1. Motorist drvi po naselju s hitrostjo 60 km/h, nakar ga opazi policist, ki spelje v trenutku, ko ga motorist prevozi. Policist pritiska na plin in s pospeškom $3\,\mathrm{m/s^2}$ začne zasledovati motorista.

   a) Ali policist dohiti motorista? Kdaj?

   b) Kolikšno pot je v tem času opravil policist?

   c) Kaj pa če motorist po $t_1 = 1\,\mathrm{s}$ opazi policista in začne zavirat z $1\,\mathrm{m/s^2}$. Po kolikem času v tem primeru policist dohiti motorista? Kakšno pot pri tem opravi?

a) motorist: enakomerno gibanje

$a(t) = 0$

$v(t) = v_0$

$s(t) = s_0 + v_0 \cdot t$

s_0 je 0, saj je izhodišče v skupni točki s policajem

$s_m(t) = v_0 \cdot t$ 3

policaj: enakomerno pospešeno gibanje

$a(t) = a_0$

$v(t) = v_p + a_0 \cdot t$

$s(t) = s_0 + v_p \cdot t + \frac{1}{2} a_0 t^2$

$v_p = 0$

policaj na začetku miruje

$s_0 = 0$ bot zgoraj

$s_p(t) = \frac{1}{2} a_0 t^2$ 3

pogoj za srečanje $s_p(t) = s_m(t)$ 3

$v_0 = 60\,\mathrm{km/h} = 16.67\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$

$\frac{1}{2} a_0 t^2 = v_0 \cdot t$

$\frac{1}{2} a_0 t = v_0 \rightarrow t = \frac{2 v_0}{a_0} = \underline{\underline{11.1\,\mathrm{s}}}$

Da, ga dobi.

b) pot policista:

$s_p(t) = \frac{1}{2} a_0 \cdot t^2 = \underline{\underline{185{,}2\,\mathrm{m}}}$ 3 2

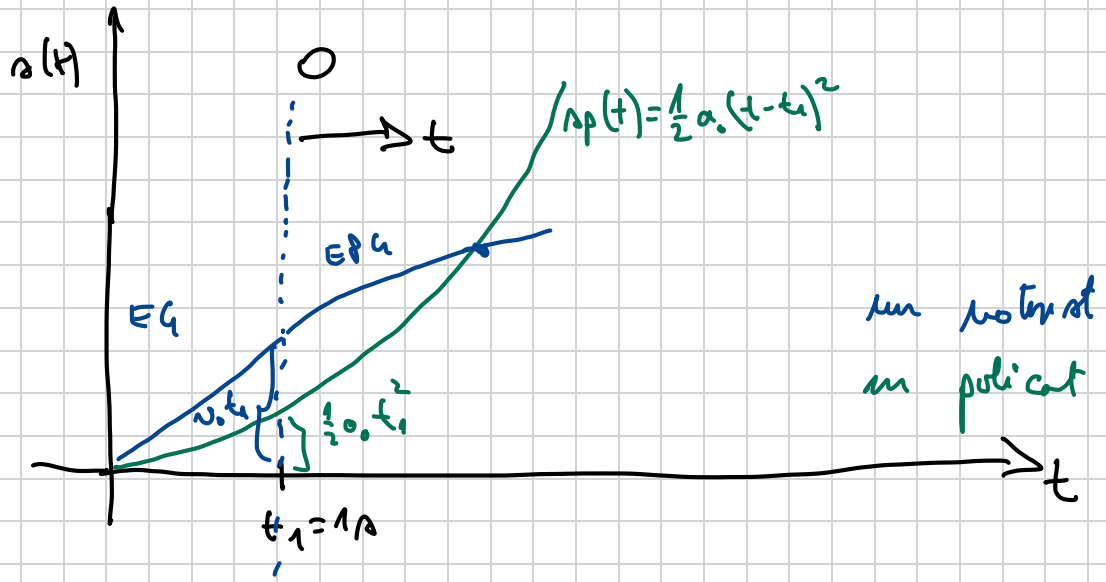
c) motorist začne zavirati po $t_1 = 1\,\mathrm{s}$.

motorist:

$s_m = v_0 \cdot t_1 + v_0 \cdot t - \frac{1}{2} a_m t^2$

3

policiaj: $s_p = \frac{1}{2} a_0 t_1^2 + a_0 t_1 \cdot t + \frac{1}{2} a_0 t^2$ 3



$s_p = s_m$

$v_0 t_1 + v_0 \cdot t - \frac{1}{2} a_m t^2 = \frac{1}{2} a_0 t_1^2 + a_0 t_1 t + \frac{1}{2} a_0 t^2$

$v_0 t_1 - \frac{1}{2} a_0 t_1^2 + t(v_0 - a_0 t_1) - \frac{1}{2} (a_m + a_0) t^2 = 0$

kvadratna enačba:

$c = v_0 t_1 - \frac{1}{2} a_0 t_1^2 = 15.167 m$

$b = v_0 - a_0 t_1 = 13.67 m/s$

$a = -\frac{1}{2} (a_m + a_0) = -2 m/s^2$

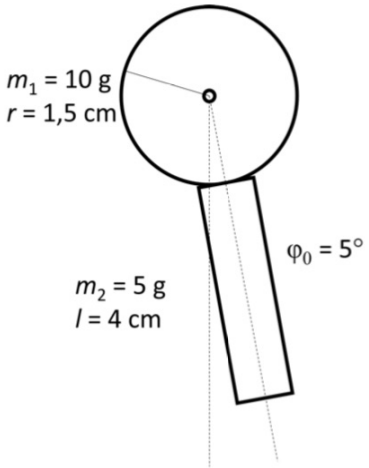
$t_{1,2} = \begin{cases} -0.97s \\ 7.81s \end{cases}$ ni smiselno ✓

$t = 7.81 + 1s = 8.8s$ od srečanja

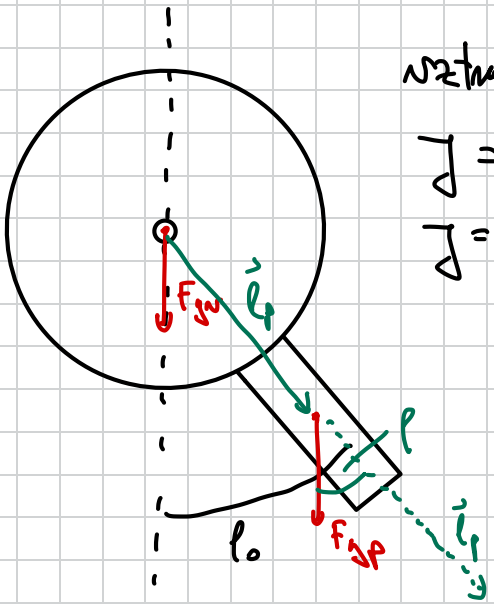
2

$s_p = \frac{1}{2} a_0 \cdot t^2 = \underline{116.2 m}$ 2

3. Na žebljiček obesimo ključ za vrata, ga za majhen kot $\varphi_0 = 5°$ odmaknemo iz ravnovesne lege in spustimo. Izračunaj frekvenco ω, s katero ključ zaniha, ter največjo hitrost konice ključa. Ključ obravnavaj kot telo sestavljeno iz valjaste glave z maso $m_1 = 10$ g in radijem $r = 1.5$ cm ter palice z dolžino $l = 4$ cm in maso $m_2 = 5$ g. Ključ visi na majhni luknjici na osi glave (valja).



SKICA:



vztrajnostni moment:

$J = J_v + J_p$

$J = \frac{1}{2} m_1 r^2 + \frac{1}{12} m_2 l^2 + m_2 \left(r + \frac{l}{2}\right)^2$ 5

Steinerjev izrek (3 za dobro napačen Steinerjev)

$J_v = 1.125 \cdot 10^{-6}\ kgm^2$

$J_p = 6.792 \cdot 10^{-6}\ kgm^2$

$J = 7.92 \cdot 10^{-6}\ kgm^2$

II. NZN: $\sum_i M_i = J\alpha = J\ddot{\varphi}$ 5

$M_{vrtlje} = 0 \quad (r = 0)$

3 $\vec{M}_p = \vec{F}_{gp} \times \vec{l}_1 \qquad \otimes \rightarrow -$

2 $M_p = -F_{gp} \cdot l_p \cdot \sin\varphi = -F_{gp} \cdot \left(r + \frac{1}{2} l\right) \sin\varphi \qquad \sin\varphi \approx \varphi$

$M_p = -F_{gp} \left(r + \frac{1}{2} l\right) \varphi$

$-m_2 g \left(r + \frac{1}{2} l\right) \varphi = J\ddot{\varphi} \qquad$ | oblika $-\omega^2 \varphi = \ddot{\varphi}$

$\omega^2 = \frac{m_2 g \left(r + \frac{1}{2} l\right)}{J} = 14.72\ /s$ 2

3 2

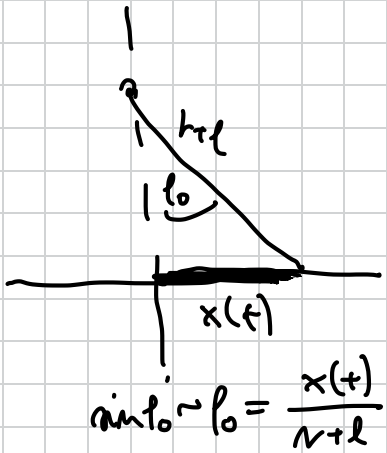
Mișcare armonică:

$x(t) = x_0 \cos \omega t$

$v(t) = \dot{x}(t) = -\omega x_0 \sin \omega t$

$-v_0 \rightarrow$ amplitudinea mișcării

$\Rightarrow$ viteza maximă $= \omega x_0$

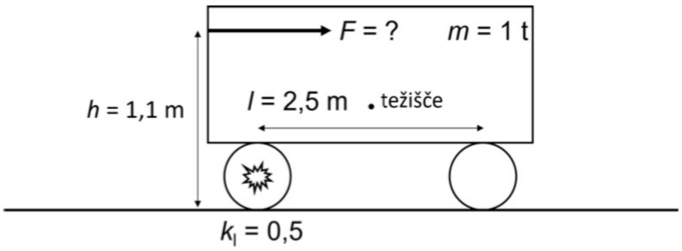


$\sin \theta_0 \sim \theta_0 = \frac{x(t)}{r+l}$

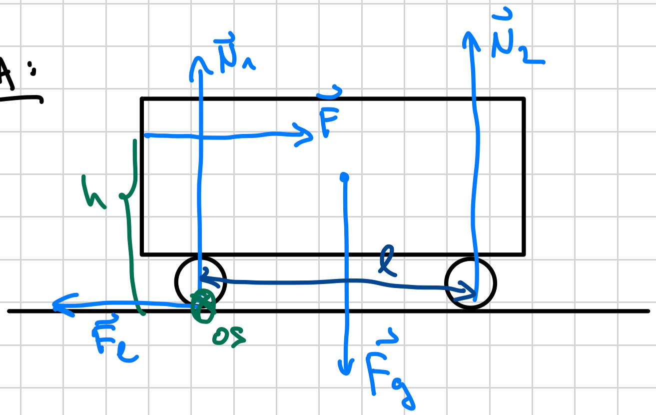
$v_{max} = \omega (r+l) \theta_0$ 3

$= \underline{7.1 \text{ cm/s}}$ 2

4. Janezu se je pokvaril avto; blokirala so se mu zadnja kolesa. Da bi ga umaknil s ceste, ga poriva naprej s silo F kot kaže skica. Kolikšna sila F je potrebna, da se avtomobil premakne? Poriva ga v vodoravni smeri na višini $h = 1.1\,\mathrm{m}$ od tal, razdalja med prednjimi in zadnjimi kolesi je $l = 2.5\,\mathrm{m}$, masa avtomobila je $m = 1\,\mathrm{t}$ in težišče je simetrično glede na kolesa. Koeficient lepenja med blokiranimi kolesi in podlago je $k_l = 0.5$, neblokirana kolesa pa ne povzročajo trenja.



SKICA:



5 (potrebno $\vec{N}_1$ in $\vec{N}_2$!)

Sila lepenja:

$F_l = k_l \cdot N_1$

↑ samo ta normala prispeva k lepenju

1. NZ: $\sum_i \vec{F}_i = 0$

x: $+F - F_l = 0$

y: $-F_g + N_1 + N_2 = 0$ 5

1. NZN: $\sum_i \vec{M}_i = 0$

$\vec{M}_F + \vec{M}_g + \vec{M}_1 + \vec{M}_2 + \vec{M}_l = 0$

$M_l = 0$ saj ročica 0

$M_1 = 0$ saj ročica 0

$\vec{M}_F + \vec{M}_g + \vec{M}_2 = 0$

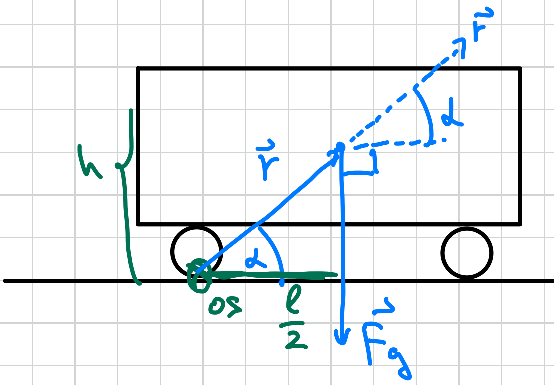
$M_2 = M_F + M_g$ 5 ← M_F ⊗, M_g ⊗, M_2 ⊙

$M_2 = N_2 \cdot l$ 2

$M_F = F \cdot h$ 2

$M_g = r F_g \sin\left(\frac{\pi}{2} + \alpha\right)$

$= r F_g \cos(\alpha) = F_g \frac{l}{2}$ 3



(I)

Ansatz:

$F = k_e N_1$ $\rightarrow$ $N_1 = \frac{F}{k_e}$

$mg = N_1 + N_2$ $\rightarrow$ $N_2 = mg - N_1 = mg - \frac{F}{k_e}$

$N_2 \cdot l = F \cdot h + \frac{l}{2} mg$ $\Rightarrow$

$$\left(mg - \frac{F}{k_e}\right) \cdot l = F \cdot h + \frac{l}{2} mg$$

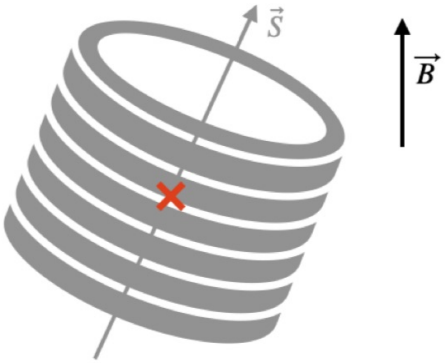
$$mgl - \frac{F}{k_e} \cdot l = F \cdot h + \frac{l}{2} mg$$

$$mgl - mg\frac{l}{2} = F\left(h + \frac{l}{k_e}\right)$$

$$F = \frac{mg\frac{l}{2}}{h + \frac{l}{k_e}} = \frac{k_e mgl}{2k_e h + 2l} \quad 3$$

$$F = \frac{0.5 \cdot 10\frac{m}{s^2} \cdot 1000\,kg \cdot 2.5m}{2 \cdot 0.5 \cdot 1.1m + 2 \cdot 2.5m} = 2049\,N$$

5. Tuljavo z $N = 100$ ovoji in radijem $r = 1$ cm začnemo enakomerno pospešeno vrteti okrog osi, ki je pravokotna na njeno geomtrijsko os (rdeč križec na skici). Ob času $t = 0$ je zunanje homogeno magnetno polje $B = 0.1$ T vzporedno z geometrijsko osjo tuljave. Kolikšna napetost se inducira na tuljavi, ko ta naredi $n = 9.75$ obratov, če je kotni pospešek vrtenja $\alpha = 1/s^2$?



$\phi_m = N \cdot \int \vec{B} \cdot d\vec{S}$ $\qquad S = \pi r^2 = 3.14\ cm$

$\vec{B} \neq \vec{B}(x)$ homog. $\int$ odpade

$\phi_m = NBS \cdot \cos(\varphi(t))$ $\qquad \varphi(t)$ je kot med $\vec{S}$ in $\vec{B}$

$\varphi(t)$ je hitrost : $\varphi(t) = \frac{\alpha t^2}{2}$ 5

$\phi_m = NBS \cos\left(\frac{\alpha t^2}{2}\right)$

$U_i = -\frac{d\phi_m}{dt} = -NBS \frac{d}{dt}\left(\cos\left(\frac{\alpha t^2}{2}\right)\right) = NBS \sin\left(\frac{\alpha t^2}{2}\right) \cdot \frac{\alpha}{2} \cdot 2t$ 5 5

$U_i = NBS\alpha t \sin\left(\frac{\alpha t^2}{2}\right)$

t_1 pri $n = 9.75$ obratov?

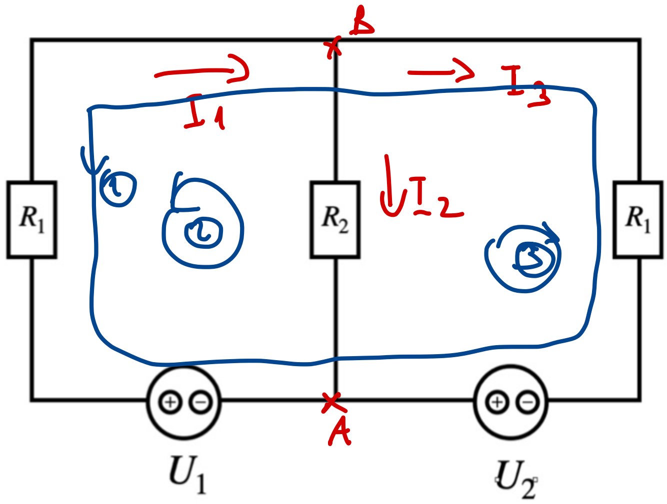
$\varphi(t_1) = 9.75 \cdot 2\pi = \frac{1}{2}\alpha t_1^2$

$t_1^2 = \frac{9.75 \cdot 4 \cdot \pi}{\alpha} \Rightarrow t_1 = \sqrt{\frac{9.75 \cdot 4 \cdot \pi}{1/s^2}} = 11.07\,s$ 5

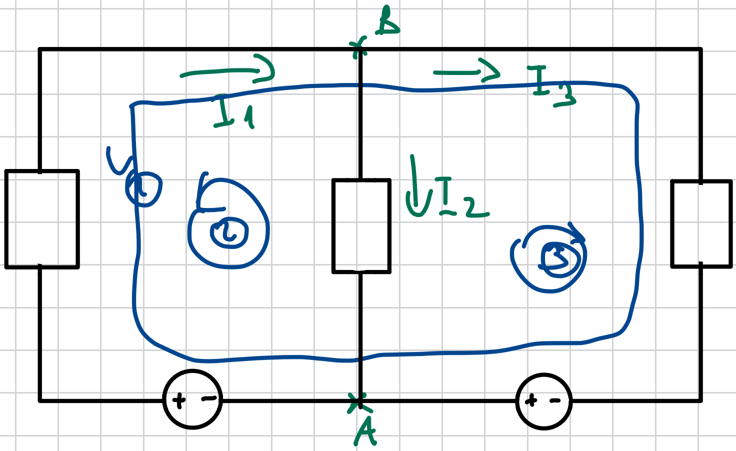
$U_i = 100 \cdot 0.1\,T \cdot 3.14 \cdot 10^{-4}\,m^2 \cdot 1/s^2 \cdot 11.07\,s \cdot \sin(9.75 \cdot 2\pi)$

$= 0.0347 \cdot (-1)\,V = -0.0347\,V$ 5

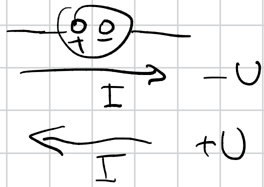
2. Na skici je podano vezje, kjer so uporniki $R_1 = 1\,\Omega$, $R_2 = 2\,\Omega$, $U_1 = 11$ V in $U_2 = 13$ V. Zanima nas kakšen tok teče upornik R_2 (v sredini vezja) ter kakšna moč se troši na tem uporniku.



SKICA:



OPOMBA:



5 za skico z tokovi in podlogi (morajo biti vsi 3je podlogi, če manjka en 3 pike, podobno za A/B)

VPOGLED: Kirchhoffovi zakoni

1KZ:

A: $I_2 + I_3 = I_1$

B: $I_1 = I_2 + I_3$

5

2KZ:

① $-I_1R_1 - I_3R_1 - U_2 - U_1 = 0$

② $-I_2R_2 - I_1R_1 - U_1 = 0$

③ $+I_3R_1 + U_2 - I_2R_2 = 0$

5 (tudi bi lahko spustil en podlog ker degeneriran sistem enačb)

(I)

Enačbe:

A: $I_1 = I_2 + I_3 \rightarrow I_3 = I_1 - I_2$

① : $I_1 R_1 + I_3 R_1 + U_1 + U_2 = 0$

② : $I_2 R_2 + I_1 R_1 + U_1 = 0$

③ : $I_3 R_1 - I_2 R_2 + U_2 = 0$

1× elegancija se zahvalim ③

$I_1 R_1 + I_1 R_1 - I_2 R_1 + U_1 + U_2 = 0$

$I_2 R_2 + I_1 R_1 + U_1 = 0 \rightarrow I_1 R_1 = -I_2 R_2 - U_1$

$2(-I_2 R_2 - U_1) - I_2 R_1 + U_1 + U_2 = 0$

$-2 I_2 R_2 - 2 U_1 - I_2 R_1 + U_1 + U_2 = 0$

$-I_2 (2R_2 + R_1) - U_1 + U_2 = 0$

$I_2 (2R_2 + R_1) = U_2 - U_1$

$$I_2 = \frac{U_2 - U_1}{2R_2 + R_1} = \frac{13V - 11V}{5\Omega} = \underline{\underline{0.4\,A}}$$ 3 2

Moč, ki se troši na R_2: $P = R I^2 = 2\Omega \cdot (0.4A)^2$ 3

$= \underline{\underline{0.32\,W}}$ 2

1