TTY/Fysiikan laitos

FYS-1110 Insinöörifysiikka IIa, TiTe+Siti, Välikoe 1., 19.04.2010

1. Kymmenen metriä pitkän nailonköyden (massa $0.20kg$) päässä roikkuu sanko, joka on täynnä geologisia näytteitä. Sanko näytteineen on massaltaan $20.0kg$. (a) Mikä on poikittaisten aaltojen nopeus köydessä? (b) Mikä on pisimmän mahdollisen köyteen mahtuvan seisovan aallon pituus? (c) Mikä on tuon mittaisen aallon taajuus?

2. Tarkastele antennin päässä olevaa metallipalloa, jonka säde on $R = 2.00mm$. Pallon pinnalle on jakautunut varaus, jonka suuruus on $1.5 \times 10^{-11}C$. (a) Mikä on sähkökentän voimakkuus pallon pinnalla? (b) Mikä on pallon pinnan potentiaali? (c) Kuivassa ilmassa läpilyöntikenttä on $E_m = 3.0 \times 10^6 \frac{V}{m}$. Jos pallon potentiaali on sama kuin kohdassa b), kuinka pieni voisi olla pallon säde ilman, että läpilyöntiä tapahtuisi?

3. Kaksi paikallaan olevaa junaa (A ja B) viheltävät samalla taajuudella $392Hz$. Henkilö C liikkuu resiinalla junien välissä oikealle nopeudella $15.0m/s$. Ilma on tyyni. (a) Millaisena henkilö C kuulee junan A pillin taajuuden? (b) Entä junan B pillin taajuuden? (c) Millaisen huojuntataajuuden hän kuulee junien pillien tuottavan?

4. Kirjan mukaan seuraavaa konstia käytetään oikeasti astronauttien punnitsemiseen avaruuden painottomuudessa: Istuin, jonka massa on $42.5kg$ kiinnitetään jouseen ja pannaan värähtelemään. Kun istuin on tyhjä, värähtelyn jakso on $1.30s$. Mutta jos siihen istuutuu astronautti, värähtelyjakso onkin $2.54s$.
(a) Mikä on tällöin astronautin massa? (b) Mikä on jousen jousivakio? (c) Jos jousivakio kaksinkertaistettaisiin, mikä olisi tuolin värähtelyjakso tyhjänä? Entä astronautin kanssa?

5. Maan sähkökenttä. Maapallolla on sähkövaraus, jonka ansiosta maanpinnan lähistöllä vaikuttaa sähkökenttä, jonka suuruus on 150 N/C ja joka osoittaa kohti maapallon keskipistettä. (a) Minkä merkkinen ja kuinka suuri varaus pitäisi olla 60 kg:n massaisella ihmisellä, jotta sähköstaattinen voima kumoaisi gravitaation? (b) Jos kaksi näin varattua ihmistä olisi 100 m:n etäisyydellä toisistaan, mikä olisi heidän välisensä voima?

Kääntöpuolella vakioita ja kaavoja

joten käännä

Vakioita:

$g = 9.80 m/s^2$, $\epsilon_0 = 8.854 \times 10^{-12} C^2/N \cdot m^2$, ja $e = 1.602 \times 10^{-19} C$. $1eV = 1.602 \times 10^{-19} J$. $c = 3.0 \times 10^8 m/s$, elektronin massa $m_e = 9.11 \times 10^{-31} kg$, $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9.0 \times 10^9 \frac{Nm^2}{C^2}$.
Matemaattisia kaavoja: $sin^2(\alpha) + cos^2(\alpha) = 1$,
Pallon pinta-ala $A = 4\pi r^2$, pallon tilavuus $4\pi r^3/3$.
Ympyrän kehän pituus $l = 2\pi r$ ja ympyrän pinta-ala $A = \pi r^2$.

Ohessa sekalainen kokoelma kaavoja, joista voi olla hyötyä. Huomaa, että kaikki kaavat eivät ole yleispäteviä vaan soveltuvat vain erikoistapauksiin

$\mathbf{v} = \frac{d\mathbf{r}}{dt}$, $\mathbf{a} = \frac{d\mathbf{v}}{dt}$, $x = x_0 + \int_0^t v dt$, $v = v_0 + \int_0^t a dt$, $x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$, $v = v_0 + at$, $a_{rad} = \frac{v^2}{R}$, $v = \frac{2\pi R}{T}$, $\mathbf{p} = m\mathbf{v}$, $\mathbf{J} = \Delta\mathbf{p}$, $\sum \mathbf{F} = m\mathbf{a}$, $\sum \mathbf{F} = \frac{d\mathbf{p}}{dt}$, $\mathbf{F}_{ab} = -\mathbf{F}_{ba}$, $K = \frac{1}{2} m v^2$, $W = \mathbf{F} \cdot \Delta\mathbf{s}$, $W = \int_1^2 \mathbf{F} \cdot d\mathbf{l} = -\Delta U$, $W_{tot} = \Delta K$, $J = F_{ave} \Delta t$, $\mathbf{J} = \int_{t_1}^{t_2} \mathbf{F} dt$, $K = \frac{1}{2} I \omega^2$, $\mathbf{L} = \mathbf{r} \times \mathbf{p}$, $\bar{\tau} = \mathbf{r} \times \mathbf{F}$, $L = I\omega$, $\sum \bar{\tau} = \frac{d\mathbf{L}}{dt}$,

$$f = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{\kappa}{I}}, \quad f = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{k}{m}}, \quad f = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{g}{l}}, \quad f = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{mgd}{I}},$$

$$\frac{\partial^2 y}{\partial x^2} = \frac{1}{v^2}\frac{\partial^2 y}{\partial t^2}$$

$y = A\cos(kx - \omega t)$, $y = A\cos(kx + \omega t)$, $v = \sqrt{F/\mu}$, $v = \sqrt{B/\rho}$, $y(x,t) = (A_{sw} \sin kx) \sin \omega t$.
$v = \lambda f \quad v = \omega/k$.

$$f_L = \frac{v + v_L}{v + v_S} f_S.$$

$\vec{F} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{q_1 q_2}{r^2}\hat{r} \quad \vec{F} = q\vec{E} \quad \vec{E} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{q}{r^2}\hat{r} \quad \vec{E} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\int \frac{dq}{r^2}.\hat{r}$
$E = \frac{\sigma}{\epsilon_0}. \quad p = qd \quad \vec{\tau} = \vec{p} \times \vec{E} \quad U = -\vec{p} \cdot \vec{E}$

$$\Phi_E = \int \vec{\mathbf{E}} \cdot d\vec{\mathbf{A}} \qquad \oint \mathbf{E} \cdot d\mathbf{A} = \frac{Q_{enc}}{\epsilon_0}$$

$U = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{q q_0}{r} \quad V = \frac{U}{q_0} \quad V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{q}{r} \quad V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\int \frac{dq}{r}$

$V = Ed$, $V = Er$.
$V_a - V_b = \int_a^b \vec{E} \cdot d\vec{l} \quad E_x = -\frac{\partial V}{\partial x} \quad E_y = -\frac{\partial V}{\partial y} \quad E_z = -\frac{\partial V}{\partial z} \quad E_r = -\frac{\partial V}{\partial r}$