

OPĆINSKO/GRADSKO NATJECANJE IZ FIZIKE – 2005/06.
Srednje škole - 1. grupa

1. zadatak (12 bodova)

Masa lifta, zajedno s teretom u njemu, iznosi 8 t. Lift se spušta brzinom od 180 m/min. Odredite najkraći put zaustavljanja lifta ako je poznato da njegovo uže (sajla) može izdržati maksimalno opterećenje od 92 kN.

2. zadatak (10 bodova)

Brod, putujući nizvodno, prevali put od mjesta A do mjesta B za pola sata. Koliko će brod putovati od mjesta B do mjesta A, ako je brzina rijeke po kojem putuje četiri puta manja od brzine broda (u odnosu na rijeku)?

3. zadatak (10 bodova)

Kolikom bi brzinom morao motorist voziti preko izbočenog dijela ceste ako je zakrivljenost izbočine 50 m, a želio bi da na vrhu izbočine sila na cestu bude jednaka polovici ukupne težine motora (sa motociklistom).

4. zadatak (10 bodova)

U automobilu koji se jednoliko ubrzava visi kuglica na niti, pod kutem od 30° u odnosu na okomicu. Na početku, automobil je mirovao. Koliki put automobil prevali u prve dvije sekunde od početka ubrzavanja?

5. zadatak (8 bodova)

Dvije male kugle se nakon međusobnog centralnog sudara gibaju u istom smjeru, jednakim brzinama iznosa 5 m/s. Odredite iznos i smjer brzine lakše kuglice prije sudara, ako se teža prije sudara gibala brzinom od 6 m/s. Omjer masa kuglica je 1:2, a gibanje kuglica je (prije i poslije sudara) uzduž istog pravca. Skicirajte međusobni položaj kuglica prije sudara (precizno naznačite smjer brzine pojedine kuglice, te koja je od njih lakša a koja teža).

OPĆINSKO/GRADSKO NATJECANJE IZ FIZIKE – 2005/06.
Srednje škole - 1. grupa

Rješenja i smjernice za bodovanje

1. zadatak (12 bodova)

Pretpostavimo da se lift zaustavlja nekom akceleracijom (ili preciznije deceleracijom/usporenjem)
a. Drugi Newtonov zakon tada nam govori:

$$ma = F - mg \quad (5)$$

gdje je F sila kojom uže djeluje na lift.

Očito, maksimalna akceleracija a_M , koja će dati najkraći put zaustavljanja, dobiva se za maksimalnu silu F_M kojom možemo opteretiti uže:

$$a_M = \frac{F_M}{m} - g \quad (3)$$

Iznos te akceleracije je:

$$a_M = 1.5 \text{ m/s}^2 \quad (g = 10 \text{ m/s}^2) \quad \text{ili} \quad a_M = 1.69 \text{ m/s}^2 \quad (g = 9.81 \text{ m/s}^2) \quad (1)$$

Pripadni put koji će lift preći do zaustavljanja možemo dobiti iz relacije:

$$v^2 = 2a_M H \quad \Rightarrow \quad H = \frac{v^2}{2a_M} \quad (2)$$

Uvrštavanjem dobivamo:

$$H = 3 \text{ m} \quad (g = 10 \text{ m/s}^2) \quad \text{ili} \quad H = 2.66 \text{ m} \quad (g = 9.81 \text{ m/s}^2) \quad (1)$$

2. zadatak (10 bodova)

Kada brod putuje nizvodno, njegova brzina u odnosu na obalu jednaka je zbroju njegove brzine u odnosu na rijeku i brzine toka rijeke; slično vrijedi za uzvodno kretanje:

$$v_N = v_B + v_R \quad (1)$$

$$v_U = v_B - v_R \quad (1)$$

Pojedina vremena jednaka su:

$$t_N = \frac{L}{v_N} = \frac{L}{v_B + v_R} \quad (1)$$

$$t_U = \frac{L}{v_U} = \frac{L}{v_B - v_R} \quad (1)$$

Dijeljenjem tih dvaju izraza dobivamo traženo vrijeme t_U :

$$\frac{t_N}{t_U} = \frac{v_B - v_U}{v_B + v_U} \quad \Rightarrow \quad t_U = t_N \frac{v_B + v_R}{v_B - v_R} = t_N \frac{v_B/v_R + 1}{v_B/v_R - 1} \quad (5)$$

Uvrštavanjem:

$$t_U = 50 \text{ min} \quad (1)$$

3. zadatak (10 bodova)

Na vrhu izbočine, ukupna sila kojom motocikl sa vozačem djeluje na cestu iznosi:

$$mg - \frac{mv^2}{R} \quad (3)$$

To treba biti jednako polovici ukupne težine:

$$mg - \frac{mv^2}{R} = \frac{1}{2}mg \quad \Rightarrow \quad \frac{mv^2}{R} = \frac{1}{2}mg \quad (4)$$

Time se dobiva konačan izraz za traženu brzinu:

$$v = \sqrt{\frac{1}{2}Rg} \quad (2)$$

Uvrštavanjem dobivamo:

$$v = 15.8 \text{ m/s } (g = 10 \text{ m/s}^2) \quad \text{ili} \quad v = 15.7 \text{ m/s } (g = 9.81 \text{ m/s}^2) \quad (1)$$

4. zadatak (10 bodova)

Ako kuglica visi pod kutem od 30° , iz dijagrama sila možemo zaključiti da se inercijalna sila ma i težina F_G odnose kao:

$$\frac{ma}{F_G} = \frac{1}{\sqrt{3}} \quad (4)$$

Odatle dobivamo akceleraciju automobila:

$$F_G = mg \quad \Rightarrow \quad a = \frac{g}{\sqrt{3}} \quad (3)$$

Iz akceleracije možemo odrediti i put u prve dvije sekunde:

$$s = \frac{1}{2}at^2 \quad \Rightarrow \quad s = \frac{1}{2\sqrt{3}}gt^2 \quad (2)$$

Uvrštavanjem dobivamo:

$$s = 11.5 \text{ m } (g = 10 \text{ m/s}^2) \quad \text{ili} \quad s = 11.3 \text{ m } (g = 9.81 \text{ m/s}^2) \quad (1)$$

5. zadatak (8 bodova)

Zakon očuvanja impulsa u ovom slučaju glasi:

$$m_1v_1 + m_2v_2 = m_1v + m_2v = (m_1 + m_2)v \quad (2)$$

Ako sa m_1 označimo lakšu kuglicu, tada moramo naći v_1 :

$$v_1 = \left(1 + \frac{m_2}{m_1}\right)v - \frac{m_2}{m_1}v_2 \quad (2)$$

Uvrštavanjem dobivamo:

$$v_1 = 3 \text{ m/s} \quad (1)$$

Položaj kuglica prije sudara, je prema tome, kao na slici:

