

ДРУШТВО ФИЗИЧАРА СРБИЈЕ
МИНИСТАРСТВО ПРОСВЕТЕ И СПОРТА РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ
ОДСЕК ЗА ФИЗИКУ ПМФ НИШ
ИНСТИТУТ ЗА ФИЗИКУ ПМФ НОВИ САД

Републичко такмичење из физике за ученике основних школа шк. 2005/06.
6. РАЗРЕД

1. Два аутомобила полазе истовремено један другом у сусрет из два града, Великог и Малог. Сваки од њих, кад стигне у други град, без задржавања се враћа назад. Први пут су се срели на 50 километара од Великог, а други пут на 30 километара од Малог града. Аутомобили се крећу сталним брзинама. Израчунати растојање између градова. [20]

2. Другови Милан и Јован су се договорили да иду на утакмицу, која се игра на стадиону удаљеном 30 km од њиховог места. Нажалост, имају само један бицикл. Милан је нешто старији и он пешице прелази 5 km за један сат, а Јован за сат прелази 4 km. Бициклом и један и други иду два пута брже него пешице. Договорили су се да Милан крене бициклом, а Јован истовремено пешице, па да Милан негде остави бицикл и настави пешице. Јован, када стигне до бицикла, наставља са њим. Ваш задатак је да им помогнете тако што ћете израчунати где је потребно да Милан остави бицикл, да би на стадион стигли истовремено. Колико времена штеде и један и други оваквим путовањем? Да ли би више времена уштедели, ако би Јован први возио бицикл и где би он требало да га остави? [25]

3. Два извиђача, Аца и Боле, крећу истовремено један другом у сусрет и сретну се после 4 сата. Да су обојица прелазила по пола километра више на сат, срели би се после 3 сата и 36 минута. Међутим, ако би истовремено кренули, са истих почетних положаја и у истом смеру, Аца иза Болета, њихово почетно растојање би се смањило за $1/6$ тек после 6 сати. Одредити њихове брзине и почетно растојање. [20]

4. Контејнер масе $m = 50 \text{ kg}$ и запремине $V = 1 \text{ m}^3$ је напуњен комадима гвожђа, преко кога је до врха наливено уље. Укупна маса пуног контејнера је $M = 4500 \text{ kg}$. Колике су запремине и масе уља и гвожђа у контејнеру? Густина гвожђа је $\rho_g = 7800 \text{ kg/m}^3$, а уља $\rho_u = 900 \text{ kg/m}^3$. [20]

5. У пуну чашу са 200 ml воде сипано је 5 g соли и она се потпуно растворила у води. Садржај чаше је сипан у суд у коме је 2 l чисте воде. Из суда је, након доброг мешања, захваћена пуна чаша раствора. Колико соли сада има у чаши? Сматрати да је запремина раствора једнака запремини растварача. Густина воде је $\rho_v = 1000 \text{ kg/m}^3$. [15]

Задатке припремио: др Мирослав Николић

Председник комисије и рецензент: др Надежда Новаковић

Свим такмичарима желимо успешан рад!

6. РАЗРЕД - РЕШЕЊА

1. Ако су брзине аутомобила v_1 и v_2 , а време до првог сусрета t , тада аутомобил из Великог града прелази до првог сусрета пут $L_1 = v_1 t = 50 \text{ km}$ (1), а аутомобил из Малог града прелази пут $v_2 t = L - L_1$, где је растојање између градова $L = v_1 t + v_2 t = (v_1 + v_2)t$ (*). До другог сусрета први аутомобил пређе пут $v_1 t_1 = L + L_2$, (2) ($L_2 = 30 \text{ km}$), а други $v_2 t_1 = L + L - L_2$, тако да до другог сусрета аутомобили пређу пут $3L = v_1 t_1 + v_2 t_1 = (v_1 + v_2)t_1$ (**). Када ову једначину поделимо једначином (*), добија се да је протекло време до другог сусрета $t_1 = 3t$. Ако то уврстимо у израз (2) следи $v_1 3t = L + L_2$, односно $L = 3L_1 - L_2$. Заменом бројних вредности добија се растојање између градова $L = 120 \text{ km}$.

2. Милан бициклом прелази пут $L_1 = 2v_1 t_1$, брзином $2v_1 = 10 \text{ km/h}$ за неко време t_1 , а Јован тај пут прелази брзином $v_2 = 4 \text{ km/h}$, за време t_2 , тако да је $L_1 = v_2 t_2$. Из услова $2v_1 t_1 = v_2 t_2$ следи однос времена $t_1/t_2 = 2/5$. На другом делу пута Милан пешице прелази пут $L_2 = v_1 t_3$, а Јован бициклом $L_2 = 2v_2 t_4$, одакле је однос ових времена $t_3/t_4 = 8/5$. Времена кретања оба дечака су једнака $t_1 + t_3 = t_2 + t_4$, одакле се добија $t_3 = 4t_1$. Миланов пут бициклом може се изразити и као $2v_1 t_1 = L - v_1 t_3$, ($L = 30 \text{ km}$), тако да је Миланово време кретања бициклом $t_1 = 1 \text{ h}$, а онда је пут $L_1 = 10 \text{ km}$ (где Милан оставља бицикл). Из односа времена следи да Јован прелази тај пут пешице за време $t_2 = 2,5 \text{ h}$. Пошто је $L_2 = L - L_1 = 20 \text{ km}$, једноставно се налази да Милан ту удаљеност прелази пешице за $t_3 = 4 \text{ h}$, а Јован бициклом за време $t_4 = 2,5 \text{ h}$. Ако иде пешице до стадиона Милану је потребно време $t = L/v_1 = 6 \text{ h}$, а Јовану $t = L/v_2 = 7,5 \text{ h}$. То значи да комбинованим путовањем Милан уштеди 1 h , а Јован $2,5 \text{ h}$.

Ако би Јован први возио бицикл, на исти начин се једноставно налази да он мора да остави бицикл пошто пређе пут $L_1 = 20 \text{ km}$, а пешице прелази пут $L_2 = 10 \text{ km}$. Времена кретања су иста, тако да су и уштеде исте (и за Милана и за Јована) у односу на путовање пешице.

Задатак се може решити и преко средњих брзина.

3. Ако се Аца креће брзином v_A , а Боле брзином v_B , они ће се срести после времена $t_1 = 4 \text{ h}$, прелазећи укупан пут $L = (v_A + v_B)t_1$ (1). Да су обојица прелазила по пола километра више на сат, њихове брзине би биле веће за $\Delta v = 0,5 \text{ km/h}$, тако да би укупан пређени пут за време $t_2 = 3,6 \text{ h}$ (до другог сусрета) био $L = (v_A + v_B)t_2 + 2\Delta v t_2$ (2). Када би истовремено кренули у истом смеру,

међусобно растојање после времена t_3 би било $L + v_B t_3 - v_A t_3 = L - (1/6)L$, а одатле је $(1/6)L = (v_A - v_B)t_3$ (3). Из релација (1) и (2) следи да је збир брзина $v_A + v_B = 9$ km/h, а онда се из (1) добија почетно растојање $L = 36$ km. Из збира брзина и (3) следе брзине $v_A = 5$ km/h, и $v_B = 4$ km/h.

4. Маса садржаја контејнера (гвожђа и уља) је $M - m = m_g + m_u = \rho_g V_g + \rho_u V_u$, а запремина $V = V_g + V_u$, одакле је $V_g = V - V_u$. Ако се ова вредност уврсти у израз за масу, добија се $V_u = (\rho_g V - M + m) / (\rho_g - \rho_u)$, а заменом бројних вредности познатих величина $V_u = 0,4855$ m³. Како је $m_u = \rho_u V_u$, следи да је $m_u = 436,95$ kg. Запремина гвожђа је $V_g = V - V_u$, односно $V_g = 0,5145$ m³ а маса $m_g = M - m - m_u = \rho_g V_g$, односно $m_g = 4013,05$ kg.

5. Нека је запремина чаше V_1 , а маса воде у чаши m_1 . Ако је маса соли m_2 , онда је маса раствора у чаши $m_1 + m_2$, тако да је густина тог раствора $\rho_1 = (m_1 + m_2) / V_1$. Нека је запремина већег суда V , а маса воде у суду M . После мешања садржаја чаше и воде у суду, маса раствора је $M + m_1 + m_2$. Густина тог новог раствора је $\rho = (M + m_1 + m_2) / (V_1 + V_2) = 1,0023$ g/cm³. Маса раствора у чаши је $m = \rho V_1 = 200,46$ g, а маса соли у чаши је $m_s = m - m_1 = 0,45$ g.