

Fluid mechanics

Instruction 5

Week 5

Van onderstaande vraagstukken zal tijdens de instructie er een aantal behandeld worden. Het is een goede voorbereiding er doorheen te kijken, en te proberen of je ze zelf kan oplossen.

Let op: vraagstuknummering is niet altijd uniform door de verschillende edities van 'White'.

Ik heb ook de uitwerking van de 'Peltonturbine' erbij gedaan.
www.youtube.com/watch?v=jhKGYEanq4M&feature=related

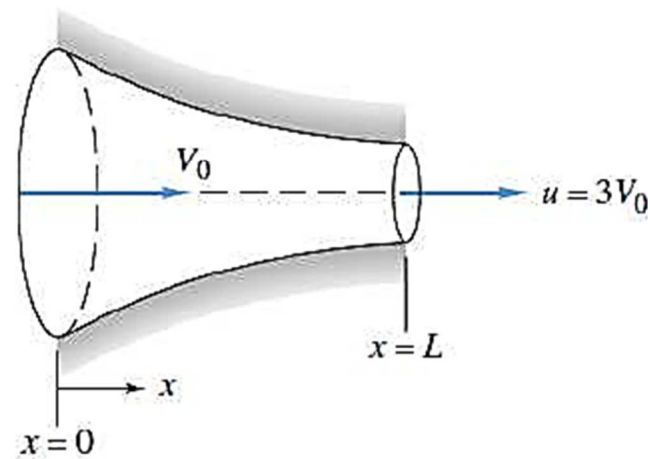
Bron: alle opgaven komen van het boek *Fluid Mechanics* van Frank M. White (McGraw-Hill Series in Mechanical Engineering)

Differentiële balansen

P4.2 Flow through the converging nozzle in Fig. P4.2 can be approximated by the one-dimensional velocity distribution

$$u \approx V_0 \left(1 + \frac{2x}{L} \right) \quad v \approx 0 \quad w \approx 0$$

(a) Find a general expression for the fluid acceleration in the nozzle. (b) For the specific case $V_0 = 10$ ft/s and $L = 6$ in, compute the acceleration, in g 's, at the entrance and at the exit.



P4.2

Schaling

P5.13 The speed of propagation C of a capillary wave in deep water is known to be a function only of density ρ , wavelength λ , and surface tension Y . Find the proper functional relationship, completing it with a dimensionless constant. For a given density and wavelength, how does the propagation speed change if the surface tension is doubled?

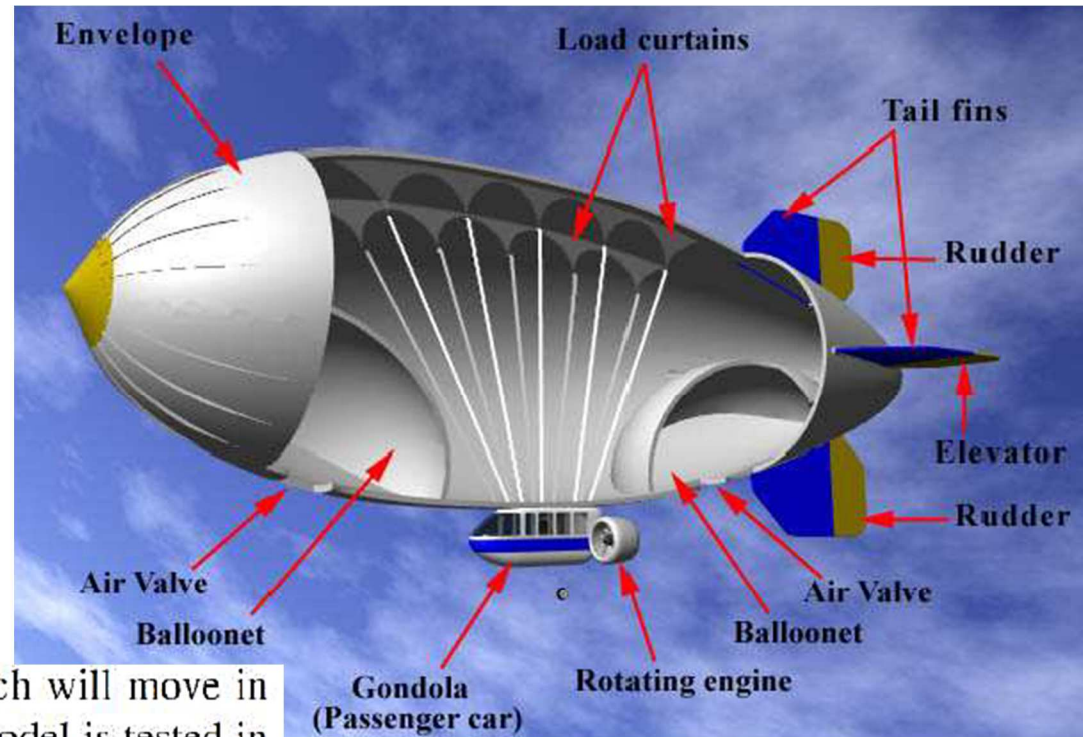
De foto laat de
(wellicht verrassende)
uitkomst goed zien



Je kunt de hele exercitie herhalen voor 'langere golven', waarvan die loopsnelheid c bepaald wordt door zwaartekracht g en golflengte λ . Bij welke golflengte zal c ongeveer minimaal zijn?

Schaling

Een 'blimp' is een klein type Zeppelin



P5.59 We wish to know the drag of a blimp which will move in 20°C air at 6 m/s . If a one-thirtieth-scale model is tested in water at 20°C , what should the water velocity be? At this velocity, if the measured water drag on the model is 2700 N , what is the drag on the prototype blimp and the power required to propel it?

Schaling



http://www.liveleak.com/view?i=f16_1269749196

5.11 For a spherically expanding blast wave, the radius of the wave R only depends on time after the blast t , the blast energy E , and air density ρ . Find an expression which shows the radius vs time.

Pijpstroming

P6.19 A 5-mm-diameter capillary tube is used as a viscometer for oils. When the flow rate is $0.071 \text{ m}^3/\text{h}$, the measured pressure drop per unit length is 375 kPa/m . Estimate the viscosity of the fluid. Is the flow laminar? Can you also estimate the density of the fluid?

Pijpstroming

P6.23 Glycerin at 20°C is to be pumped through a horizontal smooth pipe at 3.1 m³/s. It is desired that (1) the flow be laminar and (2) the pressure drop be no more than 100 Pa/m. What is the minimum pipe diameter allowable?

Hint: viscositeit glycerine = 1.5 Pa.s.

Dit is een wat abstracte vloeistof: erg duur, en zeer hygroscopisch (waterabsorberend), waardoor de viscositeit in de praktijk niet erg voorspelbaar is

'Technische glycerine' bestaat uit zo'n 86% glycerine en 14% water.

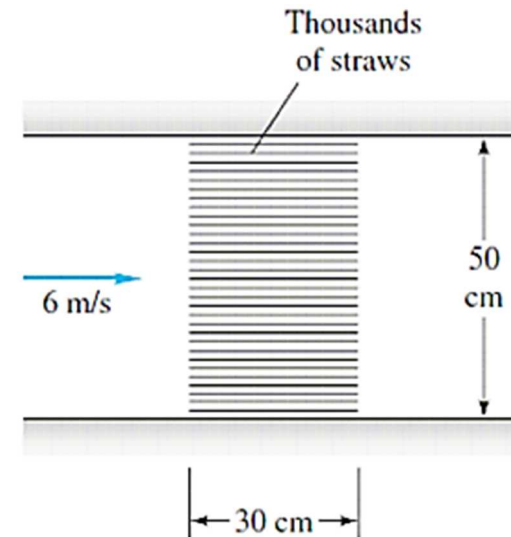
De viscositeit is relatief stabiel, maar slechts 0.12 Pa.s (dus 12 x zo laag!)

Ga hier uit van de zuivere glycerine...

Pijpstroming



P6.36 For straightening and smoothing an airflow in a 50-cm-diameter duct, the duct is packed with a “honeycomb” of thin straws of length 30 cm and diameter 4 mm, as in Fig.



Dichtheid en viscositeit zijn

$\rho = 1.3 \text{ kg/m}^3$ en $\mu = 18 \cdot 10^{-6} \text{ Pa}\cdot\text{s}$,
respectievelijk.

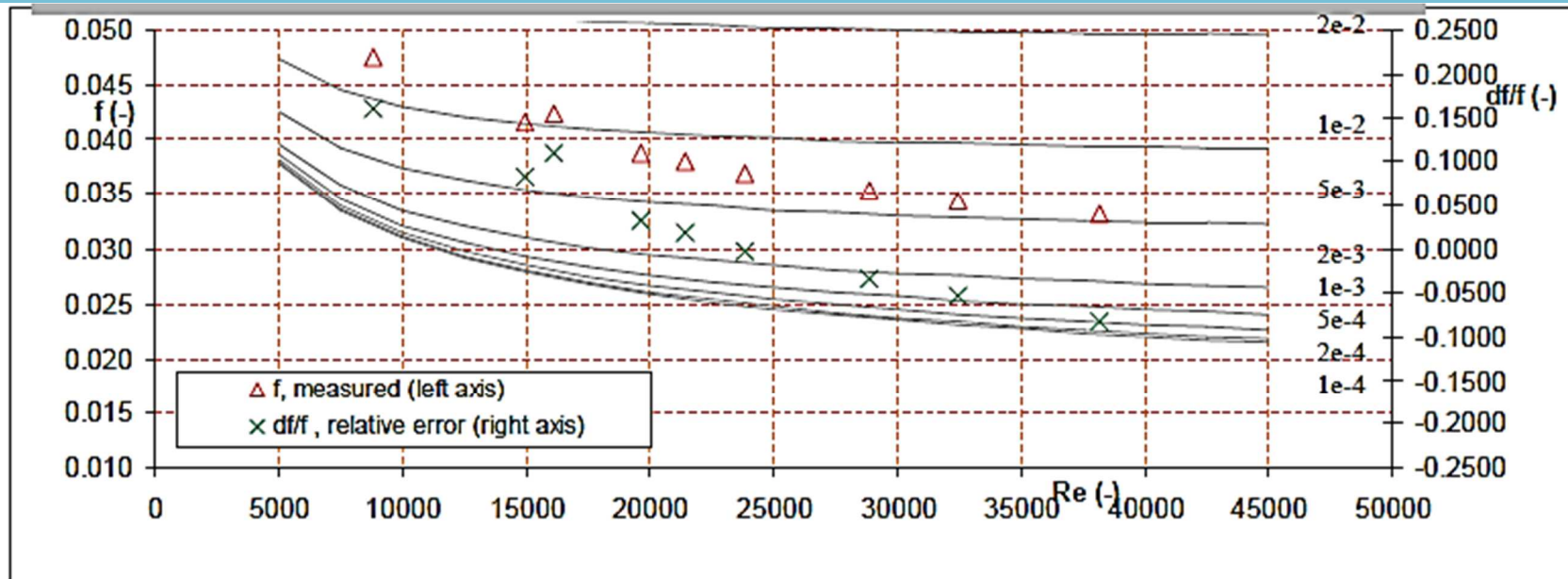
Extra: waar wandjes van de rietjes zijn, is de
stroming geblokkeerd.

Wat als maar 80% van het doorstroomoppervlak
feitelijk beschikbaar is?

P6.36

P6.36. The inlet flow is air at 110 kPa and 20°C, moving at an average velocity of 6 m/s. Estimate the pressure drop across the honeycomb.

Pijpstroming



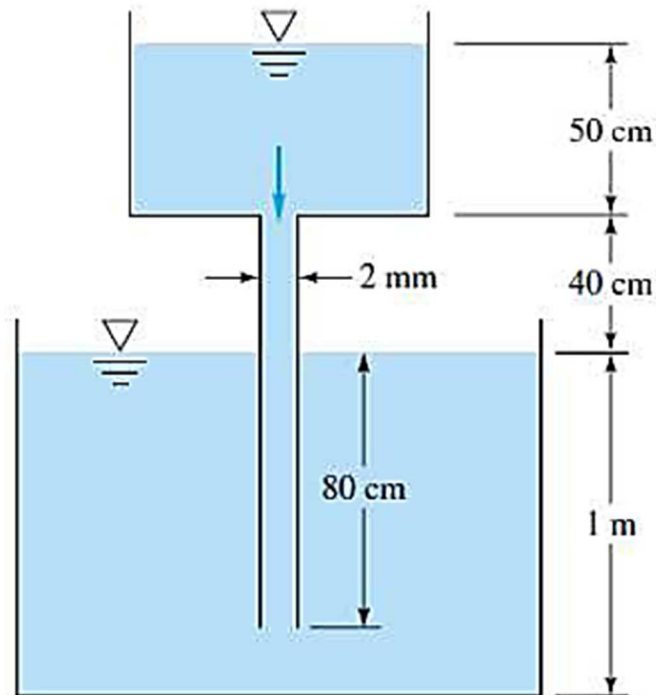
Een onderzoeker doet metingen aan de drukval over een koperen buis en vindt data voor de Moody frictie factor zoals in de spreadsheet (en plaatje hierboven). Initieel denkt hij een buis te hebben met een binnen maat van 27 mm, en een wandruwheid van 0.2 mm.

Kan jij hem helpen uit te vinden wat waarschijnlijker zijn buisdiameter en wandruwheid zijn (en welk meetpunt hij beter kan weggooien)?

Datafile staat apart gegeven. Varieer alleen de twee rode parameters...

Pijpstroming

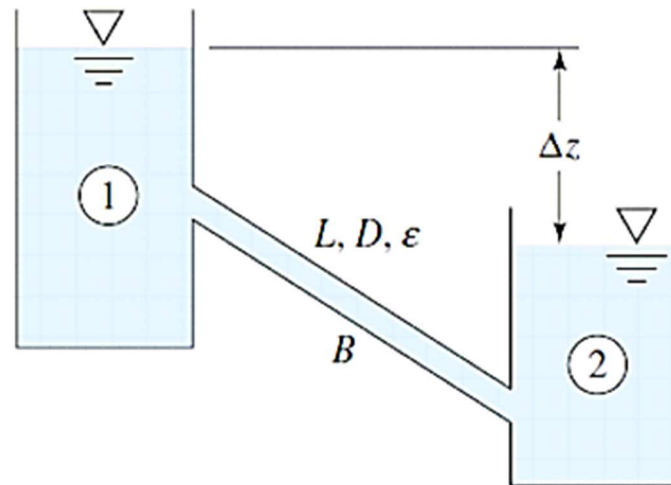
P6.33 For the configuration shown in Fig. P6.33, the fluid is ethyl alcohol at 20°C, and the tanks are very wide. Find the flow rate which occurs in m³/h. Is the flow laminar?



P6.33

Pijpstroming

The reservoirs in Fig. P6.55 contain water at 20°C. If the pipe is smooth with $L = 4500$ m and $d = 4$ cm, what will the flow rate in m^3/h be for $\Delta z = 100$ m?



P6.55

Dit is een iteratief probleem. Maar met de gladde wand kan je hier proberen dit te doen volgens 'Blasius' ipv 'Haaland', of, erger, Colebrook.

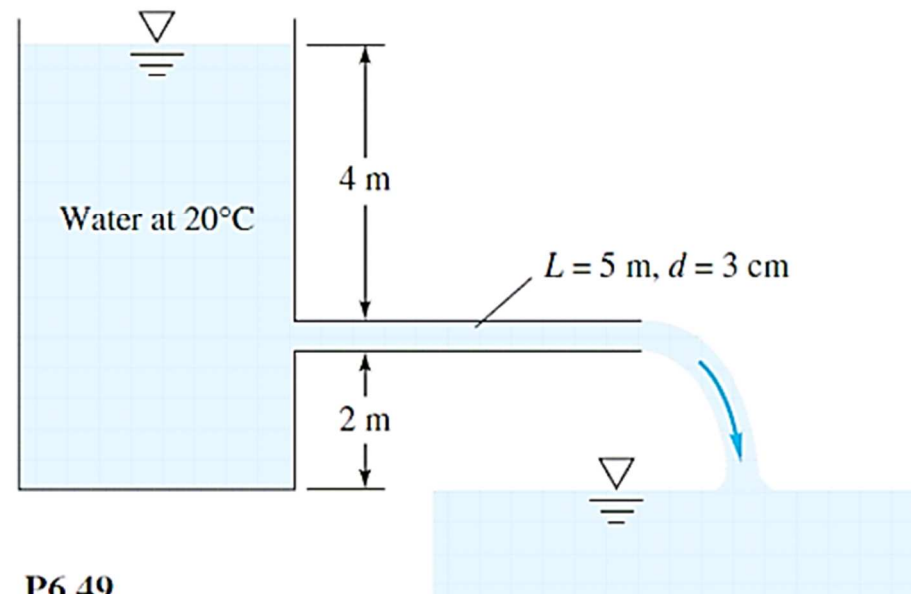
Met Blasius vind je een expliciete uitdrukking, die niet iteratief hoeft!

Bekijk het verschil tussen de twee waarden, en bedenk het enorme verschil in rekensnelheid.

Check wel achteraf of de Reynolds-range geldig was.

Pijpstroming

The tank-pipe system of Fig. P6.49 is to deliver at least $11 \text{ m}^3/\text{h}$ of water at 20°C to the reservoir. What is the maximum roughness height ϵ allowable for the pipe?



P6.49

- Zonder instroom- of uitstroomverliezen.
- Ga uit van een mooi afgeronde inlaat.
- Voor de rechthoekige inlaat zoals geschetst.