

PT-1 toets 1 - 28-02-2013, 13:45-15:30

Cursus: 4051PRTE1Y Procestechnologie 1

Docenten: F. Kapteijn & V. van Steijn

- Lees elke vraag goed door voordat je begint
- Schrijf op elk blad in ieder geval je naam en studentnummer en nummer alle bladen
- Schrijf op welke berekeningen je uitvoert, de weg naar het antwoord is minstens zo belangrijk als het antwoord zelf
- Je kunt in totaal 100 punten halen. De punten zijn per vraag aangegeven, verdeel je tijd goed
- Het is toegestaan om 1 handgeschreven A4 met formules bij de toets te gebruiken, andere bronnen zijn niet toegestaan

Vraag 1: microfluidics (15 pt)

In microfluidics is het volumedebiet zo laag dat het wordt uitgedrukt in $\mu\text{L}/\text{min}$. In een experiment stroomt er een vloeistof met een dichtheid, $\rho = 800 \text{ kg}/\text{m}^3$, door een microkanaal met een volumedebiet van $5 \mu\text{L}/\text{min}$. Reken uit wat het volumedebiet is in:

- a) m^3/s (5 pt)
b) mg/h (5 pt)

De vloeistof uit het experiment wordt opgevangen in een klein bekeerglas aan de uitgang van het microkanaal. Omdat de vloeistof vluchtig is gebruikt de onderzoeker de volgende vergelijking om de massa van de vloeistof in de beker op elk tijdstip, t , uit te rekenen:

$$m = m_0 + (\phi - r_0) t \quad (1)$$

met m_0 de initiële massa van de vloeistof in de beker in kg, ϕ het volumedebiet in m^3/s , r_0 de verdampingssnelheid in m^3/h and t de tijd vanaf de start van het experiment in h.

- c) Geef 2 redenen waarom deze relatie niet correct is (5 pt)

Vraag 2: organische chemie (15 pt)

100 mL Hexaan (SG= 0.65) en 150 mL Octaan (SG= 0.70) worden gemengd.

- a) Reken uit wat de dichtheid van het mengsel is in kg/L , aangenomen dat $V_{\text{mixture}} = V_{\text{hexane}} + V_{\text{octane}}$ (5 pt)

Volume is in het algemeen echter geen behouden grootte. Het gevolg hiervan is dat de “specific gravity” van het mengsel 0.692 blijkt te zijn.

- b) Reken uit wat het totale volume van het mengsel is in dit geval (5 pt)
c) Leg uit waarom de totale volumes voor a. en b. verschillend zijn (5 pt)

Vraag 3: hazelnootpasta (40 pt)

Om in een éénstapsproces hazelnootpasta te maken worden hazelnoten geplet, gemengd met water en suiker en vervolgens gedeeltelijk ingedampt. Het startmengsel van 20 wt% hazelnoten en 80 wt% water wordt gemengd met suiker in een massaverhouding 60:40. Daarna wordt het mengsel verwarmd om water te verdampen en het eindproduct te verkrijgen. Het eindproduct bevat nog een massafractie water van $1/4$.

- a) Voor dit éénstapsproces, teken en label het stromingsdiagram voor dit proces (10 pt)
b) Doe een vrijheidsgradenanalyse. Leg uit of alle stromen in het proces uit te rekenen zijn (15 pt)
c) Reken uit hoeveel kg hazelnoten er nodig zijn voor een ton (1000 kg) hazelnootpasta (15 pt)

Vraag 4: mengsectie (30 pt)

De mengsectie van een chemische fabriek bestaat uit 2 vaten. In het eerste vat worden 2 vloeistoffen A en B toegevoerd met een totaal massadebiet van 50 kg/s en onbekende massaverhouding van A en B. De stroom uit vat 1 stroomt langs een meetinstrument dat aangeeft dat de massafractie van A in de stroom 0.2 is. Deze stroom gaat vervolgens het tweede vat in waar nog eens 5 kg/s van vloeistof A toegevoegd wordt. Vat 2 heeft twee uitgangen, de bovenste uitgang heeft een totaal massadebiet van 20 kg/s en de onderste uitgang bestaat voor 70% uit vloeistof B.

- a) Teken en label het stromingsdiagram voor dit proces (**8 pt**)
- b) Iemand wil de samenstelling van de bovenste uitgang van vat 2 weten. Laat door middel van een vrijheidsgradenanalyse zien of het mogelijk is om dit te bepalen (Let op: reken de samenstelling NIET daadwerkelijk uit) (**12 pt**)
- c) Iemand stelt voor om de bovenste uitgang van vat 2 te verbinden met vat 1 (als recycle). Leg uit of het systeem met recycle nog steeds op te lossen is, met de informatie die je hebt (**10 pt**)

—— Einde Tentamen ——