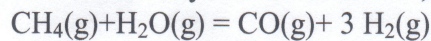


- Vastaa teoriakysymyksiin (1, 2) ja laskutehtäviin (3, 4) ERI konseptipapereille.
- Apumateriaalin käyttö kielletty.
- Tehtävien maksimipistemäärät suluisissa.
- Tenttiaika 1,5 tuntia, luentopäiväkirjalla suorittaville tenttiaika 1 tuntia, jolloin suoritetaan vain laskut.

1. Selosta 3 eri tapaa valmistaa vetyä (3p.)

2. Öljynjalostusprosessit ja niiden kehitysmahdollisuudet (6p.)

3. Prosessiin syötetään kaasuseos, ja siinä tapahtuu seuraava reaktio:



Sisäänsyötettävän Kaasun koostumus on seuraava: CH_4 7 mol-%, H_2O 20 mol-%, H_2 12 mol %, CO 13 mol % ja N_2 loput. Prosessin paine on 15 bar.

a) Määritä näiden avulla kaasuseoksen kemiallisen tasapainon mukainen ulostulokoostumus, kun prosessin keskimääräinen lämpötila on 800°C ja kemiallisen tasapainon oletetaan asettuvan tässä lämpötilassa. Tasapainovakion arvo on $K = 158.2$. Oleta perustaksi vaikkapa 100 mol/s kaasua sisään. (3p)

b) Määritä ulostulevan kaasuseoksen lämpötila, kun reaktion reaktiolämpö on $\Delta H_R = -205.9$ kJ/mol (298.15 K). (3 p.)

Keskimääräiset cp-arvot ja molekyylipainot on esitetty seuraavassa:

Aine	C_{pm} (kJ / kmol * K)	M (g/mol)
CH_4	71.09	16.04
H_2O	41.25	18.015
CO	32.45	28.01
H_2	30.25	2.002
N_2	32.73	28.014

4. Mihän asioihin kemiallinen tasapaino ja reaktiivisuus vaikuttavat teollisuuden prosesseissa (esim. tehtävä 3) (3p.)