

1. Hetkellä $t = 0$ hiukkanen (lepomassa on m_0) on origossa ja sillä on liikemäärä $\vec{p}_0 = p_0 \vec{u}_x$ (kuva 1). Siihen alkaa tällöin vaikuttaa vakiovoima \vec{F} , jonka suunta yhtyy y-akselin positiiviseen suuntaan.

- a) Määritä suhteellisuusteoreettisesti hiukkasen nopeus \vec{v}_0 hetkellä $t = 0$.
b) Laske suhteellisuusteoreettisesti hiukkasen ratakäyrä.

Opastus: käytä hyväksesi integrointikaavaa

$$\int \frac{dx}{\sqrt{x^2+1}} = \ln(\sqrt{x^2+1}+x) = \operatorname{arsinh} x$$

2. Kuvan 2 mukainen hiukkanen (massa = m) liikkuu pitkin kitkatonta vaakasuoraa akselia. Hiukkanen on kiinnitetty painottomalla jousella (pituus venymättömänä = l ja jousivakio = k) seinään. Hiukkaseen vaikuttaa pakkovoima $F = F_0 \cos(\Omega t)$ (F_0 positiivinen vakio). Millä Ω :n arvolla esiintyy resonanssi, ts. hiukkasen värähtelyamplitudi pyrkii kasvamaan äärettömäksi stationaarisessa tilassa.
3. Laske homogeenisen sylinterin (korkeus H , säde R) aiheuttama gravitaatiopotentiaali sylinterin akselilla olevassa pisteessä sylinterin ulkopuolella. Sylinterin massa pituusyksikköä kohden on ρ ja gravitaatiokerroin on γ .
4. Johda sauvan aaltoyhtälö, lähtien siirtyneen viipaleen liikeyhtälöstä.

