

Tentamen Fysische Transportverschijnselen 1

Woensdag 23 juni 2004

Plaats: 5111.0022

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

OPDRACHT 1

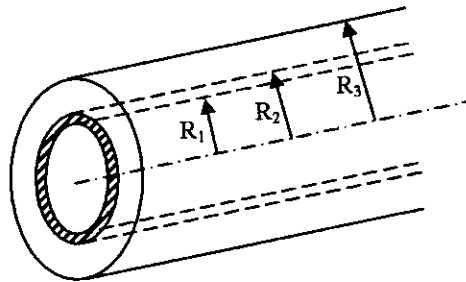
Een koperen buis is omgeven door isolatiemateriaal. Door de buis stroomt water, de temperatuur aan de binnenkant van de isolatie wordt gelijk verondersteld aan de watertemperatuur T_w en de temperatuur van de buitenkant van de isolatie wordt gelijk gesteld aan de temperatuur van de omgeving T_0 .

Verder is gegeven dat:

$$T_w = 80 \text{ }^\circ\text{C}, T_0 = 20 \text{ }^\circ\text{C}, R_1 = 25 \text{ mm}, R_2 = 27 \text{ mm}, R_3 = 50 \text{ mm} \text{ en } Nu = 0,002$$

- geef de differentiaalvergelijking die het warmtetransport in de isolatielaag beschrijft en bereken hieruit de temperatuurverdeling in de isolatielaag
- Bereken het warmteverlies per meter buislengte
- bepaal of het redelijk is om te stellen dat de temperatuur van de binnenwand van de isolatie gelijk is aan de vloeistof temperatuur.

Zoek zelf de benodigde fysische parameters op. De warmtegeleiding in het isolatiemateriaal mag gelijk gesteld worden aan die voor lucht.



OPDRACHT 2

Onlangs werd er een plan gelanceerd om een groot aantal windmolens in zee te plaatsen. Voor de elektrische opbrengst van deze windmolens kan een dimensieloos kental worden afgeleid. Het blijkt, dat het elektrische vermogen (P_e) afhangt van de dichtheid van de lucht (ρ), de windsnelheid (v) en de diameter van de wieken (D).

- a) Toon aan dat het probleem met slechts één kental beschreven kan worden en leidt dit dimensieloze kental voor het vermogen af.

Voor moderne tweebladige windmolens geldt dat dit kental gelijk is aan 1,57 als het vermogen gegeven wordt in de bij kranten zo populaire eenheid kWh/jaar.

- b) Als het rendement van de windmolen 40% bedraagt, welk vermogen (in Watt) wordt er dan aan de luchtstroom onttrokken?

Door deze vermogensonttrekking wordt de lucht vertraagt.

- c) Als de luchtsnelheid vóór de windmolen 10 m/s bedraagt, bereken dan de luchtsnelheid vlak achter de windmolen

Neem, indien nodig, voor het doorstroomde oppervlak de cirkel, die door de draaiende bladen wordt bedekt. U kunt de luchtdichtheid gelijk stellen aan $1,2 \text{ kg/m}^3$ en de wiekendiameter aan 20 m

OPDRACHT 3

Als voorbereiding op een chemische reactie laat men een gasvormige reactant oplossen in water. Hiertoe brengt men een grote hoeveelheid van een gasmengsel met een concentratie reactant van 250 g/m^3 in contact met een kleine hoeveelheid water. Als het water verzadigd is met reactant is de concentratie (reactant in water) 12 mg/liter . De druk is 1 bar .

- a) bereken de verdelingscoefficient (m) van de reactant

Als na lange tijd het water 8 mg/liter reactant bevat wordt de druk plotseling verhoogd tot 2 bar .

- b) Beredeneer in welke richting het transport van reactant plaatsvindt.
c) Schets het concentratieverloop aan weerszijden van het grensvlak
d) Wat zal nu na lange tijd de concentratie reactant in het water zijn en waarom?