

FILE:\EVTEK_Lampokemia_TP04S_10102005

Opettaja: Pekka Lehtonen

GSM: 050-3595099

E-mail: pekka.lehtonen@evtek.fi

Ryhmä: TP04S

Kemia ja ympäristö –opintojakso

Tiivistelmä oppikirjan luvusta

LUKU 7: Lämpökemia

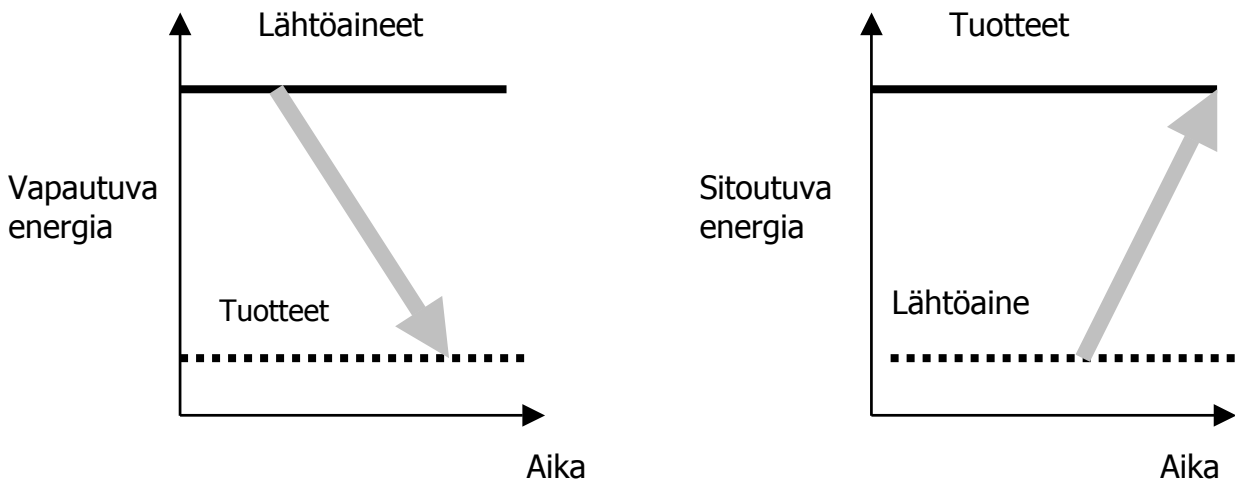
- Energia
- Lämpökemian käsitteitä
- Ekso- ja endotermiset tapahtumat

LUKU 7: Lämpökemia

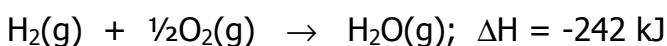
- Energia
- Lämpökemian käsitteitä
- Ekso- ja endotermiset tapahtumat

Energia

- Energia on lämpönä molekyylien liikkeessä ja kemiallisena energiana rakenneyksiköiden välisissä sidoksissa.
- Kemiallisessa reaktiossa tapahtuu energian muutoksia kun toiset sidokset katkeavat ja uusia sidoksia syntyy.
- Reaktiolämpö ΔH ilmoittaa reaktiossa sitoutuvan tai vapautuvan energian määrän. Se on reaktion tuotteiden ja lähtöaineiden erotus, joka merkitään tarvittaessa reaktioyhtälön loppuun.
- Reaktiolämmön arvo liittyy aina annettuun reaktioyhtälöön ja siinä ilmoitettuihin ainemääriin.
- Olomuotojen muutoksissa tapahtuu myös energian sitoutumista tai vapautumista, joten olomuodot merkitään näkyviin.
- Reaktiolämpöjä taulukoitaessa ilmoitetaan aina lämpötila ja paine, koska ne vaikuttavat aineen rakenneyksiköiden lämpöliikkeeseen.



Esimerkiksi veden muodostumisreaktio 25 °C:ssa:



Tai kokonaislukukertoimin



Käänteisen reaktion reaktiolämpö on päinvastainen:



Pysyvä vai pysymätön yhdiste?

Aineen muodostumislämpö on sellaisen reaktion reaktiolämpö, jossa yksi mooli yhdistettä muodostuu alkuaineistaan.

Edellä olevista reaktioista ensimmäinen antaa tämän määritelmän perusteella veden muodostumislämmöksi
-242 kJ/mol.

Eräiden yhdisteiden muodostumislämpöjä:

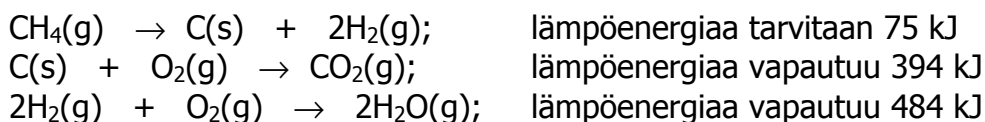
H ₂ O	-242 kJ/mol
CO ₂	-325 kJ/mol
Al ₂ O ₃	-1630 kJ/mol
Bentseeni	+49 kJ/mol

Erittäin pysyvän yhdisteen muodostuessa vapautuu paljon energiaa.

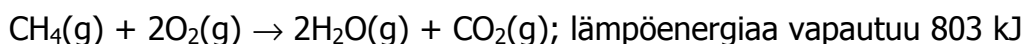
Energia vapaaksi

Orgaanisen aineen palaessa syntyy vettä (H₂O) ja hiilidioksidia (CO₂). Kun hiili (C) palaa hiilidioksidiksi, vapautuu 394 kJ/mol lämpöenergiaa. Vedyn palaessa vedeksi vapautuu lämpöenergiaa 242 kJ/mol.

Metaani (CH₄) on hyvä polttoaine. Kun metaani hajotetaan hiileksi ja vedyksi tarvitaan energiaa. Kun hiili palaa CO₂:ksi ja vety palaa H₂O:ksi vapautuu energiaa:



Kun edellä esitetyt reaktiot yhdistetään, saadaan metaanin palamisreaktio:



Lämpökemian käsitteitä

Aktivoitumisenergia on energia, joka on lisättävä lähtöaineiden keskimääräiseen energiaan, jotta reaktioon osallistuvien aineiden törmäykset voisivat johtaa reaktioon.

Reaktiolämmöllä tarkoitetaan sitä lämpö määrää, joka eksotermisessä reaktiossa vapautuu ja endotermisessä reaktiossa sitoutuu reaktioyhtälön mukaisia moolimääriä kohti.

Reaktioentalpian muutos ΔH on vakio-olosuhteissa, huoneen lämpötilassa ja normaalissa paineessa (25 °C ja 1013 mbar), mitattu reaktiolämpö, joka on eksotermiselle reaktiolle negatiivinen ja endotermiselle positiivinen. Käänteisreaktion reaktiolämpö on vastakkaismerkkinen energian säilymislakien vuoksi.

Palamislämmöksi eli lämpöarvoksi kutsutaan palamisreaktion reaktiolämpöä. Kemiassa käytetään yksikköä J/mol, mutta tekniikassa usein kiinteillä aineilla MJ/kg ja kaasuilla MJ/m³

Hessin laki: Kemialliseen reaktioon liittyvä energian muutos on riippumaton reaktion välivaiheista.

Kemiallisen reaktion suunnan määräävät reaktion entalpian muutos (ΔH) ja systeemin järjestäytymisasteen muutos (entropian muutos ΔS) sekä lämpötila, jonka kasvu lisää epäjärjestystä.

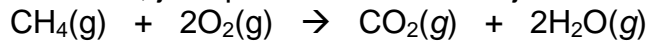
Tehtäviä (Tekniikan kemia, luku 7)

1. KCl:n liukenemislämpö on 17,217 kJ/mol ja KOH:n -57,609 kJ/mol ($t = 25\text{ °C}$).

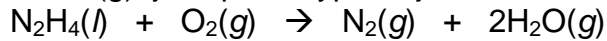
- Sitooko vai vapauttaako kaliumkloridin KCl liukeneminen veteen lämpöenergiaa?
- Miten tämä vaikuttaa liuoksen lämpötilaan?
- Sitooko vai vapauttaako kaliumhydroksidin KOH liukeneminen veteen lämpöenergiaa?
- Miten tämä vaikuttaa liuoksen lämpötilaan?
- Mikä on lämpöenergian muutoksen suuruus, kun 50 g KCl-suolaa liukenee veteen?

3. Kumpi on parempi polttoaine? (*Ohje*: Vertaa polttoaineiden massayksikköä kohti vapautuvia energiamääriä.)

a) metaanikaasu CH₄, joka palaa hiilidioksidiksi ja vedeksi

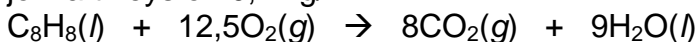


b) hydratsiini N₂H₄(g), joka palaa tyypeksi ja vedeksi

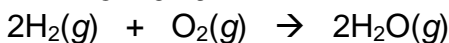


$$(\Delta H_f^0 = \text{N}_2\text{H}_4) = -50 \text{ kJ/mol}$$

4. Laske, kuinka paljon vetyä H₂ (vastaus kilogrammoina) tarvitaan tuottamaan sama määrä energiaa kuin saadaan 10 litralla bensiiniä. Bensiini oletetaan oktaaniksi C₈H₈, jonka tiheys on 0,7 kg/l.



$$\Delta H = -5449 \text{ kJ}$$



$$\Delta H = -484 \text{ kJ}$$