

CHEM-C2160 - Yksikköoperaatiot

Välikoe, Mellanprov 21.10.2020, kl 8-12

- Tentin teoriaosus on kokeen ensimmäinen tunti (1 h) 8-9
- Teoriaosa palautetaan Microsoft Word® (.doc/.docx) tai Adobe® PDF muodossa se on tyypiltään suorasanainen essee kuten lukion ainekirjoitus.
- Teoriaosus päättyy MyCourses –järjestelmässä automaattisesti ja opiskelijan on pidettävä itsensä huolta, että ehtii ajoissa palauttamaan välikokeen teoriaosionsa oikeaan MyCoursesen palautuslaatikkoon.
- MyCourses osiosta **VK1 21102020** löytyvät tehtävät hakemistoista **Tehtävät VK1 21102020, Turnitin** palautuslaatikko **Teoria VK1 21102020**.
- Sinulla on pääsy vain ilmoittautumisesi mukaisiin alueisiin
- Kokeen laskuosa (3 tehtävää) on kokeen loppuaika ja päättyy automaattisesti MyCourses – järjestelmässä, opiskelijan on pidettävä itse huolta, että ehtii ajoissa palauttamaan välikokeen teoriaosionsa oikeaan MyCoursesen palautuslaatikkoon.
- Kaavaeditorin käyttö vastauksissa on suotavaa mutta on sallittua kuvata siistit käsinkirjoitetut laskut (kaavat, kaavaan sijoitukset, yksiköt, tms) ja liittää ne vastaukseen, mutta vastaajan on huolehdittava siitä, että jälki on selkeää ja luettavaa ja tiedostot eivät paisu järjettömän suuraksi.
- Palauta laskuosisuus yhtenä (1) failina Microsoft Word® (.doc/.docx) tai Adobe® PDF
- Laskuosisuuden palautuslaatikko **Laskut VK1 21102020** sulkeutuu kl 12.00,
- Laskuosen saa aloittaa teoriakokeelle varattuna aikana
- Kaikkiin tehtäviin vastataan

Svenska

- Examens teoridel är första timmen (1h) av provet. 8-9
- Teoridelen återlämnas med Microsoft Word® (.doc/.docx) eller Adobe® PDF format.
- Teoridelen är essä, som en uppsatsskrivning i skolan.
- Teoridelen slutar automatiskt och studenten måste själv se till att teoridelen återlämnas i tid till den rätta återlämnings låda.
- I MyCourses del **VK1 21102020** finns frågorna **Tehtävät VK1 21102020, Turnitin** återlämnings låda för teorin **Teoria VK1 21102020**.
- Du har tillträde bara till områden du har anmält dig till
- Provets räkningar (3 stycken), som är tidsmässigt provets sluttid, slutar automatiskt i MyCourses, studenten måste själv se till att räkningarna återlämnas i tid till den rätta återlämnings låda.
- Att använda en ekvations editor är önskvärt men det är tillåtet att fotografera snygga handskrivna räkningar (ekvationer, enheter etc.) och sammanbinda dem till ditt svar. Men du måste ta hand om att svaret är snyggt, lätt att läsa och att filerna inte blir alt för stora
- Lämna in räkningarna som en (1) fil Microsoft Word® (.doc/.docx) eller Adobe® PDF
- Räkningarnas återlämnings låda är **Laskut VK1 21102020** stängs kl 12.00,
- Du kan börja på med räkningarna redan under teoridelen
- Svara på alla frågor

Välikoe, Mellanprov 21.10.2020, kl 8-12

Teoria, Teori (kl 8.00-9.00)

Kuvaile ja vertaa kurssilla opitun aineiston perusteella tislausta ja absorptiota. Jotta pääset alkuun alla ohjaavia kysymyksiä

- Miten nämä erotusoperaatiot poikkeavat toisistaan periaatteessa?
- Miten erot vaikuttavat faasitasapainon laskentamenetelmän valintaan?
- Mitä laiteratkaisussa on samaa, miksi?
- Pohdi miksi kummankaan erotusoperaation/prosessin laiteratkaisu ei ole käytännössä vain yksi koloni (tässä kolonni = metallinen vaippa sisärakenteineen). Mistä kumpuavat tarpeet lisälaitteisiin (Tislaus kiehutin/lauhdutin, Absorptiossa toinen kolonni)?
- Määrittele vastauksessasi käyttämäsi laitetekniikan termit lyhyesti

Vastaus suorasanainen essee kuten ainekirjoitus. **9p**

Beskriv och jämför destillation och absorption baserat på kursens material. För att komma igång finner du under några vägledande frågor

- Hur skiljer sig dessa separationsoperationer i princip från varandra?
- Hur påverkar skillnaderna på valet av fasjämviktsberäkningsmetoden?
- I vilka aspekt liknar apparat lösningarna varandra , varför?
- Varför är inte i praktiken apparat lösningen för separationen/processen endast en kolonn (en kolonn menar här en mantel i form av en cylinder med dess in byggda konstruktioner). Varifrån härstammar behovet till tillbehör (I destillation kondenserare/kokare, absorption en annan kolonn)
- Definiera de apparattekniiska termer du använder i ditt svar

Svara som en essé som en uppsats i skolan. **9p**

CHEM-C2160 - Yksikköoperaatiot

Välikoe, Mellanprov 21.10.2020, kl 8-12

Laskut, 3 tehtävää. Räkningar, 3 uppgifter.

Tehtävä 1

Syöttövirta on 1 mol/s, josta etanolia 40 mol-% ja loput n-butanolia. Kolonni toimii paineessa 1 atm. Syöttö johdetaan kiehumispisteessään optimipohjalleen. Seoksen tasapainotiedot löytyvät tentin liitteen 1 kuvista, voit kopioida näitä vastauksiisi sopivan määrään, jotta kuvasi ovat selkeitä.

- Kolonnista halutaan tislettä 0,40 mol/s pitoisuudella 96 mol-% etanolia. Mikä on tällöin pohjatuotteen virtaus ja koostumus? **2p**
- Syöttö on nestettä kiehumispisteessään. Laske McCabe-menetelmällä tarvittavien ideaaliaskelten lukumäärä, kun palautussuhteeksi voidaan aluksi olettaa 1,5 kertaa minimipalautussuhde. **3p**
- Mikä on tisleen, syöttökohdan ja alitteen kiehumislämpötila, kun ne ovat nesteitä kiehumispisteissään. **1p**

Räkneuppgift 1

Inmatningen till en destillations kolonn är 1 mol/s, var av etanol är 40 mol-% resten är n-butanol. Kolonnen drivs vid 1 atm tryck. Inmatningen sker vid kokpunkten till det optimala steget. Blandningens jämvikts information hittar du i tentamens bilaga 1. Du kan kopiera informationen så många gånger du behöver, teckna alla dina steg tydligt och klart.

- Från kolonnen vill man ha destillat 0,40 mol/s med en etanol halt av 96 mol-%. Vad är då flödet av botten produkten och dess komposition? **2p**
- Inmatningen är vätska i sin kokpunkt. Beräkna med McCabe –metoden hur många ideala steg behövs när du kan anta att återflödesförhållandet är 1,5 gånger det minimala. **3p**
- Vad är temperaturen av destillatet, inmatningen och botten produkten? **1p**

Tehtävä 2

Etikkahappoa (acetic acid, lyh. HAc) on 1950-luvulla ehdotettu uuttaa vedestä mm. bentseenin (lyh. Bze) avulla. Nykyisin bentseeni on todettu karsinogeeniksi ja se ei enää tulisi kysymykseen uuttoliuottimeksi. Oletamme kuitenkin, että liuottimena olisi käytetty puhdasta Bze ja syöttö olisi vain etikkahapon ja veden seos, jossa etikkahapon mooliosuus $x(\text{HAc}) = 0.15$. Tasapainotiedot ovat taulukossa ja kuvana liitteessä 2.

- Merkkaa/osoita selvästi raffinaatti ja extrakti oheisessa liitteessä olevaan tasapainodataan. Laske jakaantumiskertoimet kolmelle komponentille ekstraktin ja raffinaatin pitoisuuden suhteena kolmessa merkatussa tie-line kohdassa. **2p**
- Jos liuotinta käytetään 1.0 mol/s ja syöttöä 1.0 mol/s yhdessä ideaalisessa erotusaskeleessa, niin mitkä ovat ekstraktin ja raffinaatin virtausmäärit ja virtojen mooliosuudet? **4p**

Räkneuppgift 2

Under 1950 talet har det föreslagits att ättiksyra kan extraheras från vatten med hjälp av benzen (eng. benzene). Nuförtiden kan benzen inte längre användas som extraktionsmedel för att den är en cancerogen. Vi antar att ren benzen kan användas som lösningsmedel och att inmatningen består endast av ättiksyra och vatten med en molandel av ättiksyra om $x(\text{HAc}) = 0,15$. Jämvikts data hittar du i tabellen och diagrammet i bilaga 2.

- Märk tydligt raffinaten och extrakten i jämviktsdatan du finner i bilagan. Beräkna jämviktskonstanterna för de tre komponenterna som förhållandet mellan extrakthalten och raffinathalten vid de tre märkta bindestrecken (tie-line)? **2p**
- Om 1,0 mol/s lösningsmedel används per 1 mol/s inmatning i ett idealt separations steg (ideaaliaskel). Vad är då flöden (mol/s) och halterna i extraktet och raffinaten? **4p**

Tehtävä 3.

Suunnittele 1- vaiheinen mustalipeähaihdutin, jonka haihdutuskapasiteetti on 120 kg/s haihdutettua vettä. Sisään tulevan virran suolapitoisuus 20 paino %, poistuvan liuoksen pitoisuus on 50 paino %. Liuospuolen lämpötila on 66.6 °C.

Tee suunnitelma seuraavissa osissa

- a) Mikä on liuospuolen syötön kokonaismäärä kg/s? **2p**
- b) Kuinka paljon tehoa tarvitaan em. haihdutustehtävän suorittamiseen kW? **1p**

Liuospuolen syötön entalpia on 263.66 kJ/kg, Liuospuolen poistuvan liuoksen entalpia 216.47 kJ/kg, Liuospuolen haihdutetun höyrynen entalpia 2622.72 kJ/kg

- c) Kuinka paljon höyryä tarvitaan höyrypuolella haihdutustehtävän suorittamiseen, mikäli oletetaan, että lämpöhöviötä ei ole ja ainoastaan kylläisen höyryyn lauhtumislämpö on käytettävissä liuoksen haihduttamiseen? **1p**
Höyry on tilassa (130°C), jossa veden höyrystymislämpö kyllästystilassa on 2164.93 kJ/kg
- d) Mikä on haihduttimen pinta-ala m², jos kokonaislämmönläpäisykerroin $U= 1.2 \text{ kW}/(\text{m}^2 \text{ K})$ **1p**

Räkneuppgift 3

Planera en 1 –fasig svartlutsindunstningsanlägning, vars indunstningskapacitet är 120 kg/s evapererad vatten. Inmatningens salthalt är 20 tyngd %, lösningen som lämnar apparaten har en salt halt av 50 tyngd %. På lösnings sidan av apparaten råder det 66.6 °C temperatur.

Planera din apparat i följande ordning

- a) Vad är hela inmatningen till lösnings sidan kg/s? **2p**
- b) Hur mycket effekt behöver du för att förverkliga indunstningsprocessen kW? **1p**

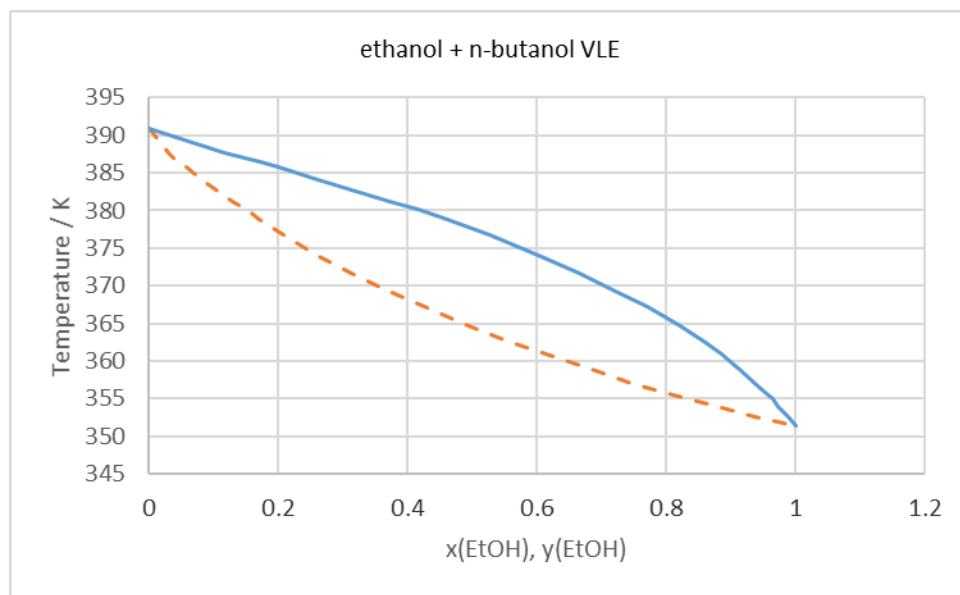
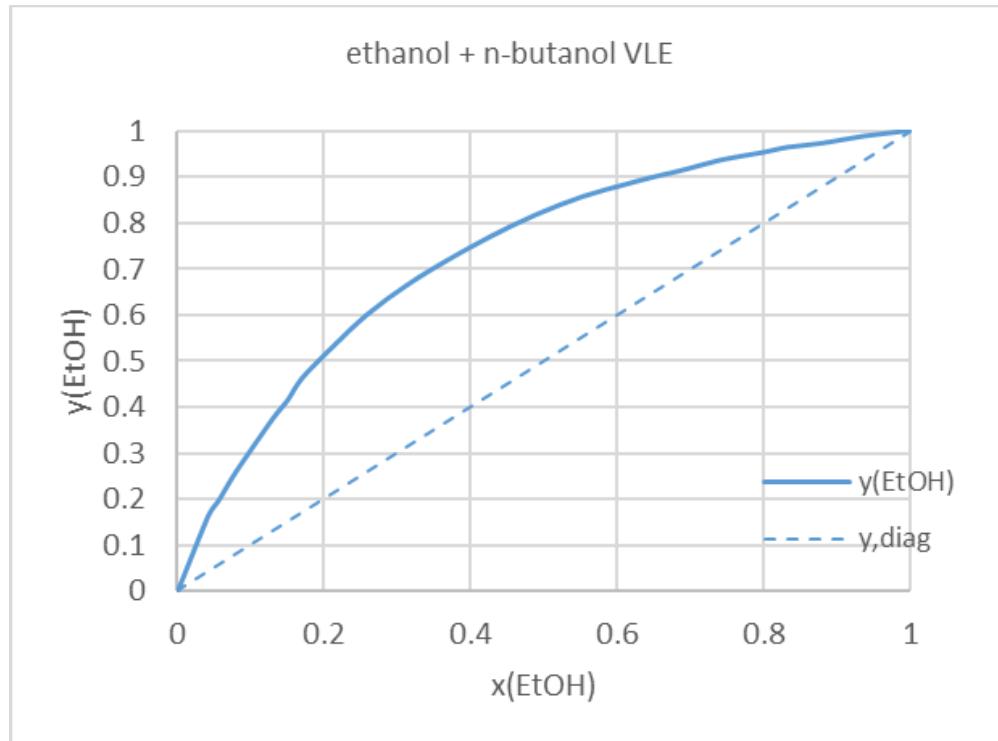
Lösningens sidan har en entalpi av 263.66 kJ/kg, Lösningen som lämnar apparaten har en entalpi av 216.47 kJ/kg, ångan som lämnar apparaten från lösningens sidan har en entalpi av 2622.72 kJ/kg

- c) Hur mycket ånga behöver du för indunstningen? Vi antar inga värmeförluster och att endast ångbildningsvärmén räcker till avdunstningen av lösningen **1p**

Ångan är i ett tillstånd (130°C), där vattnets ångbildningsvärmé är 2164.93 kJ/kg

- d) Vad är arean av apparaten m², om helhetsvärmeöverförings koefficient är $U= 1.2 \text{ kW}/(\text{m}^2 \text{ K})$? **1p**

Liite 1, bilaga 1



Liite 2, bilaga 2

Taulukko 1. Neste-nestetasapaino lämpötilassa 298.15 K mooliosuksina. Esimerkkinä kolme yhdysviivaa (tie-line). Lähde Jodra, L.G., Otero, J.L., Sole, J., (1955), An. R. Soc. Esp. Fis. Quim., vol 51B, s. 741

nestefaasi I			nestefaasi II			
Benzene	Acetic acid	water	Benzene	Acetic acid	water	
0.9747	0.0167	0.0086	0.0016	0.0578	0.9406	tie-line 1
0.9480	0.0435	0.0085	0.0024	0.1148	0.8828	
0.9289	0.0585	0.0127	0.0031	0.1405	0.8564	tie-line 3
0.9003	0.0871	0.0126	0.0040	0.1833	0.8127	
0.8744	0.1089	0.0167	0.0057	0.2259	0.7684	
0.8539	0.1295	0.0166	0.0087	0.2593	0.7320	tie-line 6

