

**Wymagania edukacyjne na poszczególne oceny z chemii w 4 – letnim liceum ogólnokształcącym  
– zakres podstawowy. Klasa pierwsza.**

**1. Budowa atomu. Układ okresowy pierwiastków chemicznych**

Ocena dopuszczająca	Ocena dostateczna	Ocena dobra	Ocena bardzo dobra	Ocena celująca
<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– wymienia nazwy szkła i sprzętu laboratoryjnego</li> <li>– zna i stosuje zasady BHP obowiązujące w pracowni chemicznej</li> <li>– rozpoznaje piktogramy i wyjaśnia ich znaczenie</li> <li>– omawia budowę atomu</li> <li>– definiuje pojęcia: <i>atom, elektron, proton, neutron, nukleony, elektrony walencyjne</i></li> <li>– oblicza liczbę protonów, elektronów i neutronów w atomie danego pierwiastka chemicznego na podstawie zapisu <math>{}^Z_E</math></li> <li>– definiuje pojęcia: <i>masa atomowa, liczba atomowa, liczba masowa, jednostka masy atomowej, masa cząsteczkowa</i></li> <li>– podaje masy atomowe i liczby atomowe</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– wyjaśnia przeznaczenie podstawowego szkła i sprzętu laboratoryjnego</li> <li>– bezpiecznie posługuje się podstawowym sprzętem laboratoryjnym i odczynnikami chemicznymi</li> <li>– wyjaśnia pojęcia <i>powłoka, podpowłoka</i></li> <li>– wykonuje proste obliczenia związane z pojęciami: <i>masa atomowa, liczba atomowa, liczba masowa, jednostka masy atomowej</i></li> <li>– zapisuje powłokową konfigurację elektronową atomów pierwiastków chemicznych o liczbie atomowej Z od 1 do 20</li> <li>– wyjaśnia budowę współczesnego układu okresowego pierwiastków chemicznych, uwzględniając podział na bloki <i>s, p, d</i> oraz <i>f</i></li> <li>– wyjaśnia, co stanowi podstawę budowy</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– wie, jak przeprowadzić doświadczenie chemiczne</li> <li>– przedstawia ewolucję poglądów na temat budowy materii</li> <li>– wyjaśnia, od czego zależy ładunek jądra atomowego i dlaczego atom jest elektrycznie obojętny</li> <li>– wykonuje obliczenia związane z pojęciami: <i>masa atomowa, liczba atomowa, liczba masowa, jednostka masy atomowej</i> (o większym stopniu trudności)</li> <li>– zapisuje konfiguracje elektronowe atomów pierwiastków chemicznych o liczbach atomowych Z od 1 do 20 oraz jonów o podanym</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– wyjaśnia, na czym polega dualizm korpuskularno-falowy</li> <li>– wyjaśnia, dlaczego zwykle masa atomowa pierwiastka chemicznego nie jest liczbą całkowitą</li> <li>– definiuje pojęcia <i>promieniotwórczość, okres półtrwania</i></li> <li>– wyjaśnia, co to są izotopy pierwiastków chemicznych, na przykładzie atomu wodoru</li> <li>– uzasadnia przynależność pierwiastków chemicznych do poszczególnych bloków energetycznych</li> <li>– porównuje wiązanie koordynacyjne z wiązaniem kowalencyjnym</li> <li>– zapisuje wzory elektronowe (wzory</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– oblicza masę atomową pierwiastka chemicznego o znanym składzie izotopowym</li> <li>– oblicza procentową zawartość izotopów w pierwiastku chemicznym</li> <li>– wyjaśnia, na czym polega zjawisko promieniotwórczości naturalnej i sztucznej</li> <li>– podaje przykłady praktycznego wykorzystania zjawiska promieniotwórczości i ocenia związane z tym zagrożenia</li> </ul>

<p>pierwiastków chemicznych, korzystając z układu okresowego</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- oblicza masy cząsteczkowe związków chemicznych</li> <li>- omawia budowę współczesnego modelu atomu</li> <li>- definiuje pojęcia <i>pierwiastek chemiczny, izotop</i></li> <li>- podaje treść prawa okresowości</li> <li>- omawia budowę układu okresowego pierwiastków chemicznych</li> <li>- wskazuje w układzie okresowym pierwiastki chemiczne należące do bloków <i>s</i> oraz <i>p</i></li> <li>- określa podstawowe właściwości pierwiastka chemicznego na podstawie znajomości jego położenia w układzie okresowym</li> <li>- wskazuje w układzie okresowym pierwiastki chemiczne zaliczane do niemetali i metali</li> <li>- definiuje pojęcie <i>elektroujemność</i></li> </ul>	<p>współczesnego układu okresowego pierwiastków chemicznych</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- wyjaśnia, podając przykłady, jakich informacji na temat pierwiastka chemicznego dostarcza znajomość jego położenia w układzie okresowym</li> <li>- wskazuje zależności między budową elektronową pierwiastka i jego położeniem w grupie i okresie układu okresowego a jego właściwościami fizycznymi i chemicznymi</li> <li>- omawia zmienność elektroujemności pierwiastków chemicznych w układzie okresowym</li> <li>- wyjaśnia regułę dubletu elektronowego i oktetu elektronowego</li> <li>- przewiduje rodzaj wiązania chemicznego na podstawie różnicy elektroujemności pierwiastków chemicznych</li> <li>- wyjaśnia sposób powstawania wiązań kowalencyjnych, kowalencyjnych spolaryzowanych, jonowych i metalicznych</li> <li>- wymienia przykłady i określa właściwości substancji, w których występują wiązania</li> </ul>	<p>ładunku (zapis konfiguracji pełny i skrócony)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- wyjaśnia pojęcie czterech liczb kwantowych</li> <li>- wyjaśnia pojęcia <i>orbitale s, p, d, f</i></li> <li>- analizuje zmienność charakteru chemicznego pierwiastków grup głównych zależnie od ich położenia w układzie okresowym</li> <li>- wykazuje zależność między położeniem pierwiastka chemicznego w danej grupie i bloku energetycznym a konfiguracją elektronową powłoki walencyjnej</li> <li>- analizuje zmienność elektroujemności i charakteru chemicznego pierwiastków chemicznych w układzie okresowym</li> <li>- zapisuje wzory elektronowe (wzory kropkowe) i kreskowe</li> </ul>	<p>kropkowe) i kreskowe cząsteczek lub jonów, w których występują wiązania koordynacyjne</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- określa rodzaj i liczbę wiązań <math>\sigma</math> i <math>\pi</math> w prostych cząsteczkach (np. CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>)</li> <li>- określa rodzaje oddziaływań między atomami a cząsteczkami na podstawie wzoru chemicznego lub informacji o oddziaływaniu</li> <li>- analizuje mechanizm przewodzenia prądu elektrycznego przez metale i stopione sole</li> <li>- wyjaśnia wpływ rodzaju wiązania na właściwości fizyczne substancji</li> <li>- projektuje i przeprowadza doświadczenie <i>Badanie właściwości fizycznych substancji tworzących kryształy</i></li> </ul>	
---	---	---	---	--

<ul style="list-style-type: none"> <li>- wymienia nazwy pierwiastków elektrododatnich i elektroujemnych, korzystając z tabeli elektroujemności</li> <li>- wymienia przykłady cząsteczek pierwiastków chemicznych (np. O<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>) i związków chemicznych (np. H<sub>2</sub>O, HCl)</li> <li>- definiuje pojęcia: <i>wiązanie chemiczne</i>, <i>wartościowość</i>, <i>polaryzacja wiązania</i>, <i>dipol</i></li> <li>- wymienia i charakteryzuje rodzaje wiązań chemicznych (jonowe, kowalencyjne, kowalencyjne spolaryzowane, wiązanie koordynacyjne, (metaliczne)</li> <li>- definiuje pojęcia <i>wiązanie σ</i>, <i>wiązanie π</i></li> <li>- podaje zależność między różnicą elektroujemności w cząsteczce a rodzajem wiązania</li> <li>- wymienia przykłady cząsteczek, w których występuje wiązanie jonowe, kowalencyjne i</li> </ul>	<p>metaliczne, wodorowe, kowalencyjne, kowalencyjne spolaryzowane, jonowe</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- wyjaśnia właściwości metali na podstawie znajomości natury wiązania metalicznego</li> </ul>	<p>cząsteczek, w których występują wiązania kowalencyjne, kowalencyjne spolaryzowane, jonowe oraz koordynacyjne</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- wyjaśnia, dlaczego wiązanie koordynacyjne nazywane jest też wiązaniem donorowo-akceptorowym</li> <li>- omawia sposób, w jaki atomy pierwiastków chemicznych bloku s i p osiągają trwałe konfiguracje elektronowe (tworzenie jonów)</li> <li>- charakteryzuje wiązanie metaliczne i wodorowe oraz podaje przykłady ich powstawania</li> <li>- wyjaśnia związek między wartością elektroujemności a możliwością tworzenia kationów i anionów</li> <li>- zapisuje równania reakcji powstawania jonów i tworzenia wiązania jonowego</li> <li>- przedstawia graficznie</li> </ul>		
---	--	---	--	--

kowalencyjne spolaryzowane – opisuje budowę wewnętrzną metali		tworzenie się wiązań typu $\sigma$ i $\pi$ – określa wpływ wiązania wodorowego na nietypowe właściwości wody – wyjaśnia pojęcie <i>sily van der Waalsa</i> – porównuje właściwości substancji jonowych, cząsteczkowych, kowalencyjnych, metalicznych oraz substancji o wiązaniach wodorowych		
--	--	---	--	--

## 2. Systematyka związków nieorganicznych

Ocena dopuszczająca	Ocena dostateczna	Ocena dobra	Ocena bardzo dobra	Ocena celująca
Uczeń: – definiuje pojęcia: <i>równanie reakcji chemicznej, substraty, produkty, reakcja syntezy, reakcja analizy, reakcja wymiany</i> – definiuje pojęcie <i>tlenki</i> – zapisuje wzory i nazwy systematyczne wybranych tlenków	Uczeń: – zapisuje wzory i nazwy systematyczne tlenków – zapisuje równania reakcji otrzymywania tlenków pierwiastków chemicznych o liczbie atomowej Z od 1 do 20 – dokonuje podziału tlenków na kwasowe, zasadowe i obojętne – wyjaśnia zjawisko	Uczeń: – wymienia różne kryteria podziału tlenków – zapisuje reakcje tlenu z metalami: Na, Mg, Ca, Al, Zn, Fe, Cu – wskazuje w układzie okresowym pierwiastki chemiczne, które mogą tworzyć tlenki amfoteryczne – dokonuje podziału	Uczeń: – projektuje doświadczenie chemiczne <i>Badanie działania zasady i kwasu na tlenki metali i niemetalu</i> oraz zapisuje odpowiednie równania reakcji chemicznych – określa charakter chemiczny tlenków pierwiastków chemicznych o liczbie	Uczeń: – przygotowuje i prezentuje prace projektowe oraz zadania testowe z systematyki związków nieorganicznych, z uwzględnieniem ich właściwości oraz wykorzystaniem wiadomości z zakresu podstawowego chemii

<p>metali i niemetalii</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- zapisuje równania reakcji otrzymywania tlenków co najmniej jednym sposobem</li> <li>- definiuje pojęcia: <i>tlenki kwasowe, tlenki zasadowe, tlenki obojętne, tlenki amfoteryczne</i></li> <li>- definiuje pojęcia <i>wodorotlenki i zasady</i></li> <li>- opisuje budowę wodorotlenków</li> <li>- zapisuje wzory i nazwy systematyczne wybranych wodorotlenków</li> <li>- wyjaśnia różnicę między zasadą a wodorotlenkiem</li> <li>- zapisuje równanie reakcji otrzymywania wybranego wodorotlenku i wybranej zasady</li> <li>- definiuje pojęcia: <i>amfoteryczność, wodorotlenki amfoteryczne</i></li> <li>- zapisuje wzory i nazwy wybranych wodorotlenków amfoterycznych</li> <li>- definiuje pojęcie</li> </ul>	<p>amfoteryczności</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- wymienia przykłady tlenków kwasowych, zasadowych, obojętnych i amfoterycznych</li> <li>- zapisuje równania reakcji chemicznych tlenków kwasowych i zasadowych z wodą</li> <li>- projektuje doświadczenie <i>Otrzymywanie tlenku miedzi</i></li> <li>- projektuje doświadczenie <i>Badanie działania wody na tlenki metali i niemetalii</i></li> <li>- wymienia przykłady zastosowania tlenków</li> <li>- opisuje odmiany, właściwości i zastosowania <math>SiO_2</math></li> <li>- zapisuje wzory i nazwy systematyczne wodorotlenków</li> <li>- wymienia metody otrzymywania wodorotlenków i zasad</li> <li>- klasyfikuje wodorotlenki ze względu na ich charakter chemiczny</li> <li>- projektuje doświadczenie <i>Otrzymywanie wodorotlenku sodu w reakcji sodu z wodą</i></li> <li>- zapisuje równania reakcji chemicznych wybranych wodorotlenków i zasad z kwasami</li> <li>- wymienia przykłady</li> </ul>	<p>tlenków na kwasowe, zasadowe, obojętne i amfoteryczne oraz zapisuje odpowiednie równania reakcji chemicznych z kwasami i zasadami</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- opisuje proces produkcji szkła, jego rodzaje i zastosowania</li> <li>- wskazuje w układzie okresowym pierwiastki chemiczne, które mogą tworzyć tlenki amfoteryczne</li> <li>- podaje przykłady nadtlenuków i ich wzory sumaryczne</li> <li>- projektuje i przeprowadza doświadczenie <i>Badanie właściwości wodorotlenku sodu</i></li> <li>- zapisuje równania reakcji otrzymywania wodorotlenków i zasad</li> <li>- projektuje i przeprowadza doświadczenie chemiczne <i>Otrzymywanie wodorotlenku glinu i badanie jego właściwości amfoterycznych oraz</i></li> </ul>	<p>atomowej Z od 1 do 20 na podstawie ich zachowania wobec wody, kwasu i zasady; zapisuje odpowiednie równania reakcji chemicznych</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- przewiduje charakter chemiczny tlenków wybranych pierwiastków i zapisuje odpowiednie równania reakcji chemicznych</li> <li>- przewiduje wzór oraz charakter chemiczny tlenku, znając produkty reakcji chemicznej tego tlenku z wodorotlenkiem sodu i kwasem chlorowodorowym</li> <li>- analizuje właściwości pierwiastków chemicznych pod względem możliwości tworzenia tlenków i wodorotlenków amfoterycznych</li> <li>- określa różnice w budowie i właściwościach chemicznych tlenków i nadtlenuków</li> <li>- analizuje tabelę rozpuszczalności wodorotlenków i soli w wodzie</li> <li>- projektuje i przeprowadza</li> </ul>	
---	---	---	---	--

<p><i>wodorki</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- podaje zasady nazewnictwa wodorków</li> <li>- definiuje pojęcia <i>kwasy, moc kwasu</i></li> <li>- wymienia sposoby klasyfikacji kwasów (tlenowe i beztlenowe)</li> <li>- zapisuje wzory i nazwy systematyczne kwasów</li> <li>- wymienia metody otrzymywania kwasów</li> <li>- definiuje pojęcie <i>sole</i></li> <li>- wymienia rodzaje soli</li> <li>- zapisuje wzory i nazwy systematyczne prostych soli</li> <li>- wymienia metody otrzymywania soli</li> <li>- wymienia przykłady soli występujących w przyrodzie, określa ich właściwości i zastosowania</li> <li>- omawia zastosowanie soli</li> <li>- opisuje znaczenie soli dla funkcjonowania organizmu człowieka</li> <li>- wyjaśnia pojęcie <i>hydraty</i></li> <li>- wyjaśnia proces twardnienia zaprawy gipsowej</li> </ul>	<p>zastosowania wodorotlenków</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- opisuje charakter chemiczny wodorków</li> <li>- projektuje doświadczenie <i>Badanie działania wody na wybrane związki pierwiastków chemicznych z wodorem</i></li> <li>- opisuje budowę kwasów</li> <li>- zapisuje równania reakcji otrzymywania kwasów</li> <li>- dokonuje podziału podanych kwasów na tlenowe i beztlenowe</li> <li>- szereguje kwasy pod względem mocy</li> <li>- podaje nazwy kwasów nieorganicznych na podstawie ich wzorów chemicznych</li> <li>- projektuje doświadczenia pozwalające otrzymać kwasy różnymi metodami</li> <li>- omawia typowe właściwości chemiczne kwasów (zachowanie wobec metali, tlenków metali, wodorotlenków i soli kwasów o mniejszej mocy)</li> <li>- opisuje budowę soli</li> <li>- zapisuje wzory i nazwy systematyczne soli</li> <li>- określa właściwości chemiczne soli</li> </ul>	<p>zapisuje odpowiednie równania reakcji chemicznych w formie cząsteczkowej i jonowej</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- zapisuje równania reakcji wodorków pierwiastków 17. grupy z zasadami i wodą</li> <li>- projektuje i przeprowadza doświadczenie <i>Otrzymywanie kwasu chlorowodorowego</i> i zapisuje odpowiednie równania reakcji chemicznych</li> <li>- projektuje i przeprowadza doświadczenie <i>Otrzymywanie kwasu siarkowego(IV)</i> i zapisuje odpowiednie równania reakcji chemicznych</li> <li>- zapisuje odpowiednie równania reakcji chemicznych dotyczących właściwości chemicznych kwasów (zachowanie wobec metali, tlenków metali, wodorotlenków i soli kwasów o mniejszej mocy)</li> </ul>	<p>doświadczenia chemiczne, w których wyniku można otrzymać różnymi metodami wodorotlenki trudno rozpuszczalne w wodzie; zapisuje odpowiednie równania reakcji chemicznych</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- zapisuje równania reakcji chemicznych potwierdzających charakter chemiczny wodorków</li> <li>- opisuje zjawisko kwaśnych opadów, zapisuje odpowiednie równania reakcji</li> <li>- określa różnice w budowie cząsteczek soli obojętnych, hydroksosoli i wodorosoli oraz podaje przykłady tych związków chemicznych</li> <li>- ustala nazwy różnych soli na podstawie ich wzorów chemicznych</li> <li>- ustala wzory soli na podstawie ich nazw</li> <li>- podaje metody, którymi można otrzymać wybraną sól, i zapisuje odpowiednie równania reakcji chemicznych</li> <li>- projektuje i przeprowadza doświadczenie</li> </ul>	
---	---	---	---	--

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- zapisuje równania reakcji chemicznych wybranych wodorotlenków i zasad z kwasami</li> <li>- przeprowadza doświadczenie chemiczne mające na celu otrzymanie wybranej soli w reakcji zobojętniania oraz zapisuje odpowiednie równanie reakcji chemicznej wyjaśnia pojęcia <i>wodorosole</i> i <i>hydroksosole</i></li> <li>- zapisuje równania reakcji otrzymywania wybranej soli trzema sposobami i zapisuje równania tych reakcji w postaci cząsteczkowej</li> <li>- opisuje rodzaje skał wapiennych (wapień, marmur, kreda), ich właściwości i zastosowania</li> <li>- projektuje doświadczenie <i>Wykrywanie skał wapiennych</i></li> <li>- projektuje doświadczenie <i>Termiczny rozkład wapieni</i></li> <li>- podaje informacje na temat składników zawartych w wodzie mineralnej w aspekcie ich działania na organizm ludzki</li> <li>- podaje przykłady nawozów naturalnych i sztucznych, uzasadnia potrzebę ich stosowania</li> <li>- zapisuje wzory i nazwy</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- zapisuje równania reakcji chemicznych ilustrujące utleniające właściwości wybranych kwasów</li> <li>- wymienia przykłady zastosowania kwasów</li> <li>- zapisuje równania reakcji otrzymywania wybranej soli co najmniej pięcioma sposobami i zapisuje równania tych reakcji w postaci cząsteczkowej, jonowej i skróconym zapisem jonowym</li> <li>- określa różnice w budowie cząsteczek soli obojętnych, prostych, podwójnych i uwodnionych</li> <li>- podaje nazwy i zapisuje wzory sumaryczne wybranych wodorosoli i hydroksosoli</li> <li>- projektuje i przeprowadza doświadczenie <i>Gaszenie wapna palonego</i></li> <li>- opisuje mechanizm zjawiska krasowego</li> <li>- porównuje właściwości hydratów i soli bezwodnych</li> <li>- wyjaśnia proces</li> </ul>	<p><i>Otrzymywanie chlorku miedzi(II) w reakcji tlenku miedzi(II) z kwasem chlorowodorowym</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- projektuje i przeprowadza doświadczenie</li> </ul> <p><i>Otrzymywanie chlorku miedzi(II) w reakcji wodorotlenku miedzi(II) z kwasem chlorowodorowym</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- projektuje i przeprowadza doświadczenie</li> </ul> <p><i>Sporządzanie zaprawy gipsowej i badanie jej twardnienia</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- opisuje sposoby usuwania twardości wody, zapisuje odpowiednia równania reakcji</li> </ul>	
--	---	--	--	--

	hydratów – podaje właściwości hydratów – projektuje i przeprowadza doświadczenie <i>Usuwanie wody z hydratów</i> – wyjaśnia proces twardnienia zaprawy wapiennej	otrzymywania zaprawy wapiennej i proces jej twardnienia		
--	---	---	--	--

### 3. Stechiometria

Ocena dopuszczająca	Ocena dostateczna	Ocena dobra	Ocena bardzo dobra	Ocena celująca
Uczeń: – definiuje pojęcia <i>mol</i> i <i>masa molowa</i> – wykonuje obliczenia związane z pojęciem <i>masa cząsteczkowa</i> – wykonuje bardzo proste obliczenia związane z pojęciami <i>mol</i> i <i>masa molowa</i> – podaje treść <i>prawa Avogadra</i> – wykonuje proste obliczenia stechiometryczne związane z prawem zachowania masy	Uczeń: – wyjaśnia pojęcie <i>objętość molowa gazów</i> – wykonuje proste obliczenia związane z pojęciami: <i>mol</i> , <i>masa molowa</i> , <i>objętość molowa gazów w warunkach normalnych</i> – wyjaśnia pojęcia: <i>skład jakościowy</i> , <i>skład ilościowy</i> , <i>wzór empiryczny</i> , <i>wzór rzeczywisty</i> – wyjaśnia różnicę między wzorem empirycznym a wzorem rzeczywistym – wyjaśnia, na czym polegają obliczenia stechiometryczne – interpretuje równania reakcji chemicznych na	Uczeń: – wyjaśnia pojęcia <i>liczba Avogadra</i> i <i>stała Avogadra</i> – wykonuje obliczenia związane z pojęciami: <i>mol</i> , <i>masa molowa</i> , <i>objętość molowa gazów</i> , <i>liczba Avogadra</i> (o większym stopniu trudności) – wykonuje obliczenia związane z pojęciami stosunku atomowego, masowego i procentowego pierwiastków w związku chemicznym – wykonuje obliczenia związane z prawem stałości składu – oblicza skład procentowy związków chemicznych	Uczeń: – porównuje gęstości różnych gazów na podstawie znajomości ich mas molowych – wykonuje obliczenia stechiometryczne dotyczące mas molowych, objętości molowych, liczby cząsteczek oraz niestechiometrycznych ilości substratów i produktów (o znacznym stopniu trudności)	Uczeń: – wyjaśnia różnicę między gazem doskonałym a gazem rzeczywistym – wykonuje obliczenia stechiometryczne dotyczące mas molowych, objętości molowych, liczby cząsteczek oraz niestechiometrycznych ilości substratów i produktów (o znacznym stopniu trudności)



	<p>sposób cząsteczkowy, molowy, ilościowo w masach molowych, ilościowo w objętościach molowych (gazy) oraz ilościowo w liczbach cząsteczek</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– projektuje doświadczenie <i>Potwierdzenie prawa zachowania masy</i></li> <li>– wykonuje proste obliczenia stechiometryczne związane z masą molową oraz objętością molową substratów i produktów reakcji chemicznej</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– rozwiązuje proste zadania związane z ustaleniem wzorów elementarnych i rzeczywistych związków chemicznych</li> </ul>		
--	---	---	--	--

**Wymagania edukacyjne na poszczególne oceny z chemii w 4 – letnim liceum ogólnokształcącym  
– zakres podstawowy. Klasa druga.**

**Reakcje utleniania-redukcji. Elektrochemia**

Ocena dopuszczająca	Ocena dostateczna	Ocena dobra	Ocena bardzo dobra	Ocena celująca
<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– definiuje pojęcie <i>stopień utlenienia pierwiastka chemicznego</i></li> <li>– wymienia reguły obliczania stopni utlenienia pierwiastków w związkach chemicznych</li> <li>– określa stopnie utlenienia pierwiastków w prostych związkach chemicznych</li> <li>– definiuje pojęcia: <i>reakcja utleniania-redukcji (redoks), utleniacz, reduktor, utlenianie, redukcja</i></li> <li>– zapisuje proste schematy bilansu elektronowego</li> <li>– wskazuje w prostych reakcjach redoks utleniacz, reduktor, proces utleniania i proces redukcji</li> <li>– określa etapy ustalania współczynników</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– oblicza zgodnie z regułami stopnie utlenienia pierwiastków w związkach chemicznych i jonach</li> <li>– wymienia przykłady reakcji redoks oraz wskazuje w nich utleniacz, reduktor, proces utleniania i proces redukcji</li> <li>– dobiera współczynniki stechiometryczne metodą bilansu elektronowego w prostych równaniach reakcji redoks</li> <li>– wyjaśnia, na czym polega otrzymywanie metali z rud z zastosowaniem reakcji redoks</li> <li>– wyjaśnia pojęcia <i>szereg aktywności metali i reakcja dysproporcjonowania</i></li> <li>– projektuje doświadczenie</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– przewiduje typowe stopnie utlenienia pierwiastków chemicznych na podstawie konfiguracji elektronowej ich atomów</li> <li>– analizuje równania reakcji chemicznych i określa, które z nich są reakcjami redoks</li> <li>– projektuje i przeprowadza doświadczenie chemiczne <i>Reakcje wybranych metali z roztworami kwasu azotowego(V) – stężonym i rozcieńczonym</i></li> <li>– projektuje i przeprowadza doświadczenie <i>Reakcje wybranych metali z roztworami kwasu siarkowego(VI) –</i></li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– określa stopnie utlenienia pierwiastków chemicznych w cząsteczkach i jonach złożonych</li> <li>– zapisuje równania reakcji kwasów utleniających z metalami szlachetnymi i ustala współczynniki stechiometryczne metodą bilansu elektronowego</li> <li>– analizuje szereg aktywności metali i przewiduje przebieg reakcji chemicznych różnych metali z wodą, kwasami i solami</li> <li>– zapisuje równania reakcji zachodzących na elektrodach (na katodzie i anodzie) ogniwa galwanicznego o danym schemacie</li> <li>– zapisuje odpowiednie równania reakcji dotyczące korozji elektrochemicznej</li> <li>– omawia wpływ różnych czynników na szybkość</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- wyjaśnia różnicę między przebiegiem procesów elektrodowych w ogniwach i podczas elektrolizy</li> <li>- omawia proces elektrolizy wodnych roztworów elektrolitów i stopionych soli</li> </ul>

<p>stechiometrycznych w równaniach reakcji redoks</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- wymienia najważniejsze reduktory stosowane w przemyśle</li> <li>- wyjaśnia pojęcia: <i>ogniwo galwaniczne, półogniwo, elektroda, katoda, anoda, klucz elektrolityczny, SEM</i></li> <li>- opisuje budowę i zasadę działania ogniwa Daniella</li> <li>- zapisuje schemat ogniwa galwanicznego</li> <li>- ustala znaki elektrod w ogniwie galwanicznym</li> <li>- wyjaśnia pojęcie <i>potencjał elektrody (potencjał półogniwa)</i></li> <li>- wyjaśnia pojęcie <i>standardowa (normalna) elektroda wodorowa</i></li> <li>- wyjaśnia pojęcie <i>szereg elektrochemiczny metali</i></li> <li>- wymienia metody zabezpieczenia metali przed korozją</li> </ul>	<p>chemiczne <i>Porównanie aktywności chemicznej żelaza, miedzi i wapnia</i> oraz zapisuje odpowiednie równania reakcji chemicznych</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- zapisuje równania reakcji rozcieńczonych i stężonych roztworów kwasów: azotowego(V) i siarkowego(VI) z Al, Fe, Cu, Ag</li> <li>- analizuje informacje wynikające z położenia metali w szeregu elektrochemicznym</li> <li>- podaje zasadę działania ogniwa galwanicznego</li> <li>- dokonuje podziału ogniw na odwracalne i nieodwracalne</li> <li>- definiuje pojęcia <i>potencjał standardowy półogniwa i szereg elektrochemiczny metali</i></li> <li>- omawia proces korozji chemicznej oraz korozji elektrochemicznej metali</li> <li>- opisuje sposoby zapobiegania korozji.</li> <li>- opisuje budowę i działanie źródeł prądu stałego</li> <li>- projektuje i wykonuje doświadczenie <i>Badanie</i></li> </ul>	<p><i>stężonym i rozcieńczonym</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- dobiera współczynniki stechiometryczne metodą bilansu elektronowego w równaniach reakcji redoks, w tym w reakcjach dysproporcjonowania</li> <li>- określa, które pierwiastki chemiczne w stanie wolnym lub w związkach chemicznych mogą być utleniaczami, a które reduktorami</li> <li>- wymienia zastosowania reakcji redoks w przemyśle</li> <li>- zapisuje równania reakcji chemicznych zachodzących w ogniwie Daniella</li> <li>- oblicza SEM ogniwa galwanicznego na podstawie standardowych potencjałów półogniw, z których jest ono zbudowane</li> <li>- projektuje i przeprowadza doświadczenie <i>Badanie działania ogniwa galwanicznego</i></li> </ul>	<p>procesu korozji elektrochemicznej</p>	
---	---	--	--	--

	wpływu różnych czynników na szybkość korozji elektrochemicznej	– omawia zjawisko pasywacji glinu i wynikające z niego zastosowania glinu		
--	--	---	--	--

## Roztwory

Ocena dopuszczająca	Ocena dostateczna	Ocena dobra	Ocena bardzo dobra	Ocena celująca
<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– definiuje pojęcia: <i>roztwór, mieszanina jednorodna, mieszanina niejednorodna, rozpuszczalnik, substancja rozpuszczana, roztwór właściwy, roztwór ciekły, roztwór stały, roztwór gazowy, zawiesina, roztwór nasycony, roztwór nienasycony, roztwór przesycony, rozpuszczanie, rozpuszczalność, krystalizacja</i></li> <li>– wymienia metody rozdzielania na składniki mieszanin niejednorodnych i jednorodnych</li> <li>– sporządza wodne roztwory substancji</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– wyjaśnia pojęcia: <i>koloid, zol, żel, efekt Tyndalla</i></li> <li>– wymienia przykłady roztworów o różnym stanie skupienia rozpuszczalnika i substancji rozpuszczanej</li> <li>– omawia sposoby rozdzielania roztworów właściwych (substancji stałych w cieczach, cieczy w cieczach) na składniki</li> <li>– wymienia zastosowania koloidów</li> <li>– wyjaśnia proces rozpuszczania substancji w wodzie</li> <li>– wyjaśnia różnice między</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– wyjaśnia różnicę między rozpuszczalnością a szybkością rozpuszczania substancji</li> <li>– analizuje wykresy rozpuszczalności różnych substancji</li> <li>– dobiera metody rozdzielania mieszanin jednorodnych na składniki, biorąc pod uwagę różnice we właściwościach składników mieszanin</li> <li>– sporządza roztwór nasycony i nienasycony wybranej substancji w określonej temperaturze, korzystając z wykresu rozpuszczalności tej</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– projektuje i wykonuje doświadczenie <i>Rozdzielanie składników mieszaniny jednorodnej barwników roślinnych metodą chromatografii bibułowej</i></li> <li>– projektuje i przeprowadza doświadczenie <i>Rozdzielanie mieszaniny jednorodnej metodą ekstrakcji ciecz–ciecz</i></li> <li>– wymienia sposoby otrzymywania roztworów nasyconych z roztworów nienasyconych i odwrotnie, korzystając z wykresów rozpuszczalności substancji</li> <li>– wykonuje odpowiednie obliczenia chemiczne, a następnie sporządza roztwory o określonym</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– przelicza zawartość substancji w roztworze wyrażoną za pomocą stężenia procentowego na stężenia w ppm i ppb oraz podaje zastosowania tych jednostek</li> <li>– wyjaśnia pojęcie <i>stężenie masowe roztworu</i></li> <li>– wykonuje obliczenia związane z pojęciami stężenie procentowe, stężenie molowe, stężenie masowe z uwzględnieniem gęstości roztworów oraz ich mieszania, zateżniania i rozcieńczania</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>- wymienia czynniki przyspieszające rozpuszczanie substancji w wodzie</li> <li>- wymienia przykłady roztworów znanych z życia codziennego</li> <li>- definiuje pojęcia: <i>koloid, zol, żel, koagulacja, peptyzacja, denaturacja</i></li> <li>- wymienia różnice we właściwościach roztworów właściwych, koloidów i zawiesin</li> <li>- odczytuje z wykresu rozpuszczalności informacje na temat wybranej substancji</li> <li>- definiuje pojęcia <i>stężenie procentowe</i> i <i>stężenie molowe</i></li> <li>- wykonuje proste obliczenia związane z pojęciami <i>stężenie procentowe</i> i <i>stężenie molowe</i></li> </ul>	<p>rozpuszczaniem a roztwarzaniem</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- sprawdza doświadczalnie wpływ różnych czynników na szybkość rozpuszczania substancji</li> <li>- wyjaśnia proces krystalizacji</li> <li>- projektuje i wykonuje doświadczenie chemiczne <i>Odróżnianie roztworu właściwego od koloidu</i></li> <li>- projektuje i przeprowadza doświadczenie <i>Rozdzielanie składników mieszaniny niejednorodnej metodą sączenia (filtracji)</i></li> <li>- podaje zasady postępowania podczas sporządzania roztworów o określonym stężeniu procentowym i molowym</li> <li>- rozwiązuje zadanie związane z zatężaniem i rozcieńczaniem roztworów</li> </ul>	<p>substancji</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- wykonuje obliczenia związane z pojęciami <i>stężenie procentowe</i> i <i>stężenie molowe</i>, z uwzględnieniem gęstości roztworu</li> <li>- projektuje doświadczenie <i>Sporządzanie roztworu o określonym stężeniu procentowym</i></li> <li>- projektuje doświadczenie <i>Sporządzanie roztworu o określonym stężeniu procentowym</i></li> <li>- oblicza stężenie procentowe lub molowe roztworu otrzymanego przez zmieszanie dwóch roztworów o różnych stężeniach</li> </ul>	<p>stężeniu procentowym i molowym, zachowując poprawną kolejność wykonywanych czynności</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- przelicza stężenia procentowych na molowe i odwrotnie</li> <li>- przelicza stężenia roztworu na rozpuszczalność i odwrotnie</li> </ul>	
--	--	---	---	--

## Reakcje chemiczne w roztworach wodnych

Ocena dopuszczająca	Ocena dostateczna	Ocena dobra	Ocena bardzo dobra	Ocena celująca
<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– wyjaśnia pojęcia: <i>dysocjacja elektrolityczna, elektrolity i nieelektrolity</i></li> <li>– definiuje pojęcia <i>reakcja odwracalna, reakcja nieodwracalna</i></li> <li>– zapisuje proste równania dysocjacji jonowej elektrolitów i podaje nazwy powstających jonów</li> <li>– definiuje pojęcie <i>stopień dysocjacji elektrolitycznej</i></li> <li>– zapisuje wzór na obliczanie stopnia dysocjacji elektrolitycznej</li> <li>– wyjaśnia pojęcia <i>mocne elektrolity, słabe elektrolity</i></li> <li>– wymienia przykłady elektrolitów mocnych i słabych</li> <li>– zapisuje ogólne równanie dysocjacji kwasów, zasad i soli</li> <li>– wyjaśnia sposób</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– wyjaśnia kryterium podziału substancji na elektrolity i nieelektrolity</li> <li>– wyjaśnia kryterium podziału elektrolitów na mocne i słabe</li> <li>– wyjaśnia przebieg dysocjacji kwasów wieloprotonowych</li> <li>– wyjaśnia rolę cząsteczek wody jako dipoli w procesie dysocjacji elektrolitycznej</li> <li>– zapisuje równania reakcji dysocjacji jonowej kwasów, zasad i soli bez uwzględniania dysocjacji wielostopniowej</li> <li>– wyjaśnia przebieg dysocjacji zasad wielowodorotlenowych</li> <li>– porównuje moc elektrolitów na podstawie wartości ich stałych dysocjacji</li> <li>– wymienia przykłady reakcji odwracalnych i nieodwracalnych</li> <li>– wyznacza pH roztworów z użyciem wskaźników kwasowo-zasadowych oraz określa ich odczyn</li> <li>– oblicza pH i pOH na podstawie znanych stężeń molowych jonów <math>H^+</math> i <math>OH^-</math> i</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– projektuje i przeprowadza doświadczenie chemiczne <i>Badanie zjawiska przewodzenia prądu elektrycznego i zmiany barwy wskaźników kwasowo-zasadowych w wodnych roztworach różnych związków chemicznych</i> oraz dokonuje podziału substancji na elektrolity i nieelektrolity</li> <li>– wyjaśnia przebieg dysocjacji kwasów wieloprotonowych</li> <li>– zapisuje równania reakcji dysocjacji jonowej kwasów, zasad i soli, uwzględniając dysocjację stopniową niektórych kwasów i zasad</li> <li>– wykonuje obliczenia chemiczne z zastosowaniem pojęcia <i>stopień dysocjacji</i></li> <li>– wymienia czynniki wpływające na wartość stopnia dysocjacji elektrolitycznej</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– wyjaśnia proces dysocjacji jonowej z uwzględnieniem roli wody w tym procesie</li> <li>– zapisuje równania reakcji dysocjacji jonowej kwasów, zasad i soli z uwzględnieniem dysocjacji wielostopniowej</li> <li>– wyjaśnia przyczynę kwasowego odczynu roztworów kwasów oraz zasadowego odczynu roztworów wodorotlenków; zapisuje odpowiednie równania reakcji chemicznych</li> <li>– analizuje zależność stopnia dysocjacji od rodzaju elektrolitu i stężenia roztworu</li> <li>– wykonuje obliczenia chemiczne, korzystając z definicji stopnia dysocjacji roztworów elektrolitów</li> <li>– wyjaśnia zależność między pH a iloczynem jonowym wody</li> <li>– posługuje się pojęciem pH w odniesieniu do odczynu</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– wyjaśnia pojęcie <i>iloczyn rozpuszczalności substancji</i></li> <li>– podaje zależność między wartością iloczynu rozpuszczalności a rozpuszczalnością soli w danej temperaturze</li> <li>– przewiduje, która z trudno rozpuszczalnych soli o znanych iloczynach rozpuszczalności w danej temperaturze strąci się łatwiej, a która trudniej</li> <li>– omawia zjawiska krasowe i zapisuje równania reakcji chemicznych ilustrujące te zjawiska</li> <li>– omawia naturalne wskaźniki odczynu gleby</li> <li>– wyjaśnia znaczenie symboli umieszczonych na etykietach nawozów</li> </ul>

<p>dysocjacji kwasów, zasad i soli</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- wyjaśnia pojęcia: <i>odczyn roztworu, wskaźniki kwasowo-zasadowe, pH, pOH</i></li> <li>- wymienia podstawowe wskaźniki kwasowo-zasadowe (pH) i omawia ich zastosowania</li> <li>- wyjaśnia, co to jest skala pH i w jaki sposób można z niej korzystać</li> <li>- opisuje, czym są właściwości sorpcyjne gleby oraz co to jest odczyn gleby</li> <li>- dokonuje podziału nawozów na naturalne i sztuczne (fosforowe, azotowe i potasowe)</li> <li>- wymienia przykłady nawozów naturalnych i sztucznych</li> <li>- wymienia podstawowe rodzaje zanieczyszczeń gleby</li> <li>- wyjaśnia, na czym polega reakcja zobojętniania i reakcja strącania osadów oraz zapisuje odpowiednie równania reakcji chemicznych w postaci</li> </ul>	<p>odwrotnie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- projektuje i przeprowadza doświadczenie <i>Badanie odczynu i pH roztworów kwasu, zasady i soli</i></li> <li>- opisuje znaczenie właściwości sorpcyjnych i odczynu gleby oraz wpływ pH gleby na wzrost wybranych roślin</li> <li>- wyjaśnia, na czym polega zanieczyszczenie gleby</li> <li>- wymienia źródła chemicznego zanieczyszczenia gleby</li> <li>- zapisuje równania reakcji zobojętniania w postaci cząsteczkowej i jonowej i skróconego zapisu jonowego</li> <li>- analizuje tabelę rozpuszczalności soli i wodorotlenków w wodzie pod kątem możliwości przeprowadzenia reakcji strącania osadów</li> <li>- zapisuje równania reakcji strącania osadów w postaci cząsteczkowej, jonowej i skróconego zapisu jonowego</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- wyjaśnia wielkość stopnia dysocjacji dla elektrolitów dysocjujących stopniowo</li> <li>- porównuje przewodnictwo elektryczne roztworów różnych kwasów o takich samych stężeniach i interpretuje wyniki doświadczeń chemicznych</li> <li>- projektuje i przeprowadza doświadczenie <i>Badanie właściwości sorpcyjnych gleby</i></li> <li>- projektuje i przeprowadza doświadczenie chemiczne <i>Badanie odczynu gleby</i></li> <li>- opisuje wpływ pH gleby na rozwój roślin</li> <li>- uzasadnia potrzebę stosowania nawozów sztucznych i pestycydów i podaje ich przykłady</li> <li>- wyjaśnia, na czym polega chemiczne zanieczyszczenie gleby</li> <li>- projektuje doświadczenie <i>Otrzymywanie soli przez działanie kwasem na wodorotlenek</i></li> <li>- bada przebieg reakcji zobojętniania z użyciem wskaźników kwasowo-zasadowych</li> <li>- wymienia sposoby</li> </ul>	<p>roztworu i stężenia jonów <math>H^+</math> i <math>OH^-</math></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- wymienia źródła zanieczyszczeń gleby, omawia ich skutki oraz podaje sposoby ochrony gleby przed degradacją</li> <li>- omawia istotę reakcji zobojętniania i strącania osadów oraz podaje zastosowania tych reakcji chemicznych</li> <li>- projektuje doświadczenie <i>Otrzymywanie wodorosoli przez działanie kwasem na zasadę</i></li> <li>- projektuje doświadczenie chemiczne <i>Otrzymywanie osadów praktycznie nierozpuszczalnych soli i wodorotlenków</i></li> <li>- opisuje działanie leków neutralizujących nadmiar kwasu w żołądku</li> </ul>	
--	---	---	---	--

cząsteczkowej – wskazuje w tabeli rozpuszczalności soli i wodorotlenków w wodzie związki chemiczne trudno rozpuszczalne		otrzymywania wodorosoli i hydroksosoli oraz zapisuje odpowiednie równania reakcji chemicznych		
---	--	--	--	--



## Efekty energetyczne i szybkość reakcji chemicznych

Ocena dopuszczająca	Ocena dostateczna	Ocena dobra	Ocena bardzo dobra	Ocena celująca
<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>definiuje pojęcia: <i>układ, otoczenie, układ otwarty, układ zamknięty, układ izolowany, energia wewnętrzna układu, efekt cieplny reakcji, reakcja egzotermiczna, reakcja endotermiczna, proces endoenergetyczny, proces egzoenergetyczny</i></li> <li>definiuje pojęcia: <i>energia aktywacji, entalpia, szybkość reakcji chemicznej, kataliza, katalizator</i></li> <li>wymienia czynniki wpływające na szybkość reakcji chemicznej</li> <li>definiuje pojęcie <i>katalizator</i></li> <li>wymienia rodzaje katalizy</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia pojęcia: <i>układ, otoczenie, układ otwarty, układ zamknięty, układ izolowany, energia wewnętrzna układu, efekt cieplny reakcji, reakcja egzotermiczna, reakcja endotermiczna, proces egzoenergetyczny, proces endoenergetyczny, ciepło, energia całkowita układu</i></li> <li>wymienia przykłady reakcji endo- i egzoenergetycznych</li> <li>określa efekt energetyczny reakcji chemicznej na podstawie wartości entalpii</li> <li>konstruuje wykres energetyczny reakcji chemicznej</li> <li>omawia wpływ różnych czynników na szybkość reakcji chemicznej</li> <li>projektuje doświadczenie chemiczne <i>Wpływ rozdrobnienia na szybkość reakcji chemicznej</i></li> <li>projektuje doświadczenie chemiczne <i>Wpływ stężenia</i></li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>przeprowadza reakcje będące przykładami procesów egzoenergetycznych i endoenergetycznych oraz wyjaśnia istotę zachodzących procesów</li> <li>projektuje doświadczenie <i>Rozpuszczanie azotanu(V) amonu w wodzie</i></li> <li>projektuje doświadczenie chemiczne <i>Reakcja wodorowęglanu sodu z kwasem etanowym</i></li> <li>projektuje doświadczenie chemiczne <i>Rozpuszczanie wodorotlenku sodu w wodzie</i></li> <li>projektuje doświadczenie chemiczne <i>Reakcja magnezu z kwasem chlorowodorowym</i></li> <li>wyjaśnia pojęcia <i>szybkość reakcji chemicznej i energia aktywacji</i></li> <li>projektuje doświadczenie chemiczne <i>Katalityczny rozkład nadtlenu wodoru</i></li> <li>wyjaśnia, co to są inhibitory, oraz podaje ich</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>udowadnia, że reakcje egzoenergetyczne należą do procesów samorzutnych, a reakcje endoenergetyczne do procesów wymuszonych</li> <li>wyjaśnia pojęcie <i>entalpia układu</i></li> <li>kwalifikuje podane przykłady reakcji chemicznych do reakcji egzoenergetycznych (<math>\Delta H &lt; 0</math>) lub endoenergetycznych (<math>\Delta H &gt; 0</math>) na podstawie różnicy entalpii substratów i produktów</li> <li>udowadnia zależność między rodzajem reakcji chemicznej a zasobem energii wewnętrznej substratów i produktów</li> <li>udowadnia wpływ temperatury, stężenia substratu, rozdrobnienia substancji i katalizatora na szybkość wybranych reakcji chemicznych, przeprowadzając odpowiednie doświadczenia chemiczne</li> <li>opisuje rolę katalizatorów w procesie oczyszczania spalin</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>określa warunki standardowe</li> <li>definiuje pojęcie <i>okres półtrwania</i></li> <li>omawia proces biokatalizy i wyjaśnia pojęcie <i>biokatalizatory</i></li> <li>wyjaśnia pojęcie <i>aktywatory</i></li> </ul>

	<p><i>substratu na szybkość reakcji chemicznej</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- projektuje doświadczenie chemiczne</li> </ul> <p><i>Wpływ temperatury na szybkość reakcji chemicznej</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- definiuje pojęcie <i>inhibitor</i></li> </ul>	<p>przykłady</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- wyjaśnia różnicę między katalizatorem a inhibitorem</li> <li>- rysuje wykres zmian stężenia substratów i produktów oraz szybkości reakcji chemicznej w funkcji czasu</li> </ul>		
--	---	---	--	--