



W jaki sposób przebiega hydroliza estrów w środowisku zasadowym?

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

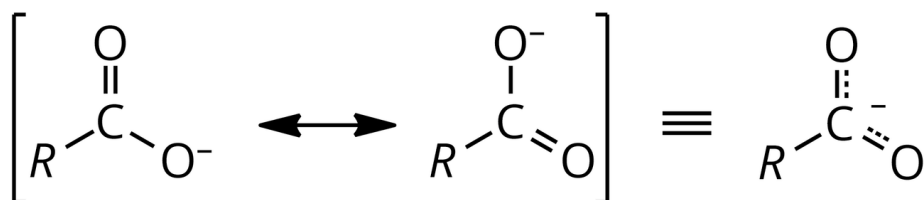
## W jaki sposób przebiega hydroliza estrów w środowisku zasadowym?

Podstawowym procesem w produkcji mydła jest hydroliza estrów, zachodząca w środowisku zasadowym.

Źródło: pixabay.com, domena publiczna.

Wielu współczesnych ludzi nie wyobraża sobie codziennego życia bez mydła. Nieważne, czy jest szare, czy pachnące. Czy kostka ma jakiś ciekawy kształt, czy jest to po prostu mydło w płynie. Ważne, że jest nierozdzielnie związane z naszym codziennym życiem.

Z chemicznego punktu widzenia, mydła są otrzymywane w wyniku alkalicznej hydrolizy tłuszczów i olejów – jest to reakcja zmydlenia. Inna jej nazwa to zasadowa hydroliza estrów. Ciekawymi aspektami tej reakcji jest nieodwracalność i podwójne znaczenie zasady. Jest ona jednocześnie katalizatorem i reagentem.



Jon karboksylanowy ma równoważne struktury rezonansowe.

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

### Twoje cele

- Wymienisz rodzaje hydrolizy estrów.
- Nazwiesz produkty hydrolizy zasadowej estrów.

- Napiszesz równanie reakcji hydrolizy zasadowej dla wybranych estrów.
- Skonstruujesz, z podanych elementów, etapy hydrolizy zasadowej estrów.
- Porównasz hydrolizę kwasową estrów i hydrolizę zasadową estrów.



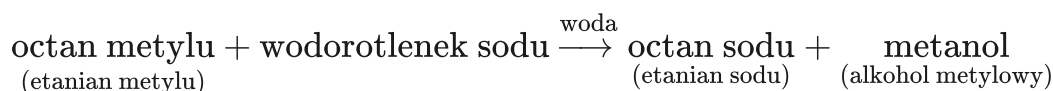
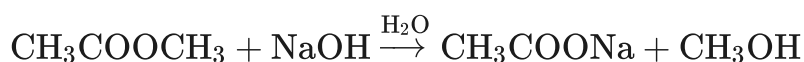
## Mechanizm hydrolizy w środowisku zasadowym

Hydroliza estru w środowisku zasadowym jest procesem złożonym. W celu łatwiejszego zrozumienia poszczególnych etapów, cały mechanizm został rozpisany na etapy. Analiza dotyczy mechanizmu hydrolizy octanu metylu (etanian metylu).

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

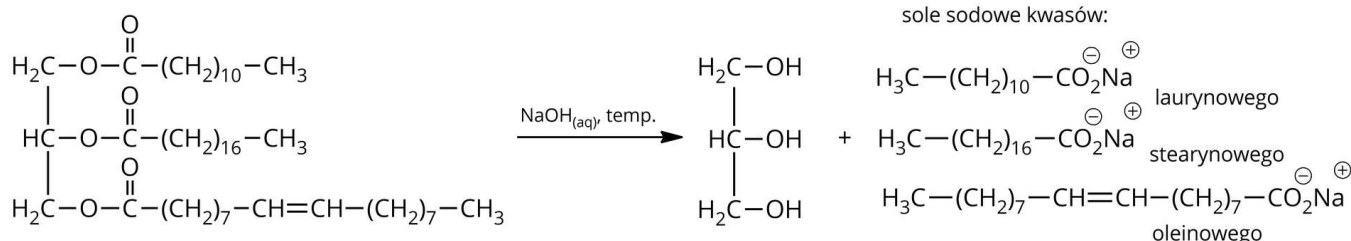
### Równanie reakcji chemicznej

Pomijając mechanizm omówiony powyżej, równanie reakcji chemicznej przyjmuje zapis:



## Zmydlanie tłuszczów

Zasadowa hydroliza tłuszczów – estrów glicerolu i wyższych kwasów tłuszczowych. Proces uzyskiwania, np. mydeł sodowych, jeśli wykorzystana jest wodorotlenek sodu NaOH.

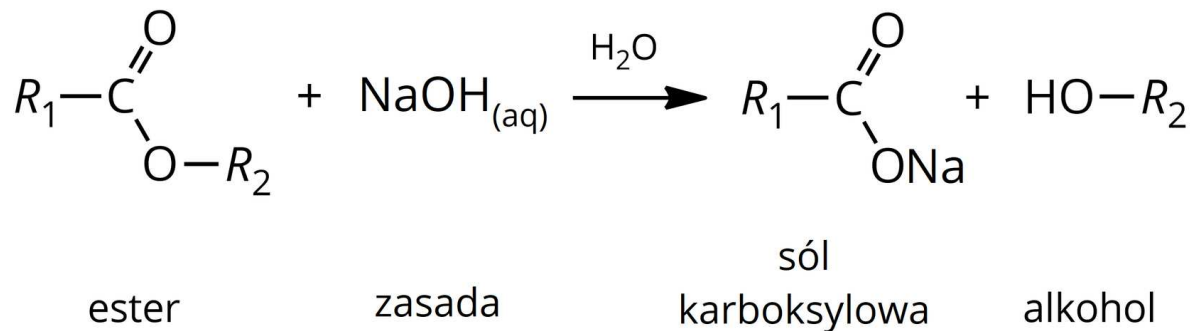


Zmydlanie przykładowej cząsteczki tłuszczu

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

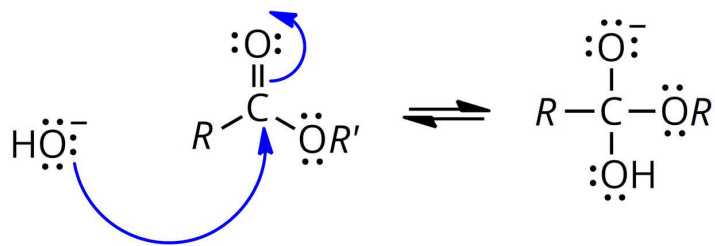
### Podsumowanie

Zasadowa hydroliza estrów jest reakcją nieodwracalną. Ogólnie, hydrolizę zasadową estrów można zapisać:



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

Jeśli hydrolizie poddawane są estry glicerolu i wyższych kwasów tłuszczowych, mówimy o zmydłaniu tłuszczów. Hydroliza zasadowa może zostać podzielona na następujące etapy, znajdujące się na schematach poniżej.



W środowisku zasadowym pierwszym etapem jest przyłączenie czynnika nukleofilowego do atomu węgla C.

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

## Słownik

### alkoholany

związki organiczne będące pochodnymi alkoholi; w ich cząsteczkach atom wodoru grupy hydroksylowej zostaje zastąpiony atomem metalu

### deprotonowanie

utrata protonu; przykładem substancji, z której proton może zostać usunięty, jest kwas (donor protonu)

### estry

grupa organicznych związków chemicznych; powstają w wyniku estryfikacji z kwasów (kwasów karboksylowych lub kwasów nieorganicznych) i alkoholi lub fenoli

### estryfikacja

reakcja chemiczna, w której powstają estry; przykłady niektórych sposobów otrzymywania estrów:

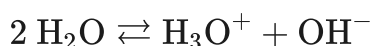
- przez substytucję nukleofilową chlorków lub bezwodników kwasowych alkoholami
- przez substytucję nukleofilową kwasów karboksylowych alkoholami (katalizator kwas nieorganiczny)

### hydroliza

to reakcja zachodząca pomiędzy substancją rozpuszczoną a rozpuszczalnikiem (w tym przypadku wodą); ulegają jej związki organiczne i nieorganiczne

### jon wodorotlenkowy (jon wodorotlenowy), $\text{OH}^-$

anion zbudowany z tlenu i wodoru; może powstawać w autodysocjacji wody wraz z jonem hydroniowym (oksoniowym):



### jon wodorowy

kation utworzony z atomu wodoru, poprzez oderwanie jego jednego elektronu; praktycznie jest to wolny proton (jon wodoru z oderwanym jednym elektronem)

### grupa karbonylowa

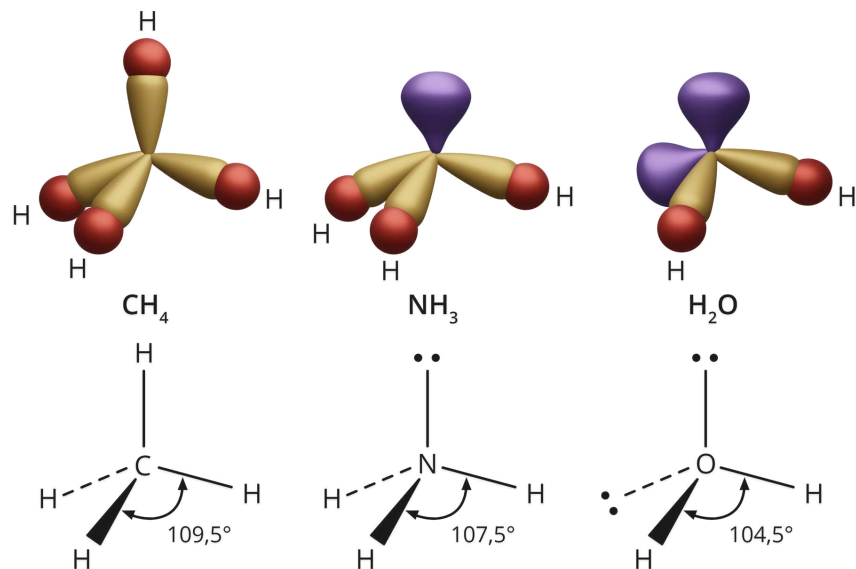
grupa funkcyjna zbudowana z atomu węgla połączonego wiązaniem podwójnym z atomem tlenu; atom węgla w grupie karbonylowej ma hybrydyzację  $sp^2$  (jest ona płaska)

### katalizator

substancja chemiczna wpływająca na obniżenie energii aktywacji; efektem jej zastosowania jest wzrost szybkości reakcji chemicznej; katalizator nie zużywa się w czasie reakcji

### tetraedryczny związek chemiczny

związek chemiczny, w którym np. atom węgla jest w stanie hybrydyzacji  $sp^3$ ; oznacza to, że tworzy wiązania chemiczne ułożone w taki sposób, że są one skierowane do wierzchołków czworościanu (tetraedru), w środku którego się znajduje; kąt płaski dla atomu węgla w stanie hybrydyzacji  $sp^3$  między wytworzonymi wiązaniami wynosi  $109^\circ$



Na planie tetraedru, powstają cząsteczki  $\text{NH}_3$  i  $\text{H}_2\text{O}$ .  
Ich atomy azotu i tlenu uległy hybrydyzacji  $\text{sp}^3$ .

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

## Bibliografia

Bekas W., *Wykład 16 I 2019*, online:

[http://bekas.pl/wyklady\\_pliki/wyklady\\_18\\_19/16\\_i\\_org.pdf](http://bekas.pl/wyklady_pliki/wyklady_18_19/16_i_org.pdf), dostęp: 18.04.2021.

Buza D., Sas W., Szczeciński P., *Chemia organiczna. Kurs podstawowy*, Warszawa 2006.

Fox M. A., Whitesell J. K., *Organic chemistry Sudbury*, USA 1997.

McMurry J., *Organic Chemistry*, 8th Edition, 2012, s. 838.

*Otrzymywanie octanu butylu z zastosowaniem destylacji reaktywnej*, online:

[http://www.ztch.umcs.lublin.pl/materialy/cw\\_14\\_ztch.pdf](http://www.ztch.umcs.lublin.pl/materialy/cw_14_ztch.pdf), dostęp: 18.04.2021.

# Animacja

---

## Polecenie 1

Czy wiesz, w jaki sposób przebiega hydroliza estrów w środowisku zasadowym? Czy potrafisz opisać mechanizm tej reakcji i podać powstające produkty? Zapoznaj się z poniższą animacją i wykonaj zadania.

Trwa wczytywanie danych ..

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

Animacja pt. „W jaki sposób przebiega hydroliza estrów w środowisku zasadowym?”

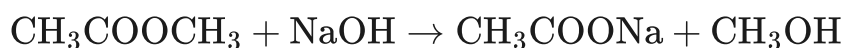
Źródło: GroMar Sp. z o.o., Małgorzata Ambroziak, licencja: CC BY-SA 3.0.

Animacja nawiązująca do treści materiału dotyczącej, w jaki sposób przebiega hydroliza estrów w środowisku zasadowym.

---

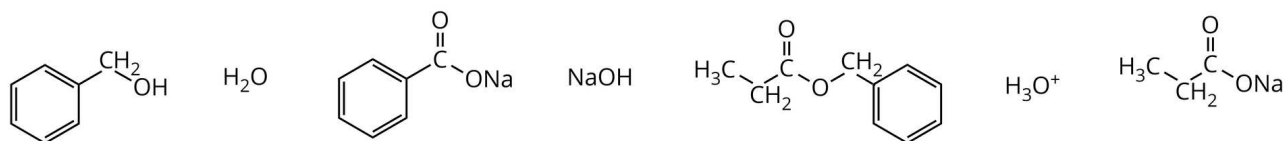
## Ćwiczenie 1

Na podstawie równania reakcji, podaj nazwy wszystkich substratów i produktów.



## Ćwiczenie 2

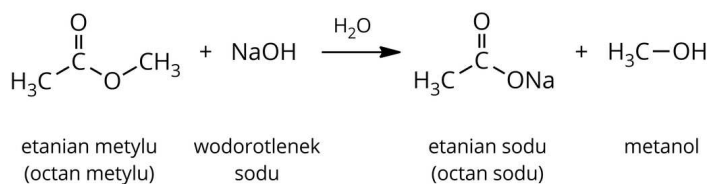
Spśród dostępnych poniżej elementów, wybierz odpowiednie i napisz równanie reakcji hydrolizy zasadowej odpowiedniego estru. Podpisz reagenty podając ich nazwy.



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

## Ćwiczenie 3

Na podstawie przedstawionej poniżej reakcji hydrolizy zasadowej etanianu metylu (octanu metylu), napisz w sposób ogólny równanie reakcji hydrolizy zasadowej estrów. Pamiętaj o podpisaniu reagentów.



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

## Ćwiczenie 4

Wyjaśnij, jak powstają jony wodorotlenkowe  $\text{OH}^-$  w roztworach wodnych? Zapisz odpowiednie równanie reakcji chemicznej uzasadniające odpowiedź.

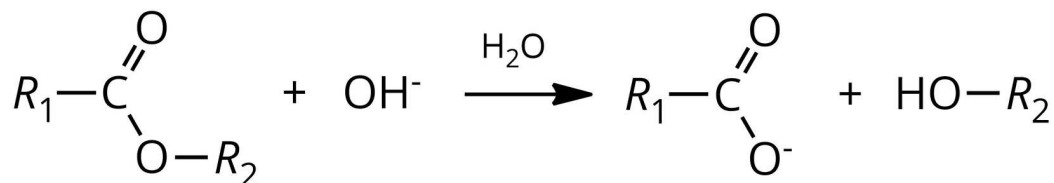
# Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

## Ćwiczenie 1



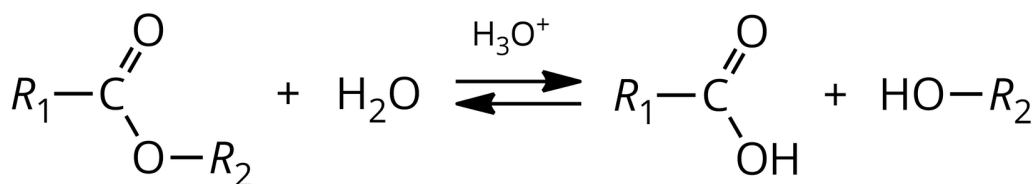
Porównaj dwa ogólne równania reakcji hydrolizy estrów. Wskaż, które dotyczy hydrolizy zasadowej estrów. Odpowiedź uzasadnij.



ester

sól kwasu  
karboksylowego

alkohol



ester

kwas  
karboksylowy

alkohol



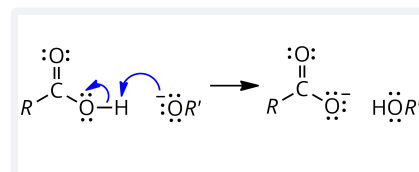
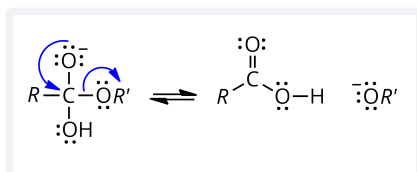
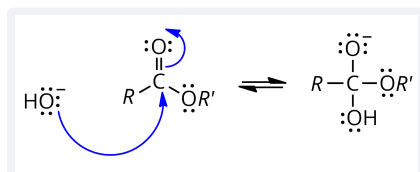
Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Odpowiedź:

## Ćwiczenie 2



Ułóż, we właściwej kolejności, schematy przedstawiające etapy hydrolizy zasadowej estrów.

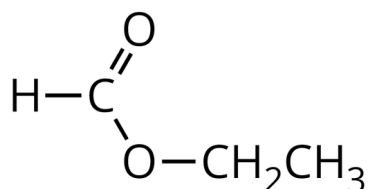


Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

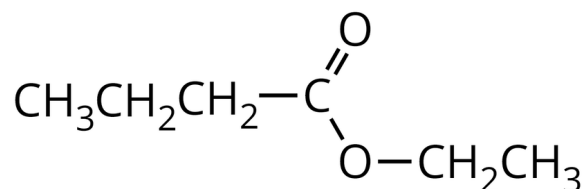
### Ćwiczenie 3



Na podstawie wzorów estrów i ich nazw, podaj, jakie produkty zostaną otrzymane w wyniku hydrolizy zasadowej, przeprowadzanej z udziałem wodorotlenku potasu jako reagenta i katalizatora.



mrówczan etylu  
(metanian etylu)



maślan etylu  
(butanian etylu)

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

**Odpowiedź:**

### Ćwiczenie 4



Na podstawie otrzymanych produktów, podaj nazwę estru, który został poddany reakcji hydrolizy zasadowej, w której wykorzystano wodorotlenek sodu. Podaj nazwę systematyczną oraz zwyczajową estru.

Metanian sodu (mrówczan sodu) i metanol, nazwa estru poddanego hydrolizie zasadowej:

Metanian sodu (mrówczan sodu) i butan-1-ol, nazwa estru poddanego hydrolizie zasadowej:

Propanian sodu (proponian sodu) i etanol, nazwa estru poddanego hydrolizie zasadowej:

Butanian sodu (maślan sodu) i propan-1-ol, nazwa estru poddanego hydrolizie zasadowej:

## Ćwiczenie 5



Na podstawie nazwy estru podaj, jakie produkty zostaną otrzymane w wyniku hydrolizy zasadowej z wodorotlenkiem potasu. Uzupełnij odpowiednio tabelę.

Nazwa estru	Nazwa systematyczna soli	Nazwa zwyczajowa soli	Nazwa alkoholu
etanian butylu (octan butylu)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
butanian etylu (maślan etylu)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
metanian propylu (mrówczan propylu)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
etanian propylu (octan propylu)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

## Ćwiczenie 6



Napisz słownie równanie reakcji hydrolizy zasadowej z wodorotlenkiem potasu:

- butanian propylu (maślan propylu);
- metanian butylu (mrówczan butylu).

**Odpowiedź:**

## Ćwiczenie 7



Uczeń planuje porównać hydrolizę kwasową i zasadową estrów. Pomóż mu w tym zadaniu, uzupełniając tabelę. Pamiętaj o porównaniu danego zagadnienia w jednym wierszu tabeli.

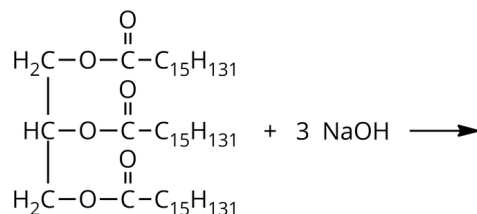
odwracalność, produkty, rola kwasu/wodorotlenku

	Hydroliza kwasowa estrów	Hydroliza zasadowa estrów
odwracalność		
produkty		
rola kwasu/wodorotlenku		

## Ćwiczenie 8



Zapisz produkty uzyskane podczas reakcji zmydlania podanej poniżej.



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

Równanie reakcji 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:** Krzysztof Błaszczak

**Przedmiot:** chemia

**Temat:** W jaki sposób przebiega hydroliza estrów w środowisku zasadowym?

**Grupa docelowa:** III etap edukacyjny, liceum ogólnokształcące, technikum

## Podstawa programowa:

Zakres podstawowy

XVII. Estry i tłuszcze. Uczeń:

5) wyjaśnia i porównuje przebieg hydrolizy estrów (np. octanu etylu) w środowisku kwasowym (reakcja z wodą w obecności kwasu siarkowego(VI)) oraz w środowisku zasadowym (reakcja z wodorotlenkiem sodu); pisze odpowiednie równania reakcji.

Zakres rozszerzony

XVII. Estry i tłuszcze. Uczeń:

6) opisuje budowę tłuszczów stałych i ciekłych (jako estrów glicerolu i długołańcuchowych kwasów tłuszczowych) oraz ich właściwości fizyczne i zastosowania;

## 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:**

- wymienia rodzaje hydrolizy estrów;
- nazywa produkty hydrolizy zasadowej estrów;
- pisze równanie reakcji hydrolizy zasadowej dla wybranych estrów;
- konstruuje, z podanych elementów, etapy hydrolizy zasadowej estrów;

- porównuje hydrolizę kwasową estrów i hydrolizę zasadową estrów.

### **Strategie nauczania:**

- asocjacyjna.

### **Metody i techniki nauczania:**

- dyskusja dydaktyczna;
- animacja;
- analiza materiału źródłowego;
- ćwiczenia uczniowskie;
- róża wiatrów.

### **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. Uczniowie odpowiadają na pytania: „Czy hydroliza zawsze jest procesem odwracalnym? Kiedy może być inaczej?”
2. Rozpoznawanie wiedzy wyjściowej uczniów. Uczniowie starają się udzielić odpowiedzi na pytanie: Jakie są rodzaje hydrolizy? 3. Ustalenie celów lekcji. Nauczyciel podaje temat zajęć i wspólnie z uczniami ustala cele lekcji, które uczniowie zapisują w portfolio.

#### **Faza realizacyjna:**

1. Nauczyciel wyświetla na forum animację „W jaki sposób przebiega hydroliza estrów w środowisku zasadowym?”. Zadaniem uczniów jest sformułowanie pytań podczas oglądania animacji. Po zakończeniu projekcji uczniowie zadają sobie nawzajem pytania i udzielają odpowiedzi na forum klasy. Nauczyciel ewentualnie wyjaśnia niezrozumiałe kwestie.

2. Uczniowie w parach wykonują ćwiczenia znajdujące się w medium. Chętni uczniowie udzielają odpowiedzi na forum klasy. Pozostali uczniowie i nauczyciel weryfikują poprawność merytoryczną podanych propozycji odpowiedzi.
3. Chętni uczniowie podchodzą do tablicy i zapisują reakcje hydrolizy estrów w środowisku zasadowym. Nauczyciel podaje przykłady.
4. Uczniowie pracują w parach z częścią „sprawdź się”. Uczniowie 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. Róża wiatrów (patrz materiały pomocnicze). Nauczyciel poprzez zastosowanie tego narzędzia może dokonać ewaluacji zajęć, umieszczając nazwy elementu podlegającego ocenie, np. atmosfera zajęć, przydatność materiałów, stopień zaangażowania uczniów, zainteresowanie tematem, stopień opanowania zagadnienia wynikający z zamierzonych do osiągnięcia celów lekcji, stopień trudności materiału, atrakcyjność lekcji i etc. Przygotowaną „różę” nauczyciel rozdaje uczniom i prosi o zaznaczenie na każdej osi punktu odpowiadającego ocenie. Następnie punkty na sąsiednich osiach uczniowie łączą ze sobą i w ten sposób każdy z uczniów otrzymuje swoją „różę”, którą wręcza prowadzącemu. Nauczyciel może odnieść się do tego ogólnie na podsumowanie, po wcześniejszej analizie.

### **Praca domowa:**

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

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

Animacja może być wykorzystana przez nauczyciela w ramach metody lekcji odwróconej. Uczniowie mogą medium wykorzystać podczas przygotowania się do lekcji czy pracy kontrolnej. Uczniowie nieobecni w szkole mogą animację wykorzystać do uzupełnienia luk kompetencyjnych.

### **Materiały pomocnicze:**

Nauczyciel przygotowuje do ewaluacji lekcji różę wiatrów. Róża wiatrów jest jedną z graficznych metod pozwalających ocenić jednocześnie wiele elementów zajęć.

W przypadku ewaluacji zajęć, na osiach w miejsce kierunku umieść się nazwę elementu podlegającego ocenie (atmosfera zajęć, przydatność materiałów, stopień zaangażowania uczniów, zainteresowanie tematem, stopień opanowania zagadnienia wynikający z zamierzonych do osiągnięcia celów lekcji, stopień trudności materiału, atrakcyjność lekcji). Liczba osi jest dowolna i może być rozbudowywana w zależności od potrzeb. Linie osi podziel na odcinki i przypisz im odpowiednie wartości – od 1 do 10 lub skalę ocen 1-6. Tak przygotowaną „różę” rozdaj uczestnikom i poproś o zaznaczenie na każdej osi punktu odpowiadającego ocenie. Następnie punkty na sąsiednich osiach uczniowie łączą ze sobą i w ten sposób każdy z uczniów otrzymuje swoją „różę”, którą wręcza prowadzącemu.