



ТАКМИЧЕЊЕ ИЗ ФИЗИКЕ УЧЕНИКА СРЕДЊИХ ШКОЛА  
ШКОЛСКЕ 2016/2017.ГОДИНЕ



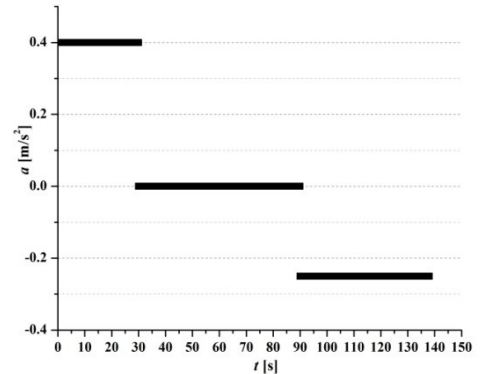
ГРАЗРЕД

Друштво физичара Србије  
Министарство просвете и науке Републике Србије  
РЕШЕЊА ЗАДАТАКА-фермионска категорија

ОПШТИНСКИ НИВО  
22.01.2017.

**P1.** Првих 30 s воз убрзава убрзањем  $0 \leq t < 30s, a_1 = \frac{12-0}{30} \frac{m}{s^2} = 0,4 \frac{m}{s^2}$ , [1п] а потом се креће константном брзином  $30s \leq t < 90s, v_2 = 12 \frac{m}{s} = const, a_2 = 0$  [1п],  $90s \leq t < 138s$ , док последњих 48 s кретања воз успорава са  $a_3 = \frac{0-12}{48} \frac{m}{s^2} = -0,25 \frac{m}{s^2}$  [1п]. График (слика P1.) носи [2п].

Пређени пут током убрзавања је  $s_1 = \frac{a_1 t^2}{2} = 180 m$ , [4п] а током равномерног праволинијског кретања  $s_2 = v_2(90s - 30s) = 720m$  [4п]. Током успоравања воз пређе  $s_3 = v_2 t_3 - \frac{a_3 t_3^2}{2} = 288m$ , где је  $t_3 = 138 - 90 = 48s$  време успоравања. Пређени пут на трећој деоници може бити израчунат и као  $s_3 = \frac{v_2^2}{2a_3} = 288m$  [4п]. Укупна дужина пређеног пута од А



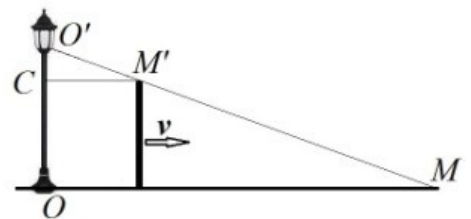
до Б је  $s = s_1 + s_2 + s_3 = 1188m$  [1п]. Ако је укупно време кретања воза  $t_{tot} = 138s$ , његова средња брзина је  $v_{sr} = \frac{s}{t_{tot}} = 8.61 \frac{m}{s}$  [2п]. Слика P1.

**P2.** Из  $v_1 - at = v_2$  [5п] налазимо време након ког ће аутомобили имати исте брзине. Добијамо да ће се брзине изједначити након 8s од почетка успоравања [3п]. Зато време таксиста пређе пут  $s_1 = v_1 t - \frac{at^2}{2} = 120m$  [2п], а полиција  $s_2 = v_2 t = 88m$  [2п]. Таксиста за  $t=8s$  пређе за  $\Delta s = 32 m$  [5п] дужи пут, а то је управо растојање за које је полицијски аутомобил био испред на почетку успоравања. Таксиста неће платити казну, он ће сустићи али не и претећи полицијски аутомобил [3п].

**P3.** Време потребно човеку да пређе преко једног степеника је  $t_0 = \frac{\tau}{n_0}$  [3п]. Уколико са  $t$  обележимо време пењања човека док се степенице крећу, тада мора да важи да је  $h(n_0 - n) = \frac{v}{2} t$ , где је  $n$  број степеника преко којих човек закорачи у овом случају. Ова формула нам говори да се за време  $t$  попело  $(n_0 - n)$  степеника висине  $h$  брзином  $\frac{v}{2}$  (јер посматрамо само вертикалну компоненту брзине) [7п]. Даље, мора да важи да је  $n = \frac{t}{t_0}$  [2п], па комбиновањем ових једначина добијамо да је  $t = \frac{h n_0}{\frac{h}{t_0} + \frac{v}{2}}$  [3п], односно  $t = 9,23s$  [2п]. Одмах се види и да је  $n = [18,46] = 18$  степеника [3п].

**P4.** На првом делу пута аутомобил убрзава из мировања  $v_0 = 0$  и достиже брзину  $v = at'$ . Затим се време  $t_2$  креће том истом брзином, а потом време  $t''$  успорава до заустављања. Успоравање је према интензитету исто као и убрзање па је време трајања прве и треће деонице пута исто тј.  $t' = t''$  [2п]. Ако је укупно време кретања аутомобила  $t$ , онда је време које се аутомобил креће равномерно  $t - 2t'$  [2п]. Средња брзина на целом путу се добија из  $v_{sr} = \frac{s}{t}$  [2п] где је  $s$  укупни пређени пут, а  $t$  време кретања. Укупан пређени пут аутомобила је  $s = \frac{at'^2}{2} + v(t - 2t') + vt' - \frac{at'^2}{2} = v(t - 2t') + vt' = v(t - t') = at'(t - t') = a \frac{t-t_2}{2} \frac{t+t_2}{2}$  [6п]. Одатле је  $v_{sr} t = a \frac{t-t_2}{2} \frac{t+t_2}{2}$  [2п] па је  $v_{sr} t = a \frac{t^2 - t_2^2}{4}$  [4п], односно  $t_2 = t \sqrt{1 - \frac{4v_{sr} t}{at}}$  [2п].

**P5.** Из сличности (слика P5.) троуглова  $\triangle OMO' \sim \triangle CM'O'$  [2п] следи однос страница  $\overline{OM} : h_2 = \overline{CM'} : (h_2 - h_1)$  [3п] одакле се налази  $\overline{OM} = \frac{h_2 \overline{CM'}}{h_2 - h_1}$  [1п]. Ако се положај човека промени за  $\overline{CM'}$  током времена  $\Delta t$ , промена положаја врха сенке биће  $\Delta \overline{OM} = \frac{h_2 \Delta \overline{CM'}}{h_2 - h_1}$  [5п]. Дељењем са  $\Delta t$  добије се  $\frac{\Delta \overline{OM}}{\Delta t} = \frac{h_2 \frac{\Delta \overline{CM'}}{\Delta t}}{h_2 - h_1}$  [2п]. Брзина човека је  $\frac{\Delta \overline{CM'}}{\Delta t} = v$  [5п], па се брзина врха сенке добије као  $v_M = \frac{h_2 v}{h_2 - h_1}$  [2п].



Слика P5.