



Badanie reaktywności węglowodorów nasyconych, nienasyconych i aromatycznych ze związkami typu HX

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



Badanie reaktywności węglowodorów nasyconych, nienasyconych i aromatycznych ze związkami typu HX

Najprostszy węglowodorem jest metan, który jest głównym składnikiem gazu ziemnego.

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

Czy wszystkie węglowodory mają podobne właściwości chemiczne? Czy reakcjom ze związkami typu HX, czyli halogenowodorowaniu ulegają zarówno węglowodory nasycone, nienasycone jak i aromatyczne? Odpowiedzi na te pytania znajdziesz w tym materiale.

Twoje cele

- Wyjaśnisz, czym są związki typu HX.
- Porównasz reaktywność węglowodorów nasyconych, nienasyconych i aromatycznych ze związkami typu HX.
- Zapiszesz równania reakcji węglowodorów ulegających halogenowodorowaniu.
- Wyjaśnisz, dlaczego pewne typy węglowodorów nie ulegają reakcji addycji związków typu HX.

Przeczytaj

Co oznacza nazwa związków typu HX?

Fluorowcowodory lub inaczej halogenowodory to nieorganiczne związki chemiczne fluorowca z wodorem, dlatego często oznacza się je jako związki typu HX, gdzie X oznacza fluorowiec, czyli pierwiastek należący do 17. grupy układu okresowego. Do tych związków zalicza się:

HF fluorowódór

HCl chlorowódór

HBr bromowódór

HI jodowódór

Fluorowcowodory są gazami, dobrze rozpuszczającymi się w wodzie, ich wodne roztwory to kwasy beztlenowe $\text{HF}_{(\text{aq})}$, $\text{HCl}_{(\text{aq})}$, $\text{HBr}_{(\text{aq})}$, $\text{HI}_{(\text{aq})}$.

Jak dzielimy węglowodory?

Węglowodory to organiczne związki węgla i wodoru, które można podzielić na następujące grupy:



Mapa pojęć pt. *Podział węglowodorów*

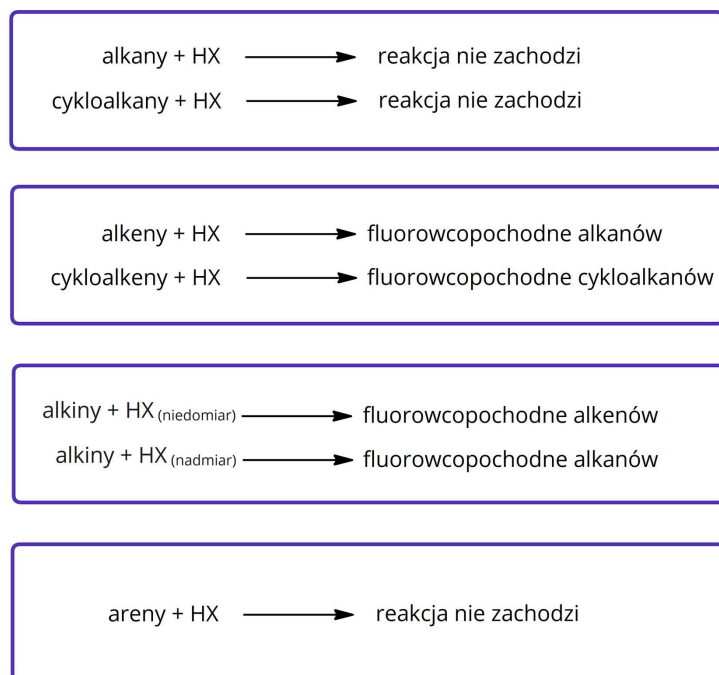
Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Węglowodory nasycone to alkany i cykloalkany, zawierające wyłącznie wiązania pojedyncze pomiędzy atomami węgla. Do węglowodorów nienasyconych zalicza się alkeny i cykloalkeny, które – oprócz wiązań pojedynczych – posiadają wiązanie podwójne pomiędzy atomami węgla, oraz alkiny, które z kolei poza wiązaniami pojedynczymi zawierają wiązanie potrójne pomiędzy atomami węgla. Węglowodory nienasycone charakteryzują się zatem posiadaniem wiązań wielokrotnych.

Węglowodory aromatyczne natomiast to inaczej areny, posiadające pierścień aromatyczny, który charakteryzuje się zdelokalizowaną chmurą elektronów.

Ogólne schematy reakcji węglowodorów ze związkami typu
HX

Niektóre węglowodory reagują ze związkami typu HX, najczęściej $\text{HBr}_{(g)}$ i $\text{HCl}_{(g)}$, dając odpowiednie halogenopochodne węglowodorów, zgodnie z poniższymi schematami reakcji.



Schematy reakcji węglowodorów ze związkami typu HX

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

Reakcje węglowodorów nienasyconych ze związkami typu HX należą więc do typu reakcji [addycji](#), gdzie z połączenia dwóch substratów powstaje jeden produkt. Reakcje te zachodzą zgodnie z mechanizmem elektrofilowym, ponieważ wokół wiązań wielokrotnych istnieje pewna gęstość elektronowa, pozwalająca na atak elektrofilowy [czynnika elektrofilowego](#). Elektrofilem jest proton (kation wodoru), pochodzący z cząsteczki HX, ponieważ pomiędzy atomem wodoru a atomem fluorowca występuje silna [polaryzacja](#) wiązania w stronę fluorowca. Na atomie wodoru tworzy się więc cząstkowy ładunek dodatni, natomiast na atomie fluorowca – cząstkowy ładunek ujemny.

Alkany oraz cykloalkany, jako węglowodory nasycone, nie posiadają wiązań wielokrotnych, dlatego nie ulegają reakcjom addycji, w tym addycji związków typu HX. Areny również nie należą do związków nienasyconych, ponieważ elektrony π pierścienia tworzą układ wiązań sprzężonych, nie zaś trzech wiązań podwójnych. Występowanie takiej zdelokalizowanej chmury elektronów jest cechą

charakterystyczną węglowodorów aromatycznych, które mają zdolność do reakcji addycji wodoru jedynie w specyficznych, bardzo ekstremalnych warunkach.

Słownik

addycja

(łac. *additio* „dodawanie”) proces przyłączania do atomów węgla połączonych wiązaniem podwójnym lub potrójnym cząsteczek homo- lub heteroatomowych, w wyniku czego zmniejsza się krotność wiązania w cząsteczce organicznego substratu

addycja elektrofilowa

reakcja addycji, czyli łączenia, w której związek posiadający niedomiar elektronów (elektrofil) przyłącza się do związku chemicznego posiadającego nadmiar elektronów bez powstawania produktów ubocznych

polaryzacja

zjawisko nierównomiernego rozkładu cząstkowego ładunku elektrycznego w cząsteczce na atomach połączonych wiązaniem chemicznym

czynniki elektrofilowe (elektrofil)

cząsteczka lub grupa, w której występuje niedomiar elektronów i w odpowiednich warunkach jest w stanie je przyjąć, czyli być ich akceptorem

węglowodory nienasycone

węglowodory o cząsteczkach, w których występują oprócz wiązań pojedynczych wiązania wielokrotne

węglowodory nasycone

węglowodory o cząsteczkach, w których występują jedynie wiązania pojedyncze

węglowodory aromatyczne

węglowodory o cząsteczkach, w których występuje płaski pierścień z układem sprzężonych wiązań podwójnych, w których występuje $4n + 2$ elektronów π ($n = 1, 2, 3 \dots$)

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.

Grafika interaktywna

Doświadczenie: reakcje wybranych węglowodorów ze związkami typu HX

Polecenie 1

Zaprojektuj doświadczenie w celu zbadania aktywności wybranych węglowodorów wobec związków typu HX. Na podstawie problemu badawczego, postaw hipotezę. Opisz przewidywane obserwacje, a następnie zbuduj równania reakcji zachodzących w probówkach. Na podstawie wyników doświadczeń, oszacuj, które z wymienionych substratów reagują ze związkami typu HX.

Problem badawczy:

Które z wybranych substratów organicznych reagują ze związkami typu HX?

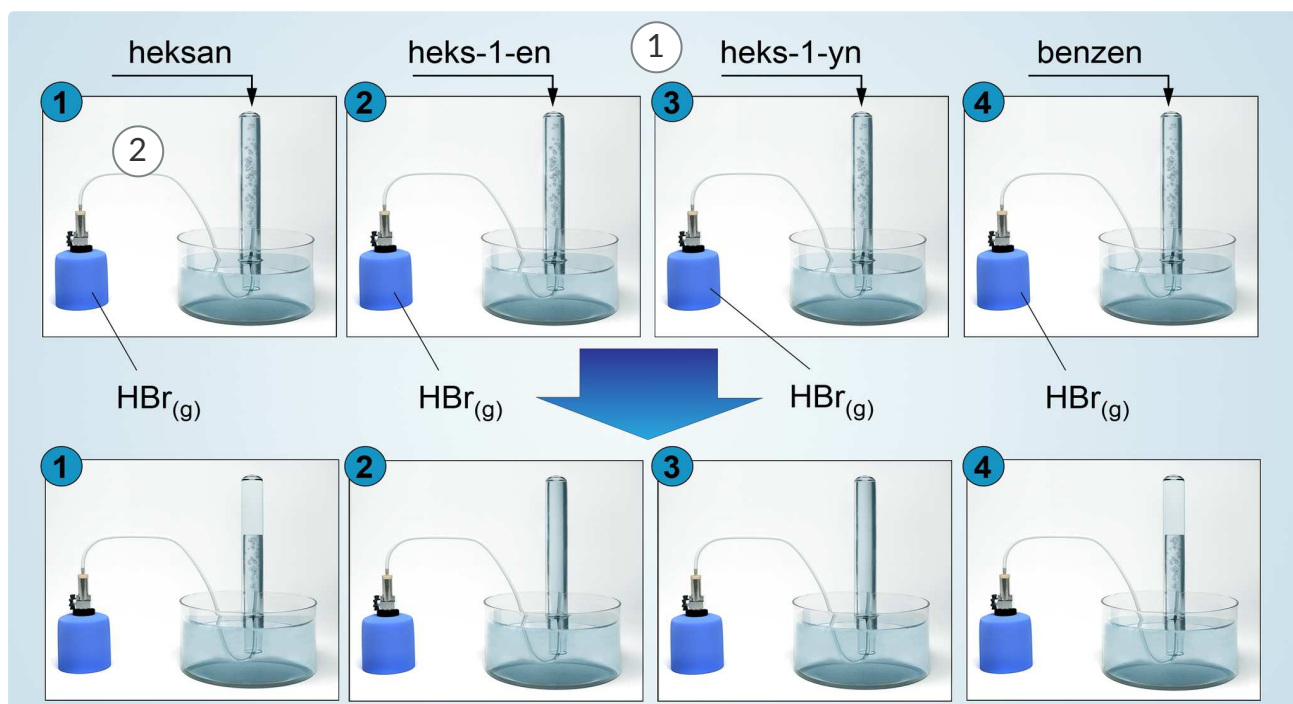
Hipoteza:

Sprzęt i odczynniki laboratoryjne:

- butla z gazowym HBr;
- heksan;
- heks-1-yn;
- heks-1-en;
- benzen;
- woda;
- cztery probówki;
- cztery krystalizatory;
- rurka do wprowadzania gazu.

Instrukcja wykonania doświadczenia

Przeanalizuj poniższą grafikę interaktywną pod kątem przeprowadzenia doświadczenia (*górna część*). Grafika zawiera cztery różne zestawy reakcyjne różniące się zawartością probówek.



1

Czynności potrzebne do wykonania doświadczenia (1)

Umieszczamy krystalizator wypełniony wodą, następnie napełniamy probówki kolejno:

- heksanem (1),
- heks-1-enem (2),
- heks-1-ynem (3),
- benzenem (4).

Probówki umieszczamy w krystalizatorze dnem do góry, jak to zostało zaprezentowane na grafice.

2

Czynności potrzebne do wykonania doświadczenia (2)

Do wnętrza probówek wprowadzana jest rurka z butli zawierającej gazowy bromowodór (HBr).

Zawory butli zostają odkręcone i do wnętrza probówek dostaje się za pomocą rurki gazowy HBr.

Grafika interaktywna pt. *Reakcje wybranych węglowodorów ze związkami typu HX na przykładzie HBr*

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

Na podstawie drugiej części grafiki, zapisz zaobserwowane zmiany.

Obserwacje w probówce nr 1

Obserwacje w probówce nr 2

Obserwacje w probówce nr 3

Obserwacje w probówce nr 4

Równania reakcji chemicznych:

Uwaga! W przypadku alkinów produkt reakcji zależy od ilości związku HX. Rozważ obie możliwości.

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

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

Wnioski:

Ćwiczenie 1

Wskaż prawidłową odpowiedź. Do jakiej grupy należą związki organiczne, które wykazały aktywność w przypadku reakcji z gazowym bromowodorem ?

☐ węglowodory nienasycone

☐ węglowodory aromatyczne

☐ węglowodory nasycone

Uzasadnij swoją odpowiedź.

Odpowiedź:

Ćwiczenie 2

Które z wymienionych poniżej związków organicznych wykażą aktywność chemiczną wobec gazowego bromowodoru? Zaznacz wszystkie prawidłowe odpowiedzi.

☐ etan

☐ acetylen

☐ eten

☐ benzen

Ćwiczenie 3

Napisz w zeszycie równanie reakcji chemicznej heks-1-ynu z nadmiarem gazowego bromowodoru.

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

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



Zaznacz prawidłową odpowiedź. Które związki są typu HX?

- ☐ Organiczne związki węgla i wodoru.
- ☐ Organiczne związki fluorowca i wodoru.
- ☐ Nieorganiczne związki węgla i wodoru.
- ☐ Nieorganiczne związki fluorowca i wodoru.

Ćwiczenie 2



Zaznacz w tabeli, które zdania są prawdziwe, a które fałszywe.

Węglowodory nienasycone to:	Prawda	Fałsz
alkany, cykloalkany oraz alkeny.	☐	☐
alkeny, cykloalkeny oraz alkiny.	☐	☐
związki zawierające oprócz wiązań pojedynczych, wiązania wielokrotne pomiędzy atomami węgla, w tym areny posiadające trzy wiązania podwójne w pierścieniu.	☐	☐

Ćwiczenie 3



Dokończ zdanie, wybierając odpowiedni wyraz.

Reakcja addycji związków HX zachodzi zgodnie z mechanizmem .

nukleofilowym

utleniania-redukcji

wolnorodnikowym

elektrofilowym

Ćwiczenie 4



Dokończ równanie reakcji przenosząc element w odpowiednie miejsce lub zaznacz, że reakcja nie zachodzi.

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

Ćwiczenie 5



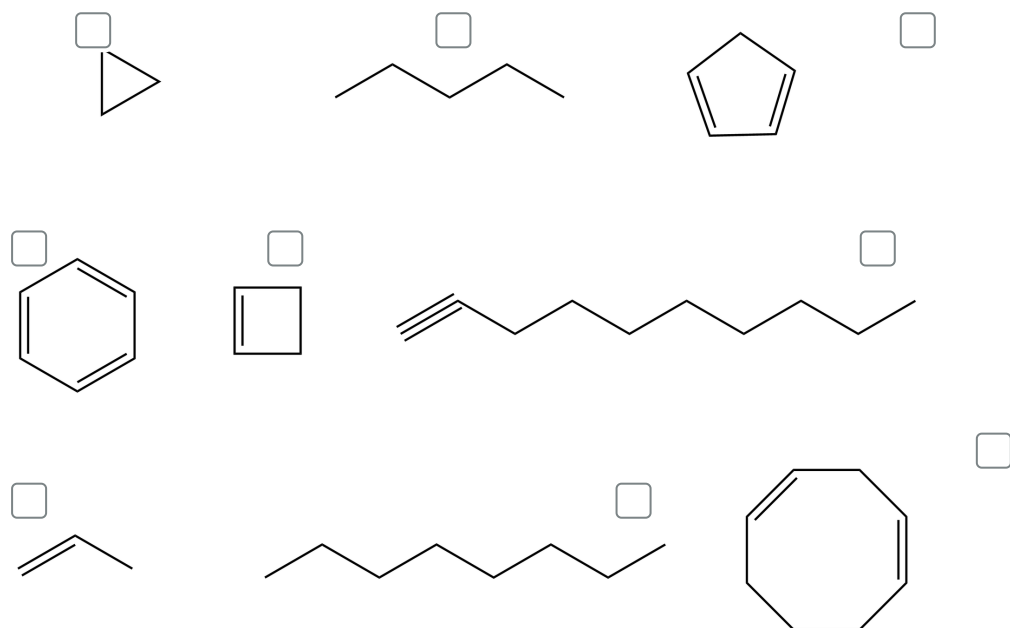
Zapisz pięć nazw systematycznych dowolnych węglowodorów, które reagują ze związkami typu HX .

Odpowiedź:

Ćwiczenie 6



Spośród podanych wzorów związków chemicznych podkreśl te, które reagują ze związkami typu HX.



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

Ćwiczenie 7



Pewien węglowodór w warunkach normalnych jest gazem o gęstości $1,78 \cdot 10^{-3} \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$. Wyznacz wzór rzeczywisty tego węglowodoru, wiedząc, że reaguje on z dwoma molami chlorowodoru.

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



Zapisz w zeszycie od chemii reakcje addycji prowadzące do powstania:

a) bromocyklopentanu;

b) 2-jodobut-1-enu;

c) mieszaniny 2,2-dichlorooktanu i 3,3-dichlorooktanu.

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: Daria Szeliga, Krzysztof Błaszczak

Przedmiot: chemia

Temat: Badanie reaktywności węglowodorów nasyconych, nienasyconych i aromatycznych ze związkami typu HX.

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

Podstawa programowa:

Zakres rozszerzony

XIII. Węglowodory. Uczeń:

12) projektuje doświadczenia pozwalające na wskazanie różnic we właściwościach chemicznych węglowodorów nasyconych, nienasyconych i aromatycznych; na podstawie wyników przeprowadzonych doświadczeń wnioskuje o rodzaju węglowodoru; 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:

- wyjaśnia, czym są związki typu HX;
- porównuje reaktywność węglowodorów nasyconych, nienasyconych i aromatycznych ze związkami typu HX;
- pisze równania reakcji węglowodorów, ulegających halogenowodorowaniu;
- wyjaśnia, dlaczego pewne typy węglowodorów nie ulegają reakcji addycji związków typu HX.

Strategie nauczania:

- asocjacyjna;
- problemowa

Metody i techniki nauczania:

- burza mózgów;
- dyskusja dydaktyczna;
- ćwiczenia uczniowskie;
- analiza materiału źródłowego;
- technika zdań podsumowujących.

Formy pracy:

- praca indywidualna;
- praca w parach;
- praca w grupach;

- praca całego zespołu klasowego.

Środki dydaktyczne:

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

Przebieg zajęć

Faza wstępna:

1. Lekcja rozpoczyna się od kartkówki sprawdzającej wiadomości z poprzednich lekcji oraz nawiązujących do tematu lekcji. Proponowane pytania:

- Podaj wzory trzech związków typu HX.
- Dopasuj następujące węglowodory do odpowiednich grup: etan, cyklobutan, propen, cykloheksen, propyn, heks-1-yn, benzen, toluen.

Plik o rozmiarze 40.46 KB w języku polskim

2. Ocena koleżeńska – uczniowie nawzajem sprawdzają sobie prace (nauczyciel decyduje o rozdzieleniu prac) i udzielają krótkiej informacji zwrotnej. Prace wracają do właścicieli, po czym jest krótka refleksja. 3. Ustalenie celów lekcji. Nauczyciel podaje temat zajęć i wspólnie z uczniami ustala cele lekcji, które uczniowie zapisują w portfolio.

Faza realizacyjna:

1. Nauczyciel dzieli losowo uczniów na osiem grup. Każda grupa dostaje jeden model węglowodoru (patrz materiały pomocnicze).

2. Uczniowie mają za zadanie podać nazwę węglowodoru, którego model otrzymali, oraz zastanowić się, czy dany węglowódor ulega reakcji ze związkiem typu HX. Jeżeli tak, to ich zadaniem będzie zapisanie równania reakcji chemicznej z dowolnym związkiem HX, a jeżeli nie, to zadaniem będzie wyjaśnienie przyczyny braku reakcji.
3. Każda grupa przedstawia pozostałym uczniom wyniki analizy danego węglowodoru, zapisując na tablicy odpowiednie równanie reakcji, jeżeli reakcja zachodzi. Etan, cyklobutan, benzen, toluen nie ulegają reakcji addycji związków typu HX, ponieważ nie należą do grupy węglowodorów nienasyconych. Jedynie związki nienasycone, czyli posiadające wiązania wielokrotne, które nie są ze sobą sprzężone, tak jak w przypadku układów aromatycznych, ulegają reakcji addycji elektrofilowej związków typu HX. Zatem propen, cykloheksen, propyn oraz heks-1-yn ulegają reakcji tak, jak pokazano poniżej (stosując przykładowe związki typu HX):

Plik o rozmiarze 106.13 KB w języku polskim

Pozostali uczniowie mają za zadanie nazwać powstające związki chemiczne.

4. Każdy uczeń ma za zadanie dokończyć zdanie:
- Reakcja węglowodorów nienasyconych ze związkami typu HX jest typem reakcji ... zachodzącej zgodnie z mechanizmem ... Czynnikiem ... jest...
 - Reakcja węglowodorów nienasyconych ze związkami typu HX jest typem reakcji ... addycji ... zachodzącej zgodnie z mechanizmem ... elektrofilowym... Czynnikiem ... elektrofilowym ... jest ... kation wodoru...
5. Grafika interaktywna – badanie reaktywności węglowodorów nasyconych, nienasyconych i aromatycznych ze związkami typu HX, z uwzględnieniem reakcji zgodnych i niezgodnych z regułą Markownikowa. Uczniowie w parach zapoznają się z poleceniem i wykonują zawarte tam ćwiczenia.
6. Uczniowie pracują w parach z częścią „Sprawdź się”. Uczniowie wykonują zadania. Nauczyciel może wyświetlić treść poleceń na tablicy multimedialnej. Po każdym przeczytanym 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.

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 wynikające 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?
2. Jako podsumowanie lekcji, nauczyciel może wykorzystać zdania do uzupełnienia, które uczniowie zamieszczają w swoim portfolio:
 - Przypomniałem/łam sobie, że...
 - Co było dla mnie łatwe...
 - Dziś nauczyłam/łem się...
 - Co sprawiało mi trudności...

Praca domowa:

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

Wskazówki metodyczne opisujące różne zastosowania multimedium:

Grafika interaktywna może zostać wykorzystana podczas przygotowywania się ucznia do sprawdzianu lub do zdobycia wiedzy w razie nieobecności ucznia na lekcji.

Materiały pomocnicze:

1. Nauczyciel buduje modele kulkowo-pręcikowe kilku węglowodorów nasyconych, nienasyconych i aromatycznych, np.: etan, cyklobutan, propen, cykloheksen, propyn, heks-1-yn, benzen, toluen. 2. Polecenia podsumowujące (nauczyciel przed lekcją zapisuje je na niewielkich kartkach):

- Czy wszystkie węglowodory reagują ze związkami typu HX?
- Które węglowodory należą do związków nienasyconych?
- Reakcja ze związkami typu HX należy do jakiego typu?
- Zgodnie z jakim mechanizmem zachodzi reakcja addycji związków HX do węglowodorów nienasyconych?
- Dlaczego węglowodory aromatyczne nie należą do związków nienasyconych?
- Czy cykloalkany i cykloalkeny ulegają reakcjom addycji związków typu HX?