

Kem-42.101/2 Kemian laitetekniikka I teoriantentti 2.9.2005

Kirjoita vastauspaperiin kotilaskujen suoritusvuosi. Merkitse selvästi, oletko suorittamassa tenttiä Kem-42.101 (KEM) vai Kem-42.102 (PUU).

Vastaa neljään (4) kysymykseen!

1. Putken koon määrittäminen
2. Virtauksen rajakerros ja turbulenssi
3. Selitä lyhyesti seuraavat käsitteet:
 - a) NPSHA
 - b) konversio
 - c) ideaaliaskel
 - d) Reynoldsin luku
 - e) musta kappale
4. Tarkastele seuraavia kohtia lämmönsiirron kannalta:
 - a) Tuulisella säällä palelee enemmän kuin tyynellä säällä, vaikka lämpötila ulkona olisi sama
 - b) Villapaita lämmittää paremmin, kuin tekokuitupaita
 - c) Saunan puisilla lauteilla pystyy kuumassakin saunassa istumaan, mutta metallinen naula seinässä tuntuu polttavalta
 - d) Ilman ja veden lämpötila on 20 °C, mutta silti vesi tuntuu viileämmältä
 - e) Kesähelteillä asfaltin lämpötila voi nousta jopa 60 °C:eseen, vaikka ilman lämpötila olisi vain reilu 20 °C
5. Milloin valitaan erotusoperaatioksi:
 - a) tislauksen
 - b) uutun
 - c) strippauksen
 - d) absorptio
 - e) molekyyliaseula-adsorptio
 - f)
6. Faasien välinen tasapaino. Mainitse esimerkkejä

Kem-42.101/2 Kemian laitetekniikka I
Laskutentti 2.9.2005

1. Teollisuuslaitokseen suunnitellaan pumppausjärjestelmä kahden säiliön välille. Nimelliskapasiteetti on 140 m³/h. Putkiston pituus on 100 m ja siinä on 5 kpl 90° mutkaa ($R/D=1$), 3 kpl kalvoventtiiliä, 2 kpl palloventtiiliä ja imusihti ($z=2,2$). Putkimateriaali on valurautaa. Liittymät säiliöihin ovat nestepinnan alapuolella. Imusäiliön nestepinta on 10 m poistosäiliön nestepintaa alempana. Säiliöt ovat avoimia. Pumpattavan liuoksen tiheys on 1100 kg/m³ ja viskositeetti 1,3 mPas. Nimellisvirtausnopeus putkessa on 2 m/s.

- Valitse pumpun siipipyörän halkaisija (LIITE 1)
- Laske pumpun tehontarve

2. Etanolia halutaan jäähdyttää prosessivirran 60 °C lämpötilasta varastointilämpötilaan 15 °C. Jäähdytystehtävään suunnitellaan seuraavanlaista 2-4-putkilämmönsiirrintä. Putkien ulkohalkaisija on 14 mm, seinämän paksuus 2,0 mm, putkien lukumäärä 500 ja seinämän lämmönjohtavuus on 16,3 W/mK. Puhtaan vaippapuolen lämmönsiirtokerroin on 5000 W/m². Likaantumisen osuus kokonaislämmönläpäisyvastuksesta arvioidaan olevan 10 %. Jäähdytysveden tulo- ja poistumislämpötilat ovat 5 °C ja 25 °C. Etanoli virtaa lämmönsiirtimen vaippapuolella ja tilavuusvirta on 120 m³/h. Laske:

- jäähdytysveden määrä (m³/h)
- putken seinämän lämpötila
- kokonaislämmönläpäisykerroin
- lämmönsiirtopinta-ala

Etanolin ainearvoja: $\bar{F}_{EtOH} = 789,3 \text{ kg/m}^3$, $\bar{c}_p = 2,72 \text{ kJ/kgK}$

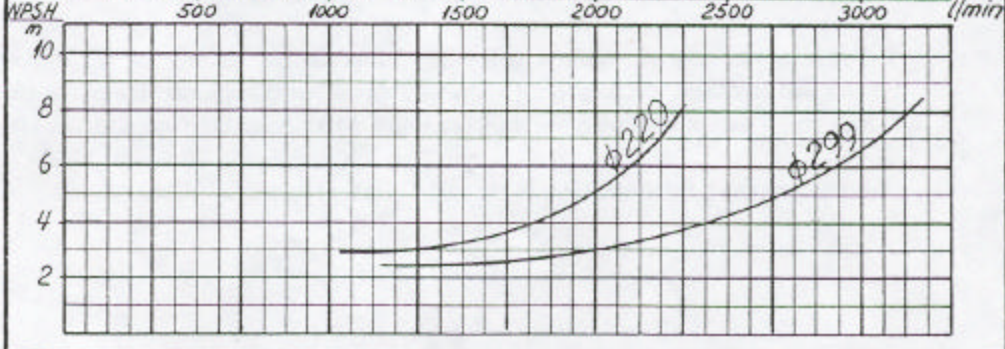
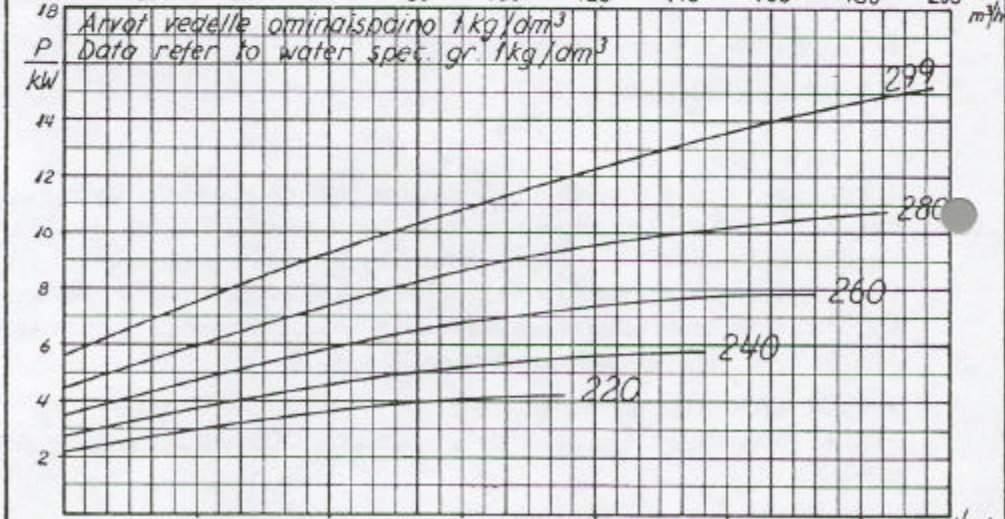
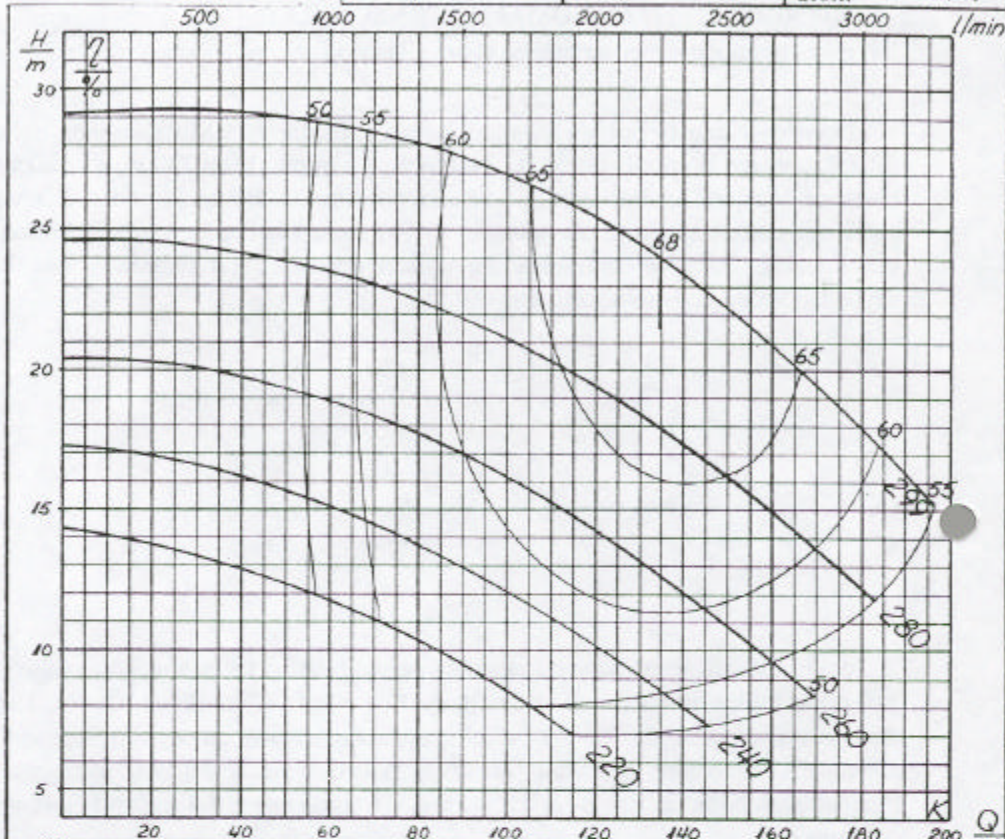
3. Varastossa olevassa eristämättömässä vaakasuorassa polypropeeniputkessa virtaa kuumaa vettä. Veden lämpötila on vakio 85 °C. Putken ulkopinnan lämpötila on 69 °C. Polypropeenin lämmönjohtavuus on 0,213 W/mK. Putken ulkohalkaisija on 0,25 m. Varaston lämpötila on vakio 15 °C. Mikä on putken seinämän paksuus?

4. Nikotiini-vesiliuosta, jossa on 5,5 p-% nikotiinia uutetaan puhtaalla kerosenilla vastavirtalaitteistossa. Vesi ja keroseni ovat toisiinsa liukenemattomia. Tasapainokäyrä on seuraava:

$x \frac{\text{kg nikotiini}}{\text{kg vesi}}$	0	0,00101	0,00246	0,00502	0,00751	0,00998	0,01650	0,02040
$y \frac{\text{kg nikotiini}}{\text{kg keroseni}}$	0	0,00095	0,00235	0,00466	0,00720	0,00936	0,01557	0,01915

- Määritä ideaaliaskelten lukumäärä, kun käytetään 300 kg syöttöliuosta/h ja 400 kg kerosenia/h. Raffinaatin (poistuvan vesifaasin) nikotiinipitoisuus on 0,2 p-%.
- Mikä on raffinaatin nikotiinipitoisuus, kun kerosenivirtaa kasvatetaan 20 %. Ideaaliaskelten lukumäärä on sama kuin a)-kohdassa.

Keskikapopumpu Centrifugal pump DC-100/300		r/min - RPM 1500	7874
Juoksupyörä Impeller	N:o 57225P	z - 4	
max. ϕ 299 mm	min. ϕ 220 mm	leveys width 20 mm	



Arvot vedelle ominaispaino 1 kg/dm³
Data refer to water spec. gr. 1 kg/dm³