**WYMAGANIA PROGRAMOWE Z CHEMII NA POSZCZEGÓLNE OCENY kl. 1**

**Zakres rozszerzony (chemia nieorganiczna)**

**1. 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]** |
| Uczeń:   * wymienia nazwy szkła i sprzętu laboratoryjnego * zna i stosuje zasady BHP obowiązujące w pracowni chemicznej * bezpiecznie posługuje się podstawowym sprzętem laboratoryjnym i odczynnikami chemicznymi * definiuje pojęcia: *atom*, *elektron*, *proton*, *neutron*, *nukleony*, *elektrony walencyjne* * oblicza liczbę protonów, elektronów i neutronów w atomie danego pierwiastka chemicznego na podstawie zapisu * 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, CO2 * definiuje pojęcia dotyczące współczesnego modelu budowy atomu: *orbital atomowy*, *liczby kwantowe* (*n*, *l*, *m*, *m*s), *stan energetyczny*, *stan kwantowy*, *elektrony sparowane* * wyjaśnia na przykładzie atomu wodoru, co to są izotopy pierwiastków chemicznych * omawia współczesne teorie dotyczące budowy modelu atomu * definiuje pojęcie *pierwiastek chemiczny* * podajetreśćprawa okresowości * omawia budowę układu okresowego pierwiastków chemicznych (podział na grupy, okresy i bloki konfiguracyjne) * wskazuje w układzie okresowym pierwiastki chemiczne należące do bloków *s*, *p*, *d* oraz *f* * określa podstawowe właściwości pierwiastka chemicznego na podstawie jego położenia w układzie okresowym * wskazuje w układzie okresowym pierwiastki chemiczne zaliczane do niemetali i metali | Uczeń:   * wyjaśnia przeznaczenie podstawowego szkła i sprzętu laboratoryjnego * 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 konfiguracje elektronowe atomów pierwiastków chemicznych o liczbach atomowych *Z* od 1 do 10 * definiuje pojęcia: *promieniotwórczość naturalna* i *promieniotwórczość sztuczna*, *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 | Uczeń:   * wyjaśnia, od czego zależy ładunek jądra atomowego i dlaczego atom jest elektrycznie obojętny * wykonuje obliczenia związane z pojęciami: *masa atomow*a, *masa cząsteczkowa*, *liczba atomowa*, *liczba masowa*, *jednostka masy atomowej* (o większym stopniu trudności) * zapisuje konfiguracje 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 klatkowego, 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 * określa rodzaje i właściwości promieniowania (**, **, ** * wyjaśnia pojęcie *szereg promieniotwórczy* * podaje przykłady praktycznego wykorzystania zjawiska promieniotwórczości * wyjaśnia, na jakiej podstawie klasyfikowano pierwiastki chemiczne w XIX w. * omawia kryterium klasyfikacji pierwiastków chemicznych zastosowane przez Dmitrija Mendelejewa * analizuje, jak – zależnie od położenia w układzie okresowym – zmienia się charakter chemiczny pierwiastków grup głównych * wykazuje zależność między położeniem pierwiastka chemicznego w danej grupie i bloku energetycznym a konfiguracją elektronową powłoki walencyjnej | Uczeń:   * wyjaśnia, na czym polega dualizm korpuskularno-falowy * zapisuje za pomocą liczb kwantowych konfiguracje elektronowe atomów dowolnych pierwiastków chemicznych oraz jonów wybranych pierwiastków * wyjaśnia, dlaczego masa atomowa pierwiastka chemicznego zwykle nie jest liczbą całkowitą * wyznacza masę izotopu promieniotwórczego na podstawie okresu półtrwania * analizuje zmiany masy izotopu promieniotwórczego w zależności od czasu * rysuje wykres zmiany masy izotopu promieniotwórczego w zależności od czasu * zapisuje przebieg reakcji jądrowych * wyjaśnia kontrolowany i niekontrolowany przebieg reakcji łańcuchowej * 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 liczbach atomowych większych od 100 |

**2. Wiązania chemiczne**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Ocena dopuszczająca**  **[1]** | **Ocena dostateczna**  **[1 + 2]** | **Ocena dobra**  **[1 + 2 + 3]** | **Ocena bardzo dobra**  **[1 + 2 + 3 + 4]** |
| Uczeń:   * definiuje pojęcie *elektroujemność* * wymienia nazwy pierwiastków elektrododatnich i elektroujemnych, korzystając z tabeli elektroujemności * wymienia przykłady cząsteczek pierwiastków (np. O2, H2) i związków chemicznych  (np. H2O, HCl) * definiuje pojęcia: *wiązanie chemiczne*, *wartościowość*, *polaryzacja wiązania*, *dipol, moment dipolowy* * wymienia i charakteryzuje rodzaje wiązań chemicznych (jonowe, kowalencyjne, kowalencyjne spolaryzowane) * wskazuje 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 metaliczne*, *wiązanie wodorowe*, *wiązanie koordynacyjne*, *donor pary elektronowej*, *akceptor pary elektronowej* * opisuje budowę wewnętrzną metali * definiuje pojęcie *hybrydyzacja orbitali atomowych* * wskazuje, od czego zależy kształt cząsteczki (rodzaj hybrydyzacji) | Uczeń:   * omawia, jak zmienia się elektroujemność pierwiastków chemicznych w układzie okresowym * wyjaśnia regułę dubletu elektronowego i regułę oktetu elektronowego * przewiduje rodzaj wiązania chemicznego na podstawie różnicy elektroujemności pierwiastków chemicznych * 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 wiązania metalicznego * wyjaśnia różnicę między orbitalem atomowym a orbitalem cząsteczkowym (molekularnym) * wyjaśnia pojęcia: *stan podstawowy atomu*, *stan wzbudzony atomu* * wyjaśnia, na czym polega hybrydyzacja orbitali atomowych * podaje warunek wystąpienia hybrydyzacji orbitali atomowych * przedstawia przykład przestrzennego rozmieszczenia wiązań w cząsteczkach (np. CH4, BF3) * wyjaśnia, na czym polega i do czego służy metoda VSERP * definiuje pojęcia: *atom centralny*, *ligand*, *liczba koordynacyjna* | Uczeń:   * analizuje, jak zmieniają się elektroujemność i charakter chemicznego pierwiastków w układzie okresowym * zapisuje wzory elektronowe (wzory kropkowe) i kreskowe cząsteczek, w których występują wiązania kowalencyjne, jonowe oraz koordynacyjne * wyjaśnia, dlaczego wiązanie koordynacyjne nazywane jest też wiązaniem donorowo- -akceptorowym * wyjaśnia pojęcie *energia jonizacji* * omawia sposób, w jaki atomy pierwiastków chemicznych bloków *s* i *p* osiągają trwałe konfiguracje elektronowe (tworzenie jonów) * charakteryzuje wiązania metaliczne i wodorowe oraz podaje przykłady ich powstawania * zapisuje równania reakcji powstawania jonów i tworzenia wiązania jonowego * przedstawia graficznie tworzenie się wiązań typów *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 * oblicza liczbę przestrzenną i na podstawie jej wartości określa typ hybrydyzacji oraz możliwy kształt cząsteczek * opisuje typy hybrydyzacji orbitali atomowych (*sp*, *sp*2, *sp*3) | Uczeń:   * 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 typy wiązań (*σ* i *π*) w prostych cząsteczkach (np. CO2, N2) * określa rodzaje oddziaływań między atomami a cząsteczkami na podstawie wzoru chemicznego lub informacji o oddziaływaniu * analizuje mechanizm przewodzenia prądu elektrycznego przez metale i stopione sole * wyjaśnia wpływ rodzaju wiązania na właściwości fizyczne substancji * przewiduje typ hybrydyzacji w cząsteczkach (np. CH4, BF3) * udowadnia zależność między typem hybrydyzacji a kształtem cząsteczki * określa wpływ wolnych par elektronowych na geometrię cząsteczki * określa kształt cząsteczek i jonów metodą VSEPR |

**3. Systematyka związków nieorganicznych**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Ocena dopuszczająca**  **[1]** | **Ocena dostateczna**  **[1 + 2]** | **Ocena dobra**  **[1 + 2 + 3]** | **Ocena bardzo dobra**  **[1 + 2 + 3 + 4]** |
| Uczeń:   * definiuje pojęcia *zjawisko fizyczne* i *reakcja chemiczna* * wymienia przykłady zjawisk fizycznych i reakcji chemicznych znanych z życia codziennego * definiuje pojęcia: *równanie reakcji chemicznej*, *substraty*, *produkty*, *reakcja syntezy*, *reakcja analizy*, *reakcja wymiany* * 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 aspektach jakościowym i ilościowym * definiuje pojęcie *tlenki* * zapisuje wzory i nazwy systematyczne wybranych tlenków metali i niemetali * zapisuje równanie reakcji otrzymywania tlenków co najmniej jednym sposobem * ustala doświadczalnie charakter chemiczny danego tlenku * definiuje pojęcia: *tlenki kwasowe*, *tlenki zasadowe*, *tlenki obojętne* * zapisuje wzory i nazwy systematyczne wybranych wodorków * definiuje pojęcia *wodorotlenki* i *zasady* * zapisuje wzory i nazwy systematyczne wybranych wodorotlenków * wyjaśnia różnicę między zasadą a wodorotlenkiem * zapisuje równanie reakcji otrzymywania wybranej zasady * definiuje pojęcia: *amfoteryczność*, *tlenki amfoteryczne*, *wodorotlenki amfoteryczne* * zapisuje wzory i nazwy wybranych tlenków i wodorotlenków amfoterycznych * definiuje pojęcia: *kwasy*, *moc kwasu* * 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 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 * opisuje rodzaje skał wapiennych i ich właściwości * podaje przykłady nawozów naturalnych i sztucznych * definiuje pojęcia: *wodorki*, *azotki*, *węgliki* | Uczeń:   * wymienia różnicę 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 równanie reakcji otrzymywania tlenków pierwiastków chemicznych o liczbach atomowych *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 * wymienia odmiany tlenku krzemu(IV) występujące w środowisku przyrodniczym * opisuje proces produkcji szkła * zapisuje wzory i nazwy systematyczne wodorotlenków * opisuje budowę wodorotlenków * zapisuje równania reakcji otrzymywania zasad * wyjaśnia pojęcia: *amfoteryczność*, *tlenki amfoteryczne*, *wodorotlenki amfoteryczne* * zapisuje równania reakcji chemicznych wybranych tlenków i wodorotlenków z kwasami i zasadami * wymienia przykłady zastosowania wodorków * wymienia przykłady zastosowania wodorotlenków * wymienia przykłady tlenków kwasowych, zasadowych, obojętnych i amfoterycznych * opisuje budowę kwasów * dokonuje podziału podanych kwasów na tlenowe i beztlenowe * 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 *wodorosole* i *hydroksosole* * zapisuje równania reakcji otrzymywania wybranej soli trzema sposobami * znajduje informacje na temat występowania soli w przyrodzie * wymienia zastosowania soli w przemyśle i życiu codziennym * wyjaśnia mechanizm zjawiska krasowego * określa przyczyny twardości wody i sposoby jej usuwania * wyjaśnia wpływ składników wód mineralnych na organizm ludzki * projektuje doświadczenie chemiczne *Sporządzanie zaprawy gipsowej i badanie jej twardnienia* oraz zapisuje odpowiednie równania reakcji chemicznych | Uczeń:   * 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 tych tlenków 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 postaciach cząsteczkowej i jonowej * wymienia metody otrzymywania tlenków, wodorków, wodorotlenków i kwasów oraz zapisuje odpowiednie równania reakcji chemicznych * projektuje doświadczenie *Otrzymywanie wodorotlenku sodu* i zapisuje odpowiednie równanie reakcji chemicznej * projektuje doświadczenie *Otrzymywanie wodorotlenku wapnia* i zapisuje odpowiednie równanie reakcji chemicznej * projektuje doświadczenie *Reakcja tlenku fosforu(V) z wodą* i zapisuje odpowiednie równanie reakcji chemicznej * projektuje doświadczenie *Badanie charakteru chemicznego wybranych wodorków* i zapisuje odpowiednie równania reakcji * omawia typowe właściwości chemiczne kwasów (zachowanie wobec metali, tlenków metali, wodorotlenków i soli kwasów o mniejszej mocy) oraz zapisuje odpowiednie równania reakcji chemicznych * podaje nazwy kwasów nieorganicznych na podstawie ich wzorów chemicznych * projektuje doświadczenie chemiczne *Otrzymywanie kwasu chlorowodorowego* i zapisuje odpowiednie równania reakcji chemicznych * projektuje doświadczenie chemiczne *Otrzymywanie kwasu siarkowodorowego* i zapisuje odpowiednie równania reakcji chemicznych * projektuje doświadczenie chemiczne *Otrzymywanie kwasu siarkowego(IV)* i zapisuje odpowiednie równania reakcji chemicznych * 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 węglików i azotków * opisuje różnice we właściwościach hydratów i soli bezwodnych na przykładzie skał gipsowych * projektuje doświadczenie chemiczne *Wykrywanie węglanu wapnia* i zapisuje odpowiednie równania reakcji chemicznych * projektuje doświadczenie chemiczne *Termiczny rozkład wapieni* i zapisuje odpowiednie równania reakcji chemicznych * projektuje doświadczenie chemiczne *Gaszenie wapna palonego* i zapisuje odpowiednie równania reakcji chemicznych | Uczeń:   * projektuje doświadczenie chemiczne *Badanie charakteru chemicznego tlenków metali i niemetali* oraz zapisuje odpowiednie równania reakcji chemicznych * projektuje doświadczenie chemiczne *Badanie działania zasady i kwasu na tlenki* oraz zapisuje odpowiednie równania reakcji chemicznych * przewiduje charakter chemiczny tlenków wybranych pierwiastków i zapisuje odpowiednie równania reakcji chemicznych * określa charakter chemiczny tlenków pierwiastków chemicznych o liczbach atomowych *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 * analizuje właściwości pierwiastków chemicznych pod względem możliwości tworzenia tlenków i wodorotlenków amfoterycznych * projektuje doświadczenie chemiczne *Działanie kwasu chlorowodorowego na etanian sodu* 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 siarczanu(VI) miedzi(II)woda(1/5)* 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 |

**4. Stechiometria**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Ocena dopuszczająca**  **[1]** | **Ocena dostateczna**  **[1 + 2]** | **Ocena dobra**  **[1 + 2 + 3]** | **Ocena bardzo dobra**  **[1 + 2 + 3 + 4]** |
| Uczeń:   * definiuje pojęcia *mol* i *masa molowa* * wykonuje bardzo proste obliczenia związane z pojęciami mol i masa molowa * podaje treść prawa Avogadra * wykonuje proste obliczenia stechiometryczne związane z pojęciem masy molowej (z zachowaniem stechiometrycznych ilości substratów i produktów reakcji chemicznej) | Uczeń:   * wyjaśnia pojęcie *objętość molowa gazów* * wykonuje proste obliczenia związane z pojęciami: *mol*, *masa molowa*, *objętość molowa gazów w warunkach normalnych* * interpretuje równania reakcji chemicznych na sposób cząsteczkowy, molowy, ilościowo w masach molowych, ilościowo w objętościach molowych (gazy) oraz ilościowo w liczbach cząsteczek * wyjaśnia, na czym polegają obliczenia stechiometryczne * wykonuje proste obliczenia stechiometryczne związane z masą molową oraz objętością molową substratów i produktów reakcji chemicznej | Uczeń:   * wyjaśnia pojęcia *liczba Avogadra* i *stała Avogadra* * wykonuje obliczenia związane z pojęciami: *mol*, *masa molowa*, *objętość molowa gazów*, *liczba Avogadra* (o większym stopniu trudności) * wyjaśnia pojęcie *wydajność reakcji chemicznej* * oblicza skład procentowy związków chemicznych * wyjaśnia różnicę między gazem doskonałym a gazem rzeczywistym * podaje równanie Clapeyrona * wyjaśnia różnicę między wzorem elementarnym (empirycznym) a wzorem rzeczywistym związku chemicznego * rozwiązuje proste zadania związane z ustaleniem wzorów elementarnych i rzeczywistych związków chemicznych | Uczeń:   * porównuje gęstości różnych gazów, znając ich masy molowe * wykonuje obliczenia stechiometryczne dotyczące mas molowych, objętości molowych, liczby cząsteczek oraz niestechiometrycznych ilości substratów i produktów (o znacznym stopniu trudności) * wykonuje obliczenia związane z wydajnością reakcji chemicznych * wykonuje obliczenia umożliwiające określenie wzorów elementarnych i rzeczywistych związków chemicznych (o znacznym stopniu trudności) * stosuje równanie Clapeyrona do obliczenia objętości lub liczby moli gazu w dowolnych warunkach ciśnienia i temperatury * wykonuje obliczenia stechiometryczne z zastosowaniem równania Clapeyrona |