



W jaki sposób alkohole reagują z KMnO_4 w środowisku kwasowym?

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

W jaki sposób alkohole reagują z KMnO_4 w środowisku kwasowym?

Manganian(VII) potasu, rozpuszczony w wodzie, tworzy fioletowy roztwór, będący silnym utleniaczem.

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

Alkohole pierwszorzędowe, pod wpływem dichromianu(VI) potasu w środowisku kwasu siarkowego(VI), utleniają się do kwasów karboksylowych, natomiast drugorzędowe do ketonów. Czy w taki sam sposób zachowują się alkohole w kontakcie z manganianem(VII) potasu w środowisku kwasowym? Odpowiedź znajdziesz w tym opracowaniu.

Twoje cele

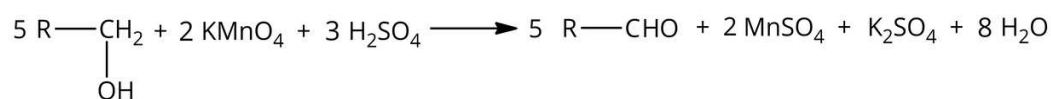
- Zbadasz zachowanie alkoholi pod wpływem manganianu(VII) potasu w środowisku kwasowym.
- Zaprojektujesz doświadczenie chemiczne, którego celem jest utlenienie alkoholu za pomocą manganianu(VII) potasu w środowisku kwasowym.
- Zapiszesz i zbilansujesz równania reakcji alkoholi z manganianem(VII) potasu w środowisku kwasowym.

Przeczytaj

Alkohole monohydroksylowe pierwszorzędowe

Alkohole pierwszorzędowe reagują z manganianem(VII) potasu w środowisku kwasowym, np. kwasu siarkowego(VI), w analogiczny sposób jak z dichromianem(VI) potasu w środowisku kwasowym. Zatem utleniają się do kwasów karboksylowych, natomiast manganian(VII) potasu redukuje się do siarczanu(VI) manganu(II).

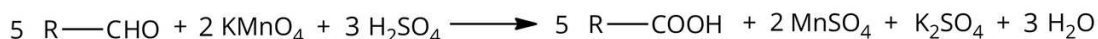
Reakcja ta zachodzi dwuetapowo, gdzie w pierwszym etapie zachodzi utlenianie alkoholu do aldehydu:



Równanie reakcji utleniania alkoholu pierwszorzędowego do aldehydu

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

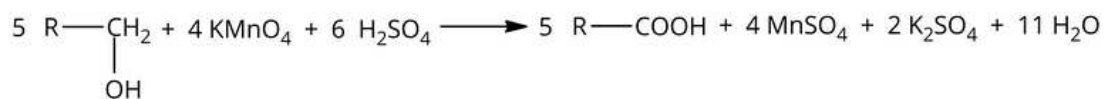
Powstały aldehyd jest nietrwały w warunkach reakcji i łatwo utlenia się do kwasu karboksylowego, co stanowi drugi etap reakcji:



Równanie reakcji utleniania aldehydu, powstałego w pierwszym etapie reakcji, do kwasu karboksylowego

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

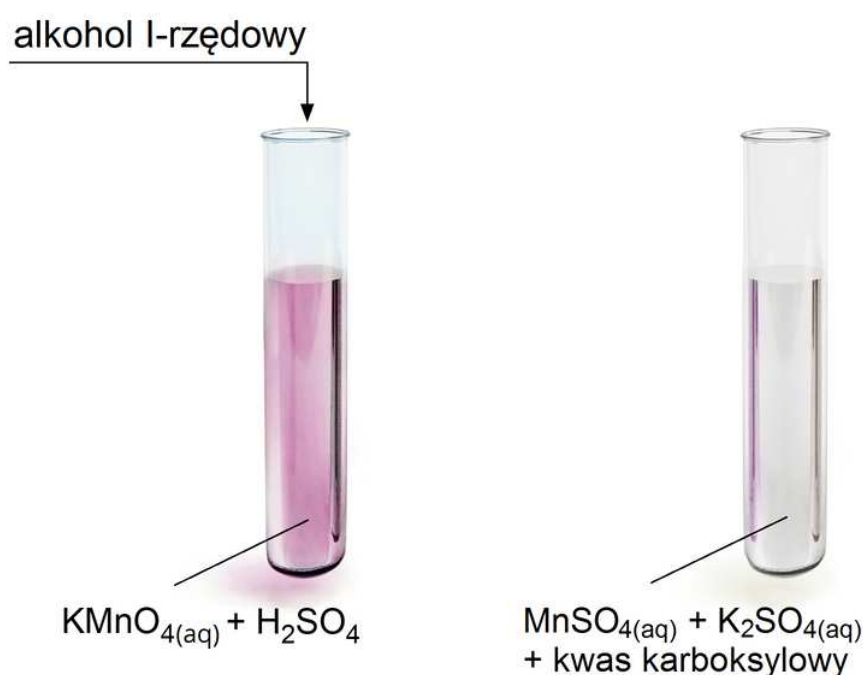
Ostatecznie, reakcję utleniania [monohydroksylowych alkoholi](#) pierwszorzędowych do kwasów karboksylowych można zapisać następującym równaniem:



Schemat reakcji alkoholi pierwszorzędowych z manganianem(VII) potasu w środowisku kwasowym

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

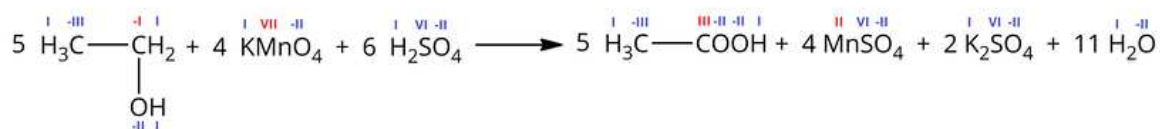
Obserwując przebieg reakcji, widzimy, że fioletowy roztwór manganianu(VII) potasu odbarwia się, co wynika z redukcji jonów manganianowych(VII) do kationów manganu(II).



Próba przed dodaniem alkoholu I-rzędowego (po lewej), zawierająca wodny roztwór manganianu(VII) potasu oraz kwas siarkowy(VI), a także próba, w której zaszła reakcja utleniania alkoholu I-rzędowego w wyniku reakcji z manganianem(VII) potasu w środowisku kwasu siarkowego(VI) (po prawej). Odbarwienie roztworu w probówce z alkoholem I-rzędowym świadczy o zajściu reakcji.

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

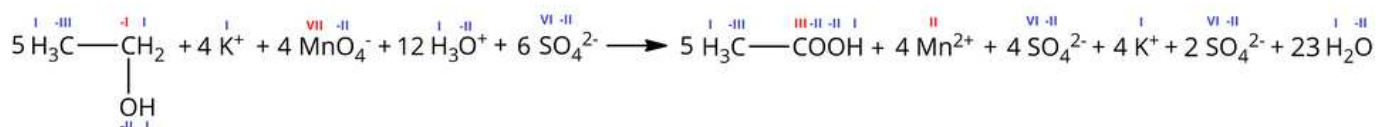
Przykładowo, etanol reaguje z manganianem(VII) potasu w środowisku kwasu siarkowego(VI), w wyniku czego powstaje kwas octowy, siarczan(II) manganu, siarczan(VI) potasu i woda, zgodnie z zapisem cząsteczkowym równania reakcji chemicznej:



Zapis reakcji etanolu z manganianem(VII) potasu w środowisku kwasowym

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

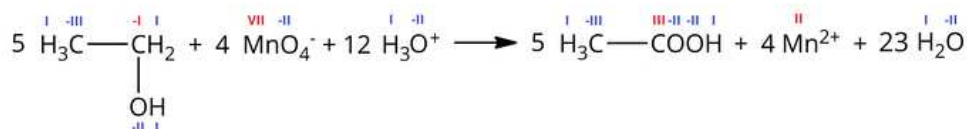
Z uwagi na to, że zarówno manganian(VII) potasu, jak i kwas siarkowy(VI) ulegają w wodzie dysocjacji, można zapisać równanie tej reakcji w formie jonowej:



Reakcja etanolu z manganianem(VII) potasu w środowisku kwasowym – zapis jonowy

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

Z kolei po odjęciu stronami powtarzających się reagentów, otrzymujemy zapis jonowy skrócony, który w sposób przejrzysty ukazuje zmianę stopni utlenienia oraz wymianę ładunków między atomami biorącymi udział w tej reakcji:



Reakcja etanolu z manganianem(VII) potasu w środowisku kwasowym – zapis jonowy skrócony

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

W powyższej reakcji nastąpiło utlenienie atomu węgla w grupie —CH₂OH (stopień utlenienia: –I) do atomu węgla w grupie karboksylowej —COOH (stopień utlenienia: III) oraz redukcja anionu manganianowego(VII) MnO₄[–] (stopień utlenienia atomu manganu: VII) do kationu manganu(II) (stopień utlenienia atomu manganu: II).

Współczynniki stechiometryczne uzupełniono, posługując się bilansem elektronowo-jonowym:

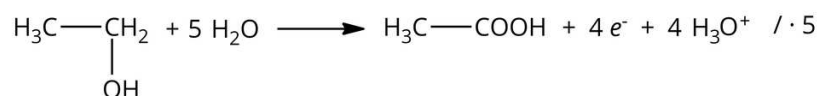
Równanie reakcji redukcji:



Równanie reakcji redukcji manganu

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

Równanie reakcji utleniania:

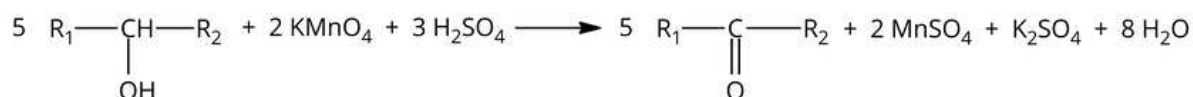


Równanie reakcji utleniania etanolu

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

Alkohole monohydroksylowe drugorzędowe

Alkohole drugorzędowe reagują z manganianem(VII) potasu w środowisku kwasowym, np. kwasu siarkowego(VI), w analogiczny sposób jak z dichromianem(VI) potasu w środowisku kwasowym. Zatem utleniają się do ketonów, natomiast manganian(VII) potasu redukuje się do siarczanu(VI) manganu(II), zgodnie ze schematycznym zapisem równania reakcji chemicznej:

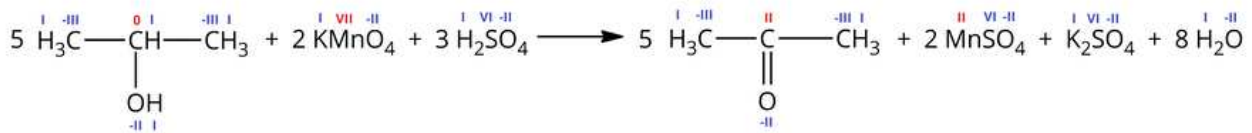


Schemat reakcji alkoholi drugorzędowych z manganianem(VII) potasu w środowisku kwasowym

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

Podobnie jak w przypadku alkoholi pierwszorzędowych, fioletowy roztwór (manganianu(VII) potasu) odbarwia się w wyniku zachodzenia reakcji. Przykładowo

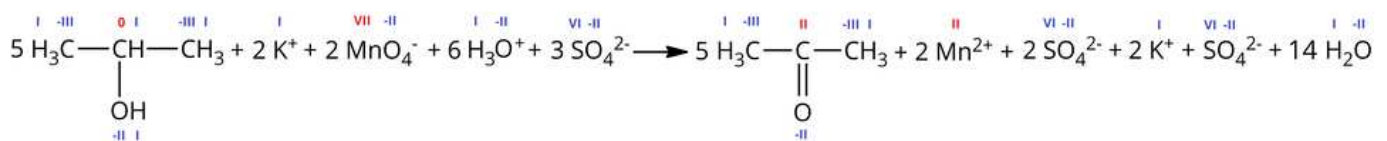
propan-2-ol reaguje z manganianem(VII) potasu w środowisku kwasu siarkowego(VI), w wyniku czego powstaje propan-2-on, siarczan(VI) manganu(II), siarczan(VI) potasu i woda, zgodnie z zapisem cząsteczkowym równania reakcji chemicznej:



Zapis reakcji propan-2-olu z manganianem(VII) potasu w środowisku kwasowym

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

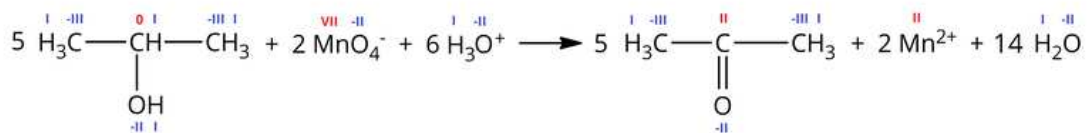
Z uwagi na zachodzący proces dysocjacji manganianu(VII) potasu i kwasu siarkowego(VI), można zapisać powyższe równanie w formie jonowej:



Reakcja propan-2-olu z manganianem(VII) potasu w środowisku kwasowym – zapis jonowy

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

A po skróceniu powtarzających się składników, otrzymujemy zapis jonowy skrócony:



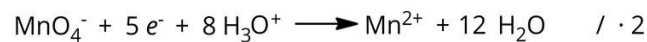
Reakcja propan-2-olu z manganianem(VII) potasu w środowisku kwasowym – zapis jonowy skrócony

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

W powyższej reakcji nastąpiło utlenienie atomu węgla w grupie —CH₂OH (stopień utlenienia: 0) do atomu węgla w grupie karbonylowej —C(O)— (stopień utlenienia: II) oraz redukcja anionu manganianowego(VII) MnO₄⁻ (stopień utlenienia atomu manganu: VII) do kationu manganu(II) (stopień utlenienia atomu manganu: II).

Współczynniki stechiometryczne uzupełniono, posługując się bilansem elektronowo-jonowym:

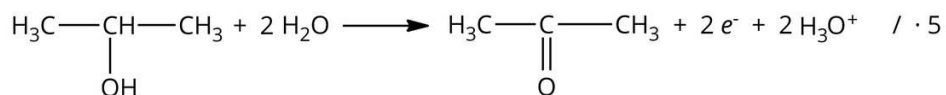
Równanie reakcji redukcji:



Równanie reakcji redukcji manganu

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

Równanie reakcji utleniania:



Równanie reakcji utleniania propan-2-olu

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

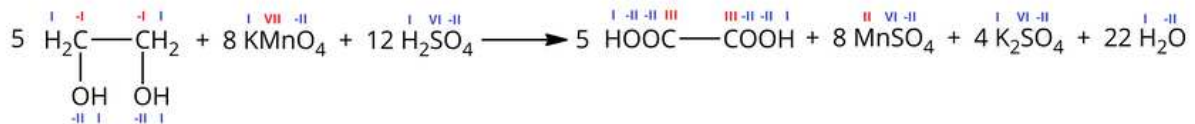
Alkohole monohydroksylowe trzeciorzędowe

Utlenianie alkoholi trzeciorzędowych nie zachodzi lub prowadzi do rozpadu cząsteczek na mniejsze fragmenty.

Alkohole polihydroksylowe

Alkohole polihydroksylowe również reagują z manganianem(VII) potasu w środowisku kwasu siarkowego(VI), w analogiczny sposób jak alkohole pierwszo- i drugorzędowe, zależnie od tego, czy grupa hydroksylowa w danym [alkoholu polihydroksylowym](#)

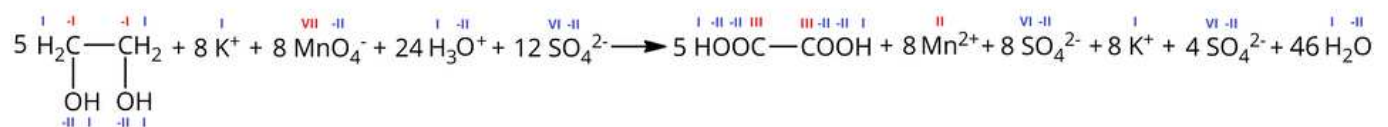
zlokalizowana jest przy I-rzędowym lub II-rzędowym atomie węgla. Reakcji utleniania alkoholi polihydroksylowych również towarzyszy odbarwienie roztworu jonów manganianowych(VII). Przykładem jest reakcja chemiczna etano-1,2-diolu z manganianem(VII) potasu w środowisku kwasu siarkowego(VI), w wyniku czego powstaje kwas szczawiowy, siarczan(VI) manganu(II), siarczan(VI) potasu i woda. Poniżej przedstawiono równanie reakcji w formie cząsteczkowej:



Zapis reakcji etano-1,2-diolu z manganianem(VII) potasu w środowisku kwasowym

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

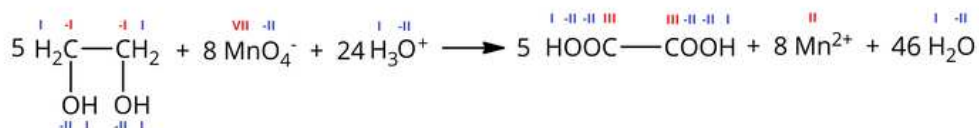
A z racji zachodzącego procesu dysocjacji kwasu siarkowego(VI) i manganianu(VII) potasu, można zapisać je także w formie jonowej:



Reakcja etano-1,2-diolu z manganianem(VII) potasu w środowisku kwasowym - zapis jonowy

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

A po uproszczeniu powtarzających się po obydwu stronach reagentów również w formie jonowej skróconej:



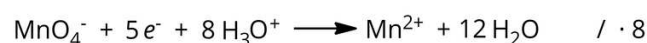
Reakcja etano-1,2-diolu z manganianem(VII) potasu w środowisku kwasowym - zapis jonowy skrócony

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

W powyższej reakcji nastąpiło utlenienie dwóch atomów węgla w grupie $\text{—CH}_2(\text{OH})$ (stopień utlenienia: $-I$) do atomu węgla w grupie karboksylowej —COOH (stopień utlenienia: III) oraz redukcja anionu manganianowego(VII) MnO_4^- (stopień utlenienia atomu manganu: VII) do kationu manganu(II) (stopień utlenienia atomu manganu: II).

Współczynniki stechiometryczne uzupełniono, posługując się bilansem elektronowo-jonowym:

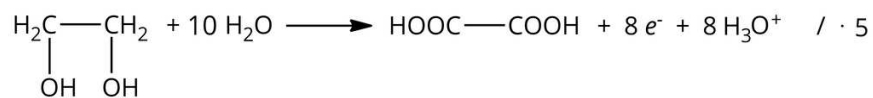
Równanie reakcji redukcji:



Równanie reakcji redukcji manganu

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

Równanie reakcji utleniania:



Równanie reakcji utlenienia etano-1,2-diolu

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

Dla zainteresowanych

Manganian(VII) potasu stosowany jest często w mieszaninach pirotechnicznych jako źródło tlenu. Dodanie gliceryny (glicerolu) powoduje samoistne rozpoczęcie widowiskowej reakcji. Glicerol działa w roli reduktora, powodującego wydzielanie nadmanganianu tlenu, natomiast tlen utlenia glicerynę. Ogólny wzór reakcji:





Gwałtowny przebieg reakcji nadmanganianu potasu z glicerolem

Źródło: Adam Rędzikowski, dostępny w internecie: pl.wikipedia.org, licencja: CC BY-SA 4.0.

Słownik

alkohol monohydroksylowy

alkohol zawierający jedną grupę hydroksylową (—OH)

kwas karboksylowy

związek organiczny zawierający grupę karboksylową (—COOH)

kwas etanowy

kwas octowy CH_3COOH , bezbarwna ciecz o charakterystycznym zapachu

keton

związek organiczny zawierający grupę karbonylową (C(O)—) połączoną z dwoma takimi samymi lub różnymi grupami, powstający przez utlenianie alkoholu drugorzędowego

propanon

aceton $\text{CH}_3\text{C}(\text{O})\text{CH}_3$, lotna ciecz o ostrym zapachu

kwasy etanodiowe

kwasy szczawiowe $(\text{COOH})_2$, związek organiczny, bezbarwna substancja krystaliczna o działaniu trującym

alkohole polihydroksylowe

alkohole zawierające kilka grup hydroksylowych ($-\text{OH}$)

Bibliografia

Dudek-Różycki K., Płotek M., Wichur T., *Kompendium terminologii oraz nazewnictwa związków organicznych. Poradnik dla nauczycieli i uczniów*, Kraków 2020.

Kaznowski K., *Chemia. Vademecum maturalne*, Warszawa 2016.

Wirtualne laboratorium – I

Laboratorium 1

Zapoznaj się z problemem badawczym i hipotezą, następnie przeprowadź doświadczenie chemiczne zgodnie z instrukcją. Zapisz obserwacje i wnioski. Wyniki doświadczeń w formie równań chemicznych zapisz w zeszycie.



Zasób interaktywny dostępny pod adresem <https://zpe.gov.pl/a/Dvta6pVaH>

Wirtualne laboratorium pt. „W jaki sposób alkohole reagują z $KMnO_4$ w środowisku kwasowym?”

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

Szafa laboratoryjna

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

Analiza doświadczenia: Reakcja alkoholi o różnej rzędowości z manganianem(VII) potasu w środowisku kwasu siarkowego(VI).

Problem badawczy: W jaki sposób alkohole reagują z $KMnO_4$ w środowisku kwasowym?

Hipoteza: Alkohole pierwszorzędowe i drugorzędowe reagują z manganianem(VII) potasu w środowisku kwasu siarkowego(VI), czego nie robią alkohole trzeciorzędowe.

Obserwacje:

Uzupełnij

Wyniki:

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

Wnioski:

Uzupełnij

Ćwiczenie 1

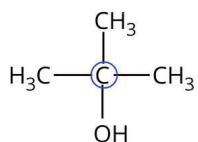
Zapisz równanie reakcji redukcji w zapisie jonowo-elektronowym, które zaszło w probówkach 1 i 2.

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

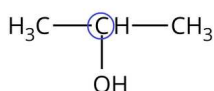
Ćwiczenie 2

Określ stopnie utlenienia zaznaczonych atomów węgla, przedstawionych w postaci wzorów półstrukturalnych alkoholi biorących udział w przeprowadzonym doświadczeniu chemicznym.

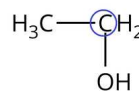
1.



2.



3.



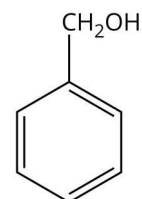
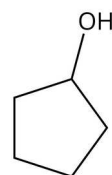
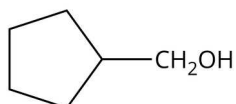
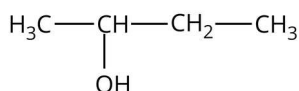
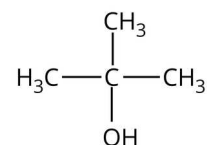
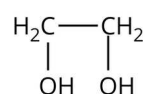
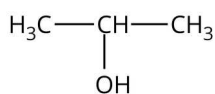
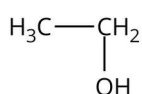
Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



Niektóre z alkoholi w reakcji z manganianem(VII) potasu w środowisku kwasu siarkowego(VI) utlenią się do kwasów karboksylowych. Wskaż wzory półstrukturalne tych kwasów.



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

Ćwiczenie 2



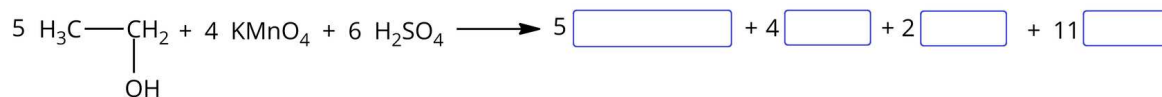
Uzupełnij tabelę, wstawiając w jednym wierszu odpowiednio wzór półstrukturalny alkoholu i związku otrzymanego po jego reakcji z manganianem(VII) potasu w środowisku kwasu siarkowego(VI). Wzory wybierz z podanych poniżej.

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

Ćwiczenie 3



Zapisz w zeszyte od chemii poniższe równanie reakcji chemicznej, uzupełniając wzory sumaryczne reagentów.



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

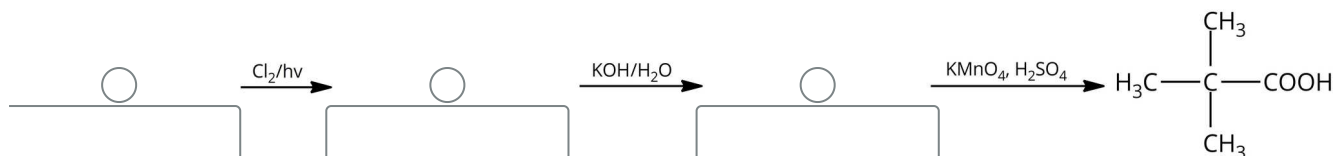
Rozwiązanie oraz odpowiedź zapisz w zeszyte do lekcji chemii, zrób zdjęcie, a następnie umieść je w wyznaczonym polu.

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

Ćwiczenie 4



Uzupełnij schemat reakcji chemicznych, wpisując nazwy systematyczne organicznych reagentów.

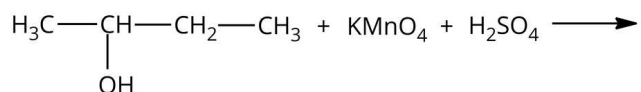


Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Ćwiczenie 5



Uzupełnij w zeszyte od chemii zapis równania reakcji chemicznej w formie cząsteczkowej, a współczynniki stechiometryczne dobierz za pomocą bilansu elektronowo-jonowego.



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

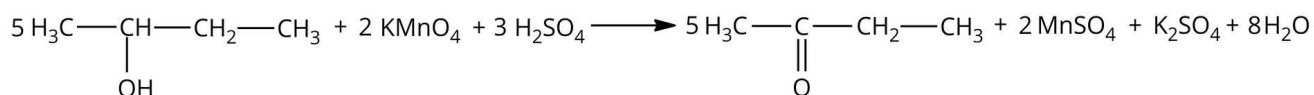
Rozwiązanie oraz odpowiedź zapisz w zeszyte do lekcji chemii, zrób zdjęcie, a następnie umieść je w wyznaczonym polu.

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

Ćwiczenie 6



Na podstawie równania reakcji przedstawionego poniżej, oblicz stężenie procentowe butan-2-olu, jeśli wiesz, że w celu całkowitego utlenienia 125 cm^3 jego roztworu o gęstości $0,8 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ użyto 20 g manganianu(VII) potasu rozpuszczonego w wodzie oraz nadmiaru kwasu siarkowego(VI). Wynik podaj z dokładnością do czterech cyfr znaczących.



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

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

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

Ćwiczenie 7



Zaprojektuj doświadczenie chemiczne, którego przebieg pozwoli otrzymać kwas mrówkowy. W tym celu uzupełnij schemat doświadczenia, wybierając nazwy odczynników z podanych poniżej oraz zapisz obserwacje, jakich się spodziewasz.

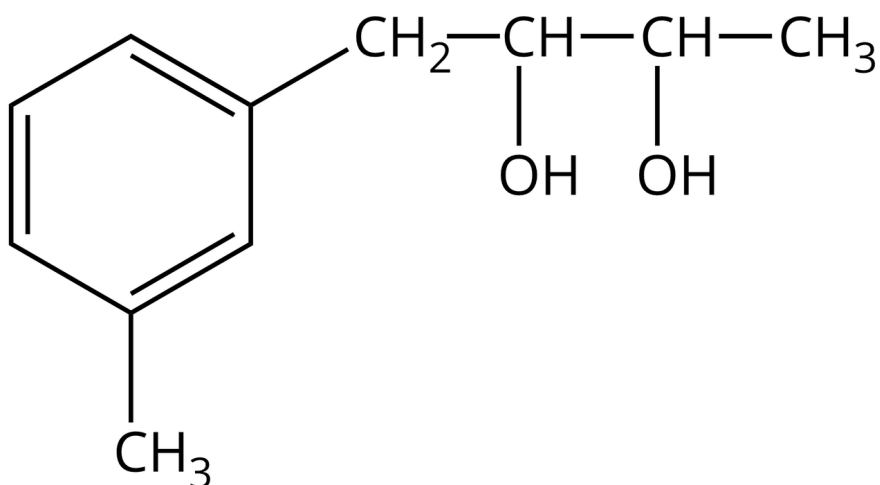
Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Obserwacje:

Ćwiczenie 8



Poniżej przedstawiono wzór strukturalny pewnego związku organicznego:



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

W laboratorium sporządzono jego wodny roztwór i rozdzielono go na cztery probówki. Po czym wprowadzono:

1. Do probówki 1: sól.
2. Do probówki 2: świeżo strącony wodorotlenek miedzi(II).
3. Do probówki 3: roztwór manganianu(VII) potasu i kwasu siarkowego(VI).
4. Do probówki 4: roztwór dichromianu(VI) potasu i kwasu siarkowego(VI).

Zapisz do każdego numeru probówki obserwacje, które towarzyszyły przebiegającej reakcji chemicznej.

Probówka 1

Probówka 2

Probówka 3

Probówka 4

Dla nauczyciela

Scenariusz zajęć

Autor: Amanda Gałkowska, Krzysztof Błaszczak

Przedmiot: chemia

Temat: W jaki sposób alkohole reagują z KMnO_4 w środowisku kwasowym?

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

Podstawa programowa:

Zakres rozszerzony

XIV. Hydroksylowe pochodne węglowodorów – alkohole i fenole. Uczeń:

6) pisze równanie reakcji manganianu(VII) potasu (w środowisku kwasowym) z alkoholem (np. z etanolem, etano-1,2-diolem).

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:

- bada zachowanie alkoholi wobec manganianu(VII) potasu w środowisku kwasu siarkowego(VI);
- projektuje doświadczenie chemiczne, którego celem jest utlenienie alkoholu za pomocą manganianu(VII) potasu w środowisku kwasu siarkowego(VI);
- pisze i bilansuje równania reakcji alkoholi z manganianem(VII) potasu w środowisku kwasu siarkowego(VI).

Strategie nauczania:

- problemowa;
- asocjacyjna.

Metody i techniki nauczania:

- eksperyment chemiczny;
- ćwiczenia uczniowskie;
- analiza materiału źródłowego;
- wirtualne laboratorium;
- technika termometr;
- technika zdań podsumowujących.

Formy pracy:

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

Środki dydaktyczne:

- komputery z głośnikami, słuchawkami i z 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 zadaje pytania: co stanie się z winem gdy pozostawimy otwartą butelkę na noc? Dlaczego wino skwaśniało? Jakiej uległo reakcji? Czy inne alkohole też tak będą reagować?
2. Rozpoznawanie wiedzy wyjściowej uczniów. Nauczyciel zadaje uczniom pytanie: w jaki sposób zachowują się alkohole w kontakcie z manganianem(VII) potasu w środowisku kwasu siarkowego(VI)?
3. Ustalenie celów lekcji. Nauczyciel podaje temat zajęć i wspólnie z uczniami ustala cele lekcji, które uczniowie zapisują na kartkach i gromadzą w portfolio.
4. Zasady BHP. Nauczyciel zapoznaje uczniów z kartami charakterystyk substancji, które będą używane na lekcjach.

Faza realizacyjna:

1. Eksperyment chemiczny – „Utlenianie alkoholi o różnej rzędowości za pomocą roztworu manganianu(VII) potasu w środowisku kwasu siarkowego(VI)”. Nauczyciel dzieli losowo uczniów na grupy, rozdaje karty pracy. Uczniowie wybierają odpowiednie szkło, sprzęt laboratoryjny oraz odczynniki chemiczne. Uczniowie samodzielnie formułują pytanie badawcze i hipotezę, rysują schemat doświadczenia i wykonują

kolejno czynności podane w instrukcji (patrz materiały pomocnicze). Uczniowie obserwują zmiany podczas eksperymentu, zapisują równania reakcji chemicznych, wyciągają wnioski (wszystko zapisują w kartach pracy). Na forum całej klasy następuje weryfikacja pod względem merytorycznym zaprezentowanych przez liderów grup efektów pracy. Równania reakcji chemicznych w formie cząsteczkowej, jonowej i jonowej skróconej uczniowie zapisują na tablicy celem sprawdzenia poprawności zapisu. Powrót do fazy wstępnej i skonfrontowanie podanej informacji przez uczniów. Nauczyciel wyjaśnia ewentualnie zaistniałe niezrozumiałe kwestie.

2. Nauczyciel losowo dzieli uczniów na kilka grup. Uczniowie w grupach losują karteczki z nazwami systematycznymi trzech alkoholi (zestawy w materiałach pomocniczych). Zadaniem uczniów jest zapisać równania reakcji chemicznej wylosowanych alkoholi z manganianem(VII) potasu w środowisku kwasu siarkowego(VI) w formie cząsteczkowej, jonowej i jonowej skróconej.
3. Uczniowie pracują w parach z częścią „Sprawdź się”. Wykonują zadania. Nauczyciel może wyświetlić treść poleceń na tablicy multimedialnej. Po każdym przeczytanym poleceniu nauczyciel daje uczniom określony czas na zastanowienie się, a następnie chętny uczeń z danej pary 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. Na zakończenie nauczyciel stosuje narzędzie do oceny stopnia opanowania wiadomości i umiejętności z zastosowaniem termometru przez uczniów. Uczniowie na skali temperatury zaznaczają cenkami, w jakim stopniu opanowali zagadnienia wynikające z zamierzonych do osiągnięcia celów lekcji. Jeżeli ze skali będzie wynikał niski poziom temperatury, uczniowie zastanawiają się, w jaki sposób podnieść swój poziom posiadanej wiedzy?
2. Jako podsumowanie lekcji nauczyciel może wykorzystać zdania do uzupełnienia, które uczniowie zamieszczają w swoim portfolio:
 - Przypomniałem/łam sobie, że...
 - Co było dla mnie łatwe...
 - Czego się nauczyłam/nauczyłem...
 - Co sprawiało mi trudność...

Praca domowa:

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

Wskazówki metodyczne opisujące różne zastosowania multimedium:

Wirtualne laboratorium może zostać wykorzystane podczas przygotowywania się ucznia do sprawdzianu lub do zdobycia wiedzy w przypadku nieobecności ucznia na lekcji.

Materiały pomocnicze:

1. Nauczyciel przygotowuje narysowany na arkuszu papieru termometr ze skalą oraz cenki dla uczniów.
2. Nauczyciel przygotowuje zestawy z nazwami systematycznymi alkoholi do losowania:
 - I zestaw – propan-1-ol, 2-metylopropan-1-ol, 2-metylobutan-2-ol;
 - II zestaw – etanol, propan-2-ol, 1-metylopentan-1-ol;
 - III zestaw – 2-metylobutan-1-ol, butan-2-ol, 3-metylopentan-3-ol.
3. Polecenia podsumowujące (nauczyciel przed lekcją zapisuje je na niewielkich kartkach):
 - Jaką nazwę nosi organiczny produkt reakcji metanolu z manganianem(VII) potasu i kwasem siarkowym(VI)?
 - Jaką barwę posiada roztwór manganianu(VII) potasu?
 - Czy alkohole drugorzędowe utleniają się do ketonów pod wpływem manganianu(VII) potasu i kwasu siarkowego(VI)?
 - Czy alkohole trzeciorzędowe utleniają się do ketonów pod wpływem manganianu(VII) potasu i kwasu siarkowego(VI)?
4. Doświadczenie chemiczne: „Utlenianie alkoholi o różnej rzędowości za pomocą roztworu manganianu(VII) potasu w środowisku kwasu siarkowego(VI)”.

Sprzęt i szkło laboratoryjne: probówki, statyw na probówki, pipety.

Odczynniki chemiczne: etanol, propan-2-ol, 2-metylopropan-2-ol, wodny roztwór manganianu(VII) potasu, stężony kwas siarkowy(VI).

Instrukcja wykonania doświadczenia I:

- Ponumeruj probówki: probówka 1, probówka 2, probówka 3.
 - Do każdej probówki nalej kilka cm^3 wodnego roztworu manganianu(VII) potasu.
 - Do każdej probówki dodaj kilka kropel stężonego kwasu siarkowego(VI).
 - Do pierwszej probówki dodaj kilka cm^3 etanolu.
 - Do drugiej probówki dodaj kilka cm^3 propan-2-olu.
 - Do trzeciej probówki dodaj kilka cm^3 2-metylopropan-2-olu.
 - Obserwuj zachodzące zmiany.
5. Karty charakterystyk substancji chemicznych.
 6. Karta pracy ucznia:

Plik o rozmiarze 82.32 KB w języku polskim

