

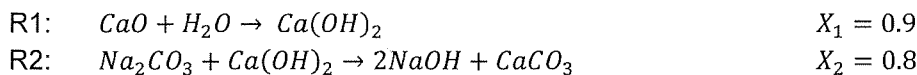
- Apuvälineiden ja kurssimateriaalin käyttö kielletty
- Vastausaika 1 h.
- Muistathan antaa palautetta Kaiku-järjestelmän kautta saadaksesi opintosuorituksen.
- Kysymyspaperia ei tarvitse palauttaa.

KYSYMYKSET LUENNOISTA

1. Ruostumattoman teräksen valmistus. a) selosta prosessi raaka-aineista tuotteisiin (3 p.), b) luettele teräksen valmistuksen kehittymismahdollisuuksia (2 p.)
2. Energian tuotanto ja käyttö sellu- ja paperitehtaiden yhteydessä ja sen kehittymismahdollisuudet. (5 p.)
3. (LISÄPISTEILLÄ SUORITTANEIDEN EI TARVITSE VASTATA TÄHÄN). Rikin kulku eri teollisissa prosesseissa. Selosta mistä rikkiä tulee (faasi ja kemiallinen yhdiste) ja miten se käsitellään a) raudan ja teräksen valmistuksessa, b) sellutehtaalla ja c) öljynjalostuksessa. (5 p.).

- Laskimen ja kurssimateriaalin käyttö sallittu
- Vastausaika vähintään 2 h. Osan I voi vaihtaa osaan II heti kun haluaa.
- Muistathan antaa palautetta Kaiku-järjestelmän kautta saadaksesi opintosuorituksen.
- Kysymyspaperia ei tarvitse palauttaa

1. Kaustisoinnissa tapahtuvat reaktiot

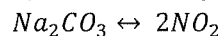


Prosessissa reaktio 1 tapahtuu ensin ja reaktio 2 tapahtuu reaktion 1 jälkeen. Prosessiin menee sisään $m_{in,NaCO_3} = 170\text{kg}$, $m_{in,H_2O} = 80\text{kg}$ ja $m_{in,CaO} = 300\text{kg}$

- Tee kummallekin prosessille prosessikaaviot (1pt)
- Tee ainetase (3pt)
- Laske komponenteille alkuainetase, (1pt)

Jaksollinen järjestelmä löytyy tehtäväpaperin lopusta. Konversiot on annettu reaktioyhtälöiden perässä.

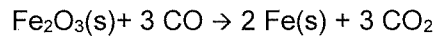
2. Tyypitetraoksidin dissosioituminen tapahtuu reaktioyhtälöllä



Prosessissa paine on 2 atm ja lämpötila 400 K. Gibbsin vapaaenergia tasapainotilassa reaktiolle on $\Delta G^0 = 4.78 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$

- Määritä reaktiolle tasapainovakion K arvo annetussa tilassa. (1pt)
- Laske reaktiolle konversiokerroin X. Lähtöainetta sisään 1 mol. (2pt)
- Gibbsin energia standarditilalle on positiivinen. Mitä tämä kertoo reaktiosta? (1pt)
- Tyypitetraoksidi on vahva hapetin, jota käytetään raketin polttoaineena. Annetussa lämpötilassa ja paineessa sitä ei kovin paljoa saa prosessista ulos. Jos tyypitetraoksidin osuutta reaktiossa halutaan lisätä, mihin suuntaan lämpötilaa ja painetta tulisi muuttaa? (1pt)

3. Raudan valmistuksessa tapahtuu reaktio



Reaktioon menee sisään stökiometrinen määrä lähtöaineita. Reaktio oletetaan tapahtuvan täydellisesti.

- Laske reaktiolle reaktioentalpia ΔH_r^0 (J/mol reagoivaa ainetta kohti) reaktioyhtälölle. (1pt)
- Kuinka paljon Fe_2O_3 ja CO menee ainemäärinä reaktioon, jos alkulämpötila prosessille on $T_{in} = 1500\text{C}$ ja ulostulolämpötila $T_{out} = 1550\text{C}$. Voiko reaktio tapahtua ilman ulkopuolista lämmitystä? Oleta, että faasimuutoksia ei oteta huomioon. (Jos et osannut a-kohtaa, käytä $\Delta H_r^0 = -20\,000 \frac{\text{J}}{\text{mol}}$) (3 pt)
- Jos rauta sulaisi reaktiossa, kuinka sulaminen vaikuttaisi ulostulevaan lämpötilaan? (Olettaen, että reaktio voi edelleen tapahtua) (1pt)

	ΔH_{mf} (kJ/mol)	C_p (J/mol·K)
Fe₂O₃(s)	-825.50	103.9
CO(g)	-110.53	1039
CO₂(g)	-393.52	846
Fe(s)	0	444