

FYSP102: Mekaniikan jatko-osa

Tentti

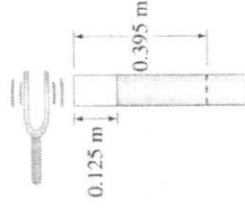
2.7.2010

Laske neljä tehtävää oman valintasi mukaan.

1. Sauva (pituus $L = 2$ m) lepää puolipallon (säde $R = 1$ m) muotoisessa kuopassa kuvan osoittamalla tavalla. Määritä kulma θ tasapainon vallitessa.

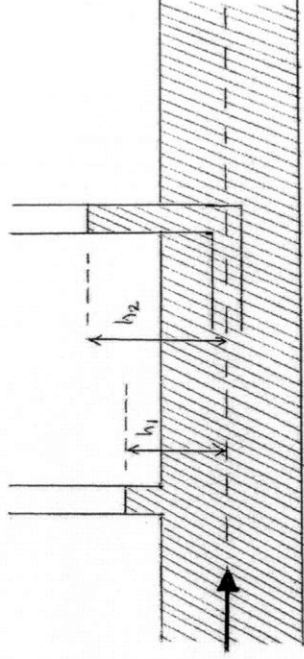


2. Äänirauta värähtelee avoimen vedellä täytetyn putken yläpuolella. Kun putkessa olevan veden pinta hitaasti alennetaan, huomataan ääniraudan äänen resonoivan putkessa ensimmäisen kerran, kun pinta on 0.125 m etäisyydellä putken yläpäästä ja seuraavan kerran, kun veden pinta on 0.395 m etäisyydellä putken yläpäästä. Mikä on ääniraudan värähtelytaajuus? Missä kohtaa veden pinta on seuraavan resonanssin tapahtuessa?



3. Lentokentän matkatavarakaruselli (entisaikojen malli) on karkeasti ottaen ohut ympyrälevy, joka pyörii vapaasti keskipistensä kautta kulkevan pysty akselin ympäri. Olkoon levyn massa $M = 500$ kg, säde $R = 2.00$ m ja kulmanopeus alussa 1 rad/s. Karusellin reunalle, etäisyydelle 2.00 m akselista lisätään kymmenen laukua, joiden jokaisen massa on 20 kg. Arvioi karusellin kulmanopeus laukkujen asettamisen jälkeen. Arvioi myös systeemin pyörimisenergiaa ennen ja jälkeen laukkujen lisäämisen ja selitä energian muutos. Ympyrälevyn hitausmomentti saadaan kaavasta $I = MR^2/2$.

4. Aurinkokunta on noin 25000 valovuoden (valovuosi=valon kulkema matka yhden vuoden aikana) etäisyydellä Linnunradan keskuksesta. Tähtitieteilijät ovat havainneet Aurinkokunnan kiertävän Linnunradan keskustaa ratanopeudella 230 km/s. a) Jos Aurinkokunnan kiertorata oletetaan ympyräksi, niin mikä on kiertoaika? b) Aurinkokunta syntyi noin 5 miljardia vuotta sitten. Kuinka monta kierrosta se on ehtinyt suorittaa? c) Valtaosa Linnunradan aineesta on sen keskustassa. Ajatellaan tämän aineen muodostavan pallon, ikäänkuin jättiläismäisen tähden, jota ulommalla oleva aine, kuten Aurinkokunta, kiertää. Arvioi sen (=Linnunradan) massan suuruus. d) Oleta Auringon olevan tyypillinen Linnunradan tähti. Kuinka monta tähteä arvioit Linnunradassa olevan kaikkiaan? Havainnot osoittavat, että tähtiä on todellisuudessa vain noin kymmenes osa näin lasketusta määrästä. Miten selittäisit sen? (Auringon massa on 1.99×10^{30} kg.)
5. a) Bernoullin yhtälö liittyy energian säilymiseen? Selitä yhtälön eri termien alkuperä.
- b) Vesiputkeen on liitetty kaksi ohuempaa yläpäästään avointa putkea kuvan osoittamalla tavalla. Kun vesi virtaa putkessa tasaisella nopeudella, veden pinnat asettuvat pienissä putkissa korkeuksille $h_1 = 20$ cm ja $h_2 = 30$ cm. Mikä on veden virtausnopeus?



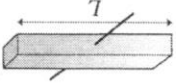
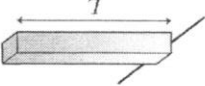
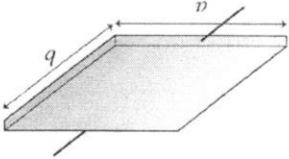
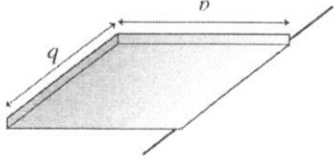
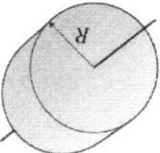
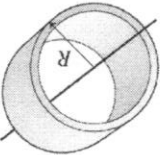
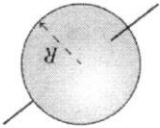
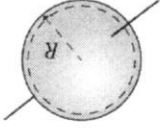
Object and axis	Picture	I
Thin rod, about center		$\frac{1}{12}ML^2$
Thin rod, about end		$\frac{1}{3}ML^2$
Plane or slab, about center		$\frac{1}{12}Ma^2$
Plane or slab, about edge		$\frac{1}{3}Ma^2$
Cylinder or disk, about center		$\frac{1}{2}MR^2$
Cylindrical hoop, about center		MR^2
Solid sphere, about diameter		$\frac{2}{5}MR^2$
Spherical shell, about diameter		$\frac{2}{3}MR^2$

TABLE 12.2 Moments of inertia of objects with uniform density

$$I = m_1r_1^2 + m_2r_2^2 + \dots + \sum^i m_ir_i^2$$

$$\tau = rF \sin \phi$$

$$G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2$$

$$\omega = \frac{T}{2\pi} = 2\pi f$$

$$U_g = -\frac{Gm_1m_2}{r}$$

$$P = P_0 + \rho gh$$

$$D(x,t) = A \sin(kx - \omega t + \phi_0)$$

$$v = \sqrt{\frac{T}{\mu}}$$

$$v = f\lambda$$

$$\omega_z^f = \omega_z^i + 2\alpha(\theta_f - \theta_i) \overbrace{\Delta\theta}^{\theta}$$

$$\omega_f = \omega_i + \alpha \Delta t$$

$$\theta_f = \theta_i + \omega_i \Delta t + \frac{1}{2} \alpha (\Delta t)^2$$

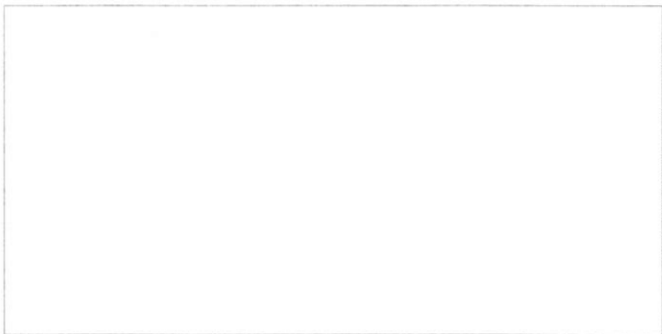
$$\beta = (10\text{ dB})\log_{10}\left(\frac{I}{I_0}\right)$$

Copyright © 2008 Pearson Education, Inc., publishing as Pearson Addison-Wesley

$$\omega = \sqrt{\frac{m}{k}} \quad f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{m}{k}} \quad T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$$

$$\lambda_n = \frac{2L}{n} \quad (n=1,2,\dots)$$

$$f_+ = \frac{f_0}{1 - v^s/v} \quad f_- = \frac{f_0}{1 + v^s/v}$$



Copyright © 2008 Pearson Education, Inc., publishing as Pearson Addison-Wesley

$$p_1 + \frac{1}{2} p v_1^2 + p g y_1 = p_2 + \frac{1}{2} p v_2^2 + p g y_2$$