



Jakie właściwości fizykochemiczne charakteryzuje mangan?

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

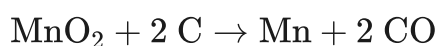
Wprowadzenie



Czyste (99,99%) kawałki manganu rafinowane elektrolitycznie

Źródło: Heinrich Pniok, domena publiczna.

Już w starożytności używano rudy manganu do wyrobu wzmocnionego żelaza i barwienia szkła. Jednak dopiero w formie metalicznej został on odkryty w drugiej połowie XVIII w., przez Johana Gottlieb Gana, który jako pierwszy wyizolował go z próbki minerału – piroluzytu. Dokonał tego poprzez wymieszanie minerału z ropą naftową i prażenie w tyglu węglowym. W uproszczeniu można zapisać, że mangan powstał przez redukcję zawartego w próbkach tlenku manganu(IV) węglem:



Twoje cele

- Określisz właściwości fizyczne i chemiczne manganu.
- Przeanalizujesz zmianę charakteru chemicznego i właściwości utleniających manganu w jego związkach chemicznych wraz ze zwiększaniem się stopnia utlenienia.
- Zapiszesz wzory i nazwy najważniejszych związków manganu.
- Przeprowadzisz i opisziesz przebieg reakcji manganianu(VII) potasu z siarczanem(IV) sodu w środowiskach kwasowym, obojętnym i zasadowym.

Przeczytaj

Mangan

Mangan jest dwunastym najbardziej rozpowszechnionym minerałem na Ziemi. Występuje w skorupie ziemskiej, średnio w ilościach ok. 850—1000ppm, w znacznej części w postaci rud składających się z jego tlenków, węglanów i krzemianów. Jest, zaraz po żelazie, najbardziej rozpowszechnionym metalem ciężkim. Tworzy liczne minerały, z których największe znaczenie mają **piroluzyt**, **manganit** oraz **rodochrozyt**.

Mangan jest pierwiastkiem chemicznym należącym do [metali przejściowych](#). Składa się z 15 izotopów, ale trwałe jest tylko [izotop](#) 55, który stanowi niemal 100% składu izotopowego manganu występującego w naturze. Mangan występuje na stopniach utlenienia od $-III$ do VII . Na stopniach utlenienia od $-III$ do I pierwiastek ten tworzy wyłącznie związki kompleksowe. Najczęściej spotyka się związki manganu, w których mangan występuje na stopniu utlenienia od II do VII , z czego trwałe są tylko trzy (II , IV , VII). Jako pierwiastek znajduje się w siódmej grupie czwartego okresu, czyli należy do bloku energetycznego d . Jego liczba atomowa wynosi 25, natomiast konfiguracja powłoki walencyjnej w stanie podstawowym ma postać $3d^5 4s^2$.

Mangan jest twardym, srebrzystoszarym metalem. Stosuje się go do wzbogacania stopów, ponieważ polepsza ich twardość i ciągliwość.



Czyste (99,99%) kawałki manganu rafinowane elektrolitycznie

Źródło: Alchemist-hp, dostępny w internecie: www.pse-mendelejew.de, licencja: CC BY-SA 3.0.

Jest bardzo ważnym mikroelementem, który wpływa na działanie wielu enzymów, pracę naszego układu nerwowego oraz jest niezbędny do prawidłowego rozwoju tkanki kostnej. Jego niedobór może zmniejszyć intensywność wzrostu oraz obniżyć płodność, z kolei jego nadmiar działa toksycznie.

Związki manganu są stosowane także w medycynie jako środki dezynfekujące (antyseptyczne) do odkażania ran.

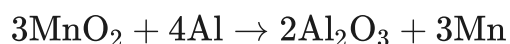
Manganian(VII) potasu możesz kupić w aptece. Występuje w postaci małych tabletek lub proszku/kryształków.

Obecność manganu w wodzie pitnej może wpływać pośrednio na powstawanie niekorzystnych zmian cech wody.

Nawet w wodach o małej zawartości manganu mogą rozwijać się bakterie manganowe, które nadają jej nieprzyjemny, stęchły smak i zapach. Bakterie te tworzą w sieci wodociągowej błonę, a następnie pobierają z wody wolny chlor.

Mangan powoduje również ciemnienie jasnych tkanin podczas prania oraz powstawanie ciemnych osadów na urządzeniach sanitarnych.

Czysty mangan w warunkach laboratoryjnych i na skalę przemysłową otrzymuje się między innymi metodą aluminotermii, czyli redukcją tlenku manganu(IV) glinem, zgodnie z równaniem reakcji:



Tlenki manganu zmieniają swój charakter – od zasadowego MnO , poprzez **amfoteryczny** MnO_2 , do wyraźnie kwasowego Mn_2O_7 .



Mangan jest niezbędny do prawidłowego rozwoju tkanki kostnej.

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

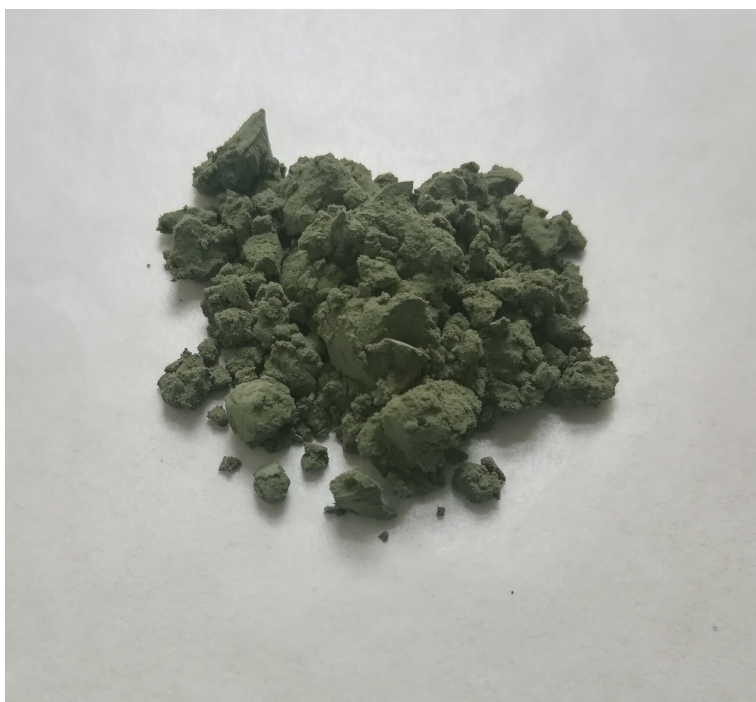
Stopnie utlenienia manganu

Stopień utlenienia	Przykładowa forma występowania	Charakter chemiczny	Jony
II	MnO, Mn(OH) ₂ , MnCl ₂ , MnSO ₄	zasadowy	Mn ²⁺
III	Mn ₂ O ₃ , Mn ₂ (SO ₄) ₃	zasadowy	Mn ³⁺
IV	MnO ₂ , CaMnO ₃ , Mn(OH) ₄	amfoteryczny	MnO ₃ ²⁻
V	K ₃ MnO ₄	-	MnO ₄ ³⁻
VI	MnO ₃ , K ₂ MnO ₄	kwasowy	MnO ₄ ²⁻
VII	Mn ₂ O ₇ , KMnO ₄	kwasowy	MnO ₄ ⁻

Barwy tlenków manganu na różnych stopniach utlenienia

Stopień utlenienia	II	IV	VII
Wzór tlenku	MnO	MnO ₂	Mn ₂ O ₇
Nazwa	tlenek manganu(II)	tlenek manganu(IV)	tlenek manganu(VII)
Barwa	oliwkowozielona	czarna/brunatna	ciemnozielona (ciecz)
Charakter kwasowo-zasadowy	zasadowy	amfoteryczny	kwasowy
Właściwości utleniająco-redukujące	reduktor	reduktor lub utleniacz	utleniacz

Tlenek manganu(II)



Źródło: Leiem, Wikimedia Commons, licencja: CC BY-SA 3.0.

Tlenek manganu(IV)

Tlenek manganu(VII)

Doświadczenie

Polecenie 1

Przygotuj doświadczenie, w trakcie którego zbadasz reakcję manganianu(VII) potasu z siarczanem(IV) sodu w środowisku kwaśnym, obojętnym i zasadowym.

Problem badawczy:

Czy manganian(VII) potasu może redukować się do innych związków?

Hipoteza:

Manganian(VII) potasu może redukować się do innych związków w zależności od pH roztworu.

Sprzęt laboratoryjny i odczynniki chemiczne:

Do przeprowadzenia doświadczenia niezbędne są następujące odczynniki:

- wodny roztwór manganianu(VII) potasu;
- wodny roztwór siarczanu(IV) sodu;
- wodny roztwór kwasu siarkowego(VI);
- wodny roztwór wodorotlenku potasu;
- woda.

Szkło i sprzęt laboratoryjny: probówki, statyw do probówek, tryskawka, pipety/wkraplacze.

Instrukcja wykonania:

1. Do czterech probówek wlewamy roztwór manganianu(VII) potasu.
 2. Następnie do drugiej probówki wkraplamy roztwór kwasu siarkowego(VI), do trzeciej wodę i do czwartej wodorotlenek potasu.
 3. Probówka nr 1 jest próbą kontrolną.
 3. Do probówek nr 2, 3 i 4 dodaj roztwór siarczanu(IV) sodu i obserwuj zmiany.
-

Obserwacje:

Wnioski:

Zapamiętaj więc, że właściwości utleniająco-redukujące związków manganu zmieniają się wraz ze zmianą stopnia utlenienia manganu w związku:

- związki manganu(II) są reduktorami;
- tlenek manganu(IV) w zależności od doboru pozostałych substratów może pełnić zarówno rolę utleniacza, jak i reduktora;
- związki manganu(VII) są utleniaczami.

Ciekawostka

W Polskich Tatrach Zachodnich w okolicach Doliny Chochołowskiej i Lejowej znajdują się pakiety wapieni manganowych. W latach 1846—1880 były one eksploatowane górniczo i rudy manganowe były traktowane jako dodatek do stopów stali wytwarzanej w piecach hutniczych, m. in. w Kuźnicach. W tej lokalizacji pozostało kilka starych sztolni, które znajdują się na zachodnim zboczu wzgórza Kliny oraz pod Wierchem Banie. Są to miejsca poza szlakami turystycznymi, więc nie można ich przemierzać na własną rękę. Mają za to swoje odniesienie w literaturze, np. Henryka Josta *Dzieje górnictwa i hutnictwa w Tatrach Polskich* lub w wersji bardziej popularno-naukowej Macieja Pawlikowskiego oraz Marty Wróbel *Tatrzańskie Skarby*.

Słownik

amfoteryczność

zdolność związku chemicznego do reakcji zarówno z kwasem, jak i zasadą

izotopy

odmienne postacie atomów pierwiastka chemicznego, rozbieżne co do liczby neutronów w jądrze. Izotopy tego samego pierwiastka różnią się liczbą masową (łącznie liczbą neutronów i protonów w jądrze), ale mają tę samą liczbę atomową (liczbę protonów w jądrze)

metale przejściowe

grupa pierwiastków (jest ich 40) chemicznych, których atomy lub jony posiadają niecałkowicie wypełniona podpowłokę *d* ; metale tej grupy mają właściwości pośrednie między metalami alkalicznymi a metalami z bloku *p* układu okresowego; wspólną cechą prawie wszystkich tych pierwiastków jest zdolność do tworzenia złożonych kompleksów, z których bardzo wiele wykazuje intensywne zabarwienie

ppm

(ang. *parts per million* „liczba części na milion”) oznaczenie stosowane m.in. przy wyrażaniu stężeń

właściwość chemiczna

cecha substancji, którą można zaobserwować podczas reakcji chemicznej; przykłady właściwości chemicznych to: toksyczność, palność, smak, zapach czy reaktywność

właściwość fizyczna

cecha substancji, której przykładami właściwości fizycznych są: gęstość, temperatura topnienia, opór właściwy, lepkość, moduł sztywności, współczynnik załamania światła

Bibliografia

Bielański A., *Podstawy chemii nieorganicznej*2, Warszawa 2013.

Durrant Ph. J., Durrant B., *Zarys współczesnej chemii nieorganicznej*, Warszawa 1965, s. 1152.

Gać P., Waliszewska M., Zawadzki M., Poręba R., Andrzejak R., *Narażenie na mangan*, 2009.

Kemmitt R. D., W. Peacock R. D., *The Chemistry of Manganese, Technetium and Rhenium*, Oxford, NowyJork, Toronto, Sydney, Paryż, Braunschweig, 1973, s. 771— 798, 811— 813, 851, 859.

Patnaik P., *Handbook of Inorganic Chemicals*, New York 2003, s. 549— 550.

Starek A., *Mangan i jego związki nieorganiczne– w przeliczeniu na Mn*, „Podstawy i Metody Oceny Środowiska Pracy” 2012, t. 71, nr 1, s. 27— 58.

Surgiewicz J., *Mangan i jego związki – metoda oznaczania*, „Podstawy i Metody Oceny Środowiska Pracy” 2012, t. 71, nr 1, s. 111— 116.

Film edukacyjny

Polecenie 1

Czy wiesz, jakimi właściwościami charakteryzuje się mangan? Zapoznaj się z filmem, w którym przybliżono ten pierwiastek na różnych stopniach utlenienia.



Film dostępny pod adresem <https://zpe.gov.pl/a/DJgNPVfF7>

Film edukacyjny pt. „Jakie właściwości fizykochemiczne charakteryzują mangan?”.

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

Film nawiązujący do treści materiału, wyjaśniający właściwości fizykochemiczne manganu.

Ćwiczenie 1

Ile elektronów walencyjnych posiada mangan?

☐ 7

☐ 5

☐ 8

☐ 6

Ćwiczenie 2

Co to znaczy, że mangan wykazuje właściwości paramagnetyczne?

Ćwiczenie 3

Zaznacz poprawne wyrażenia w tekście.

Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



Zaznacz prawidłową odpowiedź.

Na jaki kolor jon MnO_4^- zabarwia roztwór?

☐ fioletowy

☐ bladoróżowy

☐ zielony

☐ brązowy

Ćwiczenie 2



Zaznacz prawidłową odpowiedź.

Jaki charakter chemiczny ma tlenek manganu(IV) MnO_2 ?

☐ kwasowy

☐ amfoteryczny

☐ obojętny

☐ zasadowy

Ćwiczenie 3



Uzupełnij zdania przesuwając prawidłowe odpowiedzi.

Mangan w manganianie(VII) potasu, reagując z reduktorem w środowisku kwasowym, przechodzi na stopień utlenienia .

Mangan w manganianie(VII) potasu, reagując z reduktorem w środowisku zasadowym, przechodzi na stopień utlenienia .

IV

VII

VI

II

Ćwiczenie 4



Uzupełnij, wybierając niżej wymienione hasła.

Właściwości utleniająco-redukujące związków manganu zmieniają się ze zmianą stopnia utlenienia manganu w związku:

- związki manganu(II) są .

- tlenki manganu(IV) w zależności od doboru pozostałych substratów mogą być .

- związki manganu(VII) są .

utleniaczami

nierozpuszczalne

reduktorami lub utleniaczami

reduktorami

pozytywne

Ćwiczenie 5



Uzupełnij tabelę wzorami sumarycznymi tlenków manganu.

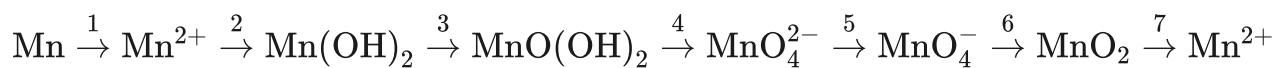
Tlenek manganu(II), Tlenek manganu(III), Tlenek manganu(IV), Tlenek manganu(VII), MnO_3 , Mn_2O , MnO_7

Nazwa tlenku	Wzór sumaryczny	
Tlenek manganu(II)		
Tlenek manganu(III)		
Tlenek manganu(IV)		
Tlenek manganu(VII)		

Ćwiczenie 6



Wybierz odpowiedź, gdzie prawidłowo podano kolejność substancji, których można użyć w celu przeprowadzenia reakcji, według poniższego schematu.



- 1. zasada
- 2. woda
- 3. utleniacz
- ☐ 4. utleniacz
- 5. utleniacz
- 6. reduktor
- 7. kwas

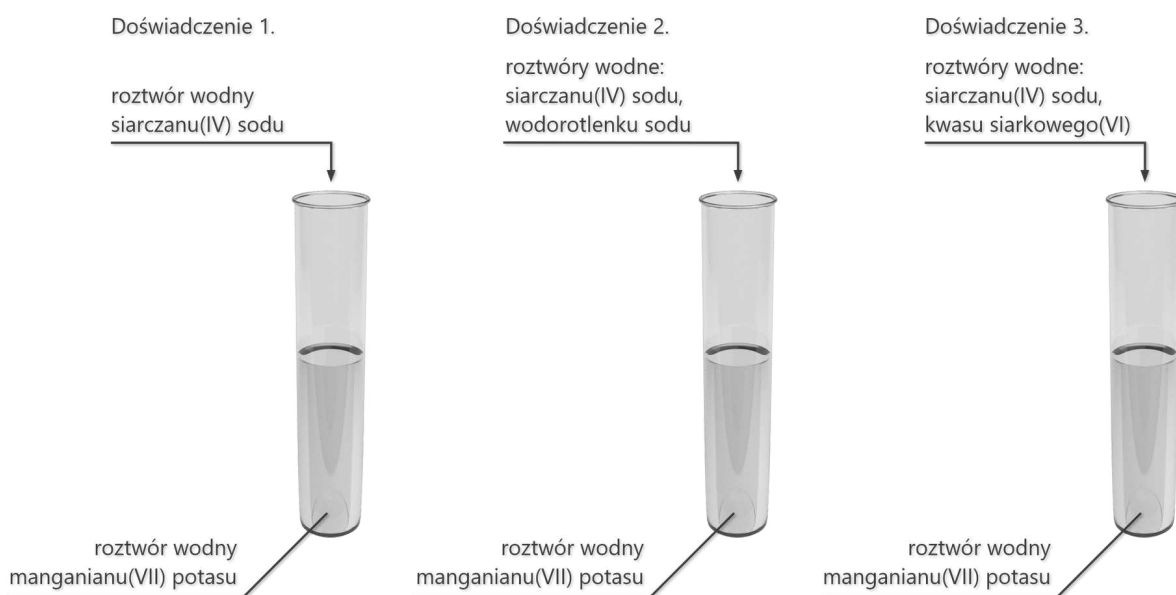
- 1. kwas
- 2. woda
- 3. utleniacz
- ☐ 4. utleniacz
- 5. kwas
- 6. reduktor
- 7. reduktor

- 1. kwas
- 2. zasada
- 3. utleniacz
- ☐ 4. utleniacz
- 5. kwas
- 6. reduktor i środowisko wodne
- 7. kwas i reduktor

Ćwiczenie 7



Przeprowadzono trzy doświadczenia chemiczne, których schematy przedstawiono poniżej.



Schemat doświadczenia

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

Podaj numer doświadczenia, w którym zaobserwowano wytrącenie brunatnego osadu.

☐ 1

☐ 2

☐ 3

Na podstawie schematu doświadczenia nr 3, zapisz równanie reakcji w formie jonowej skróconej. Współczynniki reakcji dobierz metodą równań połówkowych (bilans jonowo-elektronowy) z uwzględnieniem liczby oddawanych i pobieranych elektronów.

Reakcja utlenienia:

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

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

Reakcja redukcji:

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

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

Zbilansowane równanie reakcji w formie skróconej jonowej:

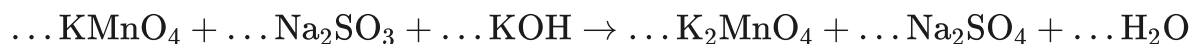
Odpowiedź zapisz w zeszycie do lekcji chemii, zrób zdjęcie, a następnie umieść je w wyznaczonym polu.

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

Ćwiczenie 8



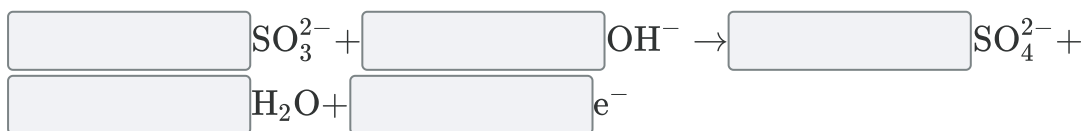
Poniżej przedstawiono nieuzgodnione równanie reakcji redukcji manganianu(VII) potasu do zielonego manganianu(VI).



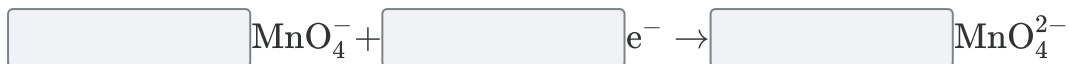
A. Uzupełnij równania w formie jonowej, z uwzględnieniem oddawanych i pobieranych elektronów, równania procesów reakcji redukcji i utleniania, które zachodzą podczas omawianej reakcji.

Bilans jonowo-elektronowy

- Reakcja utleniania:



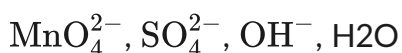
- Reakcja redukcji:



B. Uzupełnij współczynniki stechiometryczne w poniższym równaniu reakcji.



C. Oceń, która z drobin (jon lub cząsteczka) pełni w reakcji rolę:



Utleniacza	Reduktora

Dla nauczyciela

Scenariusz zajęć

Autor: Marta Wróbel, Krzysztof Błaszczak

Przedmiot: chemia

Temat: Jakie właściwości fizykochemiczne charakteryzują mangan?

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

Podstawa programowa:

Zakres podstawowy

X. Metale, niemetale i ich związki. Uczeń:

2) opisuje podstawowe właściwości fizyczne metali i wyjaśnia je na podstawie znajomości natury wiązania metalicznego.

Zakres rozszerzony:

X. Metale, niemetale i ich związki. Uczeń:

2) opisuje podstawowe właściwości fizyczne metali i wyjaśnia je na podstawie znajomości natury wiązania metalicznego.

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:

- określa właściwości fizyczne manganu;
- analizuje zmianę charakteru chemicznego i właściwości utleniających manganu w jego związkach chemicznych wraz ze zwiększaniem się stopnia utlenienia;
- zapisuje wzory i nazwy najważniejszych związków manganu;

- przeprowadza i opisuje przebieg reakcji manganianu(VII) potasu z siarczanem(IV) sodu w środowiskach kwasowym, obojętnym i zasadowym.

Strategie nauczania:

- asocjacyjna;
- problemowa.

Metody i techniki nauczania:

- dyskusja dydaktyczna;
- burza mózgów;
- eksperyment chemiczny;
- ćwiczenia uczniowskie;
- analiza materiału źródłowego;
- 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, pisak/kreda;

Przebieg zajęć

Faza wstępna:

1. Zaciekawienie i dyskusja. Nauczyciel wykorzystuje informacje zawarte we wprowadzeniu do e-materiału.
2. Rozpoznawanie wiedzy wyjściowej uczniów. Burza mózgów wokół pojęcia mangan.
3. Ustalenie celów lekcji. Nauczyciel podaje temat zajęć i wspólnie z uczniami ustala cele lekcji, które uczniowie zapisują w portfolio.
4. Zasady BHP. Nauczyciel zapoznaje uczniów z kartami charakterystyk substancji, które będą używane na lekcjach.

Faza realizacyjna:

1. Wprowadzenie z wykorzystaniem układu okresowego – mangan. Uczniowie rozpisują konfigurację elektronową.

2. Uczniowie samodzielnie analizują treści w e-materiale – metody otrzymywania manganu: metoda aluminotermii (wykorzystanie redukujących właściwości glinu) oraz metoda elektrolizy wodnych roztworów jego soli. Po minionym czasie nauczyciel inicjuje dyskusję.
3. Właściwości fizyczne i chemiczne manganu – obserwacja kawałków metalu. Nauczyciel wyświetla na tablicy multimedialnej film edukacyjny. Uczniowie samodzielnie wypisują w zeszytach właściwości fizyczne i chemiczne manganu.
4. Eksperyment chemiczny – „Reakcje manganianu(VII) potasu z siarczanem(IV) sodu w środowisku kwaśnym, obojętnym i zasadowym” zgodnie z instrukcją zamieszczoną w e-materiale. Nauczyciel dzieli uczniów na grupy, rozdaje odpowiedni sprzęt i szkło laboratoryjne oraz odczynniki chemiczne. Uczniowie przeprowadzają eksperyment. Nauczyciel rozdaje karty pracy ucznia. Uczniowie samodzielnie stawiają pytanie badawcze i hipotezę, obserwują zmiany podczas eksperymentu, wyciągają wnioski, wszystko zapisują w kartach pracy. Nauczyciel monitoruje przebieg pracy uczniów. Liderzy prezentują wyniki na forum klasy. Nauczyciel weryfikuje pod względem merytorycznym wypowiedzi uczniów i ewentualnie wyjaśnia niezrozumiałe kwestie.
5. Uczniowie samodzielnie sprawdzają swoją wiedzę wykonując ćwiczenia zawarte w e-materiale – „Sprawdź się”.

Faza podsumowująca:

1. Na zakończenie zajęć nauczyciel zadaje uczniom pytania: Jakie stopnie utlenienia przyjmuje mangan? Jakie właściwości chemiczne charakteryzują mangan? Jakie właściwości fizyczne ma mangan? Co to znaczy, że mangan jest pierwiastkiem przejściowym? Co to znaczy, że niektóre związki manganu są amfoteryczne?
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 dziś się nauczyłem/łam...
 - Co sprawiało mi trudność...

Praca domowa:

Uczniowie wykonują pozostałe ćwiczenia zawarte w e-materiale – „Sprawdź się”.

Wskazówki metodyczne opisujące różne zastosowania multimedium:

Film edukacyjny może być wykorzystany przez uczniów podczas samodzielnej pracy na lekcji. Medium może być również wykorzystane podczas wykonywania zadania domowego lub przez uczniów nieobecnych na lekcji celem uzupełnienia luk kompetencyjnych.

Materiały pomocnicze:

1. Polecenia podsumowujące (nauczyciel przed lekcją zapisuje je na niewielkich kartkach):

- Jakie stopnie utlenienia przyjmuje mangan?
- Jakie właściwości chemiczne charakteryzują mangan?
- Jakie właściwości fizyczne ma mangan?
- Co to znaczy, że mangan jest pierwiastkiem przejściowym?
- Co to znaczy, że niektóre związki manganu są amfoteryczne?

2. Nauczyciel przygotowuje próbki czystego metalu – manganu do przeprowadzenia obserwacji.

3. Układ okresowy pierwiastków

Plik o rozmiarze 784.98 KB w języku polskim

4. Doświadczenie:

Nauczyciel przygotowuje odczynniki chemiczne, szkło i sprzęt laboratoryjny wg opisu zawartego w e-materiale.

Karta pracy ucznia:

Plik o rozmiarze 64.66 KB w języku polskim