




## Otrzymywanie alkenów z halogenopochodnych alkanów

- Wprowadzenie
- Przeczytaj
- Symulacja interaktywna
- Sprawdź się
- Dla nauczyciela



## Otrzymywanie alkenów z halogenopochodnych alkanów

Alkeny znajdują zastosowanie przy produkcji plastikowych nakrętek.  
Źródło: dostępny w internecie: pixabay.com, domena publiczna.

Alkeny stanowią surowiec wyjściowy do otrzymania wielu materiałów. Na pierwszym miejscu można wymienić syntezę polimerów czy syntetycznej gumy. Ponadto są substratem do otrzymywania innych substancji organicznych, np. aldehydów. A zatem otrzymywanie alkenów nie jest bezcelowe. Czy zastanawiało Cię, jakie są metody otrzymywania tej – ważnej z punktu widzenia przemysłu – grupy związków? Czy wiesz, na czym polega reakcja eliminacji? Czy halogenopochodne alkanów mogą zostać poddane tej reakcji, celem otrzymania alkenów?

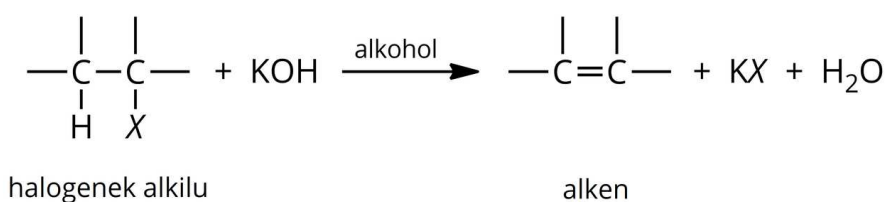
### Twoje cele

- Zapiszesz równania reakcji otrzymywania alkenów z halogenopochodnych alkanów.
- Narysujesz wzory półstrukturalne oraz podasz nazwy systematyczne produktów powstałych w wyniku reakcji eliminacji.
- Przeanalizujesz warunki reakcji, niezbędne do otrzymywania alkenu z halogenopochodnej alkanu.
- Zaprojektujesz doświadczenie chemiczne, które będzie miało na celu otrzymanie alkenu z odpowiedniego halogenoalkanu.
- Wykonasz obliczenia związane z otrzymaniem odpowiedniego alkenu z halogenopochodnej alkanu.

# Przeczytaj

## Reakcja dehydrohalogenacji

Jedną z głównych metod syntezy alkenów w warunkach laboratoryjnych jest [reakcja eliminacji](#) halogenków alkilowych, znana jako **dehydrohalogenacja**. W tym przypadku sąsiedztwo atomu chlorowca (chlor, brom, jod) ułatwia odłączenie się protonu od cząsteczki halogenoalkanu. Ostatecznie cząsteczka halogenopochodnej alkanu traci **chlorowcowodór (HX)**, w efekcie czego powstaje alken. Chlorowcowodór HX z kationami, pochodzącymi od zasady, tworzy sól.



Schemat ogólny reakcji dehydrohalogenacji

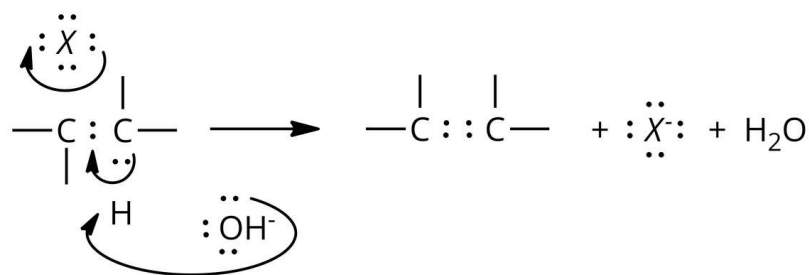
Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

## Warunki reakcji

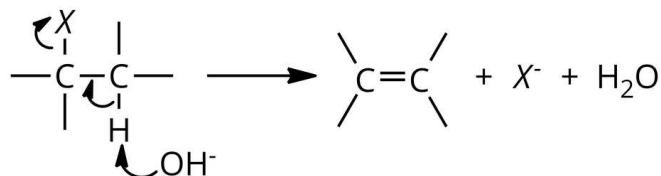
Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

## Mechanizm

## Mechanizm reakcji:



przedstawia się jako



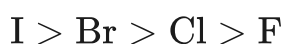
gdzie strzałki pokazują kierunek przesunięcia elektronów

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

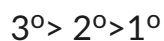
Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

## Orientacja i reaktywność w procesie dehydrohalogenacji

Kolejność względnej reaktywności halogenku alkilu RX (R – grupa alifatyczna) **rośnie w szeregu:**

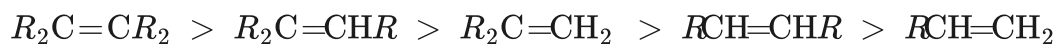


Zatem szybciej uda się otrzymać alken z bromku niż z chlorku. W reakcji obserwuje się spadek reaktywności halogenku RX w szeregu:



**Regioselektywność** jest zwykle kontrolowana przez względną stabilność powstających alkenów.

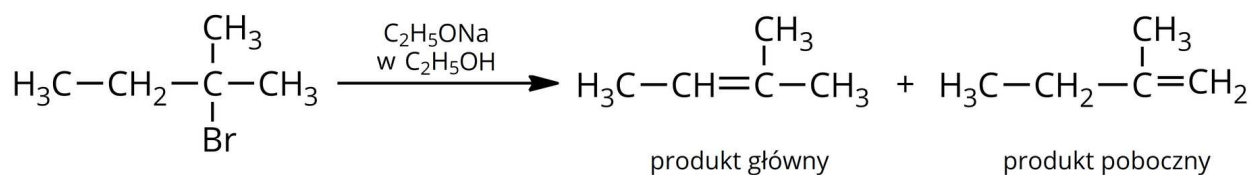
*Uprzywilejowanym produktem jest alken, który ma większą liczbę grup alkilowych przy atomach węgla, połączonych wiązaniem podwójnym.*



Źródło: Robert T. Morrison, Robert N. Boyd, *Chemia organiczna*, t. 1., Warszawa 2010, s. 202.

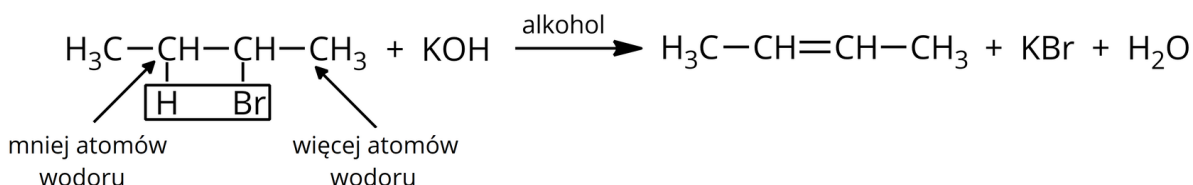
### Przykład 1

Często uzyskuje się mieszaninę produktów, jednak przeważa produkt trwalszy (bardziej podstawiony).



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

W reakcjach dehydrohalogenacji obowiązuje **reguła Zajcewa**, która mówi, że atom wodoru odrywa się od atomu węgla, związanego z mniejszą liczbą atomów wodoru. Np.



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

### Ciekawostka

**Bromo-** oraz **chloroetan** były dawniej stosowane jako środki miejscowo znieczulające, np. w stomatologii. Obecnie można z nich otrzymać eten.



Bromo- i chloroetan były stosowane w stomatologii.

Źródło: dostępny w internecie: pixabay.com, licencja: CC BY-SA 3.0.

## Słownik

### reakcja eliminacji

(łac. *eliminare* „usuwać”) proces polegający na oderwaniu od sąsiadujących atomów węgla (w cząsteczce związku organicznego) dwóch atomów lub grup atomów bez zastąpienia ich innymi podstawnikami, w wyniku czego rośnie krotność wiązania

### solwatacja

(łac. *solvo* „rozpuszczać”) otaczanie drobin rozpuszczanego związku chemicznego przez cząsteczki rozpuszczalnika o charakterze polarnym, na skutek oddziaływań elektrostatycznych

### dipol

cząsteczka polarna, cząsteczka biegunowa

## Bibliografia

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

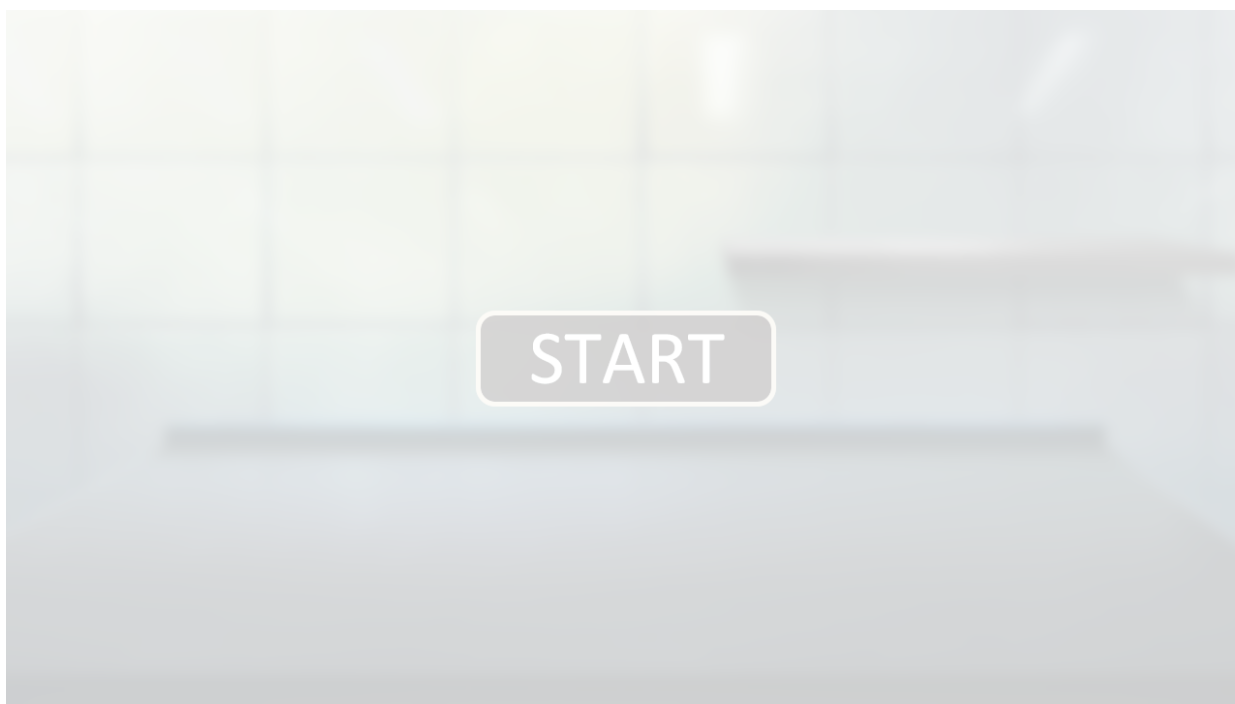
Dudek-Różycki K., Płotek M., Wichur T., *Kompendium terminologii oraz nazewnictwa związków organicznych. Poradnik dla nauczycieli i uczniów*, Kraków 2020.

# Symulacja interaktywna

---

## Symulacja 1

Przeanalizuj poniższą symulację interaktywną. Sprawdź, w jaki sposób z 1,2-dichloroetanu otrzymać eten. W tym celu umieść w probówce kilka kropel wody bromowej. Następnie do kolby okrągłodennej dwuszyjnej dodaj za pomocą pęsety cynk. Do wkraplacza wprowadź kolejno 1,2-dichloroetan oraz etanol. Połącz probówkę z kolbą za pomocą gumowego wężyka, po czym dodaj całą zawartość wkraplacza do kolby i uruchom płaszcz grzejny. Obserwuj, co się stanie i rozwiąż ćwiczenia sprawdzające.



Zasób interaktywny dostępny pod adresem <https://zpe.gov.pl/a/D4JfXqRxU>

Symulacja interaktywna pt. „Otrzymywanie alkenów z halogenopochodnych alkanów”

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




## Ćwiczenie 1

Stosując wzory półstrukturalne związków organicznych, zapisz równanie reakcji chemicznej, która zachodzi po wprowadzeniu zawartości wkraplacza do wnętrza kolby okrągłodennej dwuszyjnej.

## Ćwiczenie 2

# Sprawdź się

---

Pokaż ćwiczenia:   

## Ćwiczenie 1



Zaznacz poprawne odpowiedzi.

Zaznacz środowisko, w którym z powodzeniem uda się przeprowadzić reakcję eliminacji atomu chlorowca z cząsteczki chlorowcopochodnej alkanu.

wodorotlenek sodu

woda, etanol

etanol

wodorotlenek potasu, etanol

woda, sól

etanolan sodu, etanol

## Ćwiczenie 2



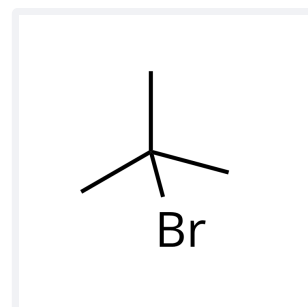
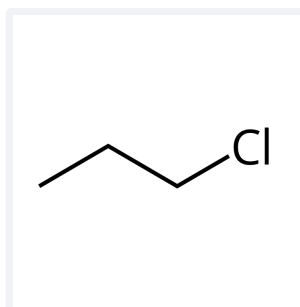
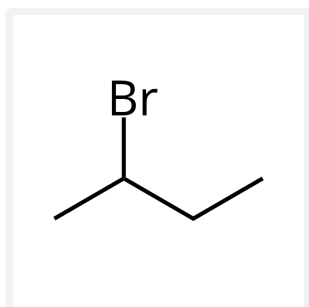
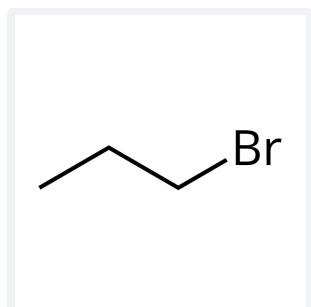
Zaznacz, czy dane zdanie jest prawdziwe, czy fałszywe.

	Prawda	Fałsz
Bromobutan ulega łatwiej dehydratacji niż chlorobutan.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Rola zasady, używanej w reakcji dehydrohalogenacji, polega na oderwaniu protonu od atomu węgla w cząsteczce halogenku alkilowego.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
W przypadku reakcji przebiegającej bez udziału alkoholu, zawsze jako produkt główny powstaje alken o dużym postawieniu.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Reguła Zajcewa obowiązuje wyłącznie dla trzeciorzędowych halogenków alkilowych.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

## Ćwiczenie 3



Uzereguj poniższe związki według malejącej tendencji do reakcji dehydrohalogenacji.



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

## Ćwiczenie 4



Napisz, jaki związek uległ reakcji dehydrohalogenacji, jeśli jej produktami były m.in. eten i bromek potasu. Podaj nazwę organicznego substratu i zapisz równanie reakcji, stosując wzory strukturalne związków organicznych.

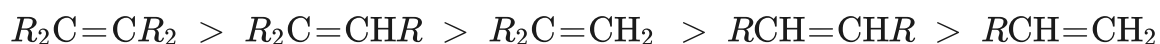
Odpowiedź zapisz w zeszycie do lekcji chemii, zrób zdjęcie, a następnie umieść je w wyznaczonym polu.

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

## Ćwiczenie 5



Jeśli w wyniku dehydrohalogenowania halogenoalkanu mogą powstać dwa alkeny, to „uprzywilejowanym produktem jest alken, który ma większą liczbę grup alkilowych przy atomach węgla, połączonych wiązaniem podwójnym.”



Gdzie  $R$  – grupa alifatyczna

Źródło: Robert T. Morrison, Robert N. Boyd, *Chemia organiczna*, t. 1. Warszawa 2010, s. 202.

Uczniowie mieli za zadanie zapisać równanie reakcji otrzymywania heks-2-enu, jako głównego produktu dehydrohalogenowania dowolnego halogenku alkilowego. Oceń, który z uczniów zapisał równanie reakcji poprawnie. Odpowiedź uzasadnij.

Uczeń 1.



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

Uczeń 2.



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

**Odpowiedź:**

## Ćwiczenie 6



Stosując wzory półstrukturalne związków organicznych, zapisz równanie reakcji 2-bromobutanu z KOH w środowisku alkoholowym. Podaj nazwy systematyczne produktów i oznacz produkt główny.

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

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

## Ćwiczenie 7



Masz do dyspozycji przedstawiony poniżej sprzęt i odczynniki. Zaprojektuj doświadczenie, którego celem będzie otrzymanie etenu z halogenoalkanu. Zaproponuj problem badawczy oraz sformułuj hipotezę. Przedstaw opis czynności, zapisz spodziewane obserwacje, a następnie zweryfikuj hipotezę i sformułuj wnioski. Zapisz równania reakcji oraz podaj typ reakcji (np. addycja, eliminacja, substytucja).

### Odczynniki:

- chloroetan;
  - wodorotlenek potasu;
  - etanol;
  - woda destylowana;
  - woda bromowa.
- 

### Sprzęt laboratoryjny:

- dwie probówki z korkami;
  - krystalizator;
  - pipeta;
  - rurka odprowadzająca gaz;
  - zlewka;
  - łaźnia wodna.
-

**Problem badawczy:**

**Hipoteza:**

**Opis czynności:**

**Obserwacje:**

**Wnioski:**

---

**Równania reakcji:**

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

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

## Ćwiczenie 8



Rozwiąż zadanie.

Oblicz masę propenu jaką można otrzymać z 10 g 1-jodopropanu w reakcji z etanolem w roztworze KOH, jeżeli wydajność teoretyczna tej reakcji wynosi 30%. Wynik podaj z dokładnością do dwóch miejsc 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:** Agata Jarszak-Tyl, Krzysztof Błaszczak

**Przedmiot:** chemia

**Temat:** Otrzymywanie alkenów z halogenopochodnych alkanów.

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

## Podstawa programowa:

Zakres rozszerzony

XIII. Węglowodory. Uczeń:

5) planuje ciąg przemian pozwalających otrzymać np. alken z alkanu (z udziałem fluorowcopochodnych węglowodorów); 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:

- pisze równania reakcji otrzymywania alkenów z halogenopochodnych alkanów;
- podaje nazwy produktów powstałe w wyniku reakcji eliminacji;
- analizuje warunki reakcji niezbędne do otrzymywania alkeny z halogenopochodnej alkanu;
- projektuje doświadczenie chemiczne mające na celu otrzymanie alkeny z odpowiedniego halogenoalkanu.

## Strategie nauczania:

- asocjacyjna;
- problemowa.

## **Metody i techniki nauczania:**

- pogadanka
- dyskusja dydaktyczna;
- analiza materiału źródłowego;
- ćwiczenia uczniowskie;
- symulacja interaktywna;
- technika zdań podsumowujących.

## **Formy pracy:**

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

## **Środki dydaktyczne:**

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

## **Przebieg zajęć**

### **Faza wstępna:**

1. Zaciekawienie i dyskusja. Nauczyciel wyświetla okładkę e-materiału, na której widoczne są plastikowe korki, po czym zadaje pytania ze wstępu do lekcji: Która grupa węglowodorów stanowi materiał wyjściowy do produkcji polimerów? Jakie są metody otrzymywania tej – ważnej z punktu widzenia przemysłu – grupy związków? Na czym polega reakcja eliminacji? Czy halogenopochodne alkanów mogą zostać poddane tej reakcji celem otrzymania alkenów?
2. Rozpoznawanie wiedzy wyjściowej uczniów. Nauczyciel inicjuje pogadankę w kontekście budowy halogenopochodnych alkanów. Efektem pogadanki z uczniami, ma być rozróżnienie przez uczniów możliwych rzędowości tej grupy związków.
3. Ustalenie celów lekcji. Nauczyciel podaje temat zajęć i wspólnie z uczniami ustala cele lekcji, które uczniowie zapisują w portfolio.

### **Faza realizacyjna:**

1. Nauczyciel odsyła uczniów do medium „Symulacja interaktywna”. Uczniowie pracują z medium, po czym rozwiązują ćwiczenia bez zaglądanego do odpowiedzi i wskazówek. Efektem pracy z medium ma być wstępne rozpoznanie warunków, w jakich można otrzymać alken z halogenoalkanu.

2. Nauczyciel wyświetla na tablicy część „Przeczytaj” z e-materiału i przedstawia mechanizm reakcji otrzymywania alkenów z halogenopochodnych alkanów. Uczniowie analizują mechanizm i jego etapy. Prowadzący ewentualnie wyjaśnia niezrozumiałe kwestie. Na zakończenie uczniowie formułują wniosek dotyczący warunków niezbędnych do przeprowadzenia reakcji.
3. Nauczyciel odsyła uczniów do części „Sprawdź się” i prosi o wykonanie ćwiczenia nr 7, w którym mają zaprojektować doświadczenie mające na celu otrzymanie etenu z halogenopochodnej alkanu. Uczniowie pracują w parach, uwzględniają sformułowanie problemu badawczego, hipotezy, planują potrzebny sprzęt i szkło laboratoryjne oraz odczynniki chemiczne, opis czynności, obserwacje, równanie reakcji chemicznej, wnioski, a odpowiedzi zapisują w dzienniku na tabletach. Po wyznaczonym czasie, chętna para przedstawia możliwą odpowiedź. Nauczyciel wyświetla na tablicy multimedialnej odpowiedź, zaproponowaną w zadaniu. Uczniowie porównują ją ze swoimi odpowiedziami.
4. Uczniowie pracują w parach z częścią „Sprawdź się” ćwiczenia 1-6. Wykonują zadania od najprostszych do najtrudniejszych. Wybrana osoba czyta po kolei polecenia. Po każdym przeczytanym poleceniu, nauczyciel daje uczniom określony czas na zastanowienie się, a następnie chętna osoba z danej pary udziela odpowiedzi. Pozostali uczniowie ustosunkowują się do niej, proponując swoje pomysły. Nauczyciel w razie potrzeby koryguje odpowiedzi, dopowiada istotne informacje, udziela uczniom informacji zwrotnej.

### **Faza podsumowująca:**

1. Nauczyciel sprawdza wiedzę uczniów poprzez zadawanie przykładowych pytań: Jakie powinny być niezbędne warunki do przeprowadzenia reakcji eliminacji? Jakie etapy składają się na mechanizm reakcji otrzymywania alkenów z halogenopochodnych alkanów?
2. Jako podsumowanie lekcji, nauczyciel może wykorzystać zdania do uzupełnienia, które uczniowie również zamieszczają w swoim portfolio:
  - Dziś nauczyłem/łam się...
  - Zrozumiałem/łam, że...
  - Zaskoczyło mnie...
  - Dowiedziałem/łam się...
  - Łatwe było dla mnie...
  - Trudność sprawiało mi...

### **Praca domowa:**

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

### **Wskazówki metodyczne opisujące różne zastosowania multimedium:**

Nauczyciel może wykorzystać medium w sekcji „Symulacja interaktywna” do pracy przed lekcją. Uczniowie zapoznają się z jego treścią i przygotowują do pracy na zajęciach w ten sposób, żeby móc samodzielnie rozwiązać zadania w temacie.

### **Materiały pomocnicze:**

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

- Jakie powinny być niezbędne warunki do przeprowadzenia reakcji eliminacji?
- Jakie etapy składają się na mechanizm reakcji otrzymywania alkenów z halogenopochodnych alkanów?

2. Podręczniki do dyspozycji na lekcji:

- K. H. Lautenschläger, W. Schröter, A. Wanninger, *Nowoczesne kompendium chemii*, tłum. A. Dworak, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2014.
- R. T. Morrison, R. N. Boyd, *Chemia organiczna*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2010, t. 1.