

REAKCJE CHEMICZNE

rodzaje reakcji chemicznych – reakcje:

1. syntezy
2. analizy
3. wymiany
4. substytucji
5. addycji
6. eliminacji
7. polimeryzacji



1

reakcja chemiczna

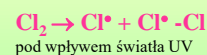
to każdy proces w wyniku którego następuje zrywanie i/lub powstawanie nowych wiązań chemicznych

reakcje proste i złożone



reakcja prosta,

to prosty akt zerwania lub powstania jednego wiązania chemicznego

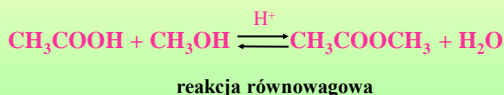
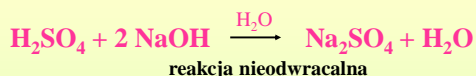


reakcje złożone,

w których dochodzi jednocześnie do rozpadu jednych wiązań i powstania drugich

każdą reakcję złożoną można "rozłożyć" na wymyślony ciąg reakcji prostych,

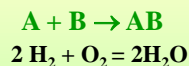
2



3

syntezy

z dwu lub więcej substancji prostszych powstaje jedna substancja złożona o odmiennych właściwościach chemicznych i fizycznych

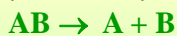


Substraty A + B	Kierunek reakcji	Produkty AB
CaO + CO ₂	→	CaCO ₃
N ₂ O ₅ + H ₂ O	→	2HNO ₃

4

analizy

z jednej substancji złożonej powstają dwie lub kilka substancji prostszych, różniących się od substratu właściwościami fizycznymi i chemicznymi

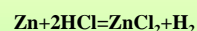


Substraty AB	Kierunek reakcji	Produkty A + B
MgCO ₃	→	MgO + CO ₂
2Ca(NO ₃) ₂	→	2CaO + 4NO ₂ + O ₂

5

wymiany

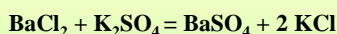
wymiana pojedyncza (reakcja wypierania) - z jednego związku chemicznego i jednego pierwiastka powstaje inny związek chemiczny i inny, mniej aktywny pierwiastek



Substraty A + BC	Kierunek reakcji	Produkty AC + B
Fe + 2HCl	→	FeCl ₂ + H ₂
2K + H ₂ O	→	2KOH + 1/2 H ₂

6

wymiana podwójna - biorą udział dwa związki chemiczne i jako produkty powstają nowe dwa związki

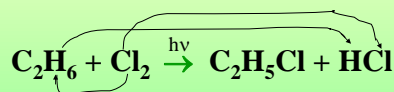


Substraty AB = CD	Kierunek reakcji	Produkty AD + BC
$CaSO_4 + Na_2CO_3$	→	$CaCO_3 + Na_2SO_4$
$H_2SO_4 + Ca(OH)_2$	→	$CaSO_4 + 2H_2O$

7

substytucji

reakcje substytucji - czyli inaczej reakcje **podstawienia** w cząsteczce następuje wymiana jakiegoś atomu lub ich grupy

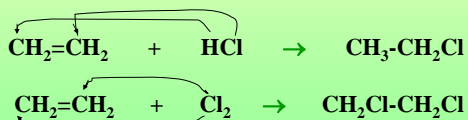


8

addycji

reakcje addycji - czyli inaczej reakcje **dodawania** reagująca cząsteczka ulega powiększeniu o jakiś atom lub grupę atomów.

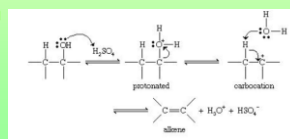
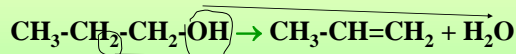
reakcja przyłączenia - (przyłączenie, addycja), reakcja syntezy polegająca na łączeniu się dwóch cząsteczek organicznych w jedną, zachodząca ze zmniejszeniem krotności wiązania wielokrotnego



9

eliminacji

reakcje eliminacji - czyli inaczej reakcje **oderwania** od cząsteczki odrywa się jakiś atom lub grupa atomów i nic innego się w to miejsce nie przyłącza



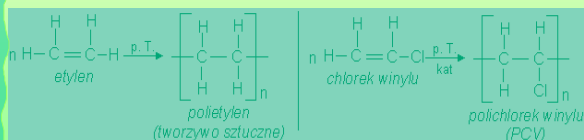
http://e-chemia.edu.pl/?page_id=792

10

polimeryzacji

polimeryzacja polega na łączeniu się małych cząsteczek w bardzo duże

związek składający się z tych bardzo dużych cząsteczek **polimer**
proste związki, z których tworzą się polimery **monomer**



11

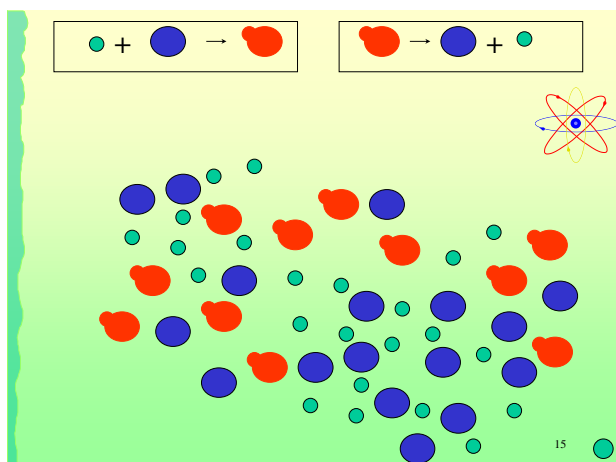
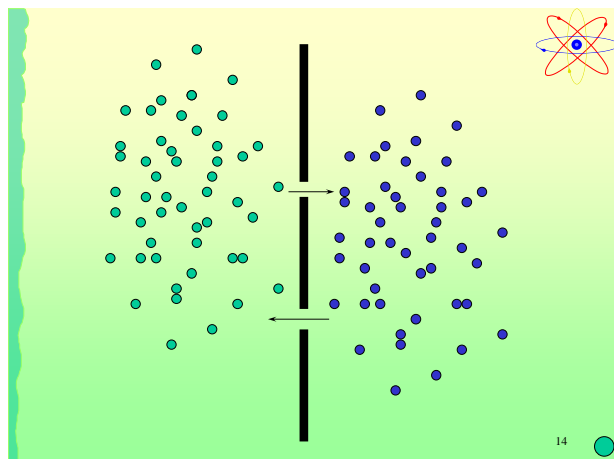
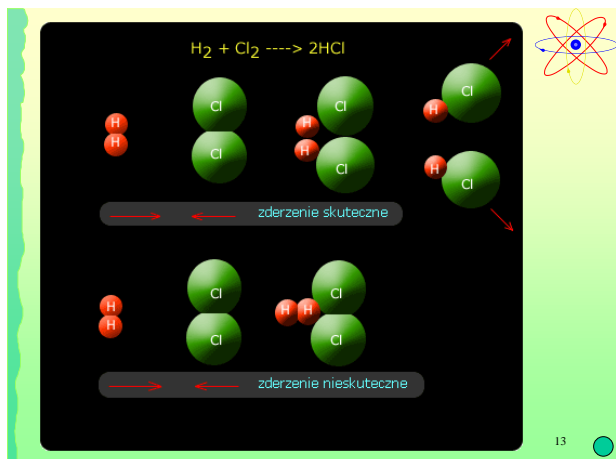
KINETYKA I STATYKA REAKCJI CHEMICZNYCH

proces podczas którego powstają nowe substancje, nazywamy przemianą chemiczną
przebieg przemiany chemicznej jest opisany równaniem chemicznym
sam proces nazywany jest **reakcją chemiczną**

aby reakcja chemiczna była możliwa konieczna jest:

- obecność cząstek substratów
- musi dochodzić do zderzeń między cząstkami
- w momencie zderzenia musi zaistnieć korzystne przestrzenne położenie cząstek względem siebie
- w momencie zderzenia energia kinetyczna cząstek musi być wyższa od określonej energii minimalnej

12



wpływ temperatury

szybkość reakcji rośnie, ponieważ wzrasta ilość cząstek o energii większej od energii minimalnej koniecznej do zapoczątkowania zderzeń skutecznych między cząstkami i zaszła przemiana chemiczna.

energia minimalna - energia aktywacji

The diagram shows two containers of particles at different temperatures, T_1 and T_2 . At T_2 , more particles have enough energy to overcome the activation energy barrier and undergo a chemical reaction.

energia aktywacji - najmniejsza ilość energii potrzebna do zapoczątkowania reakcji chemicznej

16

1889 r Svante August Arrhenius sformułował zależność zmian stałej szybkości reakcji k , od zmiany temperatury

1859 – 1927
szwedzki chemik

17

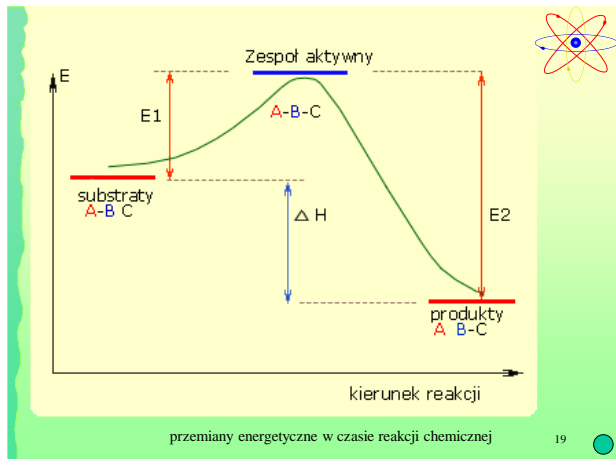
wpływ temperatury na stałą szybkości reakcji opisuje równanie Arrheniusa:

$$k = Ae^{\frac{-E_A}{RT}}$$

k - stała szybkości reakcji
 A - współczynnik
 E_A - energia aktywacji;
 R - stała gazowa
 T - temperatura w kelwinach
 e - liczba Eulera, podstawa logarytmu naturalnego

podwyższenie temperatury o $10^\circ C$ podwaja w przybliżeniu szybkość reakcji

18



energia produktów - mniejsza od energii substratów reakcja egzotermiczna (wydzielanie ciepła) $E_s > E_p$

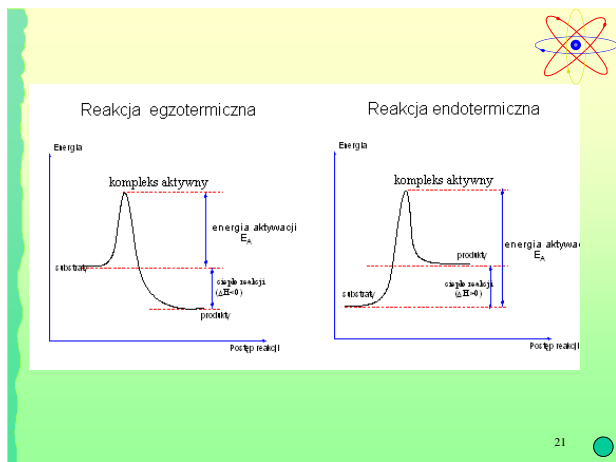
energia produktów - większa od energii substratów reakcja endotermiczna (pochłanianie ciepła) $E_s < E_p$

Reakcja egzotermiczna (egzergoniczna)
ciepło opuszcza układ $\Delta H < 0$

Reakcja egndotermiczna (endergoniczna)
układ pobiera ciepło $\Delta H > 0$

ΔH entalpia

20



reakcja z katalizatorem

Reakcja chemiczna bez katalizatora

Reakcja chemiczna z katalizatorem

22

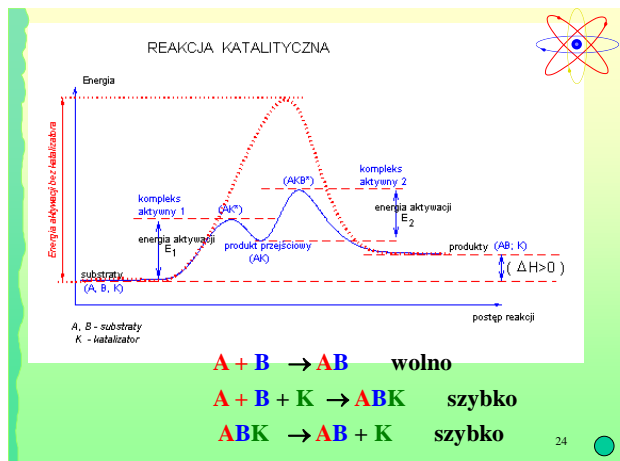
wpływ katalizatorów

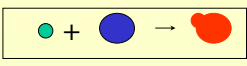
katalizator substancja, która bierze udział w etapach elementarnych reakcji ale nie wchodzi w skład produktów reakcji, a po jej zakończeniu masa jego pozostaje niezmienną zjawisko przyspieszenia reakcji chemicznej przez katalizator nosi nazwę **katalizy**

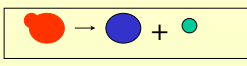
działanie katalizatorów obniżanie energii aktywacji na skutek zmiany mechanizmu reakcji.

ilość katalizatora użyta w reakcji jest niewielka, a po reakcji można go odzyskać

23



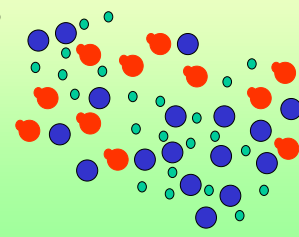






1) $A+B \rightarrow AB$ 2) $AB \rightarrow A+B$

$A + B \rightleftharpoons AB$

$v = \pm \frac{dc}{dt}$

25



1) $A+B \rightarrow AB$

$v_1 = k_1 c_A^n c_B^m$

2) $AB \rightarrow A+B$

$v_2 = k_2 c_{AB}^p$

26

$\xrightarrow{\hspace{2cm}}$
 $v_1 = k_1 c_A^n c_B^m$
 $A+B \rightarrow AB$


$\xleftarrow{\hspace{2cm}}$
 $v_2 = k_2 c_{AB}^p$
 $A+B \leftarrow AB$

$A + B \rightleftharpoons AB$

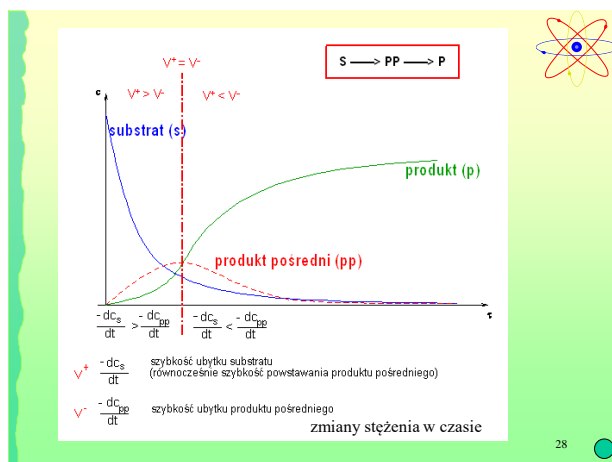
$v_2 = v_1$


$k_1 c_A^n c_B^m = k_2 c_{AB}^p$

$\frac{c_{AB}^p}{c_A^n c_B^m} = \frac{k_1}{k_2} = K_c$



27






$aA + bB \rightleftharpoons mM + nN$

$\frac{c_M^m c_N^n}{c_A^a c_B^b} = K_c$

29



Prawo działania mas

W stanie równowagi chemicznej iloczyn stężeń produktów reakcji podniesionych do odpowiednich potęg, podzielony przez iloczyn stężeń substratów reakcji, także podniesionych do odpowiednich potęg, ma wartość stałą

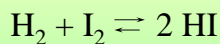
$\frac{c_M^m c_N^n}{c_A^a c_B^b} = K_c$

30

Przykład

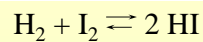


W naczyniu reakcyjnym do syntezy jodowodoru umieszczono 4 mole wodoru i 2 mole jodu. Stała równowagi reakcji syntezy jodowodoru $K_c=50$. Oblicz skład mieszaniny w stanie równowagi.



$$K_c = \frac{c_{\text{HI}}^2}{c_{\text{H}_2} c_{\text{I}_2}}$$

31



W wyniku reakcji z jednego mola wodoru i jednego mola jodu powstają 2 mole HI.

x – ilość reagującego H_2 i I_2

W stanie równowagi w naczyniu reakcyjnym będzie znajdować się $2x$ moli HI, $(4-x)$ moli wodoru i $(2-x)$ moli jodu



$$50 = \frac{(2x)^2}{(4-x)(2-x)}$$

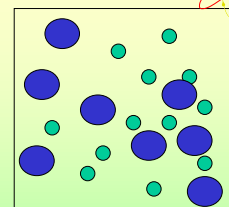
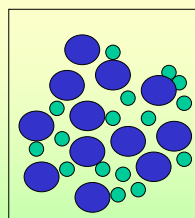
$$x = 1,86$$

32

W równaniach kinetycznych oraz w równaniach na stałą równowagi chemicznej ścisły obraz odzwierciedlają zależności, w których zamiast stężeń wstawia się odpowiednie aktywności.



33



$$a = f \cdot c$$

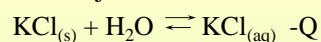
35

Reakcjom chemicznym towarzyszą często efekty energetyczne lub/i zmiany objętości (ciśnienia) układu.

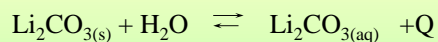


36

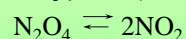
reakcja endotermiczna:



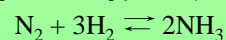
reakcja egzotermiczna:



wzrost objętości (ciśnienia)



zmniejszenie objętości (ciśnienia)



37

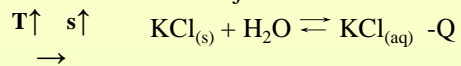
Reguła Le Chateliera-Brauna (przekory)



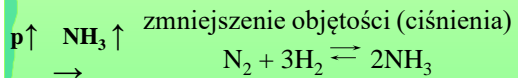
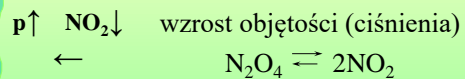
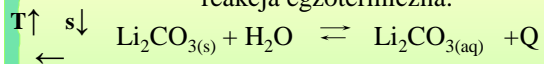
Jeżeli układ będący w stanie równowagi poddamy działaniu zewnętrznemu, to w układzie tym nastąpią zmiany zmierzające do osłabienia skutków tego działania

38

reakcja endotermiczna:



reakcja egzotermiczna:



40