

Tentamen Fysische Transportverschijnselen 1

Dinsdag 23 augustus 2005

Plaats: 5116.0116

Tijd: 09.00 –12.00 uur

Schrijf op het eerste blad met je antwoorden:

- Naam
- Adres, postcode, woonplaats
- Geboortedatum
- Studierichting
- Collegekaartnummer

En op alle volgende bladen:

- Naam

Veel succes!

Prof.dr.ir. L.P.B.M. Janssen

Vraag 1:

Het proefschrift van Sameer Nalawade (promovendus bij ST) beschrijft het maken van nanodeeltjes voor de verfindustrie. Hierbij wordt een mengsel van polymeer en supercritisch CO₂ door een spuitmond met een klein gaatje geperst. Onder bepaalde omstandigheden geldt dat de deeltjesdiameter (d_p) bepaald wordt door de massaconcentratie CO₂ (ρ_c), het drukverschil over het gaatje (p), de diameter van het gaatje (d_n), en de viscositeit (η) en oppervlaktespanning (σ) van het polymeer.

- a) Met hoeveel dimensieloze kentallen kan de deeltjesdiameter worden beschreven en waarom?
- b) Geef een dimensieloze uitdrukking voor de deeltjesdiameter
- c) Waarom zou de verfindustrie liever nanodeeltjes dan microneeltjes gebruiken als pigment voor hun verf?

Vraag 2:

In een ontwikkelingsproject moet water vanuit een voorraadbak bij de put door een leiding met een totale lengte van 4 km gepompt worden naar het reservoir in een dorpje dat 20 m hoger ligt. In deze leiding zitten twee bochten met een K_w factor van 1,30. Zowel reservoir als voorraadvat zijn open. Het rendement van de pomp, die gebruikt wordt bedraagt 80% en de pomp wordt met het doorstromende water gekoeld. Bij de put heeft het water een temperatuur van $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ en er stroomt één liter per seconde door de leiding. De leidingdiameter is 5 cm en de ruwheid bedraagt $\frac{1}{2}$ mm.

- a) Wat is de druk in de leiding direct na de pomp
- b) Bereken het vermogen van de pomp.
- c) Wat is de temperatuur van het water aan het eind van de leiding? Neem hierbij aan dat er geen warmteverliezen optreden van de leiding naar de omgeving.

Vraag 3:

Een mottenbal bestaat vrijwel geheel uit naftaleen. De dampdruk van naftaleen bij kamertemperatuur bedraagt ongeveer 0,05 mm kwikdruk.

- a) toon aan, dat de grensvlakconcentratie van het naftaleen aan het oppervlak van de mottenbal (c^*) gelijk is aan $2,73 \cdot 10^{-3} \text{ mol/m}^3$.

Een mottenbal met een diameter van aanvankelijk 1 cm is opgehangen in een kast waar geen luchtstromen optreden.

- b) bereken de stofoverdrachtcoëfficiënt direct nadat de mottenbal is opgehangen
c) bereken de hierbij horende molenstroom naftaleen door verdamping
d) geef een vergelijking voor de diameter van de mottenbal als functie van de tijd

gegevens: Diffusiecoëfficiënt van naftaleen in lucht $D = 0,7 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}$
dichtheid naftaleen $\rho = 1150 \text{ kg/m}^3$
molgewicht naftaleen 128 kg/kmol