ŠKOLSKO/OPĆINSKO NATJECANJE IZ FIZIKE 2013/14.
Srednje škole – 1. skupina

1. **(9 bodova)** Dva broda stoje usidrena na sredini ravne, duge rijeke. Jedan se brod počne gibati paralelno s tokom rijeke u jednom smjeru, a drugi, istovremeno,u suprotnom smjeru. Ako su brzine brodova u odnosu na vodu 3m/s, a brzina toka rijeke je 1 m/s, kolika je udaljenost brodova nakon 5s?

2. **(11 bodova)** Autobus stoji na stanici. U namjeri da uđe u autobus, osoba trči prema njemu stalnom brzinom od 5 m/s. U trenutku kad autobus krene, osoba je od njega udaljena 16m. Autobus ubrzava stalnim ubrzanjem od $0.5 m/s^2$. Hoće li, i kad, osoba ući u autobus ako i dalje nastavi trčati istom brzinom? Ako propusti ući u autobus prvi put kad ga sustigne, hoće li ponovno imati priliku ući ako se stalno nastavi gibati istom brzinom?

3. **(10 bodova)** Ispred utega mase m_1 = 3kg nalazi se uteg mase m_2 = 2kg. Utezi se dodiruju i nalaze se na horizontalnoj podlozi bez trenja. Na uteg mase m_1 djelujemo vanjskom silom F = 5N u horizontalnom smjeru. Koliko je ubrzanje utega mase m_2? Koje sve sile djuluju na taj uteg i koliki su im iznosi?

4. **(9 bodova)** Osoba na motoru prelazi stalnom brzinom preko izbočine na cesti kružnog oblika, polumjera zakrivljenosti R = 10m. Kojom se brzinom mora gibati kako bi se u najvišoj točki svoje putanje odvojila od ceste?

5. **(10 bodova)** Kugla mase m=1kg nalijeće brzinom 2m/s na kuglu identične mase koja miruje. U sudaru se kugle slijepe. Kojom brzinom kugle nastave svoje gibanje? Koliko se kinteičke energije pretvorilo u druge oblike energije u sudaru?

ŠKOLSKO/OPĆINSKO NATJECANJE IZ FIZIKE 2013/14.
Srednje škole – 1. skupina

Rješenja i smjernice za bodovanje

1. Neka rijeka teče slijeva nadesno. Tad se prvi brod giba nadesno, a drugi nalijevo. **(1 bod za postavljanje sustava ili skice)**. Promotrimo prvih 5 sekundi gibanja. Za brod koji se giba nadesno, vrijedi da je:

$v_1 = v_{brod} + v_{rijeka} = 4m/s$ **(2 boda)**

Za drugi brod vrijedi da je:

$v_2 = v_{brod} - v_{rijeka} = 2m/s$ **(2 boda)**

Udaljenosti koje brodovi prođu dobijaju se množenjem brzina s vremenom, koje je jednako 5s. Te su udaljenosti jednake:

$s_1 = 20m$
$s_2 = 10m$ **(2 boda)**

Vidi se da je razlika pomaka brodova jednaka $s_2 - s_1 = 10m$. **(2 boda)**

2. Postavimo sustav tako da ima ishodište na mjestu gdje se nalazi osoba kad autobus krene. Tad osoba ima kooridinatu x=0, a autobus x=16m. **(1 bod)** S obzirom na to da osoba trči stalnom brzinom, koordinatu osobe možemo zapisati kao:

$x_{osoba} = vt = 5t$ **(2 boda)**

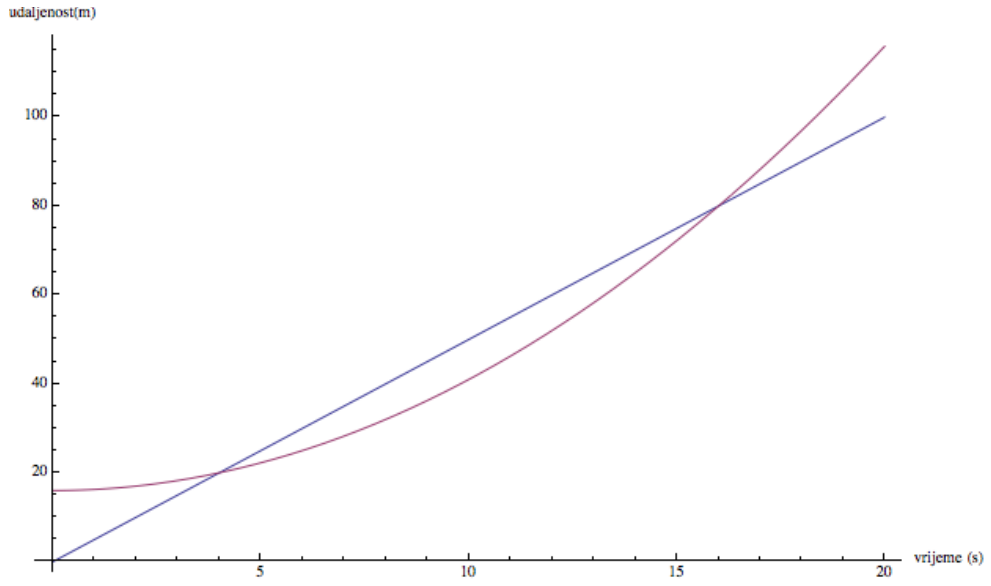
Autobus se nalazi na početnoj koordinati x=11m, nema početnu brzinu, ali ima stalno ubrzanje iznosa $a=1m/s^2$. Stoga, koordinata autobusa može se zapisati kao:

$x_{autobus} = x_0 + at^2/2 = 16 + t^2/4$ **(2 boda)**

Osoba može ući u autobus kad im se koordinate poklapaju. Stoga, mora vrijediti da je:

$5t = 16 + t^2/4$ **(2 boda)**

Rješenja ove kvadratne jedadžbe mogu se dobiti računski ili grafički i iznose$t_1 = 4s$ i$t_2 = 16s$. Numerički, za zadatak je potrebno samo prvo rješenje koje se može dobiti iz grafa, računom ili isprobavanjem par vrijednosti **(2 boda).**



Prvi je trenutak trenutak kad osoba stigne autobus i može u njega ući **(1 bod).** Nakon toga osoba prestigne autobus. Nakon toga, autobus dostigne osobu, pa dobije još jednu priliku za ulazak u trenutku t_2, što se može vidjeti iz grafa ili zaključiti iz činjenice da se radi o kvadratnoj jednadžbi.**(1 bod).**

3. Dva su utega u dodiru pa čine jedan sustav. Ubrzanje utega m_2 isto je kao i ubrzanje cijelog sustava. **(1 bod)**. Ubrzanje sustava dobije se iz 2.NZ, uz to da je masa sustava jednaka 3kg +2kg = 5kg. **(1 bod)**

$a = F/m = 1 m/s^2$ **(2 boda)**

Na uteg mase m_2 djeluju 3 sile: težina utega G, reakcija podloge N te sila utega 1 na uteg 2, F_{12}. Vanjska sila ne djeluje na uteg 2! **(2 boda, po pola za svaku silu, te jedan ako se uz to uoči da vanjska sila ne djeluje na uteg 2).** Iznosi sila su:

$G = m_2 g = 20N$ (za $g=10\ m/s^2$) ili $G = 19.62N$ (za $g=9.81\ m/s^2$) **(1 bod)**
$N = G$, jer se uteg ne giba u vertikalnom smjeru (isti iznosi) **(1 bod)**
$F_{12} = m_2 a = 2N$ **(2 boda)**

4. Tijelo se giba po kružnoj putanji, pa postoji centripetalna sila **(1 bod).** Centripetalnu silu u ovom slučaju predstavlja razlika težine motora s osobom i reakcije podloge:

$F_{cp} = G - N$ **(2 boda)**

Ako želimo da se osoba odvoji od podloge, reakcije podloge mora postati nula **(2 boda).** Uvrštavanjem izraza za centipetalnu silu slijedi:

$m\frac{v^2}{R} = mg$ **(2 boda)**

Pokraćivanjem mase dobija se da je brzina:

$v = \sqrt{gR}$ = 10 m/s (za $g=10\ m/s^2$) ili 9.9 m/s (za $g=9.81\ m/s^2$) **(2 boda)**

5. Ovdje se radi o neelastičnom sudaru. Iz zakona očuvanja količine gibanja slijedi:

$mv + 0 = (m+m)\ v'$ **(2 boda)**

Kraćenjem s masom slijedi da je

$v' = v/2 = 1 m/s$ **(2 boda)**

U neelastičnom sudaru ne vrijedi zakon očuvanja mehaničke energije. Međutim, ukupna energija je uvijek očuvana - u ovom slučaju se dio kinetičke energije upadne kugle pretvara u ostale oblike energije (uglavnom toplinsku energiju). **(2 boda)**. Vrijedi zakon sačuvanja:

$E_{prije} = E_{poslije} + Q,$ **(1 bod)**

pri čemu je E kinetička energija, a Q mehanička energija izgubljena u sudaru. Odredimo kolikijoj je iznos:

$Q = E_{prije} - E_{poslije}$

$Q = \frac{mv^2}{2} - \frac{(2m)v'^2}{2} = \frac{mv^2}{4}$ **(2 boda)**

Uvrštavanjem brojeva slijedi da je Q = 1 J **(1 bod)**.

Korekcije i promjene u zadacima i/ili rješenjima:

- Ispravak - SŠ - 1. skupina - 1. zadatak - rješenje
  Umjesto
  Vidi se da je razlika pomaka brodova jednaka $s_2 - s_1 = 10m$.
  mora biti
  Vidi se da je udaljenost između brodova jednaka $s_2 + s_1 = 30m$.

- Ispravak - SŠ - 1. skupina - 4. zadatak – bodovanje

Ovaj zadatak treba nositi 10 bodova (a ne 9): umjesto jednog boda za primjećivanje nužnosti postojanja centipetalne sile, sada se dodjeljuju 2 boda.