

# 5.1 Reaktiolämpö ja Hessin laki

*TNE/ 2020*

# Kemialliset reaktio – Aina sidoksissa Energia – Termokemiaa - Muutokset



**Kivihiili on kasveista muodostunutta ainetta, joka sisältää hiilen lisäksi vetyä, typpeä ja rikkiä.**

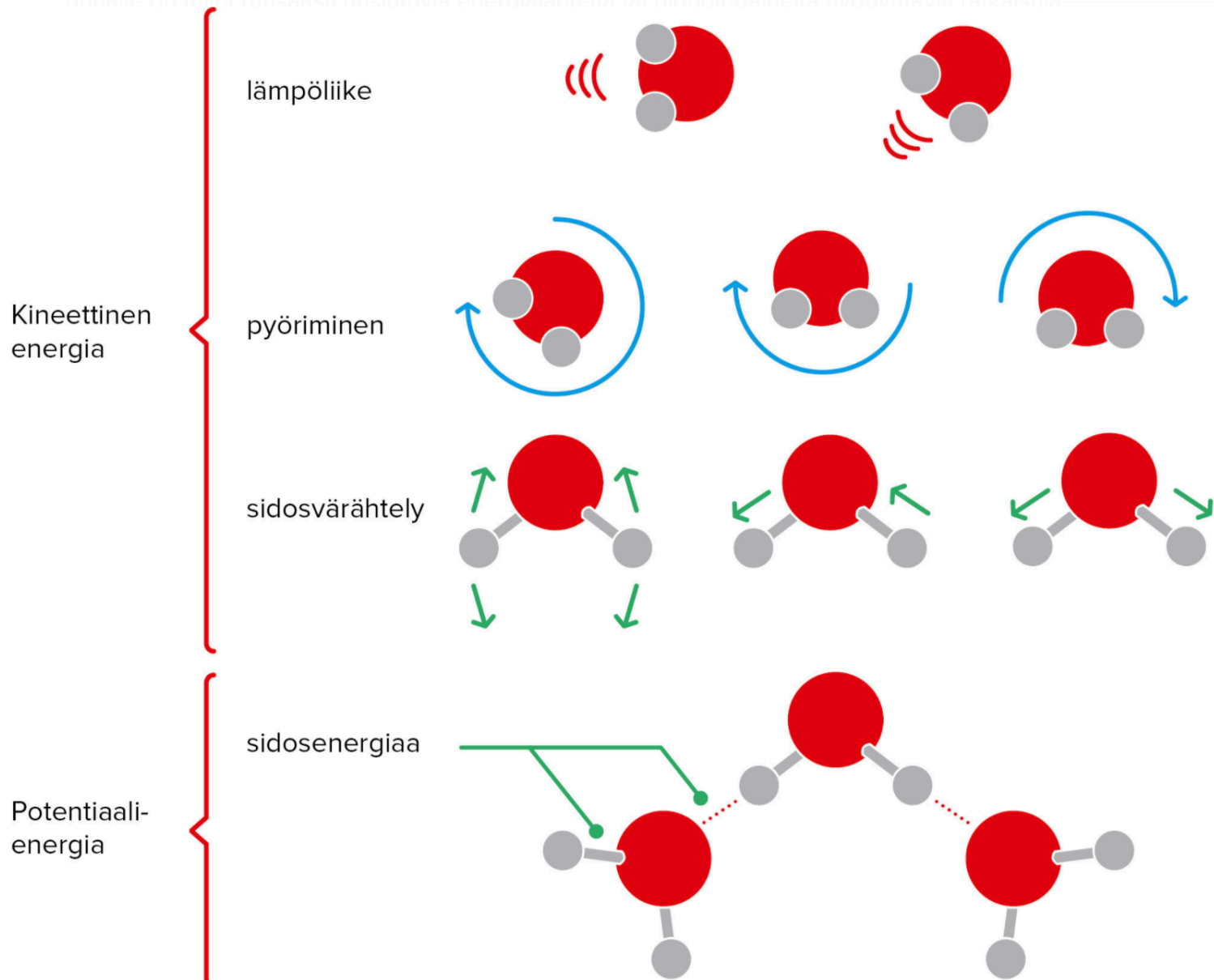
**Suurin osa kivihiilestä muodostui hiilikauden aikana 286–360 miljoonaa vuotta sitten korkeassa paineessa ja lämpötilassa.**

**Raakaöljy puolestaan muodostui meressä eläneistä organismeista paleotsooisella kaudella noin 600 miljoonaa vuotta sitten.**

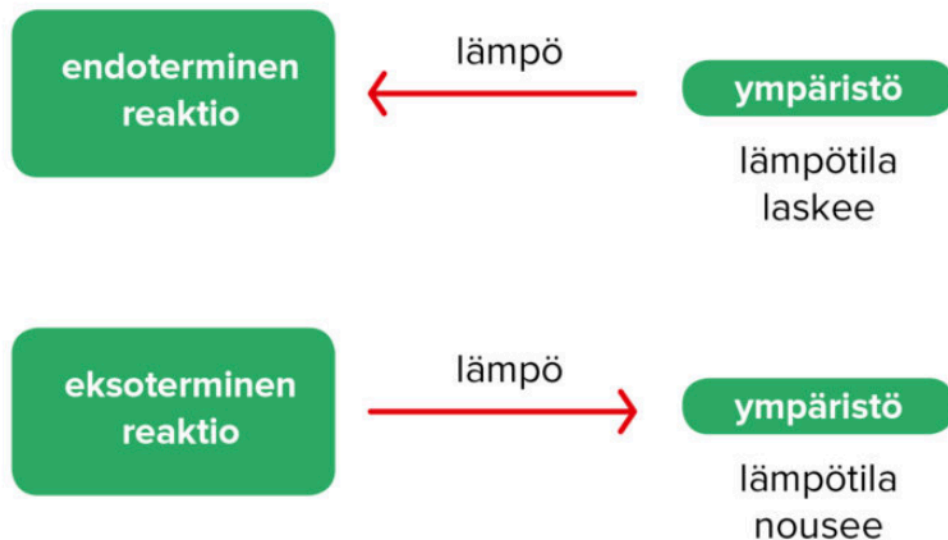
**Raakaöljyn muodostumiseen vaikuttivat korkean paineen lisäksi orgaanisen aineksen biokemialliset reaktiot.**

# Energia sisältää molempia ja niiden summa on vakio

rinnalle on tullut runsaasti uusiutuvia energialähteitä tai biopolttoaineita hyödyntäviä ratkaisuja.



kuva 21. Kaikissa aineissa on sekä potentiaalienergiaa että kineettistä energiaa. Ne voivat

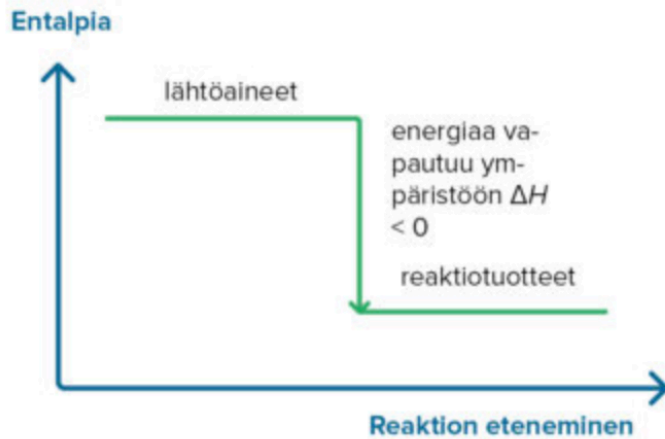


Kuva 53. Endoterminen reaktio sitoo lämpöenergiaa ympäristöstä, jolloin ympäristön lämpötila laskee. Eksoterminen reaktio vapauttaa lämpöenergiaa ympäristöön. Tämän seurauksena ympäristön lämpötila nousee.

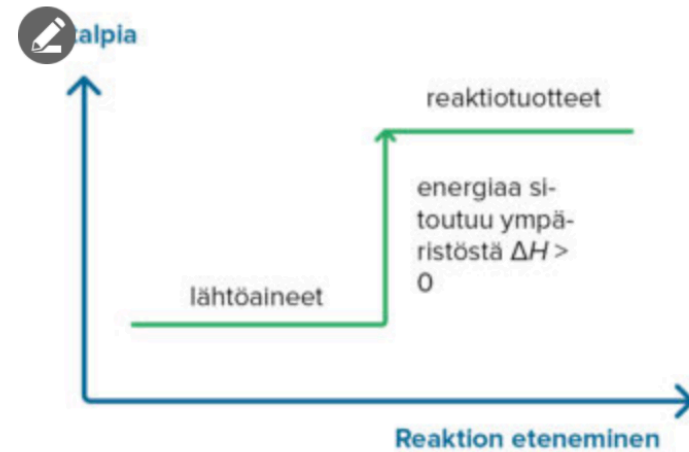
- Reaktioissa on otettava huomioon lämpöarvo eli nk. energiatiheys
- Kemiallisen energian suuruutta kuvataan entalpialla (H) eli lämpösisällöllä
- Vakiopaineessa:

$$\Delta H = H(\text{reaktiotuotteet}) - H(\text{lähtöaineet})$$

# Entalpiamuutos eli reaktiolämpö



Eksotermisen reaktion energiakuvaaja

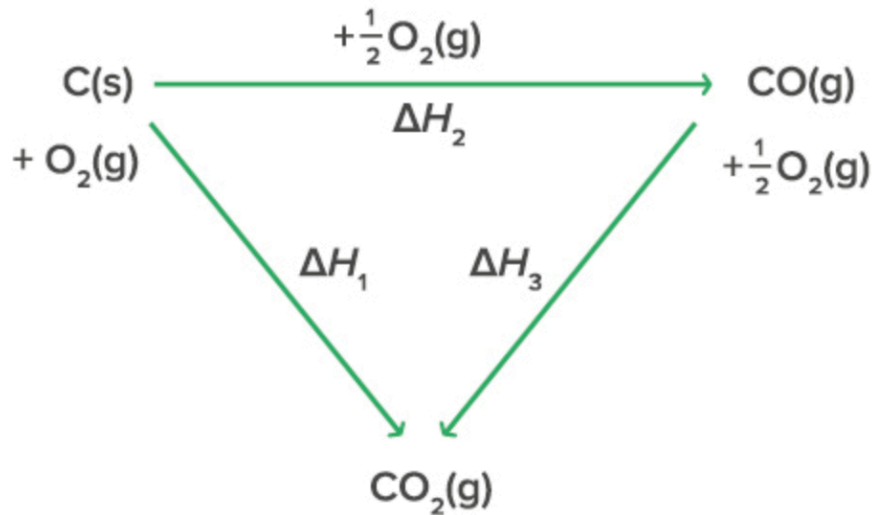


Endotermisen reaktion energiakuvaaja

- A. **palamislämpö** ( $\Delta H_c$ ) kuvaa sellaisen reaktion entalpiamuutosta, jossa yksi mooli ainetta reagoi täydellisesti hapen kanssa. Koska kaikki palamisreaktiot ovat eksotermisiä, ovat palamislämpöjen entalpia-arvotkin aina negatiivisia.
- B. **Liukenemislämpö** ( $\Delta H_{sol}$ ) on aineen liukenemiseen liittyvä entalpiamuutos.
- C. **Muodostumislämpö** ( $\Delta H_f$ ) puolestaan määritellään entalpiamuutokseksi, joka liittyy reaktioon, jossa yksi mooli ainetta muodostuu alkuaineistaan standardiolosuhteissa. Joidenkin aineiden muodostumislämpö (kJ/mol) löytyy taulukkokirjasta.

# HESSIN laki

Hessin lain mukaan kemiallisen reaktion entalpiamuutos on aina sama riippumatta siitä, kuinka monen vaiheen kautta reaktiotuotteet ovat muodostuneet. Esimerkiksi hiilidioksidia voi muodostua kahdella eri tavalla



Kuva 56. Hessin syklillä kuvataan, kuinka sama reaktiotuote voi muodostua useamman eri reitin kautta. Energian säilymisen lain perusteella entalpiamuutos on kuitenkin aina yhtä suuri eli  $\Delta H_1 = \Delta H_2 + \Delta H_3$ .