



# 17. A kémiai átalakulások energiaviszonyai

# A változások

## ➤ fizikai változás:

- az anyagi halmaz szerkezete változik meg, de a részecskékben változás nem megy végbe, új anyag nem jön létre (pl. a halmazállapot-változások, a konyhasó oldódása vízben stb.)

## ➤ kémiai változás:

- az anyagot felépítő részecskékben (vagy egy részükben) is változás következik be, miközben új részecskék, így új anyag jön létre (pl. a hidrogén égésével víz jön létre stb.)

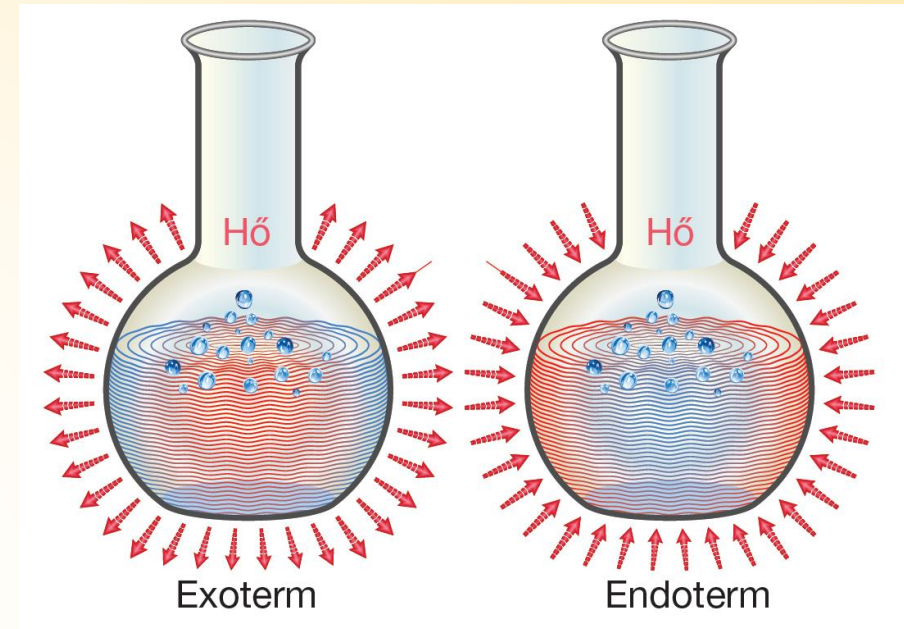
# A változások energiaviszonyai

## ▶ endoterm átalakulás:

- ▶ a folyamat során a rendszer belső energiája nő, a környezeté pedig csökken
- ▶ a rendszer energiát nyel el
- ▶ az edény fala lehűl

## ▶ exoterm átalakulás:

- ▶ a folyamat során a rendszer belső energiája csökken, a környezeté pedig nő
- ▶ a rendszer energiát sugároz ki
- ▶ az edény fala felmelegszik



# A termokémia, a reakcióhő

- ▶ a kémiai változások során bekövetkező energiaváltozásokkal foglalkozik
- ▶ a reakcióhő (reakcióentalpia):
  - ▶ reakciók végbemenetele során bekövetkező energiaváltozás jellemzésére használjuk
  - ▶ annak az átalakulásnak az energiaváltozása, amely a reakcióegyenletben feltüntetett minőségű és mennyiségű anyagok reakciójából következik be
  - ▶ jele:  $\Delta_r H$
  - ▶ mértékegysége: kJ/mol
  - ▶ exoterm reakció esetében  $\Delta_r H < 0$  kJ/mol
  - ▶ endoterm reakció esetében  $\Delta_r H > 0$  kJ/mol

# A termokémiai egyenlet

- ▶ olyan reakcióegyenlet, amelyben az anyagok állapotát és a reakcióhőt is feltüntetjük



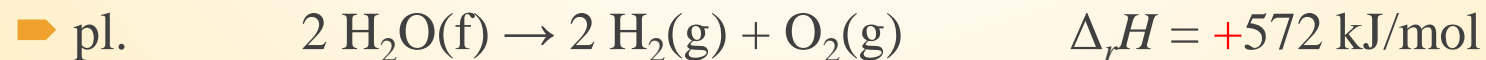
- ▶ a kJ/mol mértékegységet azon termokémiai egyenletek esetében alkalmazhatjuk, amelyek a lehető legkisebb, egész számú együtthatókat tartalmazzák

- ▶ minden más esetben a mértékegység: kJ

- ▶ fontos a halmazállapotok jelölése!

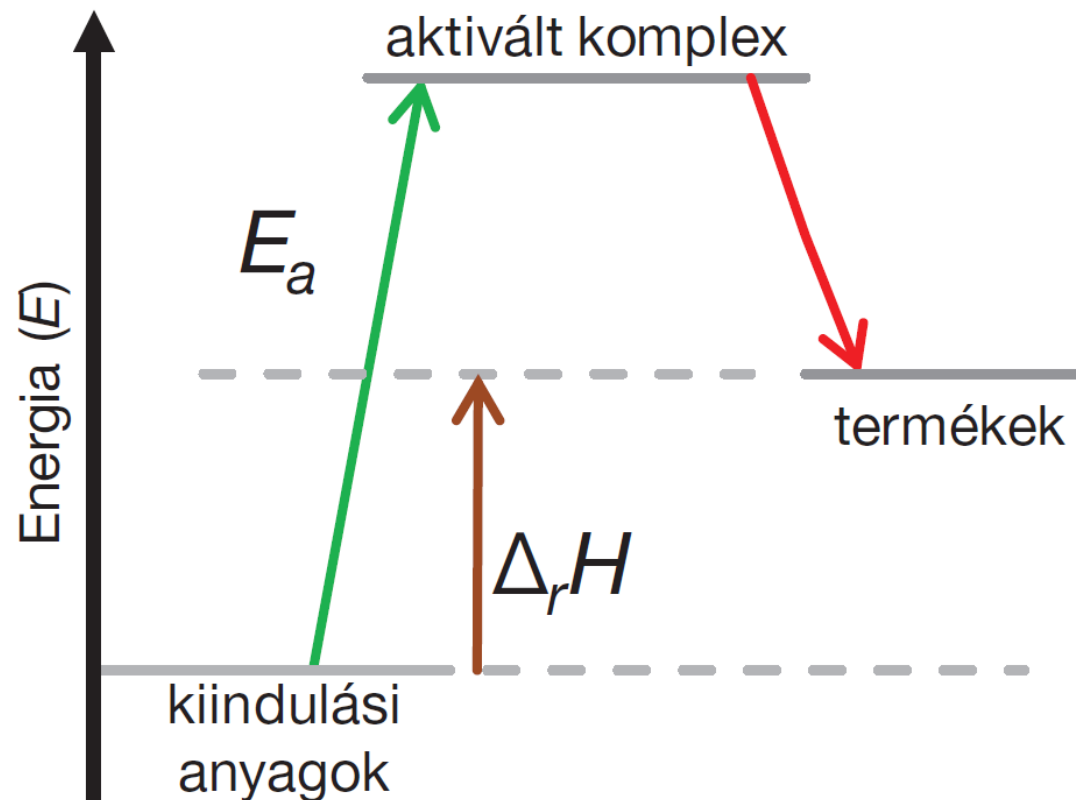


- ▶ amennyiben megfordítjuk a reakciót, a reakcióhő értéke is előjelet vált

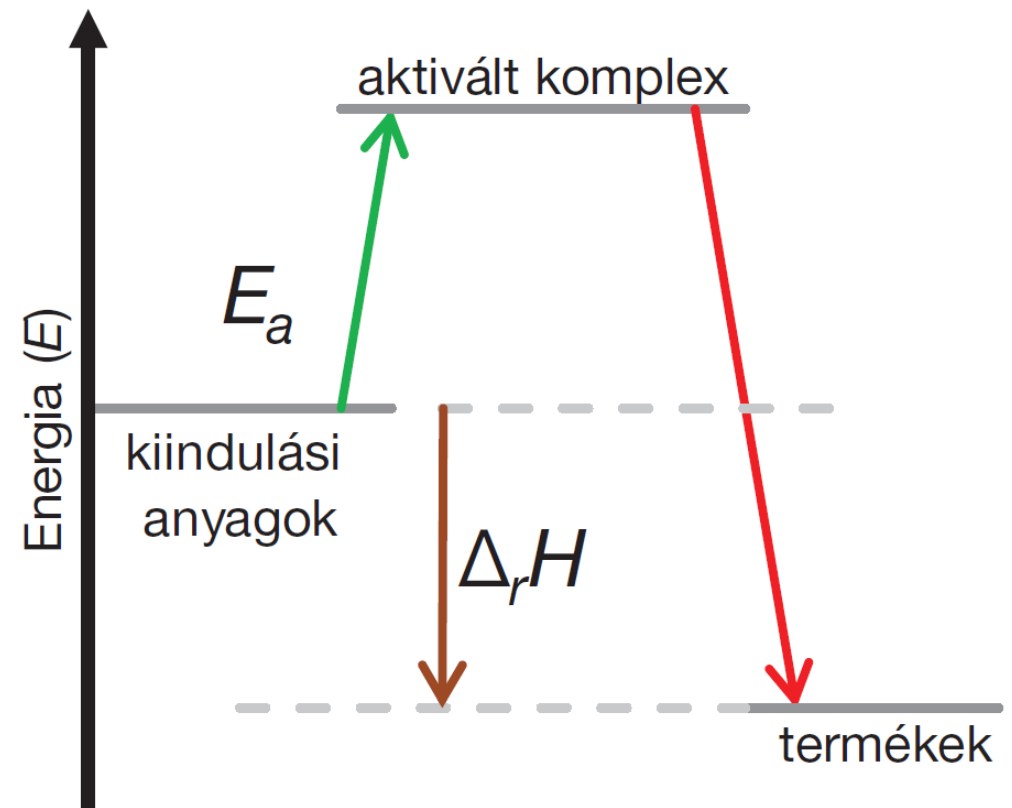


# Az endoterm és az exoterm reakciók energiadiagramja

endoterm reakciók



exoterm reakciók



# A képződéshő (képződési entalpia)

- ▶ annak a folyamatnak a reakcióhője, amelyben 1 mol vegyület standardállapotú, stabilis elemeiből képződik
  - ▶ jele:  $\Delta_k H$
  - ▶ mértékegysége: kJ/mol
  - ▶ exoterm képződéshőjű vegyületek esetében  $\Delta_k H < 0$  kJ/mol
  - ▶ endoterm képződéshőjű vegyületek esetében  $\Delta_k H > 0$  kJ/mol
  - ▶ a stabilis, standardállapotú elemek képződéshője  $\Delta_k H = 0$  kJ/mol
- ▶ a reakcióhő a képződéshőértékek ismeretében kiszámítható:

$$\Delta_r H = \sum \Delta_k H(\text{termékek}) - \sum \Delta_k H(\text{reaktánsok})$$

## Egyszerű mintafeladat

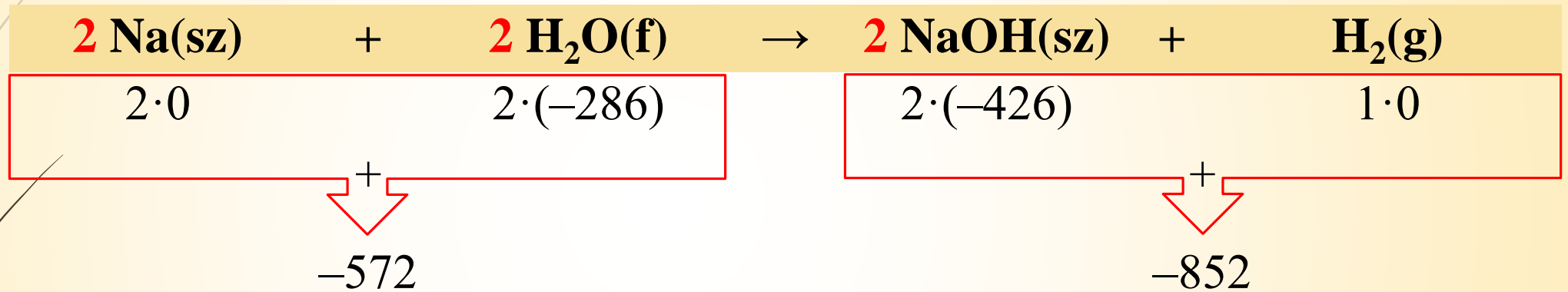
**A képződéshő értékek ismeretében számítsd ki az alábbi rendezendő reakció reakcióhőjét!**

$$\Delta_k H(\text{H}_2\text{O}, \text{f}) = -286 \text{ kJ/mol}; \Delta_k H(\text{NaOH}, \text{sz}) = -426 \text{ kJ/mol}$$





## Egyszerű mintafeladat



$$\underline{\underline{\Delta_r H}} = -852 - (-572) = \underline{\underline{-280 \text{ kJ/mol}}}$$

# Az égéshő (égési entalpia)

- ▶ az égési folyamatok reakcióhője
  - ▶ jele:  $\Delta_c H$  (kifejezetten ritkán jelölik így, inkább szokták ezt is  $\Delta_r H$ -val jelölni)
  - ▶ mértékegysége: kJ/mol
  - ▶ mindig exoterm, vagyis  $\Delta_r H < 0$  kJ/mol

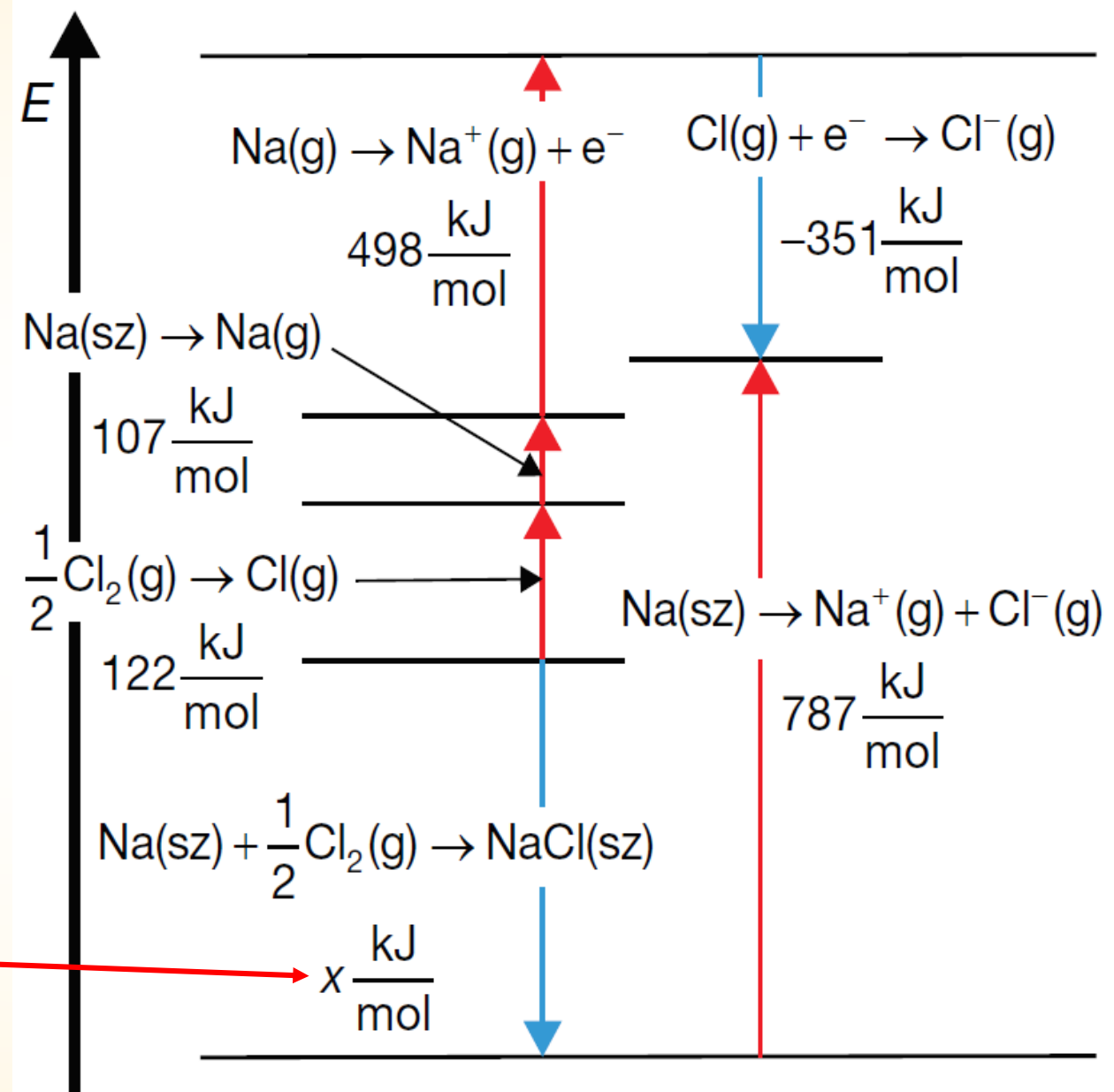
# A Hess-tétel

- ▶ amennyiben egy reakció több lépésben is végbemehet, a lépéseket követő energiaváltozások összege, vagyis a reakcióhő független a lépések számától és sorrendjétől
- ▶ a reakcióhő csak a kiindulási anyagok és a termékek anyagi minőségétől és energiatartalmától (vagyis halmazállapotától és hőmérsékletétől) függ

# Körfolyamatok

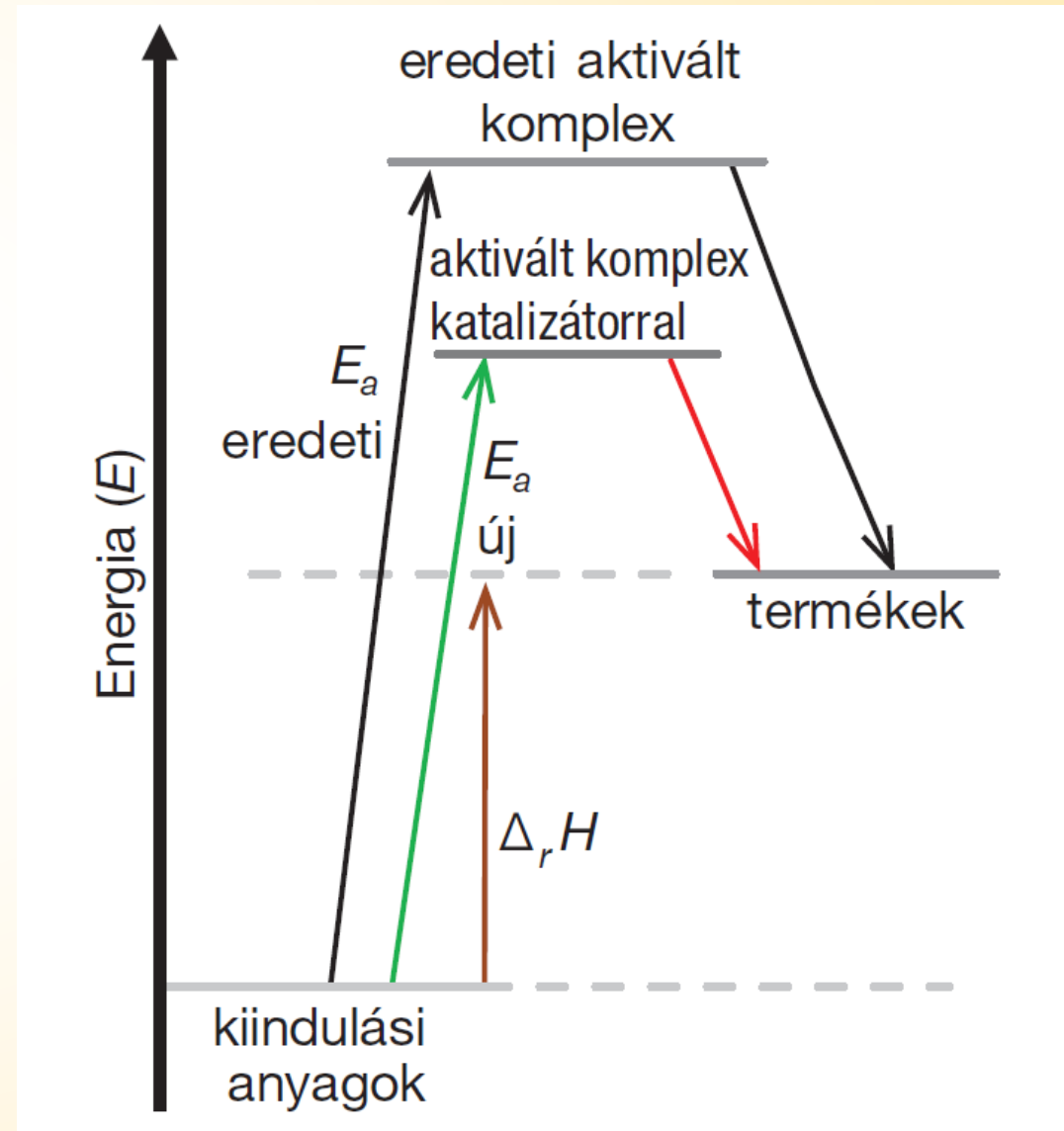
amennyiben egy körfolyamatban az egyik átalakulás reakcióhője nem ismert, a ciklus többi lépésének reakcióhőit felhasználva az ismeretlen reakcióhő is meghatározható

$x = -411 \text{ kJ/mol}$



# A katalizátorok hatása a reakcióhőre

- ▶ a Hess-tétel értelmében nincs hatással a reakcióhőre
- ▶ csak a kiindulási és a végállapot számít, az nem, hogy milyen úton megy végbe a reakció





# Felhasznált források

- ▶ OH-KEM910TB/I. tankönyv: *17. A kémiai átalakulások energiaviszonyai* (Oktatási Hivatal, 2021, 80-83. oldal)