

Mekaniikan jatko-osa (FYSP102), Kevät 2013

Kuulustelu 1.

Tee 4 tehtävää 5:stä. 4 parasta otetaan arvosteluun.

1. (2 p per kohta)
 - a) Selitä mikä on (yksinkertainen) harmoninen värähtelijä.
 - b) Selitä mikä on voiman (vääntö)momentti.
 - c) Selitä mikä on Arkhimedeen laki.

2. (3 p per kohta)
 - a) Laske homogeenisen tasapaksun L pituisen ja M massaisen sauvan massakeskipisteen paikka, $\vec{r}_{CM} = \frac{1}{M} \int_{\text{massa-jakauma}} \vec{r} dm$ (yksityiskohtainen kuva ja koordinaatisto 1 p, lasku 2 p).
 - b) Laske homogeenisen tasapaksun L pituisen ja M massaisen sauvan hitausmomentti $I = \int_{\text{massa-jakauma}} r^2 dm$, kun se pyörii keskipisteen kautta kulkevan kohtisuoran akselin ympäri (yksityiskohtainen kuva ja koordinaatisto 1 p, lasku 2 p).

3. On likimain vuosi 1680 ja nimesi on Isaac Newton. Tunneet omat lakisi Newton I:n (kappale, johon ei vaikuta ulkoista nettovoimaa pysyy levossa tai jatkaa tasaista suoraviivaista liikettä), Newton II:n ($F = ma$) ja Newton III:n (voiman ja vastavoiman laki) sekä keskeisliikkeen relaation $F = mv^2/r$. Lisäksi tiedät Keplerin III:n lain joka sanoo, että planeetan kiertoajan neliö on verrannollinen isoakselin puolikkaan kuutioon $T^2 \propto r^3$ (oletetaan ympyrärata). Johda em. tietojen perusteella Newtonin gravitaatiolaki.

4. Tee perinpohjainen analyysi matemaattisesta heilurista. (kuva 1/2 p, koordinaatiston valinta 1/2 p, vapaakappalediagrammi ja vaikuttavat voimat 1/2 p, liikeyhtälöt 1 p, differentiaaliyhtälö 1 p, lisäoletus 1/2 p, ratkaisu 1 p, $\omega=?$ 1/2 p, $T=?$ 1/2 p)

5. Oletetaan, että ajanhetkellä $t=0$ aaltopulssia kuvaa funktio $y = f(x) = Ae^{-Bx^2}$, missä $A = 1.0 \text{ m}$ ja $B = 1.0 \text{ m}^{-2}$. (x mitataan metreinä)
 - a) Jos aalto etenee, muotonsa säilyttäen, x-akselin positiiviseen suuntaan nopeudella $v=2.0 \text{ m/s}$, niin millainen funktio kuvaa sitä ajanhetkellä $t > 0$? Älä pelkästään ilmoita tulosta vaan perustele myös sitä. (3 p)
 - b) Piirrä huolellisesti aaltofunktion kuva ajanhetkillä $t=0$ ja $t=1$. (3 p)