helu oraz zapisuje odpowiednie równania reakcji chemicznych – zapisuje wzory ogólne tlenków i wodorotlenków pierwiastków chemicznych bloku s – zapisuje strukturę elektronową powłoki walencyjnej wybranych pierwiastków chemicznych bloku p – omawia zmienność charakteru chemicznego tlenków węglowców – omawia zmienność charakteru chemicznego tlenków azotowców – omawia sposób otrzymywania, właściwości i zastosowania amoniaku – zapisuje wzory i nazwy systematyczne wybranych soli azotowców – omawia obieg azotu i tlenu w przyrodzie – omawia zmienność charakteru chemicznego tlenków siarki, selenu i telluru – zapisuje wzory i nazwy systematyczne związków chemicznych tlenowców – wyjaśnia zmienność aktywności chemicznej tlenowców wraz ze zwiększaniem się ich liczby atomowej – omawia zmienność właściwości fluorowców – wyjaśnia zmienność aktywności chemicznej i właściwości utleniających fluorowców – zapisuje wzory i nazwy systematyczne kwasów tlenowych i beztlenowych fluorowców oraz omawia zmienność mocy tych kwasów – omawia typowe właściwości pierwiastków chemicznych bloku p – zapisuje strukturę elektronową zewnętrżnej powłoki wybranych pierwiastków chemicznych bloku d 	<p>(wskazuje utleniacz, reduktor, proces utleniania i proces redukcji)</p> <ul style="list-style-type: none"> – wyjaśnia zależność charakteru chemicznego związków chromu i manganu od stopni utlenienia chromu i manganu w tych związkach chemicznych <p>projektuje doświadczenie chemiczne</p> <p>Otrzymywanie wodorotlenku miedzi(II)</p> <ul style="list-style-type: none"> – i zapisuje odpowiednie równanie reakcji chemicznej – projektuje doświadczenie chemiczne właściwości wodorotlenku miedzi(II) i zapisuje odpowiednie równania reakcji chemicznych <p>projektuje doświadczenie chemiczne</p> <p>Otrzymywanie wodorotlenku żelaza(II)</p> <ul style="list-style-type: none"> – i badanie jego właściwości oraz zapisuje odpowiednie równania reakcji chemicznych <p>projektuje doświadczenie chemiczne</p> <p>Otrzymywanie wodorotlenku żelaza(III)</p> <ul style="list-style-type: none"> – i badanie jego właściwości oraz zapisuje odpowiednie równania reakcji chemicznych – charakteryzuje pierwiastki chemiczne bloku d – rozwiązuje chemogry dotyczące pierwiastków chemicznych bloków s, p oraz d
---	---	---

Wybrane wiadomości i umiejętności wykraczające poza treść wymagań podstawy programowej, których spełnienie może być warunkiem wystawienia oceny celującej. Uczeń:

- wyjaśnia, na czym polegają połączenia klatratowe helowców,
- omawia kryterium przynależności pierwiastków chemicznych do bloku f,
- wyjaśnia pojęcia *lantanowce* i *aktynowce*,
- wymienia zastosowania pierwiastków chemicznych bloku f,
- przygotowuje projekty zadań teoretycznych i doświadczalnych, wykorzystując wiadomości ze wszystkich obszarów chemii nieorganicznej.