

REAKCJE CHEMICZNE

rodzaje reakcji chemicznych – reakcje:



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

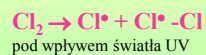
1

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

reakcje proste i złożone



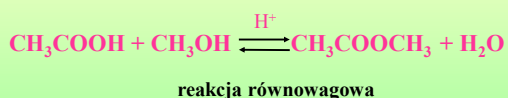
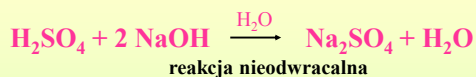
reakcja prosta,
to prosty akt zerwania lub powstania jednego wiązania chemicznego



reakcje złożone,
w których dochodzi jednocześnie do rozpadu jednych wiązań i powstania drugich

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

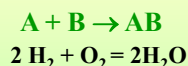
2



3

syntezy

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

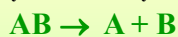


Substraty A + B	Kierunek reakcji	Produkty AB
CaO + CO ₂	→	CaCO ₃
N ₂ O ₅ + H ₂ O	→	2HNO ₃

4

analizy

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

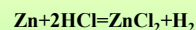


Substraty AB	Kierunek reakcji	Produkty A + B
MgCO ₃	→	MgO + CO ₂
2Ca(NO ₃) ₂	→	2CaO + 4NO ₂ + O ₂

5

wymiany

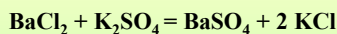
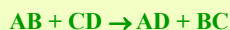
wymiana pojedyncza (reakcja wypierania) - z jednego związku chemicznego i jednego pierwiastka powstaje inny związek chemiczny i inny, mniej aktywny pierwiastek



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
$CaSO_4 + Na_2CO_3$	→	$CaCO_3 + Na_2SO_4$
$H_2SO_4 + Ca(OH)_2$	→	$CaSO_4 + 2H_2O$

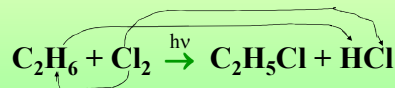


7

substytucji



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



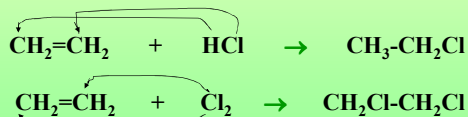
8

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

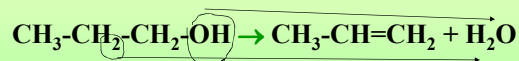


9

eliminacji



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



10

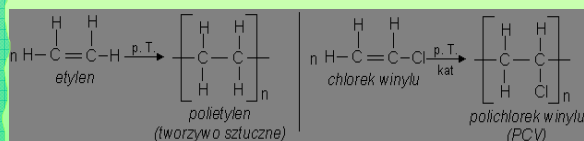
polimeryzacji



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

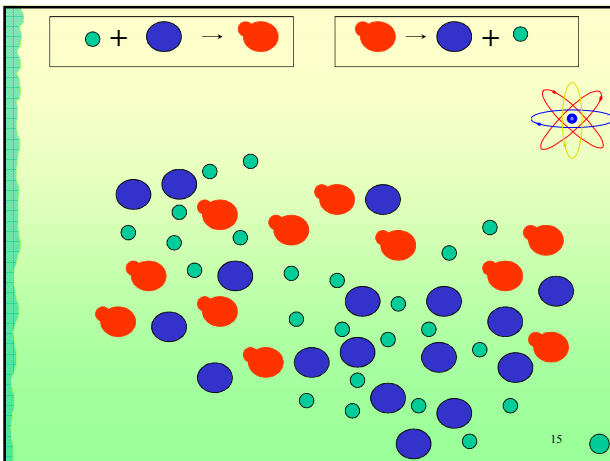
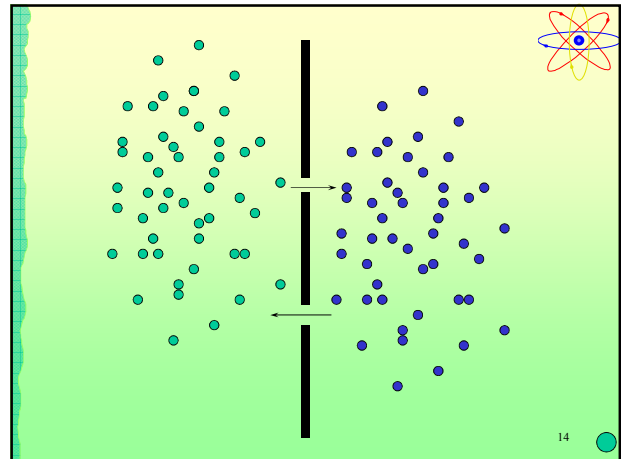
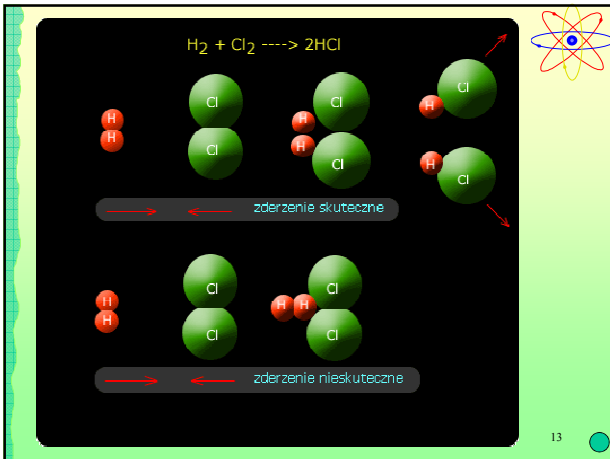


proces podczas którego powstają nowe substancje, nazywamy **przemianą chemiczną**
przebieg przemiany chemicznej jest opisany równaniem chemicznym
sam proces nazywany jest **reakcją chemiczną**

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**

energia aktywacji - najmniejsza ilość energii potrzebna do zapoczątkowania reakcji chemicznej

Temperatura T_2 jest większa niż T_1

16

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

1859 – 1927
szwedzki chemik

17

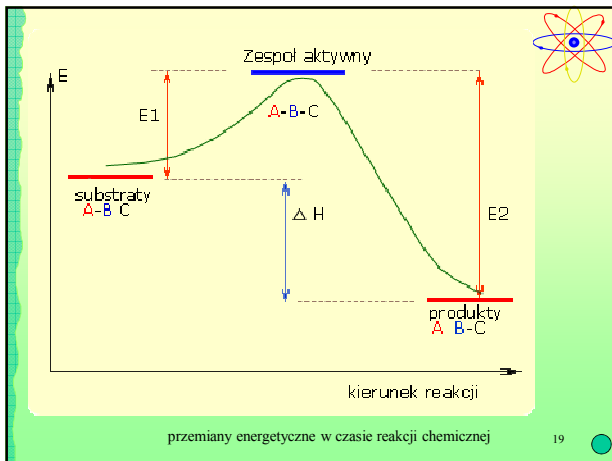
wpływ temperatury na stałą szybkości reakcji opisuje równanie Arrheniusa:

$$k = A e^{\frac{-E_A}{RT}}$$

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 (wyzdzielanie ciepła) $E_s > E_p$

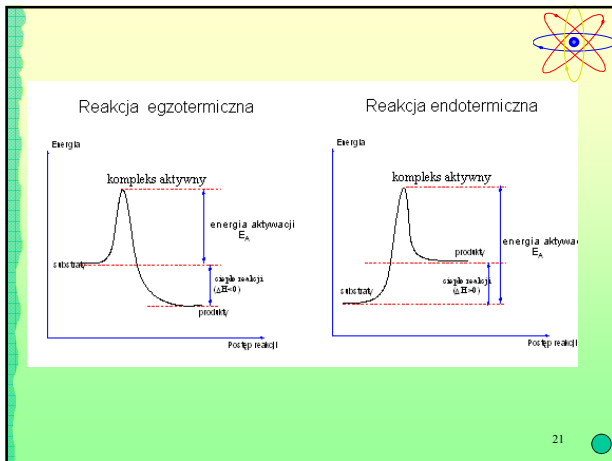
energia produktów - większa od energii substratów reakcja endotermiczna (pochlanianie ciepła) $E_s < E_p$

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

Reakcja endotermiczna (endergoniczna)
układ pobiera cieplo układ $\Delta H > 0$

ΔH entalpia

20



reakcja z katalizatorem

Reakcja chemiczna bez katalizatora

Wymagana energia aktywacji wynosi E

Reakcja chemiczna z katalizatorem

Energia aktywacji jest niższa jak w reakcji chemicznej bez katalizatora

Energia aktywacji jest niższa jak w reakcji chemicznej bez katalizatora

22

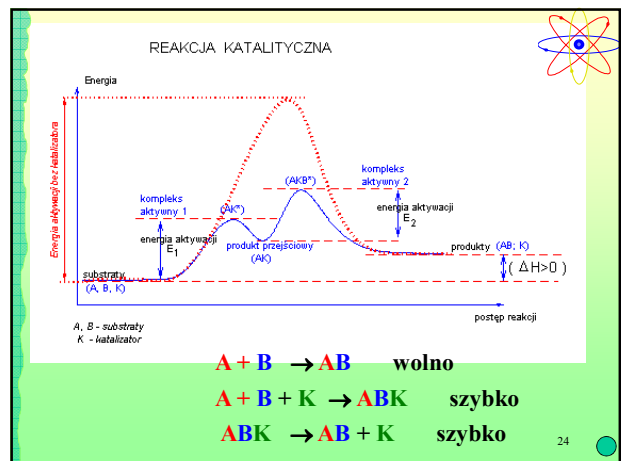
wplyw katalizatorów

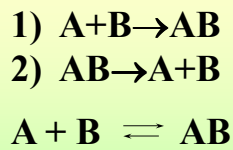
katalizator substancja, która bierze udział w etapach elementarnych reakcji ale nie wchodzi w skład produktów reakcji, a po jej zakończeniu masa jego pozostaje niezmienną zjawisko przyspieszania reakcji chemicznej przez katalizator nosi nazwę **katalizy**

działanie katalizatorów obniżanie energii aktywacji na skutek zmiany mechanizmu reakcji.

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

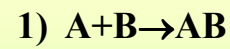
23



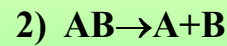


$$v = \pm \frac{dc}{dt}$$

25

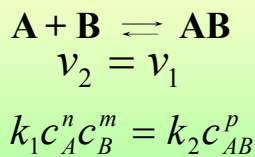
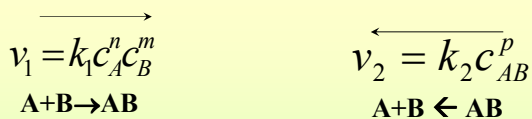


$$v_1 = k_1 c_A^n c_B^m$$



$$v_2 = k_2 c_{AB}^p$$

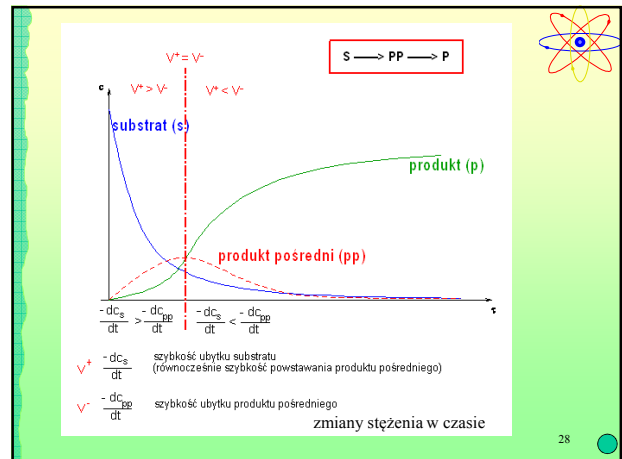
26



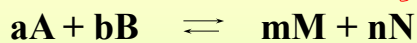
$$\frac{c_{AB}^p}{c_A^n c_B^m} = \frac{k_1}{k_2} = K_c$$



27



28



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

29

Prawo działania mas

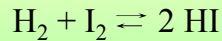
W stanie równowagi chemicznej iloczyn stężeń produktów reakcji podniesionych do odpowiednich potęg, podzielony przez iloczyn stężeń substratów reakcji, także podniesionych do odpowiednich potęg, ma wartość stałą

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

30

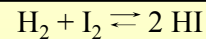
Przykład

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 

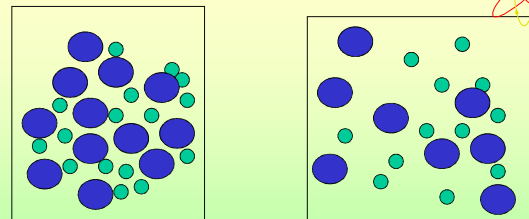
$$50 = \frac{(2x)^2}{(4-x)(2-x)}$$

$$x = 1,86$$

32


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

33




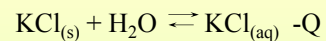
$$a = f^*c$$

35

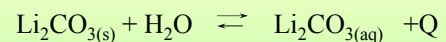
Reakcjom chemicznym towarzyszą często efekty energetyczne lub/i zmiany objętości (ciśnienia) układu. 

36

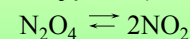
reakcja endotermiczna: 



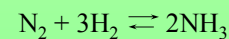
reakcja egzotermiczna:



wzrost objętości (ciśnienia)



zmniejszenie objętości (ciśnienia)



37

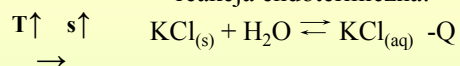
Reguła Le Chateliera-Brauna (przekory)



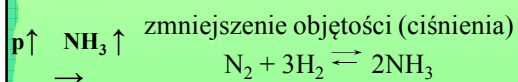
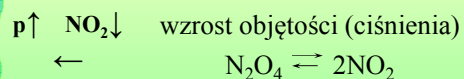
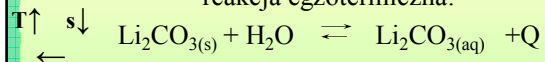
Jeżeli układ będący w stanie równowagi poddamy działaniu zewnętrznemu, to w układzie tym nastąpią zmiany zmierzające do osłabienia skutków tego działania

38

reakcja endotermiczna:



reakcja egzotermiczna:



40