

KEB-45100 POLTTOTEKNIikka, tentti 17.12.2015

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

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

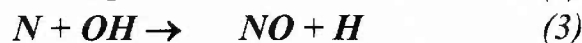
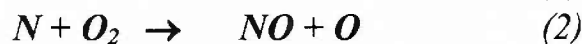
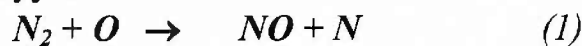
- dissosiaatio
- yli- ja alistökiömetrinen palaminen
- homogeeninen ja heterogeeninen reaktiomekanismi
- polttoaineen ylempi- ja alempi lämpöarvo
- adiabaattinen palamislämpötila kaikkine siihen vaikuttavine tekijöineen

2. Kirjoita reaktion



komponentin B vähenemisnopeus $d[B]/dt$ komponenttien A , C ja D vähenemis-/muodostumisnopeuksien avulla eli kolme eri lauseketta nopeudelle $d[B]/dt$. **(10 %)**

3. Ns. laajennettu Zeldovichin mekanismi NO :n muodostumiseksi ilman typpimolekyylistä muodostuu seuraavista reaktioista:



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? **(15 %)**

4. Reaktiossa $F + s \cdot O \rightarrow a \cdot A + b \cdot B$ esiintyvien komponenttien (F = polttoaine, O = happi, A ja B = tuotteita) muodostumisentalpiat ja moolimassat ovat $-\Delta H_k$ ja M_k ($k = F, O, A, B$). Mikä on polttoaineen F lämpöarvo H_F ? **(15 %)**

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

KEB-45100 POLTTOTEKNIikka, tentti 17.12.2015

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

5. Kun vesihöyryn paine on 2 bar, sitä on dissosioitunut 0,072 % tasapainoreaktion $H_2O \leftrightarrow H_2 + \frac{1}{2} \cdot O_2$ mukaan. Mikä on tällöin lämpötila? **(15 %)**
6. Eräs puupelletti sisältää 15 % kosteutta ja sen kuiva-ainekoostumus on: 50,4 % hiiltä, 41,3 % happea ja 7,5 % vetyä ja loput tuhkaa. Paljonko pellettikattilasta saadaan lämpötehoa kun polttoainevirta kattilaan on 2 kg/s ja savukaasut poistuvat lämpötilassa 450 °C. Kattilan häviöt ovat 4 % lämpötehosta. Polton ilmakerroin on 1,3, polttoilman suhteellinen kosteus 80 % (15 °C) ja tulolämpötila 50 °C. **(15 %)**
7. Polttokammiossa poltetaan butaania (ylempi lämpöarvo 2877,8 MJ/kmol). Polttokammion lämpötilaa säädetään ilmakertoimella. Polttoilma on kuivaa ja sen tulolämpötila on 40 °C, polttoaineen tuontilämpötila on 25 °C. Laske ilmakerroin kun kattilasta poistuvien savukaasujen lämpötilaksi halutaan 950 °C ja kattilan hyötysuhde on 0,9. **(20 %)**