

Opštinsko takmičenje iz fizike 2023. godine 7. razred

Goran Ivković, profesor fizike

1. Slobodan trenira za polumaraton i odlučio je da trči od svoje do bakine kuće, koje se nalaze na razdaljini od $S = 18 \text{ km}$. Trčao je uzbrdo konstantnom brzinom $v_1 = 6 \text{ km/h}$ dok nije istrčao šestinu staze. Preostli deo staze je proplanak, po kom je Slobodan trčao konstantnom brzinom $v_2 = 12 \text{ km/h}$. Naći srednju brzinu na celom putu. Predstaviti grafički zavisnost pređenog puta, izraženo u kilometrima, od vremena, izraženog u minutama.

$$S = 18 \text{ km}$$

$$v_1 = 6 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

$$S_1 = \frac{S}{6} = \frac{18 \text{ km}}{6} = 3 \text{ km}$$

$$v_2 = 12 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

$$S_2 = S - S_1$$

$$S_2 = 18 \text{ km} - 3 \text{ km} = 15 \text{ km}$$

$$v_{sr} = ?$$

$$t_1 = \frac{S_1}{v_1} = \frac{3 \text{ km}}{6 \frac{\text{km}}{\text{h}}} = 0,5 \text{ h}$$

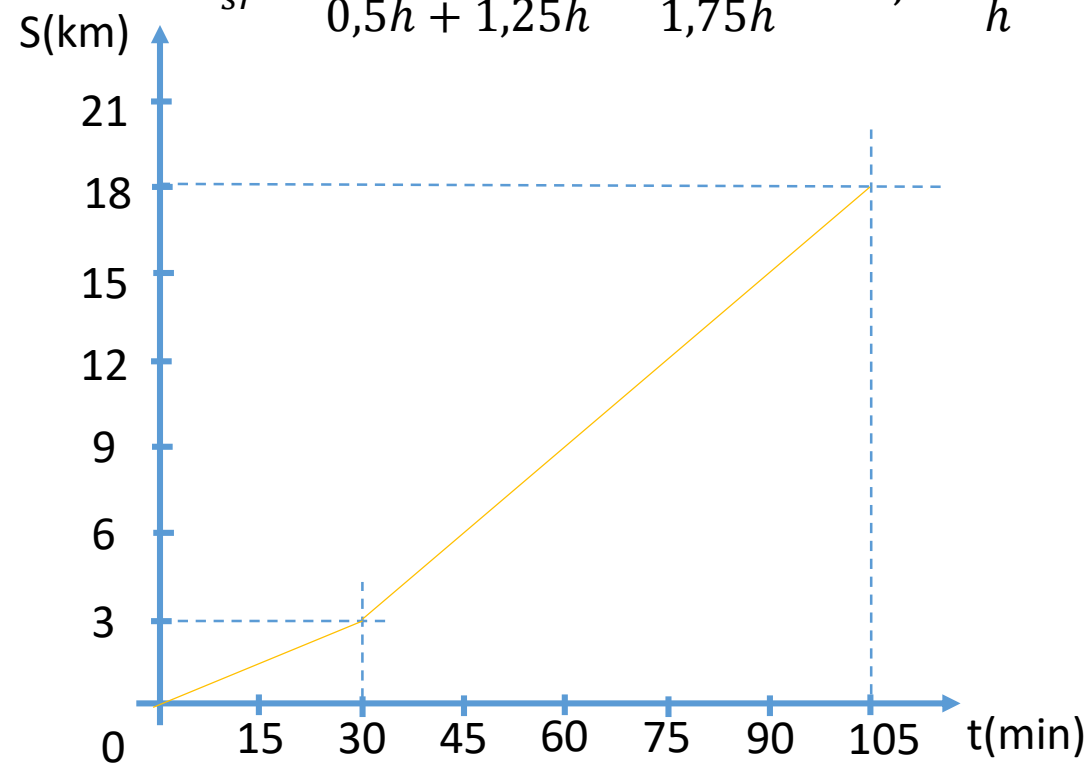
$$t_2 = \frac{S_2}{v_2} = \frac{15 \text{ km}}{12 \frac{\text{km}}{\text{h}}} = 1,25 \text{ h}$$

$$t_1 = 0,5 \text{ h} = 30 \text{ min}$$

$$t_2 = 1,25 \text{ h} = 75 \text{ min}$$

$$v_{sr} = \frac{S_u}{t_u} = \frac{S_1 + S_2}{t_1 + t_2}$$

$$v_{sr} = \frac{3 \text{ km} + 15 \text{ km}}{0,5 \text{ h} + 1,25 \text{ h}} = \frac{18 \text{ km}}{1,75 \text{ h}} \approx 10,29 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$



2. Nikola je zaboravio ključeve od stana i stao ispod terase da mu mama dobaci ključeve. Mama ispusti ključeve iz ruke bez početne brzine sa visine 18 m u odnosu na tlo, a u istom trenutku Nikola baca ka mami loptu početnom brzinom 12 m/s vertikalno naviše. Da li će Nikola uspjeti da dobaci loptu do mame? Da li će se ključ i lopta naći na istoj visini pre pada na tlo? Ako hoće, nakon koliko vremena od početka kretanja? Zanimariti Nikolinu visinu.

$$H = 18 \text{ m}$$

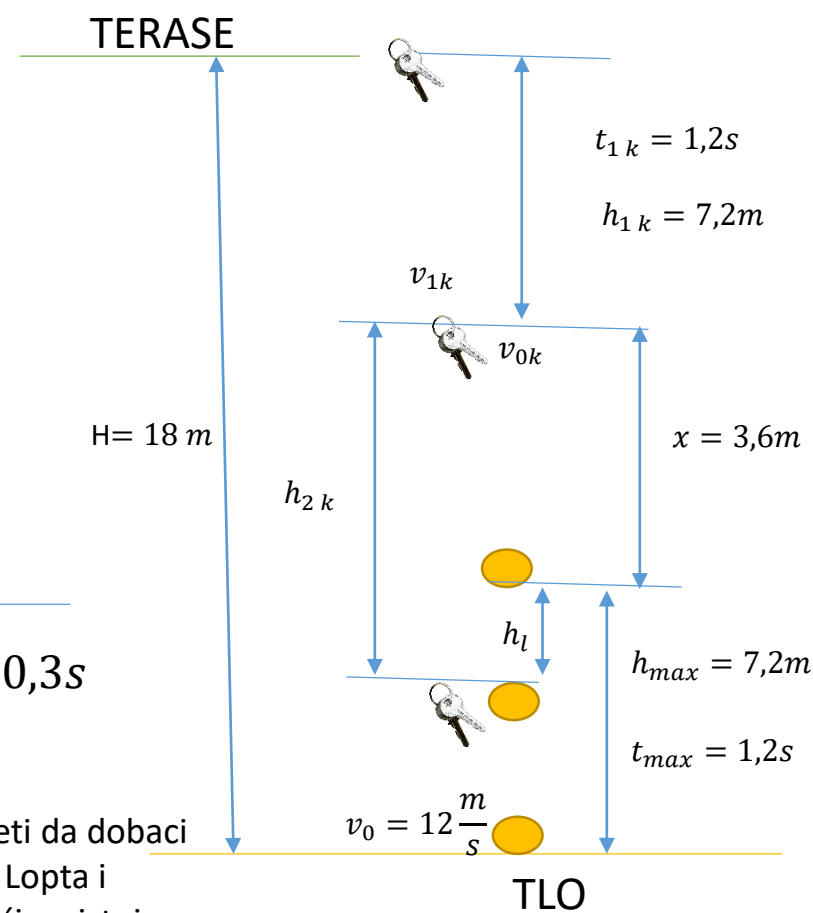
$$v_0 = 12 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$h_{max} = \frac{v_0^2}{2g} = \frac{\left(12 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2}{2 \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = \frac{144 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}}{20 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = 7,2 \text{ m}$$

$$t_{max} = \frac{v_0}{g} = \frac{12 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = 1,2 \text{ s}$$

$$h_{1k} = \frac{g \cdot t_{1k}^2}{2} = \frac{10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot (1,2 \text{ s})^2}{2} = \frac{10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 1,44 \text{ s}^2}{2} = 7,2 \text{ m}$$

$$x = 18 \text{ m} - (7,2 \text{ m} + 7,2 \text{ m}) = 18 \text{ m} - 14,4 \text{ m} = 3,6 \text{ m}$$



$$h_l + x = h_{2k}$$

$$\frac{g \cdot t^2}{2} + x = v_{0k} \cdot t + \frac{g \cdot t^2}{2}$$

$$x = v_{0k} \cdot t \rightarrow t = \frac{x}{v_{0k}} = \frac{3,6 \text{ m}}{12 \frac{\text{m}}{\text{s}}} = 0,3 \text{ s}$$

$$v_{1k} = g \cdot t_{1k}$$

$$v_{1k} = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 1,2 \text{ s}$$

$$v_{1k} = 12 \frac{\text{m}}{\text{s}} = v_{0k}$$

$$t_u = 1,2 \text{ s} + 0,3 \text{ s}$$

$$t_u = 1,5 \text{ s}$$

Nikola neće uspjeti da dobaci loptu do mame. Lopta i ključevi će se naći na istoj visini nakon 1,5s.

3. Pronađi horizontalnu silu F neophodnu da spreči bilo kakvo relativno kretanje tela prikazano na slici, ukoliko su $M = 3kg$, $m_1 = 0,5kg$ i $m_2 = 1kg$. Takođe, odredi ubrzanje tela u tom slučaju. Masu kotura, mase neistegljivih niti i sva trenja zanemariti.

$$M = 3kg$$

$$m_1 = 0,5kg$$

$$m_2 = 1kg$$

$$F = ?$$

$$a = ?$$

$$F = (M + m_1 + m_2) \cdot a$$

$$T = F_i$$

$$T = F_g$$

$$F_i = F_g$$

$$m_1 \cdot a = m_2 \cdot g$$

$$a = \frac{m_2 \cdot g}{m_1}$$

$$a = \frac{1kg \cdot 10 \frac{m}{s^2}}{0,5kg}$$

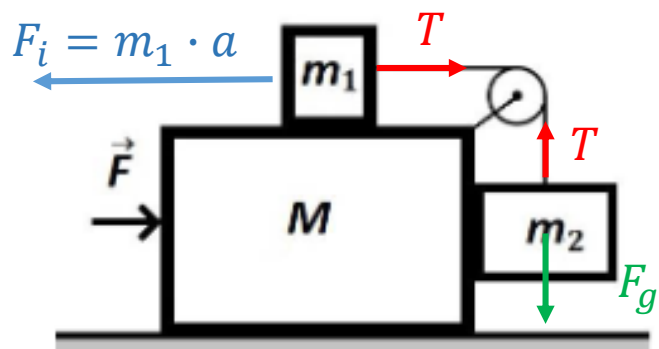
$$a = 20 \frac{m}{s^2}$$

$$F = (M + m_1 + m_2) \cdot a$$

$$F = (3kg + 0,5kg + 1kg) \cdot 20 \frac{m}{s^2}$$

$$F = 4,5kg \cdot 20 \frac{m}{s^2}$$

$$F = 90N$$



4. Voz Soko saobraća na brzoi pruži Beograd – Novi Sad, dužine 74,9 km. Predviđeno je da pri polasku iz Beograda voz ravnomerno ubrzava i za $t_1 = 162s$ dostigne maksimalnu brzinu od $v = 200 \text{ km/h}$ kojom putuje do pred ulazak u Novi Sad, kada kreće da se ravnomerno usporava, pri čemu je zakočni put $S_2 = 6 \text{ km}$. Nakon primećenih nedostataka na koloseku, na deonici dužine $x = 42 \text{ km}$ (koja počinje na dvadestom kilometru od Beograda) je, iz preventivnih razloga, brzina smanjena na $v_1 = 160 \text{ km/h}$. Predpostaviti da je promena brzine sa 200 km/h na 160 km/h i obratno trenutna. Izračunati koliko je minuta voz putovao između Beograda i Novog Sada pre uočenog nedostatka na pruži i koliko duže putuje u odnosu na ovo vreme nakon uočavanja nedostatka.

$$S_u = 74,9 \text{ km}$$

$$t_0 = 162s = 0,045h$$

$$v = 200 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

$$S_2 = 6 \text{ km}$$

$$x = 42 \text{ km} \quad S_3 = 20 \text{ km}$$

$$v_1 = 160 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

$$S_0 = 4,5 \text{ km}$$

$$t_0 = 162s$$

$$S_1 = 64,4 \text{ km} \quad t_1 = 0,322 \text{ h}$$

$$v = 200 \text{ km/h}$$

$$S_2 = 6 \text{ km}$$

Beograd

$S_u = 74,9 \text{ km}$

Novi Sad

Za deo kada ubrzava

$$v_{sr0} = \frac{v_0 + v}{2}$$

$$v_{sr0} = \frac{0 \frac{\text{km}}{\text{h}} + 200 \frac{\text{km}}{\text{h}}}{2}$$

$$v_{sr0} = 100 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 27,78 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$S_0 = v_{sr0} \cdot t_1$$

$$S_0 = 27,78 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 162s$$

$$S_0 = 4500 \text{ m} = 4,5 \text{ km}$$

Za deo kada se kreće ravnomerno

$$S_1 = S_u - (S_0 + S_2)$$

$$S_1 = 74,9 \text{ km} - (4,5 \text{ km} + 6 \text{ km})$$

$$S_1 = 74,9 \text{ km} - 10,5 \text{ km}$$

$$S_1 = 64,4 \text{ km}$$

$$t_1 = \frac{S_1}{v}$$

$$t_1 = \frac{64,4 \text{ km}}{200 \frac{\text{km}}{\text{h}}}$$

$$t_1 = 0,322 \text{ h}$$

4. Voz Soko saobraća na brzoi pruži Beograd – Novi Sad, dužine 74,9 km. Predviđeno je da pri polasku iz Beograda voz ravnomerno ubrzava i za $t_1 = 162s$ dostigne maksimalnu brzinu od $v = 200 \text{ km/h}$ kojom putuje do pred ulazak u Novi Sad, kada kreće da se ravnomerno usporava, pri čemu je zakočni put $S_2 = 6 \text{ km}$. Nakon primećenih nedostatak na koloseku, na deonici dužine $x = 42 \text{ km}$ (koja počinje na dvadestom kilometru od Beograda) je, iz preventivnih razloga, brzina smanjena na $v_1 = 160 \text{ km/h}$. Predpostaviti da je promena brzine sa 200 km/h na 160 km/h i obratno trenutna. Izračunati kojiko je minuta voz putovao između Beograda i Novog Sada pre uočenog nedostatka na pruži i koliko duže putuje u odnosu na ovo vreme nakon uočavanja nedostatka.

$$S_u = 74,9 \text{ km}$$

$$t_0 = 162s = 0,045h$$

$$v = 200 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

$$S_2 = 6 \text{ km}$$

$$x = 42 \text{ km} \quad S_3 = 20 \text{ km}$$

$$v_1 = 160 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

$$S_0 = 4,5 \text{ km}$$

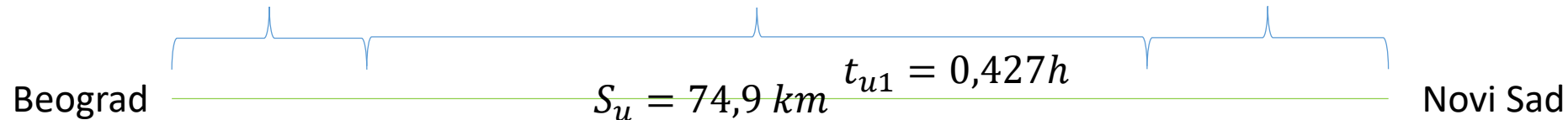
$$t_0 = 162s$$

$$S_1 = 64,4 \text{ km} \quad t_1 = 0,322 \text{ h}$$

$$v = 200 \text{ km/h}$$

$$t_2 = 0,06 \text{ h}$$

$$S_2 = 6 \text{ km}$$



Za deo kada usporava

$$v_{sr2} = \frac{v_2 + 0 \frac{\text{km}}{\text{h}}}{2}$$

$$v_{sr2} = \frac{200 \frac{\text{km}}{\text{h}} + 0 \frac{\text{km}}{\text{h}}}{2}$$

$$v_{sr2} = 100 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

$$t_2 = \frac{S_1}{v}$$

$$t_2 = \frac{6 \text{ km}}{100 \frac{\text{km}}{\text{h}}}$$

$$t_2 = 0,06 \text{ h}$$

Ukupno vreme

$$t_{u1} = t_0 + t_1 + t_2$$

$$t_{u1} = 0,045h + 0,322 \text{ h} + 0,06 \text{ h}$$

$$t_{u1} = 0,427h$$

4. Voz Soko saobraća na brzoj pruzi Beograd – Novi Sad, dužine 74,9 km. Predviđeno je da pri polasku iz Beograda voz ravnomerno ubrzava i za $t_1 = 162s$ dostigne maksimalnu brzinu od $v = 200 \text{ km/h}$ kojom putuje do pred ulazak u Novi Sad, kada kreće da se ravnomerno usporava, pri čemu je zakočni put $S_2 = 6 \text{ km}$. Nakon primećenih nedostatak na koloseku, na deonici dužine $x = 42 \text{ km}$ (koja počinje na dvadestom kilometru od Beograda) je, iz preventivnih razloga, brzina smanjena na $v_1 = 160 \text{ km/h}$. Predpostaviti da je promena brzine sa 200 km/h na 160 km/h i obratno trenutna. Izračunati kojiko je minuta voz putovao između Beograda i Novog Sada pre uočenog nedostatka na pruzi i koliko duže putuje u odnosu na ovo vreme nakon uočavanja nedostatka.

$$S_u = 74,9 \text{ km}$$

$$t_0 = 162s = 0,045h$$

$$v = 200 \frac{\text{km}}{h}$$

$$S_2 = 6 \text{ km}$$

$$x = 42 \text{ km} \quad S_3 = 20 \text{ km}$$

$$v_1 = 160 \frac{\text{km}}{h}$$

$$S_0 = 4,5 \text{ km}$$

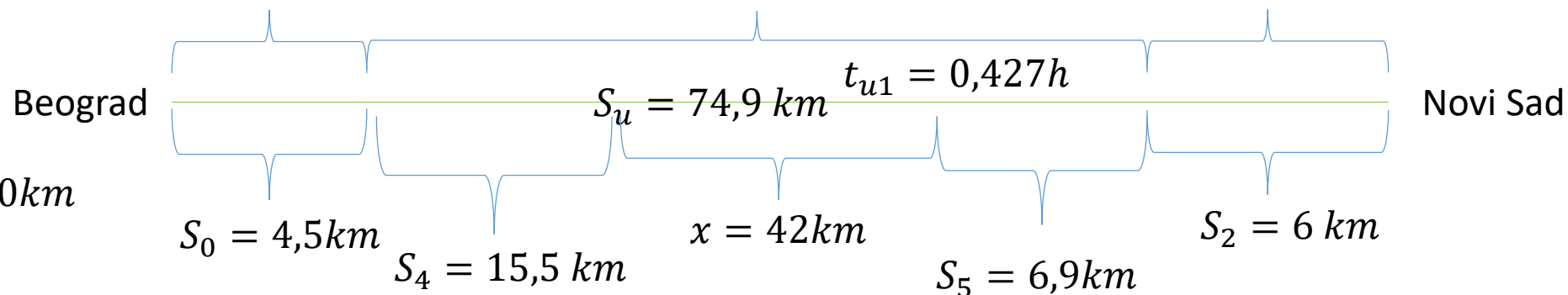
$$t_0 = 162s$$

$$S_1 = 64,4 \text{ km} \quad t_1 = 0,322 \text{ h}$$

$$v = 200 \text{ km/h}$$

$$t_2 = 0,06 \text{ h}$$

$$S_2 = 6 \text{ km}$$



Deo koji prelazi brzinom 200 km/h kada je uočio nedostatak

$$S_4 = S_3 - S_0$$

$$S_4 = 20 \text{ km} - 4,5 \text{ km}$$

$$S_4 = 15,5 \text{ km}$$

$$S_5 = S_1 - (S_4 + x)$$

$$S_5 = 64,4 \text{ km} - (15,5 \text{ km} + 42 \text{ km})$$

$$S_5 = 64,4 \text{ km} - 57,5 \text{ km}$$

$$S_5 = 6,9 \text{ km}$$

4. Voz Soko saobraća na brzoj pruzi Beograd – Novi Sad, dužine 74,9 km. Predviđeno je da pri polasku iz Beograda voz ravnomerno ubrzava i za $t_1 = 162s$ dostigne maksimalnu brzinu od $v = 200 \text{ km/h}$ kojom putuje do pred ulazak u Novi Sad, kada kreće da se ravnomerno usporava, pri čemu je zakočni put $S_2 = 6 \text{ km}$. Nakon primećenih nedostatak na koloseku, na deonici dužine $x = 42 \text{ km}$ (koja počinje na dvadestom kilometru od Beograda) je, iz preventivnih razloga, brzina smanjena na $v_1 = 160 \text{ km/h}$. Predpostaviti da je promena brzine sa 200 km/h na 160 km/h i obratno trenutna. Izračunati kojiko je minuta voz putovao između Beograda i Novog Sada pre uočenog nedostatka na pruzi i koliko duže putuje u odnosu na ovo vreme nakon uočavanja nedostatka.

$$S_u = 74,9 \text{ km}$$

$$t_0 = 162s = 0,045h$$

$$v = 200 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

$$S_2 = 6 \text{ km}$$

$$x = 42 \text{ km} \quad S_3 = 20 \text{ km}$$

$$v_1 = 160 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

$$S_0 = 4,5 \text{ km}$$

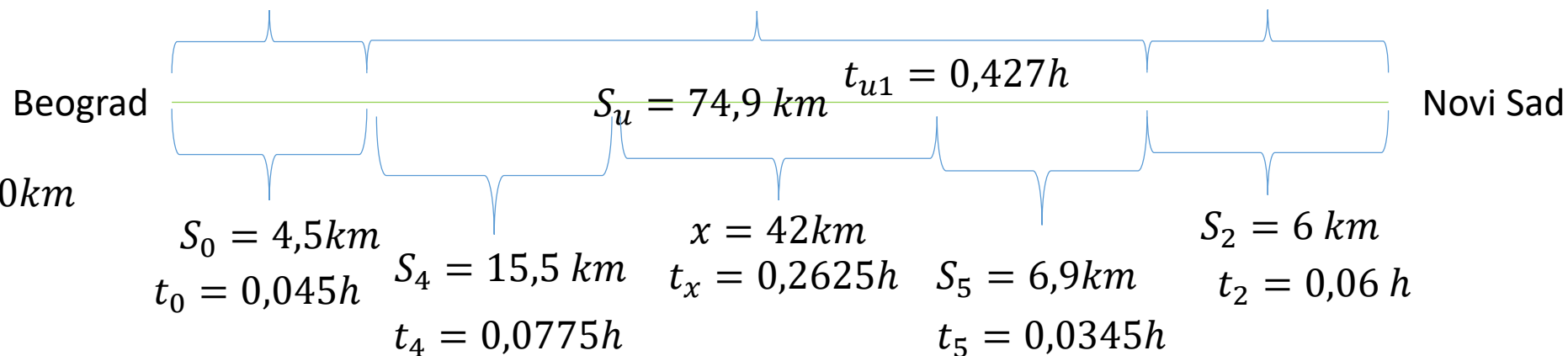
$$t_0 = 162s$$

$$S_1 = 64,4 \text{ km} \quad t_1 = 0,322 \text{ h}$$

$$v = 200 \text{ km/h}$$

$$t_2 = 0,06 \text{ h}$$

$$S_2 = 6 \text{ km}$$



$$t_4 = \frac{S_4}{v}$$

$$t_4 = \frac{15,5 \text{ km}}{200 \frac{\text{km}}{\text{h}}} = 0,0775h$$

$$t_x = \frac{x}{v_1}$$

$$t_x = \frac{42 \text{ km}}{160 \frac{\text{km}}{\text{h}}} = 0,2625h$$

$$t_5 = \frac{S_5}{v}$$

$$t_5 = \frac{6,9 \text{ km}}{200 \frac{\text{km}}{\text{h}}} = 0,0345h$$

4. Voz Soko saobraća na brzoj pruzi Beograd – Novi Sad, dužine 74,9 km. Predviđeno je da pri polasku iz Beograda voz ravnomerno ubrzava i za $t_1 = 162s$ dostigne maksimalnu brzinu od $v = 200 \text{ km/h}$ kojom putuje do pred ulazak u Novi Sad, kada kreće da se ravnomerno usporava, pri čemu je zakočni put $S_2 = 6 \text{ km}$. Nakon primećenih nedostatak na koloseku, na deonici dužine $x = 42 \text{ km}$ (koja počinje na dvadestom kilometru od Beograda) je, iz preventivnih razloga, brzina smanjena na $v_1 = 160 \text{ km/h}$. Predpostaviti da je promena brzine sa 200 km/h na 160 km/h i obratno trenutna. Izračunati kojiko je minuta voz putovao između Beograda i Novog Sada pre uočenog nedostatka na pruzi i koliko duže putuje u odnosu na ovo vreme nakon uočavanja nedostatka.

$$S_u = 74,9 \text{ km}$$

$$t_0 = 162s = 0,045h$$

$$v = 200 \frac{\text{km}}{h}$$

$$S_2 = 6 \text{ km}$$

$$x = 42 \text{ km} \quad S_3 = 20 \text{ km}$$

$$v_1 = 160 \frac{\text{km}}{h}$$

$$S_0 = 4,5 \text{ km}$$

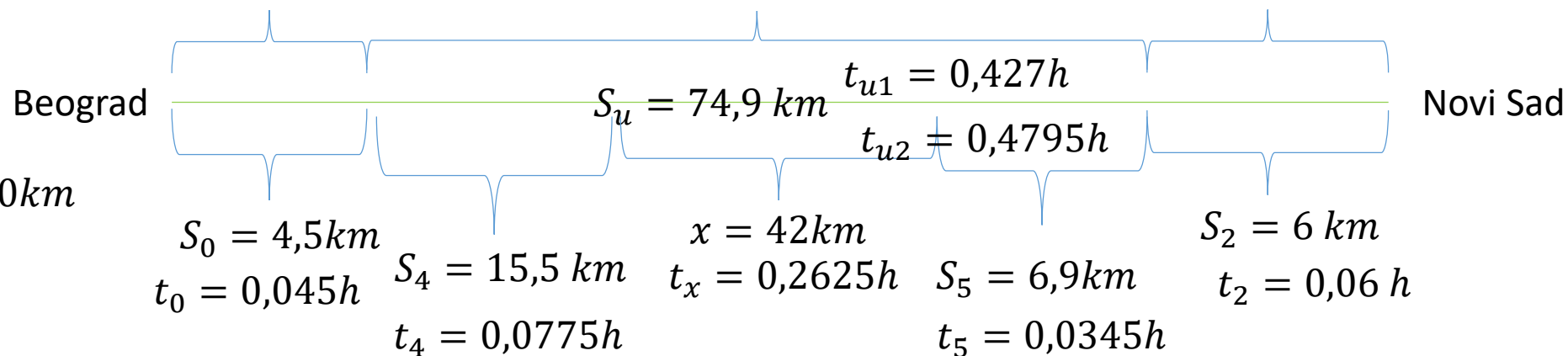
$$t_0 = 162s$$

$$S_1 = 64,4 \text{ km} \quad t_1 = 0,322 h$$

$$v = 200 \text{ km/h}$$

$$t_2 = 0,06 h$$

$$S_2 = 6 \text{ km}$$



$$t_{u2} = t_0 + t_4 + t_x + t_5 + t_2$$

$$t_{u2} = 0,045h + 0,0775h + 0,2625h + 0,0345h + 0,06 h$$

$$t_{u2} = 0,4795h$$

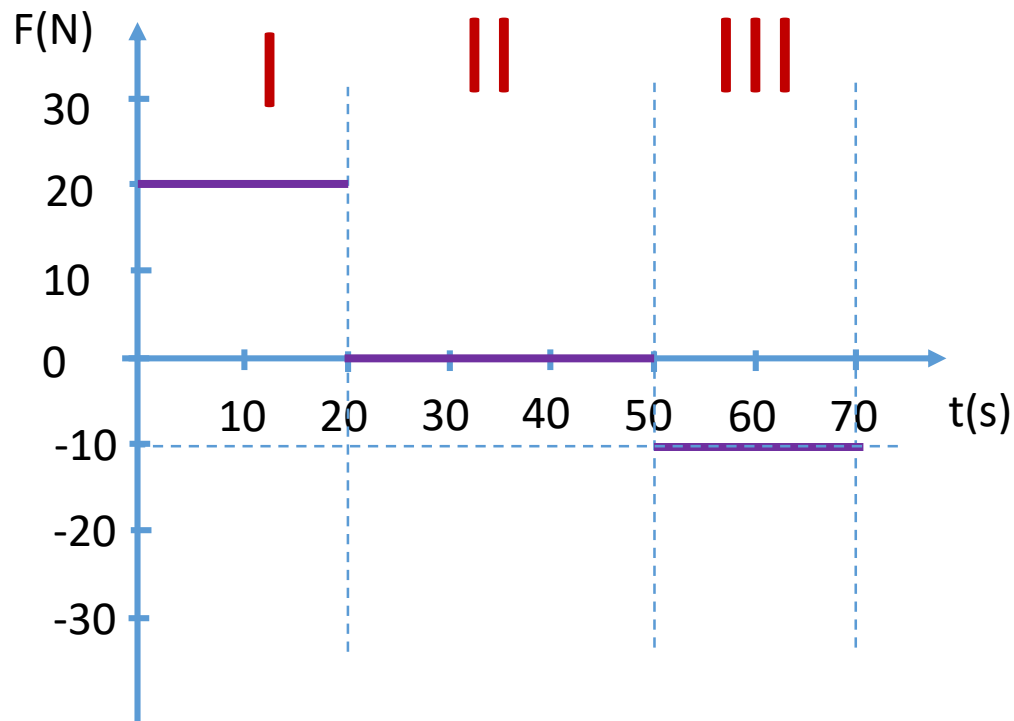
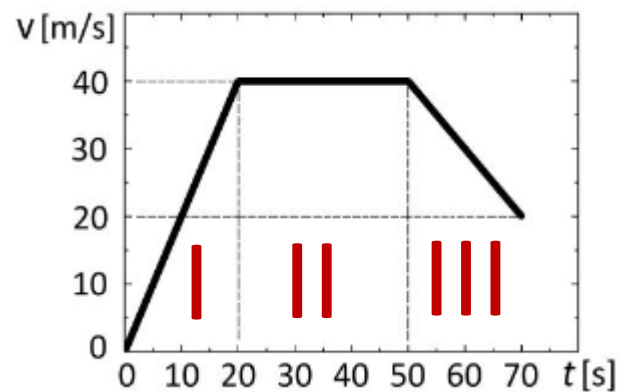
$$\Delta t = t_{u2} - t_{u1}$$

$$\Delta t = 0,4795h - 0,427h$$

$$\Delta t = 0,0525h = 3,15 \text{ min} = 189s$$

5. Telo mase 10 kg započinje kretanje iz mirovanja, pod dejstvom sile F. Na slici prikazan je grafik zavisnosti brzine od vremena. Nacrtaj grafik zavisnosti sile od vremena i izračunati sve što je neophodno za crtanje tog grafikona.

$$m = 10\text{kg}$$



$$v_{01} = 0 \frac{m}{s}$$

$$v_1 = 40 \frac{m}{s}$$

$$t_1 = 20s$$

$$a_1 = \frac{\Delta v_1}{t_1} = \frac{v_1 - v_{01}}{t_1}$$

$$a_1 = \frac{40 \frac{m}{s} - 0 \frac{m}{s}}{20s} = 2 \frac{m}{s^2}$$

$$F_1 = m \cdot a_1$$

$$F_1 = 10\text{kg} \cdot 2 \frac{m}{s^2}$$

$$F_1 = 20\text{N}$$

$$v_2 = 40 \frac{m}{s}$$

$$t_2 = 30s$$

$$a_2 = 0 \frac{m}{s^2}$$

$$F_2 = 0\text{N}$$

$$v_{03} = 40 \frac{m}{s}$$

$$v_3 = 20 \frac{m}{s}$$

$$t_3 = 20s$$

$$a_3 = \frac{\Delta v_3}{t_3} = \frac{v_3 - v_{03}}{t_3}$$

$$a_3 = \frac{20 \frac{m}{s} - 40 \frac{m}{s}}{20s} = -1 \frac{m}{s^2}$$

$$F_3 = m \cdot a_3$$

$$F_3 = 10\text{kg} \cdot \left(-1 \frac{m}{s^2}\right)$$

$$F_3 = -10\text{N}$$