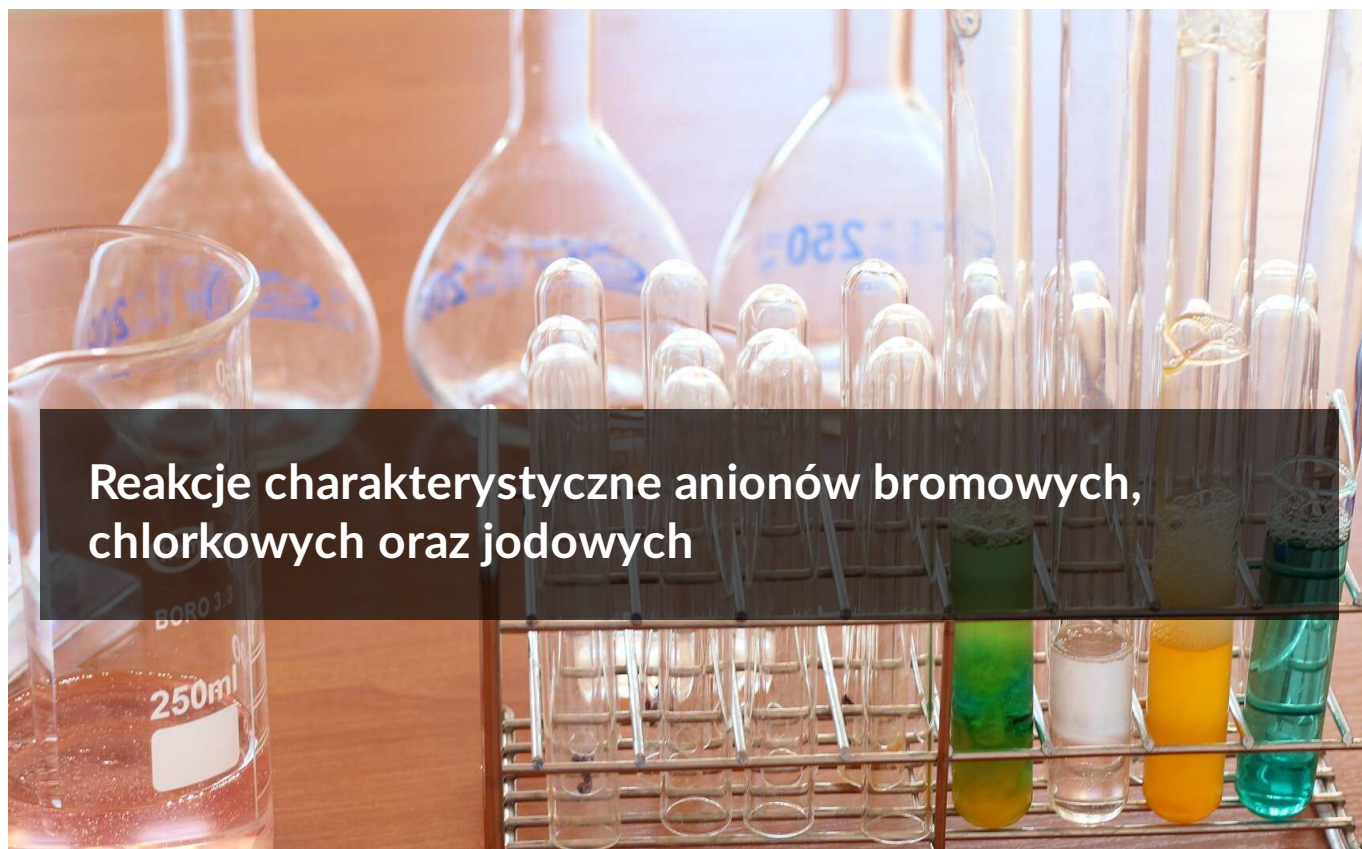




Reakcje charakterystyczne anionów bromowych, chlorkowych oraz jodowych

- [Wprowadzenie](#)
- [Przeczytaj](#)
- [Wirtualne laboratorium – I](#)
- [Sprawdź się](#)
- [Dla nauczyciela](#)



Reakcje charakterystyczne anionów bromowych, chlorkowych oraz jodowych

Reakcje charakterystyczne dla poszczególnych pierwiastków składowych związku często polegają na zmianie barwy roztworu lub wytrąceniu/roztworzeniu się osadu.

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

Znajdujesz się w pokoju zwanym przygotowalnią chemiczną. Twój pracodawca oddelegował Cię do przeprowadzenia inwentaryzacji substancji chemicznych. Niestety okazało się, że kilka z nich posiada zniszczone, nieczytelne już etykiety identyfikacyjne i Twoim zadaniem będzie je zidentyfikować. Wydaje Ci się, że jest to zadanie nie do wykonania? Może przytłacza Cię mnogość pierwiastków chemicznych i ich kombinacji w związkach chemicznych? Pamiętaj, że chemia potrzebuje ludzi z otwartym umysłem, którzy przeprowadzą analizę jakościową substancji chemicznych. Przeprowadzając reakcje charakterystyczne dla poszczególnych elementów składowych związku chemicznego, możesz zidentyfikować jego skład jakościowy.

Twoje cele

- Omówisz reakcje charakterystyczne anionów: Cl^- , I^- , oraz Br^- .
- Opisziesz zmiany towarzyszące reakcjom charakterystycznym zachodzącym dla anionów: Cl^- , I^- , oraz Br^- .

- Zapiszesz równania reakcji charakterystyczne dla wybranych anionów: Cl^- , I^- , oraz Br^- .

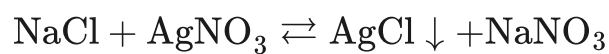


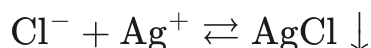
Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Reakcje z anionem chlorkowym Cl^-

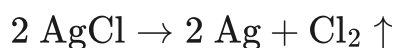
Działanie jonów srebra(I) na roztwór zawierający anion chlorkowy

Reakcja z odczynnikiem grupowym:





Wytrąca się biały, serowaty osad chlorku srebra, praktycznie nieroztwarzalny w roztworze kwasu azotowego(V) o stężeniu $2 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$, roztwarzalny w wodzie amoniakalnej i w wodnym roztworze tiosiarczynu(VI) sodu. Osad ten w świetle ciemnieje (przybiera barwę szaro-fioletową) na skutek powstania metalicznego srebra (reakcja fotochemiczna).



Utlenianie anionu chlorkowego Cl^- do wolnego chloru Cl_2

Do 1-2 cm³ pierwotnej próbki w probówce wsypujemy łyżeczką niewielką ilość tlenku manganu(VI) i dodajemy ostrożnie 1-2 cm³ stężonego kwasu siarkowego(VI).

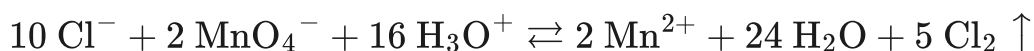
W przypadku obecności w badanym roztworze anionów chlorkowych, wydzielą się wolny Cl_2 , gaz barwy żółtozielonej, o ostrym duszącym zapachu:



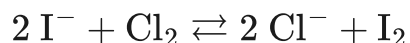
KMnO_4 – utlenia w środowisku kwasowym (steż. kwas H_2SO_4) jony chlorkowe do wolnego chloru. Reakcja utleniania zachodzi w podwyższonej temperaturze.



Fioletowy roztwór ulega odbarwieniu, a z probówki wydzielą się żółtozielony gaz o ostrym duszącym zapachu.



Wydzielenie chloru można dodatkowo potwierdzić, umieszczając u wylotu próbówki papierek jodoskrobiowy – zachodzi na nim reakcja, którą opisuje równanie:

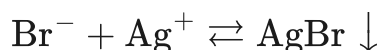
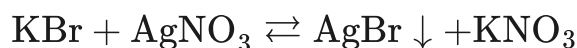


Papierek jodoskrobiowy przyjmuje granatowe zabarwienie – charakterystyczne dla połączeń kompleksowych jodu i skrobi.

Reakcje z anionem bromkowym Br^-

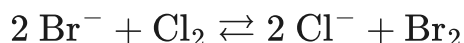
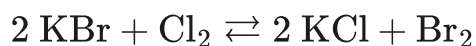
Działanie jonów srebra(I) na roztwór, który zawiera anion bromkowy.

Reakcja z odczynnikiem grupowym:



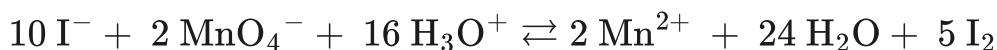
Wytrąca się żółtawy, serowaty osad bromku srebra, praktycznie nieroztwarzalny w roztworze kwasu azotowego(V) o stężeniu $2 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$, bardzo trudno rozpuszczalny w wodzie amoniakalnej i w wodnym roztworze tiosiarczanu(VI) sodu.

Utlenianie anionu bromkowego Br^- do wolnego bromu Br_2 przy użyciu wody chlorowej



Wydziela się wolny brom, który zabarwia roztwór na kolor żółty (pomarańczowy lub brązowy). Wolny brom rozpuszcza się w wodzie bardzo słabo, dobrze natomiast w rozpuszczalnikach organicznych, np. chloroformie.

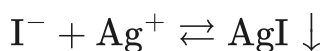
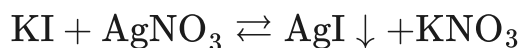
KMnO₄ – utlenia w środowisku kwasowym (stęż. kwas H₂SO₄) jony bromkowe do wolnego bromu. Reakcja utleniania zachodzi w temperaturze pokojowej. Jony bromkowe są silniejszymi reduktorami niż jony chlorkowe.



Reakcje z jonem jodkowym I⁻

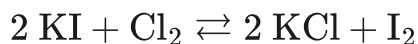
Działanie jonów srebra(I) na roztwór, który zawiera aniony jodkowe.

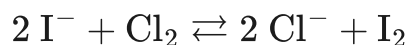
Reakcja z odczynnikiem grupowym:



Wytrąca się żółty, serowaty osad jodku srebra(I), praktycznie nieroztwarzalny w roztworze kwasu azotowego(V) o stężeniu $2 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$, roztwarzalny w wodzie amoniakalnej i w wodnym roztworze tiosiarczuanu(VI) sodu. Osad ten jest nierozpuszczalny w amoniaku, co odróżnia go od AgCl i AgBr.

Utlenianie anionu jodkowego I⁻ do wolnego jodu I₂ przy użyciu wody chlorowej





Jest to ta sama reakcja, która została opisana wyżej.

Wydziela się wolny jod, który zabarwia roztwór na kolor brunatny. Wolny jod słabo rozpuszcza się w wodzie, natomiast dobrze w etanolu (z zabarwieniem brunatnym; jodyna). W dwusiarczku węgla, chloroformie i benzenie wolny jod również łatwo się rozpuszcza, dając roztwory o zabarwieniu fioletowym. Wodny roztwór kleiku skrobiowego zabarwia się pod wpływem wolnego jodu na kolor intensywnie granatowy.

KMnO₄ – utlenia w środowisku kwasowym (stęż. kwas H₂SO₄) jony jodkowe do wolnego jodu. Reakcja utleniania zachodzi w temperaturze pokojowej. W reakcji roztwór zmienia barwę na brązową.



Podsumowanie

Reakcje anionów z azotanem(V) srebra(I) przedstawiono w poniższej tabeli.

Rodzaj anionu	Sposób postępowania	Wynik		Wniosek
Aniony strącone przez jony Ag ⁺	Badana próbka (obojętna) + AgNO ₃	Osad nierozpuszczalny w roz. HNO ₃	Biały	Cl ⁻
			Barwny	Br ⁻ (żółtawy)
				I ⁻ (żółty)

Reakcje KMnO₄ z anionami o właściwościach redukujących przedstawiono w poniższej tabeli.

Rodzaj anionu	Sposób postępowania	Wynik	Wniosek
Aniony o właściwościach redukujących	Badana próbka + rozcieńczony HNO_3 + KMnO_4 (kroplami)	Natychmiastowe odbarwienie lub zmiana barwy roztworu	Br^- , I^- , NO_2^- , SCN^-
		Odbarwienie roztworu po ogrzaniu	Cl^- , CN^- , $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$

Słownik

chemia analityczna

dział chemii, który zajmuje się analizą związków chemicznych i mieszanin; dzieli się na analizę ilościową, jakościową i strukturalną; posiada duże znaczenie również w naukach, takich: jak geologia, mikrobiologia, medycyna itd.

analiza chemiczna ilościowa

analiza, której celem jest ustalenie składu ilościowego próbki, np. zawartości procentowej poszczególnych składników próbki; poprzedza ją analiza jakościowa, ponieważ w pierwszej kolejności należy stwierdzić, jakie pierwiastki wchodzą w skład analizowanej próbki

analiza chemiczna jakościowa

analiza, której celem jest identyfikacja składników związków chemicznych lub mieszanin; w tym celu wykonuje się reakcje chemiczne, dzięki czemu wydzielają się osady trudno rozpuszczalnych związków, powstają barwne związki lub wydzielają się gazy

analiza chemiczna strukturalna

analiza, której celem jest ustalenie struktury badanego związku chemicznego – składu atomów i sposobu ich połączenia między sobą

analiza wybiórcza jonów

analiza wykrywania wybranych jonów w roztworach, polegająca na wykorzystaniu reakcji charakterystycznych dla danego jonu; za jej pomocą nie jest możliwa analiza każdego z jonów, ponieważ reakcji charakterystycznych jest niewiele

analiza systematyczna jonów

analiza, której celem jest rozdzielenie i zaszeregowanie jonów obecnych w roztworze do poszczególnych grup analitycznych, a następnie przeprowadzenie odpowiednich reakcji charakterystycznych

reakcja charakterystyczna

reakcja chemiczna stosowana w chemii analitycznej, umożliwiająca stosunkowo prostą identyfikację określonego indywiduum chemicznego (np. jon, grupa funkcyjna); przykładem reakcji charakterystycznej jest zmiana zabarwienia substancji Y, powstająca w wyniku działania na nią substancją X

grupa analityczna

grupa, w której dane jony (kationy, aniony) zachowują się podobnie w obecności danego odczynnika w określonych warunkach eksperymentalnych

roztwór prosty

roztwór zawierający albo jedną sól, albo jeden kwas, albo zasadę

roztwór złożony

roztwór zawierający więcej niż jedną sól lub jeden kwas, lub zasadę

roztwarzanie

reakcja chemiczna przechodzenia substancji do roztworu; w przeciwieństwie do rozpuszczania nie jest możliwe odzyskanie substancji wyjściowej w wyniku procesu odparowania rozpuszczalnika

związek kompleksowy

związek chemiczny zawierający atom lub jon centralny otoczony ligandami (grupy lub jony związane z atomem lub jodem centralnym)

Carl Remigius Frasenius

chemik niemiecki, twórca podwalin jakościowej analizy chemicznej. Opracował własną metodę systematycznej identyfikacji i oddzielania poszczególnych metali (kationów) i niemetalii (anionów), wybierając spośród wielu reakcji, te reakcje, które uznał za najbardziej charakterystyczne; zastosowanie niewielkiej liczby odczynników doprowadziło do tego, że system był prosty i łatwy do nauczania



Źródło: dostępny w internecie: www.wikipedia.org, domena publiczna.

Bibliografia

Kocjan R., *Chemia analityczna. Analiza jakościowa. Analiza klasyczna*, t. 1, Warszawa, 2000.

Minczewski J., Marczenko Z., *Chemia analityczna. T.1. Podstawy teoretyczne i analiza jakościowa*, Warszawa 2009, wyd. 10.

Paśko J. R., Sitko R., *Ćwiczenia laboratoryjne z chemii ogólnej i analitycznej: skrypt dla studentów kierunku biologii*, Kraków 1996.

Reizer A., *Ćwiczenia z podstaw chemii i analizy jakościowej*, Kraków 2000.

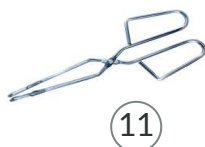
Bartynowska-Meus Z., *Analiza jakościowa jonów*, online:

http://www2.chemia.uj.edu.pl/%7Emiskowie/analiza_jakosciowa.pdf (dostęp: 21.06.2021)

Wirtualne laboratorium – I

Laboratorium 1

Przeprowadź doświadczenie w laboratorium chemicznym. Rozwiąż problem badawczy i zweryfikuj hipotezę. W formularzu zapisz swoje obserwacje i wyniki, a następnie sformułuj wnioski.



1

probówka

2

zlewka

3

kolba kulista płaskodenna

4

kolba stożkowa

5

szalki Petriego

6

cylinder miarowy

7

lejek szklany

8

bagietka szklana

9

łyżka metalowa

10

łyżka do spalań

11

szczypce laboratoryjne

12

pipety Pasteura

13

łapa drewniana

14

trójnóg z siatką

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

Reakcje charakterystyczne anionów chlorkowych

Reakcja anionów chlorkowych z azotanem(V) ołowiu(II)

Reakcja anionów chlorkowych z azotanem(V) srebra(I)

Reakcja anionów chlorkowych z chlorkiem baru

Reakcje charakterystyczne anionów bromkowych

Reakcja anionów bromkowych z azotanem(V) ołowiu(II)

Reakcja anionów bromkowych z azotanem(V) srebra(I)

Reakcja anionów bromkowych z chlorkiem baru

Reakcje charakterystyczne anionów jodkowych

Reakcja anionów jodkowych z azotanem(V) ołowiu(II)

Reakcja anionów jodkowych z azotanem(V) srebra(I)

Reakcja anionów jodkowych z chlorkiem baru

Analiza doświadczenia: Reakcje charakterystyczne anionów bromowych, chlorkowych oraz jodowych.

Problem badawczy: Czy aniony bromkowe, chlorkowe oraz jodkowe. ulegają reakcjom charakterystycznym, tworząc osady?

Hipoteza: Aniony bromkowe, chlorkowe oraz jodkowe w reakcjach z niektórymi jonami tworzą nierozpuszczalne sole.

Przebieg doświadczenia:

1. Do probówki umieszczonej w statywie dodaj niewielką ilość roztworu zawierającego aniony bromkowe, chlorkowe lub jodkowe.
 2. Wybierz jeden dostępny roztwór i dodaj do roztworu soli w probówce.
 3. Wytrząśnij zawartość probówki.
-

Obserwacje:**Wyniki:****Wnioski:**

Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



Do pierwszej grupy analitycznej anionów nie należą:

☐ Br^- , Cl^- , I^- .

☐ I^- , Ba^- , Cl^- , SCN^-

☐ chlor, bar, jod.

☐ Cl^- , I^- , SO_3^{2-}

Ćwiczenie 2



Jakiego koloru osady wytrącają aniony bromkowe wobec jonów Ba^{2+} ?

☐ niebieski

☐ żółty

☐ biały

☐ nie wytrąci się osad

Ćwiczenie 3



Aniony bromkowe w roztworze można wykryć, wprowadzając do niego wodę chlorową. Zapisz równania reakcji zachodzące podczas wykonywania tej próby.

Równania reakcji zapisz w zeszycie, zrób zdjęcie, a następnie umieść je w wyznaczonym polu.

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

Ćwiczenie 4



Na jaki kolor barwi roztwór wolny brom?

☐ fioletowy

☐ niebieski

☐ żółty

☐ różowy

☐ zielony

Ćwiczenie 5



Do roztworu anionów Cl^- dodano KMnO_4 w środowisku kwasowym.

Zaobserwowano, że z probówki wydziela się gaz. Jaką barwę posiada wydzielający się z probówki gaz?

Odpowiedź:

Ćwiczenie 6



Do probówki zawierającej roztwór anionów chlorkowych i KMnO_4 w środowisku kwasowym przyłożono papierek jodoskrobiowy, który zabarwił się na granatowo. Zapisz równanie reakcji chloru z anionami jodkowym oraz wyjaśnij, dlaczego papierek barwi się na granatowo.

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

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

Ćwiczenie 7



Dopasuj barwę osadu do wzoru substancji.

AgCl

biały

AgBr

żółtawy

AgI

żółty

Ćwiczenie 8



Odpowiedz na poniższe pytania.



Źródło: dostępny w internecie: www.wikipedia.org, domena publiczna.

1. Jaka substancja wywołuje taki efekt na naskórku?
2. Dlaczego na naskórku są widoczne takie plamy?
3. Jak należy przechowywać azotan(V) srebra, aby zminimalizować ryzyko rozkładu fotochemicznego?

Odpowiedź:

Ćwiczenie 9



Która zasada BHP została złamana podczas pracy w laboratorium chemicznym i doprowadziła do wywołania takiego efektu na naskórku?

Odpowiedź:

Dla nauczyciela

Scenariusz zajęć

Autor: Wioleta Kopek-Putała

Przedmiot: chemia

Temat lekcji: Reakcje charakterystyczne anionów: bromowych, chlorkowych oraz jodowych

Grupa docelowa: III etap edukacyjny, liceum, technikum, zakres podstawowy i rozszerzony; uczniowie III etapu edukacyjnego – kształcenie w zakresie podstawowym i rozszerzonym

Podstawa programowa:

Wymagania ogólne

Zakres podstawowy i rozszerzony

II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów. Uczeń:

1) opisuje właściwości substancji i wyjaśnia przebieg procesów chemicznych;

5) wykorzystuje wiedzę i dostępne informacje do rozwiązywania problemów chemicznych z zastosowaniem podstaw metody naukowej.

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:

- klasyfikuje aniony do grup analitycznych wg Bunsena;
- omawia reakcje charakterystyczne wybranych anionów I grupy analitycznej (chlorkowy, bromkowy oraz jodkowy);
- wykonuje reakcje wybranych anionów I grupy analitycznej z jonami Ag^+ oraz Ba^{2+} ;
- wykonuje reakcje charakterystyczne wybranych anionów: chlorkowy, bromkowy oraz jodkowy;
- zapisuje równania reakcji charakterystycznych anionów: chlorkowy, bromkowy oraz jodkowy.

Strategie nauczania:

- asocjacyjna;
- problemowa.

Metody i techniki nauczania:

- burza mózgów;
- dyskusja dydaktyczna;
- analiza materiału źródłowego;
- ćwiczenia uczniowskie;
- wirtualne laboratorium;
- eksperyment - pokaz uczniowski;

- technika zdań podsumowujących.

Formy pracy:

- praca indywidualna;
- praca w grupach;
- praca zbiorowa.

Środki dydaktyczne:

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

Przebieg zajęć

Faza wstępna:

1. Zaciekawienie i dyskusja. Nauczyciel zadaje pytanie: Jak wykryć obecność jonu w próbce?
2. Rozpoznawanie wiedzy wyjściowej uczniów. Burza mózgów – nauczyciel zadaje pytania: Ile jest grup analitycznych anionów? Który gaz ma charakterystyczny, ostry, duszący zapach?
3. Ustalenie celów lekcji. Nauczyciel podaje temat zajęć i wspólnie z uczniami ustala cele lekcji.

Faza realizacyjna:

1. Nauczyciel dzieli uczniów na grupy czteroosobowe, rozdaje karty pracy (materiał pomocniczy) i przydziela jeden anion do analizy. Nauczyciel czuwa nad tym, aby wszystkie jony były równomiernie reprezentowane w klasie.
2. Wirtualne laboratorium – możliwość obserwacji barwy powstałych osadów, możliwość zobaczenia zapisu równania reakcji. Po wybraniu zadaniem uczniów jest przeprowadzenie analizy anionu w wirtualnym laboratorium zgodnie z instrukcją zawartą w medium oraz uzupełnienie kart pracy, zapisanie równań reakcji chemicznych przeprowadzanych analiz. Nauczyciel czuwa nad poprawnością analiz w grupach.
3. Po wykonaniu zadania następuje rotacja w grupach tak, aby w nowo powstałych grupach znalazł się przedstawiciel każdego jonu.
4. Po skończonej pracy na forum klasy liderzy grup sprawozdają efekty z analizy, a nauczyciel kontroluje poprawność merytoryczną.
5. Eksperyment – pokaz uczniowski. Nauczyciel wybiera 3 uczniów do roli asystenta. Każdy z nich będzie identyfikował na forum klasy wskazany anion wg instrukcji z wirtualnego laboratorium: uczeń 1 – identyfikacja jonów chlorkowych; uczeń 2 – identyfikacja jonów jodkowych; uczeń 3 – identyfikacja jonów bromkowych. Nauczyciel przygotowuje odpowiednie szkło i sprzęt laboratoryjny i odczynniki chemiczne (roztwory: chlorku sodu, bromku potasu, jodku potasu, azotanu(V) srebra(I), chlorku baru, azotanu(V) ołowiu(II)) oraz monitoruje pracę asystentów, wspiera ich.

Faza podsumowująca:

1. Nauczyciel sprawdza wiedzę uczniów, zadając przykładowe pytania: Jak dzielą się aniony na grupy analityczne wg Bunsena? Na czym polega analiza jakościowa?
 2. Jako podsumowanie lekcji nauczyciel może wykorzystać zdania do uzupełnienia, które uczniowie również zamieszczają w swoim portfolio:
- Przypomniałem/łam sobie, że...
 - Co było dla mnie łatwe...
 - Czego się nauczyłem/łam...
 - Co sprawiało mi trudność...

Praca domowa:

Uczniowie wykonują ćwiczenia z e- materiału – „Sprawdź się”.

Wskazówki metodyczne opisujące różne zastosowania multimedium:

Medium można zastosować podczas tematów z reakcji anionów z jonami Ag^+ oraz Ba^{2+} , jako formę częściowego podsumowania wiadomości z analizy jonów lub podczas określania jak wykryć obecność anionu w próbce.

Materiały pomocnicze:

1. Polecenia podsumowujące (nauczyciel przed lekcją zapisuje je na niewielkich kartkach):
 - Jak dzielą się aniony na grupy analityczne wg Bunsena?
 - Na czym polega analiza jakościowa?
2. Nauczyciel do pokazu uczniowskiego przygotowuje sprzęt i szkło laboratoryjne oraz odczynniki chemiczne wg instrukcji w wirtualnym laboratorium.
3. Karta pracy ucznia:

Plik o rozmiarze 97.66 KB w języku polskim