



VI
РАЗРЕД

Друштво физичара Србије
Министарство просвете, науке и технолошког
развоја Републике Србије
ЗАДАЦИ

ОПШТИНСКИ НИВО
13.03.2016.

1. Аутобус који се креће између Ваљева и Београда по реду вожње стиже на аутобуску станицу у Београду у 18h. Када није гужва на путу аутобус стигне на станицу у 17h и 54min крећући се средњом брзином $v_{sr1} = 60 \text{ km/h}$ на целом путу. Међутим када је на путу гужва аутобус стигне на станицу у 18h и 24min крећући се средњом брзином $v_{sr2} = 45 \text{ km/h}$ на целом путу. Одредити растојање између Ваљева и Београда. У сва три случаја аутобус са аутобуске станице у Ваљеву полази у исто време и креће се истим путем до Београда.
2. Весна је добила задатак да на табли црта квадрат и поред њега једнакостранични троугао на следећи начин. Неподвижући креду са табле прво нацрта квадрат, затим подигне креду и након тога приступи цртању једнакостраничног троугла такође неподвижући креду са табле док га не нацрта. Време које протекне од тренутка када Весна заврши цртање квадрата до тренутка када почне да црта троугао износи $\Delta t = 1 \text{ s}$. Средња брзина врха креде кад црта хоризонталне и вертикалне линије у односу на таблу износи $u_1 = 100 \text{ mm/s}$, а кад црта косе линије у односу на таблу износи $u_2 = 50 \text{ mm/s}$. Одредити минимално и максимално време за које Весна може урадити задатак, у зависности од тога како оријентише квадрат и троугао на табли. Дужине страница квадрата и троугла су $a = 2 \text{ dm}$.
3. Аутомобил и аутобус могу да се крећу дуж паралелних коловозних трака. Аутомобил се креће константном брзином $v_1 = 72 \text{ km/h}$, а његова дужина износи $d_1 = 4 \text{ m}$. Аутобус се креће константном брзином $v_2 = 54 \text{ km/h}$, при чему дужина аутобуса износи $d_2 = 16 \text{ m}$. Ако се аутомобил и аутобус крећу у истом смеру, одредити колико времена је потребно аутомобилу да претекне аутобус.
4. Биља креће од куће брзином $v_1 = 4 \text{ km/h}$ ка парку. Прешавши једну трећину растојања до парка заустави се у продавници где се задржи $t_2 = 10 \text{ min}$. Остатак пута до парка пређе за $t_3 = 20 \text{ min}$. Након једночасовног задржавања у парку $t_4 = 1 \text{ h}$, Биља се враћа кући истим путем брзином $v_5 = 1,5 \text{ km/h}$. Кући стиже након $T = 3 \text{ h}$ од поласка у парк. Одредити: а) удаљеност од куће до парка, б) брзину кретања Биље на делу пута од продавнице до парка, в) средњу брзину кретања Биље на путу од куће до парка.
5. Тег масе $m_1 = 0,5 \text{ kg}$ је окачен на еластичну опругу и притом се опруга истегла за $\Delta l_1 = 1 \text{ cm}$. Затим је на опругу са тегом додат још један тег непознате масе m_2 и притом се опруга истегла још додатних $\Delta l_2 = 2 \text{ cm}$. Одредити масу m_2 другог тег.

Сваки задатак носи 20 поена.

Задатке припремили: Владимир Чубровић и др Владимир Марковић

Рецензенти: Проф. др Мирослав Николић, ПМФ, Ниш,

Биљана Радиша и Бранислава Мисаиловић, Физички факултет, Београд

Председник комисије: Проф. др Мићо Митровић, Физички факултет, Београд

Свим такмичарима желимо успешан рад!



VI
РАЗРЕД

Друштво физичара Србије
Министарство просвете, науке и технолошког развоја
Републике Србије
РЕШЕЊА

ОПШТИНСКИ НИВО
13.03.2016.

1. Означимо са t време које је потребно аутобусу да пређе растојање s између два града када се креће по реду возње. Како су пређени путеви једнаки тада у наредна два случаја важи $(t - \Delta t_1)v_{sr1} = (t + \Delta t_2)v_{sr2}$ [10п], где је $\Delta t_1 = 6 \text{ min} = 0,1 \text{ h}$ и $\Delta t_2 = 24 \text{ min} = 0,4 \text{ h}$. Из претходне једначине добијамо $t = \frac{v_{sr2}\Delta t_2 + v_{sr1}\Delta t_1}{v_{sr1} - v_{sr2}} = 1,6 \text{ h}$ [5+1п].

Растојање између Ваљева и Београда је $s = (t - \Delta t_1)v_{sr1} = 90 \text{ km}$ [3+1п].

2. За решење као на слици 1: $t_{\min} = \frac{5a}{u_1} + \frac{2a}{u_2} + \Delta t = 19 \text{ s}$ [9+1п], и за решење као на слици 2: $t_{\max} = \frac{7a}{u_2} + \Delta t = 29 \text{ s}$ [9+1п].

3. Током претицања аутомобил пређе пут $s_1 = v_1 t_p$ [4п], а аутобус $s_2 = v_2 t_p$ [4п], и притом је веза између пређених путева $s_1 = d_1 + d_2 + s_2$ [8п] тако да је $t_p = \frac{d_1 + d_2}{v_1 - v_2} = 4 \text{ s}$ [3+1п].

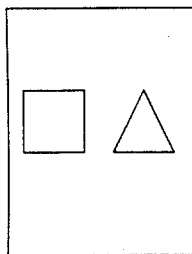
4. Означимо са $t_1 = \frac{s}{3v_1}$ [2п] време које протекне у кретању до продавнице, са $t_2 = \frac{1}{6} \text{ h}$ време задржавања у продавници, са $t_3 = \frac{1}{3} \text{ h}$ време за које Биља стигне из продавнице до парка, са $t_4 = 1 \text{ h}$ време задржавања у парку и са $t_5 = \frac{s}{v_5}$ [2п] време повратка до куће из парка, где су $v_1 = 4 \text{ km/h}$ и $v_5 = 1,5 \text{ km/h}$ брзине на одговарајућим деловима пута. а) Укупно време износи $T = \frac{s}{3v_1} + t_2 + t_3 + t_4 + \frac{s}{v_5}$ [3п], па је $s = \frac{T - t_2 - t_3 - t_4}{\frac{1}{3v_1} + \frac{1}{v_5}} = 2 \text{ km}$ [4+1п], б)

брзина кретања Биље на делу пута од продавнице до парка износи $v_3 = \frac{2s}{3t_3} = 4 \text{ km/h}$ [3+1п], в) средња брзина

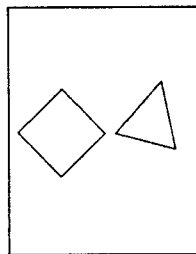
кретања Биље на путу од куће до парка износи $v_4 = \frac{s}{\frac{s}{3v_1} + t_2 + t_3} = 3 \text{ km/h}$ [3+1п].

5. У случају када је о опругу закачен први тег можемо писати $m_1 g = k \Delta l_1$ [5п]. Када додамо други тег важиће $(m_1 + m_2)g = k(\Delta l_1 + \Delta l_2)$ [5п]. Дељењем претходне две једначине добија се $\frac{m_1 + m_2}{m_1} = \frac{\Delta l_1 + \Delta l_2}{\Delta l_1}$ [5п], одакле је

$$m_2 = m_1 \frac{\Delta l_2}{\Delta l_1} = 1 \text{ kg} \text{ [4+1п].}$$



Слика 1



Слика 2