

CHEM-A1120 - VIRTAUSTEKNIikka JA LÄMMÖNSIIRTO

Välikoe 1, kevät 2023 kl 14-19

- Välikokeen teoriaosuus on kokeen ensimmäinen tunti (1 h), sallittu varustus kirjoitusvälineet. Mittään muuta materiaalia ei saa olla esillä.
- Teoriaosaan vastataan omalle konseptille
- Teoriaosuuden päättyessä kerätään teoriaosan vastauspaperit pois kootusti tentin valvojan ohjeiden mukaan. (istu paikallasi)
- Vasta teoriakokeen päättyttyä saa oman materiaalin ottaa esille.
- Sallittu materiaali on kaikki painettu materiaali (kuten prujut, luennot, laskarit, yhtälölista, alan kirjat)
- Laskut ovat tehdyt niin, että ne ovat ratkaistavissa kynällä, paperilla ja funktiolaskimella, mutta on sallittua käyttää tietokonetta käyttäaksesi esim. TI-Nspire, Excel tai vastaavaa laskentaohjelmaa. Voit lukea kurssin materiaalia tietokoneellasi.
- Mikäli otat tietokoneen mukaan tietokonetta ei ole sallittua missään tapauksessa käyttää viestimiseen kokeen aikana.
- Laskuosan saa toki aloittaa ilman materiaalia teoriakokeelle varattuna aikana
- Kaikkiin tehtäviin vastataan

Teoria

T1 Pumpun kavitointi ja NPSH 2p

T2 Ei-Newtonisten aineiden luokittelu. Esitä joitain esimerkkejä ei-Newtonisista fluideista. Minkä tyyppisten aineiden voi yleensä olettaa olevan ei-Newtonisia? 2p

T3 Turbulentti ja laminaari virtaus putkistoissa 2p

T4 Selitä seuraavat lyhyesti

- transioalue 0,5p
- transientti 0,5p
- stationääritila / steady state 0,5
- paikallisvastus 0,5

Laskut

L1. Firmassa halutaan tehdä tasetarkastelu steady statessa uudesta tuotteesta C, jota halutaan tuottaa 10 kmol/h. C:tä tuotetaan reaktorissa lähtöainesta A ja B avulla. Reaktion stoikiometria on $3A+2B = C$. Reaktiossa oletetaan, että A:sta reagoi 90%. Ensimmäinen tislain DA-1 toimii niin, että se erottaa kaiken reaktorista tulevan komponentti C:n virtaan 3. Toinen tislain DA-2 erottaa virran 4 seoksen niin, että A:n mooliosuus virrassa 6 on $x_{6,A}$ ja B:n mooliosuus virrassa 5 $x_{5,B}$

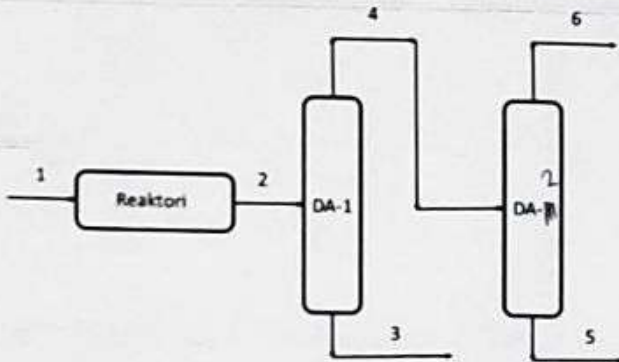
a) Esitä kurssilla opetetussa hengessä kaikki taseet ja käyttämäsi lisäehdot.

Käytä assarin avuksi soveltuvien osien seuraavanlaisia merkintöjä.

moolivirta komponentille A virta 1 merkitään $\dot{n}_{1,A}$

mooliosuus komponentille A virta 1 merkitään $x_{1,A}$ 3p

b) Ratkaise kaikille virroille 1–6 kaikki virtaukset kaikille komponenteille A-C 3p



L2. Biokemiallisessa kokeessa syöttöliuoksesi virtaa vaakasuorassa putkessa (kapillaarissa), jonka sisähalkaisija on $2,22 \times 10^{-3}$ m, putken pituus on 0,317m, prosessiliuoksen viskositeetti on $1,13 \times 10^{-3}$ kg/(m s), prosessiliuoksen tiheys 875 kg/m^3 . Pystyt mittaamaan putken päiden välisen paine-eron, saat sen arvoksi 0.0655 m vesipatsasta, veden tiheys 996 kg/m^3 (Oleta laminaarivirtaus)

- Laske keskimääräinen virtausnopeus (m/s) 2p
- Mikä on tilavuusvirtaus (m^3/s) 1p
- Laske vastaava massavirtaus (kg/s) 1p
- Laske Re-luku ja totea oletuksen oikeellisuus 2p

L3.

Vettä pumpataan avoimesta säiliöstä toiseen avoimeen säiliöön. Säiliöiden nestepintojen korkeusero on 17 m. Putkiston pituus on 225 m, putken sisähalkaisija on 100 mm ja putkimateriaali on valurautaa. Putkistossa on kaksi kalvoventtiiliä ja neljä 90° mutkaa ($R/D=1$). Liittymät säiliöihin ovat terävät ja ne ovat nestepinnan alapuolella. Veden lämpötila on 25 °C. Keskipakopumpun pumppukäyrä on seuraava:

\dot{V} dm ³ /min	100	150	250	400	600	850	1150
H_p m	35	33,5	30,5	26	20,5	13,5	5
η_p	0,7	0,72	0,76	0,78	0,82	0,80	0,78

Määritä

- Toimintapiste $4p$ (Vinkki: assari laski toimintapisteen välille 450-600 dm³/min)
- hyötysuhde $1p$
- pumpun akseliteho $1p$

Putkimateriaali on käytetty valurautaa $k=1\text{mm}$, veden dynaaminen viskositeetti $0,8935 \cdot 10^{-3} \text{ kg/ms}$, veden tiheys 997 kg/m^3 , Paikallisvastukset; Mutka 90° ($R/D=1$) 0,51, kalvoventtiili 2,3, terävä lähtö 0,5, terävä tulo 1,0.