

# Universitetet i Oslo

FYS1105 – Klassisk mekanikk

## Oppgavesett 14

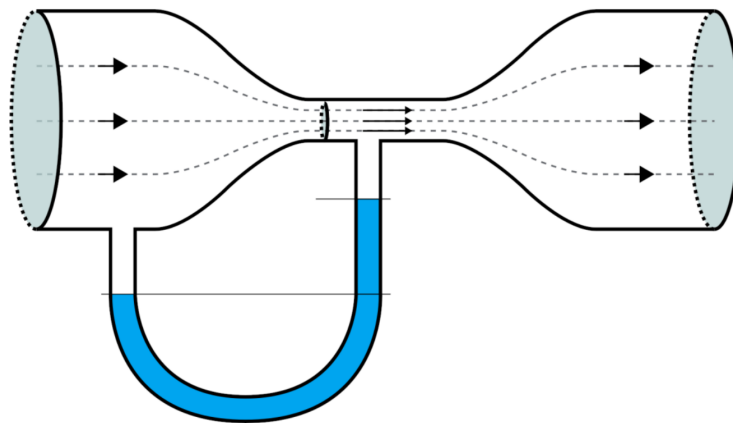
### Oppgave 1 Partiellderivert og materialderivert

I denne oppgaven betyr  $d/dt$  materialderivert, mens  $\partial/\partial t$  som vanlig betyr partiellderivert.

- a) Forklar hva som er forskjellen mellom  $d\rho/dt$  og  $\partial\rho/\partial t$ . Og mellom  $d\mathbf{v}/dt$  og  $\partial\mathbf{v}/\partial t$ .
- b) Hvilken av  $d\rho/dt$  og  $\partial\rho/\partial t$  er null overalt hvis du flytter mobiltelefonen din  $dx$  i  $x$ -retning?
- c) I et sykkeldekk er det 2 bar trykk, mens lufttrykket utenfor dekket (ved havnivå) er ca. 1 bar). Hvis du slipper luft ut av dekket, vurder fortegnet på følgende størrelser, evt. om de er null:  $\partial\rho/\partial t$  inne i dekket,  $\partial\rho/\partial t$  utenfor dekket,  $d\rho/dt$  ved utgangen av ventilen.  
(1 bar = 100 kPa = 100 kN/m<sup>2</sup>, og 1 bar  $\approx$  1 atm).

### Oppgave 2 Venturieffekt

Venturieffekten kan brukes til å måle hastigheten til en ikke-viskøs og inkompressibel væske, se figur. Vi antar at det er vann både i det øverste røret og i det lille røret nederst. Vi regner vann som tilnærmet inkompressibelt med tetthet  $\rho$ , og vi neglisjerer viskositeten.



Figur 1: Venturi-effekten. En væske flyter fra venstre mot høyre, fra et stort tverrsnittsareal ( $A_1$ ) til et lite ( $A_2$ ), og til et stort igjen ( $A_1$ ). Det nedre røret inneholder en (blå) væske som stort sett er i ro, og ved å lese av nivåforskjellen mellom høyre og venstre side kan man finne farten til den første væsken øverst. (Figur fra Lasse Clausen.)

- a) Hvorfor er det rimelig å anta at vannstrømmen er uniform over tverrsnittet  $A_1$ ? Gjør denne antagelsen, og la hastigheten være  $v_1$  der. Finn hvor mye vann (masse) som strømmer gjennom  $A_1$  per tidsenhet.

- b) Hvis hastigheten til vannet ved  $A_1$  er  $v_1$ , hva blir trykkforskjellen mellom venstre og høyre side av det lille røret, der røret er festet til det store røret? Du kan trygt se bort fra høydeforskjeller her.
- c) Hvor stor blir nivåforskjellen mellom høyre og venstre side?
- d) Finn tallsvar for hastigheten  $v_1$  dersom nivåforskjellen er 1,0 m. Anta at  $A_1/A_2 = 2,0$ . (Svar: 2,6 m/s.)

### Oppgave 3 Sprøyte

(Fra Anja Røyne) Du har en sprøyte som vist på bildet, som er fylt med  $V = 10$  ml vann. Den indre radiusen i hoveddelen av sprøyten er  $r_1 = 7,95$  mm, og den indre radiusen på utløpet er  $r_2 = 0,60$  mm. Med hvor stor kraft må du trykke på stempelet for at du skal klare å tømme sprøyten for vann i løpet av  $t = 10$  sekunder? Du kan se bort fra friksjonen til stempelet og vannets viskositet. Lufttrykket er  $p_0 = 101$  kPa. (Svar: 0,078 N.)

