

Opštinsko takmičenje iz fizike 2023. godine 8. razred

Goran Ivković, profesor fizike

1. Kada se predmet postavi na određenoj udaljenosti od ispupčenog ogledala dobija se trostruko umanjen lik. Potom se predmet pomeri i dobije se dvostruko umanjen lik. Odredi žižnu daljinu ogledala, ako je rastojanje između ova dva lika $d = 10\text{cm}$.

$$P = 3 \cdot L_1$$

$$p_1 = 3 \cdot l_1$$

$$P = 2 \cdot L_2$$

$$p_2 = 2 \cdot l_2$$

$$d = 10\text{cm}$$

$$d = l_1 - l_2$$

$$10\text{ cm} = l_1 - l_2$$

$$l_1 = 10\text{cm} + l_2$$

$$-\frac{1}{f} = \frac{1}{p_1} - \frac{1}{l_1} \quad -\frac{1}{f} = \frac{1}{p_2} - \frac{1}{l_2}$$

$$\frac{1}{p_1} - \frac{1}{l_1} = \frac{1}{p_2} - \frac{1}{l_2}$$

$$\frac{1}{3 \cdot l_1} - \frac{1}{l_1} = \frac{1}{2 \cdot l_2} - \frac{1}{l_2}$$

$$\frac{1}{3 \cdot l_1} - \frac{3}{3 \cdot l_1} = \frac{1}{2 \cdot l_2} - \frac{2}{2 \cdot l_2}$$

$$-\frac{2}{3 \cdot l_1} = -\frac{1}{2 \cdot l_2}$$

$$\frac{2}{3 \cdot l_1} = \frac{1}{2 \cdot l_2}$$

$$4l_2 = 3l_1$$

$$4l_2 = 3(10\text{cm} + l_2)$$

$$4l_2 = 30\text{cm} + 3l_2$$

$$4l_2 - 3l_2 = 30\text{cm}$$

$$l_2 = 30\text{cm}$$

$$p_2 = 2 \cdot l_2$$

$$p_2 = 2 \cdot 30\text{cm}$$

$$p_2 = 60\text{cm}$$

$$-\frac{1}{f} = \frac{1}{p_2} - \frac{1}{l_2}$$

$$-\frac{1}{f} = \frac{1}{60\text{cm}} - \frac{1}{30\text{cm}}$$

$$-\frac{1}{f} = \frac{1}{60\text{cm}} - \frac{2}{60\text{cm}}$$

$$-\frac{1}{f} = -\frac{1}{60\text{cm}}$$

$$f = 60\text{cm}$$

2. Dečak je dobio zadatak da odredi masu M otvorene valjkaste posude u koju je do visine $h_v = 6\text{cm}$ nasuta voda. Posuda je napravljena od materijala gustine $\rho = 2,7 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ i debljine $d = 2\text{mm}$. Unutrašnji prečnik posude je $D = 8\text{cm}$, a dubina $H = 9\text{cm}$. Gustina vode je $\rho_v = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$. Nakon uvida u rešenje nastavnik je dečaku rakao da je tačno odredio masu, odredite je i vi.

$$h_v = 6\text{cm}$$

$$\rho = 2,7 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

$$d = 2\text{mm}$$

$$D = 8\text{cm}$$

$$H = 9\text{cm}$$

$$\rho_v = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

$$M = ?$$

$$V_v = B \cdot h_v$$

$$V_v = r^2 \pi \cdot h_v$$

$$V_v = \left(\frac{D}{2}\right)^2 \pi \cdot h_v$$

$$V_v = \left(\frac{8\text{cm}}{2}\right)^2 3,14 \cdot 6\text{cm}$$

$$V_v = 301,44\text{cm}^3$$

$$m_v = \rho_v \cdot V_v$$

$$m_v = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \cdot 301,44\text{cm}^3$$

$$m_v = 301,44\text{g}$$

$$V_{p1} = B \cdot H = r^2 \pi \cdot H = \left(\frac{D}{2}\right)^2 \pi \cdot H$$

$$V_{p1} = \left(\frac{8\text{cm}}{2}\right)^2 3,14 \cdot 9\text{cm} = 452,16\text{cm}^3$$

$$V_{p2} = B_2 \cdot H_2 = r_2^2 \cdot \pi \cdot H_2 = \left(\frac{D}{2} + d\right)^2 \pi \cdot (H + d)$$

$$V_{p2} = \left(\frac{8\text{cm}}{2} + 0,2\text{cm}\right)^2 3,14 \cdot 9,2\text{cm} = 509,58432\text{cm}^3$$

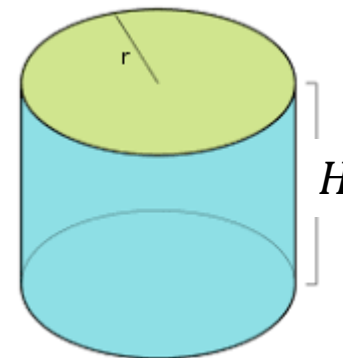
$$V_p = V_{p2} - V_{p1} = 509,58432\text{cm}^3 - 452,16\text{cm}^3$$

$$V_p = 57,42432\text{cm}^3$$

$$m_p = \rho_p \cdot V_p$$

$$m_p = 2,7 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \cdot 57,42432\text{cm}^3$$

$$m_p = 155,045664\text{g} \approx 155,05\text{g}$$



$$V = B \cdot H$$

$$V = r^2 \pi \cdot H$$

$$M = m_v + m_p$$

$$M = 301,44\text{g} + 155,05\text{g}$$

$$M = 456,49\text{g}$$

3. Beba delfina je shvatila da se previše udaljava od roditelja pa je poslala zvuk frekvencije $\nu_0 = 30\text{kHz}$ ka mami i tati. Kako bi je roditelji lakše pronašli odlučuje da ostane na lokaciji sa koje je pozvala poziv u pomoć. U trenutku kada ju je čuo, tata delfin je registrovao frekvenciju $\nu_T = 30,3\text{kHz}$ i nalazio se na rastojanju $d = 1200\text{m}$ od bebe, dok je mama delfina čula zvuk frekvencije $\nu_M = 29,8\text{kHz}$ nakon $t_M = 1,4\text{s}$ od trenutka kada se beba oglasila. Odrediti: a) Da li će mama i tata delfina nakon što čuju poziv promeniti smer katanja i za koje vreme će stići do bebe ako se sve vreme kreću nepromenjenom brzinom po intenzitetu? b) Relativnu brzinu kretanja mame delfina u odnosu na tatu. Za brzinu zvuka u vodi uzeti $v = 1500\text{ m/s}$. Smatrati da su se mama i tata delfin sve vreme kretali duž istog pravca i da su bili na suprotnim stranama u odnosu na bebu. Zanemariti vreme okretanja ako je do njega dolazilo i dužinu delfina.

$$\begin{aligned} \nu_0 &= 30\text{kHz} \\ \nu_T &= 30,3\text{kHz} \\ d_t &= 1200\text{m} \\ \nu_M &= 29,8\text{kHz} \\ t_{M0} &= 1,4\text{s} \\ v &= 1500 \frac{\text{m}}{\text{s}} \\ \nu_T &> \nu_0 > \nu_M \end{aligned}$$

Kako je frekvencija koju čuje otac veća onda znači da se on približavao delfinu, a mama kako čuje manju frekvenciju od poslate to znači da se ona udaljavala od delfina.

$$\begin{aligned} \nu_T &= \frac{v + \nu_T}{v} \cdot \nu_0 \quad \Rightarrow \quad v + \nu_T = \frac{\nu_T \cdot v}{\nu_0} \\ \nu_T &= \frac{\nu_T \cdot v}{\nu_0} - v \\ \nu_T &= \frac{30,3\text{kHz} \cdot 1500 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{30\text{kHz}} - 1500 \frac{\text{m}}{\text{s}} \\ \nu_T &= 15 \frac{\text{m}}{\text{s}} \\ t_T &= \frac{d_t}{\nu_T} = \frac{1200\text{m}}{15 \frac{\text{m}}{\text{s}}} = 80\text{s} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \nu_M &= \frac{v - \nu_M}{v} \cdot \nu_0 \quad \Rightarrow \quad v - \nu_M = \frac{\nu_M \cdot v}{\nu_0} \\ \nu_M &= v - \frac{\nu_M \cdot v}{\nu_0} \\ \nu_M &= 1500 \frac{\text{m}}{\text{s}} - \frac{29,8\text{kHz} \cdot 1500 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{30\text{kHz}} \\ \nu_M &= 10 \frac{\text{m}}{\text{s}} \\ d_M &= v \cdot t_{M0} = 1500 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 1,4\text{s} = 2100\text{m} \\ t_M &= \frac{d_M}{\nu_M} = \frac{2100\text{m}}{10 \frac{\text{m}}{\text{s}}} = 210\text{s} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} v_r &= \nu_T + \nu_M \\ v_r &= 15 \frac{\text{m}}{\text{s}} + 10 \frac{\text{m}}{\text{s}} \\ v_r &= 25 \frac{\text{m}}{\text{s}} \end{aligned}$$

4. Deda Mraz je odlučio da odmori irtvase i isproba električne sanke. U nekom trenutku kada se vozio uz strmu ravan nagibnog ugla 30° prekinulo se uže za koje je bio vezan paket sa poklonima mase $m = 50\text{kg}$. a) Koliki put i za koje vreme će paket preći do zaustavljanja nakon odvajanja od sanki ako su se sanke sve vreme kretanje uzbrdo kretale brzinom $v = 60\text{ km/h}$? b) Koliku minimalnu snagu je razvio motor električnih sanki da bi održao kretanje paketa na gore? v) Ako je Deda Mraz od mesta na kojem se zaustavio paket do zaustavljanja sanki prešao još $d = 200\text{m}$, a potom okrenuo sanke i odlučio da se spusti niz strmu ravan bez paljenja motora, za koliko vremena od početka spuštanja je došao na mesto gde se zaustavio paket? Zanimariti dužinu sanki. Koeficijent trenja klizanja sanki i paketa je $0,05$, a koeficijent trenja mirovanja paketa je dovoljno veliki da zaustavljeni paket ostaje da miruje.

$$m = 50\text{kg}$$

$$v = 60 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 16,67 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$d = 200\text{m}$$

$$\mu = 0,05$$

$$F_{gp} = F_g \cdot \frac{1}{2}$$

$$F_{gn} = F_g \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$F_{gp} = 500\text{N} \cdot \frac{1}{2}$$

$$F_{gn} = 500\text{N} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$F_{gp} = 250\text{N}$$

$$F_{gn} = 433\text{N}$$

$$S = ? \quad t = ?$$

$$P = ? \quad t_s = ?$$

$$m \cdot a = F_{gp} + F_{gn} \cdot \mu$$

$$50\text{kg} \cdot a = 250\text{N} + 433\text{N} \cdot 0,05$$

$$50\text{kg} \cdot a = 271,6\text{N}$$

$$a = \frac{271,6\text{N}}{50\text{kg}} \approx 5,4 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$F_g = m \cdot g$$

$$F_g = 50\text{kg} \cdot 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$$

$$F_g = 500\text{N}$$

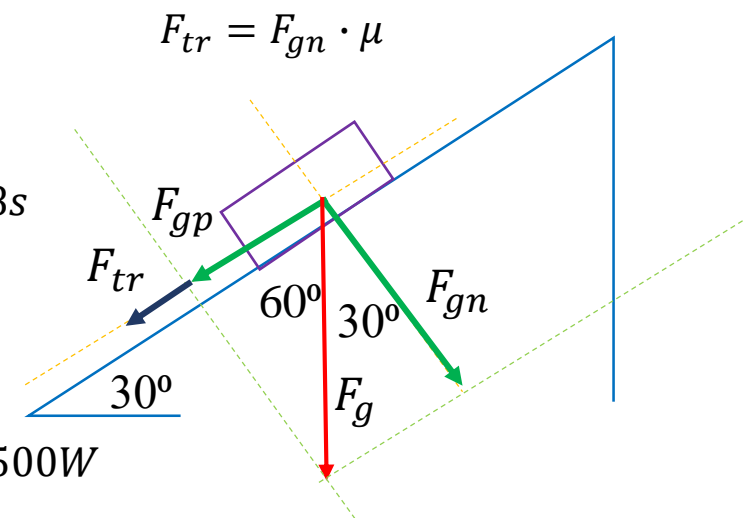
$$S = \frac{v^2}{2a} = \frac{(16,67 \frac{\text{m}}{\text{s}})^2}{2 \cdot 5,4 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} \approx 25,7\text{m}$$

$$S = \frac{at^2}{2} \Rightarrow t^2 = \frac{2S}{a}$$

$$t = \sqrt{\frac{2S}{a}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 25,7\text{m}}{5,4 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}} = 3,08\text{s}$$

$$P = \frac{A}{t} = \frac{F_r \cdot S}{t} = m \cdot a \cdot v$$

$$P = 50\text{kg} \cdot 5,4 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 16,67 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 4500\text{W}$$



4. Deda Mraz je odlučio da odmori irtvase i isproba električne sanke. U nekom trenutku kada se vozio uz strmu ravan nagibnog ugla 30° prekinulo se uže za koje je bio vezan paket sa poklonima mase $m = 50\text{kg}$. a) Koliki put i za koje vreme će paket preći do zaustavljanja nakon odvajanja od sanki ako su se sanke sve vreme kretanje uzbrdo kretale brzinom $v = 60\text{ km/h}$? b) Koliku minimalnu snagu je razvio motor električnih sanki da bi održao kretanje paketa na gore? v) Ako je Deda Mraz od mesta na kojem se zaustavio paket do zaustavljanja sanki prešao još $d = 200\text{m}$, a potom okrenuo sanke i odlučio da se spusti niz strmu ravan bez paljenja motora, za koliko vremena od početka spuštanja je došao na mesto gde se zaustavio paket? Zanimariti dužinu sanki. Koeficijent trenja klizanja sanki i paketa je $0,05$, a koeficijent trenja mirovanja paketa je dovoljno veliki da zaustavljeni paket ostaje da miruje.

$$m = 50\text{kg}$$

$$v = 60 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 16,67 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$d = 200\text{m}$$

$$\mu = 0,05$$

$$F_{gp} = F_g \cdot \frac{1}{2}$$

$$F_{gn} = F_g \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$F_{gp} = 500\text{N} \cdot \frac{1}{2}$$

$$F_{gn} = 500\text{N} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$F_{gp} = 250\text{N}$$

$$F_{gn} = 433\text{N}$$

$$S = ? \quad t = ?$$

$$P = ? \quad t_s = ?$$

$$m \cdot a = F_{gp} + F_{gn} \cdot \mu$$

$$50\text{kg} \cdot a = 250\text{N} + 433\text{N} \cdot 0,05$$

$$50\text{kg} \cdot a = 271,6\text{N}$$

$$a = \frac{271,6\text{N}}{50\text{kg}} \approx 5,4 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$F_g = m \cdot g$$

$$F_g = 50\text{kg} \cdot 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$$

$$F_g = 500\text{N}$$

$$S = \frac{v^2}{2a} = \frac{(16,67 \frac{\text{m}}{\text{s}})^2}{2 \cdot 5,4 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} \approx 25,7\text{m}$$

$$S = \frac{at^2}{2} \Rightarrow t^2 = \frac{2S}{a}$$

$$t = \sqrt{\frac{2S}{a}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 25,7\text{m}}{5,4 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}} = 3,08\text{s}$$

$$P = \frac{A}{t} = \frac{F_r \cdot S}{t} = m \cdot a \cdot v$$

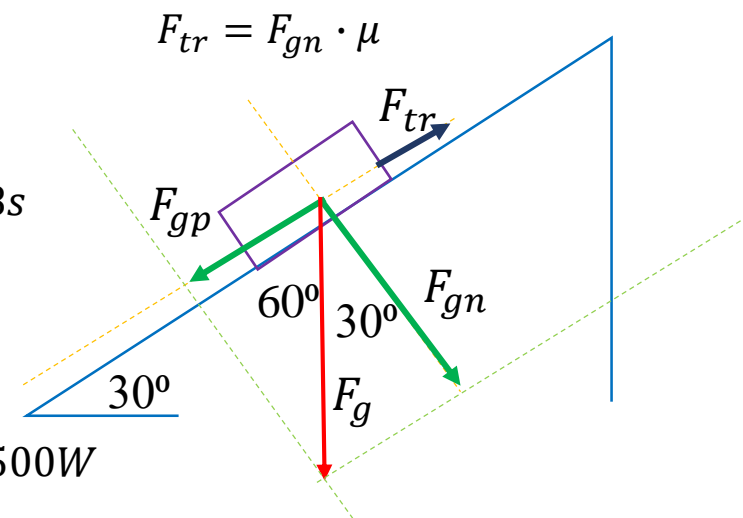
$$P = 50\text{kg} \cdot 5,4 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 16,67 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 4500\text{W}$$

$$M \cdot a_1 = F_{gp} - F_{gn} \cdot \mu$$

$$M \cdot a_1 = Mg \frac{1}{2} - Mg \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot \mu$$

$$a_1 = g \frac{1}{2} - g \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot \mu$$

$$a_1 = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \frac{1}{2} - 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot 0,05 = 4,57 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$



$$d = \frac{a_1 t_s^2}{2} \Rightarrow t_s^2 = \frac{2 \cdot d}{a_1}$$

$$t_s = \sqrt{\frac{2 \cdot d}{a_1}}$$

$$t_s = \sqrt{\frac{2 \cdot 200\text{m}}{4,57 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}} = 9,4\text{s}$$

5. Komarac leti paralelno glavnoj optičkoj osi sabirnog sočiva žižne daljine $f = 40\text{cm}$. U nekom trenutku njegov realan lik je bio dva puta uvećan, a posle $t = 2\text{s}$ je bio dva puta umanjen. Odredi brzinu realnog lika komarca. Smatrati da se kretao ravnomerno pravolinijski.

$$f = 40\text{cm}$$

$$t = 2\text{s}$$

$$L_1 = 2P$$

$$l_1 = 2p_1 \rightarrow p_1 = \frac{l_1}{2}$$

$$L_2 = \frac{P}{2}$$

$$l_2 = \frac{p_2}{2} \rightarrow p_2 = 2l_2$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{p_1} + \frac{1}{l_1}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{2}{l_1} + \frac{1}{l_1}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{3}{l_1}$$

$$l_1 = 3f$$

$$l_1 = 3 \cdot 40\text{cm}$$

$$l_1 = 120\text{cm}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{p_2} + \frac{1}{l_2}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{2l_2} + \frac{1}{l_2}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{2l_2} + \frac{2}{2l_2}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{3}{2l_2}$$

$$2l_2 = 3f$$

$$l_2 = \frac{3f}{2}$$

$$l_2 = \frac{3 \cdot 40\text{cm}}{2}$$

$$l_2 = 60\text{cm}$$

$$d = l_1 - l_2$$

$$d = 120\text{cm} - 60\text{cm}$$

$$d = 60\text{cm}$$

$$v = \frac{d}{t}$$

$$v = \frac{60\text{cm}}{2\text{s}}$$

$$v = 30 \frac{\text{cm}}{\text{s}}$$