

EFEKT ENERGETYCZNY REAKCJI CHEMICZNEJ

1. **Układ** – wszystkie substancje biorące udział w reakcji

Otoczenie – wszystko poza układem

Układ termodynamiczny – część przestrzeni oddzielona od otoczenia rzeczywistą lub abstrakcyjną granicą

- **Otwarty** – wymiana (między układem a otoczeniem) energii i masy (np. szklanka z wrzątkiem)
- **Zamknięty** – wymiana tylko energii (np. przykryte naczynie z wrzątkiem)
- **Izolowany** – nie ma wymiany ani energii, ani masy (np. termos)

2. Cechą charakterystyczną układu termodynamicznego jest **stan termodynamiczny** układu opisany przez parametry **p, V, n, T** (ciśnienie, objętość, liczba moli, temperatura). Ewolucyjnie stan dąży do minimalizacji energii.

Funkcje stanu – wielkości fizyczne, które zależą od opisanych parametrów. Ich wartość zależy od aktualnego stanu, nie od drogi (od historii).

Najważniejsza funkcja stanu to **energia wewnętrzna (U)**.

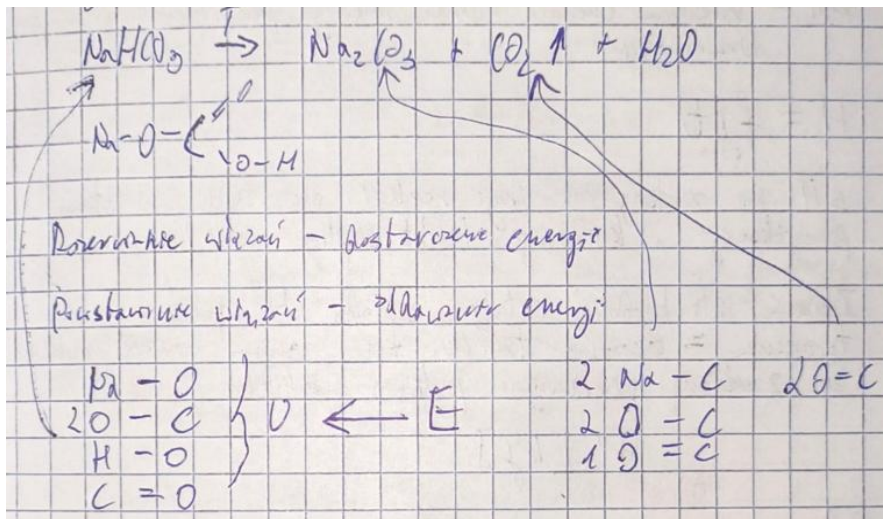
- **Mikro (U)** – suma energii kinetycznej i potencjalnej, oddziaływań międzycząsteczkowych, energii ruchu postępowego, obrotowego, drgającego atomów w cząsteczce oraz cząsteczek atomowych
- **Makro** – zdolność układu do oddawania ciepła do otoczenia, zależy od temperatury, masy i rodzaju substancji (stan skupienia)

3. **Przemiana termodynamiczna** – każda zmiana stanu termodynamicznego (p, V, n, T) układu
Rozrywanie wiązań – dostarczanie energii, powstawanie wiązań – oddawanie energii

Jeśli

- $p = \text{const} \Rightarrow$ przemiana **izobaryczna**
- $T = \text{const} \Rightarrow$ przemiana **izotermiczna**
- $V = \text{const} \Rightarrow$ przemiana **izochoryczna**

Jeśli wymiana energii występuje na sposób pracy, to jest to przemiana **adiabatyczna**



4. ΔH – różnica energii między początkiem a końcem reakcji, nie zależy od drogi reakcji, ale tylko od stanu początkowego i końcowego (energia przekazywana w formie ciepła)

Jeśli $n = 1$ i $p = \text{const}$, to $\Delta H^0 \Rightarrow$ standardowa entalpia molowa

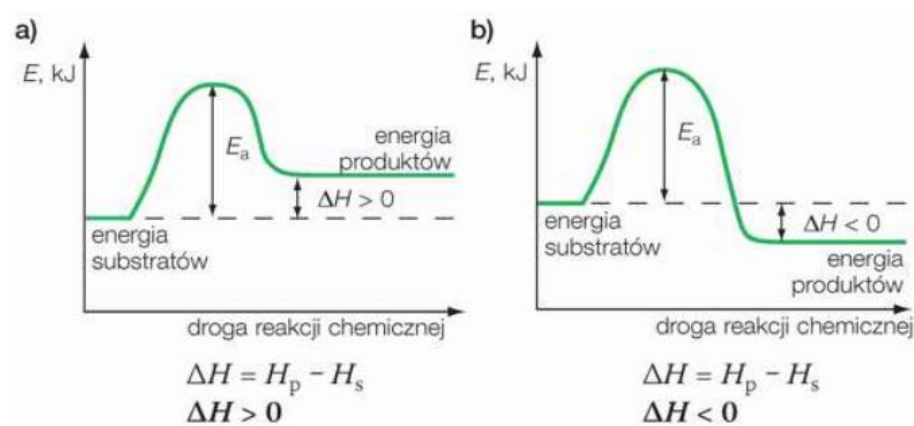
Zmiana standardowej entalpii układu H^0 podczas tworzenia = taka sama wartość entalpii ze znakiem przeciwnym podczas rozkładu. $H^0 [\text{kJ}]$

H – entalpia – całkowita energia układu. Funkcja stanu, czyli zależna od p, V, n, T

Energia układu $H = U + pV$

Energia aktywacji to energia potrzebna do rozpoczęcia reakcji chemicznej. Energia układu jest najwyższa w stanie aktywacji.

Zmiany energii – $\Delta E = f(t)$



Rys. 47. Wykres zmian energii w trakcie reakcji: a) endotermicznej, b) egzotermicznej.

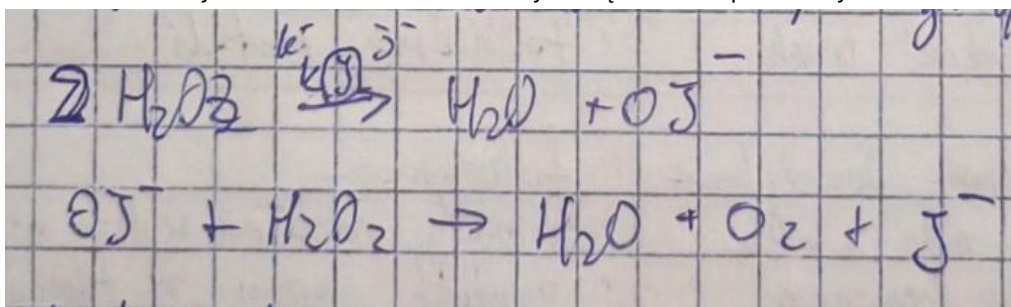
| | Exoenergetyczny | Endoenergetyczny |
|-------------------|--|---|
| proces fizyczny | <ul style="list-style-type: none"> • lączenie wody • skraplanie pary wodnej • resublimacja pary • rozciąganie sprężyny • i pę powrót • lączenie wody | <ul style="list-style-type: none"> • topnienie lodu • parowanie wody • sublimacja suchego lodu • skucie wata stałego po podgrzaniu • topnienie metali |
| reakcje chemiczne | <ul style="list-style-type: none"> • oddychanie komórkowe • reakcja sodu z wodą • spalanie kruszcu • korozja metali • spalanie węgla | <ul style="list-style-type: none"> • fotosynteza • termiczny rozkład węglanu wapnia CaCO_3 • synteza ozonu z tlenem • rozpuszczanie soli w wodzie • elektroliza wody |

SZYBKOŚĆ REAKCJI CHEMICZNEJ

1. **Szybkość reakcji:** $V = \pm \frac{\Delta C}{\Delta t}$ (+ i – odpowiednio do stężenia produktów i stężenia substratów)

Szybkość reakcji zależy od:

- **Stężenia** $C \nearrow \Rightarrow v \nearrow$
- **Temperatury** $T \nearrow \Rightarrow v \nearrow$
- **Ciśnienia** $p \nearrow \Rightarrow v \nearrow$ (jeżeli produkty są gazowe)
- **Rozdrobnienia substratów** – im większe tym reakcje szybsze
- **+ katalizator** – przy użyciu katalizatora niższa reakcja aktywacji w odniesieniu do konkretnego H w konkretnym czasie. Katalizator nie zużywa się w trakcie przemiany



- **+ inhibitor** – spowolnienie przebiegu reakcji
2. **Katalizator samochodowy** to filtr w układzie wydechowym, który oczyszcza spaliny, rozkładając szkodliwe substancje na mniej groźne. W jego wnętrzu znajdują się metale szlachetne (np. platyna, pallad, rod), które katalizują reakcje chemiczne:
- tlenki azotu (NO_x) rozkładają się na azot i tlen,
 - tlenek węgla (CO) i węglowodory (HC) zamieniają się w wodę i dwutlenek węgla.

Katalizator zaczyna działać efektywnie dopiero po odpowiednim nagrzaniu, a jego praca jest kontrolowana przez sondy lambda monitorujące skład spalin. Dzięki temu spalin jest mniej szkodliwy dla środowiska.