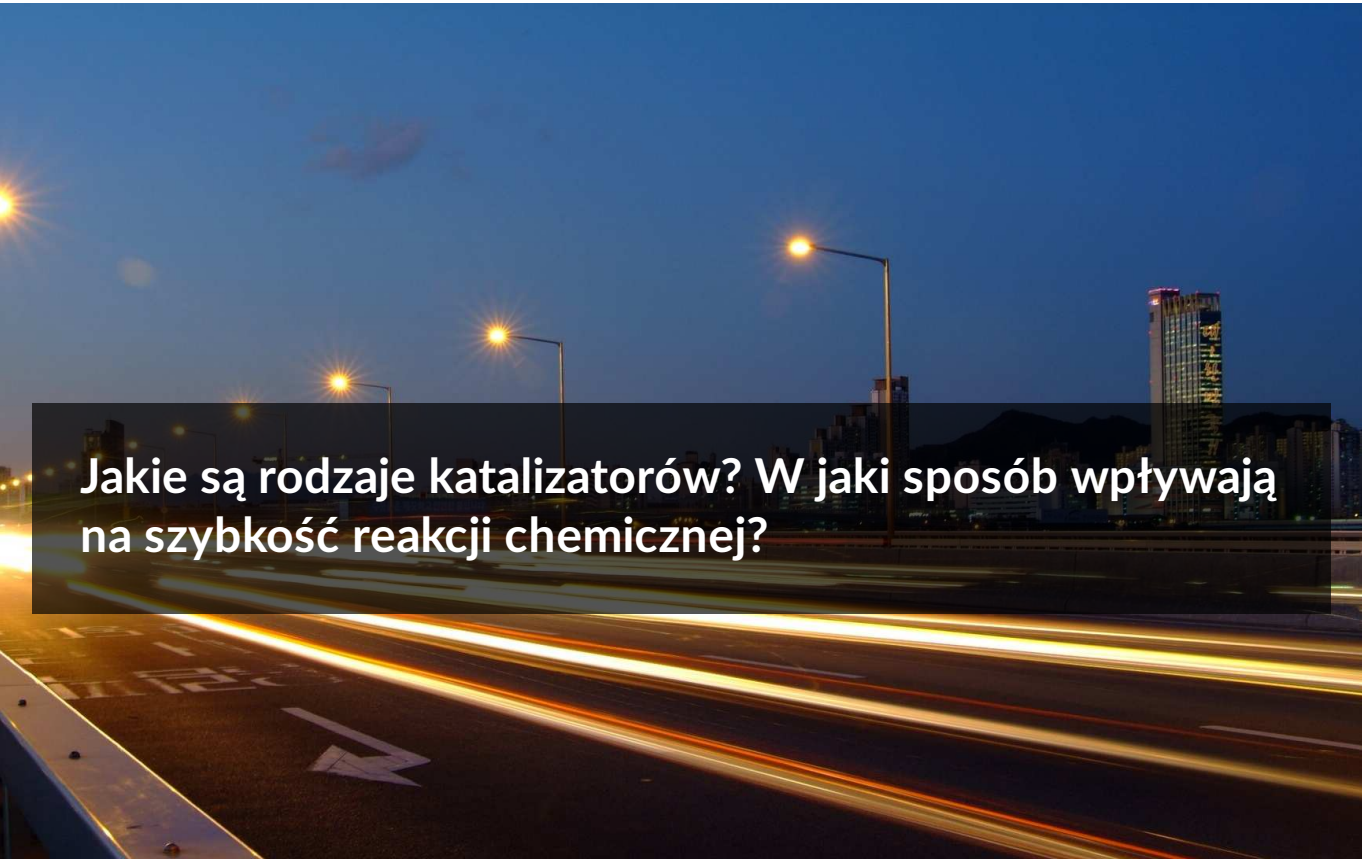




Jakie są rodzaje katalizatorów? W jaki sposób wpływają na szybkość reakcji chemicznej?

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



Jakie są rodzaje katalizatorów? W jaki sposób wpływają na szybkość reakcji chemicznej?

Enzymy są biologicznymi katalizatorami. Szybkość reakcji katalizowanych przez enzymy jest $10^8 - 10^{11}$ razy szybsza niż reakcji katalizowanych przez układy nieenzymatyczne.

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

Reakcja chemiczna może przebiegać powoli lub szybko. Na jej prędkość można wpłynąć, wiesz jak? Czy reakcję chemiczną możemy przyspieszyć za pomocą tajemniczego składnika? A może jesteśmy w stanie ją spowolnić? Chemia to dziedzina otwierająca wiele ciekawych możliwości dla badaczy. Nie istnieją takie granice, których nie da się przekroczyć. Naukowcy potrafią otrzymywać zaplanowane związki chemiczne, wpływać na szybkość reakcji, niwelować produkty uboczne poprzez odpowiednią optymalizację badanej reakcji chemicznej.

Twoje cele

- Wyjaśnisz wpływ katalizatorów na szybkość reakcji chemicznej.
- Przeanalizujesz wykres zależności zmian energii wewnętrznej od czasu (bez udziału katalizatora i z katalizatorem).
- Zaprojektujesz doświadczenie przedstawiające wpływ katalizatora na szybkość reakcji chemicznej.

Przeczytaj

Kinetyka chemiczna

Dział chemii fizycznej, który zajmuje się analizą szybkości reakcji chemicznych w różnych warunkach ciśnienia, temperatury, stężenia oraz badaniem wpływu natury reagentów, to **kinetyka chemiczna**. Dzięki niej możemy poznać **mechanizm** szybkości poszczególnych etapów reakcji oraz ich produkty pośrednie, które mogą pojawiać się na drodze od substratu do produktu. Najważniejszymi pojęciami związanymi z tą nauką są:

- szybkość;
- cząsteczkowość;
- rzędowość;
- stała szybkości reakcji.

Każda reakcja chemiczna charakteryzuje się różną szybkością. Wnioskuje się ją po ubytku substratu bądź po przyroście ilości produktu. Właśnie dlatego szybkość reakcji chemicznej wyraża się jako zmianę stężenia molowego substratów lub produktów w jednostce czasu. Nie jest to wielkość stała, ponieważ zmienia się w czasie przebiegu reakcji. Największą wartość ma na początku reakcji, a najmniejszą pod koniec.

$$v = -\frac{\Delta C_{\text{substratu}}}{\Delta t} \quad \text{lub} \quad v = \frac{\Delta C_{\text{produktu}}}{\Delta t}$$

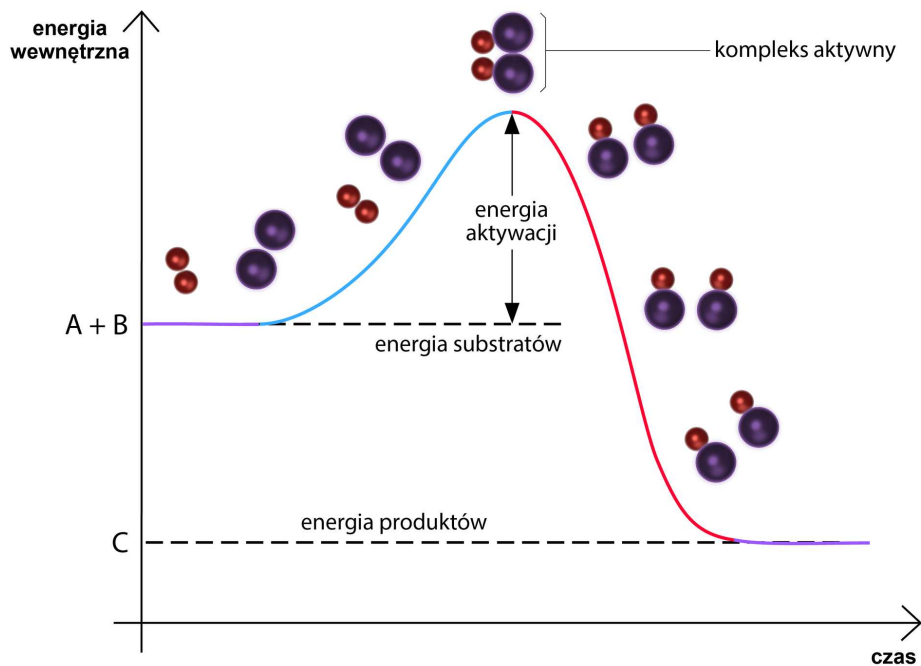
W jaki sposób można wpłynąć na szybkość reakcji chemicznej?

Szybkość reakcji chemicznej może ulec zmianie (zostać zwiększona lub zmniejszona) po zastosowaniu poniższych czynników:

- temperatury;
- stężenia reagentów;
- stosowania rozpuszczalników;
- **katalizatorów/inhibitorów**

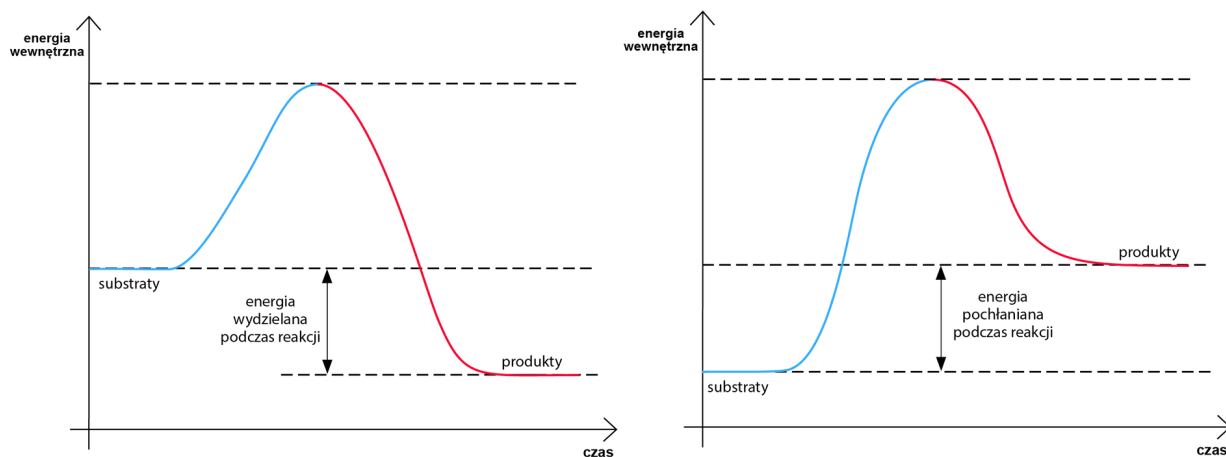
- mieszania;
- rozdrabniania;
- ciśnienia (dla reakcji w stanie gazowym).

Reakcja chemiczna jest przemianą jednego substratu lub więcej w jeden bądź kilka różnych produktów. Ważnym zagadnieniem, które wyjaśnia, w jaki sposób zachodzi reakcja pomiędzy cząsteczkami reagentów, jest **teoria zderzeń**. Zgodnie z nią cząsteczki mogą reagować ze sobą pod warunkiem, że zderzą się ze sobą i ich energia będzie odpowiednio wysoka. Wówczas takie zderzenie nazywane jest **zderzeniem efektywnym**, a energia, jaką mają wtedy substraty, nazywa się **energią aktywacji**. W trakcie zderzenia efektywnego tworzy się **kompleks aktywny**, który jest stanem przejściowym na drodze od substratów do produktów. Powyższą teorię ilustruje wykres:



Wykres zależności zmian energii wewnętrznej od czasu

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



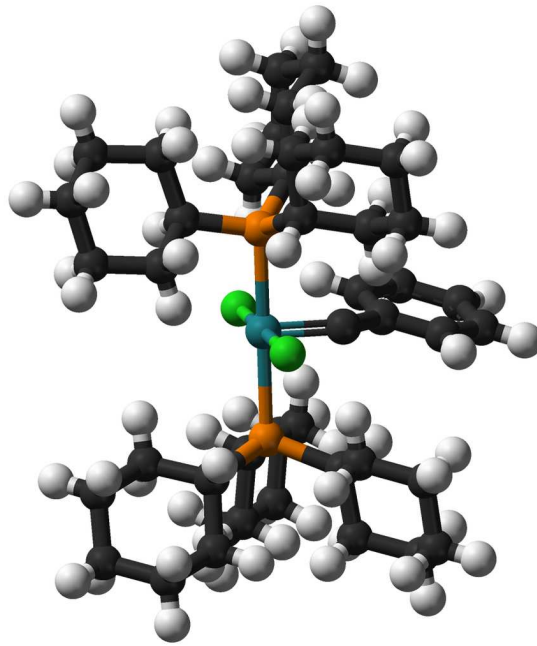
Wykresy zależności zmian energii wewnętrznej od czasu dla reakcji egzoenergetycznej (po lewej stronie) i endoenergetycznej (po prawej stronie)

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

Warunkiem niezbędnym do zajścia reakcji chemicznej jest powstanie kompleksu aktywnego. Jego wysoka **energia wewnętrzna** stanowi czasami przeszkodę do przeprowadzenia reakcji chemicznej. Jednak pokonanie tej bariery energetycznej jest możliwe poprzez zastosowanie katalizatorów.

Ciekawostka

Chemia katalizatorów jest szybko rozwijającą się i kreatywną dziedziną nauki. Katalizatory w obecnych czasach przyjmują bardzo rozbudowany wymiar i nie są to tylko metale, tlenki czy proste sole nieorganiczne, ale również rozbudowane związki metaloorganiczne (związki organiczne, które zawierają minimum jedno wiązanie kowalencyjne pomiędzy atomem metalu i atomem węgla grupy organicznej) oraz wiele innych.

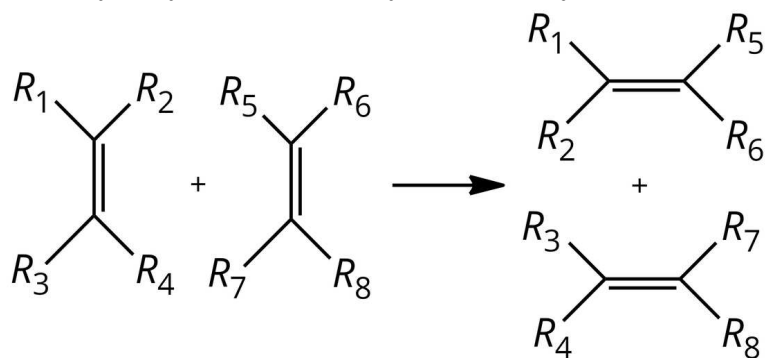


Katalizator Grubbsa

Źródło: dostępny w internecie: [wikimedia.org](https://commons.wikimedia.org/), domena publiczna.

Przykładem katalizatora, opartego o związek metaloorganiczny, jest słynny **katalizator Grubbsa**, za którego w 2005 r. Robert H. Grubbs, Richard R. Schrock i Yves Chauvin otrzymali nagrodę Nobla.

Katalizator ten służy do otrzymywania nowych pochodnych nienasyconych węglowodorów w wyniku reakcji **metatezy krzyżowej** olefin (reakcji podwójnej wymiany między alkenami, alkinami lub ich pochodnymi). Pełni on kluczową rolę w przemyśle: rafineryjnym, farmaceutycznym, polimerowym i lotniczym.

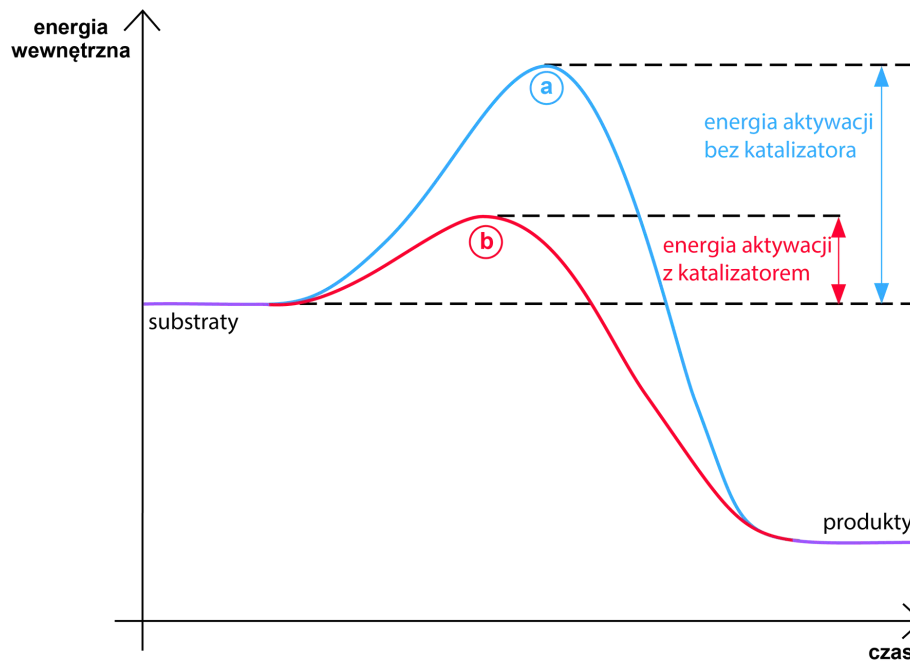


Reakcja metatezy krzyżowej olefin

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

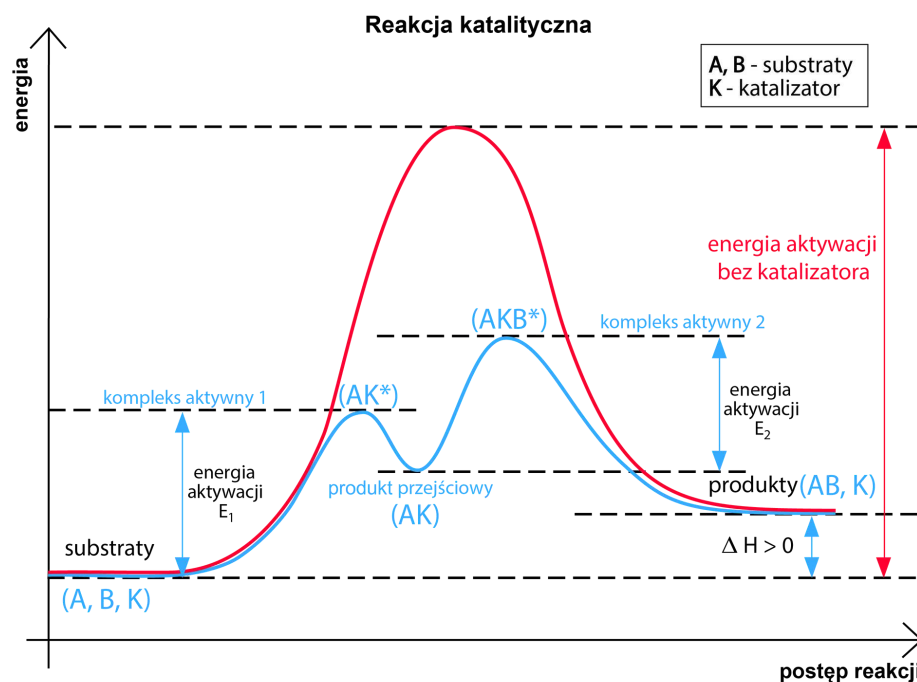
Co to jest katalizator i jakie są ich rodzaje?

Katalizator jest substancją, która ułatwia przeprowadzenie reakcji chemicznej. Łączy się z substratami i tworzy **zmodyfikowany kompleks aktywny**. Aby go utworzyć, potrzebna jest znacznie mniejsza energia, niż przy tworzeniu kompleksu aktywnego między samymi substratami. Zatem działanie katalizatora polega na obniżeniu **energii aktywacji** danej reakcji chemicznej, na skutek czego jest możliwe powstanie danego produktu. Wówczas reakcja przebiega szybciej.



Wykres zależności zmian energii wewnętrznej od czasu a) z udziałem katalizatora, b) bez udziału katalizatora
 Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Czasami działanie katalizatora skutkuje ciągiem kilku reakcji z jego udziałem, wtedy energia aktywacji ulega zmianie na dwie lub więcej mniejszych energii aktywacji.

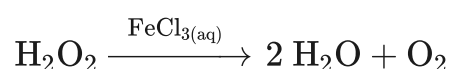


Wykres zależności zmian energii wewnętrznej od czasu z udziałem katalizatora, przebiegający z utworzeniem jednego produktu przejściowego

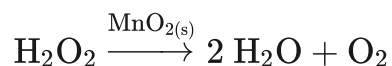
Katalizator w trakcie reakcji chemicznej nie ulega zużyciu, bowiem po jej zakończeniu całkowicie się odtwarza, a jego ilość i postać jest taka sama na początku, jak i na końcu reakcji. Zjawisko przyspieszenia reakcji chemicznej przez katalizator nazywa się katalizą.

Przeciwieństwem katalizatorów są **inhibitory**, stosuje się je do reakcji przebiegających zbyt gwałtownie, aby zwolnić ich przebieg i uzyskać nad nimi kontrolę. Wyróżniamy katalizatory/inhibitory **homogeniczne**, czyli będące w takiej samej fazie co substraty, oraz **heterogeniczne**, które są w innej fazie niż substraty. Znanych jest kilka rodzajów katalizy, wyróżniamy:

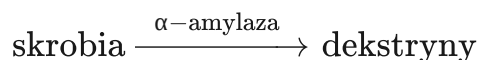
- katalizę homogeniczną (jednorodną, jednofazową), np.:



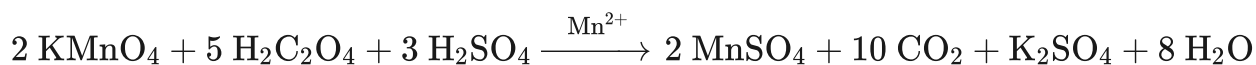
- katalizę heterogeniczną (niejednorodną, wielofazową), np.:



- biokatalizę (zachodzącą pod wpływem enzymów, witamin lub hormonów), np.:

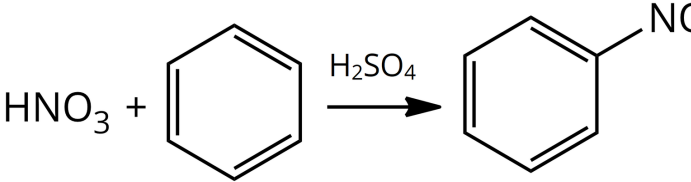
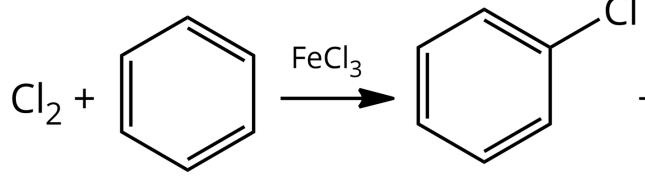


- **autokatalizę** (katalizowaną powstającym produktem), np.:



Katalizowane reakcje	Przykłady katalizatorów (rodzaj katalizy)	Przykład reakcji
----------------------	---	------------------

Katalizowane reakcje	Przykłady katalizatorów (rodzaj katalizy)	Przykład reakcji
uwodornienie alkenów	metale, np.: Pt, Pd, Ni (heterogeniczna)	$\text{H}_3\text{C}-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2-\overset{\text{CH}_3}{\underset{ }{\text{C}}}-\text{C}$ $\downarrow \text{H}_2 / \text{Pt}$ $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\overset{\text{CH}_3}{\underset{ }{\text{C}}}-\text{C}$ <p>Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.</p>
synteza amoniaku	metale, np.: Pt, Wo, Os (heterogeniczna)	$3 \text{H}_2 + \text{N}_2 \rightarrow 2 \text{NH}_3$
rozkład jodowodoru	metale, np.: Pt, Au (heterogeniczna)	$2 \text{HI} \rightarrow \text{H}_2 + \text{I}_2$
rozkład tlenku azotu(I)	metale, np.: Pt, Au (heterogeniczna)	$2 \text{N}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{N}_2 + \text{O}_2$
reakcja utleniania tlenku siarki(IV)	tlenek NO ₂ (homogeniczna) Pt, V ₂ O ₅ (heterogeniczna)	$2 \text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{SO}_3$
reakcja alkilowania Friedela-Craftsa	chlorek glinu AlCl ₃ (heterogeniczna)	$\text{H}_3\text{C}-\text{Cl} + \text{C}_6\text{H}_6 \xrightarrow{\text{AlCl}_3} \text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_3$ <p>Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.</p>

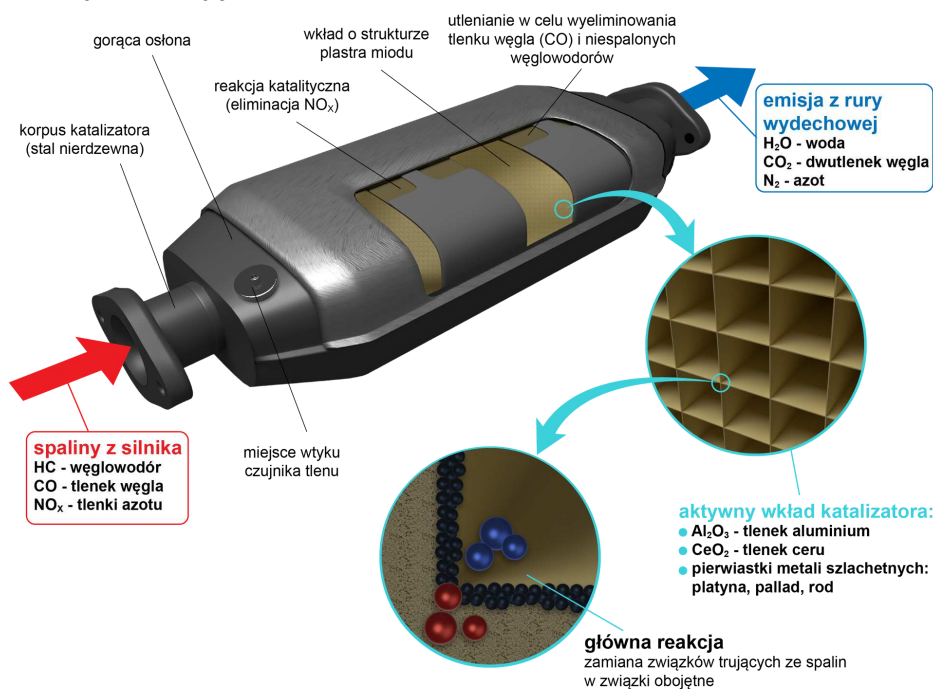
Katalizowane reakcje	Przykłady katalizatorów (rodzaj katalizy)	Przykład reakcji
reakcja estryfikacji kwasu octowego z alkoholem etylowym	kwas HCl lub H ₂ SO ₄ (homogeniczna)	$\text{CH}_3\text{COOH} + \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{C}$
reakcja nitrowania związków aromatycznych	stężony kwas H ₂ SO ₄ (homogeniczna)	 $\text{HNO}_3 + \text{C}_6\text{H}_6 \xrightarrow{\text{H}_2\text{SO}_4} \text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2$
reakcja halogenowania	halogenek żelaza(III) np.: FeCl ₃ , FeBr ₃ (heterogeniczna)	 $\text{Cl}_2 + \text{C}_6\text{H}_6 \xrightarrow{\text{FeCl}_3} \text{C}_6\text{H}_5\text{Cl}$

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

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

Ciekawostka

Z życia codziennego nazwa „katalizator” kojarzyć Ci się może z motoryzacją. I jeśli takie skojarzenie nasunęło Ci się jako pierwsze, to bardzo słusznie!



Katalizator samochodowy (w żargonie motoryzacyjnym – reaktor katalityczny) to część układu wydechowego, znajdująca się we wszystkich współczesnych samochodach osobowych (i innych urządzeniach napędzanych silnikiem spalinowym). Spełnia ona funkcję systemu, który zmniejsza ilość szkodliwych składników spalin.

Działanie reaktora katalitycznego polega na pobudzaniu składników spalin do reakcji ze sobą poprzez substancje chemiczne (katalizatory) zawarte w reaktorach. Odpowiednio dobrane substancje chemiczne w postaci katalizatorów powodują powstawanie mniej szkodliwych spalin. Najczęściej wykorzystywanymi substancjami katalitycznymi w tym celu są metale szlachetne, takie jak rod, pallad czy platyna.

Słownik

katalizator

substancja chemiczna, której dodatek do reakcji powoduje przyspieszenie, a po zakończeniu reakcji jest ona w całości odzyskiwana; wyróżniamy katalizatory homogeniczne, czyli będące w takiej samej fazie co substraty, oraz heterogeniczne, które są w innej fazie niż substraty

kataliza heterogeniczna

zjawisko przyspieszenia reakcji chemicznej przez dodanie do układu reakcyjnego katalizatora, znajdującego się w innej fazie termodynamicznej niż co najmniej jeden substrat

autokataliza

zjawisko przyspieszenia reakcji chemicznej przez powstający w trakcie reakcji produkt (pełniący funkcję katalizatora)

kataliza homogeniczna

zjawisko przyspieszenia reakcji chemicznej przez enzymy, witaminy oraz hormony pełniące funkcje katalizatora w reakcjach biochemicznych

inhibitor

substancja chemiczna, której dodatek do reakcji powoduje spowolnienie lub zatrzymanie, a po zakończeniu reakcji jest ona w całości odzyskiwana; wyróżniamy inhibitory homogeniczne, czyli będące w takiej samej fazie co substraty, oraz heterogeniczne, które są w innej fazie niż substraty

energia wewnętrzna

energia, która wynika z ruchów i oddziaływań cząsteczek oraz zawartych w nich elektronów i jąder

mechanizm reakcji

opis dokładnego przebiegu reakcji chemicznej, wskazujący na produkty pośrednie powstałe w trakcie reakcji

zderzenie efektywne

zderzenie z dostatecznie dużą energią, aby mógł powstać kompleks aktywny

energia aktywacji

najmniejsza ilość energii, jaką muszą pobrać cząsteczki substratów do utworzenia kompleksu aktywnego

kompleks aktywny

takie ułożenie atomów/cząsteczek substratów, które pozwala na osiągnięcie maksymalnej energii

reakcja egzoenergetyczna

reakcja chemiczna, która przebiega z wydzieleniem energii z układu reakcyjnego do otoczenia

reakcja endoenergetyczna

reakcja chemiczna, która przebiega z pochłanianiem energii z otoczenia do układu reakcyjnego

Bibliografia

Encyklopedia PWN

Bielański A., *Podstawy Chemii nieorganicznej*, Warszawa 1994.

Bełtowska-Brzezinska M., *Podstawy kinetyki chemicznej - skrypt do wykładów*, Poznań 2009.

Hejwowska S, Marcinkowski R., *Równowagi i procesy jonowe*, Gdynia 2005.

Energia w reakcjach chemicznych, online:

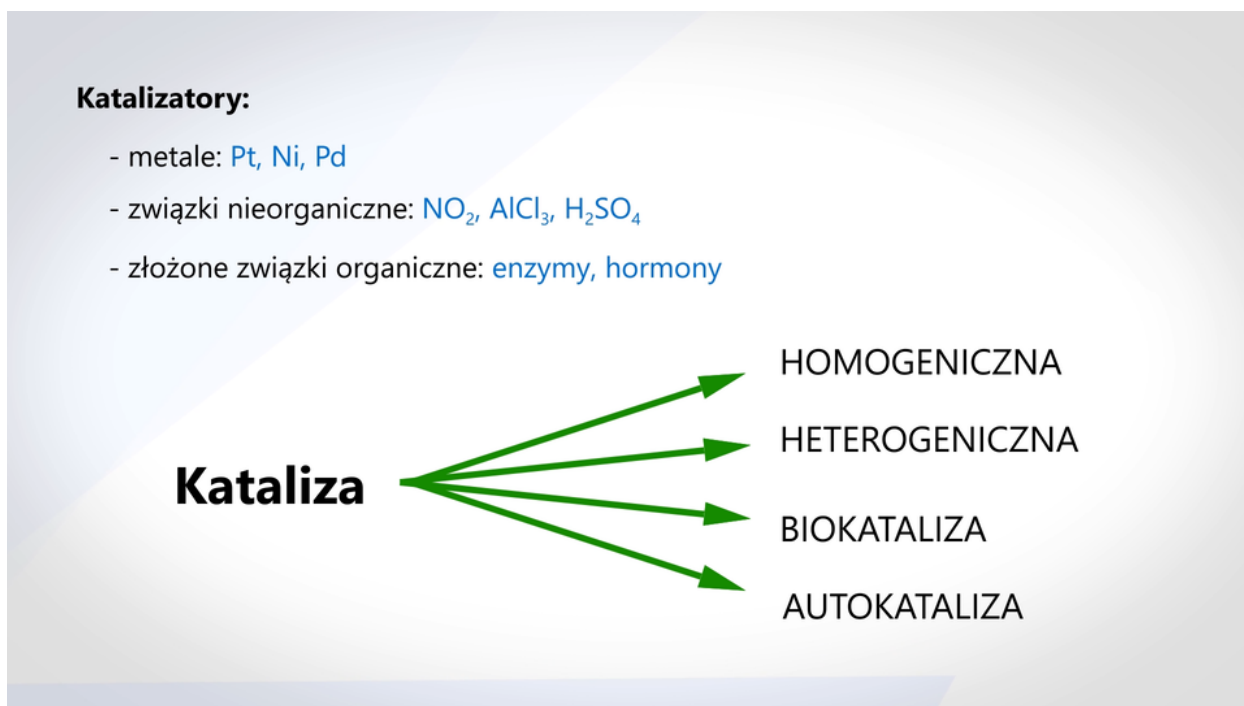
http://www.mlyniec.gda.pl/%7Echemia/ogolna/reakcje/reakcje_energia.html, dostęp: 15.06.2021.

Reaktor katalityczny, online: https://pl.wikipedia.org/wiki/Reaktor_katalityczny, dostęp: 15.06.2021.

Film samouczek

Polecenie 1

Z czym kojarzą Ci się katalizatory? Jaki jest ich podział ze względu na rodzaje? Zapoznaj się z samouczkiem i rozwiąż poniższe zadania.



Film dostępny pod adresem </preview/resource/RkZCsbCIag23s>

Film samouczek pt. „Jakie są rodzaje katalizatorów? W jaki sposób wpływają na szybkość reakcji chemicznej?”

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

Film opowiada o rodzajach katalizatorów oraz ich wpływie na szybkość reakcji chemicznej.

Ćwiczenie 1

Połącz w pary pojęcia z definicjami, które je opisują.

Katalizator homogeniczny

znajduje się w tej samej fazie co reagenty, których reakcję przyspiesza.

Katalizator heterogeniczny

wytwarzany w komórkach organizmów żywych; katalizator przemian biochemicznych (enzymy i hormony).

Biokatalizator

zjawisko przyspieszenia reakcji chemicznej przez powstający w trakcie reakcji produkt (pełniący funkcję katalizatora).

Autokataliza

znajduje się w innej fazie niż reagenty, których reakcję przyspiesza.

Ćwiczenie 2

Zaznacz wszystkie zdania prawdziwe.

Katalizator zostaje zużyty podczas reakcji.

Reakcja katalityczna estryfikacji przebiega w jednofazowych układach ciekłych.

Katalizator obniża energię aktywacji, przyspieszając reakcję chemiczną.

α -amylaza przekształca skrobię na maltozę.

Katalizator podwyższa energię aktywacji, przyspieszając reakcję chemiczną.

Katalizator nie zużywa się podczas reakcji.

Autokataliza zapewnia min. szybkość reakcji chemicznej.

Reakcja uwodornienia alkenów przebiega na powierzchni katalizatorów stałych, tzw. „kontaktów”.

Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



Uzupełnij luki w poniższym tekście odpowiednimi wyrażeniami.

jest substancją, która ułatwia przeprowadzenie reakcji chemicznej. Aby go utworzyć, potrzebna jest znacznie energia, niż przy tworzeniu kompleksu aktywnego między samymi substratami. Zatem działanie polega na energii aktywacji danej reakcji chemicznej, na skutek czego jest możliwe powstanie danego produktu. Wówczas reakcja przebiega .

obniżeniu

wolniej

szybciej

katalizatora

inhibitora

większa

Katalizator

mniejsza

Inhibitor

podwyższeniu

Ćwiczenie 2



Naszkiecuj wykres zależności zmiany energii wewnętrznej od czasu dla podanej reakcji (reakcja zachodzi bez produktów pośrednich i jest to reakcja egzoenergetyczna):

- A – bez udziału katalizatora;
- B – z udziałem katalizatora.

Uwzględnij wszystkie ważne opisy charakteryzujące ten wykres.

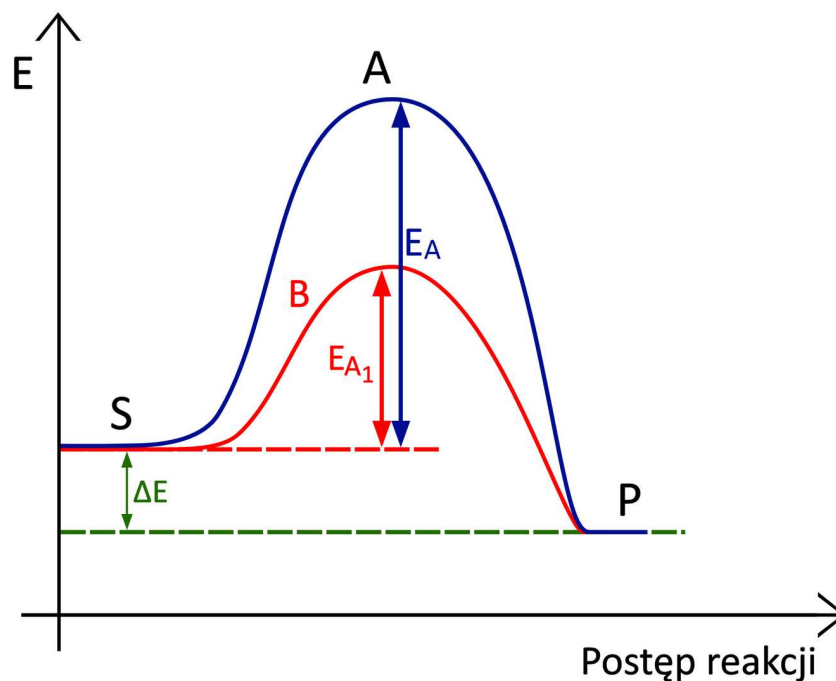
Odpowiedź zapisz w zeszycie do lekcji chemii, zrób zdjęcie, a następnie umieść je w wyznaczonym polu.

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

Ćwiczenie 3



Krzywe A i B na poniższym wykresie obrazują wzrost stężenia produktu w mieszaninie reakcyjnej dla pewnej reakcji chemicznej, która zachodzi bez obecności katalizatora oraz w obecności katalizatora.



Wykres zależności zmiany energii wewnętrznej od czasu

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

Oceń prawdziwość poniższych zdań. Zaznacz „Prawda”, jeśli zdanie jest prawdziwe, lub „Fałsz”, jeśli jest fałszywe.

Zdanie	Prawda	Fałsz
Krzywa A obrazuje wzrost stężenia produktu w mieszaninie reakcyjnej dla reakcji zachodzącej w obecności katalizatora, natomiast krzywa B obrazuje wzrost stężenia produktu w mieszaninie reakcyjnej dla reakcji zachodzącej bez katalizatora.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Jednym z efektów wywoływanych przez katalizator jest przesunięcie stanu równowagi reakcji w stronę produktów.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Katalizator obniża energię aktywacji reakcji chemicznej, przez co ułatwia jej przebieg.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Kataliza heterogeniczna to przykład katalizy, w której katalizator występuje w innym stanie skupienia niż reagenty reakcji chemicznej.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Ćwiczenie 4



Wymień czynniki, które mogą wpływać na szybkość reakcji.

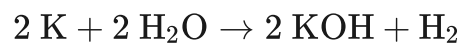
Odpowiedź:

Ćwiczenie 5



Porównaj wartości energii aktywacji dla poniższych reakcji:

Reakcja 1:



Reakcja 2: reakcja spalania fosforu czerwonego w tlenie (około 200 °C)

Odpowiedź:

Ćwiczenie 6



Oceń, czy podane katalizatory są homogeniczne, czy heterogeniczne? Wstaw „heterogeniczny” lub „homogeniczny”.

Pallad w reakcji addycji wodoru (uwodornienia) do etenu -

Bromek żelaza(III) w reakcji bromowania benzenu -

Kwas siarkowy(VI) w reakcji nitrowania toluenu -

Kwas solny w reakcji estryfikacji kwasu masłowego z metanolem -

Tlenek wanadu(V) w reakcji utleniania SO_2 do SO_3 -

homogeniczny

homogeniczny

homogeniczny

heterogeniczny

heterogeniczny

homogeniczny

homogeniczny

heterogeniczny

heterogeniczny

heterogeniczny

heterogeniczny

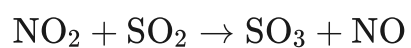
Ćwiczenie 7



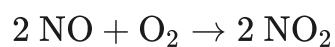
Na podstawie zapisanych poniżej dwóch etapów pośrednich reakcji, ustal:

1. wzór katalizatora;
2. wzór produktu przejściowego;
3. równanie reakcji bez katalizatora.

Etap I:



Etap II:



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

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

Ćwiczenie 8



Zaproponuj doświadczenie, dzięki któremu przedstawisz wpływ soli miedzi(II) na reakcję kwasu solnego z metalicznym cynkiem. Następnie odpowiedz na poniższe pytania.

1. Czy reakcja z dodatkiem soli miedzi(II) różni się od tej bez dodatku soli miedzi(II)?
2. Czy w czasie trwania reakcji sole miedzi(II) zostały zużyte i zmieniły swoją postać?
3. Jaką rolę w tej reakcji pełni sól miedzi(II)?
4. Jaki gaz wydziela się w trakcie reakcji?

Odpowiedź:

Dla nauczyciela

Scenariusz zajęć

Autor: Aleksandra Marszałek-Harych, Krzysztof Błaszczak

Przedmiot: chemia

Temat: Jakie są rodzaje katalizatorów i w jaki sposób wpływają na szybkość reakcji chemicznej?

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

IV. Kinetyka i statyka chemiczna. Energetyka reakcji chemicznych. Uczeń:

4) porównuje wartość energii aktywacji przebiegającej z udziałem i bez udziału katalizatora.

Zakres rozszerzony

IV. Kinetyka i statyka chemiczna. Energetyka reakcji chemicznych. Uczeń:

6) porównuje wartość energii aktywacji przebiegającej z udziałem i bez udziału katalizatora; wyjaśnia działanie katalizatora na poziomie molekularnym.

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 katalizatorów;
- analizuje wykres zależności zmian energii wewnętrznej od czasu (bez udziału katalizatora i z katalizatorem);

- proponuje doświadczenie obrazujące wpływ katalizatora na szybkość reakcji chemicznej.

Strategie:

- asocjacyjna;
- problemowa.

Metody i techniki nauczania:

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

Forma pracy:

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

Środki dydaktyczne:

- komputery z głośnikami, słuchawkami/smartfony/tablety z dostępem do internetu;
- podręczniki tradycyjne;
- zasoby multimedialne zawarte w e-materiale;
- rzutnik multimedialny;
- tablica interaktywna/tablica.

Przebieg zajęć

Faza wstępna

1. Zaciekawienie i dyskusja. Nauczyciel zadaje uczniom przykładowe pytania: Czy reakcję chemiczną możemy przyspieszyć? Jeśli tak, to z użyciem jakich czynników? Z czym się Wam kojarzy pojęcie katalizator? Jakie znacie przykłady katalizatorów?
2. Rozpoznawanie wiedzy wyjściowej uczniów. Burza mózgów wokół zadanych pytań nauczyciela.
3. Ustalenie celów lekcji. Nauczyciel podaje temat zajęć i wspólnie z uczniami ustala cele lekcji.

4. Zasady BHP. Nauczyciel zapoznaje uczniów z kartami charakterystyk substancji, jakie zostaną użyte w czasie lekcji.

Faza realizacyjna

1. Na podstawie burzy mózgów z fazy wstępnej uczniowie wymieniają czynniki wpływające na przyspieszenie reakcji chemicznej, a wybrany przez nauczyciela moderator zapisuje wymienione czynniki na tablicy.
2. Uczniowie konfrontują wymienione przez nich czynniki wpływające na przyspieszenie reakcji chemicznej z dostępnym materiałem źródłowym, w tym z e-materiałem.
3. Metoda WEBQUEST: Uczniowie są podzieleni przez nauczyciela na czteroosobowe grupy. Nauczyciel wyjaśnia, że zadaniem uczniów będzie przygotowanie wspólnej grupowej prezentacji, np. z wykorzystaniem aplikacji Google Prezentacje, na wybrane tematy:

- kataliza homogeniczna;
- kataliza heterogeniczna;
- autokataliza;
- biokataliza.

Nauczyciel przydziela losowo zagadnienia grupom, tak żeby wszystkie tematy były zaopiekowane. Prezentacja powinna zacząć się od omówienia ogólnego pojęcia katalizy, powinna zawierać opis podanej reakcji oraz minimum 5 przykładów reakcji. Uczniowie powinni ocenić skalę tych reakcji na arenie odkryć międzynarodowych. Podopieczni mogą korzystać z dostępnych źródeł informacji, w tym z e-materiału.

4. Grupy przystępują do pracy. Nauczyciel wspiera uczniów w odnajdywaniu informacji, jakie mogą być przydatne do prezentacji.
5. Uczniowie przedstawiają swoje fragmenty prezentacji. Nauczyciel monitoruje czas każdej prezentacji, tak by wszystkie grupy zdążyły zaprezentować rezultaty swojej pracy. Weryfikuje ich poprawność i wyjaśnia ewentualne błędy.
6. Nauczyciel wyznacza asystenta do przeprowadzenia eksperymentu – Badanie wpływu soli miedzi(II) na reakcję kwasu solnego z metalicznym cynkiem (patrz instrukcja w materiale pomocniczym).
7. Na podstawie obserwacji uczniowie wnioskują i swoją interpretację przedstawiają na forum klasy. Nauczyciel kontroluje poprawność wyciągniętych wniosków i podsumowuje całość eksperymentu.
8. Uczniowie w parach projektują doświadczenie ukazujące wpływ dowolnego katalizatora na szybkość reakcji, po czym na forum omawiają swoją propozycję. Nauczyciel weryfikuje propozycje uczniów i podsumowuje.
9. Uczniowie samodzielnie analizują medium bazowe – film samouczek.

Faza podsumowująca

1. Nauczyciel sprawdza wiedzę uczniów zadając przykładowe pytania:

- W jaki sposób można wpłynąć na szybkość reakcji chemicznej?
- Wyjaśnij, na czym polega teoria zderzeń?
- Co to jest katalizator, a czym jest inhibitor?
- Jakie znasz rodzaje katalizatorów?

2. Jako podsumowanie lekcji nauczyciel może wykorzystać zdania do uzupełnienia, które uczniowie gromadzą w swoim portfolio:

- Przypomniałem/łam sobie, że...
- Co było dla mnie łatwe...
- Czego się nauczyłam/łem...
- Co sprawiało mi trudność ...

Praca domowa:

Nauczyciel prosi uczniów o wykonanie ćwiczeń zawartych w e-materiale – „Sprawdź się”.

Wskazówki metodyczne opisujące różne zastosowania multimedium:

Film samouczek może być wykorzystany przez uczniów podczas przygotowania się do kartkówki.

Materiały pomocnicze:

1. Szkło i sprzęt laboratoryjny: probówki, statyw do probówek, pipeta, łyżeczka do odczynników.
2. Odczynniki chemiczne: kwas solny, nieorganiczna sól miedzi(II), opiłki cynku.
3. Instrukcja wykonania doświadczenia:

- W probówce umieść opiłki cynku.
- Wlej do probówki z cynkiem kwas solny o stężeniu $1 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$.
- Obserwuj zmiany przez dwie minuty.
- Dodaj nieorganiczną sól miedzi(II).
- Obserwuj zmiany.

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

- W jaki sposób można wpłynąć na szybkość reakcji chemicznej?
- Wyjaśnij, na czym polega teoria zderzeń?
- Co to jest katalizator, a czym jest inhibitor?
- Jakie znasz rodzaje katalizatorów?