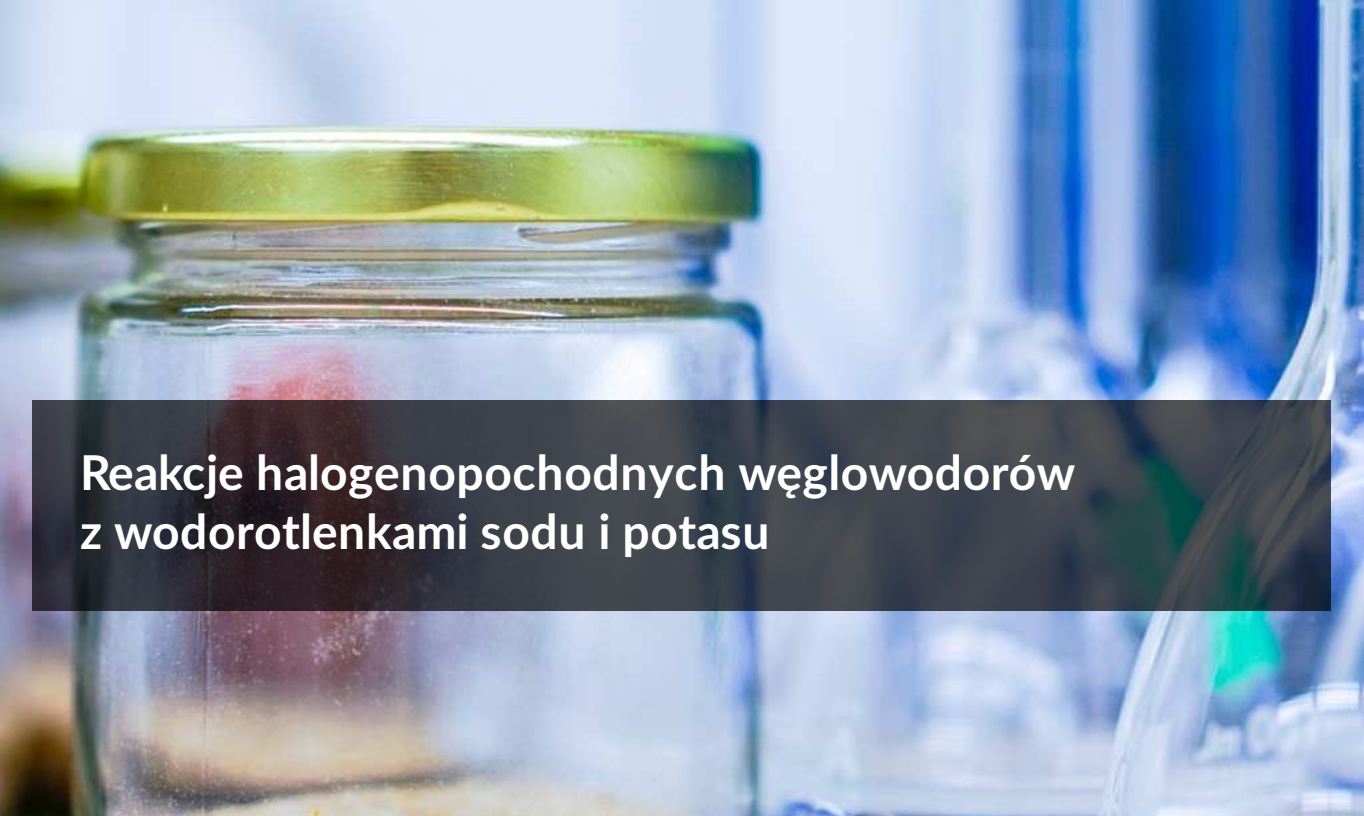




Reakcje halogenopochodnych węglowodorów z wodorotlenkami sodu i potasu

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



Reakcje halogenopochodnych węglowodorów z wodorotlenkami sodu i potasu

Halogenopochodne węglowodorów, zwane inaczej halogenkami alkilów, stanowią bardzo interesującą grupę związków chemicznych, ze względu na możliwość ich zastosowania do otrzymywania różnych grup związków organicznych.

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

Charakterystyka reakcji zachodzących w chemii organicznej powoduje, że dany zestaw reagentów pozwala na otrzymanie różnych produktów. Wyjaśnienie tego faktu wymaga znajomości mechanizmu zachodzącej reakcji. Często powstające produkty są izomerami, ale zdarza się też, że powstają produkty należące do całkowicie różnych grup związków organicznych. Zazwyczaj z takimi efektami mamy do czynienia, gdy dwie (lub więcej) reakcje konkurują ze sobą. Przykładem takiej sytuacji jest reakcja halogenopochodnych z wodorotlenkami, gdzie – w zależności od warunków reakcji – można oczekiwać produktów substytucji bądź eliminacji.

Twoje cele

- Zapiszesz równania reakcji, zachodzące pomiędzy halogenopochodnymi węglowodorów a wodorotlenkami sodu i potasu.
- Rozróżnisz warunki, w których zachodzi reakcja substytucji, a w których reakcja eliminacji.
- Wyjaśnisz swoimi słowami regułę Zajcewa.

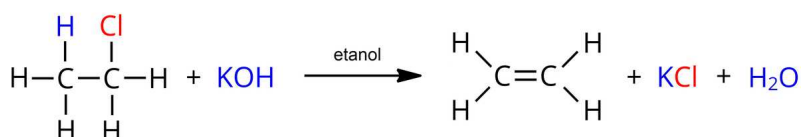
Przeczytaj

W jaki sposób reagują ze sobą halogenopochodne węglowodorów i wodorotlenki sodu lub potasu?

Halogenopochodne węglowodorów, zwane inaczej halogenkami alkilów, stanowią bardzo interesującą grupę związków chemicznych, ze względu na możliwość ich zastosowania do otrzymywania różnych grup związków organicznych. Szczególnie ciekawy jest przebieg reakcji halogenopochodnych węglowodorów z wodorotlenkami sodu lub potasu.

W zależności od warunków reakcji, istnieją dwie możliwości:

- otrzymanie alkenu w wyniku reakcji **eliminacji**;
- otrzymanie alkoholu w wyniku reakcji **substytucji**.



Równanie przykładowej reakcji eliminacji, w wyniku której powstaje alken.

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



Równanie przykładowej reakcji substytucji, w wyniku której powstaje alkohol.

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

Ważne!

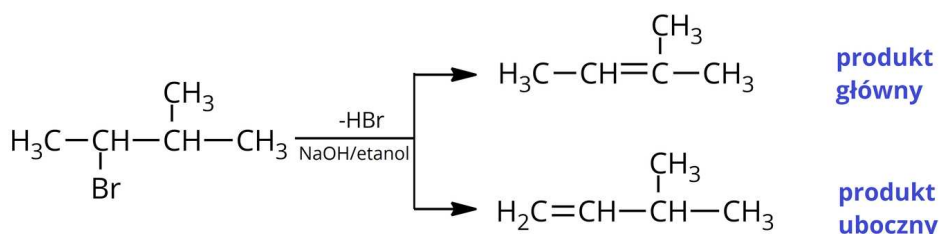
Należy pamiętać również, że powyższa reakcja eliminacji jest konkurencyjna do przedstawionej reakcji substytucji. Aby otrzymać produkty eliminacji, a nie substytucji, należy reakcje prowadzić w **warunkach bezwodnych**.

W przypadku substytucji, otrzymywany alkohol posiada taką samą rzędowość jak użyty halogenek alkilu.

Podczas reakcji eliminacji, wskutek oderwania atomu halogenu oraz atomu wodoru z sąsiedniego atomu węgla, powstaje alken. Atom wodoru odrywamy od tego atomu węgla (sąsiadującego z atomem węgla, do którego podłączony jest atom fluorowca), który ma mniej atomów wodoru. Ta prawidłowość nosi nazwę reguły Zajcewa.

Reguła: Zajcewa

W trakcie eliminacji cząsteczki halogenowodoru z halogenopochodnej alkanu, dominujący produkt to bardziej rozgałęziony alken, tj. posiadający większą liczbę atomów węgla przy atomach tworzących wiązanie podwójne. Natomiast uproszczona reguła dotycząca wodorów mówi, że produktem głównym jest izomer, który powstaje przez oderwanie atomu wodoru od atomu węgla, związanego z mniejszą ilością atomów wodoru.



Równanie reakcji eliminacji bromowodoru. Zgodnie z regułą Zajcewa, produkt główny, czyli produkt powstający w tej reakcji w dominującej ilości, to produkt posiadający wiązanie podwójne przy atomie węgla wyższego rzędu.

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

Reguła ta znajduje zastosowanie także w przewidywaniu produktów dehydratacji alkoholi.

Słownik

nukleofil

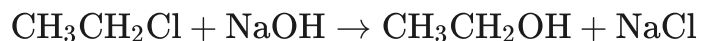
(łac. *nucleus* „jądro”, gr. *philia* „lubić”) drobina (cząsteczka lub anion) dysponująca co najmniej jedną wolną parą elektronową; nukleofil, ze względu na posiadanie dużej gęstości elektronowej na jednym z atomów, będzie atakował centra spolaryzowane dodatnio

elektrofil

(gr. *ēlektron* „bursztyn”, *philia* „lubić”) kation lub obojętna cząsteczka, posiadające niedobór gęstości elektronowej na jednym z atomów; elektrofil, biorąc udział w reakcji chemicznej, atakuje fragmenty cząsteczki o wysokiej gęstości elektronowej, takie jak pierścienie aromatyczne lub wiązania wielokrotne

substytucja

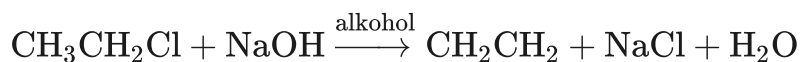
reakcja, w której dochodzi do zamiany jednego atomu bądź grupy atomów na inną; przykładem reakcji substytucji jest reakcja:



zachodząca w środowisku wodnym; podczas reakcji substytucji liczba wiązań wielokrotnych nie ulega zmianie

eliminacja

reakcja, w której dochodzi do usunięcia grupy atomów; przykładem reakcji eliminacji jest reakcja:



zachodząca w środowisku bezwodnym, np. w alkoholu; podczas reakcji eliminacji liczba wiązań wielokrotnych wzrasta

Bibliografia

Dudek-Różycki K., Płotek M., Wichur T., *Węglowodory. Repetytorium i zadania*, Kraków 2020.

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*, Warszawa 1985.

Film samouczek

Polecenie 1

Zapoznaj się z filmem samouczkiem, a następnie zweryfikuj swoją wiedzę, odpowiadając na poniższe pytania.

Reakcje halogenopochodnych węglowodorów z wodorotlenkami sodu i potasu

Film dostępny pod adresem </preview/resource/RtBv17WuvLeAu>

Film samouczek pt. *Reakcje halogenopochodnych węglowodorów z wodorotlenkami sodu i potasu*

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

Film omawia reakcje halogenopochodnych węglowodorów z wodorotlenkami sodu i potasu. Wyjaśnia definicję halogenopochodnych węglowodorów, ich budowę, reakcje substytucji nukleofilowej, reakcje eliminacji oraz regułę Zajcewa.

Ćwiczenie 1

W wyniku reakcji halogenopochodnych węglowodorów z wodnym roztworem wodorotlenku sodu, powstaje:

☐ alken.

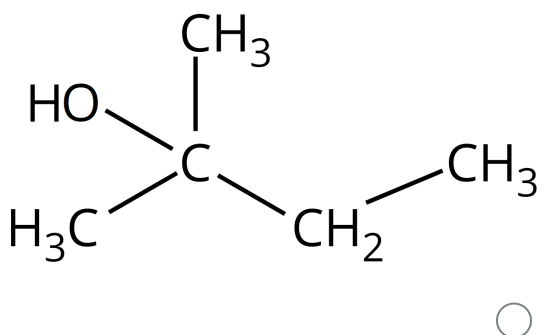
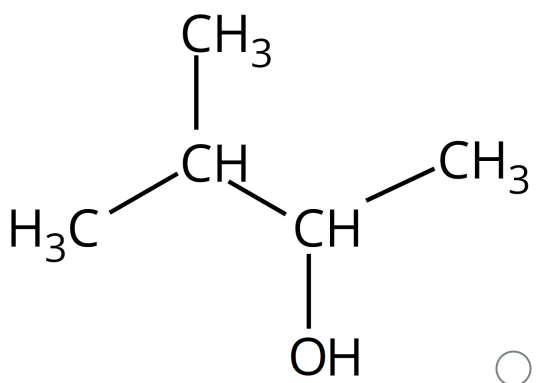
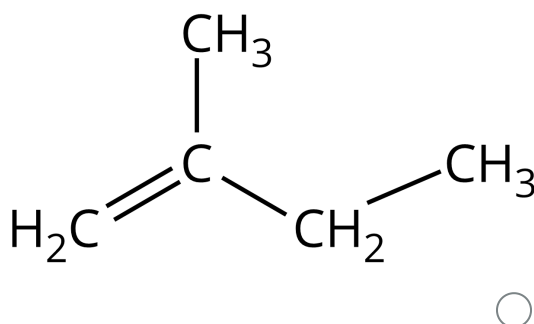
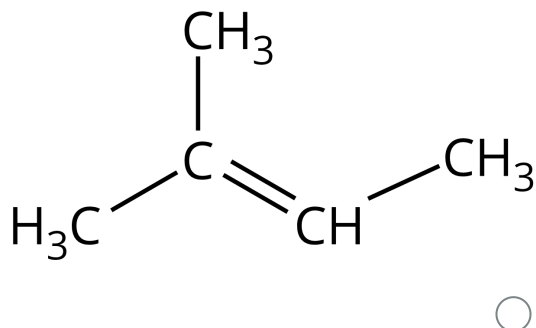
☐ alkin.

☐ aldehyd.

☐ alkohol.

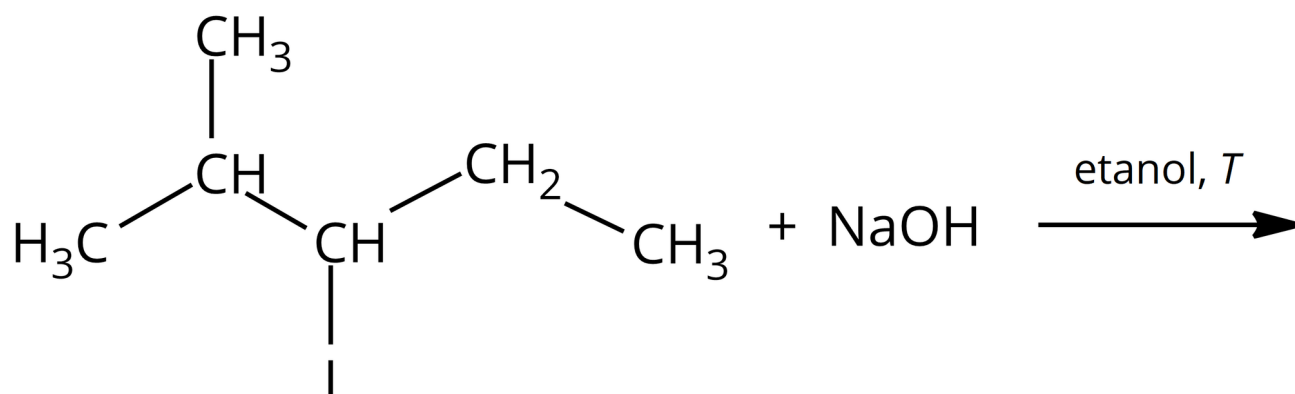
Ćwiczenie 2

Jaki związek organiczny powstanie w wyniku reakcji 2-bromo-2-metylobutanu z wodnym roztworem wodorotlenku potasu?



Ćwiczenie 3

Jaki jest główny produkt poniższej reakcji?



☐ 2-metylopent-3-en

☐ 2-metylopentan-2-ol

☐ 2-metylopent-2-en

☐ 2-metylopentan-3-ol

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

Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



Zaznacz wszystkie poprawne odpowiedzi.

Atom węgla związany z atomem chloru w 2-chlorobutanie stanowi:

☐ centrum nukleofilowe.

☐ ujemny biegun dipola.

☐ centrum elektrofilowe.

☐ dodatni biegun dipola.

Ćwiczenie 2



Przeprowadzono reakcję 2-chloropentanu z NaOH w środowisku etanolowym. Podaj wzór półstrukturalny głównego produktu tej reakcji i określ, czy może on występować w postaci izomerów typu *E/Z*.

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

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

Ćwiczenie 3



14,4 grama pewnego chlorku alkilu ulega reakcji z NaOH, dając alkohol z atomem węgla, który stanowi centrum chiralności. Wydziela się przy tym 9,11 g soli nieorganicznej. Zapisz nazwę i wzór półstrukturalny substratu.

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

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

Ćwiczenie 4



Zaproponuj szereg reakcji, pozwalający na przejście od 1-bromo-3-metylobutanu do 2-bromo-2-metylobutanu. Odpowiedź podaj w formie schematu, który pokazuje przejścia pomiędzy poszczególnymi produktami głównymi. Pamiętaj o podaniu warunków zachodzących reakcji. Uwzględniaj jedynie główne produkty reakcji.

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



Jednym ze sposobów otrzymania amin jest reakcja substytucji nukleofilowej halogenku alkilowego, przy użyciu NH_3 jako nukleofila. Ze względu na zasadowy charakter powstającej aminy, ulega ona reakcji z wydzielającym się w trakcie reakcji halogenowodorem, dając sól.

Zapisz równanie reakcji, która prowadzi do otrzymania chlorku etanoamoniowego.

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

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

Ćwiczenie 6



Wybierz poprawne odpowiedzi.

Zatłoczenie steryczne wokół atomu węgla o wysokiej rzędowości, który jest związany z atomem halogenu w cząsteczce halogenowęglowodoru, może prowadzić do preferowania:

☐ reakcji eliminacji.

☐ Rzędowość atomu węgla w halogenku alkilowym nie ma żadnego wpływu na mechanizm reakcji, które zachodzą pod wpływem nukleofila (substytucji i eliminacji).

☐ $\text{S}_{\text{N}}1$.

☐ $\text{S}_{\text{N}}2$.

Ćwiczenie 7



Pewien bromek alkilu poddano reakcji z wodnym roztworem KOH, otrzymując produkt organiczny o masie molowej mniejszej o 41,7% w stosunku do startowego bromku. Ustal wzór półstrukturalny użytego bromowęgłowodoru, wiedząc, że produkt reakcji nie powoduje zmiany barwy zakwaszonego roztworu $K_2Cr_2O_7$.

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

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

Ćwiczenie 8



Pewien chlorek alkilu poddano reakcji z NaOH w środowisku etanolowym, wyizolowano produkt główny, który następnie poddano działaniu zakwaszonego roztworu $KMnO_4$ na gorąco, otrzymując najprostszy keton, jako jedyny produkt reakcji zawierający węgiel.

Ustal wzór użytego halogenku.

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: Elżbieta Korzeniak, Tomasz Korzeniak, Krzysztof Błaszczak

Przedmiot: chemia

Temat: Reakcje halogenopochodnych węglowodorów z wodorotlenkami sodu i potasu

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

Podstawa programowa:

Poziom podstawowy i rozszerzony

Wymagania ogólne

I. Pozyskiwanie, przetwarzanie i tworzenie informacji. Uczeń:

1) pozyskuje i przetwarza informacje z różnorodnych źródeł z wykorzystaniem technologii informacyjno-komunikacyjnych.

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

1) opisuje właściwości substancji i wyjaśnia przebieg procesów chemicznych;

4) wskazuje na związek między właściwościami substancji a ich budową chemiczną.

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:

- pisze i uzgadnia równania reakcji, zachodzące pomiędzy halogenopochodnymi węglowodorów a wodorotlenkami sodu i potasu;

- omawia warunki, w których zachodzi reakcja substytucji, a w których reakcja eliminacji;
- wyjaśnia regułę Zajcewa.

Strategie nauczania:

- asocjacyjna.

Metody i techniki nauczania:

- dyskusja dydaktyczna;
- film samouczek;
- ćwiczenia uczniowskie;
- analiza materiału źródłowego;
- technika termometr.

Formy pracy:

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

Środki dydaktyczne:

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

Przebieg zajęć

Faza wstępna:

1. Zaciekawienie i dyskusja. Nauczyciel wykorzystuje informacje zawarte we wprowadzeniu do e-materiału.
2. Rozpoznanie wiedzy wyjściowej uczniów. Uczniowie starają się odpowiedzieć na pytania: Jakiego rodzaju wiązań występują w cząsteczkach halogenopochodnych węglowodorów? Czy ze względu na dodatnią polaryzację atomu węgla będzie on podatny na atak nukleofila czy elektrofila.
3. Ustalenie celów lekcji. Nauczyciel podaje temat zajęć i wspólnie z uczniami ustala cele lekcji, które uczniowie zapisują na kartkach i gromadzą w portfolio.

Faza realizacyjna:

1. Uczniowie zapoznają się z treścią e-materiału w sekcji „Przeczytaj”. Analizują równania reakcji, zwracając uwagę na rodzaj produktów reakcji.

2. Chętna osoba zapisuje na tablicy równanie reakcji 2-chloropropanu z wodnym roztworem NaOH. Nauczyciel i pozostali uczniowie weryfikują poprawność zapisu równania.
3. Następna chętna osoba zapisuje równanie reakcji 2-chlorobutanu z alkoholowym roztworem NaOH. Nauczyciel wraz z pozostałymi osobami weryfikują poprawność zapisu równania. Nauczyciel wprowadza regułę Zajcewa.
4. Nauczyciel zadaje uczniom pytanie: Kiedy będzie zachodzić substytucja, a kiedy eliminacja? Nauczyciel wspólnie z uczniami określa warunki, które preferują reakcję substytucji oraz warunki dla reakcji eliminacji.
5. Nauczyciel poleca pracę w parach z medium. Uczniowie zapoznają się z poleceniem i wykonują zawarte tam ćwiczenia.
6. Pracują w parach z częścią „Sprawdź się”. Wykonują zadania. Nauczyciel może wyświetlić treść poleceń na tablicy multimedialnej. Po każdym przeczytanym poleceniu daje uczniom określony czas na zastanowienie się, a następnie chętna osoba z danej pary udziela odpowiedzi/prezentuje rozwiązanie na tablicy. Pozostali ustosunkowują się do niej, proponując ewentualnie swoje pomysły. Nauczyciel, w razie potrzeby, koryguje odpowiedzi, dopowiada istotne kwestie, 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, które wynikają 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.

Praca domowa:

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

Wskazówki metodyczne opisujące różne zastosowania multimedium:

Film samouczek może być użyty jako forma utrwalająca w podsumowaniu lekcji lub jako forma wprowadzająca przed przystąpieniem do wykonywanych zadań. Uczniowie nieobecni mogą wykorzystać medium do samokształcenia celem uzupełnienia swoich luk kompetencyjnych.

Materiały pomocnicze:

1. Nauczyciel przygotowuje narzędzie do oceny stopnia opanowania wiadomości i umiejętności z zastosowaniem termometru przez uczniów oraz cenki dla uczniów.
2. Polecenia podsumowujące (nauczyciel przed lekcją zapisuje je na niewielkich kartkach):
 - Podaj typ reakcji 2-chloropropanu z wodnym roztworem KOH.
 - Nazwij główny produkt reakcji 3-bromo-2,3-dimetylopentanu z alkoholowym roztworem KOH.