



Badanie właściwości fizycznych i chemicznych estrów

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



Badanie właściwości fizycznych i chemicznych estrów

Czy zastanawiasz się czasami, jakie związki chemiczne odpowiadają za zapachy? Otóż za woń wielu owoców czy roślin odpowiadają estry.

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

Owoce o charakterystycznych zapachach to m.in.: banan, ananas, malina, pomarańcza lub śliwka. Dzięki temu tak łatwo możemy je rozpoznać. Dzieje się tak za pośrednictwem estrów, czyli substancji odpowiedzialnych właśnie za zapachy. Jest to grupa związków chemicznych chętnie i powszechnie używana w różnych gałęziach przemysłu. W przemyśle spożywczym estry wykorzystywane są do produkcji esencji spożywczych, w kosmetycznym zapewniają zapach kremom, żelom czy szamponom, a w perfumeryjnym pozwalają stworzyć niepowtarzalne kompozycje.

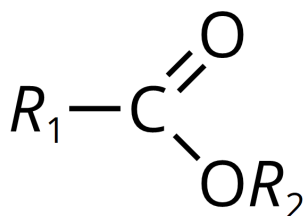
Twoje cele

- Połączysz wzór strukturalny estru z jego nazwą.
- Wymienisz właściwości fizyczne i chemiczne estrów.
- Zaplanujesz doświadczenie pozwalające uzyskać ester.
- Zapiszesz równanie reakcji wybranego kwasu z alkoholem.
- Wskażesz występowanie estru w przyrodzie na podstawie jego wzoru strukturalnego.

Przeczytaj

Czym są estry?

Grupa związków organicznych, które powstają w wyniku [reakcji kondensacji](#) kwasów i alkoholi lub fenoli. Wzór ogólny estrów to R_1COOR_2 .



gdzie:

R_1 – grupa węglowodorowa pochodząca od kwasu karboksylowego;

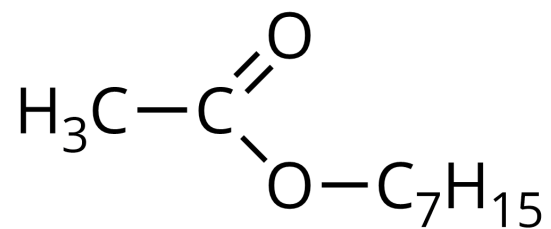
R_2 – grupa węglowodorowa pochodząca od alkoholu lub fenolu. Grupa funkcyjna nosi nazwę grupy estrowej —COO—.

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

Estry są związkami chemicznymi zbudowanymi z węgla, wodoru i tlenu. Grupa funkcyjna nosi nazwę grupy estrowej —COO—.

Nazewnictwo estrów

Nazwy estrów składają się z dwóch członów. Pierwszy z nich pochodzi od nazwy kwasu, a drugi od alkoholu lub fenolu. Przykłady znajdziesz w galerii poniżej.



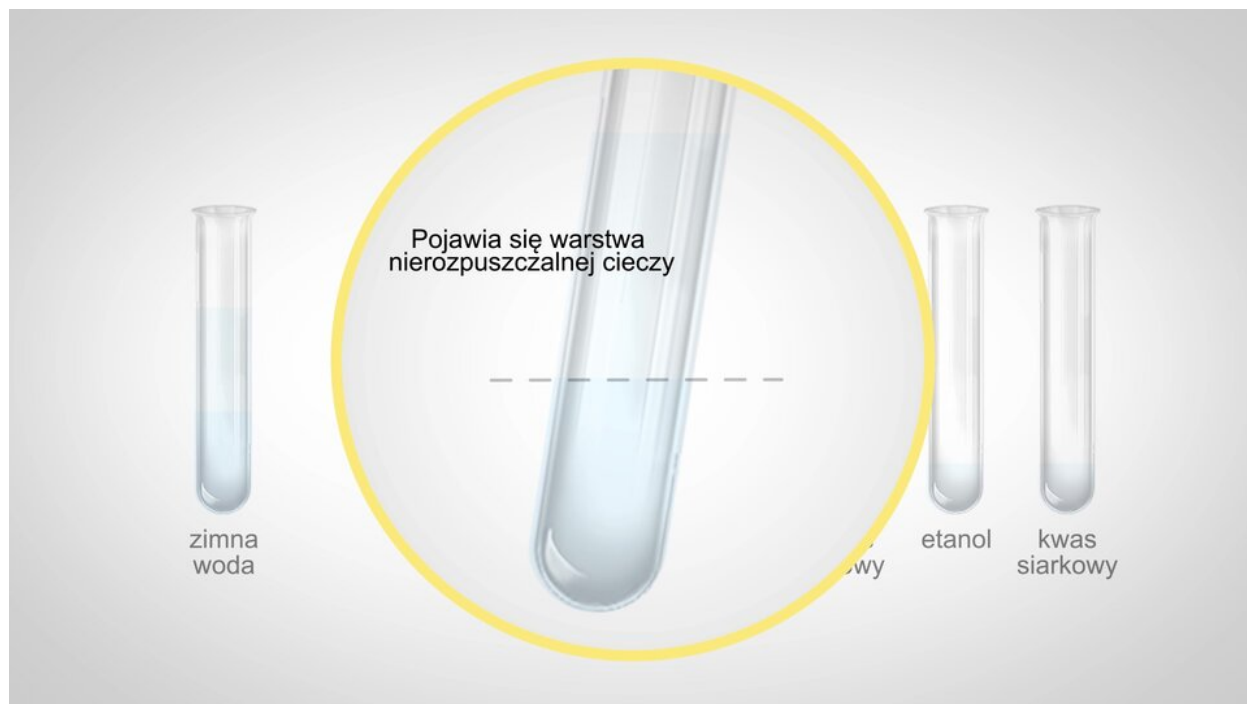
Octan (etanian) heptylu. Powstał w wyniku kondensacji kwasu octowego (etanowego) i heptan-1-olu.

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

Właściwości fizyczne i chemiczne estrów

Ćwiczenie 1

Zapoznaj się z krótką animacją, a następnie uzupełnij poniższy formularz.



Film dostępny pod adresem <https://zpe.gov.pl/a/DQ5k6JiVb>

Animacja pt. „Doświadczenie I”

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

Film prezentujący doświadczenie. Do doświadczenia potrzeba pięciu probówek. Po lewej stronie jest probówka z zimną wodą oraz pusta probówka. Po prawej stronie są trzy probówki, w których kolejno znajdują się: kwas octowy, etanol i kwas siarkowy. Do pustej probówki wlewamy kwas octowy, etanol i kwas siarkowy. Zanurzamy probówkę w gorącej wodzie. Następnie zawartość probówki przelewamy do probówki z zimną wodą. Pojawia się warstwa nierozpuszczalnej cieczy.

Problem badawczy: Czy produkt reakcji kwasu octowego z etanolem będzie substancją trudno rozpuszczalną w wodzie?

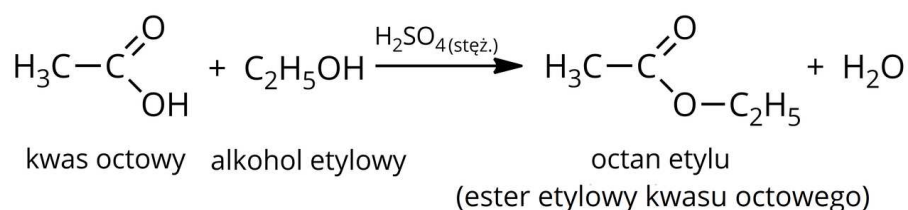
Hipoteza:

Potrzebne odczynniki chemiczne:

Obserwacje: Powstała oleista ciecz. Pływa ona po powierzchni wody. Wyczuwa się intensywny zapach. Jest on inny niż zapach kwasu octowego i etanolu.

Wnioski:

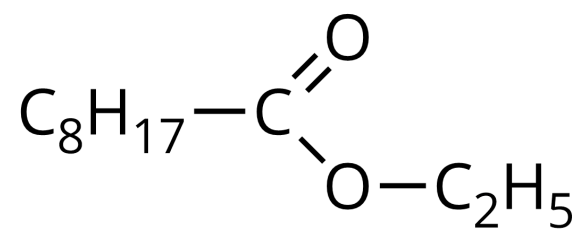
Reakcję chemiczną, w której powstają estry, nazywa się reakcją estryfikacji. Substratami są kwas i alkohol (lub fenol), a produktami ester i woda. Reakcja przebiega w obecności stężonego kwasu siarkowego (VI), który umożliwia przebieg reakcji.



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

Na podstawie przeprowadzonego doświadczenia, można określić trzy właściwości fizyczne octanu etylu jako przedstawiciela estrów:

- występuje w postaci cieczy trudno rozpuszczalnej w wodzie;
- substancja o gęstości mniejszej niż gęstość wody;
- estry posiadają charakterystyczne zapachy, przypominające zapachy owoców lub kwiatów.



Wzór estru kwasu nonanowego i etanolu

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

Ćwiczenie 2

Zapoznaj się z animacją, a następnie uzupełnij poniższy formularz.



Film dostępny pod adresem <https://zpe.gov.pl/a/DQ5k6JiVb>

Animacja pt. „Doświadczenie II”

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

Film prezentuje doświadczenie. Są trzy probówki: w jednej jest pięcioprocentowy roztwór wodorotlenku sodu en a o ha, w drugiej pięcioprocentowy roztwór kwasu siarkowego sześć ha dwa es o cztery, w trzeciej woda destylowana ha dwa o. Do każdej probówki dodano ce 4 ha 8 o 2. Trzy probówki włożono do gorącej wody - ma 70 stopni. Zapach octowy wydzielł się w probówce drugiej. W pozostałych brak zapachu.

Problem badawczy: Czy octan etylu (etanian etylu) będzie reagował z wodą destylowaną, kwasem siarkowym(VI) i wodorotlenkiem sodu?

Hipoteza:

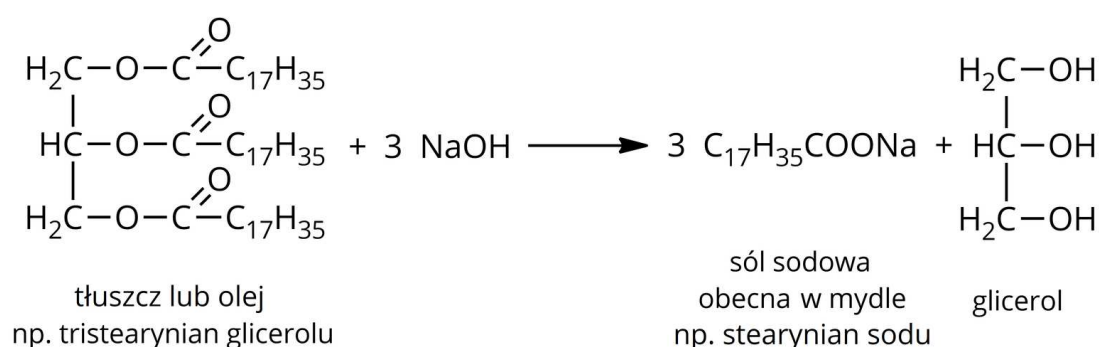
Potrzebne odczynniki chemiczne:

Obserwacje: Zapach octanu etylu (etanian etylu) ogrzewany z wodą destylowaną nie zmienił się. Zapach estru ogrzewanego z wodnym roztworem kwasu zniknął i pojawił się zapach kwasu octowego. Zapach estru ogrzewanego z wodorotlenkiem sodu również zniknął.

Wnioski:

Właściwości chemiczne estrów

- Estry proste ulegają reakcji [hydrolizy](#) w zasadach i w rozcieńczonych kwasach.
- Estry złożone ulegają reakcji hydrolizy, w której powstają [mydła](#) - reakcja zmydlania.



Dzięki estrom świat wypełniony jest zapachami. Występują one naturalnie w przyrodzie, nadając woń kwiatom i owocom, a człowiek chętnie wykorzystuje je do tworzenia kompozycji perfum. Estry stosuje się m.in. w:

- kosmetykach;
- detergentach;
- przemyśle spożywczym;
- produkcji leków;
- odświeżaczy powietrza.

Współcześnie dodaje się je nawet do farb ściennych czy długopisów. Mają one na celu poprawić nam nastrój, pomóc odreagować stres, czy po prostu zwiększyć sprzedaż konkretnego produktu.



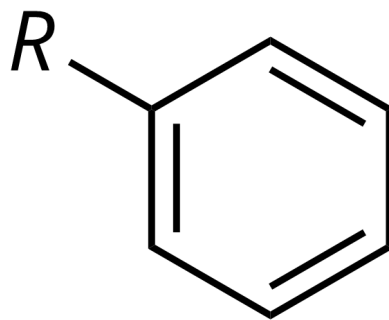
Zapachy mają spełniać różne funkcje: uspokajać, pobudzać, relaksować lub dodawać energii.

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

Słownik

grupa fenylowa (fenyl)

organiczna grupa funkcyjna o wzorze sumarycznym C_6H_5- ; wchodzi w skład wielu związków organicznych



Najprostszym związkiem, zawierającym grupę fenylową, jest benzen (C_6H_6).

Źródło: domena publiczna.

hydroliza

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

reakcji kondensacji

w chemii: rodzaj reakcji; dochodzi w niej do połączenia substratów w większą cząsteczkę; powstaje tzw. produkt główny; wynikiem reakcji mogą być również małe cząsteczki produktu/produktów o drugorzędnym znaczeniu

łaźnia wodna

rodzaj sprzętu laboratoryjnego; jej zadaniem jest pośredniczenie w ogrzewaniu lub chłodzeniu zanurzonego naczynia laboratoryjnego i jego zawartości; na łaźni wodnej można ogrzewać różne naczynia; najczęściej stosuje się kolby okrągłodenne, mające długie i wąskie szyjki

mydła

sole zbudowane z metali i wyższych kwasów tłuszczowych; kwasy tłuszczowe mają od 12 do 20 atomów węgla; przykładami takich kwasów są: kwas palmitynowy, kwas stearynowy i kwas oleinowy; ich powszechnie wykorzystywaną właściwością jest zmniejszanie napięcia powierzchniowego, dzięki temu są używane jako środki myjące i piorące

Bibliografia

Bernard P., Orwat K., Dudek K., *O hydrolizie soli*, „Chemia w szkole” 2014, 6, s. 22-25.

Dondela B., Chrzastek L., *Chemia I Ochrona Środowiska: Wybrane estry zapachowe stosowane w kosmetyce*, „Prace Naukowe Akademii im. Jana Długosza w Częstochowie” 2009.

Kocjan R., *Chemia analityczna. Podręcznik dla studentów*, t. 2, Warszawa 2000.

Materiały do ćwiczeń laboratoryjnych z chemii organicznej dla studentów biologii. Wydanie II poprawione i uzupełnione, pod red. Arnolda Jarczewskiego, Poznań 2007.

Szczepaniak W., *Metody instrumentalne w analizie chemicznej*, Warszawa 2005.

Szwaczko K., *Skrypt do laboratorium. Chemia związków zapachowych i podstawy perfumerii. Część I. Synteza i izolacja aromatycznych związków zapachowych*, Zakład Chemii Organicznej.

Zakład Analizy Środowiska, *Ćwiczenia laboratoryjne – teoria. Olejki eteryczne i terpeny. Analiza produktów pochodzenia naturalnego*, Gdańsk 2013.

Animacja

Polecenie 1

Zapoznaj się z animacją dotyczącą badania właściwości fizycznych i chemicznych estrów, a następnie rozwiąż ćwiczenia zamieszczone poniżej.



Film dostępny pod adresem <https://zpe.gov.pl/a/DPT414Tec>

Animacja pt. „Badanie właściwości fizycznych i chemicznych estrów”

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

Film nawiązujący do treści materiału – dotyczy sposobu badania właściwości fizycznych i chemicznych estrów.

Ćwiczenie 1

Podaj nazwy związków chemicznych, które są substratami reakcji przedstawionej na animacji.

Odpowiedź:

Ćwiczenie 2

Podaj nazwy związków chemicznych, które są produktami reakcji przedstawionej na animacji.

Odpowiedź:

Ćwiczenie 3

Wy tłumacz, jakie znaczenie ma obecność kwasu siarkowego(VI)?

Odpowiedź:

Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



Zaznacz prawidłowy wzór grupy estrowej.

☐ –CO–

☐ –COO–

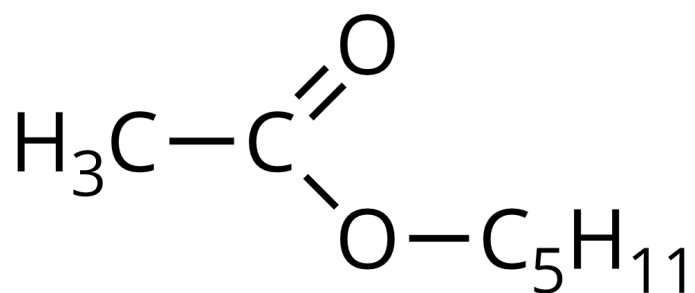
☐ –CHO

☐ –COOH

Ćwiczenie 2



Na podstawie wzoru strukturalnego, podaj nazwę estru.



Wzór estru

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

Odpowiedź:

Ćwiczenie 3



Oceń prawdziwość zdań, zaznaczając prawda lub fałsz.

Zdanie	Prawda	Fałsz
Octan heptylu powstał z kwasu octowego i heptan-1-olu.	☐	☐
Propanian pentylu powstał z propan-1-olu i kwasu pentylowego.	☐	☐
Octan fenylu powstał z etanolu i fenolu.	☐	☐

Ćwiczenie 4



Połącz w pary związek odpowiadający za dany zapach.

zapach mięty	mrówczan decylu
zapach pomarańczy	octan pentylu
zapach bananów	maślanu etylu
zapach ananasa	mrówczan pentylu
śliwkowy zapach	benzoesan etylu

Ćwiczenie 5



Zaprojektuj doświadczenie, które ma na celu zbadanie rozpuszczalności estru w wodzie. W doświadczeniu wykorzystaj etanol (alkohol etylowy) oraz kwas octowy (kwas etanowy).

Problem badawczy:

Hipoteza:

Odczynniki i sprzęt laboratoryjny:

Obserwacje:

Wnioski:

Ćwiczenie 6



Octan etylu powstaje w wyniku reakcji kondensacji. Napisz równanie reakcji, w której otrzymasz ten związek chemiczny.

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

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

Ćwiczenie 7



Uczeń zapisał następujący wniosek w swoim zeszycie:

Ester uległ reakcji hydrolizy w reakcji z pięcioprocentowym roztworem kwasu siarkowego(VI) i pięcioprocentowym roztworem wodorotlenku sodu. Reakcja nie zaszła w probówce z wodą destylowaną.

Napisz problem badawczy oraz hipotezę.

Problem badawczy:

Hipoteza:

Ćwiczenie 8



Estry ulegają reakcji hydrolizy. Napisz równanie reakcji hydrolizy maślanu butylu.

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: Krzysztof Błaszczak, Danuta Jyż-Kuroś

Przedmiot: chemia

Temat: Badanie właściwości fizycznych i chemicznych estrów

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

Podstawa programowa:

Zakres podstawowy

XVII. Estry i tłuszcze. Uczeń:

4) opisuje właściwości fizyczne estrów;

Zakres rozszerzony

XVII. Estry i tłuszcze. Uczeń:

3) projektuje i przeprowadza reakcje estryfikacji; pisze równania reakcji alkoholi z kwasami nieorganicznymi i karboksylowymi; wskazuje na funkcję stężonego H_2SO_4 .

Kształtowane kompetencje kluczowe:

- kompetencje w zakresie rozumienia i tworzenia informacji;
- kompetencje osobiste, społeczne i w zakresie umiejętności uczenia się;
- kompetencje matematyczne oraz kompetencje w zakresie nauk przyrodniczych, technologii i inżynierii;
- kompetencje cyfrowe.

Cele operacyjne:

Uczeń:

- podaje nazwy estrów na podstawie wzoru strukturalnego;
- wymienia właściwości fizyczne i chemiczne estrów;
- planuje doświadczenie pozwalające uzyskać ester;
- zapisuje równanie reakcji wybranego kwasu z alkoholem;
- wskazuje na podstawie wzoru strukturalnego estru, gdzie występuje w przyrodzie.

Strategie nauczania:

- asocjacyjna;
- problemowa.

Metody i techniki nauczania:

- burza mózgów;
- dyskusja dydaktyczna;
- ćwiczenia uczniowskie;
- analiza materiału źródłowego;
- eksperyment chemiczny;
- technika gadająca ściana;
- technika zdań podsumowujących.

Formy pracy:

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

Środki dydaktyczne:

- komputery z głośnikami i dostępem do internetu/smartfony, tablety;
- słuchawki;
- zasoby multimedialne zawarte w e-materiale;
- rzutnik multimedialny;
- tablica interaktywna/tablica, pisak/kreda;
- aplikacja Mentimeter.

Przed lekcją:

Nauczyciel prosi uczniów o odnalezienie w najbliższym otoczeniu przykładów owoców, kwiatów lub przedmiotów posiadających zapachy i zapisanie ich nazw w formie listy.

Przebieg zajęć

Faza wstępna:

1. Zaciekawienie i dyskusja. Uczniowie prezentują swoje wyniki obserwacji podając nazwy owoców, kwiatów lub przedmiotów posiadających zapachy. Nauczyciel zadaje przykładowe pytania: Skąd bierze się piękny zapach bzu, jaśminu, konwalii czy piwonii? Jakie zioła dodaje się do perfum i olejków zapachowych?
2. Rozpoznawanie wiedzy wyjściowej uczniów. Burza mózgów wokół pojęcia estry z wykorzystaniem aplikacji Mentimeter oraz smartfonów/tabletów.

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. Uczniowie analizują materiał w dostępnych źródłach informacji, w tym e-materiał, dotyczący badania właściwości fizyko-chemicznych estrów.
2. Eksperyment uczniowski: „Badanie właściwości fizycznych i chemicznych estrów”. Prowadzący zajęcia dzieli uczniów na grupy, rozdaje karty pracy oraz odpowiednie szkło i sprzęt laboratoryjny oraz odczynniki chemiczne celem przeprowadzenia eksperymentu (patrz wskazówki metodyczne). Po zapoznaniu się z instrukcją doświadczenia 1 i 2 (patrz e-materiał), uczniowie formułują pytania badawcze, hipotezy i zapisują w kartach pracy, po czym przystępują do wykonania eksperymentów. Nauczyciel monitoruje przebieg eksperymentów. Uczniowie swoje spostrzeżenia i wnioski zapisują w kartach pracy. Liderzy grup po wykonanej pracy prezentują efekty pracy grupowej z wykorzystaniem techniki gadająca ściana. Nauczyciel weryfikuje poprawność merytoryczną podczas wypowiedzi uczniów i podsumowuje wykonanie eksperymentów.
3. Chętni lub wskazani uczniowie zapisują równania reakcji chemicznych na wzorach strukturalnych na tablicy. Nauczyciel sprawdza poprawność merytoryczną zapisu.
4. Uczniowie samodzielnie analizują animację dotyczącą właściwości fizycznych i chemicznych estrów.
5. Uczniowie samodzielnie sprawdzają swoją wiedzę wykonując ćwiczenia w e-materiale – „Sprawdź się”.

Faza podsumowująca:

1. Nauczyciel sprawdza wiedzę uczniów zadając przykładowe pytania: Co to są estry? Jakimi właściwościami fizycznymi charakteryzują się estry? Jakie właściwości chemiczne mają estry? Na czym polega reakcja estryfikacji?
2. Jako podsumowanie lekcji nauczyciel może wykorzystać zdania do uzupełnienia, które uczniowie również zamieszczają w swoim portfolio:
 - Przypomniałem/łam sobie, że ...
 - Czego się nauczyłam/łem...
 - Co było dla mnie łatwe ...
 - Co sprawiało mi trudność...

Praca domowa:

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

2. Nauczyciel prosi uczniów, aby zaplanowali jak mogą wykorzystać zapachy estrów w codziennym życiu. Prosi o wymyślenie pięciu zastosowań i podaniu ich wpływu na samopoczucie człowieka.

Wskazówki metodyczne opisujące różne zastosowania multimedium:

Medium może być wykorzystane:

- zgodnie z propozycją zawartą w scenariuszu;
- dla uczniów nieobecnych na lekcji jako formę uzupełnienia wiadomości;
- na lekcjach biologii;
- podczas przygotowywania się do zajęć lub sprawdzianu.

Materiały pomocnicze:

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

- Co to są estry?
- Jakimi właściwościami fizycznymi charakteryzują się estry?
- Jakie właściwości chemiczne mają estry?
- Na czym polega reakcja estryfikacji?

2. Doświadczenie:

Sprzęt i szkło laboratoryjne: probówki, statyw do probówek, pipety, czajnik elektryczny, zlewki.

Odczynniki chemiczne: etanol (alkohol etylowy) C_2H_5OH , octan etylu $CH_3COOC_2H_5$, pięcioprocentowy roztwór wodorotlenku sodu $NaOH$, pięcioprocentowy roztwór kwasu siarkowy(VI) H_2SO_4 , woda destylowana H_2O .

- karty charakterystyk dla poszczególnych odczynników;
- karta pracy ucznia:

Plik o rozmiarze 56.07 KB w języku polskim

3. Materiały dla osób szczególnie zainteresowanych tematem:

- http://chemfan.pg.gda.pl/Publikacje/Czym_to_pachnie.html
- <http://pbc.up.krakow.pl/Content/1233/Doswiadczenia14druk.pdf>
- http://bioorganic.ch.pwr.wroc.pl/images/b/bf/CHO_Octan.pdf