TTY/Fysiikka

FYS-1091 Insinöörifysiikka I, Paavilainen, kevät 2018

1. välikoe 27.02.2018

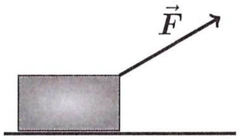
- **Kokeessa saa käyttää laskinta, mutta se ei saa olla ohjelmoitava.**
- Jos et ole varma laskimestasi, kysy asiasta valvojalta **ennen** kuin aloitat tentin.
- Varmista että olet tekemässä oikeaa koetta (Paavilainen).
- Kääntöpuolella kaavoja ja vakioita.

① Tasaisella radalla ajavan auton nopeus maan suhteen voidaan kirjoittaa ajan funktiona

$$\vec{v}(t) = [4.0\,\mathrm{m/s} + (0.90\mathrm{m/s^3})t^2]\hat{\imath} + [(1.6\mathrm{m/s^2})t]\hat{\jmath}$$

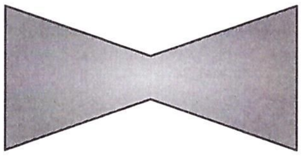
a) Laske auton kiihtyvyys ajan hetkellä $t = 2.0\,\mathrm{s}$.
b) Laske auton paikka ajan hetkellä $t = 2.0\,\mathrm{s}$, kun ajan hetkellä $t = 0$ auto on paikassa $(3.0\mathrm{m})\hat{\jmath}$.
c) Mikä on auton nopeus ajan hetkellä $t = 2.0\,\mathrm{s}$ toisen auton B koordinaatistosta katsottuna, jos tämä toinen auto liikkuu maan suhteen nopeudella $\vec{v}_2 = (5.0\,\mathrm{m/s})\hat{\imath} - (2.0\,\mathrm{m/s})\hat{\jmath}$?

② Kuvan laatikko (massa 1.2 kg) on alussa levossa vaakasuoralla tasolla. Sitä vedetään tasoa pitkin suoraviivaisesti vakiovoimalla $\vec{F}$, jonka suuruus on 10.0 N ja suunta yläviistoon 30.0° vaakasuoraan nähden. Alustan ja laatikon välinen liikekitkakerroin on 0.30.



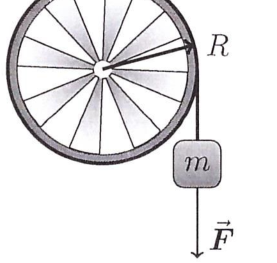
a) Laske laatikkoon kohdistuvan liikekitkavoiman suuruus vetämisen aikana. (2p)
b) Laske laatikon vauhti 5.0 metrin vetämisen jälkeen. (2p)
c) Selitä lyhyesti (muutama rivi riittää), miksi kitkavoimalle ei voida muodostaa potentiaalienergiaa kuten esimerkiksi gravitaatiovoimalle voidaan tehdä? (2p)

③ a) Astronautit A ($m_A = 85\,\mathrm{kg}$) ja B ($m_B = 65\,\mathrm{kg}$) ovat ajautuneet avaruudessa erilleen, mutta ovat kiinnitettyinä toisiinsa köydellä. Astronautit ovat molemmat levossa aluksensa suhteen, mutta eivät pidä aluksesta kiinni. Astronautin A vetäessä köydestä, B liikkuu 2.0 m lähemmäs A:n ja B:n yhteistä massakeskipistettä. Kuinka paljon A liikkuu tällöin lähemmäs massakeskipistettä? (3p)



b) Tehtävänäsi on selvittää joko kokeilemalla tai laskemalla vasemmalla olevassa kuvassa esitetyn pienen, tasa-aineisen kappaleen massakeskipisteen paikka. Paperin tasossa kappale on litteä. Esitä muutamia erilaisia selvittämistapoja. Laskuja ei tarvitse esittää, mutta kuva tai sopiva kaava saattaa auttaa. (3p)

④ Laatikko roikkuu köydestä viereisen kuvan mukaisesti. Köysi kulkee liukumatta massallisen mutta kitkattoman väkipyörän ympäri. Laatikon massa on 2.0 kg. Väkipyörän hitausmomentti keskiakselin suhteen on 0.11 kgm^2 ja säde 0.20 m. Laatikkoa vedetään alaspäin voimalla $\vec{F}$, jonka suuruus on 5.0 N.



a) Piirrä vapaakappalekuvat väkipyörälle ja laatikolle. (2p)
b) Laske laatikon saama kiihtyvyys. (4p)

Käännä!

Vakioita:

$G = 6.674 \cdot 10^{-11}$ Nm^2/kg^2,
Maa: g=9.80 m/s^2, $m_E = 5.974 \cdot 10^{24}$ kg, $R_E = 6.371 \cdot 10^6$ m

Kaavoja (Kaikki kaavat eivät ole yleispäteviä vaan soveltuvat vain erikoistapauksiin)

$$\vec{A} \times \vec{B} = (A_yB_z - A_zB_y)\hat{\imath} + (A_zB_x - A_xB_z)\hat{\jmath} + (A_xB_y - A_yB_x)\hat{k}$$

Pallo: $A = 4\pi r^2, \quad V = \frac{4}{3}\pi r^3$

$$\vec{F} = -\nabla U = -\left(\frac{\partial U}{\partial x}\hat{\imath} + \frac{\partial U}{\partial y}\hat{\jmath} + \frac{\partial U}{\partial z}\hat{k}\right)$$

$$f_\mu = \mu n$$

$$W = \int_{P_1}^{P_2} \vec{F} \cdot d\vec{l} \qquad W = \int_{\theta_1}^{\theta_2} \tau_z d\theta$$

$$W_{\text{other}} = \Delta E \qquad E = K + U$$

$$\vec{J} = \int_{t_1}^{t_2} \vec{F} dt \qquad \vec{J} = \Delta\vec{p}$$

$$P = \vec{F} \cdot \vec{v}$$

$$\sum \vec{F} = \frac{d\vec{p}}{dt} \qquad \frac{d\vec{L}}{dt} = \vec{r} \times \Sigma\vec{F} = \vec{\tau}$$

$$\vec{v}_{P/A} = \vec{v}_{P/B} + \vec{v}_{B/A} \qquad I_P = I_{\text{cm}} + md^2$$

$$I = \int r^2 dm \qquad \vec{\tau} = \vec{r} \times \vec{F} \qquad \vec{L} = \vec{r} \times \vec{p} = I\vec{\omega}$$

$$a_{\text{rad}} = v^2/r \qquad s = r\theta \qquad \sum \tau_z = I\alpha_z$$

$$F_g = \frac{Gm_1m_2}{r^2} \qquad U = -\frac{Gm_Em}{r}$$

$$Y = \frac{F_\perp/A}{\Delta l/l_0} \qquad p = \frac{dF_\perp}{dA} \qquad B = -\frac{\Delta p}{\Delta V/V_0}$$

$$p = p_o + \rho g h \qquad \frac{dV}{dt} = Av$$

$$p + \rho g y + \frac{1}{2}\rho v^2 = \text{vakio}$$

$$\omega = 2\pi f = 2\pi/T \qquad x = A\cos(\omega t + \phi)$$

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$$

$$\phi = \arctan\left(-\frac{v_{ox}}{\omega x_0}\right) \qquad A = \sqrt{x_o^2 + \frac{v_{0x}^2}{\omega^2}}$$

$$x = Ae^{-(b/2m)t}\cos(\omega' t + \phi) \qquad \omega' = \sqrt{\frac{k}{m} - \frac{b^2}{4m^2}}$$

$$k = \frac{2\pi}{\lambda} \qquad v = f\lambda = \frac{\omega}{k}$$

$$y(x,t) = A\cos(kx \pm \omega t)$$

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

$$v = \sqrt{\frac{F}{\mu}} \qquad P = \frac{1}{2}\sqrt{\mu F}\omega^2 A^2 \qquad \lambda_n = \frac{2L}{n}$$

$$\Delta L = \alpha L_0 \Delta T$$

$$Q = mc\Delta T \qquad Q = nC\Delta T \qquad Q = \pm mL$$

$$H = \frac{dQ}{dt} = kA\frac{T_H - T_C}{L} \qquad H = Ae\sigma(T^4 - T_s^4)$$

$$pV = nRT \qquad M = N_A m$$

$$K_{\text{tr}} = \frac{3}{2}nRT \qquad v_{\text{rms}} = \sqrt{(v^2)_{av}} = \sqrt{\frac{3kT}{m}}$$

$$C_V = \frac{\#\text{vap.aste}}{2}R \qquad C_p = C_V + R \qquad \gamma = \frac{C_p}{C_V}$$

$$\nu = \frac{m_{H_2O}}{V} = \frac{M_{H_2O}}{RT}p_{H_2O} \qquad \text{RH} = \frac{\nu}{\nu_m} = \frac{p_{H_2O}}{p_m}$$

$$W = \int_{V_1}^{V_2} p dV \qquad \Delta U = U_2 - U_1 = Q - W$$

$$e = \frac{W}{Q_H} = 1 + \frac{Q_C}{Q_H} = 1 - \left|\frac{Q_C}{Q_H}\right|$$

$$K = \frac{|Q_C|}{|W|} = \frac{|Q_C|}{|Q_H| - |Q_C|} \qquad e_{\text{Carnot}} = \frac{T_H - T_C}{T_H}$$

$$\Delta S = \int_1^2 \frac{dQ}{T}$$

$$pV^\gamma = \text{vakio} \qquad TV^{\gamma-1} = \text{vakio}$$