

# Examen Vloeistofdynamica

26 januari 2018

1. De druk in een vliegtuig  $p_A$  is lager dan de atmosferische druk. Modelleer een waterfles met een rietje. Vul deze op de grond en open die in het vliegtuig. Er zal water uitspuiten omwille van het drukverschil.
  - (a) Bereken de maximale hoogte die de waterfontein bereikt boven het rietje.
  - (b) Beschrijf kwalitatief wat er gebeurt als het rietje te lang is.
  - (c) Neem aan dat de druk in de fles  $P(t)$  omgekeerd evenredig is met het volume. Wat is de hoogte van de fontein op latere tijden. De dwarsdoorsnede van de fles heeft oppervlakte  $A$  en het debiet in het rietje is gegeven door  $Q = (P(t) - p_A)C$  met  $C$  een constante. Bewijs dat de druk een vergelijking

$$P(t)(c_1 + C \int_0^t (P(t) - p_A) dt) = \text{constante}$$

vvolgt met  $c_1$  een constante. Het oppervlak van het rietje is verwaarloosbaar ten opzichte van de dwarsdoorsnede.

2. Wanneer je over de rand van een panfluitbuis blaast, wordt er een bepaalde toon geproduceerd. Neem aan dat de buis cilindervormig is, bovenaan open en onderaan gesloten. Construeer een wiskundig model om af te leiden wat de vereiste lengte is voor een stemfrequentie voor la te produceren op 440 Hz als de noot een axisymmetrische golf volgt. De geluidssnelheid op kamertemperatuur is 340 m/s.
3. In de les hebben we de verkeersstroom rond een geïsoleerd verkeerslicht. Vaak zijn er meerder verkeerslichten. Maak een model voor de stroming rond twee verkeerslichten op een afstand  $L$  van elkaar. Neem 1 baan en de lineaire snelheidsdichtheidsrelatie aan.
  - (a) Neem een initiële verkeersstroom  $\rho_0$ . De twee lichten worden tegelijk rood. Beschrijf de verkeersstroom die volgt.
  - (b) Bereken op welk tijdstip  $\tau$  de laatste auto die voorbij het eerste groene licht reed, moet stoppen voor het tweede licht.
  - (c) Na deze tijd worden beide lichten terug groen. Bewijs dat  $\rho_0 \leq \frac{\rho_{max}}{4}$  als de eerste auto van achter het eerste licht de laatste auto van achter het tweede licht niet mag inhalen voor de positie van het tweede licht.
  - (d) Neem nu aan dat  $\rho_0 \leq \frac{\rho_{max}}{4}$ . Na hoeveel tijd zullen er  $\frac{3N}{2}$  autos voorbij het tweede licht gepasseerd zijn, met  $N$  het aantal auto's in de file van het tweede licht?