

1. Oleta, että 80kg -massainen joukonieminen istuu maailmanpyörässä (säde $R = 15\text{m}$) vaa'an päällä. Maailmanpyörä pyörii kaksi kierrosta minuutissa. Oleta, että maailmanpyörän akseli on vaakasuorassa. Mitä vaaka näyttää, kun joukonieminen on suoraan akselin alapuolella? Entä suoraan akselin yläpuolella?

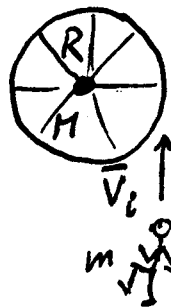
2. Lämpöhauteeseen ($T = 300\text{K}$) sijoitetussa säiliössä on 1mol ideaalikaasua. Säiliössä on mäntä, jolla kaasun tilavuutta voi säädellä. (a) Alussa kaasu on tilavuudessa $V_i = 10\text{l}$. Mikä on kaasun paine.

(b) Kaasu puristetaan puoleen alkuperäisestä tilavuudesta kvasistaattisesti ja siten, ettei sen lämpötila muutu. Mikä on kaasun paine puristamisen jälkeen? Mikä on kaasun puristuksen aikana tekemä työ? Entä paljonko kaasun ja ympäristön välillä on vaihtunut lämpöä? Onko kaasun entropia kasvanut vai vähentynyt?

(Yleinen kaasuvakio $R = 8.31\text{JK}^{-1}\text{mol}^{-1}$).

3. joukonieminen ($m = 80\text{kg}$) juoksee nopeudella $\vec{v}_i = 5\text{ms}^{-1}$ ja hyppää paikallaan olevan karusellin reunalle (ks. kuva) ja tarttuu siinä olevaan kai-teeseen. Karusellin massa on $M = 200\text{kg}$ ja säde $R = 1.5\text{m}$. (a) Mikä on karusellin kulmanopeus sen jälkeen kun jn on hypännyt siihen? (b) Mikä oli jn:n kineettinen energia ennen hyppyä ja jn+karuselli -systemin yhteinen kineettinen energia hypyn jälkeen?

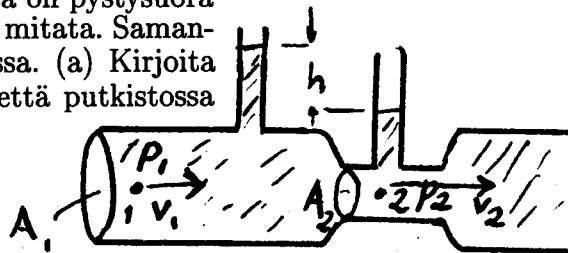
(Oleta karusellille hitausmomentti $I = \frac{1}{2}MR^2$.)



4. Oheinen kuva esittää ns. venturimetriä, jolla voi mitata nesteen virtausta putkistossa. Putkistossa on kavennus, jossa on pystysuora avoin putki, johon nousevan veden korkeus voidaan mitata. Samanlainen avoin putki on putkiston leveämmässä osassa. (a) Kirjoita Bernoullin yhtälö ja jatkuvuusyhtälö. (b) Osoita, että putkistossa on leveän ja kapean osan välillä paine-ero

$$p_1 - p_2 = \frac{1}{2}\rho v_1 \left(\frac{A_1^2}{A_2^2} - 1 \right)$$

$$= \frac{1}{2}\rho v_1 \frac{A_1^2}{A_2^2} - \frac{1}{2}\rho v_1^2$$



(b) Osoita myös, että virtausnopeus v_1 on verrannollinen avoimissa putkissa olevan nesteen korkeuseroon

$$v_1 = \sqrt{\frac{2gh}{\left(\frac{A_1^2}{A_2^2} - 1\right)}}$$

$$v_2 = \frac{v_1 A_1}{A_2}$$

$$p_e = \frac{1}{2} \rho \left(\frac{v_1 A_1}{A_2} \right)^2$$

5. Paljonko skinheadin paljas päälaki säteilee lämpöä ympäristöön, kun ilman lämpötila on -40°C ? Oleta, että pään säde on 120mm ja sen emissiivisyys on ≈ 1 . Vertaa säteilytehoa hehkulamppuun.

(Stefan-Boltzmannin vakio on $\sigma = 5.67 \times 10^{-8}\text{Wm}^{-2}\text{K}^{-4}$)

$$P = e \sigma A (T_1^4 - T_2^4)$$