

Tfy-3.1181 Fysiikka IA, tentti 5.3.2012

**Taulukot tai muut muistiinpanot eivät ole sallittuja.
Ylioppilaskirjoituksissa hyväksytty laskin on sallittu.
Perustele vastauksesi.**

1. Hiukkanen liikkuu x -akselilla voiman $F = (-3x + 5)$ N vaikuttaessa, missä x on annettu metreissä ja voima siis saadaan Newtonneissa. Alussa hiukkanen on levossa origossa. Hiukkasen massa $m = 0,2$ kg.

(a) Osoita, että hiukkasen potentiaalienergia Jouleina on

$$U(x) = \left(\frac{3}{2}x^2 - 5x \right) \text{ J}$$

- (b) Minkä pisteiden välillä hiukkanen pääsee liikkumaan?
(c) Missä pisteessä hiukkasen nopeus on suurimmillaan?
(d) Mikä on hiukkasen suurin nopeus?
2. Insinööri IN:llä on jousi-massa-systeemi, jonka ominaisuuksia hän ei tarkkaan tunne. Hän kuitenkin mittaa vapaan, vaimentamattoman värähtelyn amplitudiksi $A = 0,070$ m ja suurimmaksi nopeudeksi $v_{\max} = 0,35$ m/s. Värähtelijän massaksi hän määrittää $m = 2,0$ kg.

(a) Määritä jousen jousivakio k sekä värähtelyn kulmataajuus ω .

Insinööri upottaa värähtelijän nesteeseen, jolloin hän havaitsee, että kullakin värähdyksellä amplitudi pienenee 10,0 % ja värähtelyn kulmataajuus ei juurikaan muutu eli $\omega_D \approx \omega$.

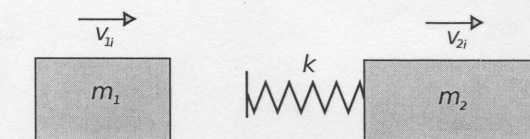
(b) Määritä värähtelyn vaimennusvakio b .

3. Kaksi kappaletta liukuu kitkattomalla alustalla x -akselilla samaan suuntaan nopeuksilla $v_{1i} = 9,0$ m/s ja $v_{2i} = 4,0$ m/s. Kappaleiden massat ovat $m_1 = 2,0$ kg ja $m_2 = 3,0$ kg. Perässä tuleva kappale 1 ottaa kappaleen 2 kiinni. Edellä liukuvassa kappaleessa 2 on törmäystä vaimentava massaton jousi, jonka jousivakio $k = 250$ N/m.

(a) Laske kappalejoukon massakeskipisteen nopeus alustan suhteen.

(b) Laske jousen suurin puristuma.

(c) Laske kappaleiden loppunopeudet alustan suhteen, kun jousi on oiennut takaisin lepokitanteensa ja kappaleet ovat irronnet toisistaan.



4. Kuula putoaa vakiogravitaatiovoiman alaisuudessa. Lisäksi kuulaan vaikuttaa suoraan nopeuteen verrannollinen Stokesin vastusvoima $F_D = -bv$. Kuulan massa on $m = 2,0$ kg ja väliaineen vastusvakio $b = 0,25$ kg/s. Gravitaatiokiihtyvyys on $g = 9,81$ m/s².

(a) Kirjoita kuulan liikeyhtälö.

(b) Laske kuulan päätenopeus.

(c) Kuula on aluksi levossa eli $v_0 = v(t = 0,0 \text{ s}) = 0,0$ m/s. Ratkaise kuulan liikeyhtälö.

(d) Kuinka kauan kuulalta kestää saavuttaa 86,5 % päätenopeudestaan?

5. Pitkän, suoran ja ohuen eristelangan vakiovaraustiheys pituusyksikköä kohden on $\lambda = +0,140 \mu\text{C}/\text{m}$. Coulombin vakio $k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 8,99 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$.

(a) Osoita, että eristelangan aiheuttama sähkökentän voimakkuus etäisyydellä r on

$$E(r) = 2k \frac{\lambda}{r}$$

(b) Osoita, että kentän potentiaali on muotoa

$$V(r) = -2k\lambda \ln(r) + \text{vakio}$$

Elektronin kaltainen hiukkanen, jonka massa $m = 9,11 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$ ja varaus $q = -e = -1,60 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ kiertää lankaa ympyräradalla, jonka säde on $r_1 = 2,15 \cdot 10^{-5} \text{ m}$.

(c) Laske hiukkasen liike-energia.

Hiukkasen siirretään radalle, jonka säde on $r_2 = 2r_1 = 4,30 \cdot 10^{-5} \text{ m}$.

(d) Laske hiukkasen siirtoon tarvittava työ.