

## KEB-45100 POLTTOTEKNIikka, tentti 23.1.2014

### Osa I, kirjallisuuden käyttö ei ole sallittu! (maksimiaika 1,5 h).

1. Kerro seuraavien termien merkitykset (10 %):
- dissosiaatio
  - yli- ja alistökiömetrinen palaminen
  - homogeeninen ja heterogeeninen reaktiomekanismi
  - polttoaineen ylempi- ja alempi lämpöarvo
  - adiabaattinen palamislämpötila kaikkine siihen vaikuttavine tekijöineen
2. Ns. laajennettu Zeldovichin mekanismi  $NO$ :n muodostumiseksi ilman tyypestä muodostuu kaavoista



Kirjoita lauseke  $NO$ :n kokonaismuodostumisnopeudelle  $d[NO]/dt$ , kun reaktioiden (1)-(3) reaktionopeuskertoimet ovat  $k_1$ ,  $k_2$  ja  $k_3$ . Millä edellytyksin ja keinoin  $d[NO]/dt$  voidaan lausua vain typpi- ja happimolekyylipitoisuuksien  $[N_2]$  ja  $[O_2]$  avulla? (20 %)

3. Kirjoita reaktion



komponentin  $D$  muodostumisnopeus  $d[D]/dt$  komponenttien  $A$ ,  $B$  ja  $C$  muodostumis-/häviämisenopeuksien avulla eli kolme eri lauseketta nopeudelle  $d[D]/dt$ . (20 %)

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

## **KEB-45100 POLTTOTEKNIikka, tentti 23.1.2014**

### **Osa II, kirjallisuuden käyttö on sallittu! (aika vähintään 1,5 h).**

4. 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. *tentävä 10* *m<sub>in</sub> = m<sub>out</sub>*
- 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 %).
5. Kattilassa poltetaan venäläistä maakaasua, joka sisältää 98 % metaania ja loput typpeä. Ylittyykö kaasukäyttöisten kattiloiden NO<sub>x</sub> -päästöraja 100 mg/Nm<sup>3</sup>, jos kattilan korkein lämpötila on 1165 K, paine 2 bar, polton ilmakerroin 1,3 ja kaiken NO<sub>x</sub> -päästön oletetaan koostuvan typpioksidista NO? Muiden kaasujen dissosiaatiota ei tarvitse huomioida. (15 %).
6. Laske etanolin (C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH) reaktionopeus lämpötilassa 2200 K, kun etanolista on palanut 60 %. Palamisen ilmakerroin on 1,3 ja polttoaine syötetään reaktoriin normaalipaineessa. Reaktiomekanismi oletetaan 1-vaiheiseksi. Reaktionopeusyhtälön saat laskuharjoitusmonisteen taulukosta 6.7. (15 %)?