

**Kem-42.101/2 Kemian laitetekniikka I
teoriatentti 10.1.2006**

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

Vastaa neljään (4) kysymykseen!

1. Keskipakopumpulla pumpattavan nestemäärän ja nostokorkeuden säätö
2. Reynoldsin luku ja sen merkitys
3. Selitä lyhyesti seuraavat käsitteet:
 - a) NPSHR
 - b) konversio
 - c) ideaaliaskel
 - d) käyttöviiva
 - e) harmaa kappale
4. Lämmönsiirtopintojen likaantumisen estäminen
5. a) Mitä lämmönsiirtoilmiöitä tapahtuu, kun kypsennät piirakkaa uunissa?
b) Otat kuumaa piirakkaa uunista, ja haluat jäähdyttää sen nopeasti huoneenlämpöiseksi vieraita varten. Miten voit edistää piirakan jäähtymistä? Mitä lämmönsiirtoilmiöitä tapahtuu?
6. Tislauksen käyttökohteet ja käytön rajoitteet

Kem-42.101/2 Kemian laitetekniikka I
Laskutentti 10.1.2006

1. Vesiränni rakennetaan $2,5 \times 15$ cm laudasta naulaamalla sivulaudat pohjalaudan molemmin puolin. Rännin pituus on 100 m ja kaltevuus on 2 %. Laudan pinnan karheus on 0,0015 m. Vedenpinta rännissä on 1/4 rännin yläreunaa alempana. Veden mukana kulkeutuva hiekka ja savi lisäävät virtausvastusta 25 % puhtaaseen veteen verrattuna. Laske rännin veden tilavuusvirta (m^3/h), kun veden lämpötila on 10°C

2. Vettä (10°C) pumpataan järvestä säiliöön ($p=1,2$ bar) 300 metriä pitkää, 200 mm sisähalkaisijaltaan olevaa putkea pitkin. Järven veden pinta on 6 m säiliön nestepintaa alempana. Putkimateriaali on valurautaa. Putkessa on sihti ($\zeta=4,0$), kolme lautasventtiiliä ja viisi kpl 90° mutkaa ($R/D=1,5$). Liittymä säiliöön on terävä ja nestepinnan alapuolella. Käytettävissä on kaksi samanlaista keskipakopumppua.

Pumppukarakteristika:

$V/\text{m}^3/\text{h}$	0	60	120	180	240	255
h/m	13,0	12,6	11,3	8,9	2,6	0

- Miten pumput on kytkettävä, jotta saataisiin mahdollisimman suuri tilavuusvirtaus
- Kuinka suuri on tilavuusvirtaus?

3. $50 \text{ m}^3/\text{h}$ vettä lämmitetään höyryllä (1-2) -lämmönsiirtimessä 20°C :sta 70°C :een. Vaippapuolelle tuleva höyry on kylläistä ja sen paine on 4 bar. Siirtimessä on yhteensä 100 putkea. Putken ulkohalkaisija on 25 mm ja seinämän paksuus 2 mm. Keskimääräinen lämmönsiirtokerroin vaippapuolella on $11000 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$. Likakerroksen vastusta ei huomioida.

Laske tarvittava höyryn määrä, putken seinämän lämpötila ja lämmönsiirtopinta-ala, kun oletetaan, että höyrystä talteen saadaan vain lauhtumislämpö. Putkimateriaalin lämmönjohtavuus on $45 \text{ W}/(\text{mK})$.

4. Kaasuseos sisältää SO_2 :a ja ilmaa. SO_2 :a absorboidaan veteen vastavirtaan toimivassa absorptiokolonnissa siten, että kaasuseoksessa olevasta SO_2 :sta poistetaan 90 %. Kolonniin tulevan kaasuvirran määrä on $200 \text{ kg}/\text{h}$ ja vesivirran $1000 \text{ kg}/\text{h}$. Kolonnissa on 10 pohjaa. Tasapainokäyrä vedelle ja SO_2 :lle on seuraava:

x	0,00075	0,00121	0,00281	0,00422	0,00564	0,00844	0,0141	0,0197	0,028
y	0,00079	0,00252	0,0084	0,0137	0,0177	0,0269	0,0474	0,0671	0,0954

- Määritä ideaaliaskelten lukumäärä.
- Mikä on reaaliaskelen hyötysuhde?
- Kuinka paljon SO_2 :a pystytään poistamaan, kun kaasuvirta kasvaa 25 %. Ideaaliaskelten lukumäärä on sama kuin a)-kohdassa.