

MEHANIKA 2 - KINEMATIKA

VEŽBA 1: KRETANJE PO PRAVOLINIJSKOJ PUTANJI

1. Automobil počinje da se kreće iz stanja mirovanja, jednako ubrzano. Kolika je brzina automobile nakon prve sekunde, ako između sedme i osme skunde prevail put od 30m?

$$V_0 = 0$$

$$V_{1s} = ?$$

Ako automobil između sedme i osme skunde prevail put od 30m, zaključujemo da je :

$$S_{8s} - S_{7s} = 30m$$

Kretanje automobila je **jednako ubrzano** pa iz toga sledi:

$$S_8 = v_0 \cdot t + \frac{a \cdot t_8^2}{2} = 0 \cdot 8 + \frac{a \cdot 8^2}{2} = 32a$$

$$S_7 = v_0 \cdot t + \frac{a \cdot t_7^2}{2} = 0 \cdot 7 + \frac{a \cdot 7^2}{2} = \frac{49}{2}a$$

Vraćamo u jednačinu

$$S_{8s} - S_{7s} = 30$$

$$32a - \frac{49}{2}a = 30 \quad \text{Sledi da je} \quad a = 4 \frac{m}{s^2}$$

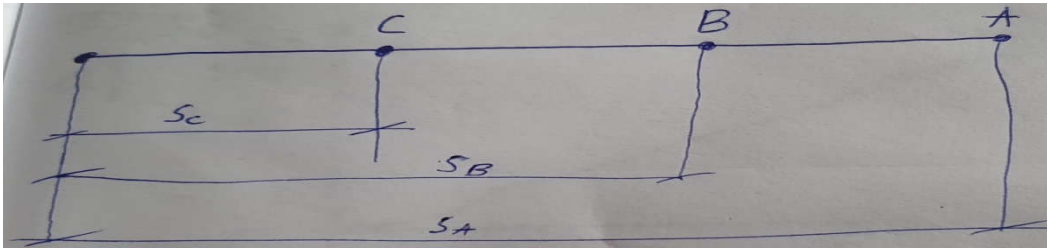
Brzina nakon jedne sekunde:

$V_1 = V_0 + a \cdot t_{1s}$ sledi da je

$$V_{1s} = 0 + 4 \cdot 1 = 4 \frac{m}{s}$$

2. Tri automobila A,B i C krenu iz istog položaja i kreću se u istom smeru pravoliniski. Automobil A se kreće jednako usporeno, usporenjem od $4 \frac{m}{s^2}$, a početna brzina mu je dva puta veća od brzine automobila B. Automobil B krene 15s kasnije od automobila A i kreće se jednoliko brzinom od $20 \frac{m}{s}$. Automobil C krene 5s posle automobila B i kreće se jednako ubrzano, ubrzanjem koje je jednako usporenju automobila A i početnom brzinom koja je jednaka brzini automobile B.

Posle kog vremena će rastojanje između automobila A i B biti jednako rastojanju između automobila B i C i koliko to rastojanje iznosi ?



Automobil A:

$$V_{0A} = 2 \cdot V_b = 20 \cdot 2 = 40 \frac{m}{s}$$

$$a_A = 4 \frac{m}{s^2}$$

$$t_A = t$$

Automobil B:

$$V_{0B} = 20 \frac{m}{s}$$

$$t_B = t_A - 15s = t - 15s$$

Automobil C

$$V_{0C} = V_b = 20 \frac{m}{s}$$

$$a_C = a_A = 4 \frac{m}{s^2}$$

$$t_C = t_B - 5s = t - 20s$$

Put koji prelaze automobili je:

$$S_A = v_{0A} \cdot t + \frac{a \cdot t_a^2}{2} = 40 \cdot t - \frac{4 \cdot t^2}{2} = 40t - 2t^2 \quad \text{- jednako ubrzano}$$

$$S_B = v_B \cdot t_B = 20 \cdot (t - 15) \quad \text{- jednoliko}$$

$$S_C = v_{0C} \cdot t_C + \frac{a \cdot t_C^2}{2} = 20 \cdot (t - 20) + \frac{4 \cdot (t - 20)^2}{2} = 20 \cdot (t - 20) + 2 \cdot (t - 20)^2 \quad \text{- jednako ubrzano}$$

Iz zadatka dobijamo uslov da je za traženi vremenski trenutak $S_A - S_B = S_B - S_C$ (rastojanje između automobila A i B jednako rastojanju između automobila B i C)

Sređivanjem se dobija da je

$$S_A - 2 \cdot S_B + S_C = 0,$$

zamenom izraza sa odgovarajuće pređene puteve dobijamo:

$$40t - 2t^2 - 2 \cdot 20 \cdot (t - 15) + 20 \cdot (t - 20) + 2 \cdot (t - 20)^2 = 0$$

Rešavanjem j-ne dobijamo da je vreme $t = 16.667 \text{ s}$

Pređeni putevi:

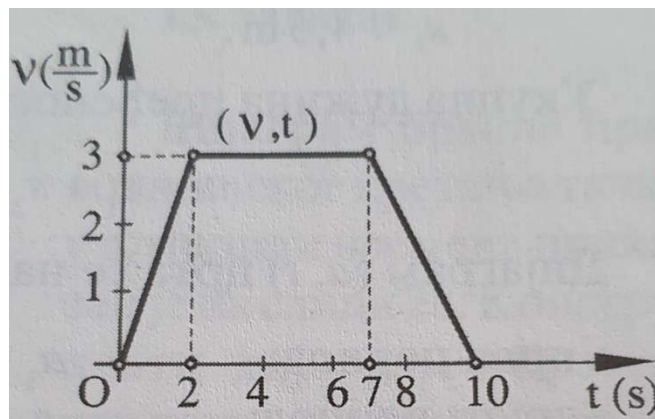
$$S_A = v_{oA} \cdot t + \frac{a \cdot t_a^2}{2} = 40 \cdot t - \frac{4 \cdot t^2}{2} = 40t - 2t^2 = 111,11 \text{ m}$$

$$S_B = v_B \cdot t_B = 20 \cdot (t - 15) = 33,33 \text{ m}$$

Rastojanje između automobila A i B:

$$S_A - S_B = 40t - 2t^2 - 20 \cdot (t - 15) = 111,11 - 33,33 = 77,77 \text{ m}$$

3. Na slici je dat dijagram brzine kretanja lifta u funkciji vremena. Odrediti dužinu pređenog puta i konstruisati dijagram puta i ubrzanja u funkciji vremena.



Iz dijagram možemo zaključiti da se š lift kretao na tri načina.

U prvom periodu kretao se **jednako ubrzano pravolinijski bez početne brzine** (brzina je rasla od 0 do 3m/s). Taj period trajao je 2 sekunde (na slici od 0 do 2 sekunde)

$$V_1 = 3 \frac{m}{s}$$

$$V_1 = V_0 + a \cdot (t_1 - t_0) = 0 + a \cdot (2 - 0) = 2a$$

$$\text{sledi da je } 3 \frac{m}{s} = 2a \text{ pa je } a = \frac{3}{2} = 1,5 \frac{m}{s^2}$$

pređeni put je:

$$S = v_0 \cdot (t_1 - t_0) + \frac{a \cdot (t_1 - t_0)^2}{2} = 3 \cdot (2 - 0) + \frac{1,5 \cdot (2 - 0)^2}{2} = 3 \text{ m}$$

U drugom periodu lift se kretao jednoliko pravolinijski (konstantna brzina od 3m/s).
Period kretanja iznosi 5 sekundi (od 2 do 7 sekunde).

$$V_1 = V_2 = 3 \frac{m}{s} = \text{const.}$$

Pređeni put je

$$S_2 = v_2 \cdot (t_2 - t_1) = 3 \cdot (7 - 2) = 15 \text{ m}$$

$$a_2 = 0$$

U trećem period lift se kretao jednako usporeno pravolinijski sa početnom brzinom od 3m/s.

$$V_{03} = v_2 = 3 \frac{m}{s}$$

Period kretanja iznosio je 3 sekunde (od 7 s do 10 s).

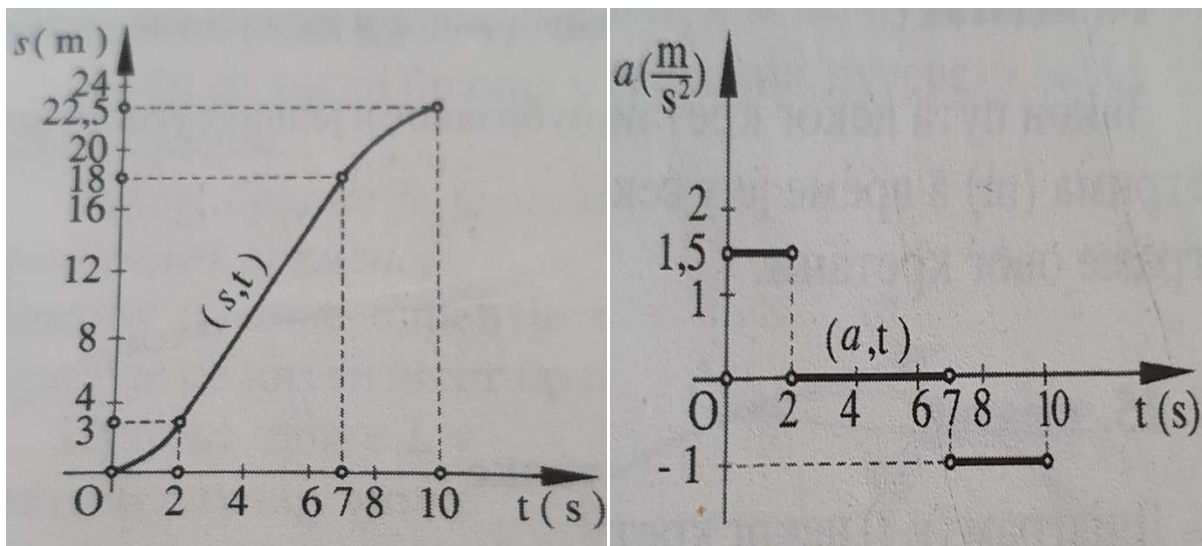
$$V_3 = V_{03} - a_3 \cdot (t_3 - t_2) = 3 - a_3 \cdot (10 - 7) \text{ sledi da je } 0 = 3 - a_3 \cdot 3 \text{ pa je } a_3 = 1 \frac{m}{s^2}$$

Pređeni put je:

$$S_3 = v_{03} \cdot (t_3 - t_2) - \frac{a \cdot (t_3 - t_2)^2}{2} = 3 \cdot (10 - 7) - \frac{1 \cdot (10 - 7)^2}{2} = 4,5 \text{ m}$$

Ukupna dužina pređenog puta:

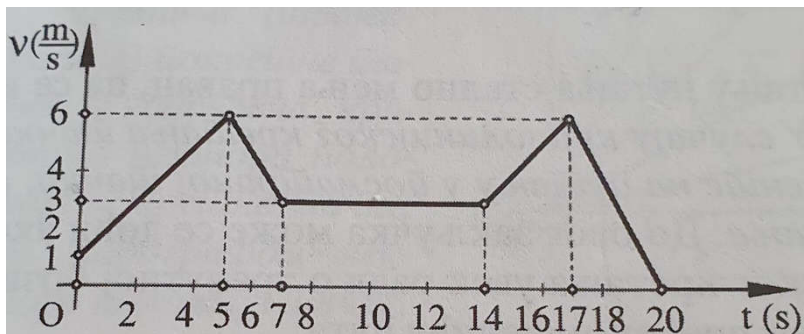
$$S_1 + S_2 + S_3 = 22,5 \text{ m}$$



a) Dijagram pređenog puta u funkciji vremena b) Dijagram ubrzanja u funkciji vremena

Zadaci za vežbu

1. Dat je diagram brzine kretanja čoveka u funkciji vremena prikazan na slici. Odrediti dužinu pređenog puta, i konstruisati diagram puta i ubrzanja u funkciji vremena.



2. Dva tela počinju istovremeno da se kreću jednoliko po različitim pravolinijskim putanjama. Za vreme od 14 sekundi, oba tela pređu ukupno rastojanje od 140 metara, pri čemu je odnos njihovih brzina 5:7. Odrediti vrednosti brzina v_1 i v_2 .
3. Ugledavši na pravom putu policajca sa radarom, vozač smanjuje brzinu sa 75km/h na 45km/h na dužini puta od 88m. Ako je usporenje bilo konstantno, odrediti koliko ono iznosi i koliko je vremena proteklo dok je automobil usporavao