



Jakie właściwości fizykochemiczne wykazuje brom?

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



Jakie właściwości fizykochemiczne wykazuje brom?

Zawartość jonów bromkowych w wodach Morza Martwego to 0,4%, co sprawia, że jest to jedno z głównych źródeł tego pierwiastka.

Źródło: dostępny w internecie: www.pixabay.com, domena publiczna.

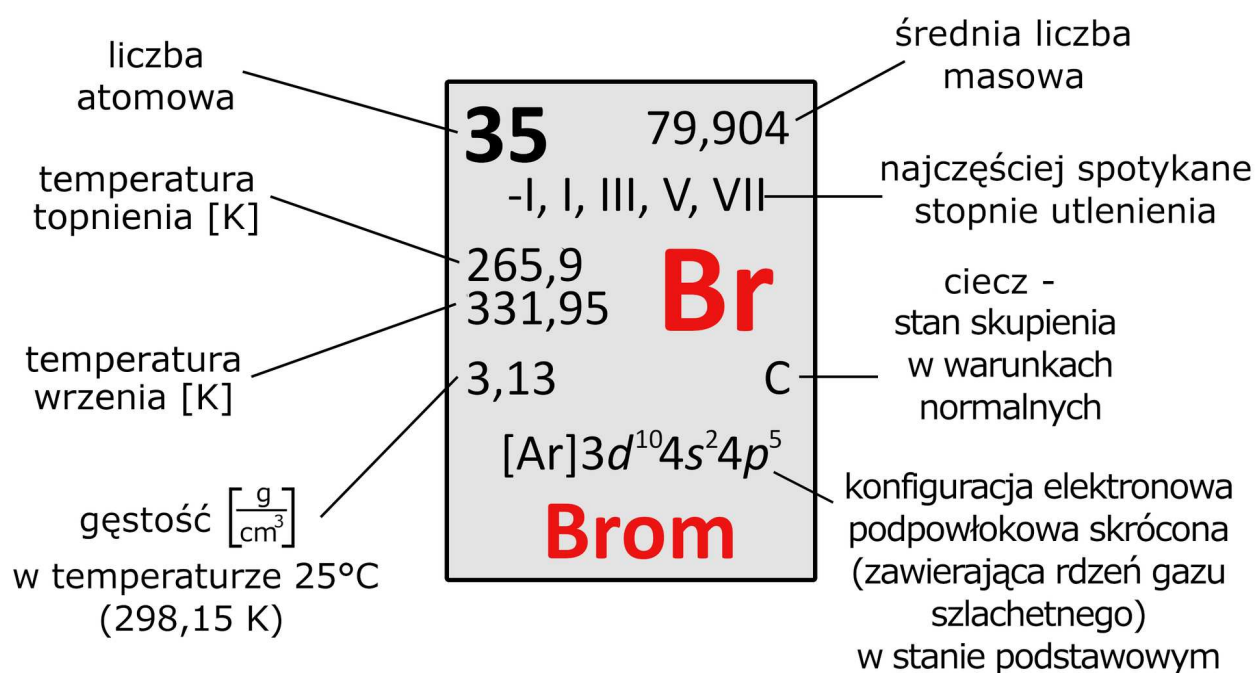
Brom jest niemetalem znajdującym się w 17. grupie układu okresowego pierwiastków. Jest to jedyny niemetal oraz jeden z trzech pierwiastków - poza rtęcią - występującym w warunkach temperatury pokojowej i ciśnienia atmosferycznego jako ciecz. Związki tego pierwiastka znajdują szereg zastosowań, np. w uniepalniaczach czy w medycynie. Na Ziemi nie występuje on w stanie wolnym, a główne jego złoża to bromki - sole kwasu bromowodorowego. Czy zastanawiałeś się kiedyś, jakie są właściwości fizykochemiczne bromu?

Twoje cele

- Opiszysz właściwości fizykochemiczne bromu.
- Skorelujesz właściwości fizykochemiczne bromu z jego zastosowaniami.
- Powiążesz wpływ budowy cząsteczki bromu z jego właściwościami.

Przeczytaj

Brom



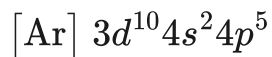
Brom

Źródło: GroMar Sp. z o. o. na podstawie Mizerski W., *Tablice chemiczne*, Wydawnictwo Adamantan, Warszawa 2008, licencja: CC BY-SA 3.0.

Brom jest trzecim przedstawicielem 17. grupy układu okresowego – fluorowców. Odkryty został niezależnie przez dwóch naukowców – niemieckiego chemika Carla Jacoba Löwiga w 1825 r., oraz francuskiego farmaceutę i chemika Antoine Balarda w 1826 r. Początkowo pierwiastek ten został nazwany przez Balarda muria, co z łaciny oznacza solankę. W późniejszym czasie zmieniono jego nazwę na Brôme (z jęz. greckiego *βρωμος*), co oznaczało smród. Nazwa ta wywodziła się z charakterystycznego zapachu, jakie mają opary bromu.

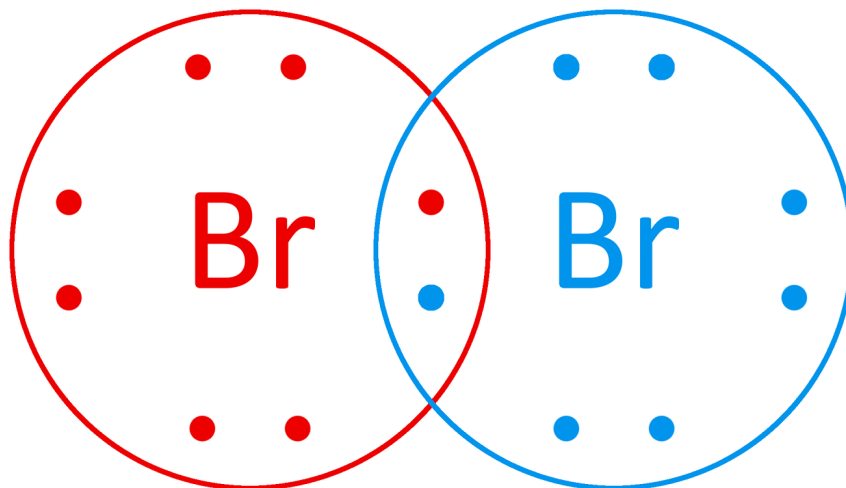
Będąc w 17. grupie, brom należy do niemetali. Jego właściwości są zbliżone do właściwości pozostałych pierwiastków należących do tej grupy: fluoru, chloru oraz

jodu. Podpowłokowa konfiguracja elektronowa w formie skróconej przyjmuje dla atomu bromu w stanie podstawowym następującą postać:



Siedem elektronów, znajdujących się na powłokach $4s$ i $4p$, pełni funkcję [elektronów walencyjnych](#). Do całkowitego wypełnienia podpowłoki $4p$ i osiągnięcia korzystnej energetycznie konfiguracji elektronowej brakuje jednego elektronu. Następstwem tego jest silne [powinowactwo elektronowe](#) bromu, przez co jest on silnym utleniaczem. Reaguje z większością metali, tworząc odpowiednie sole – bromki. Elektroujemność bromu 2,9 (wg skali Paulinga) jest wartością pomiędzy wartościami sąsiadujących pierwiastków – chloru (3,1) i jodu (2,6).

Obecność niesparowanego elektronu sprawia, że w stanie wolnym brom występuje jako cząsteczka dwuatomowa Br_2 . Dwa atomy bromu dzielą jedną wspólną parę elektronową, tworząc pojedyncze wiązanie.



Wzór kropkowy (Lewisa) cząsteczki bromu

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

Idąc w dół grupy, zwiększają się masy molowe pierwiastków, co wpływa na stan skupienia, w jakim występują te pierwiastki w warunkach normalnych. Fluor i chlor

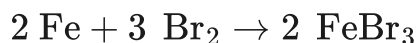
leżą powyżej bromu, czyli mają mniejszą masę molową – są gazami, a jod, leżący niżej, jest ciałem stałym o charakterystycznej, fioletowej barwie. Brom natomiast jest cieczą o brunatnym zabarwieniu. Jego temperatury topnienia i wrzenia wynoszą odpowiednio 265,9 K i 331,95 K.



Brom

Źródło: W. Oelen, dostępny w internecie: [wikimedia.org](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:W. Oelen - Brom (2015).png), licencja: CC BY-SA 3.0.

Brom reaguje z metalami, tworząc sole kwasu bromowodorowego – bromki. W wyniku reakcji bromu z metalami o zmiennych stopniach utlenienia, zwykle otrzymuje się sole pierwiastków na wyższych stopniach utlenienia, np. żelazo (tworzące związki na +II i +III stopniu utlenienia):



Bromki są pochodnymi bromowodoru o wzorze HBr . Bromowodór rozpuszczony w wodzie dysocjuje praktycznie całkowicie na jony H_3O^+ i Br^- , tworząc kwas bromowodorowy. Brom występuje w nim na –I stopniu utlenienia.

- kwas bromowy(I) HBrO ;
- kwas bromowy(III) HBrO_2 ;

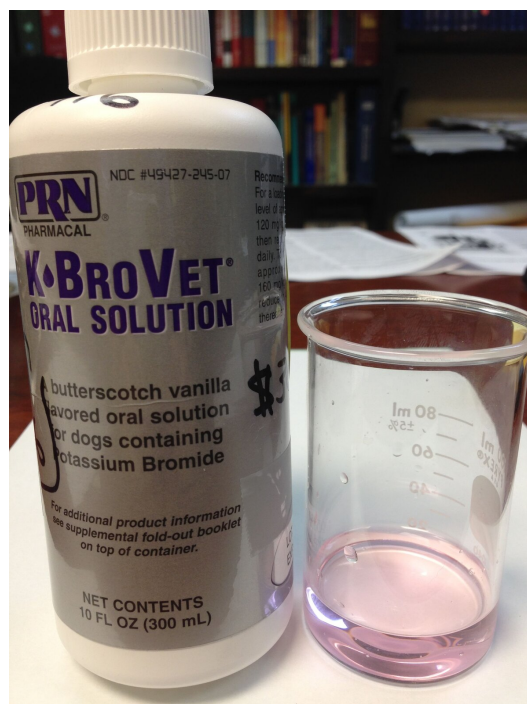
- kwas bromowy(V) HBrO_3 ;
- kwas bromowy(VII) HBrO_4 .

Kwasy te są jednak generalnie niestabilne i łatwo ulegają rozkładowi do bromu oraz wody.

Ciekawostka

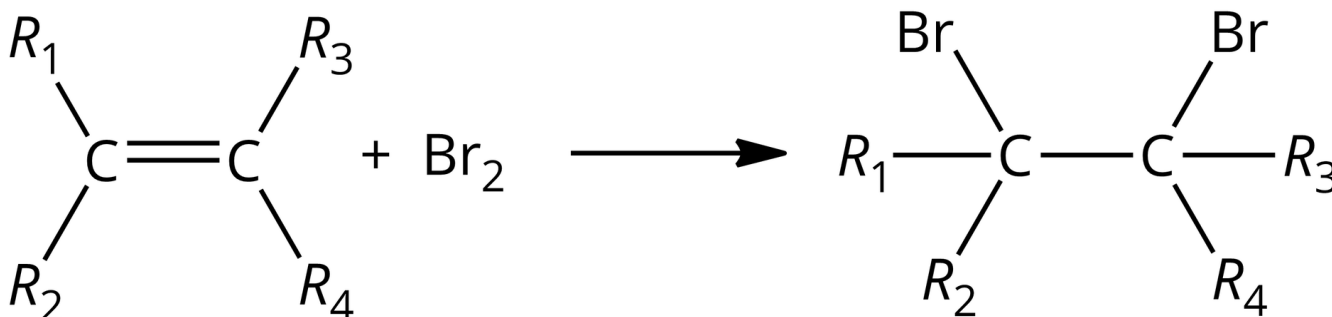
Bromek potasu (KBr) był pierwszym znanym i powszechnie stosowanym lekiem na epilepsję. Miał on właściwości uspokajające oraz łagodzące drgawki. Ze względu na swoją toksyczność preparat ten został wycofany. Obecnie bromek potasu wykorzystuje się w weterynarii (głównie w leczeniu napadów padaczkowych u psów).

Brom rozpuszcza się w wodzie (3,6 g na 1 dm^3 wody), tworząc wodę bromową o charakterystycznym, pomarańczowym zabarwieniu. Odczynnik ten jest wykorzystywany w chemii organicznej do wykrywania wiązań wielokrotnych w węglowodorach dzięki swoim utleniającym właściwościom. W wyniku reakcji węglowodorów nienasyconych z bromem, zawartym w wodzie bromowej, można zauważyć jej odbarwienie.

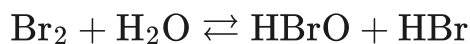


Lek na bazie KBr

Źródło: Sbarris, dostępny w internecie: [wikimedia.org](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:K_brovet.jpg), licencja: CC BY-SA 4.0.

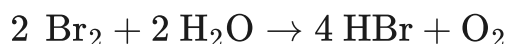


W wodzie bromowej występuje równowaga pomiędzy bromem a kwasem bromowym (I) i kwasem bromowodorowym:



W przypadku zakwaszenia roztworu, równowaga przesuwa się w stronę produktów.

Wodny roztwór bromu jest nietrwały i z czasem rozkłada się z wydzielaniem bromowodoru oraz tlenu:



Reakcja ta zachodzi pod wpływem światła, dlatego też wodę bromową należy przechowywać w ciemnych naczyniach.

Ciekawostka

Sole bromu hamują wytwarzanie testosteronu, co wpływa na popęd płciowy u mężczyzn. Dawniej preparaty zawierające brom stosowano w wojsku, aby wyciszyć popęd płciowy.

Słownik

elektroujemność

zdolność atomu do przyciągania elektronów

powłoka walencyjna

powłoka najdalej wysunięta od jądra atomowego; znajdują się na niej elektrony walencyjne

powinowactwo elektronowe

wielkość określająca zdolność atomu do przyłączenia elektronu z utworzeniem jonu ujemnego

uniepalniacz

inaczej opóźniacz palenia, inhibitor palenia, substancja chemiczna dodawana do tworzyw sztucznych, ale także produktów pochodzenia naturalnego (np. bawełny i celulozy) w celu ograniczenia ich palności lub zmniejszenia szybkości ich spalania

Bibliografia

Atkins P., Jones L., Laverman L., *Chemical Principles*, 7th Edition, New York 2016.

Bielański A., *Podstawy chemii nieorganicznej*, t. 2, Warszawa 2012.

Encyklopedia PWN

Greenwood N. N., Earnshaw A., *Chemistry of the Elements*, Second Edition, Oksford 1997.

Grafika interaktywna

Polecenie 1

Odpowiedz na pytanie. Jakie właściwości fizyczne posiada brom? Każda z kolumn reprezentuje określoną właściwość fizyczną bromu. Zapoznaj się z nimi, a następnie wykonaj ćwiczenia sprawdzające.

Wykres interaktywny, przedstawiający wybrane właściwości fizyczne bromu.

Źródło: GroMar Sp. z o.o.; Opracowano na podstawie: Bielański A., *Podstawy chemii nieorganicznej*, Warszawa 2013., licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 1

Ćwiczenie 2

Ćwiczenie 3

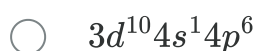
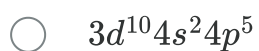
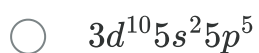
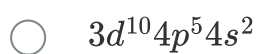
Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



Wskaż konfigurację powłoki walencyjnej bromu:



Ćwiczenie 2



Brom jest:

Niemetalem znajdującym się w 4. grupie układu okresowego.

Metalem znajdującym się w bloku d układu okresowego.

Niemetalem z bloku s układu okresowego.

Niemetalem znajdującym się w 17. grupie układu okresowego.

Ćwiczenie 3



Oceń prawdziwość zdań.

Zdanie	Prawda	Fałsz
Brom w stanie wolnym jest ciałem stałym (w warunkach ciśnienia atmosferycznego i temperatury pokojowej).	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Elektroujemność bromu jest wyższa niż elektroujemność jodu, ale niższa niż chloru.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Wodny roztwór bromu ma charakterystyczne zielone zabarwienie.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
W stanie wolnym brom tworzy cząsteczki heteroatomowe.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Ćwiczenie 4



Uzupełnij tabelę:

Nazwa	Brom-79
Symbol	<input type="text"/>
Liczba atomowa	<input type="text"/>
Liczba masowa	<input type="text"/>
Liczba neutronów	<input type="text"/>
Liczba elektronów walencyjnych	<input type="text"/>
Minimalny stopień utlenienia	<input type="text"/>
Maksymalny stopień utlenienia	<input type="text"/>

Ćwiczenie 5



Narysuj wzór kropkowy (Lewisa) cząsteczki bromu.

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

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

Ćwiczenie 6



Wyjaśnij, dlaczego roztwór wody bromowej należy przechowywać w naczyniach wykonanych z ciemnego szkła.

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

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

Ćwiczenie 7



Brom w naturze występuje w postaci dwóch stabilnych izotopów – ^{79}Br (50,69%) oraz ^{81}Br (49,31%). Oblicz średnią masę atomową bromu.

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

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

Ćwiczenie 8



Brom ze względu na swój charakter chemiczny może reagować z innymi fluorowcami. W wyniku reakcji fluoru z bromem powstaje trifluorek bromu.

Zapisz równanie opisanej powyżej reakcji chemicznej oraz określ, na którym stopniu utlenienia występują poszczególne indywidua w tym związku.

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

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

Dla nauczyciela

Scenariusz zajęć

Autor: Robert Wróbel, Krzysztof Błaszczak

Przedmiot: chemia

Temat: Jakie właściwości fizykochemiczne wykazuje brom?

Grupa docelowa: uczniowie III etapu edukacyjnego, liceum, technikum, zakres rozszerzony; uczniowie III etapu edukacyjnego – kształcenie w zakresie rozszerzonym.

Podstawa programowa:

Zakres rozszerzony

X. Metale, niemetale i ich związki. Uczeń:

11) analizuje i porównuje właściwości fizyczne i chemiczne fluorowców.

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:

- opisuje właściwości fizykochemiczne bromu;
- koreluje właściwości fizykochemiczne bromu z jego zastosowaniami;
- wiąże wpływ budowy cząsteczki bromu na jego właściwości.

Strategie nauczania:

- asocjacyjna.

Metody i techniki nauczania:

- grafika interaktywna;
- dyskusja dydaktyczna;
- analiza materiału źródłowego;
- ćwiczenia uczniowskie;
- mapa pojęć;
- tarcza strzelnicza.

Formy pracy:

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

Środki dydaktyczne:

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

Przebieg zajęć

Faza wstępna:

1. Zaciekawienie i dyskusja. Nauczyciel wyświetla okładkę e-materiału i wykorzystuje informacje zawarte we wprowadzeniu do e-materiału, po czym zadaje uczniom pytania: Jakie są główne światowe złoża bromu? Czy na zdjęciu jesteście w stanie wskazać, gdzie może znajdować się brom?
2. Ustalenie celów lekcji. Nauczyciel podaje temat zajęć i wspólnie z uczniami ustala cele lekcji, które uczniowie zapisują na kartkach i gromadzą w portfolio.
3. Rozpoznanie wiedzy wyjściowej uczniów. Uczniowie starają się odpowiedzieć na pytanie: Jakie są właściwości fizykochemiczne bromu? Zapisują propozycje na tablicy w formie mapy pojęć.

Faza realizacyjna:

1. Nauczyciel wyświetla na tablicy interaktywnej układ okresowy pierwiastków chemicznych. Uczniowie wyjaśniają, jak zmieniają się właściwości pierwiastków w grupie 17. – reaktywność, kolor, stan skupienia.
2. Nauczyciel z uczniami omawia właściwości bromu, pod kątem właściwości chemicznych i fizycznych. Uczniowie mogą wspierać się informacjami zawartymi w e-materiale w sekcji „Przeczytaj”. Następuje powrót do fazy wstępnej i porównanie mapy pojęć, skorygowanie zapisów.
3. Nauczyciel omawia z uczniami wykorzystanie bromu i jego roztworów wodnych w chemii organicznej. Zwraca również uwagę na zastosowanie bromu w CHCl_3 . Chętni uczniowie zapisują na tablicy przykładowe równania reakcji. Pozostali wraz z nauczycielem weryfikują poprawność zapisów.
4. Nauczyciel poleca uczniom pracę z grafiką interaktywną. Uczniowie zapoznają się z jej treścią oraz wykonują dołączone do niej zadania.
5. Nauczyciel zapowiada uczniom, że będą rozwiązywać ćwiczenia nr 6-8 zawarte w e-materiale w sekcji „Sprawdź się” – od najprostszych do najtrudniejszych. Uczniowie wykonują zadania w parach. Po ustalonym czasie wybrane osoby przedstawiają odpowiedzi, a pozostali wspólnie ustosunkowują się do nich.

Nauczyciel w razie potrzeby koryguje odpowiedzi, dopowiada istotne informacje, udziela uczniom informacji zwrotnej. Prowadzący zapowiada uczniom, że w kolejnym kroku będą rozwiązywać ćwiczenia nr 1-5 z sekcji „Sprawdź się”. Każdy z uczniów wykonuje ćwiczenia samodzielnie. Po ustalonym czasie, wybrane osoby przedstawiają rozwiązania. Nauczyciel w razie potrzeby koryguje odpowiedzi, dopowiada istotne informacje, udziela uczniom informacji zwrotnej.

Faza podsumowująca:

1. Tarcza strzelnicza. Celem tej metody jest bardzo szybkie uzyskanie informacji zwrotnej. Uczniowie na tarczy strzelniczej, zawieszanej w sali lekcyjnej, z użyciem cenek, zaznaczają w skali od 0 do 10 swoje „strzały”. Koło można podzielić na części, w których oceniać można różne aspekty pracy, np. przydatność, atrakcyjność, stopień trudności materiału, zaangażowanie uczniów, zainteresowanie tematem, stopień opanowania zagadnienia, wynikający z zamierzonych do osiągnięcia celów lekcji, itp. Nauczyciel może odnieść się do tego ogólnie w ramach podsumowania.

Praca domowa:

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

Wskazówki metodyczne opisujące różne zastosowania multimedium:

Grafika interaktywna może być wykorzystana w trakcie lekcji oraz jako pomoc przy odrabianiu zadania domowego. Uczniowie nieobecni na lekcji mogą medium wykorzystać do samokształcenia w celu uzupełnienia luk kompetencyjnych.

Materiały pomocnicze:

1. Nauczyciel przygotowuje planszę z tarczą strzelniczą oraz cenki dla uczniów.
2. Polecenia podsumowujące (nauczyciel przed lekcją zapisuje je na niewielkich kartkach):

- Jakie są właściwości fizyczne bromu?
- Jakie są właściwości chemiczne bromu?

3. Bielański A., *Podstawy chemii nieorganicznej. Tom 2*, Wydawnictwo Naukowe PWN, 2012.