

1. Дужина неоптерећене опруге је $l_0 = 10 \text{ cm}$. Када сила интензитета $F_1 = 5 \text{ N}$ сабије опругу, њена дужина је $l_1 = 8 \text{ cm}$. Колика ће бити дужина ове опруге када је истегне сила од $F_2 = 10 \text{ N}$?
2. Три возила се крећу у истом смеру, сталним брзинама, камион брзином $v_1 = 30 \text{ km/h}$, аутобус брзином $v_2 = 50 \text{ km/h}$ и аутомобил брзином $v_3 = 80 \text{ km/h}$. У неком тренутку је аутобус иза камиона на удаљености $l_1 = 10 \text{ km}$, а аутомобил иза камиона на удаљености $l_2 = 40 \text{ km}$. После колико времена од тог тренутка ће аутомобил сустићи аутобус, а после колико камион? Колико је растојање између аутобуса и камиона у тренутку када аутомобил сустигне камион?
3. Нина је трчала од куће до баке сталном брзином $v_1 = 4 \text{ m/s}$. Када се враћала од баке трчала је путем, краћим за $\Delta s = 1 \text{ km}$, сталном брзином $v_2 = 3 \text{ m/s}$. У повратку је трчала $\Delta t = 2 \text{ min}$ мање него у одласку од куће. Колики је укупно пут претрчала Нина?
4. Аутобус и аутомобил крећу истовремено из два града један другом у сусрет. Аутобус се креће брзином $v_1 = 40 \text{ km/h}$, а аутомобил брзином $v_2 = 90 \text{ km/h}$. После $t_1 = 15 \text{ min}$ аутобус се заустави и стоји $t_2 = 6 \text{ min}$ због радова на путу, после чега настави кретање истом брзином као и пре заустављања. Аутомобил у тренутку када аутобус стане повећа брзину за $\Delta v = 10 \text{ km/h}$. Аутомобил не прави паузе, а укупно кретање до сусрета са аутобусом је $t = 1 \text{ h}$. Колико је растојање између градова?
5. Воз се састоји од локомотиве и 5 вагона, а сваки вагон је дужине $d = 30 \text{ m}$. Кондуктер крене кроз воз од почетка првог вагона ка крају воза. У простору између свака два вагона стане и направи паузу $t = 30 \text{ s}$. Кроз прва два вагона кондуктер пролази кроз гужву брзином $v_1 = 50 \text{ cm/s}$. Кроз последња два вагона креће се брзином $v_2 = 1 \text{ m/s}$. Ако је средња брзина кретања кондуктера на путу од почетка до краја воза $v_{sr} = 40 \text{ cm/s}$, коликом се константном брзином кретао у трећем вагону? Занемарити растојање између вагона.

Сваки задатак носи 20 поена

Задатке припремила: Бранислава Мисаиловић, Физички факултет, Београд
Рецензент: проф. др Мирослав Николић, ПМФ, Ниш
Председник комисије: проф. др Мићо Митровић, Физички факултет, Београд

Свим такмичарима желимо успешан рад!

1. Када сила интензитета F_1 делује на опругу, она сабије опругу за $\Delta l_1 = l_0 - l_1 = 2 \text{ cm}$ [4]. За опругу важи $F_1 : \Delta l_1 = F_2 : \Delta l_2$ [7], одакле је издужење $\Delta l_2 = \frac{F_2 \Delta l_1}{F_1} = 4 \text{ cm}$ [5]. Дужина опруге када на њу делује сила F_2 је $l_2 = l_0 + \Delta l_2 = 14 \text{ cm}$ [4].
2. Растојање између аутомобила и аутобуса је у почетном тренутку $l = l_2 - l_1 = 30 \text{ km}$ [2]. Релативна брзина којом се аутомобил креће у односу на аутобус је $v_{r1} = v_3 - v_2 = 30 \text{ km/h}$ [3]. Из претходне две једначине је време сустизања аутомобила $t_1 = l/v_{r1} = 1 \text{ h}$ [4]. Релативна брзина кретања аутомобила у односу на камион је $v_{r2} = v_3 - v_1 = 50 \text{ km/h}$ [3]. Следи да је време потребно да аутомобил сустигне камион $t_2 = l_2/(v_3 - v_1) = 0.8 \text{ h}$ [5]. Разлика пређених путева аутобуса и камиона у тренутку t_2 износи $\Delta l = t_2(v_2 - v_1) = 16 \text{ km}$. Пошто је аутобус заостајао за l_1 , растојање између њих тада износи $d = \Delta l - l_1 = t_2(v_2 - v_1) - l_1 = 6 \text{ km}$ [3].
3. Пут и време од куће до баке означимо са s_1 и t_1 . Важи да је $s_1 = v_1 t_1$ [2]. Време у повратку је тада $t_2 = t_1 - \Delta t$ [3], а пут $s_2 = s_1 - \Delta s$ [3]. За овај део пута је $s_1 - \Delta s = v_2(t_1 - \Delta t)$ [2]. Комбиновањем претходних једначина добија се време $t_1 = \frac{\Delta s - v_2 \Delta t}{v_1 - v_2} = 640 \text{ s}$ [5+1]. Даље је $s_1 = v_1 t_1 = 2560 \text{ m}$ [1], а $s_2 = s_1 - \Delta s = 1560 \text{ m}$ [1]. Укупан пут који Нина претрчи је $s = s_1 + s_2 = 4120 \text{ m}$ [2].
4. Аутомобил до тренутка када повећа брзину пређе пут $s_1 = v_2 t_1 = 22.5 \text{ km}$ [3+1], а после повећања брзине до сусрета са аутобусом пређе пут $s_2 = (v_2 + \Delta v)(t - t_1) = 75 \text{ km}$ [6+1]. За то време аутобус пређе пут $s_3 = v_1(t - t_2) = 36 \text{ km}$ [6+1]. Растојање између два града једнако је збиру пређених путева аутомобила и аутобуса $s = s_1 + s_2 + s_3 = 133.5 \text{ km}$ [1+1].
5. Време кретања кроз прва два вагона је $t_1 = 2d/v_1 = 120 \text{ s}$ [3]. Време кретања кроз последња два вагона је $t_2 = 2d/v_2 = 60 \text{ s}$ [3]. Средња брзина је $v_{sr} = \frac{5d}{t_1 + t_2 + t_3 + 4t}$ [6]. Одавде је $t_3 = \frac{5d}{v_{sr}} - (t_1 + t_2 + 4t) = 75 \text{ s}$ [4+1]. Брзина којом се кретао кроз трећи вагон је $v_3 = d/t_3 = 0.4 \text{ m/s}$ [3].