



Badanie zachowania alkoholi pierwszo-, drugo- i trzeciorzędowych wobec utleniaczy

- Wprowadzenie
- Przeczytaj
- Mapa pojęć
- Sprawdź się
- Dla nauczyciela



Badanie zachowania alkoholi pierwszo-, drugo- i trzeciorzędowych wobec utleniaczy

Pomarańczowy roztwór dichromianu(VI) potasu w środowisku kwasu siarkowego(VI) to bardzo silny utleniacz.

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

Wyobraź sobie, że jesteś chemikiem, pracującym w laboratorium nad ważnymi syntezami. Do ich przeprowadzenia potrzebujesz aldehydów, ketonów oraz kwasów karboksylowych. Niestety nie ma ich w pracowni chemicznej, za to dysponujesz dużą ilością alkoholi o różnych rzędowościach. Czy istnieje możliwość użycia ich jako substratów do syntezy aldehydów, ketonów i kwasów karboksylowych?

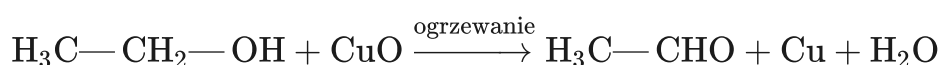
Twoje cele

- Powtórzysz wiedzę dotyczącą reakcji alkoholi pierwszo-, drugo- i trzeciorzędowych z tlenkiem miedzi(II).
- Powtórzysz wiedzę dotyczącą reakcji alkoholi pierwszo-, drugo- i trzeciorzędowych z dichromianem(VI) potasu w środowisku kwasu siarkowego(VI).
- Zapiszesz i zbilansujesz równania reakcji chemicznych alkoholi pierwszo- i drugorzędowych z utleniaczami.

Przeczytaj

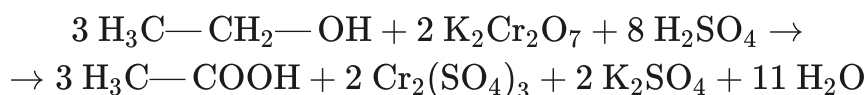
Alkohole I-rzędowe

Tlenek miedzi(II) w podwyższonej temperaturze utlenia alkohole I-rzędowe do **aldehidów**. Etanol utlenia się do acetaldehydu, natomiast tlenek miedzi(II) redukuje się do miedzi, co przedstawia poniższe równanie reakcji chemicznej.



Obserwując przebieg reakcji chemicznej, widać wyraźnie, że zanika czarny osad (tlenek miedzi(II)), a pojawia się różowy (miedź).

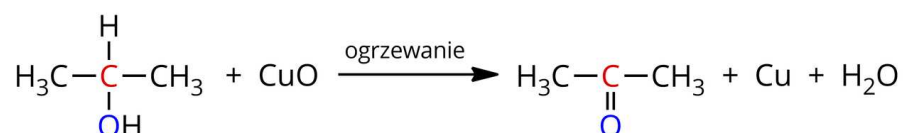
Alkohole I-rzędowe utleniają się do **kwasów karboksylowych** pod wpływem dichromianu(VI) potasu w środowisku kwasu siarkowego(VI). Etanol utlenia się do kwasu octowego, natomiast anion dichromianowy(VI) redukuje się do kationu chromu(III), co przedstawia poniższe równanie reakcji chemicznej.



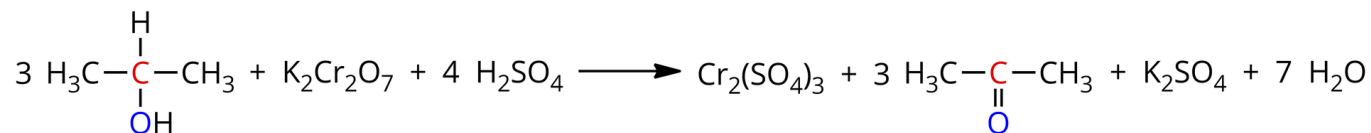
Obserwując przebieg reakcji chemicznej, da się zauważyć, jak pomarańczowy roztwór (dichromian(VI) potasu) zmienia zabarwienie na zielone (siarczan(VI) chromu(III)).

Alkohole II-rzędowe

Alkohole II-rzędowe utleniają się do **ketonów** pod wpływem tlenku miedzi(II) i ogrzewania. Propan-2-ol utlenia się do propan-2-onu, natomiast tlenek miedzi(II) redukuje się do miedzi, co przedstawia poniższe równanie reakcji chemicznej:



Obserwując przebieg reakcji chemicznej, obserwujemy, że zanika czarny osad (tlenek miedzi(II)), a pojawia się różowy (miedź). Alkohole II-rzędowe utleniają się także do ketonów pod wpływem dichromianu(VI) potasu w środowisku kwasu siarkowego(VI). Propan-2-ol utlenia się do propan-2-onu, z kolei anion dichromianowy(VI) redukuje się do kationu chromu(III), co przedstawia poniższe równanie reakcji chemicznej:



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

Obserwując przebieg reakcji chemicznej, widać, że pomarańczowy roztwór (dichromian(VI) potasu) zmienia zabarwienie na zielone (siarczan(VI) chromu(III)).

Alkohole III-rzędowe

Alkohole trzeciorzędowe nie ulegają utlenieniu. Fakt ten można z powodzeniem wykorzystać do odróżniania ich od alkoholi I- czy II-rzędowych.

Słownik

aldehyd

powstał od początkowych sylab wyrazów łac. *alcohol dehydrogenatum*, czyli „alkohol pozbawiony wodoru”; związek organiczny, który zawiera grupę aldehydową (—CHO); powstaje przez utlenianie alkoholu pierwszorzędowego

kwas karboksylowy

związek organiczny zawierający grupę karboksylową (—COOH)

keton

związek organiczny, który zawiera grupę karbonylową (—C(O)—) połączoną z dwoma takimi samymi lub różnymi grupami; powstaje przez utlenianie alkoholu drugorzędowego

Bibliografia

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

Morrison R. T., Boyd R. N., *Chemia organiczna*, t. 1, tłum. Wiesław Antkowiak i in., Warszawa 1985.

Litwin M., Styka-Włazło Sz., Szymońska J., *To jest chemia 2*, Warszawa 2016.

Mapa pojęć

Polecenie 1

Przeanalizuj mapę pojęć przedstawiającą schematycznie utlenianie się alkoholi pierwszorzędowych, drugorzędowych i trzeciorzędowych.

- Alkohole {color=#00B7EB}
 - Alkohole pierwszorzędowe {color=#003153}
 - Utlenianie do aldehydów {color=#082E79}
 - pod wpływem tlenku miedzi(II) i ogrzewania
 - Utlenianie do ketonów {color=#326647}
 - reakcja nie zachodzi
 - Utlenianie do kwasów karboksylowych {color=#009900}
 - pod wpływem dichromianu(VI) potasu w środowisku kwasu siarkowego(VI)
 - Alkohole drugorzędowe {color=#33CC66}
 - Utlenianie do aldehydów {color=#6E6F2F}
 - reakcja nie zachodzi
 - Utlenianie do ketonów {color=#008000}
 - pod wpływem tlenku miedzi(II) i ogrzewania {color=#C0D727}
 - pod wpływem dichromianu(VI) potasu w środowisku kwasu siarkowego(VI) {color=#30D5C8}
 - Utlenianie do kwasów karboksylowych {color=#ACE1AF}
 - reakcja nie zachodzi
 - Alkohole trzeciorzędowe {color=#8AA4B7}
 - reakcja nie zachodzi

Mapa pojęć pt. „Zachowanie alkoholi pierwszo-, drugo- i trzeciorzędowych wobec utleniaczy”

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

Ćwiczenie 1

Stwórz podobną mapę pojęciową dotyczącą propan-2-olu, wpisując odczynniki wybrane z podanych – pod wpływem tlenku miedzi(II) i ogrzewania, pod wpływem dichromianu(VI) potasu w środowisku kwasu siarkowego(VI), reakcja nie zachodzi – i nazwy produktów w odpowiednich miejscach.

- Propan-2-ol
 - aldehydy
 -
 -
 - ketony
 -
 -
 - kwasy karboksylowe
 -
 -

Mapa pojęć

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

Ćwiczenie 2

Który z wymienionych alkoholi nie ulegnie utlenianiu pod wpływem tlenku miedzi(II) i ogrzewania lub pod wpływem dichromianu(VI) potasu w środowisku kwasu siarkowego(VI)?

☐ pentan-2-ol

☐ butan-1-ol

☐ metanol

☐ 2-metylopentan-2-ol

Ćwiczenie 3

Do jakich produktów mogą utleniać się odpowiednie alkohole pod wpływem tlenku miedzi(II) i ogrzewania lub pod wpływem dichromianu(VI) potasu w środowisku kwasu siarkowego(VI)?
Uzupełnij tabelę odpowiednimi sformułowaniami.

, , do alkoholi III-rz., do alkoholi II-rz., do estrów, do eterów

Alkohole I-rz.		Alkohole II-rz.		Alkohole III-rz.

Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



Zaznacz prawidłowe zdania.

- ☐ Alkohole III-rzędowe nie ulegają utlenieniu.
- ☐ Alkohole III-rzędowe utleniają się pod wpływem tlenku miedzi(II) i ogrzewania do aldehydów lub ketonów. To, jaki uzyskamy produkt, zależy od wysokości temperatury.
- ☐ Alkohole I-rzędowe utleniają się pod wpływem tlenku miedzi(II) i ogrzewania do aldehydów. Etanol utlenia się do propanu.
- ☐ Alkohole I-rzędowe utleniają się pod wpływem tlenku miedzi(II) i ogrzewania do aldehydów. Etanol utlenia się do acetaldehydu.
- ☐ Alkohole II-rzędowe utleniają się pod wpływem tlenku miedzi(II) i ogrzewania do ketonów. Propan-2-ol utlenia się do propan-2-onu.
- ☐ Alkohole II-rzędowe utleniają się pod wpływem tlenku miedzi(II) i ogrzewania do ketonów. Propan-2-ol utlenia się do butanu.

Ćwiczenie 2



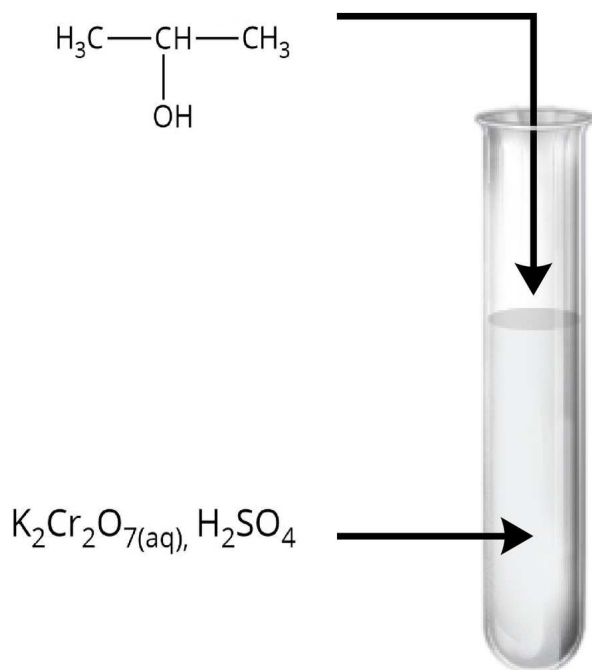
Wstaw w wolne miejsca wzory półstrukturalne związków organicznych (wybranych z przedstawionych wzorów poniżej) tak, aby otrzymać prawidłowe schematy reakcji.

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

Ćwiczenie 3

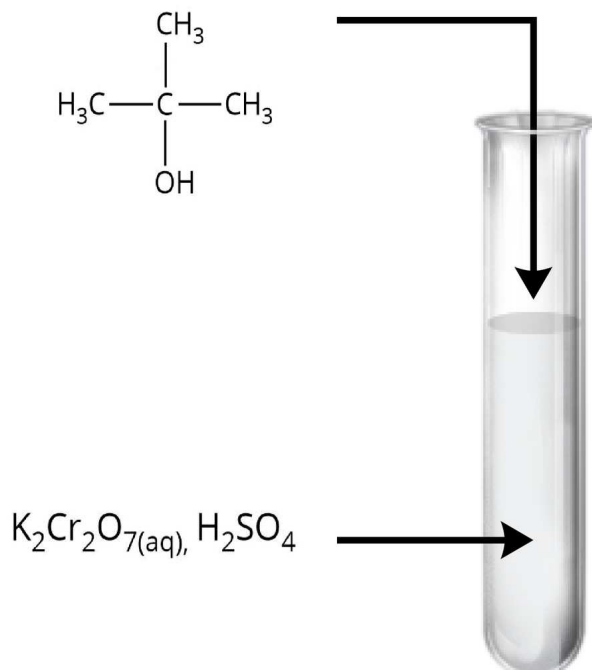


Zaznacz numery probówek, w których zaobserwowano zmianę zabarwienia roztworu z pomarańczowego na zielony.



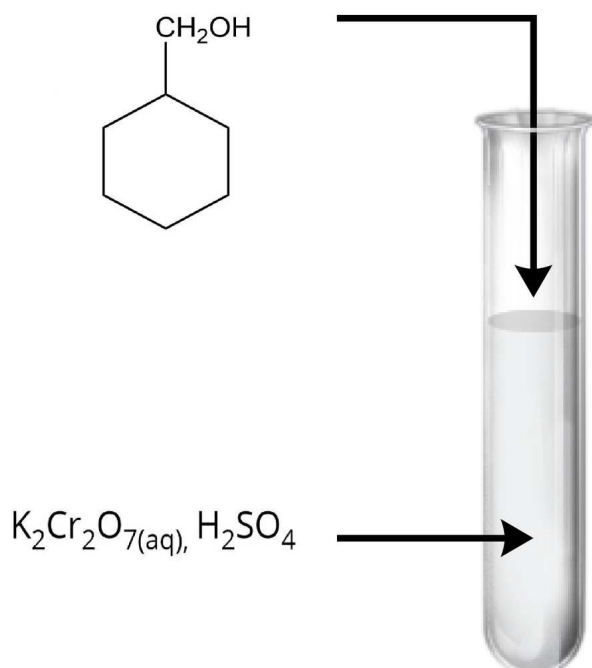
Probówka nr 1

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



Probówka nr 2

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



Probówka nr 3

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

Zmianę zabarwienia roztworu z pomarańczowego na zielony zaobserwowano w probówce: 123.

Ćwiczenie 4



Oblicz masę tlenku miedzi(II), potrzebną do utlenienia 23 g etanolu.

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

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

Ćwiczenie 5



Trzech uczniów przeprowadziło doświadczenie chemiczne. Każdy z nich ogrzał drucik miedziany w płomieniu palnika spirytusowego, a po pojawieniu się czarnego osadu, na jego powierzchni umieścił go w roztworach:

- Uczeń A – etanolu;
- Uczeń B – butan-2-olu;
- Uczeń C – 2-metylopropan-2-olu.

Uzupełnij poniższą tabelę, wstawiając w drugiej kolumnie „TAK”, jeśli zaszła reakcja chemiczna, lub „NIE”, jeśli reakcja chemiczna nie zaszła. W trzeciej kolumnie podaj nazwę grupy związków organicznych, do której należy produkt reakcji (o ile powstaje, jeśli nie, wstaw „-”).

Uczeń A, Uczeń B, Uczeń C, -, Keton, Keton, -, Aldehyd, Aldehyd, NIE, NIE, TAK

		Czy reakcja chemiczna zaszła?		Jaki powstał produkt?
Uczeń A				
Uczeń B				
Uczeń C				

Ćwiczenie 6



Połącz strzałką wzór półstrukturalny alkoholu, który jest substratem, ze wzorem półstrukturalnym związku organicznego, będącego produktem reakcji z dichromianem(VI) potasu w środowisku kwasowym.

Ćwiczenie 7



Zaprojektuj doświadczenie chemiczne, dzięki któremu dokonasz utlenienia cyklopentanolu do cyklopentanonu. W tym celu wybierz odczynniki chemiczne spośród zapisanych poniżej, uzupełnij schemat doświadczenia, a następnie zaznacz prawidłowo zapisaną obserwację.

Schemat doświadczenia:

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

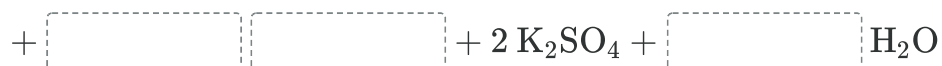
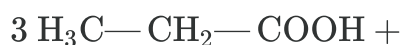
Odpowiedź zapisz w zeszycie do lekcji chemii, zrób zdjęcie, a następnie umieść je w wyznaczonym polu.

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

Ćwiczenie 8



Uzupełnij równanie reakcji chemicznej, wstawiając brakujące wzory sumaryczne reagentów.



$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$

2

11

2

$\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$

Ćwiczenie 9



Na podstawie równania reakcji chemicznej w poprzednim zadaniu, oblicz, ile gramów 15% roztworu kwasu propanowego można otrzymać z 20 cm³ roztworu propan-1-olu o stężeniu procentowym 75% i gęstości 0,8 $\frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$. Wynik podaj z dokładnością do drugiego miejsca po przecinku.

Rozwiązanie oraz odpowiedź 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: Amanda Gałkowska, Krzysztof Błaszczak

Przedmiot: chemia

Temat: Badanie zachowania alkoholi pierwszo-, drugo- i trzeciorzędowych wobec utleniaczy

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:

5) opisuje zachowanie: alkoholi pierwszo-, drugo- i trzeciorzędowych wobec utleniaczy (np. CuO lub $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7/\text{H}_2\text{SO}_4$); projektuje i przeprowadza doświadczenie, którego przebieg pozwoli odróżnić alkohol trzeciorzędowy od alkoholu pierwszo- i drugorzędowego; pisze odpowiednie równania reakcji.

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:

- systematyzuje wiedzę dotyczącą reakcji alkoholi pierwszo-, drugo- i trzeciorzędowych z tlenkiem miedzi(II);
- systematyzuje wiedzę dotyczącą reakcji alkoholi pierwszo-, drugo- i trzeciorzędowych z dichromianem(VI) potasu w środowisku kwasu siarkowego(VI);
- projektuje doświadczenie chemiczne mające na celu odróżnienie alkoholu trzeciorzędowego od pierwszorzędowego i drugorzędowego wykorzystując reakcję

z tlenkiem miedzi(II) w podwyższonej temperaturze oraz z dichromianem(VI) potasu w środowisku kwasu siarkowego(VI)

- pisze i bilansuje równania reakcji chemicznych alkoholi pierwszo- i drugorzędowych z utleniaczami.

Strategie nauczania:

- problemowa;
- asocjacyjna.

Metody i techniki nauczania:

- dyskusja dydaktyczna;
- modelowanie;
- ćwiczenia uczniowskie;
- analiza materiału źródłowego;
- mapa pojęciowa;
- eksperyment chemiczny;
- technika baterii;
- technika zdań podsumowujących.

Formy pracy:

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

Środki dydaktyczne:

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

Przebieg zajęć

Faza wstępna:

1. Zaciekawienie i dyskusja. Nauczyciel wyświetla na tablicy multimedialnej mapę pojęciową. Wszyscy na forum analizują do jakich związków organicznych utleniają się alkohole pierwszorzędowe i drugorzędowe.
2. Rozpoznawanie wiedzy wyjściowej uczniów. Uczniowie starają się odpowiedzieć na pytanie: Jak zachowują się alkohole pierwszo-, drugo- i trzeciorzędowe pod wpływem

utleniaczy?

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. Eksperyment chemiczny. Nauczyciel dzieli uczniów losowo na dwie grupy zadaniowe (grup roboczych może być więcej):
 - grupa I – badanie zachowania alkoholu pierwszo- i trzeciorzędowego wobec tlenku miedzi(II) i ogrzewania;
 - grupa II – badanie zachowania alkoholi drugo- i trzeciorzędowych wobec dichromianu(VI) potasu w środowisku kwasu siarkowego(VI). Nauczyciel rozdaje karty pracy. Uczniowie projektują eksperymenty. Nauczyciel zatwierdza pomysły uczniów, przygotowuje 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). Obserwują zmiany podczas eksperymentu, zapisują równania reakcji chemicznych, wyciągają wnioski (wszystko zapisują w kartach pracy). Następnie na forum całej klasy następuje weryfikacja pod względem merytorycznym zaprezentowanych przez liderów grup efektów pracy. Równania reakcji chemicznych uczniowie zapisują na tablicy celem sprawdzenia poprawności zapisu. Nauczyciel wyjaśnia ewentualnie zaistniałe niezrozumiałe kwestie.
2. Nauczyciel losowo dzieli uczniów na cztery grupy. Uczeń z pierwszej grupy wychodzi na środek klasy i buduje cząsteczkę alkoholu (wybranego przez nauczyciela) za pomocą modeli kulkowo-pręcikowych. Pozostali uczniowie budują modele związków chemicznych, będących produktami utlenienia omawianego alkoholu, za pomocą tlenku miedzi(II) i ogrzewania oraz za pomocą dichromianu(VI) potasu w środowisku kwasu siarkowego(VI). Nauczyciel weryfikuje wyniki. Następnie czynności są powtarzane z kolejnym modelem cząsteczki alkoholu, prezentowanym przez drugiego ucznia (z drugiej grupy), trzeciego ucznia (z trzeciej grupy) i czwartego ucznia (z grupy czwartej).
3. Chętni lub wskazani uczniowie zapisują równania reakcji chemicznych, które zachodzą w przypadku reakcji utleniania wszystkich badanych alkoholi w formie cząsteczkowej, jonowej i jonowej skróconej na tablicy.
4. Nauczyciel proponuje uczniom pracę w parach z mapą pojęć. Uczniowie tworzą mapę pojęć dla alkoholu trzeciorzędowego. Chętne osoby dzielą się swoimi efektami pracy na forum klasy po wyznaczonym czasie.
5. Uczniowie pracują w parach z częścią „Sprawdź się”. Wykonują zadania. Nauczyciel może wyświetlić treść poleceń na tablicy multimedialnej. Po każdym przeczytaniem

poleceniu, 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. Uczniowie na planszy z narysowaną baterią i zaznaczonymi poziomami jej naładowania, np. co 5-10% zaznaczają cenkami w jakim stopniu opanowali zagadnienia wynikające z zamierzonych do osiągnięcia celów lekcji. W przypadku, gdy bateria nie jest naładowana w 100%, 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/przypomniałam sobie, że...
 - Co było dla mnie łatwe...
 - Czego się nauczyłam/nauczyłem...
 - Co sprawiało mi trudność...

Praca domowa:

Uczniowie wykonują pozostałe ćwiczenia w e-materiale – sprawdź się, których nie zdążyli wykonać na lekcji.

Wskazówki metodyczne opisujące różne zastosowania multimedium:

Mapa pojęciowa jako narzędzie podczas przygotowania się do lekcji czy nadrobienia luk kompetencyjnych przez uczniów nieobecnych na lekcji.

Materiały pomocnicze:

1. Nauczyciel przygotowuje arkusz papieru z narysowaną baterią ze skalą oraz cenki dla uczniów.
2. Polecenie podsumowujące (nauczyciel przed lekcją zapisuje je na niewielkich kartkach):
 - Czy alkohole trzeciorzędowe mogą się utleniać?
 - W jaki sposób otrzymać kwas karboksylowy z alkoholu pierwszorzędowego?
 - Czy za pomocą reakcji z dichromianem(VI) potasu w środowisku kwasu siarkowego(VI) można odróżnić alkohol pierwszorzędowy od trzeciorzędowego?
 - Jaki związek organiczny otrzymasz po dodaniu dichromianu(VI) potasu w środowisku kwasowym do alkoholu drugorzędowego?

3. Doświadczenie chemiczne: „Badanie zachowania alkoholu pierwszo- i trzeciorzędowego wobec tlenku miedzi(II) i ogrzewania”.

Sprzęt i szkło laboratoryjne: probówki, statyw do probówek, palnik spirytusowy, zapalniczka, pipety.

Odczynniki chemiczne: etanol, propan-2-ol, 2-metylopropan-2-ol, drut miedziany.

Instrukcja wykonania doświadczenia:

- Do dwóch probówek wlej po kilka cm^3 etanolu i 2-metylopropan-2-olu, odstaw do statywu na probówki.
 - Drut miedziany umieść w szczypcach metalowych i ogrzej w płomieniu palnika spirytusowego (aż do czerwoności).
 - Obserwuj wygląd drutu miedzianego po ostygnięciu.
 - Drut miedziany ponownie ogrzej w płomieniu palnika spirytusowego.
 - Rozżarzony drut zanurz w probówce z etanolem.
 - Porównaj wygląd drutu miedzianego po wyciągnięciu z roztworu.
 - Powtórz powyższe czynności dla 2-metylopropan-2-olu.
4. Doświadczenie chemiczne: „Badanie zachowania alkoholi drugo- i trzeciorzędowych wobec dichromianu(VI) potasu w środowisku kwasu siarkowego(VI)”.

Sprzęt i szkło laboratoryjne: probówki, statyw do probówek, szczypce metalowe.

Odczynniki chemiczne: propan-2-ol, 2-metylopropan-2-ol, dichromian(VI) potasu, stężony kwas siarkowy(VI).

Instrukcja wykonania doświadczenia:

- Do dwóch probówek wlej po 3 cm^3 propan-2-olu i 2-metylopropan-2-olu, odstaw do statywu na probówki.
 - Dodaj po dwie krople roztworu dichromianu(VI) potasu do każdej z probówek.
 - Wprowadź po 1 kropli stężonego roztworu kwasu siarkowego(VI).
 - Obserwuj zachodzące zmiany.
5. Karty charakterystyk substancji chemicznych.

4. Karta pracy ucznia:

Plik o rozmiarze 85.89 KB w języku polskim