

Općinsko natjecanje iz fizike 2023/2024
Srednje škole – 1. grupa
Rješenja i smjernice za bodovanje

1. zadatak (11 bodova)

Polu puta od Anine kuće do škole je 400 m **(1 bod)**. Vrijeme potrebno Ani da prijeđe taj put je:

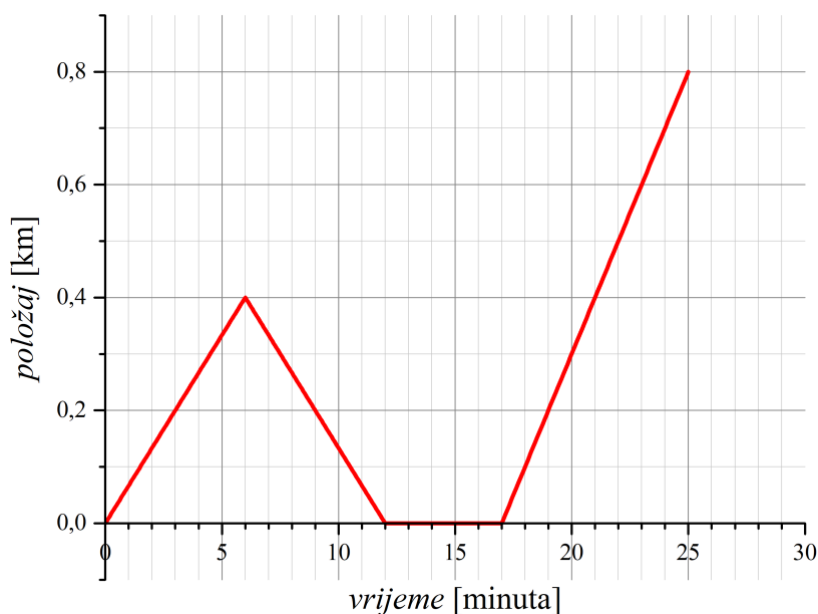
$$t = \frac{s}{v} = \frac{0.4 \text{ km}}{4 \text{ km/h}} = 0.1 \text{ h} = 6 \text{ min. (2 boda)}$$

Ana će ponovo krenuti iz kuće prema školi 6 min + 6 min + 5 min = 17 min nakon prvog izlaska iz kuće, odnosno u 13:52 sati **(1 bod)**. Za cijeli put do škole treba joj 12 minuta, što znači da neće stići u školu do 14:00 sati **(1 bod)**.

Ana treba prijeći put od kuće do škole za 8 minuta. To znači da treba hodati brzinom

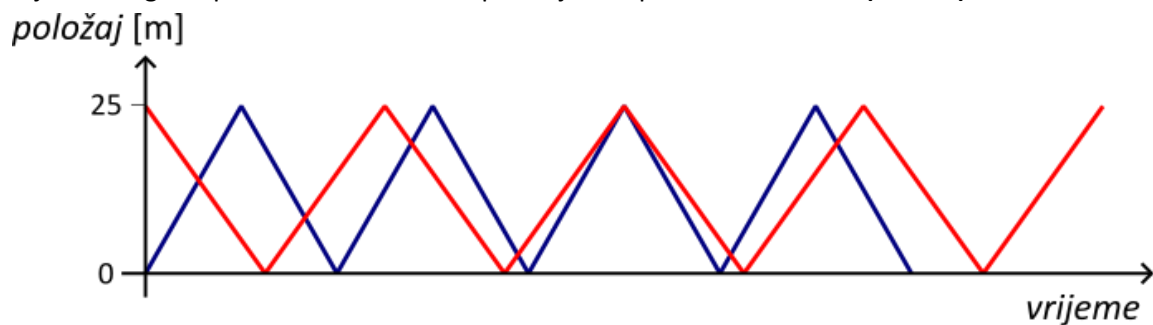
$$v = \frac{s}{t} = \frac{0.8 \text{ km}}{\frac{8}{60} \text{ h}} = 6 \frac{\text{km}}{\text{h}}. \text{ (2 boda)}$$

Graf ovisnosti Aninog položaja o vremenu je **(4 boda)**:



2. zadatak (11 bodova)

Na sljedećem grafu prikazane su ovisnosti položaja oba plivača o vremenu **(2 boda)**.



Plavom linijom je prikazan brži plivač, a crvenom linijom sporiji plivač. Iz uvjeta zadatka zaključujemo da će do trenutka, u kojem se prvi put plivači nađu na istom kraju bazena, sporiji plivač 4 puta preplivati duljinu bazena ($4 \cdot 25 \text{ m} = 100 \text{ m}$, odnosno pola duljine utrke), a brži plivač će 5 puta preplivati duljinu bazena **(1 bod)**. Možemo napisati sljedeće jednačbe:

$$v_1 t' = 5 \cdot 25 \text{ m} \text{ (1 bod)}$$

$$v_2 t' = 4 \cdot 25 \text{ m} \text{ (1 bod)}$$

Slijedi da je omjer brzina plivača $v_1/v_2 = 5/4 = 1.25$ **(1 bod)**.

U trenutku kada brži plivač završava utrku, on je preplivao 200 m. Pomoću grafa možemo zaključiti da je sporiji plivač do tog trenutka prešao put od $6 \cdot 25 \text{ m} + s_1$. Udaljenost između dva plivača u tom trenutku je $s_2 = 25 \text{ m} - s_1$ **(1 bod)**. Možemo napisati sljedeće jednačbe:

$$v_1 t'' = 200 \text{ m} \text{ (1 bod)}$$

$$v_2 t'' = 6 \cdot 25 \text{ m} + s_1 = 6 \cdot 25 \text{ m} + 25 \text{ m} - s_2 = 175 \text{ m} - s_2 \text{ (1 bod)}$$

U drugu jednačbu uvrstimo $t'' = 200 \text{ m}/v_1$ i $v_1/v_2 = 5/4$ pa dobijemo:

$$\frac{4}{5} \cdot 200 \text{ m} = 175 \text{ m} - s_2$$

$$s_2 = 15 \text{ m} \text{ (2 boda)}$$

3. zadatak (10 bodova)

Na slici su prikazani dijagrami sila na oba utega. Na oba utega djeluju dvije sile: gravitacijska sila F_g i sila napetosti niti T **(2 boda)**. Isprekidanim linijama dodatno su prikazane komponente gravitacijske sile (paralelno kosini i okomito na kosinu).

Sustav će se gibati stalnom brzinom ako je zbroj svih sila jednak nuli **(1 bod)**. 2.

Newtonov zakon za oba utega glasi:

$$F_{g1,\parallel} - T = 0, F_{g2,\parallel} - T = 0. \text{ (1 bod)}$$

Komponente gravitacijske sile na oba utega odredimo pomoću sličnosti trokuta. Najprije odredimo duljinu hipotenuze:

$$c = \sqrt{a^2 + b^2} = 150 \text{ cm}. \text{ (1 bod)}$$

$$\frac{F_{g1,\parallel}}{F_{g1}} = \frac{120}{150} = \frac{4}{5}, \frac{F_{g2,\parallel}}{F_{g2}} = \frac{90}{150} = \frac{3}{5}. \text{ (1 bod)}$$

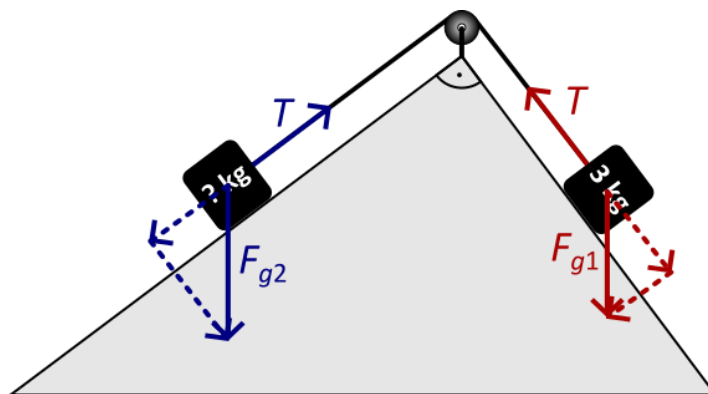
Dalje slijedi:

$$F_{g1,\parallel} = F_{g2,\parallel},$$

$$\frac{4}{5} m_1 g = \frac{3}{5} m_2 g \Rightarrow m_2 = \frac{4}{3} m_1 = 4 \text{ kg}. \text{ (2 boda)}$$

Napetost niti je:

$$T = F_{g1,\parallel} = \frac{4}{5} m_1 g = 24 \text{ N}. \text{ (2 boda)}$$



4. zadatak (9 bodova)

Za oba trenutka u kojima motocikl prolazi pored stražnjeg kraja vlaka vrijedi sljedeća jednačba:

$$v_{VLAK} t - l_{VLAK} = \frac{1}{2} a t^2. \text{ (2 boda)}$$

Uvrstimo poznate veličine: $v_{VLAK} = 90 \text{ km/h} = 25 \text{ m/s}$, $l = 60 \text{ m}$ i $a = 5 \text{ m/s}^2$:

$$25t - 60 = \frac{5}{2}t^2. \text{ (1 bod)}$$

Nakon sređivanja jednadžba glasi:

$$t^2 - 10t + 24 = 0. \text{ (1 bod)}$$

Napišimo ovu kvadratnu jednadžbu kao umnožak binoma:

$$(t - 4)(t - 6) = 0. \text{ (1 bod)}$$

Slijedi da motocikl prolazi pored stražnjeg kraja vlaka u trenucima $t_1 = 4 \text{ s}$ i $t_2 = 6 \text{ s}$ nakon početka gibanja **(1 bod)**. To nadalje znači da je vremenski interval između dva prolaska motocikla pored stražnjeg kraja vlaka jednak 2 s **(1 bod)**.

U trenutku drugog prolaska motocikla pored stražnjeg kraja vlaka njegova brzina je

$$v_{\text{MOTOCIKL},2} = at_2 = 30 \frac{\text{m}}{\text{s}}. \text{ (1 bod)}$$

Udaljenost motocikla i stražnjeg kraja vlaka 4 min nakon prestanka ubrzavanja motocikla je:

$$d = (v_{\text{MOTOCIKL},2} - v_{\text{VLAK}})t = (30 - 25) \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 240 \text{ s} = 1200 \text{ m} = 1.2 \text{ km}. \text{ (1 bod)}$$

5. zadatak (9 bodova)

Na oba tijela djeluje sila trenja, 2. Newtonov zakon glasi:

$$ma = F_{tr} = \mu mg. \text{ (2 boda)}$$

Ubrzanje oba tijela je jednako i iznosi $a = \mu g = 1 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}. \text{ (1 bod)}$

Do zaustavljanja prvo tijelo prijeđe put

$$s_1 = \frac{u_1^2}{2a}. \text{ (1 bod)}$$

Slijedi da je brzina prvog tijela neposredno nakon sudara jednaka:

$$u_1 = \sqrt{2as_1} = 0.6 \frac{\text{m}}{\text{s}}. \text{ (1 bod)}$$

Brzinu drugog tijela možemo izračunati pomoću zakona očuvanja količine gibanja:

$$m_2 v = m_1 u_1 + m_2 u_2. \text{ (1 bod)}$$

Uvrstimo $m_2 = 2m_1$:

$$2m_1 v = m_1 u_1 + 2m_1 u_2,$$

$$2v = u_1 + 2u_2,$$

$$u_2 = v - \frac{u_1}{2} = 0.15 \text{ m/s}. \text{ (2 boda)}$$

Smjer brzina prvog i drugog tijela nakon sudara jednak je smjeru brzine drugog tijela prije sudara. **(1 bod)**