

## Rešitve in točkovanje nalog s tekmovanja iz fizike za srebrno Stefanovo priznanje 2015/16

### 8. razred

Da bi se izognili morebitnemu negativnemu končnemu dosežku, se vsakemu tekmovalcu dodeli začetnih 5 točk.

#### Sklop A:

V sklopu A je pravilen odgovor ovrednoten z 2 točkama. Nepravilen odgovor ali več odgovorov se točkuje z 1 negativno točko, neodgovorjeno vprašanje pa z 0 točkami. Upoštevajo se izključno odgovori, zapisani v preglednici. V preglednici so zapisani pravilni odgovori.

A1	A2	A3	A4	A5
B	A	C	D	C

**A1** Izberimo si, da je prvi sestanek kazalcev točno ob 12:00. Minutni kazalec naredi en obhod v 1 uri, a v tem času se urni že pomakne v lego 1:00. Minutni kazalec do tam potrebuje še 5 minut; v tem času se mu sicer urni še malo izmakne, a ga minutni kazalec prav kmalu ujame...

Čas  $t$  med sestankoma lahko tudi izračunamo. V času  $t$  se urni kazalec zasučje za kot  $\alpha = \omega_u \cdot t$ , kjer je  $\omega_u$  kotna hitrost urnega kazalca,  $\omega_u = \frac{360^\circ}{12\text{h}}$ . V istem času se minutni kazalec, ki se vrti s kotno hitrostjo  $\omega_m = \frac{360^\circ}{1\text{h}}$ , zasučje za kot  $\beta = \omega_m \cdot t$ , ki je za  $360^\circ$  večji od  $\alpha$ . Velja  $\beta = \omega_m \cdot t = 360^\circ + \omega_u \cdot t$  in

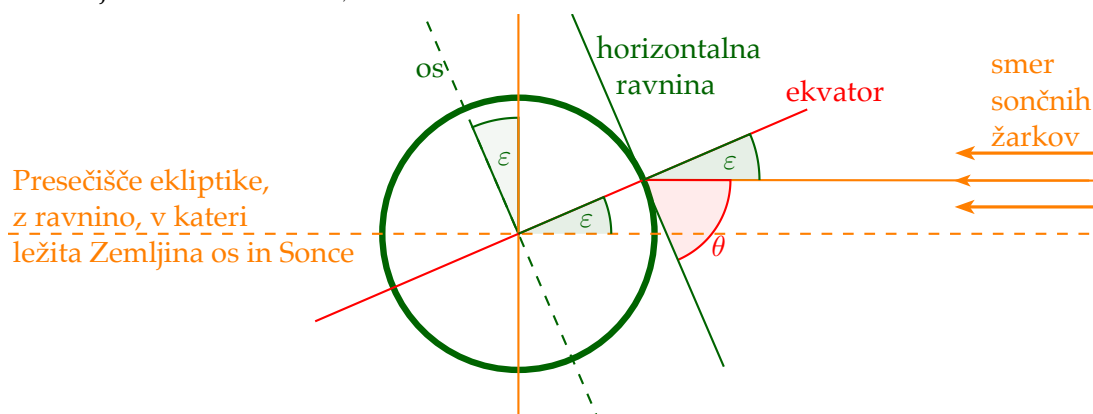
$$t = \frac{360^\circ}{\omega_m - \omega_u} = \frac{360^\circ}{\frac{360^\circ}{1\text{h}} - \frac{360^\circ}{12\text{h}}} = \frac{12}{11} \text{ h} = 65 \text{ min } 27 \text{ s}.$$

**A2** Ko svetloba iz vode prehaja v zračni mehurček, se lomi stran od vpadne pravokotnice (kot na slikah A in B); ko prehaja iz mehurčka v vodo, se lomi proti vpadni pravokotnici (kot na slikah A in C). Oba prehoda sta pravilno prikazana na sliki A.

**A3** Poraba Cadillaca ATS je  $\frac{1 \text{ galona}}{23 \text{ milj}} = \frac{3,7851}{23 \cdot 1,609 \text{ km}} = 0,102 \frac{1}{\text{km}}$ . Za vsak prevožen kilometer porabi 0,102 litra goriva, za 100 prevoženih kilometrov pa 100-krat toliko, 10,2 litra.

**A4** Zemlja, zrak in morje so okolica jadrnice, jadro pa je njen sestavni del (kot jadrnico opredeli prvi stavek v nalogi). Sila Zemlje na del jadrnice (kobilico), sili zraka in morja so zunanje sile na jadrnico, sila jadra pa je notranja sila.

**A5** Skica kaže Zemljo in njeno vrtilno os ob zimskem obratu v ravnini, v kateri ležita Zemljina os in Sonce. Nagib Zemljine vrtilne osi glede na pravokotnico na ravnino ekliptike (ravnine, v kateri Zemlja kroži okoli Sonca) je  $\varepsilon = 23,3^\circ$  in največja dnevna višina Sonca na ekvatorju ob zimskem obratu je  $\theta = 90^\circ - \varepsilon = 66,7^\circ$ .



**Sklop B:**

- B1** (a) Na zemljevidu izmerimo razdaljo med Ljubljanskim gradom in Cankarjevim vrhom  $r = 3,1 \text{ cm} \pm 0,1 \text{ cm}$ . Ta razdalja ustreza 2,50 km v naravi, kar pomeni, da ustreza razdalji 1 cm na zemljevidu razdalja  $\frac{2,50 \text{ km}}{3,1 \pm 0,1} = 0,81 \text{ km} \pm 0,02 \text{ km}$  v naravi.

**Za pravilno razdaljo v naravi** ..... (2 točki)

**Za pravilno izmerjeno razdaljo na zemljevidu** ..... (1 točka)

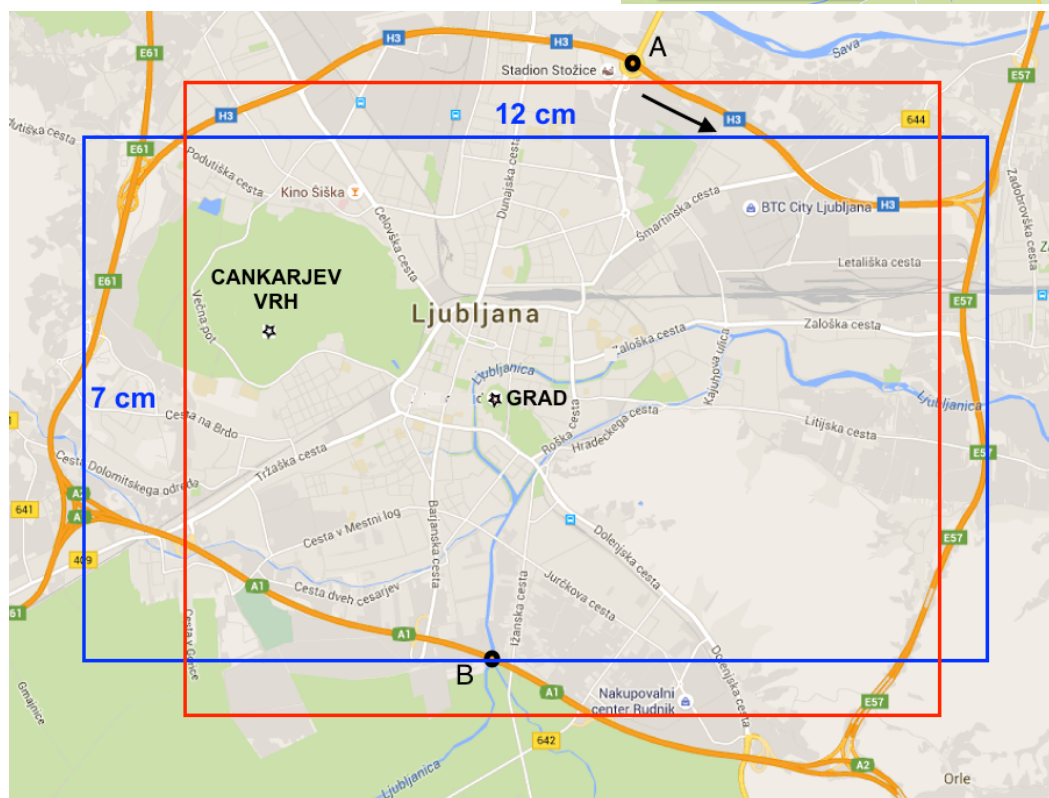
**Za pravilno sklepanje, a slabšo natančnost** ( $r = 3,1 \text{ cm} \pm 0,2 \text{ cm}$ ) ..... (1 točka)

- (b) Merilo, v katerem je prikazan zemljevid, je  $1 \text{ cm} : 0,81 \text{ km} = 1 \text{ cm} : 810 \text{ m} = 1 \text{ cm} : 81 \cdot 10^3 \text{ cm} = 1 : 81 \cdot 10^3 = 1 : 81\,000$ . (V mejah sprejemljive natančnosti je merilo med  $1 : 79\,000$  in  $1 : 83\,000$ .)

**Za pravilno zapisano merilo** ..... (2 točki)

**Za pravilno zapisano začetno razmerje** (npr.  $1 \text{ cm} : 0,81 \text{ km}$ ) ..... (1 točka)

- (c) Ploščino mesta znotraj obvoznice lahko ocenimo tako, da čez isto območje narišemo pravokotnik, ki ima približno tolikšno ploščino kot mesto znotraj obvoznice. Ploščina kvadrata, narisane na zemljevidu, s stranico dolgo 1 cm, ustreza ploščini  $S_1 = (0,81 \text{ km})^2 = 0,656 \text{ km}^2$ . Ploščina pravokotnika, narisane čez zemljevid, meri  $84 \text{ cm}^2 \pm 8 \text{ cm}^2$ , kar ustreza ploščini mesta znotraj obvoznice  $S_{84} = 84 \cdot S_1 = 55 \text{ km}^2 \pm 5 \text{ km}^2$ .



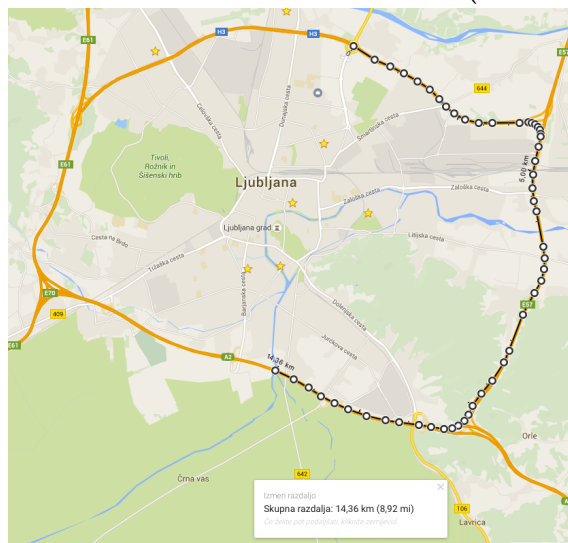
**Za pravilno oceno znotraj določene natančnosti** ..... (3 točke)

**Za oceno znotraj manjše natančnosti** ( $S_{mesta} = 55 \text{ km}^2 \pm 8 \text{ km}^2$ ) ..... (2 točki)

Za nakazano metodo določanja ploščine s prekrivanjem zemljevida s pravokotnikom ali z mrežo ..... (1 točka)

- (d) Ocenimo dolžino poti med točkama A in B v smeri, v kateri se vozi Janez; na zemljevidu meri pot 17,5 cm ± 1 cm, kar ustreza poti  $s = 17,5 \cdot 0,81 \text{ km} = 14,2 \text{ km} \pm 0,8 \text{ km}$  v naravi. S hitrostjo  $v = 90 \frac{\text{km}}{\text{h}}$  jo Janez prevozi v času

$$t = \frac{s}{v} = \frac{14,2 \text{ km} \cdot \text{h}}{90 \text{ km}} = 0,16 \text{ h} = 9,5 \text{ min} \pm 0,5 \text{ min}.$$



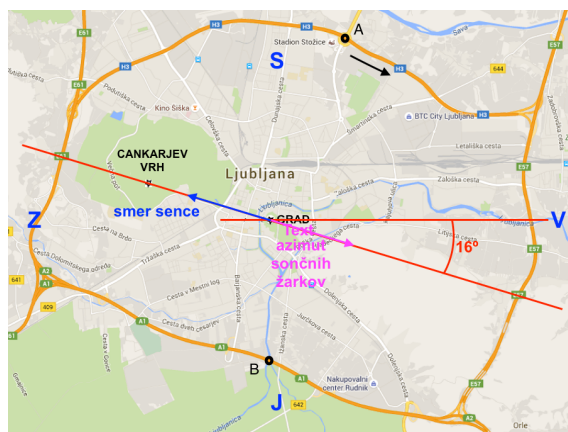
Za pravilno določen čas potovanja ..... (3 točke)

Za pravilno dolžino poti v cm na zemljevidu ..... (1 točka)

Za pravilno pretvorbo dolžine poti na zemljevidu v Janezovo pot ..... (1 točka)

Za pravilen izračun časa iz hitrosti in poti ..... (1 točka)

- (e) Ob enakonočju Sonce vzhaja na vzhodu ob 6<sup>h</sup> zjutraj in zahaja na zahodu ob 18<sup>h</sup> zvečer. V 12 urah, ki minejo od vzhoda do zahoda Sonca se azimut Sonca spremeni za 180°, v eni uri pa za dvanajstino tega kota, torej za 15°. Ko je senca droga za zastavo na gradu usmerjena proti Cankarjevemu vrhu, se je azimut Sonca od vzhoda povečal za 16°, kar pomeni, da je od vzhoda minila malo več kot ena ura: ura je približno 7 zjutraj (± 0,5 h).



Za pravilni odgovor ..... (1 točka)

Tekmovalec dobi pri nalogi B1 največ 11 točk.

**B2** Pri sklepih moramo upoštevati, da lahko vrvico, speljano preko lahkega škripca, ki se vrti brez trenja, napenjata na obeh krajiščih po velikosti enaki sili.

- (a) Na mirujočo utež  $m_2$  delujeta teža  $F_{g2} = 20\text{ N}$  in sila vrvice  $\vec{F}_{v1}$ , ki težo uteži uravnovesi,  $F_{v1} = 20\text{ N}$ .

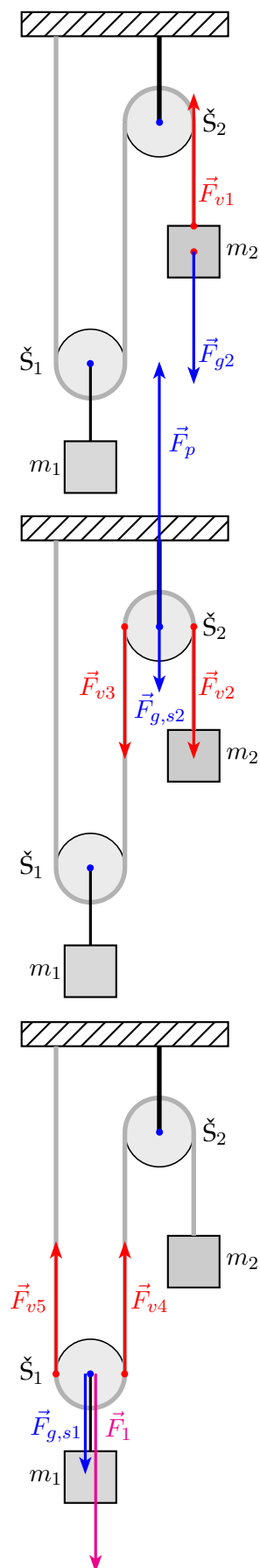
**Za pravilno narisani obe sili (prijemališče, velikost, smer) .... (2 točki)**  
**Za pravilno narisano posamezno silo (prijemališče, velikost, smer) ..... (1 točka)**  
**Za pravilno upoštevano ravnovesje sil ..... (1 točka)**

- (b) Na škripec  $\check{S}_2$  deluje vrvica, ki je speljana preko njega, z dvema silama,  $\vec{F}_{v2}$  in  $\vec{F}_{v3}$ , ki sta po velikosti enaki sili vrvice  $\vec{F}_{v1}$  (in teži uteži  $\vec{F}_{g2}$ ),  $F_{v2} = F_{v3} = 20\text{ N}$ . Sili sta enako usmerjeni, navzdol. Navzdol je usmerjena tudi teža škripca  $F_{g,s2} = 10\text{ N}$ . Vse tri sile  $\vec{F}_{v2} + \vec{F}_{v3} + \vec{F}_{g,s2}$  uravnovesi sila palice  $\vec{F}_p$ , s katero je škripec  $\check{S}_2$  pritrjen na strop,  $F_p = 50\text{ N}$ .

**Za pravilno narisane vse štiri sile (prijemališče, velikost, smer) ..... (3 točke)**  
**Za pravilno narisani 2 sili (prijemališče, velikost, smer) (1 točka)**  
**Za pravilno upoštevano ravnovesje sil (glede na sile, ki jih nariše) ..... (1 točka)**  
**Za pravilno upoštevano enakost sil vrvice na škripec . (1 točka)**

- (c) Na škripec  $\check{S}_1$  deluje vrvica, ki je speljana preko njega, z dvema silama,  $\vec{F}_{v4}$  in  $\vec{F}_{v5}$ , ki sta po velikosti enaki sili vrvice  $\vec{F}_{v3}$  (in teži uteži  $\vec{F}_{g2}$ ),  $F_{v4} = F_{v5} = 20\text{ N}$ . Sili sta enako usmerjeni, navzgor. Navzdol sta usmerjeni teža škripca  $F_{g,s1} = 10\text{ N}$  in sila prve uteži (ki se prenaša preko vrvice, na kateri ta utež visi, lahko pa jo imenujemo tudi sila vrvice)  $\vec{F}_1$ . Vse sile so v ravnovesju, za njihove velikosti lahko zapišemo  $F_{v4} + F_{v5} = F_{g,s1} + F_1$ . Od tu dobimo, da je  $F_1 = 30\text{ N}$ .

**Za pravilno narisane vse štiri sile (prijemališče, velikost, smer) ..... (3 točke)**  
**Za pravilno narisani 2 sili (prijemališče, velikost, smer) (1 točka)**  
**Za pravilno upoštevano ravnovesje sil (glede na sile, ki jih nariše) ..... (1 točka)**  
**Za pravilno upoštevano enakost sil vrvice na škripec . (1 točka)**



- (d) Iz velikosti sile uteži  $F_1 = 30 \text{ N}$  ugotovimo, da je masa prve uteži enaka  $m_1 = 3 \text{ kg}$ .

**Za pravilno določeno maso iz sile** ..... (1 točka)

- (e) Škripčevje na strop deluje s skupno silo, ki je po velikosti enaka vsoti tež vseh sestavnih delov škripčevja. Skupna masa škripčevja je  $m = m_1 + m_2 + m_{s1} + m_{s2} = 7 \text{ kg}$ , skupna sila škripčevja na strop pa je  $F = 70 \text{ N}$ .

Skupna sila škripčevja na strop je tudi vsota sil, s katerimi delujeta na strop vrstica in lahka palica, s katero je na strop pritrjen škripec  $\check{S}_2$ , po velikosti enaka  $F = F_v + F_p = 70 \text{ N}$ .

**Za pravilno skupno silo (iz vsote mas ali vsote sil)** ..... (1 točka)

- (f) Skupna masa škripčevja je  $7 \text{ kg}$ .

**Za pravilno skupno maso** ..... (1 točka)

Tekmovalec dobi pri nalogi **B2** največ **11 točk**.

- B3** (a) Racman mora glede na vodo plavati s tako hitrostjo  $v_{r1}$ , da v času  $\Delta t_1 = 5 \text{ s}$  preplava razdaljo  $d_1 = 8 \text{ m}$  do račke, ki glede na vodo miruje,

$$v_{r1} = \frac{d_1}{\Delta t_1} = \frac{8 \text{ m}}{5 \text{ s}} = 1,6 \frac{\text{m}}{\text{s}}.$$

**Za pravilni odgovor** ..... (1 točka)

- (b) Vzdolž struge racmana med njegovim plavanjem sočasno nosi reka v nasprotno smer, kot sam plava, s hitrostjo  $v_0$  (kot teče reka in kot nosi račko). Racman se zato glede na bregove giblje počasneje, a ker je njegova hitrost glede na vodo večja od hitrosti vode, se glede na bregove giblje v nasprotni smeri kot voda v strugi. Racmanova hitrost glede na bregove je

$$v'_{r1} = v_{r1} - v_0 = 1,6 \frac{\text{m}}{\text{s}} - 1 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 0,6 \frac{\text{m}}{\text{s}}.$$

**Za pravilno velikost hitrosti** ..... (1 točka)

**Za pravilno smer racmanovega gibanja glede na bregove** ..... (1 točka)

- (c) Pod gladino vode se racman v času  $\Delta t_2 = 25 \text{ s}$  od račke oddalji za  $d_2 = 10 \text{ m}$ , kar pomeni, da je pod gladino glede na vodo plaval s hitrostjo

$$v_{r2} = \frac{d_2}{\Delta t_2} = \frac{10 \text{ m}}{25 \text{ s}} = 0,4 \frac{\text{m}}{\text{s}}.$$

**Za pravilni odgovor** ..... (1 točka)

- (d) Vzdolž struge racmana med njegovim plavanjem pod gladino sočasno nosi reka v nasprotno smer, kot sam plava, s hitrostjo  $v_0$  (kot teče reka in kot nosi račko). Racman se zato glede na bregove giblje počasneje, in ker je njegova hitrost glede na vodo manjša od hitrosti vode, se glede na bregove giblje v isti smeri kot voda v strugi. Racmanova hitrost glede na bregove je

$$v'_{r2} = v_0 - v_{r2} = 1 \frac{\text{m}}{\text{s}} - 0,4 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 0,6 \frac{\text{m}}{\text{s}}.$$

**Za pravilno velikost hitrosti in smer** ..... (1 točka)

- (e) Racman je med potapljanjem zaostal za račko in je, ko priplava na površje, v oddaljenosti  $d_2 = 10 \text{ m}$  za njo. Ko zleti proti rački, je njegova hitrost glede na bregove  $v'_{r3} = 3 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ , in leti v isti smeri, kot teče reka s hitrostjo  $v_0$ . Racmanova hitrost glede na vodo in račko je zato le

$$v_{r3} = v'_{r3} - v_0 = 3 \frac{\text{m}}{\text{s}} - 1 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}}.$$

Do račke priplava v času

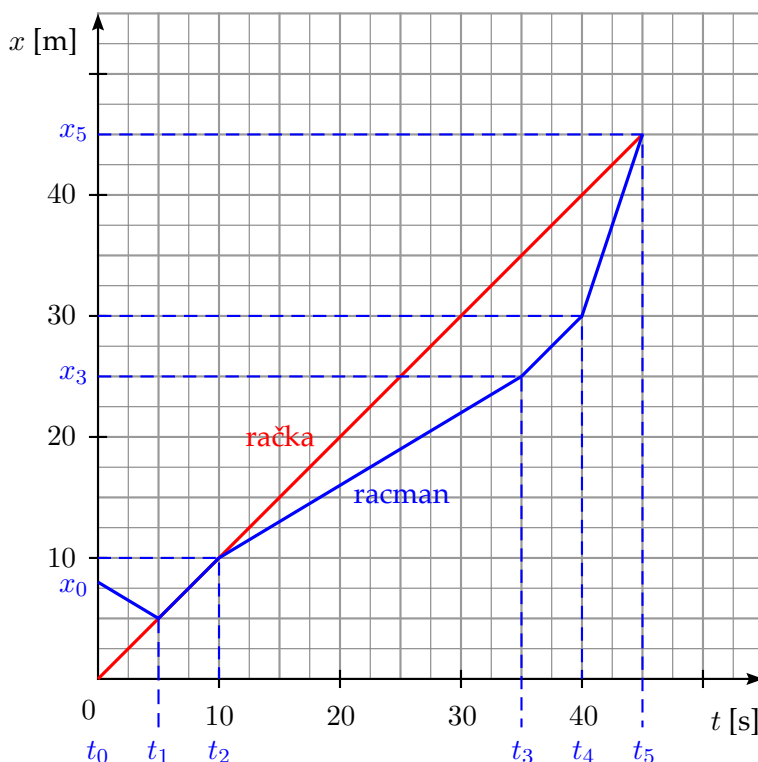
$$\Delta t_3 = \frac{d_2}{v_{r3}} = \frac{10 \text{ m} \cdot \text{s}}{2 \text{ m}} = 5 \text{ s}.$$

**Za pravilen čas ..... (2 točki)**

**Za pravilno velikost racmanove hitrosti glede na vodo ..... (1 točka)**

- (f) Račkina lega ( $x$ ) s časom enakomerno narašča, ker jo s stalno hitrostjo  $v_0$  vzdolž struge nosi reka. Izberimo si, da je račka ob času  $t_0 = 0$  pri  $x = 0$ , potem pa se vsakih 10 s premakne za 10 m naprej.

Na začetku je racman pred račko pri  $x_0 = 8$  m. Ker se tudi racman kasneje v zaporednih časovnih intervalih vedno giblje s stalno hitrostjo glede na bregove, je graf njegove lege sestavljen iz ravnih odsekov. Ugotoviti moramo, kje je racman ob časih, ko se njegovo gibanje spremeni. Te točke povežemo z ravnimi odseki. Racman prvič priplava do račke ob času  $t_1 = 5$  s (a) in ji potem do trenutka  $t_2 = 10$  s (c) dela družbo. Ob  $t_2$  se potopi in ko ob  $t_3 = t_2 + \Delta t_2 = 35$  s izplava na površje, je račka pri  $x = 35$  m, racman pa je 10 m za njo, pri  $x_3 = 25$  m. Naslednjih 5 s racmana nosi reka, odsek grafa, ki v tem časovnem intervalu kaže njegovo lego, je vzporeden grafu račkine lege. Ob času  $t_4 = 40$  s racman poleti proti rački in je pri njej ob času  $t_5 = t_4 + \Delta t_3 = 45$  s, pri  $x_4 = 45$  m.



**Za v celoti pravilno narisana in označena grafa (oznaka osi, količine in enote) .... (5 točk)**

**Za v celoti pravilno narisana in označena grafa račke (oznaka osi, količine in enote) (2 točki)**

**Za pravilno označene osi (količine in enote) ..... (1 točka)**

**Za pravilne čase, ko se racmanovo gibanje spremeni ..... (1 točka)**

**Za pravilno začetno lego racmana in pravilna prva dva odseka grafa racmanove lege (med  $t_0$  in  $t_2$ ) ..... (1 točka)**

Tekmovalec dobi pri nalogi B3 največ 12 točk.