

1. Tehtävä (6 p.)

Vedenpinnan aaltojen värähtelyjakso on T ja sen oletetaan olevan funktio tiheydestä ρ , aallonpituudesta λ , syvyydestä h , gravitaatiokiihtyvyydestä g ja pintajännityksestä σ . Kirjoita tämä yhteys sopivien dimensiottomien muuttujien avulla. Mitä seuraa jos pintajännitys σ on mitättömän pieni?

2. Tehtävä (8 p.)

Tarkastellaan virtausta kuvan 1 puolikkaan sylinterin muotoisen kasvihuoneen ohi potentiaalivirtausmallilla. Sylinterin säde on a , tulovirtauksen nopeus U ja tulovirtauksen paine p_0 .

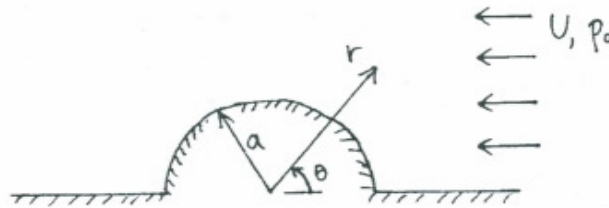
Muodosta tilannetta kuvaava nopeuspotentiaali yhdistämällä yhdensuuntaisvirtauksen ja dipolin (*doublet*) nopeuspotentiaalit.

b) (1p.) Ratkaise perustellen tarvitsemasi dipolin voimakkuus K .

c) (2p.) Ratkaise nopeuskenttä (v_r ja v_θ) sylinterin pinnalla.

d) (1p.) Ratkaise paine kasvihuoneen pinnalla. Gravitaatio voidaan jättää huomiotta.

e) (3p.) Jos kasvihuoneen sisällä vallitsee paine p_0 , ratkaise kasvihuoneen kattoon vaikuttava pystysuuntainen (y -suuntainen) voima.



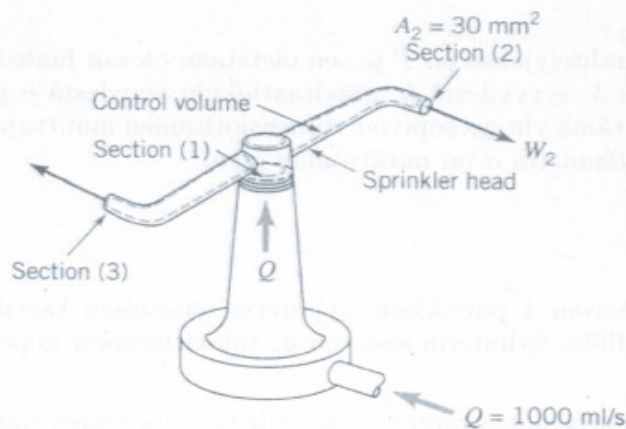
Kuva 1: Tehtävän 2 sylinteri.

3. Tehtävä (6 p.)

Kuvan 2 mukaisessa sprinklerissä virtaa vettä 1 l/s. Yksittäisen suuttimen virtauspoikkipinta on 30 mm². Laske veden keskimääräinen ulosvirtausnopeus suuttimessa a) kun sprinkleri ei pyöri b) kun sprinkleri pyöri akselinsa ympäri 600 rpm.

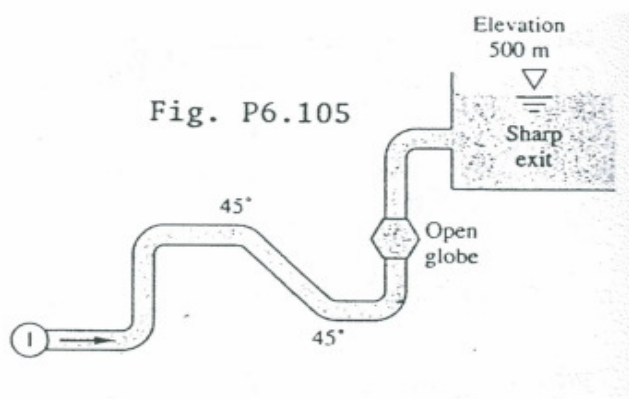
4. Tehtävä (6 p.)

Kuvan 3 putkilinja koostuu 1200 m pitkästä 5 cm halkaisijaltaan olevasta valurautaisesta putkesta, jossa on kaksi 45° ja neljä 90° mutkaa, täysin auki oleva



Kuva 2: Tehtävän 3 sprinkleri.

palloventtiili ja teräväreunainen poistoaukko säiliöön. Jos kohdan 1 korkeus on 400 m, mikä staattinen paine tarvitaan siinä kohdassa, jotta $0,005 \text{ m}^3/\text{s}$ vettä $20 \text{ }^\circ\text{C}$ lämpötilassa virtaisi säiliöön? Vastuskertoimet ovat $K = 0,2$ 45° mutkalle, $K = 0,3$ 90° mutkalle, $K = 8,5$ palloventtiilille ja $K = 1,0$ poistoaukolle. Valuraudalle $\epsilon \approx 0,26 \text{ mm}$.



Kuva 3: Tehtävän 4 putkilinja.

5. Tehtävä (4 p.)

Kuvaile lyhyesti laminaarin ja turbulentin virtauksen eroja kanava- ja tasolevyvirtauksille. Selosta miten virtaustilanteet muuttuvat eri Reynoldsin luvuilla kummassakin tapauksessa. Kuvaile myös, miten transitio laminaarista turbulentiksi vaikuttaa nopeusprofiiliin virtaviivaisen kappaleen pinnalla ja virtaviivaisen kappaleen vastukseen.