1. pisni test (KOLOKVIJ) iz Fizike 1 (**UNI**), 27. 11. 2006

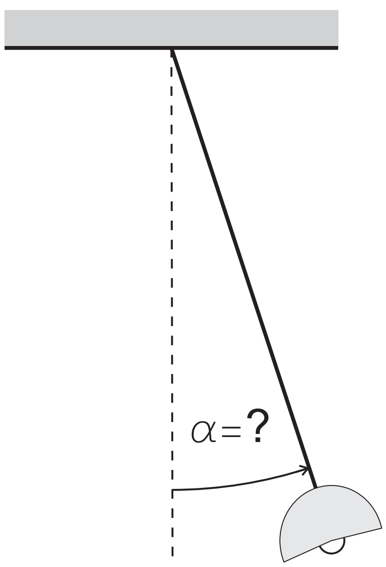
1. Kako visoko nad ekvatorjem bi se nahajala zemeljska geostacionarna orbita, če bi bil dan na Zemlji dvakrat krajši, kot je sedaj? Polmer Zemlje je približno 6400 km. Geostacionarna orbita je krožnica po kateri kroži satelit, da je ves čas nad isto točko na površini Zemlje.

2. Vlak vozi s hitrostjo 2 m/s po ovinku z radijem 20 m. V vagonu je na vrvici obešena luč. Kolikšen kot z navpičnico tvori vrvica (slika 1)?

3. Navzgor po klancu z nagibom 30^0 se giblje kilogramska klada. V trenutku, ko se giblje s hitrostjo 10 m/s, se vanjo v nasprotni smeri zapiči izstrelek s hitrostjo 300 m/s in z maso 1 g. Koliko poti napravi klada po trku preden se ustavi, če je koeficient trenja med klado in podlago 0.1?

4. S konstantno silo 10 N vlečemo po vodi čoln z maso 100 kg. Pri gibanju skozi vodo na čoln deluje sila upora, ki je sorazmerna s hitrostjo: $F_{\mathrm{u}} = k \cdot v$ (kjer je $k = 1.5$ kg/s). Kolikšna je hitrost čolna po desetih sekundah vlečenja, če je pred tem miroval?

Konstante:
g $\approx$ 10 m/s^2



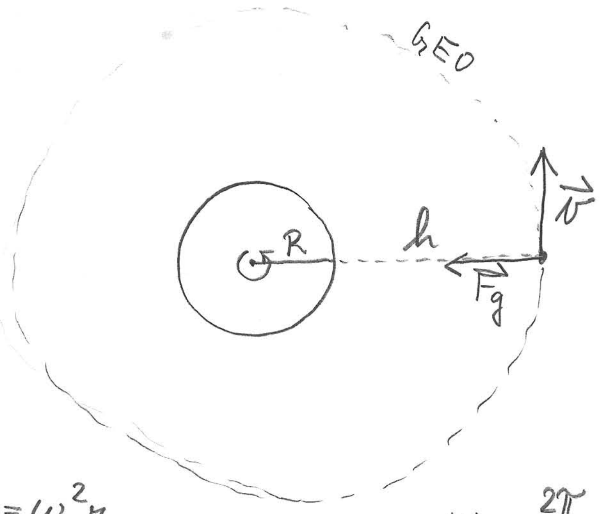
Slika 1:

(1) $R = 6400\ km$

$t_0 = 12\ h$

$g_0 = 10\ \frac{m}{s^2}$

$h = ?$



$F_g = m a_r$

$a_r = \omega^2 r$

$\omega = \frac{2\pi}{t_0}$

$\cancel{m} g(h) = \cancel{m} \omega^2 r$

$g(h) = g_0 \frac{R^2}{(R+h)^2}$

$r = R + h$

$$g_0 \frac{R^2}{(R+h)^2} = \frac{4\pi^2}{t_0^2}(R+h)$$

$$(R+h)^3 = \frac{g_0 R^2 \cdot t_0^2}{4\pi^2}$$

$$R + h = \sqrt[3]{\frac{g_0 R^2 t_0^2}{4\pi^2}}$$

$$\underline{\underline{h = \sqrt[3]{\frac{g_0 R^2 t_0^2}{4\pi^2}} - R}} = \sqrt[3]{\frac{10\frac{m}{s^2}\cdot(6400)^2 km^2 \cdot 10^{-3} km \cdot (12\cdot 3600)^2 s^2}{4\cdot\pi^2}} - 6400 km$$

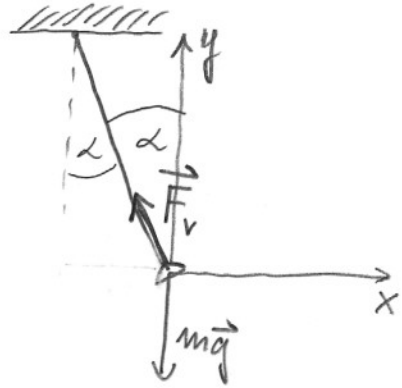
$$h = \sqrt[3]{1{,}936\cdot 10^{13} km^3} - 6400 km \doteq 26850\ km - 6400 km \doteq \underline{\underline{20450\ km}}$$

2) $v = 2\,\frac{m}{s}$

$r = 20\,m$

$\alpha = ?$

$$\vec{F}_v + m\vec{g} = m\vec{a}_r$$



$$a_r = -\frac{v^2}{r}$$

$$\underline{\underline{x}}:\ -F_v \sin\alpha = m\left(-\frac{v^2}{r}\right)$$

$$\underline{\underline{y}}:\ F_v \cdot \cos\alpha - mg = 0$$

$$F_v = \frac{mg}{\cos\alpha}$$

$$\frac{\cancel{m}g}{\cos\alpha} \cdot \sin\alpha = \cancel{m}\frac{v^2}{r}$$

$$\operatorname{tg}\alpha = \frac{v^2}{gr}$$

$$\underline{\underline{\alpha = \operatorname{arctg}\left(\frac{v^2}{gr}\right)}}$$

$$\alpha = \operatorname{arctg}\left(\frac{4\,\frac{m^2}{s^2}}{10\,\frac{m}{s^2} \cdot 20\,m}\right) = \operatorname{arctg}(0{,}02) = 1{,}15^\circ$$

$$\alpha \approx \underline{\underline{1{,}2^\circ}}$$

③ $\alpha = 30^\circ$

$m = 1\,kg$

$v_0' = 10\,\frac{m}{s}$ } PRED

$v_i' = -300\,\frac{m}{s}$ } TRKOM

$m_i = 10^{-3}\,kg$

$k_t = 0{,}1$

① TRK: $G' = G$

$$m v_0' - m_i v_i' = (m + m_i) v_0$$

$$v_0 = \frac{m v_0' - m_i v_i'}{m + m_i} = \frac{10 - 0{,}3}{1{,}001}\,\frac{m}{s}$$

$$v_0 = 9{,}69\,\frac{m}{s}$$

② NEWTONOV ZAKON PRI GIBANJU PO TRKU:

$$-k_t \cancel{(m+m_i)} g \cdot \cos\alpha - \cancel{(m+m_i)} g \sin\alpha = \cancel{(m+m_i)} a$$

$$a = -g(k_t \cos\alpha + \sin\alpha)$$

$$a = -10\,\frac{m}{s^2}\left(0{,}1 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} + \frac{1}{2}\right) = -5{,}87\,\frac{m}{s^2}$$

③ KINEMATIKA

$$v^2 = v_0^2 + 2as$$

$$0 = v_0^2 + 2as$$

$$s = -\frac{v_0^2}{2a} = \frac{(9{,}69)^2\,\frac{m^2}{s^2}}{2 \cdot 5{,}9\,\frac{m}{s^2}} \doteq 8{,}0\,m$$

④ $F = 10\,N$

$m = 100\,kg$

$F_u = kv$

$k = 1{,}5\,\frac{kg}{s}$

$t_1 = 10\,s$

$v(t_1) = ?$

$$F - F_u = ma$$

$$F - kv = m\frac{dv}{dt}$$

$$dt = m\frac{dv}{F-kv} \quad \Big/ \int$$

$$\int_0^{t_1} dt = m\int_0^{v(t_1)} \frac{dv}{\underbrace{F-kv}_{u = F-kv}} = m\int_F^{F-kv} \frac{-du}{k\cdot u}$$

$$\frac{du}{dt} = -k \Rightarrow dt = -\frac{du}{k}$$

$$t_1 = -\frac{m}{k}\int_F^{F-kv(t_1)} \frac{du}{u} = -\frac{m}{k}\ln u \Big|_F^{F-kv(t_1)}$$

$$t_1 = -\frac{m}{k}\ln\frac{F-kv(t_1)}{F}$$

$$-\frac{kt_1}{m} = \ln\left(1-\frac{kv(t_1)}{F}\right) \quad \Big/ \exp$$

$$e^{-\frac{kt_1}{m}} = 1 - \frac{kv(t_1)}{F}$$

$$v(t_1) = \frac{F}{k}\left(1 - e^{-\frac{kt_1}{m}}\right)$$

$$v(t_1) = \frac{10\,N\,s}{1{,}5\,kg}\left(1 - e^{-\frac{1{,}5\,kg\,10\,s}{s\,100\,kg}}\right)$$

$$v(t_1) = \underline{0{,}93\,\frac{m}{s}}$$

1. pisni test (KOLOKVIJ) iz Fizike 1 (**VSŠ**), 27. 11. 2006

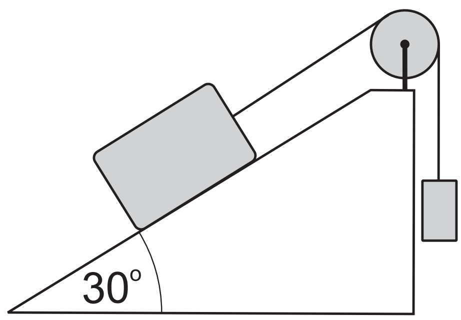
1. Po vodoravni podlagi se brez trenja giblje 6 kilogramska klada s hitrostjo 5 m/s. Koliko izstrelkov s hitrostjo 300 m/s in z maso 1 g moramo izstreliti v klado v nasprotni smeri, da se ta ustavi? Izstrelki se v klado zapičijo.

2. Na klancu z nagibom 30^0 držimo breme z maso 0.5 kg. Breme je povezano s kilogramsko utežjo z lahko in neraztegljivo vrvico, ki je napeljana preko zelo lahkega škripca, kot kaže slika 1. S kakšnim pospeškom se začne gibati breme, ko ga spustimo, če je koeficient trenja med bremenom in podlago 0.1?

3. Kako visoko nad ekvatorjem bi se nahajala zemeljska geostacionarna orbita, če bi bil dan na Zemlji trikrat daljši, kot je sedaj? Polmer Zemlje je približno 6400 km. Geostacionarna orbita je krožnica po kateri kroži satelit, da je ves čas nad isto točko na površini Zemlje.

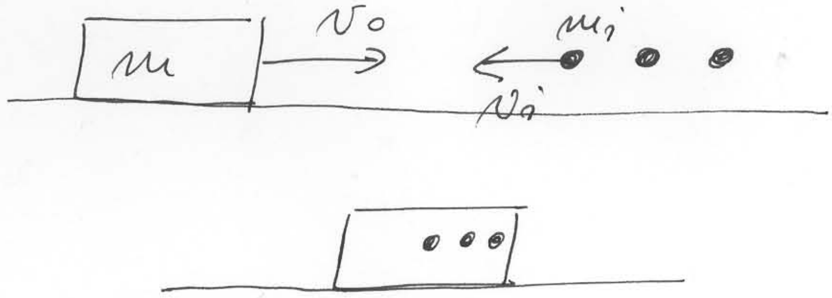
4. Tovornjak vozi s hitrostjo 3 m/s po ovinku z radijem 20 m. Najmanj kolikšen mora biti koeficient lepenja med tovorom in prikolico, da tovor na prikolici ne zdrsne?

Konstante:
$g \approx 10\ m/s^2$



Slika 1:

1. kolokvij
Fizika I, VSŠ
2006/07



① $m = 6kg$
$v_0 = 5m/s$
$v_i = 300m/s$
$m_i = 1g$

$N = ?,\ v_k = \emptyset$

$$G^z = G^k$$

$$m \cdot v_0 - N \cdot m_i v_i = \emptyset$$

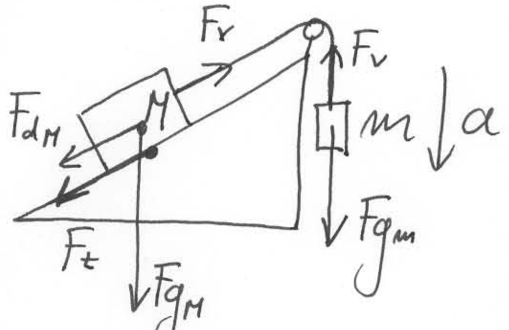
$$N = \frac{m \cdot v_0}{m_i v_i} = \frac{6kg \cdot 5\,m/s}{0.001kg \cdot 300m/s}$$

$$\underline{N = 100}$$

---

② $\varphi = 30°$
$M = 0.5kg$
$m = 1kg$
$k_t = 0.1$

$a = ?$



$$+\left(\begin{array}{l} F_r - F_{dM} - F_t = M \cdot a \\ F_{gm} - F_v = m \cdot a \end{array}\right.$$

$$F_{gm} - F_{dM} - F_t = (M + m) \cdot a$$

$$m \cdot g - Mg \sin\varphi - k_t \cdot M \cdot g \cos\varphi = (M + m) \cdot a$$

$$a = \frac{mg - Mg\sin\varphi - k_t Mg\cos\varphi}{[M + m]} = \frac{10\frac{m}{s^2}[1kg - 0.5kg \cdot \sin 30° - 0.1 \cdot 0.5kg \cos 30°]}{0.5kg + 1kg}$$

$$\underline{a = 4.7m/s^2}$$

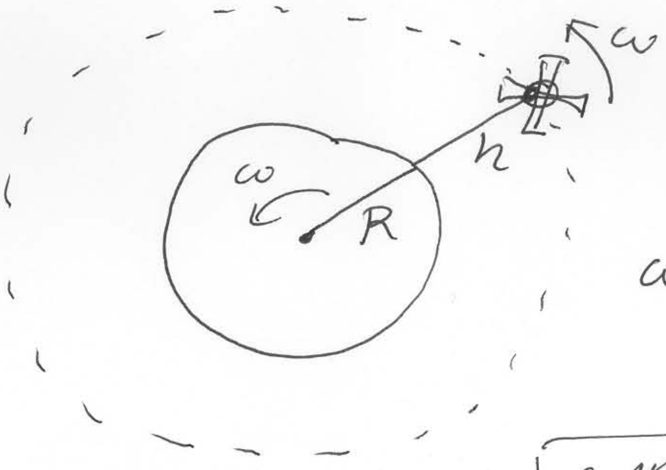
③ $T = 3 \times 24h$

$g_0 = 9.81 m/s^2$

$R = 6400 km$

geostacionarni sat.

$h = ?$



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

$$F_c = F_g$$

$$\cancel{m}\,\omega^2 (R+h) = g_0 \frac{R^2}{(R+h)^2} \cdot \cancel{m}$$

$$G \frac{\cancel{m} M}{r^2} = \cancel{m} \cdot g$$

$$G \cdot \frac{M}{R^2} = g_0$$

$$G \cdot \frac{M}{(R+h)^2} = g$$

$$\Rightarrow g = g_0 \frac{R^2}{(R+h)^2}$$

$$(R+h)^3 = g_0 \frac{R^2}{\omega^2}$$

$$(R+h) = \sqrt[3]{\frac{g_0 R^2 \cdot T^2}{(2\pi)^2}} = \sqrt[3]{\frac{9.81 \frac{m}{s^2} \cdot (6400 \cdot 10^3 m)^2 \cdot (3 \cdot 24 \cdot 3600 s)^2}{(2\pi)^2}}$$

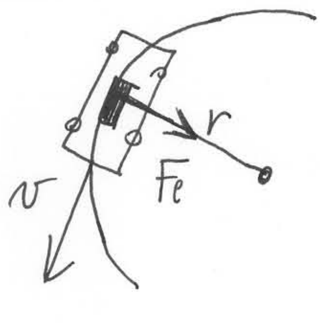
$R+h = 88.1 \cdot 10^6 m$ $\quad h = 88100 km - 6400 km = \underline{\underline{81700 km}}$

---

④ $v = 3 m/s$

$r = 20 m$

$k_e = ?$ (da ne zdrsi)



$$F_c = F_e$$

$$\cancel{m} \cdot a_r = k_e \cdot \cancel{m} \cdot g$$

$$\frac{v^2}{r} = k_e \cdot g \Rightarrow k_e = \frac{v^2}{r \cdot g} = \frac{(3 m/s)^2}{20 m \cdot 10 m/s^2}$$

$$\underline{k_e = 0.045}$$

Drugi pisni test iz Fizike I (UNI) (12. 1. 2007)

1. Iz podvodne baze s sonarjem oddajajo zvok s frekvenco 21000 Hz. Zvok se odbija od bližajoče se podmornice. V bazi ugotovijo, da je frekvenca odbitega zvoka 21450 Hz. S kolikšno hitrostjo se podmornica približuje bazi? Hitrost zvoka v vodi je 1420 m/s.

2. Raven, tanek, homogen drog je dolg 1 m in je vrtljiv okoli vodoravne osi, ki gre skozi njegovo zgornje krajišče. Na drog pritrdimo majhno utež, ki ima dvakrat večjo maso, kot drog. Nihajni čas tako nastalega nihala pri majhnih odmikih je 1.57 sekunde. Kako daleč od osi vrtenja smo pritrdili utež? Naloga ima 2 rešitvi, najti morate vsaj eno od obeh!

3. Dva m dolga, ravna, tanka homogena palica ima maso na dolžinsko enoto 0.02 kg/cm. Majhna utež z maso 0.4 kg miruje v točki, ki je 1.5 m oddaljena od vsakega od obeh krajišč droga. Koliko dela moramo najmanj opraviti, če jo želimo spraviti v točko, ki je 2.2 m oddaljena od vsakega od obeh krajišč droga? Drog in utež sta v breztežnem prostoru.

4. Pokončna posoda z velikim prečnim presekom je do višine 2 m napolnjena z vodo, ki ima gostoto 1 g/cm^3, stoji pa na vodoravnih tleh. Na kolikšni višini moramo izvrtati luknjico v stransko steno posode, da bo domet iztekajočega curka največji? Pri tem vodno gladino pritiskamo navzdol z batom, ki ustvarja dodatni tlak 4000 N/m^2 (slika 1).

Konstante:
g = 9.81 m/s^2, R = 8314 J/kmolK, N$_A$ = $6 \cdot 10^{26}$ kmol^{-1}, κ = $6.67 \cdot 10^{-11}$ Nm^{2}kg^{-2}

Slika 1:

1) $\nu_0 = 21000\,Hz$

$\nu_1 = 21450\,Hz$

$c = 1420\,m/s$

$v = ?$

$$\nu_1 = \nu_0 \frac{1+\frac{v}{c}}{1-\frac{v}{c}}$$

$$v = \frac{\nu_1 - \nu_0}{\nu_1 + \nu_0}\,c = \frac{450 \cdot 1420}{42450} = \underline{\underline{15\,m/s}}$$

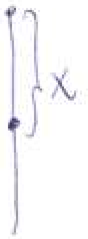
---

2) $l = 1\,m$

$t_0 = 0{,}97\,s^*$

$t_0 = 1{,}57\,s$

$x = ?$



$$t_0 = 2\pi\sqrt{\frac{J}{m^* g\, r_T}}$$

$$J = \frac{ml^2}{3} + 2mx^2 = \frac{m(l^2+6x^2)}{3}$$

$$r_T = \frac{m\frac{l}{2} + 2mx}{3m} = \frac{l+4x}{6}$$

$$t_0 = 2\pi\sqrt{\frac{2(l^2+6x^2)}{3g(l+4x)}}$$

$$48\pi^2x^2 - 12gt_0^2x + 8\pi^2l^2 - 3gt_0^2l = 0$$

* Za $t_0 = 0{,}97\,s$ enačba nima realnih rešitev, pravilen podatek bi moral biti 1,57 s. V tem primeru je

$$473{,}741x^2 - 290{,}168x + 6{,}415 = 0$$

$$x_{1,2} = \frac{290{,}168 \pm 268{,}405}{947{,}482} = \begin{cases} \underline{\underline{0{,}59\,m}} \\ \underline{\underline{0{,}02\,m}} \end{cases}$$

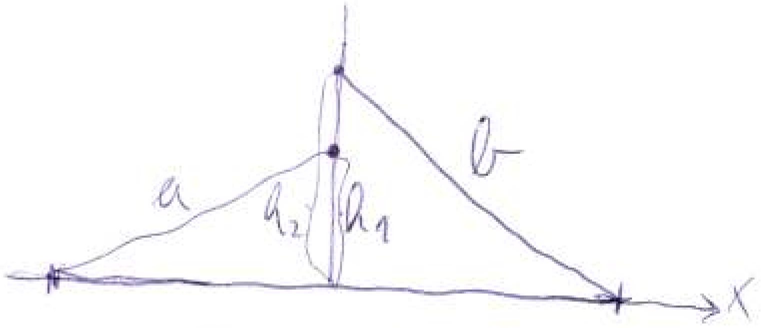
3) $\mu = 0{,}02\,kg/cm$

$m = 0{,}4\,kg$

$l = 2\,m$

$a = 1{,}5\,m$

$b = 2{,}2\,m$



$$h_1 = \sqrt{a^2 - \frac{l^2}{4}} \qquad h_2 = \sqrt{b^2 - \frac{l^2}{4}}$$

$$A = \Delta W_p = W_p - W_{p1}$$

$$dW_{p1} = -\frac{Gm\mu\,dx}{\sqrt{h_1^2 + x^2}}; \quad W_{p1} = -Gm\mu \int_{-\frac{l}{2}}^{\frac{l}{2}} \frac{dx}{\sqrt{h_1^2 + x^2}} =$$

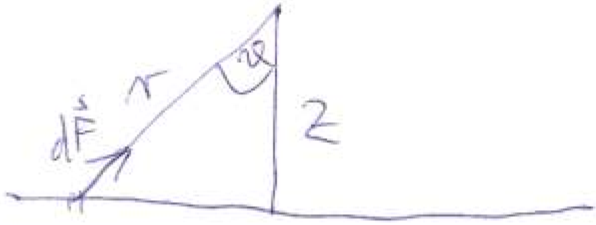
$$= -Gm\mu \ln\left(x + \sqrt{h_1^2 + x^2}\right)\Big|_{-\frac{l}{2}}^{\frac{l}{2}} = -Gm\mu \ln\left(\frac{a + \frac{l}{2}}{a - \frac{l}{2}}\right)$$

$$W_{p2} = -Gm\mu \int_{-\frac{l}{2}}^{\frac{l}{2}} \frac{dx}{\sqrt{h_2^2 + x^2}} = -Gm\mu \ln\left(\frac{b + \frac{l}{2}}{b - \frac{l}{2}}\right)$$

$$A = W_{p2} - W_{p1} = Gm\mu \ln\left(\frac{(a + \frac{l}{2})(b - \frac{l}{2})}{(a - \frac{l}{2})(b + \frac{l}{2})}\right) =$$

$$= 6{,}67 \cdot 10^{-11} \cdot 0{,}4 \cdot 2 \ln\left(\frac{2{,}5 \cdot 1{,}2}{0{,}5 \cdot 3{,}2}\right) = 3{,}354 \cdot 10^{-11}\,J$$

3) vsota sile je pot proti težju:



$$\cos\vartheta = \frac{z}{\sqrt{x^2+z^2}}$$

$$r = \sqrt{x^2+z^2}$$

$$dF_z = \frac{Gm\mu\, dx \cos\vartheta}{x^2+z^2} = \frac{Gm\mu z\, dx}{(x^2+z^2)^{3/2}}$$

$$F_z(z) = Gm\mu z \int_{-\frac{l}{2}}^{\frac{l}{2}} \frac{dx}{(x^2+z^2)^{3/2}} = Gm\mu z \left. \frac{x}{z^2\sqrt{x^2+z^2}} \right|_{-\frac{l}{2}}^{\frac{l}{2}}$$

$$F_z(z) = \frac{Gm\mu l}{z\sqrt{z^2+\frac{l^2}{4}}} \qquad h_2 = \sqrt{b^2-\frac{l^2}{4}}\,;\; h_1 = \sqrt{a^2-\frac{l^2}{4}}$$

$$A = \int_{h_1}^{h_2} F(z)\,dz = Gm\mu l \int_{h_1}^{h_2} \frac{dz}{z\sqrt{z^2+\frac{l^2}{4}}} =$$

$$= \cancel{-2G\mu l} = -2Gm\mu \ln\left(\frac{\frac{l}{2}+\sqrt{z^2+\frac{l^2}{4}}}{z}\right)\Bigg|_{h_1}^{h_2} =$$

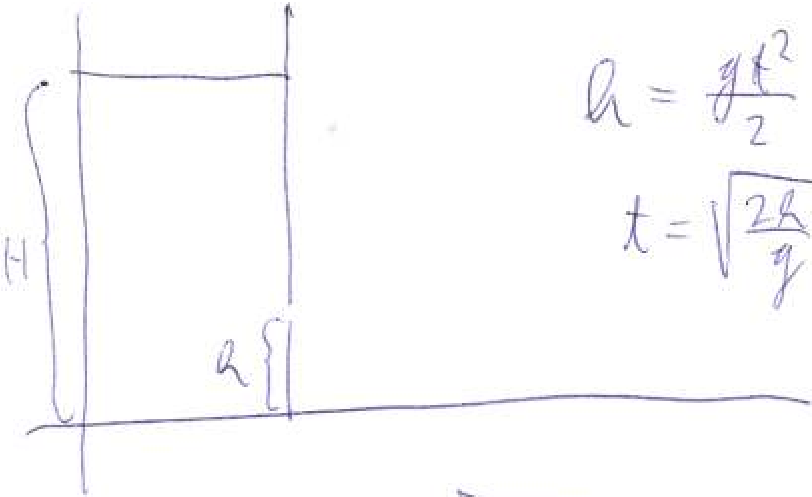
$$= -2Gm\mu \ln\sqrt{\frac{(b+\frac{l}{2})(a-\frac{l}{2})}{(a+\frac{l}{2})(b-\frac{l}{2})}} =$$

$$= Gm\mu \ln\frac{(a+\frac{l}{2})(b-\frac{l}{2})}{(b+\frac{l}{2})(a-\frac{l}{2})}$$

4) $H = 2\,m$

$\rho = 1\,g/cm^3$

$p = 4000\,N/m^2$



$$h = \frac{gt^2}{2}$$

$$t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$$

$$x = vt = v(h)\sqrt{\frac{2h}{g}}$$

$v(h)$ dobim iz Bernoullijeve enačbe

$$\rho g H + p = \frac{1}{2}\rho v^2 + \rho g h$$

$$v = \sqrt{2g(H-h) + \frac{2p}{\rho}}$$

$$x = \sqrt{\frac{2h}{g}\left(2g(H-h) + \frac{2p}{\rho}\right)}$$

$$\frac{dx}{dh} = 0 = \frac{1}{2}\left(\frac{2h}{g}\left(2g(H-h) + \frac{2p}{\rho}\right)\right)^{-\frac{1}{2}} \cdot$$

$$\cdot \left(\frac{2}{g}\left(2g(H-h) + \frac{2p}{\rho}\right) + \frac{2h}{g} 2g(-1)\right)$$

$$4H - 4h + \frac{4p}{\rho g} - 4h = 0$$

$$\boxed{h = \frac{1}{2}\left(H + \frac{p}{\rho g}\right) = 1{,}2\,m}$$

Drugi pisni test iz Fizike I (VSS) (12. 1. 2007)

1. Mož sedi na vrtljivem stolu, v rokah pa ima 2 enaki uteži. Če drži roke v odročenju, je vztrajnostni moment stola, moža in uteži skupaj 2.4 kgm^2. Če drži roke v priročenju, pa je vztrajnostni moment 1.8 kgm^2. V začetku drži roke v odročenju, stol pa se vrti s kotno hitrostjo 4 rad/s. Za koliko Joulov se spremeni njegova kinetična energija, ko priroči?

2. Raven, tanek, homogen drog je dolg 1 m in je vrtljiv okoli vodoravne osi, ki gre skozi njegovo zgornje krajišče. Na drog pritrdimo dve enaki majhni uteži, od katerih ima vsaka enako maso, kot drog. Prvo utež pritrdimo 25 cm, drugo pa 50 cm od osi vrtenja. Kolikšen je nihajni čas tako nastalega nihala pri majhnih odmikih?

3. Motor začne vrteti mirujoč vztrajnik, ki ima vztrajnostni moment 10 kgm^2. Moč motorja s časom narašča po enačbi $P = kt^{1/2}$, kjer je t čas in $k = 2\text{Ws}^{-1/2}$. Kolikšna je kotna hitrost vrtenja vztrajnika po 15 sekundah? Predpostavite, da se vse opravljeno delo motorja spremeni v kinetično energijo vztrajnika!

4. Kroglica z maso 5.36 mg in polmerom 0.8 mm v neki tekočini pada s konstantno hitrostjo 21 mm/s. Druga kroglica s polmerom 0.5 mm in maso 1 mg pa v tej tekočini pada s hitrostjo 5.45 mm/s. Kolikšni sta gostota in viskoznost te tekočine? Predpostavite, da za obe kroglici velja linearni zakon upora!

Konstante:
g = 9.81 m/s^2, R = 8314 J/kmolK, $N_A = 6\cdot10^{26}$ kmol^{-1}, $\kappa = 6.67\cdot10^{-11}$ Nm^{2}kg^{-2}

Fiz 1 - VSS - 12. 1. 2007

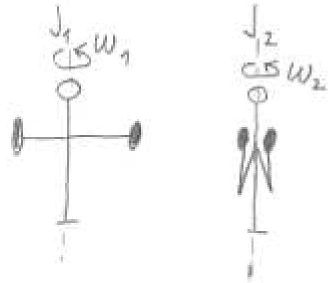
(1) $J_1 = 2{,}4\,kgm^2$

$J_2 = 1{,}8\,kgm^2$

$\omega_1 = 4\,\frac{rad}{s}$

$\Delta W_k = ?$

$$J_1\omega_1 = J_2\omega_2 \Rightarrow \omega_2 = \frac{J_1}{J_2}\omega_1 = 5{,}\bar{3}\,\frac{rad}{s}$$



$$\Delta W_k = W_{k2} - W_{k1} = \frac{1}{2}J_2\omega_2^2 - \frac{1}{2}J_1\omega_1^2$$

$$\Delta W_k = \frac{1}{2}J_2\frac{J_1^2}{J_2^2}\omega_1^2 - \frac{1}{2}J_1\omega_1^2 = \frac{1}{2}J_1\omega_1^2\left(\frac{J_1}{J_2} - 1\right)$$

$$\Delta W_k = \frac{1}{2}\,2{,}4\,kgm^2 \cdot 4^2 s^{-2}\left(\frac{2{,}4}{1{,}8} - 1\right) = 6{,}4\,J$$

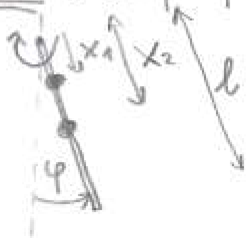
(2) $l = 1\,m$

$x_1 = \frac{l}{4} = 25\,cm$

$x_2 = \frac{l}{2} = 50\,cm$

$t_0 = ?$

$\varphi \ll 1 \Rightarrow \sin\varphi \approx \varphi$



$$M = J\alpha$$

$$-\frac{l}{2}\cancel{m}g\varphi - x_1\cancel{m}g\varphi - x_2\cancel{m}g\varphi = \left(\frac{\cancel{m}l^2}{3} + \cancel{m}x_1^2 + \cancel{m}x_2^2\right)\ddot{\varphi}$$

$$-\left(\frac{l}{2} + x_1 + x_2\right)g\varphi = \left(\frac{l^2}{3} + x_1^2 + x_2^2\right)\ddot{\varphi}$$

$$\ddot{\varphi} = -\underbrace{\frac{\left(\frac{l}{2} + x_1 + x_2\right)g}{\frac{l^2}{3} + x_1^2 + x_2^2}}_{=\omega^2}\varphi$$

$$t_0 = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi\sqrt{\frac{\left(\frac{l^2}{3} + x_1^2 + x_2^2\right)}{\left(\frac{l}{2} + x_1 + x_2\right)g}} = 2\pi\sqrt{\frac{\frac{l^2}{3} + \frac{l^2}{16} + \frac{l^2}{4}}{\left(\frac{l}{2} + \frac{l}{4} + \frac{l}{2}\right)g}}$$

$$t_0 = 2\pi\sqrt{\frac{31 \cdot 4\, l^{\cancel{2}}}{48 \cdot 5\, \cancel{l}g}} = 2\pi\sqrt{\frac{31}{60}\frac{l}{g}} = 1{,}44\,s$$

(3) $J = 10\,kgm^2$

$P = k t^{\frac{1}{2}}$

$k = 2\,Ws^{-\frac{1}{2}}$

$t_1 = 15\,s$

$\omega_1 \equiv \omega(t_1) = ?$

$$A = \int_0^{t_1} P\,dt = k \int_0^{t_1} t^{\frac{1}{2}}\,dt = k \frac{2}{3} t_1^{\frac{3}{2}}$$

$$A = \Delta W_k = \frac{1}{2} J \omega_1^2$$

$$\omega_1 = \sqrt{\frac{2A}{J}} = \underline{\underline{\sqrt{\frac{4}{3}\frac{k t_1^{\frac{3}{2}}}{J}}}}$$

$$\omega_1 = \sqrt{\frac{4}{3} \cdot \frac{2\,Ws^{-\frac{1}{2}} \cdot (15\,s)^{\frac{3}{2}}}{10\,kgm^2}} = \underline{\underline{3{,}94\,\frac{rad}{s}}}$$

(4) $m_1 = 5{,}36\,mg$

$r_1 = 0{,}8\,mm$

$v_1 = 21\,\frac{mm}{s}$

$m_2 = 1\,mg$

$r_2 = 0{,}5\,mm$

$v_2 = 5{,}45\,mm/s$

$\rho = ?$

$\eta = ?$

$$\left.\begin{aligned} &(1)\ m_1 g - \rho V_1 g - 6\pi r_1 \eta v_1 = 0 \\ &(2)\ m_2 g - \rho V_2 g - 6\pi r_2 \eta v_2 = 0 \end{aligned}\right\} :$$

$$\frac{(1)}{(2)} \Rightarrow \frac{m_1 - \rho V_1}{m_2 - \rho V_2} = \frac{r_1 v_1}{r_2 v_2}$$

$$m_1 - \rho V_1 = \frac{r_1 v_1}{r_2 v_2}(m_2 - \rho V_2)$$

$$m_1 - m_2 \frac{r_1 v_1}{r_2 v_2} = \rho V_1 - \rho V_2 \frac{r_1 v_1}{r_2 v_2}$$

$$\rho = \underline{\underline{\frac{m_1 - m_2 \frac{r_1 v_1}{r_2 v_2}}{V_1 - V_2 \frac{r_1 v_1}{r_2 v_2}}}}$$

$V_1 = \frac{4}{3}\pi r_1^3 = 2{,}145\,mm^3$

$V_2 = \frac{4}{3}\pi r_2^2$

$$\rho = \frac{m_1 - m_2 \alpha}{\frac{4\pi r_1^3}{3}\left(1 - \left(\frac{r_2}{r_1}\right)^3 \alpha\right)} = \frac{(5{,}36 - 1 \cdot 6{,}165) \cdot 10^{-6}\,kg}{2{,}145 \cdot 10^{-9}\,m^3 \left(1 - \left(\frac{0{,}5}{0{,}8}\right)^3 \cdot 6{,}165\right)} = \frac{-0{,}805 \cdot 10^3}{-1{,}084}\frac{kg}{m^3} = \underline{\underline{743\,\frac{kg}{m^3}}}$$

$$\alpha = \frac{r_1 v_1}{r_2 v_2} = \frac{0{,}8\,mm \cdot 21\,\frac{mm}{s}}{0{,}5\,mm \cdot 5{,}45\,\frac{mm}{s}} = 6{,}165$$

$$(1) \Rightarrow \eta = \underline{\underline{\frac{(m_1 - \rho V_1) g}{6\pi r_1 v_1}}} = \frac{(5{,}36 \cdot \cancel{10^{-6}} - 0{,}743 \cdot 2{,}145 \cdot \cancel{10^{-6}}) \cdot 9{,}81\,\frac{m}{s^2} \cdot kg}{6 \cdot \pi \cdot 0{,}8 \cdot \cancel{10^{-3}}\,m \cdot 21 \cdot \cancel{10^{-3}}\,\frac{m}{s}}$$

$$\eta = \frac{+36{,}95}{6\pi \cdot 16{,}8}\,\frac{kg}{ms} = \underline{\underline{0{,}117\,\frac{kg}{ms}}}$$

Pisni izpit iz Fizike 1 (**UNI**), 17. 1. 2007

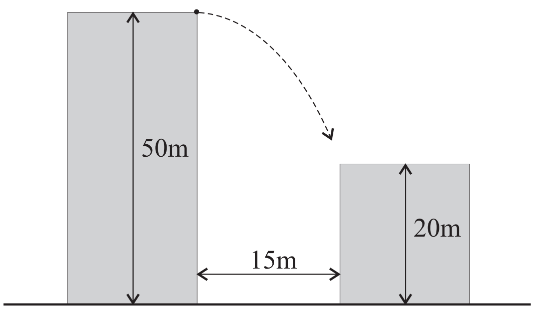
1. Med dvema planetoma leži točka, kjer se gravitacijski sili obeh planetov ravno odštejeta, na eni četrtini razdalje med težiščema planetov (merjeno od planeta z manjšo maso). Kolikšno je razmerje mas planetov?

2. Na vrhu 50 m visoke stolpnice zavrtimo kamen po krožnici, ki ima radij en meter in leži v vodoravni ravnini. Najmanj s kakšno frekvenco moramo kamen zavrteti, da bo, ko ga spustimo, padel na streho 20 m visoke hiše, ki je oddaljena 15 m (slika 1)?

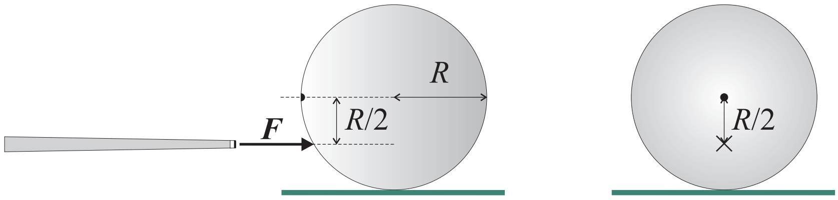
3. Zvočnik, pritrjen na obalo, oddaja zvok s frekvenco 4000 Hz. Kakšno frekvenco zvoka zaznava poslušalec na ladji, ki se zvočniku in obali približuje s hitrostjo 10 m/s, če iz obale proti ladji piha konstanten veter s hitrostjo 30 m/s? Hitrost zvoka v zraku je 333 m/s.

4. Biljardno kroglo z maso 0.2 kg in radijem 3 cm udarimo s sunkom sile 0.5 Ns v vodoravni smeri, pol radija krogle pod težiščem (glej sliko 2). Udarec je kratkotrajen, tako da lahko med udarcem zanemarimo sunek sile trenja med kroglo in podlago. Kolikšna je 0.5 s po udarcu kotna hitrost krogle? Koeficient trenja med kroglo in podlago je 0.2.

Konstante:
$g \approx 10\ \mathrm{m/s^2}$



Slika 1:



Slika 2: Udarec biljardne krogle. Pogled od strani (levo) in v smeri udarca (desno).

UNI

1) $\frac{d}{r} = \frac{1}{4}$

$\frac{m_1}{m_2} = ?$

$F_1 = F_2$

$$G\frac{m_1 m}{(r-d)^2} = G\frac{m_2 m}{d^2}$$

$$\frac{m_1}{m_2} d^2 = (r-d)^2$$

$$\frac{m_1}{m_2} = \underline{\underline{\left(\frac{r}{d}-1\right)^2}} = (4-1)^3 = \underline{\underline{9}}$$

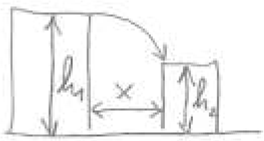
2) $h_1 = 50m$

$r = 1m$

$h_2 = 20m$

$x = 15m$

$\nu = ?$



$x = v t$

$h_1 - h_2 = \frac{g t^2}{2} \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2(h_1-h_2)}{g}}$ = 2,45s

$v = \omega \cdot r = 2\pi\nu \cdot r$

$x = 2\pi\nu r \cdot t$

$$\nu = \frac{x}{2\pi r t} = \underline{\underline{\frac{x}{2\pi r}\sqrt{\frac{g}{2(h_1-h_2)}}}}$$

$$\nu = \frac{15\,m}{2\pi \cdot 1m}\sqrt{\frac{10\,\frac{m}{s^2}}{2\cdot 30m}} = \underline{\underline{0,98\ Hz}}$$

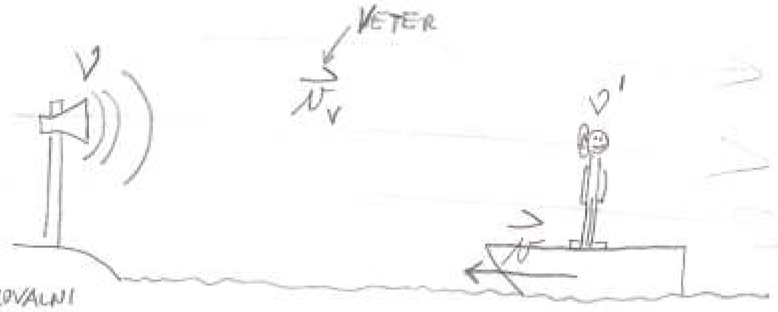
③ $c_0 = 333\ \frac{m}{s}$

$\nu = 4000\ Hz$

$v = 10\ \frac{m}{s}$

$v_v = 30\ \frac{m}{s}$

$\nu' = ?$



OPAZOVALNI SISTEM ZVOČNIKA → $\lambda = \lambda'$ ← OPAZOVALNI SISTEM LADJE

$$\frac{c_0 + v_v}{\nu} = \frac{c_0 + v_v + v}{\nu'}$$

$$\nu' = \nu\left(1 + \frac{v}{c_0 + v_v}\right) = 4000\,Hz\left(1 + \frac{10\ \frac{m}{s}}{363\ \frac{m}{s}}\right) = 4110\ Hz$$

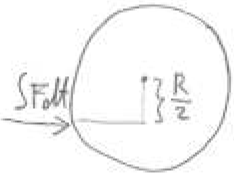
④ $R = 3\ cm$

$m = 0{,}2\ kg$

$\int F\,dt = 0{,}5\ Ns$

$t_1 = 0{,}5\ s$

$k_t = 0{,}2$



UDAREC:

$$\int M\,dt = \Delta \Gamma$$

$$\frac{R}{2}\int F\,dt = J\omega_0 \Rightarrow \omega_0 = \frac{R\int F\,dt}{2J} = 104{,}2\ \frac{rad}{s}$$

$$\omega(t) = -\omega_0 + \alpha t$$

DRSENJE PO UDARCU:

$$F_{tr} \cdot R = J\alpha$$

$$\alpha = \frac{F_{tr} \cdot R}{J} = \frac{k_t m g R}{J} = 166{,}7\ \frac{rad}{s^2}$$

$$J = \frac{2}{5} m R^2 = 7{,}2 \cdot 10^{-5}\ kgm^2$$

$$\omega(t) = -\frac{R\int F\,dt}{2J} + \frac{k_t m g R t}{J}$$

$$\omega(t) = \frac{R}{J}\left(-\frac{\int F\,dt}{2} + k_t m g t\right)$$

$$\omega(t) = \frac{5}{2mR}\left(-\frac{\int F\,dt}{2} + k_t m g t\right)$$

$$\omega(t_1) = \frac{5}{2 \cdot 0{,}2\,kg \cdot 0{,}03\,m}\left(-\frac{0{,}5\,Ns}{2} + 0{,}2 \cdot 0{,}2\,kg \cdot 10\ \frac{m}{s^2} \cdot 0{,}5\,s\right)$$

$$\omega(t_1) = 416{,}\overline{6}\,(-0{,}05)\,s^{-1} = -20{,}8\ \frac{rad}{s}$$

KROGLA SE VRTI ŠE V NASPROTNO SMER, KOT BI SE PO DOVOLJ DOLGEM ČASU.

Pisni izpit iz Fizike 1 (**VSS**), 17. 1. 2007

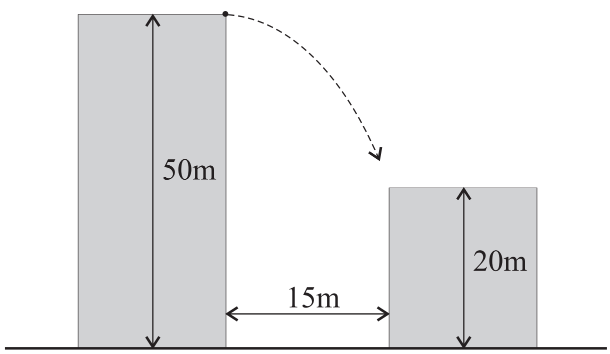
1. Najmanj s kakšno hitrostjo moramo vreči kamen v vodoravni smeri z vrha 50 m visoke stolpnice, da bo padel na streho 20 m visoke hiše, ki je oddaljena 15 m (slika 1)?

2. Z velike višine skoči padalec z maso 85 kg in takoj odpre padalo. Padalo ima obliko polkrogle z radijem 5 m in koeficientom upora $C_u = 0.5$. S kakšno hitrostjo pade padalec na tla? Predpostavite, da velja kvadratni zakon upora. Gostota zraka je 1 kg/m^3.

3. Homogena krogla se zakotali brez podrsavanja navzdol po klancu z nagibom 10^0. V kolikšnem času opravi pot 10 m, če je na začetku mirovala? (Vztrajnostni moment krogle okoli njene težiščne osi je $2mR^2/5$)

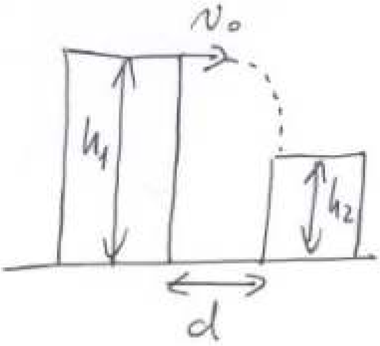
4. Kocka z gostoto $\varrho_K = 0.7$ g/cm^3 in stranico $a = 8$ cm plava v vodi z gostoto $\varrho_V = 1$ g/cm^3. Kocko pritisnemo od zgoraj tako, da jo malo potopimo v vodo in spustimo, da zaniha. Kolikšen je nihajni čas t_0? Upor tekočine zanemarite.

Konstante:
g $\approx$ 10 m/s^2



Slika 1:

PISNI IZPIT
IZ FIZIKE I
VSŠ, 17.1.07



1) $v_0 = ?$

$h_1 = 50\,m$
$h_2 = 20\,m$
$d = 15\,m$

y: $h_1 - h_2 = \frac{g t^2}{2} \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2 \cdot \Delta h}{g}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 30\,m}{10\,m/s^2}} = 2.45\,s$

x: $d = v_0 \cdot t \Rightarrow v_0 = \frac{d}{t} = \underline{\underline{6.12\,m/s}}$

---

2) $\rho_z = 1\,kg/m^3$
$m = 85\,kg$
$r = 5\,m$
$C_u = 0.5$
kvadratni zakon upora

$v = ?$

iz velike višine, ko pade na tla $\underline{v = konst}$

$\Downarrow$

$$\sum_i \vec{F_i} = \emptyset$$

$$F_u = F_g$$

$$\frac{1}{2} C_u v^2 \rho_z \cdot S = m \cdot g$$

$S = \pi r^2$

$$v = \sqrt{\frac{2 m g}{C_u \cdot \rho_z \cdot \pi r^2}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 85\,kg \cdot 10\,m/s^2}{0.5 \cdot 1\,kg/m^3 \cdot 3.14 \cdot (5\,m)^2}}$$

$$\underline{\underline{v = 6.6\,m/s}}$$

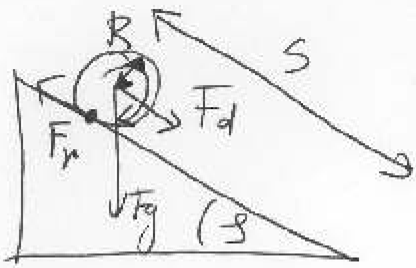
3) $\vartheta = 10°$

$s = 10m$

$v_0 = \emptyset$

$J = \frac{2}{5} m R^2$

$t_0 = ?$



idealno kotaljenje brez podrsavanje: $a = \alpha \cdot R$

težišče: $F_d - F_p = m \cdot a$

$$\underline{mg \sin\vartheta - F_p = m \cdot a}$$

vrtenje okoli težišča: $M = J \cdot \alpha$

$$F_p \cdot R = \frac{2}{5} m R^2 \cdot \frac{a}{R}$$

$$\underline{F_p = \frac{2}{5} m \cdot a}$$

$$\cancel{m} g \sin\vartheta - \frac{2}{5} \cancel{m} \cdot a = \cancel{m} \cdot a$$

$$g \sin\vartheta = \frac{7}{5} a \Rightarrow \text{I. } \underline{a = \frac{5}{7} g \sin\vartheta} = \frac{5}{7} \cdot 10 m/s^2 \cdot \sin 10° = 1.24 \frac{m}{s^2}$$

II. $s = \frac{at^2}{2} + \overset{0}{v_0} \cdot t$

$$\Rightarrow t = \sqrt{\frac{2s}{a}} = \underline{\underline{4.01 s}}$$

---

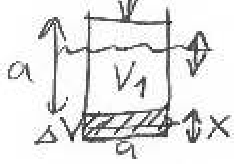
4) $\rho_k = 0.7 g/cm^3$

$a = 8 cm$

$\rho_v = 1 g/cm^3$

$F_u \approx \emptyset$

$t_0 = ?$



v mirovanju: $F_{vzg_1} = F_g$

$$\rho_v \cdot V_1 \cdot \cancel{g} = \rho_k \cdot V \cdot \cancel{g}$$

nihanje: $-F_{vzg} + F_g = m \cdot \ddot{x}$

$$-\rho_v \cdot (V_1 + \Delta V) \cdot g + \rho_k \cdot V \cdot g = m \cdot \ddot{x}$$

$\Delta V = a^2 \cdot x$

$V = a^3$

$$-\rho_v \cdot \Delta V \cdot g = \rho_k \cdot V \cdot \ddot{x}$$

$$-\frac{\rho_v \cdot a^2 \cdot g}{\rho_k \cdot a^3} x = \ddot{x} \Rightarrow \underline{\omega^2 = \frac{\rho_v \cdot g}{\rho_k \cdot a}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow t_0 = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi \sqrt{\frac{\rho_k \cdot a}{\rho_v \cdot g}} = 2\pi \sqrt{\frac{0.7 \cancel{g/cm^3} \cdot 0.08 m}{1 \cancel{g/cm^3} \cdot 10 m/s^2}} = \underline{\underline{0.47 s}}$$

Pisni izpit iz Fizike I (UNI) (2. 2. 20027)

1. Dve uteži z masam 2 kg in 5 kg sta povezani z zelo lahko neraztegljivo vrvico. Vrvica teče preko škripca, ki ima obliko valja z maso 4 kg in se vrti okoli svoje vodoravne geometrijske osi. S kolikšnim pospeškom se gibljeta uteži, če vrvica na škripcu ne podrsava? (slika 1).

2. Kolikšen je nihajni čas nihala na sliki 2 pri **majhnih odmikih** od ravnovesja? Prečki sta dolgi 1 m in 0.5 m in imata zanemarljivo majhno maso. Majhna utež na koncu daljše prečke ima maso 0.4 kg, koeficient vzmeti pa je 14 N/m.

3. V vesolju sta dva planeta, katerih središči sta med seboj oddaljeni 900000 km. Prvi planet ima maso $1.8 \cdot 10^{25}$ kg, drugi pa $2 \cdot 10^{24}$ kg. Izstrelek se giblje po zveznici med planetoma v smeri od težjega proti lažjemu planetu. Na sredini poti ima hitrost 2 km/s v smeri proti lažjemu planetu. Kolikšna je hitrost tega izstrelka, ko opravi 2/3 poti med središčema planetov? Predpostavite, da se ohranjata kinetična in gravitacijska potencialna energija izstrelka!

4. Lokostrelec strelja puščico na 124.873 m visoko ploščad. Začetna hitrost puščice je 70 m/s. Pod kolikšnim kotom glede na vodoravnico mora izstreliti puščico in kako daleč od vznožja ploščadi se mora postaviti, da bo puščica letela najdlje preko roba ploščadi? (slika 3)

Konstante:
$g_0 = 9.81$ m/s^2, R = 8314 J/kmolK, $N_A = 6 \cdot 10^{26}$ kmol^{-1}, $\kappa = 6.67 \cdot 10^{-11}$ Nm^{2}kg^{-2}

Slika 1:

Slika 2:

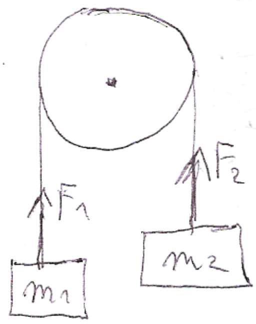
Slika 3:

1) $m_1 = 2\,kg$

$m_2 = 5\,kg$

$m_3 = 4\,kg$

$a = ?$



$$F_1 - m_1 g = m_1 a \quad (1)$$

$$m_2 g - F_2 = m_2 a \quad (2)$$

$$M = J\alpha$$

$$F_2 r - F_1 r = \frac{m_3 r^2}{2}\,\frac{a}{r}$$

$$F_2 - F_1 = \frac{m_3 a}{2} \quad (3)$$

Enačbe (1), (2) in (3) seštejemo, da se F_1 in F_2 odštejeta

$$g(m_2 - m_1) = a\left(m_1 + m_2 + \frac{m_3}{2}\right)$$

$$\boxed{a = \frac{2g(m_2 - m_1)}{2m_1 + 2m_2 + m_3} = \underline{3{,}27\,m/s^2}}$$

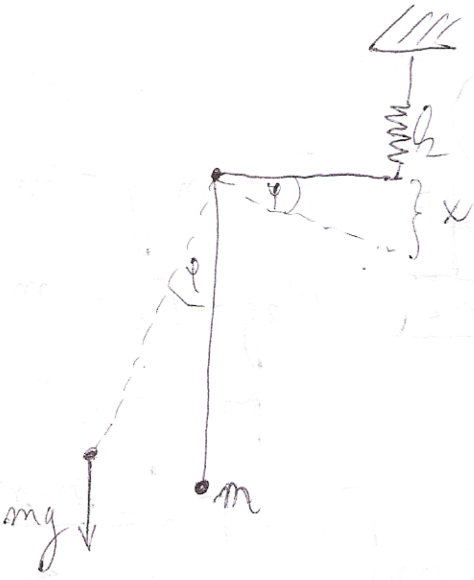
2) $l = 1m$

$\frac{l}{2} = 0{,}5m$

$m = 0{,}4kg$

$k = 14N/m$

$t_0 = ?$



$$M = J\alpha$$

$$-\left(mgl\sin\varphi + \frac{l}{2}kx\sin\left(\frac{\pi}{2}-\varphi\right)\right) = ml^2\ddot{\varphi}$$

pri majhnem φ je $\sin\varphi \approx \varphi$; $\sin\left(\frac{\pi}{2}-\varphi\right) \approx 1$; $x \approx \frac{l}{2}\varphi$

$$-\left(mgl\varphi + k\frac{l^2}{4}\varphi\right) = ml^2\ddot{\varphi}$$

$$\ddot{\varphi} + \frac{mg + \frac{kl}{4}}{ml}\varphi = 0$$

$$\left(\frac{2\pi}{t_0}\right)^2 = \frac{4mg + kl}{4ml}$$

$$\boxed{t_0 = 2\pi\sqrt{\frac{4ml}{4mg + kl}} = 1{,}46s}$$

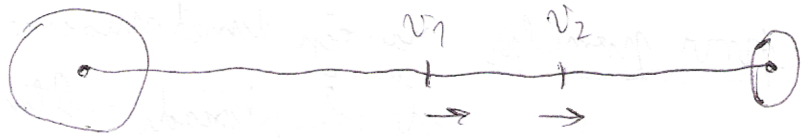
3) $r = 900000\ km$

$m_1 = 1{,}8 \cdot 10^{25}\ kg$

$m_2 = 2 \cdot 10^{24}\ kg$

$x_1 = \frac{r}{2},\ v_1 = 2\ km/s$

$x_2 = \frac{2r}{3},\ v_2 = ?$



$$W_{p1} + W_{k1} = W_{p2} + W_{k2}$$

$$\frac{1}{2} m v_1^2 - \frac{G m_1 m}{\frac{r}{2}} - \frac{G m_2 m}{\frac{r}{2}} = \frac{1}{2} m v_2^2 - \frac{G m_1 m}{\frac{2r}{3}} - \frac{G m_2 m}{\frac{r}{3}}$$

$$\boxed{v_2 = \sqrt{v_1^2 - \frac{G}{r}(m_1 - 2m_2)} = \underline{1721\ m/s}}$$

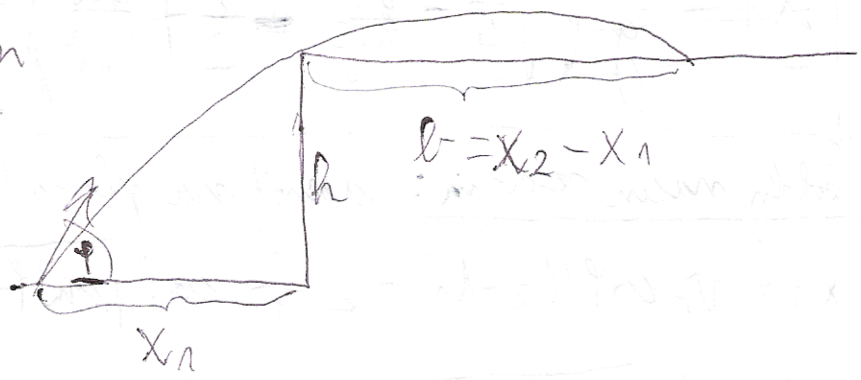
$$\sqrt{2000^2 - \frac{6{,}67 \cdot 10^{-11} \cdot 1{,}4 \cdot 10^{25}}{900000000}} = 1721$$

---

4) $h = 124{,}873\ m$

$v_0 = 70\ m/s$

$\varphi = ?\quad x_1 = ?$



$$x = v_0 t \cos\varphi$$

$$y = v_0 t \sin\varphi - \frac{g t^2}{2} = h \rightarrow \frac{g t^2}{2} - v_0 t \sin\varphi + h = 0$$

$$t_1 = \frac{v_0}{g}\left(\sin\varphi - \sqrt{\sin^2\varphi - \frac{2gh}{v_0^2}}\right)$$

$$t_2 = \frac{v_0}{g}\left(\sin\varphi + \sqrt{\sin^2\varphi - \frac{2gh}{v_0^2}}\right)$$

4) nadaljevanje

prvi premislek: največji domet puščice na ploščadi bo, če bo tik ob robu ploščadi vektor hitrosti puščice oklepal kot 45° s ploščadjo. Torej mora biti

$$v_x = v_y \rightarrow v_0 \cos\varphi = v_0 \sin\varphi - g t$$

$$v_0 \cos\varphi = v_0 \sin\varphi - \frac{v_0}{g} g \left(\sin\varphi - \sqrt{\sin^2\varphi - \frac{2gh}{v_0^2}}\right)$$

$$\cos\varphi = \sqrt{\sin^2\varphi - \frac{2gh}{v_0^2}}$$

$$1 - \sin^2\varphi = \sin^2\varphi - \frac{2gh}{v_0^2}$$

$$\boxed{\sin\varphi = \sqrt{\frac{1}{2} + \frac{gh}{v_0^2}} \rightarrow \underline{\varphi = 60^\circ}}\ ; \quad \cos\varphi = \sqrt{\frac{1}{2} - \frac{gh}{v_0^2}}$$

$$X_1 = v_0 \cos\varphi \cdot t_1 = \frac{v_0^2}{g} \sqrt{\frac{1}{2} - \frac{gh}{v_0^2}} \left(\sqrt{\frac{1}{2} + \frac{gh}{v_0^2}} - \sqrt{\frac{1}{2} - \frac{gh}{v_0^2}}\right) =$$

$$\boxed{X_1 = \frac{v_0^2}{g}\left(\sqrt{\frac{1}{4} - \frac{g^2h^2}{v_0^4}} - \frac{1}{2} + \frac{gh}{v_0^2}\right) = \underline{91{,}41\,m}}$$

drugi - bolj splošen način reševanja: domet na ploščadi je

$$b = X_2 - X_1 = v_0 \cos\varphi (t_2 - t_1) = 2 \frac{v_0^2}{g} \cos\varphi \sqrt{\sin^2\varphi - \frac{2gh}{v_0^2}}$$

$$\frac{db}{d\varphi} = 0 = (-\sin\varphi)\sqrt{\sin^2\varphi - \frac{2gh}{v_0^2}} + \cos\varphi \, \frac{1}{2}\left(\sin^2\varphi + \frac{2gh}{v_0^2}\right)^{-\frac{1}{2}} 2 \sin\varphi \cos\varphi$$

$$-\sin^2\varphi + \frac{2gh}{v_0^2} + \cos^2\varphi = 0 \rightarrow \boxed{\sin\varphi = \sqrt{\frac{1}{2} + \frac{gh}{v_0^2}} \rightarrow \varphi = 60^\circ}$$

Pisni izpit iz Fizike I (VSS) (2. 2. 2007)

1. Z vrha stolpa spustimo kamen, da prosto pade. Za pot od osmega nadstropja na višini 24 m do sedmega nadstropja na višini 21 m porabi kamen čas 0.2 s. S kolikšne višine smo kamen spustili?

2. Osno simetrično telo z maso 1 kg in polmerom 5 cm se kotali brez podrsavanja navzdol po klancu z nagibom 40 ^{o}. Težišče telesa se giblje s pospeškom 5 m/s^2. Kolikšen je vztrajnostni moment telesa glede na njegovo simetrijsko os, ki gre skozi težišče?

3. Navpična cev je dolga 3 m. Na spodnjem koncu ima presek 80 cm^2, na zgornjem pa 20 cm^2, vmes pa se presek zvezno spreminja (slika 1). Vodo, ki ima gostoto 1 g/cm^3 poganja navzgor po cevi tlačna razlika 33000 N/m^2. Kolikšna je hitrost vodnega toka na zgornjem krajišču cevi? Predpostavite, da za pretok vode po cevi velja Bernoullijeva enačba!

4. Voziček z maso 3 kg se giblje brez trenja s hitrostjo 2 m/s po vodoravnem tiru. Trči v mirujoč voziček z maso 2 kg. Trk je idealno prožen. S kolikšno hitrostjo se po trku gibljeta vozička? Za prvi voziček podajte nedvoumen odgovor o tem, ali se voziček po trku giblje v isto ali v nasprotno smer kot pred trkom!

Konstante:
g_0 = 9.81 m/s^2, R = 8314 J/kmolK, N_A = 6$\cdot 10^{26}$ kmol^{-1}, κ = 6.67$\cdot 10^{-11}$ Nm^{2}kg^{-2}

Slika 1:

Pisni izpit iz Fizike I (UNI) (11. 6. 2007)

1. Na raven tanek drog z zanemarljivo majhno maso pritrdimo 4 enake majhne uteži v medsebojnih razmikih 30 cm tako, kot kaže slika 1. Zgornja utež je 30 cm oddaljena od osi vrtenja droga. S kolikšnim nihajnim časom niha to nihalo pri majhnih odmikih?

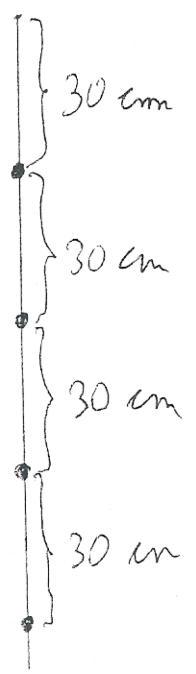
2. Vagon z maso 200 kg se giblje po vodoravnem tiru s konstantno hitrostjo 0.7 m/s glede na tir proti levi. Na vagonu stoji mož z maso 90 kg. V nekem trenutku pa začne mož hoditi s hitrostjo 2 m/s glede na vagon v smeri tira proti desni. S kolikšno hitrostjo glede na tir in v katero smer se giblje mož? Zanemarite trenje med tirom in vagonom!

3. Elektromotor začne vrteti vztrajnik z vztrajnostnim momentom 25 kgm^2, ki je v začetku miroval. Moč motorja v odvisnosti od časa narašča po enačbi $P(t) = Ct^{3/2}$, kjer je $C = 1.2$ Ws$^{-3/2}$. S kolikšno kotno hitrostjo se vztrajnik vrti 10 s po vključitvi motorja? Predpostavite, da se celotno opravljeno delo motorja spremeni v kinetično energijo vztrajnika!

4. Dve posodi sta napolnjeni s plinom iste vrste. Prva posoda ima prostornino 0.7 m^3, tlak plina v njej je $8{\cdot}10^4$ Pa, druga posoda ima prostornino 0.2 m^3, tlak plina v njej je $1.2{\cdot}10^5$ Pa. Posodi sta povezani s cevko, na kateri je ventil, ki je v začetku zaprt. Nato ventil odpremo, da se tlaka v posodah izenačita. Kolikšen je končni tlak plina v obeh posodah? Predpostavljamo, da je bila temperatura plinov v obeh posodah ves čas poskusa enaka in konstantna.

Konstante:
$g = 9.81$ m/s^2, R = 8314 J/kmolK, $N_A = 6{\cdot}10^{26}$ kmol^{-1}, $\kappa = 6.67{\cdot}10^{-11}$ Nm^{2}kg^{-2}

Slika 1:



Pisni izpit iz Fizike I (VSS) (11. 6. 2007)

1. Kamen vržemo pod kotmo 50^o poševno navzgor glede na vodoravnico z začetno hitrostjo 25 m/s v smeri proti vrhu strmine, ki je nagnjena za kot 20^o poševno navzgor glede na vodoravnico. Kako daleč od mesta meta kamen zadene strmino?

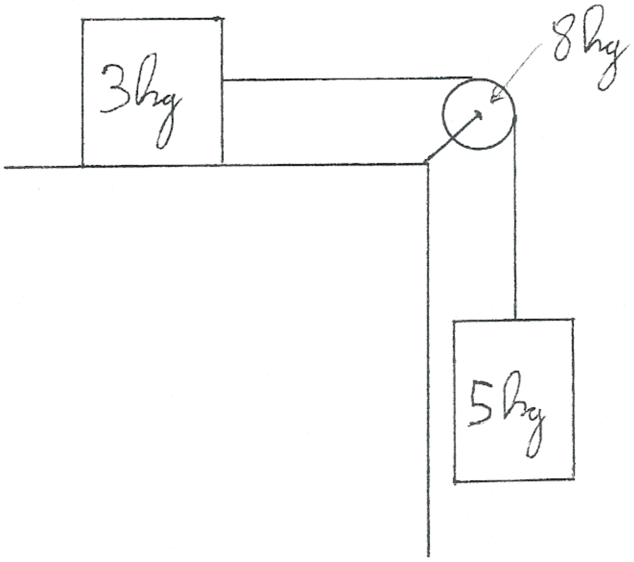
2. Nek planet ima polmer 8000 km, težni pospešek na njegovi površini pa je 12 m/s^2. Prebivalci tega planeta so v orbito okoli planeta vtirili umetni satelit, ki planet obkroži v 20 urah. Na kolikšni višini nad površino planeta kroži satelit in kolikšna je hitrost tega satelita?

3. Dve kladi z masama 3 kg in 5 kg sta povezani z zelo lahko neraztegljivo vrvico, ki teče preko škripca tako, kot kaže slika 1. Utež z maso 3 kg drsi po vodoravni podlagi, 5 kilogramska utež pa visi na vrvici. Škripec ima obliko homogenega valja z maso 8 kg, vrtljiv pa je okoli svoje vodoravne geometrijske osi. Ko uteži spustimo, se gibljeta s pospeškom 3.597 m/s^2. Kolikšen je koeficient trenja med 3 kilogramsko utežjo in podlago? Vrvica na škripcu ne podrsava.

4. V posodi s prostornino 0.8 m^3 je zaprt idealni plin pri temperaturi 10 ^oC in tlaku $1.2 \cdot 10^5$ Pa. Kolikšen bi bi tlak plina, če bi prostornino posode povečali na 1.2 m^3, temperaturo pa na 90 ^oC, masa plina v posodi pa bi ostala enaka?

Konstante:
$g = 9.81$ m/s^2, $R = 8314$ J/kmolK, $N_A = 6 \cdot 10^{26}$ $kmol^{-1}$, $\kappa = 6.67 \cdot 10^{-11}$ Nm^2kg^{-2}

Slika 1:



Pisni izpit iz Fizike 1 (**UNI**), 30. 8. 2007

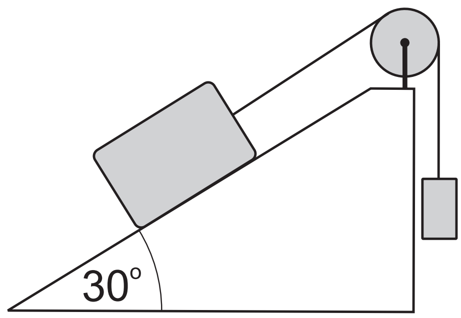
1. Po cevi potiskamo vodo na višino 2 m s tlačno razliko $\Delta p = 21000\ \ \mathrm{N/m^2}$. Na spodnjem krajišču ima cev presek 200 $\mathrm{cm^2}$, na zgornjem pa 100 $\mathrm{cm^2}$. Kolikšna je hitrost vode na zgornjem krajišču cevi? Predpostavite, da veljata Bernoullijeva in kontinuitetna enačba. Gostota vode je 1000 $\mathrm{kg/m^3}$.

2. Luna ima polmer $R = 1740$ km in težni pospešek na površini $g_0 = 1.6\ \mathrm{m/s^2}$. Ocenite, najmanj s kakšno hitrostjo moramo s površine Lune izstreliti sondo napično navzgor, da bo dosegla višino 2000 km.

3. Na spodnje krajišče ravne tanke homogene palice z maso 1 kg pritrdimo utež z maso 0.5 kg. Palica je prosto vrtljiva okoli zgornjega krajišča. Takšno nihalo uporabimo kot merilec časa, tako da jo malenkost izmaknemo iz ravnovesne lege in spustimo, da zaniha. Kolikšna mora biti dolžina palice, da je nihajni čas 1 s?

4. Na klancu z nagibom 30^0 držimo breme z maso 3 kg. Breme je povezano s kilogramsko utežjo z lahko in neraztegljivo vrvico, ki je napeljana preko škripca, kot kaže slika 1. Škripec ima obliko homogenega valja z maso 2 kg in radijem 1 m. V kateri smeri in s kakšnim pospeškom se začne gibati breme, ko ga spustimo? Koeficient trenja med bremenom in podlago je 0.1, trenje v osi škripca pa prispeva še dodaten navor 1 Nm. Vrvica po valju ne zdrsuje.

Konstante:
g $\approx$ 10 $\mathrm{m/s^2}$



Slika 1:

FIZ 1 – UNI – 30.8.2007

1) $\Delta h = 2\,m$

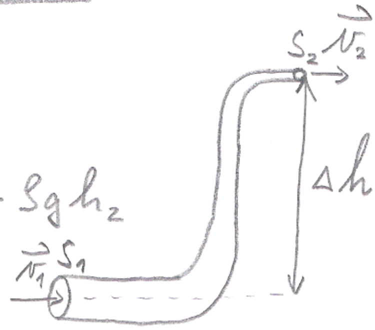
$\Delta p = 21000\,\frac{N}{m^2}$

$S_1 = 200\,cm^2$

$S_2 = 100\,cm^2$

$\rho = 1000\,\frac{kg}{m^3}$

$v_2 = ?$



BERNOULLI:

$$p_1 + \frac{1}{2}\rho v_1^2 + \rho g h_1 = p_2 + \frac{1}{2}\rho v_2^2 + \rho g h_2$$

$$\left.\begin{aligned}\Delta p &= p_1 - p_2 \\ \Delta h &= h_2 - h_1\end{aligned}\right\}$$

$$\Delta p + \frac{1}{2}\rho v_1^2 = \frac{1}{2}\rho v_2^2 + \rho g \Delta h$$

KONTINUITETNA:

$$S_1 \cdot v_1 = S_2 \cdot v_2 \Rightarrow v_1 = \frac{S_2}{S_1} v_2$$

$$\Delta p - \rho g \Delta h = \frac{1}{2}\rho v_2^2 \left(1 - \frac{S_2^2}{S_1^2}\right)$$

$$v_2 = \sqrt{\frac{2(\Delta p - \rho g \Delta h)}{\rho\left(1 - \frac{S_2^2}{S_1^2}\right)}}$$

$$v_2 = \sqrt{\frac{2\left(21000\,\frac{N}{m^2} - 1000\,\frac{kg}{m^3} \cdot 10\,\frac{m}{s^2} \cdot 2\,m\right)}{1000\,\frac{kg}{m^3}(1 - 0{,}25)}}$$

$$v_2 = \sqrt{\frac{2}{0{,}75}}\,\frac{m}{s} \cong 1{,}6\,\frac{m}{s}$$

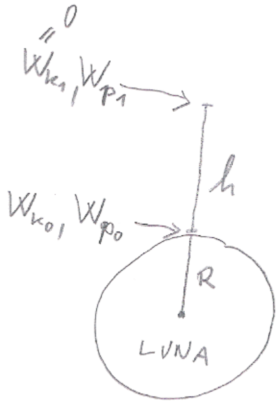
UNI

(2) $R = 1740\,km$

$g_0 = 1{,}6\,\frac{m}{s^2}$

$h = 2000\,km$

$v_0 = ?$



$$\Delta W_p + \Delta W_k = 0$$

$$W_p = -m g_0 \frac{R^2}{R+h}$$

$$W_k = \frac{1}{2} m v^2$$

$$W_p(h) - W_p(h=0) + W_k(h) - W_k(h=0) = 0$$

$$-\cancel{m} g_0 \frac{R^2}{R+h} + \cancel{m} g_0 \frac{R^2}{R} + 0 - \frac{1}{2}\cancel{m} v_0^2 = 0$$

$$\frac{1}{2} v_0^2 = g_0 R \left(1 - \frac{1}{1+\frac{h}{R}}\right)$$

$$v_0 = \sqrt{2 g_0 R \left(1 - \frac{1}{1+\frac{h}{R}}\right)}$$

$$v_0 = \sqrt{2 \cdot 1{,}6\,\frac{m}{s^2} \cdot 1740 \cdot 10^3\,m \cdot \left(1 - \frac{1}{1+\frac{2000}{1740}}\right)}$$

$$v_0 = \sqrt{2{,}9775 \cdot 10^6}\,\frac{m}{s}$$

$$v_0 = 1726\,\frac{m}{s}$$

UNI

(3) $m = 1\,kg$
$m_u = 0{,}5\,kg$
$t_0 = 1\,s$

$l = ?$

$$M = J\alpha$$

$$-mg\frac{l}{2}\varphi - m_u g l \varphi = \left(\frac{ml^2}{3} + m_u l^2\right)\ddot{\varphi}$$

$$-g\cancel{l}\left(\tfrac{1}{2}m + m_u\right) = l^{\cancel{2}}\left(\tfrac{1}{3}m + m_u\right)\ddot{\varphi}$$

$\varphi \ll 1 \Rightarrow \sin\varphi \approx \varphi$

$$\ddot{\varphi} = -\underbrace{\frac{g\left(\frac{1}{2}m + m_u\right)}{l\left(\frac{1}{3}m + m_u\right)}}_{=\omega_0^2}\varphi$$

$$t_0 = \frac{2\pi}{\omega_0} \Big/^2$$

$$t_0^2 = 4\pi^2 \frac{l\left(\frac{1}{3}m + m_u\right)}{g\left(\frac{1}{2}m + m_u\right)}$$

$$l = \frac{g\cdot t_0^2}{4\pi^2}\,\frac{\frac{1}{2}m + m_u}{\frac{1}{3}m + m_u}$$

$$l = \frac{10\frac{m}{s^2}\cdot 1s^2}{4\cdot\pi^2}\,\frac{1}{\underbrace{\frac{1}{3}+\frac{1}{2}}_{\frac{5}{6}}} = \frac{\cancel{10}\cdot\cancel{6}3}{\cancel{4}\cdot\pi^2\cdot\cancel{5}}\,m =$$

$$l = \frac{3}{\pi^2}m \cong \underline{\underline{0{,}30\,m}} = \underline{\underline{30\,cm}}$$

PREKO FORMULE ZA FIZIČNO NIHALO:

$$t_0 = 2\pi\sqrt{\frac{J}{m^* g r^*}} \qquad m^* = m + m_u\,, \quad r^* = \frac{m\frac{l}{2} + m_u l}{m + m_u}$$

UNI

④ $\alpha = 30^\circ$

$m = 3\,kg$

$m_u = 1\,kg$

$m_v = 2\,kg$

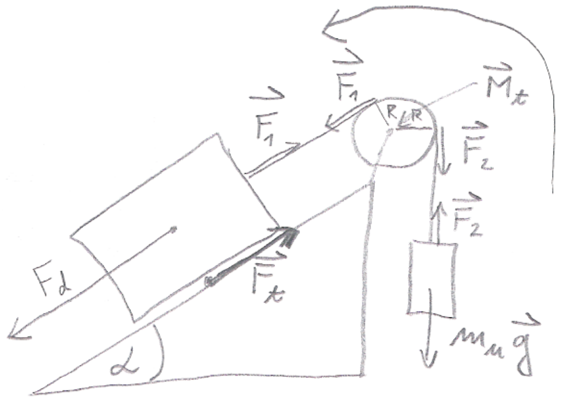
$R = 1\,m$

$k_t = 0{,}1$

$M_t = 1\,Nm$

SMER GIBANJA:

$\underbrace{mg \cdot \sin\alpha}_{15N} > \underbrace{m_u g}_{10N}$ } TOREJ SE ZAČNE BREME GIBATI NAVZDOL (IN UTEŽ NAVZGOR)



BREME:

$$F_d - F_t - F_1 = ma$$

UTEŽ:

$$F_2 - m_u g = m_u a$$

VALJ:

$$M - M_t = J\alpha$$

$$(F_1 - F_2)R - \overset{\text{TRENJE V OSI}}{M_t} = \frac{1}{2} m_v R^{\cancel{2}} \frac{a}{\cancel{R}} \quad / :R$$

$$F_1 - F_2 = \frac{1}{2} m_v a + \frac{M_t}{R}$$

+

$$F_d - F_t - m_u g = \left(m + m_u + \frac{1}{2} m_v\right) a + \frac{M_t}{R}$$

$$a = \frac{F_d - F_t - m_u g - \frac{M_t}{R}}{m + m_u + \frac{1}{2} m_v} = \frac{mg\sin\alpha - k_t mg\cos\alpha - m_u g - \frac{M_t}{R}}{m + m_u + \frac{1}{2} m_v}$$

$$a = \frac{30 \cdot \frac{1}{2} - 0{,}1 \cdot 30 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} - 10 - 1}{3 + 1 + 1} \frac{m}{s^2} = \frac{4 - 1{,}5 \cdot \sqrt{3}}{5} \frac{m}{s^2}$$

$$a = 0{,}28 \frac{m}{s^2}$$

(V SMERI NAVZDOL PO KLANCU)

Pisni izpit iz Fizike 1 (**VSŠ**), 30. 8. 2007

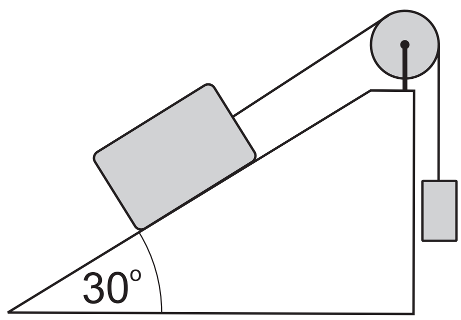
1. Ravna tanka homogena palica je prosto vrtljiva okoli zgornjega krajišča. Palico uporabimo kot merilec časa, tako da jo malenkost izmaknemo iz ravnovesne lege in spustimo, da zaniha. Kolikšna mora biti dolžina palice, da je nihajni čas 1 s?

2. Luna ima polmer $R = 1740$ km in težni pospešek na površini $g_0 = 1.6$ m/s^2. Ocenite, najmanj s kakšno hitrostjo moramo s površine Lune izstreliti sondo napično navzgor, da bo dosegla višino 2000 km. Upoštevajte, da se z višino težni pospešek spreminja!

3. Po cevi potiskamo vodo na višino 2 m s tlačno razliko $\Delta p = 21000$ N/m^2. Na spodnjem krajišču ima cev presek 200 cm^2, na zgornjem pa 100 cm^2. Kolikšna je hitrost vode na zgornjem krajišču cevi? Predpostavite, da veljata Bernoullijeva in kontinuitetna enačba. Gostota vode je 1000 kg/m^3.

4. Na klancu z nagibom 30^0 držimo breme z maso 3 kg. Breme je povezano s kilogramsko utežjo z lahko in neraztegljivo vrvico, ki je napeljana preko škripca, kot kaže slika 1. Škripec ima obliko homogenega valja z maso 2 kg. V kateri smeri (!) in s kakšnim pospeškom se začne gibati breme, ko ga spustimo? Koeficient trenja med bremenom in podlago je 0.1. Trenje v osi škripca zanemarimo. Vrvica po valju ne zdrsuje.

Konstante:
g $\approx$ 10 m/s^2



Slika 1:

FIZ 1 – VSŠ – 30.08.2007

(1) $t_0 = 1s$

$l = ?$

$$M = J\alpha$$

$$-\cancel{m}g\cdot\frac{l}{2}\cdot\varphi = \frac{1}{3}\cancel{m}l^{\cancel{2}}\cdot\ddot{\varphi}$$

$$\ddot{\varphi} = -\frac{3}{2}\frac{g}{l}\varphi$$

$$\frac{3}{2}\frac{g}{l} = \omega_0^2$$

$\varphi \ll 1 \Rightarrow \sin\varphi \approx \varphi$

$$t_0 = \frac{2\pi}{\omega_0} \quad /^2$$

$$t_0^2 = \frac{4\pi^2}{\frac{3}{2}\frac{g}{l}} = \frac{8\pi^2}{3g}l$$

$$l = \frac{3g}{8\pi^2}t_0^2 = \frac{3\cdot 10\frac{m}{s^2}}{8\cdot\pi^2}\cdot 1s^2 \cong 0{,}38m = 38cm$$

(2) GLEJ DRUGO ZA UNI

(3) GLEJ PRVO ZA UNI

(4) POSTOPEK JE ENAK, KOT PRI 4. NAL. ZA UNI, LE DA NI TRENJA V OSI ŠKRIPCA (TOREJ $M_t = 0$). DOBIMO:

$$a = \frac{F_d - F_t - m_u g}{m + m_u + \frac{1}{2}m_v} = \frac{mg\sin\alpha - k_t mg\cos\alpha - m_u g}{m + m_u + \frac{1}{2}m_v}$$

$$a = \frac{3kg\cdot 10\frac{m}{s^2}\cdot\frac{1}{2} - 0{,}1\cdot 3kg\cdot 10\frac{m}{s^2}\cdot\frac{\sqrt{3}}{2} - 1kg\cdot 10\frac{m}{s^2}}{(3+1+1)kg} = \frac{5 - 1{,}5\sqrt{3}}{5}\frac{m}{s^2}$$

$$a = 0{,}48\frac{m}{s^2}$$