

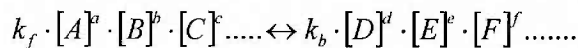
KEB-45100 POLTTOTEKNIikka, tentti 22.2.2016

Osa I, kirjallisuuden ja laskimen käyttö on kielletty! (max. aika 1,5 h).

1. Kerro/kuvaile seuraavien termien merkitykset: **(10 %)**

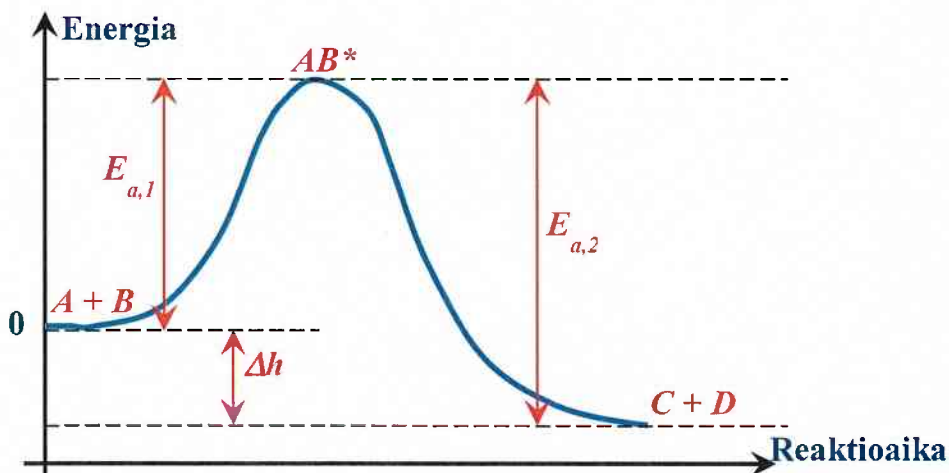
- Fickin laki
- Avoin, suljettu ja eristetty systeemi eli mitä kukin tarkoittaa energiatarkastelussa
- Homogeeninen ja heterogeeninen reaktio
- Dissosiaatio
- CHP voimalaitos

2. Ao. reaktio voi tapahtua sekä eteenpäin että taaksepäin



jossa k_f ja k_b ovat reaktionopeuskertoimet eteenpäin (~oikealle) ja taaksepäin (~vasemmalle). Kun reaktio on tasapainossa, kirjoita kemiallisen kinetiikan mukaisen tasapainovakion K_c lauseke kahdella eri tavalla em. yhtälön kertoimien ja pitoisuuksien avulla lausuttuna. **(10 %)**

3. Ao. kuvassa on esitetty eksotermisen reaktion $A + B \rightarrow C + D$ energian vaiheita reaktion lähtöaineista tuotaineisiin. Mitä termit $E_{a,1}$, $E_{a,2}$, AB^* ja Δh tarkoittavat? **(15 %)**



4. Mitä tarkoitetaan kun reaktio on diffuusion tai kemiallisen kinetiikan hallitsema? Kerro kummastakin yksi esimerkki ja tärkein vaikuttava tekijä. Miten tämä on käytännön palamislaskennassa huomioitava? **(15 %)**

- Huom!**
- 1) Osan I jälkeen saat halutessasi heti aloittaa osan II.
 - 2) Vastaa lyhyesti ja ytimekkäästi, vältä pitkiä esseitä.

KEB-45100 POLTTOTEKNIikka, tentti 22.2.2016

Osa II, kirjallisuuden ja laskimen käyttö on sallittu! (aika väh. 1,5 h).

5. Kattilassa poltettavan polttoaineen vesipitoisuus on 12 p-%, ja sen kuiva-ainepitoisuus painoprosentteina on 73,5 % hiiltä, 7,2 % vetyä, 1,5 % rikkiä, 8,7 % happea, 2,3 % typpeä ja loput tuhkaa.
 - a) Laske polttoaineen massavirta ja ilmakerroin kun savukaasujen happipitoisuus on 5 % ja savukaasujen kokonaismoolivirta on 1852 mol/s. Polttoilman kosteusprosentti on 80 % ja ilma tulee polttokammioon lämpötilassa 20 °C ja paineessa 1 bar.
 - b) Laske kattilasta vuodessa poistettava kiintoainemäärä kun Ca/S suhde on 2,5, rikinsidonta-aste 60 % kun laitos käy vuodessa keskimäärin 8000 h 90 % hyötysuhteella. Rikinpoistoon käytetään puhdasta kalkkikiveä. **(20 %)**
6. Kattilassa poltetaan venäläistä maakaasua, joka sisältää 98 % metaania ja loput typpeä. Ylittyykö kaasukäyttöisten kattiloiden NO_x -päästöraja 100 mg/Nm³, jos kattilan korkein lämpötila on 1165 K, paine 2 bar, polton ilmakerroin 1,3 ja kaiken NO_x -päästön oletetaan koostuvan typpioksidista NO? Muiden kaasujen dissosiaatiota ei tarvitse huomioida. **(15 %)**
7. Laske etanolin (C₂H₅OH) reaktionopeus lämpötilassa 2200 K, kun etanolista on palanut 60 %. Palamisen ilmakerroin on 1,3 ja polttoaine syötetään reaktoriin normaalipaineessa. Reaktiomekanismi oletetaan 1-vaiheiseksi. Reaktiionopeusyhtälön saat laskuharjoitusmonisteen taulukosta 6.7. **(15 %)**