



Huom! Nämä kysymykset ovat vain Petri Kaukasoinan luentoryhmälle.

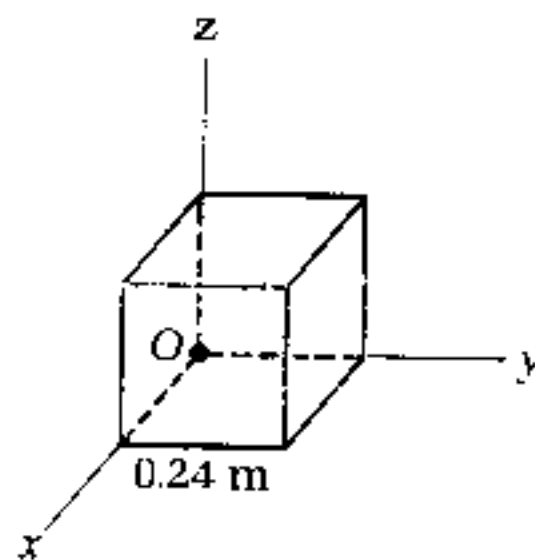
Hitausmomentti umpinaiselle pallolle $\frac{2}{5}MR_0^2$ ja umpinaiselle sylinterille $\frac{1}{2}MR_0^2$. $g = 9.81 \text{ ms}^{-2}$, $G = 6.67 \cdot 10^{-11} \text{ Nm}^2\text{kg}^{-2}$, Maan massa, säde ja radan säde: $5.98 \cdot 10^{24} \text{ kg}$, $6.37 \cdot 10^6 \text{ m}$, $1.496 \cdot 10^{11} \text{ m}$. Auringon massa $1.99 \cdot 10^{30} \text{ kg}$. Kaavoja: $U = -GMm/r$

1. Hetkellä $t = 0.0 \text{ s}$ kappaleen paikan x-koordinaatti on 2.0 m ja nopeuden x-komponentti on 0.0 m/s . Kappaleen massa on 3.0 kg . Kappaleeseen vaikuttaa ajasta riippuva voima, jonka x-komponentti on $F_x(t) = 6.0 \text{ N} \sin(2.0 \text{ s}^{-1}t)$. Laske kappaleen paikan x-koordinaatti hetkellä $t = 1.0 \text{ s}$.

2. a) Johda maata kiertävän satelliitin vauhdin lauseke, kun satelliitin radan säde on r . b) Satelliitin massa on 123 kg . Jos kyseessä on avaruussukkulalla ympyräradalle viety satelliitti korkeudella 234 km , laske satelliitin mekaaninen energia. c) Satelliitti nostetaan toisen raketin avulla b-kohdan radalta *geostationääriseksi* radalle korkeudelle 35800 km . Paljonko raketin pitää tehdä työtä satelliittiin? d) Entä paljonko raketin pitäisi vielä tehdä lisää työtä satelliittiin c-kohdan jälkeen, jotta satelliitti saataisiin vapautettua kokonaan maan vaikutuspiiristä?

3. Kappale liikkuu x-akselia pitkin. Kappaleeseen vaikuttaa silloin paikasta riippuva voima. Voiman x-komponentti on $F_x(x) = F_0(kx^2 - 1)$, jossa $F_0 = 2.5 \text{ N}$ ja $k = 0.20 \text{ m}^{-2}$. Laske voiman tekemä työ, kun kappale liikkuu origosta pisteeseen $x = 0.50 \text{ m}$.

4. Kuution muotoinen jäälohkare sijaitsee kuvan mukaisesti niin, että kuution yksi nurkka on origossa. Kuution särmä on 0.24 m . Lohkareen massa on 12 kg . Laske gravitaation aiheuttama vääntömomentti origon suhteen.



5. Päästetään erilaisia kappaleita vierimään kaltevaa lankkua pitkin. Kappaleet lähtevät levosta ja vierivät matkan, jonka komponentti korkeussuunnassa on 2.3 m ja vaakasuunnassa 11 m . Laske kappaleiden vauhdit lankun alapäässä. Kappaleet ovat a) pallo, jonka massa on 1.0 kg ja säde 0.20 m , b) pallo, jonka massa on 2.0 kg ja säde 0.20 m , c) pallo, jonka massa on 1.0 kg ja säde 0.30 m , d) sylinteri, jonka massa on 1.0 kg ja säde 0.20 m . Kussakin kappaleessa massa on tasaisesti jakautunut koko kappaleen tilavuuteen.