



Dlaczego berylowce są mniej reaktywne niż litowce?

- [Wprowadzenie](#)
- [Przeczytaj](#)
- [Audiobook](#)
- [Sprawdź się](#)
- [Dla nauczyciela](#)



Dlaczego berylowce są mniej reaktywne niż litowce?

Do berylowców należą pierwiastki, takie jak: beryl (Be), magnez (Mg), wapń (Ca), stront (Sr), bar (Ba) i rad (Ra). Stront jest srebrzystoszarym metalem, podobnym do wapnia, ale bardziej miękkim. Na jego powierzchni, tak jak w przypadku glinu, tworzy się ochronna warstwa tlenków (pasywacja). Oczyszczona powierzchnia jest bardzo reaktywna – czysty stront reaguje wybuchowo z wodą i może zapalić się na powietrzu.

Źródło: dostępny w internecie: www.pse-mendelejew.de, domena publiczna.

Berylowce położone są w drugiej grupie układu okresowego, a należą do nich: beryl, magnez, wapń, stront, bar i rad. W przyrodzie nie występują w stanie wolnym, tylko w postaci minerałów, z których najbardziej rozpowszechnionym jest wapień CaCO_3 . Mimo zbliżonych właściwości do litowców, są od nich mniej reaktywne. Skąd wynikają różnice w ich reaktywności?

Twoje cele

- Wymienisz nazwy i symbole pierwiastków należących do berylowców.
- Przedstawisz reakcje, jakim ulegają berylowce.
- Porównasz reaktywność berylowców względem litowców.

Przeczytaj

Berylowce są srebrzystobiałymi **metalami**, które, będąc aktywne chemicznie, występują w przyrodzie wyłącznie w postaci związków chemicznych. Spośród berylowców, to właśnie wapń, bar i stront, ze względu na dużą reaktywność, przechowuje się w **nafcie**. W związkach chemicznych berylowce przyjmują **II stopień utlenienia**.

Konfiguracje elektronowe berylowców

Berylowce posiadają na ostatniej **powłoce elektronowej** dwa elektrony. Ich konfigurację elektronową można przedstawić następująco:

- ${}_{4}\text{Be} : [{}_{2}\text{He}]2s^2$
- ${}_{12}\text{Mg} : [{}_{10}\text{Ne}]3s^2$
- ${}_{20}\text{Ca} : [{}_{18}\text{Ar}]4s^2$
- ${}_{38}\text{Sr} : [{}_{36}\text{Kr}]5s^2$
- ${}_{56}\text{Ba} : [{}_{54}\text{Xe}]6s^2$
- ${}_{88}\text{Ra} : [{}_{86}\text{Rn}]7s^2$

Dla porównania, konfigurację sodu, który należy do litowców, zapisujemy następująco:

- ${}_{11}\text{Na} : [{}_{2}\text{Ne}]2s^1$

Porównując konfigurację elektronową berylowców i litowców – które posiadają tylko jeden **elektron walencyjny** – można zauważyć, że do uzyskania konfiguracji gazu szlachetnego, czyli do całkowitego zapełnienia powłok elektronowych, berylowce muszą oddać dwa elektrony. Wymaga to większej energii niż w przypadku oddania tylko jednego elektronu, dlatego wartość energii jonizacji berylowców jest większa niż litowców, a ich reaktywność mniejsza.

Berylowce reagują z wodą, ale nie aż tak gwałtownie jak litowce. Reaktywność

1	H		
3	Li	4	Be
11	Na	12	Mg
19	K	20	Ca
37	Rb	38	Sr
55	Cs	56	Ba
87	Fr	88	Ra

berylowców rośnie w dół grupy, wynika to z tego, że elektrony walencyjne znajdują się dalej od jądra atomowego, które słabiej na nie oddziałuje. Są więc bardziej ekranowane od jądra.

Źródło: dostępny w internecie: www.epodreczniki.pl, licencja: CC BY-SA 3.0.

Promienie atomowe i jonowe litowców i berylowców

Li ⁺ 76	Li 152	Be ²⁺ 45	Be 112
Na ⁺ 102	Na 186	Mg ²⁺ 72	Mg 160
K ⁺ 138	K 227	Ca ²⁺ 100	Ca 197
Rb ⁺ 152	Rb 248	Sr ²⁺ 118	Sr 215

Porównując promienie jonowe litowców i berylowców można zauważyć, że berylowce z tego samego okresu co litowce mają mniejszy promień atomowy. Ponieważ jądra berylowców zawierają o jeden proton więcej niż litowców, to silniej przyciągają elektrony, co powoduje skrócenie promieni atomowych oraz wzrost energii potrzebnej do oderwania elektronów.

Promienie atomów i jonów podano w pikometrach [pm]

Źródło: Popnose, Wartości na podstawie Mizerski W., *Tablice chemiczne*, Wydawnictwo Adamantan, 2008, dostępny w internecie: en.wikipedia.org, licencja: CC BY-SA 3.0.

Ciekawostka

Jednym ze znanych minerałów, zawierających w swojej cząsteczce jony berylu, jest szmaragd.



Szmaragd to kryształ minerału berylu o wzorze sumarycznym $\text{Be}_3\text{Al}_2(\text{SiO}_3)_6$. Zielony kolor zawdzięcza domieszce jonów Cr^{3+} .

Źródło: Robert M. Lavinsky, dostępny w internecie: commons.wikimedia.org, licencja: CC BY-SA 3.0.

Słownik

metale

(łac. *metallum*, gr. *métallon* „kopalnia”, „kruszec”) substancje odznaczające się dobrym przewodnictwem elektrycznym i cieplnym, charakterystycznym połyskiem, dużą wytrzymałością mechaniczną oraz plastycznością

nafta

frakcja destylacji ropy naftowej o temperaturze wrzenia 190—280 °C; stosowana gł. jako składnik paliw do silników odrzutowych, paliwo do traktorów, rozpuszczalnik olejów i smarów, jako środek konserwacyjny oraz do celów oświetleniowych

stopień utlenienia

pojęcie umowne, określające liczbę dodatnich lub ujemnych ładunków elementarnych, które można by przypisać atomowi pierwiastka chemicznego wchodzącego w określonego związku, gdyby wszystkie występujące w nim wiązania chemiczne były jonowe

powłoka elektronowa

elektronowa powłoka atomu, elektrony atomu, które w stanie podstawowym (poziom energetyczny) i przy założeniu występowania tylko centralnego pola jądra atomu wykazują taką samą energię oznaczoną główną liczbą kwantową (atom)

elektrony walencyjne

elektrony walencyjne, elektrony wartościowości, elektrony zapełniające w atomie danego pierwiastka tzw. orbitale walencyjne, czyli orbitale o największej dla tego atomu wartości energii (w stanie podstawowym)

ekranowanie jądra atomu

zmniejszanie oddziaływania jądra na dany elektron w atomie przez elektrony, znajdujące się pomiędzy nim i jądrem atomu

Bibliografia

Krzczkowska M., Loch J., Mizera A., *Repetytorium chemia. Liceum – poziom podstawowy i rozszerzony*, Warszawa – Bielsko-Biała 2010.

Audiobook

Polecenie 1

Czy wiesz, dlaczego berylowce są mniej reaktywne niż litowce? Zapoznaj się z poniższym nagraniem, a następnie rozwiąż zadania.

Dlaczego berylowce są mniej reaktywne niż litowce?

Berylowce, a więc: beryl, magnez, wapń, stront, bar i rad, są, podobnie jak litowce, metalami lekkimi. W porównaniu do metali grupy pierwszej układu okresowego pierwiastków, berylowce charakteryzują się większymi gęstościami, większą twardością oraz wyższymi temperaturami topnienia i wrzenia.

Obserwacje te wskazują jednoznacznie na to, że między atomami berylowców, w stanie stałym i ciekłym, występuje znacznie silniejsze oddziaływanie niż między atomami litowców. Wzrost siły wiązania metalicznego między atomami berylowców w stosunku do litowców można wyjaśnić odnosząc się do natury wiązania metalicznego. Chodzi bowiem o oddziaływanie elektrostatyczne między dodatnio naładowanymi rdzeniami atomowymi a zdelokalizowanymi elektronami walencyjnymi atomów, które tworzą tak zwaną chmurę elektronową. Jest więc ono tym silniejsze, im większa jest wartość ładunku rdzeni atomowych (oddziałujących z chmurą elektronową o większej gęstości) oraz im mniejsza jest odległość między oddziałującymi ładunkami, czyli im mniejszy rozmiar mają rdzenie atomowe w kryształach metalu. Analizując struktury atomów litowców i berylowców z łatwością zauważymy, że atomy berylowców posiadają w ramach swojej najbardziej zewnętrznej powłoki dwa elektrony, zwane elektronami walencyjnymi, w przeciwieństwie do atomów litowców o jednym elektronie walencyjnym. Ponadto atomy berylowców, ze względu na większy ładunek jądra w porównaniu z ładunkiem jąder atomów litowców przy takiej samej liczbie powłok elektronowych, charakteryzują się mniejszymi wymiarami ze względu na silniejsze przyciąganie elektronów walencyjnych przez jądro atomowe. Kationy berylowców są więc odpowiednio mniejsze względem kationów litowców, które leżą w tym samym okresie układu okresowego. Mniejszy promień kationów berylowców, w połączeniu z dwa razy większą gęstością elektronową chmury zdelokalizowanych

elektronów walencyjnych względem kationów litowców, powoduje występowanie znacznie silniejszego wiązania metalicznego między atomami.

Mniejsze promienie atomowe berylowców względem litowców wpływają także na wartości energii jonizacji tych metali. Litowce stanowią w układzie okresowym grupę najbardziej elektrododatnich metali. Jest to związane z tym, że na ostatniej powłoce walencyjnej litowce posiadają tylko jeden elektron walencyjny, który dodatkowo jest silnie oddalony od jądra atomowego z powodu dużych rozmiarów atomów. Skutkuje to stosunkowo niewielkimi energiami jonizacji tych atomów – to znaczy, że aby wyrwać elektron walencyjny z atomu litowca, potrzebny jest niewielki nakład energetyczny. Atomy berylowców, w porównaniu do atomów litowców leżących w tym samym okresie układu okresowego, mają mniejsze rozmiary, a więc elektrony walencyjne znajdują się bliżej jądra, są silniej przez nie przyciągane, dlatego do ich wyrwania z atomu potrzeba większych nakładów energetycznych. Stąd pierwsza energia jonizacji dla atomów berylowców jest większa niż pierwsza energia jonizacji dla atomów litowców (zestawiając ze sobą pierwiastki tego samego okresu układu okresowego)

Warto także zwrócić uwagę na to, że sumaryczna energia, konieczna do odszczepienia dwóch elektronów od atomu berylowców, jest znacznie większa niż pierwsza energia jonizacji. W związku z tym, w stanie gazowym jednododatnie jony berylowców są trwalsze od jonów dwudodatnich. Zarówno znacznie większa dla jonów dwudodatnich energia sieci krystalicznej związków jonowych, jak i entalpia hydratacji stabilizują jednak jony M^{2+} w stanie stałym i w roztworze wodnym. To z kolei wskazuje na to, że związki chemiczne o jednododatnich kationach berylowców M^+ nie są trwałe.

Opisane zależności tłumaczą mniejszą reaktywność berylowców w porównaniu z litowcami. Wszystkie litowce chętnie reagują z tlenem oraz parą wodną zawartą w powietrzu, w związku z tym przetrzymuje się je w nafcie. Wszystkie litowce gwałtownie reagują z wodą, niektóre z nich nawet w sposób wybuchowy. W przypadku berylowców podobną, lecz i tak mniejszą reaktywność względem tlenu oraz wody wykazują jedynie metale leżące w dolnej części układu okresowego. Za to beryl i magnez pasywiają w obecności tlenu, pokrywając się cienką warstwą tlenków, co skutecznie zabezpiecza je przed dalszą reakcją. Z tego względu nie ma potrzeby przechowywania berylu ani magnezu pod warstwą nafty. Metale te reagują z tlenem i wodą dopiero po podgrzaniu. Wapń, stront i bar, przez swoje większe promienie

atomowe, a tym samym mniejsze energie jonizacji, wchodzą w reakcje z tlenem i wodą o wiele łatwiej. Sproszkowany stront i bar mogą nawet ulec samozapłonowi w kontakcie z tlenem.

Podsumowując: berylowce, tak jak litowce, są metalami o niskich elektrojemnościach oraz o niskich wartościach energii jonizacji. To spowodowane jest dużymi rozmiarami ich atomów (w porównaniu z atomami innych pierwiastków w danym okresie układu okresowego) oraz małą liczbą elektronów walencyjnych (dla litowców: 1, dla berylowców: 2), które znajdują się daleko od jądra atomowego, a co za tym idzie – są słabo przyciągane przez jądro. Atomy berylowców są jednak nieco mniejsze od atomów litowców (leżących w tym samym okresie) i posiadają dwa elektrony walencyjne. Przekłada się to na silniejsze wiązanie metaliczne, które musi ulec zerwaniu w momencie reakcji atomów berylowców z atomami niemetalami, oraz na większy sumaryczny nakład energetyczny jaki trzeba ponieść, by z atomów berylowców wyrwać dwa elektrony walencyjne i utworzyć dwudodatnie jony. Oczywiście ta energia jest odzyskiwana z rekompensatą w momencie utworzenia kryształu jonowego, gdzie powstałe kationy berylowców silnie oddziałują elektrostatycznie z anionami niemetalami. Sumaryczny zysk energetyczny jest jednak mniejszy niż w przypadku reakcji z udziałem atomów litowców. Właśnie dlatego berylowce są mniej reaktywne niż litowce.

Audiobook pt. *Dlaczego berylowce są mniej reaktywne niż litowce?*

Źródło: Piotr Dzwoniarek, opracowano na podstawie:

Kolditz L., *Chemia nieorganiczna*, Warszawa 1994, s. 33

Atkins P. W., Overton T. L., Rourke J. P., Weller M. T., Armstrong F. A., *Shriver and Atkins' Inorganic Chemistry*, Oxford 2010, s. 310.

Ćwiczenie 1

Poniżej podano siedem stwierdzeń, które opisują różnice między berylowcami a litowcami (porównując pierwiastki leżące w tym samym okresie układu okresowego). Wskaż te, które wyjaśniają, dlaczego dany berylowiec jest mniej aktywny od sąsiadującego z nim w układzie okresowym litowca.

Ćwiczenie 2

Zapoznaj się z tekstem, a następnie rozwiąż zadanie.

Beryl nie reaguje z wodą, za to lit bardzo gwałtownie. Jednym z powodów takiej różnicy w reaktywności między tymi dwoma pierwiastkami, które leżą obok siebie w układzie okresowym, jest to, że atom berylu charakteryzuje się dużo większą pierwszą energią jonizacji niż atom litu.

Wyjaśnij, dlaczego pierwsza energia jonizacji berylu jest większa od pierwszej energii jonizacji litu.

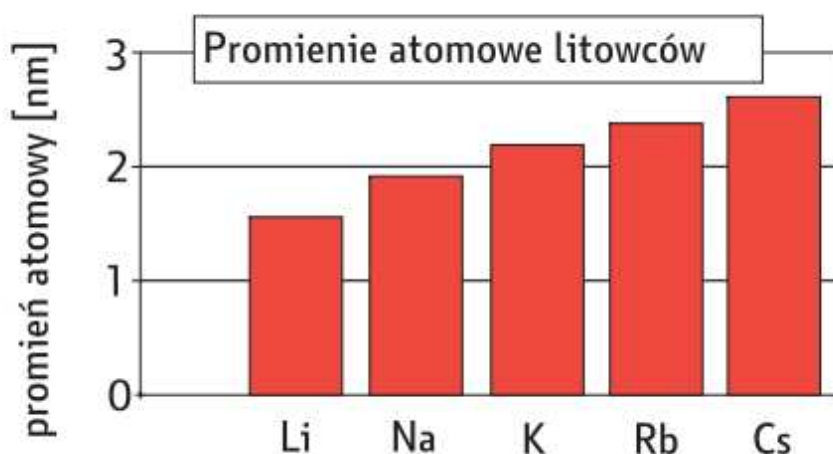
Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



Na wykresie przedstawiono wartości promieni atomowych litowców (bez francu).



Źródło: GroMar Sp. z o. o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Wybierz czynnik, który w sposób istotny wpływa na wartości promieni atomowych litowców.

- liczba powłok elektronowych
- liczba elektronów walencyjnych
- liczba neutronów w jądrze atomowym
- liczba protonów w jądrze

Ćwiczenie 2



Uzupełnij tekst, wybierając prawidłowy wyraz.

Reaktywność berylowców w dół grupy. Dzieje się tak, ponieważ elektrony walencyjne znajdują się od jądra atomowego, które na nie oddziałuje. Są więc bardziej ekranowane od jądra.

bliżej

słabiej

mocniej

dalej

maleje

rośnie

Ćwiczenie 3



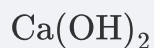
Połącz w pary przedstawione niżej wzory związków chemicznych z ich zastosowaniami:



W medycynie używany do usztywniania złamanych kończyn.



Stosowany do bielenia drzew i ścian budynków.



Używany do produkcji kredy szkolnej.



Służy do produkcji wapna gaszonego.

Ćwiczenie 4



Litowce zaliczamy do najbardziej aktywnych metali. Atomy litowców mają małe wartości energii jonizacji, czyli łatwo oddają elektron walencyjny.

a) Zapisz równanie tworzenia kationu litowca. Atom litowca oznacz symbolem Me.

b) Napisz konfigurację elektronową kationu sodu.

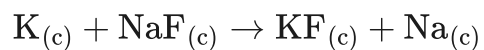
Odpowiedź zapisz w zeszycie do lekcji chemii, zrób zdjęcie, a następnie umieść je w wyznaczonym polu.

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

Ćwiczenie 5



Czy w rzeczywistości możliwa jest do zrealizowania reakcja, której równanie przedstawiono poniżej? Odpowiedz na pytanie i podaj krótkie uzasadnienie.



Odpowiedź:

Ćwiczenie 6



Dlaczego sód i potas powinny być przechowywane w oleju parafinowym lub w nafcie? Napisz wyjaśnienie.

Odpowiedź:

Ćwiczenie 7



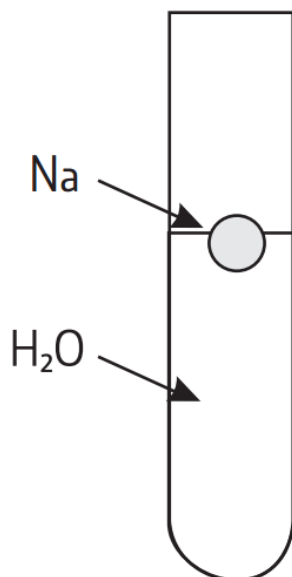
Na podstawie tabeli elektroujemności, określ typ wiązania w tlenkach berylowców CaO i MgO.

Odpowiedź:

Ćwiczenie 8



Rysunek przedstawia sposób przeprowadzenia reakcji sodu z wodą. Odpowiedz na poniższe pytania.



Źródło: GroMar Sp. z o. o., licencja: CC BY-SA 3.0.

- Na podstawie rysunku określ, czy gęstość sodu jest większa od gęstości wody.
- Jaki gaz wydziela się w czasie tej reakcji?
- Po reakcji dodano do roztworu kroplę fenoloftaleiny. Jak zabarwi się roztwór?
- Jaki odczyn ma roztwór po reakcji?
- Napisz odpowiednie równanie jonowe reakcji zachodzącej w probówce.

Rozwiązanie oraz odpowiedź zapisz w zeszyte do lekcji chemii, zrób zdjęcie, a następnie umieść je w wyznaczonym polu.

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

Ćwiczenie 9



Który pierwiastek, Li, Na, K czy Rb, reaguje najbardziej gwałtownie z wodą? Odpowiedź uzasadnij.

Odpowiedź:

Dla nauczyciela

Scenariusz zajęć

Autor: Krzysztof Błaszczak

Przedmiot: chemia

Temat: Dlaczego berylowce są mniej reaktywne niż litowce?

Grupa docelowa: III etap edukacyjny, liceum ogólnokształcące, technikum

Podstawa programowa:

Zakres rozszerzony

X. Metale, niemetale i ich związki. Uczeń:

3) analizuje i porównuje właściwości fizyczne i chemiczne metali grup 1. i 2.

Kształtowane kompetencje kluczowe:

- kompetencje w zakresie rozumienia i tworzenia informacji;
- kompetencje matematyczne oraz kompetencje w zakresie nauk przyrodniczych, technologii i inżynierii;
- kompetencje cyfrowe;
- kompetencje osobiste, społeczne i w zakresie umiejętności uczenia się.

Cele operacyjne

Uczeń:

- wymienia nazwy i symbole pierwiastków należących do berylowców;
- przedstawia reakcje, jakim ulegają berylowce;
- porównuje reaktywność berylowców względem litowców.

Strategie nauczania:

- asocjacyjna.

Metody i techniki nauczania:

- dyskusja dydaktyczna;
- analiza materiału źródłowego;
- ćwiczenia uczniowskie;
- audiobook;

- kieszeń i szuflada.

Formy pracy:

- praca indywidualna;
- praca w parach;
- praca zbiorowa.

Środki dydaktyczne:

- komputery z głośnikami, słuchawkami i dostępem do Internetu;
- zasoby multimedialne zawarte w e-materiale;
- tablica interaktywna/tablica, kreda/marker;
- rzutnik multimedialny.

Przebieg zajęć

Faza wstępna:

1. Zaciekawienie i dyskusja.
2. Rozpoznanie wiedzy wyjściowej uczniów. Uczniowie przypominają konfiguracje elektronowe berylowców, podchodzą do tablicy i zapisują przykłady.
3. Ustalenie celów. Nauczyciel podaje temat zajęć i wspólnie z uczniami określa cele lekcji, które zapisują sobie w portfolio.

Faza realizacyjna:

1. Uczniowie w parach pracują z audiobookiem. Słuchając narratora, układają pytania. Po wyznaczonym czasie, na forum klasy zadają sobie nawzajem pytania i udzielają odpowiedzi. Pozostali uczniowie wraz z nauczycielem weryfikują poprawność merytoryczną tych wypowiedzi. W razie konieczności nauczyciel może wyjaśnić niezrozumiałe kwestie.
2. Nauczyciel zadaje pytanie uczniom „Skąd się biorą różnice w reaktywności między litowcami i berylowcami?”. Uczniowie podchodzą do tablicy i zapisują swoje argumenty.
3. Uczniowie pracują indywidualnie z częścią „Sprawdź się” i wykonują zadania. Nauczyciel może wyświetlić treść poleceń na tablicy multimedialnej. Po każdym przeczytanym poleceniu daje uczniom określony czas na zastanowienie się, a następnie chętna osoba udziela odpowiedzi/prezentuje rozwiązanie na tablicy. Pozostali uczniowie ustosunkowują się do niej, proponując ewentualnie swoje pomysły. Nauczyciel, w razie potrzeby, koryguje odpowiedzi, dopowiada istotne informacje, udziela uczniom informacji zwrotnej. Ćwiczenia, których uczniowie nie zdążą wykonać podczas lekcji, mogą być zlecone do wykonania w ramach pracy domowej.

Faza podsumowująca:

1. Kieszeń i szuflada. Nauczyciel rozdaje uczniom samoprzylepne karteczki i rysuje na tablicy kieszeń, a obok niej zapisuje: „Co zabieram ze sobą?”. Tutaj uczeń ma wpisać to, co wyniósł z zajęć, co do niego szczególnie przemówiło, co się spodobało lub co mu się przyda w przyszłości. Poniżej nauczyciel rysuje szufladę i białą plamę. Obok szuflady zapisuje: „Co mi się nie przyda?”, a obok białej plamy: „Czego zabrakło?”. Poniższe rysunki uczeń wypełnia samoprzylepnymi karteczkami z zapisanymi krótkimi zdaniami, równoważnikami zdań lub kluczowymi słowami. Jest to okazja także do analizy przebiegu zajęć i szybkiej powtórki.

Praca domowa:

1. Uczniowie wykonują w e-materiale w sekcji „Sprawdź się” pozostałe ćwiczenia, których nie zdążyli wykonać na lekcji.

Wskazówki metodyczne opisujące różne zastosowania multimediu:

Nauczyciel może wykorzystać audiobooka w ramach metody lekcji odwróconej. Uczniowie mogą to medium wykorzystać podczas przygotowania się do lekcji i pracy kontrolnej. Uczniowie nieobecni na lekcji audiobooka mogą wykorzystać w celu nadrobienia luk kompetencyjnych.

Materiały pomocnicze:

1. Nauczyciel przygotowuje samoprzylepne karteczki dla uczniów.
2. M. Krzeczowska, J. Loch, A. Mizera, *Repetytorium chemia. Liceum – poziom podstawowy i rozszerzony*, Warszawa – Bielsko-Biała 2010.