

ДРУШТВО ФИЗИЧАРА СРБИЈЕ
МИНИСТАРСТВО ПРОСВЕТЕ И СПОРТА РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ
ОДСЕК ЗА ФИЗИКУ, ПРИРОДНО-МАТЕМАТИЧКИ ФАКУЛТЕТ НИШ
ДЕПАРТМАН ЗА ФИЗИКУ, ПМФ НОВИ САД
Републичко такмичење за ученике основних школа, школска 2003/2004. година

б. разред

1. Композиција воза састављена од 10 вагона дужине по 10 метара и локомотиве дужине 12 метара, пролази кроз тунел дугачак 1479 метара брзином 40km/h . За које ће време воз проћи кроз тунел ако је размак између вагона као и вагона и локомотиве 1 метар? У моменту наилаaska локомотиве на тунел, путник који је седео у средини првог вагона је пожелео да попије кафу и кренуо брзином $0,5\text{m/s}$ ка вагон-ресторану који је седми вагон у композицији. За које ће време стићи до тог вагона и на ком месту ће се тада вагон-ресторан налазити у односу на крај тунела?
2. Једног лепог сунчаног дана, Никола је одлучио да испроба свој нови прибор за пецање. Кренуо је на реку, али када је дошао до ње, није му се допало место за пецање и кренуо је низводно брзином 3km/h . Док је он тако ишао, сустигао га је брод дужине 60 метара и прошао крај њега за 5 секунди. Након тога га је други брод дужине 50 метара, који се кретао истом брзином у односу на реку као и први брод, сусрео и прошао крај њега за 7 секунди. Колика је брзина реке, а колике су брзине бродова у односу на реку и у односу на обалу?
3. Наталија је за госте на свом рођендану смислила игру "шестобој" која се састоји из следећих шест игара по тачно утврђеном редоследу: брзог ходања, вожње ролера, вожње бицикла, трчања, вожње тротинета и скакања на једној нози, од старта до циља. Први учесник "шестобоја" је прву петину стазе прешао ходајући брзином 4km/h , другу петину на ролерима брзином 7km/h , трећу на бициклу брзином 6km/h , а четврту трчећи брзином 5km/h . Половину остатка пута је прешао возећи тротинет, а остатак скачући на једној нози, брзином 3km/h . Уколико је средња брзина којом је такмичар прешао цео пут $4,78\text{km/h}$, којом брзином је возио тротинет? Коликом средњом брзином је прешао прву, а коликом другу половину стазе?
4. Посуда масе 70 грама, напуњена је до врха течносту густине $2,5\text{g/cm}^3$ и окачена о опругу која се због оптерећења истегла. Након тога је ова посуда скинута са опруге и окачена је друга, иста таква, која је до $3/4$ своје висине напуњена течносту густине 4g/cm^3 . Истежање опруге је у другом случају за 10% веће него у првом. Одредити унутрашњу запремину посуде.
5. Вагон ширине 3,6 метара се креће брзином 15m/s . Из правца нормалног на смер кретања вагона долети пушчано зрно и пробија оба зида вагона. Место на зиду вагона у које је прво ударило зрно, је од почетка вагона удаљено 1 метар. Колико је од почетка вагона удаљено место на супротном зиду кроз које је прошло зрно? Брзина метка је 600m/s . Како би вагон требао да се креће па да ово место буде удаљено од почетка вагона 95 сантиметара?

Сви задаци се бодују са по 20 поена.
Задатке припремио: др Љубиша Нешић
Рецензент: др Мирослав Николић
Председник комисије: др Надежда Новаковић

Свим такмичарима желимо успешан рад

ДРУШТВО ФИЗИЧАРА СРБИЈЕ, МИНИСТАРСТВО ПРОСВЕТЕ И СПОРТА РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ
ОДСЕК ЗА ФИЗИКУ, ПРИРОДНО-МАТЕМАТИЧКИ ФАКУЛТЕТ НИШ
ДЕПАРТАМЕНТ ЗА ФИЗИКУ, ПМФ НОВИ САД

Републичко такмичење за ученике основних школа, школске 2003/2004. година

6. разред

Решења задатака

1. Укупна дужина композиције износи $l = 10 \cdot 10m + 12m + 10m = 122m$ (1п), а у моменту изласка последњег вагона из тунела, локомотива је прешла пут једнак збиру дужине тунела и дужине воза, односно $s = L + l = 1479m + 122m = 1601m$ (2п), одакле следи да је време потребно да воз прође кроз тунел $t = s/v = 144,09s$ (3п). Да би путник који је кренуо из средине првог вагона дошао до вагон ресторана, који је седми у композицији, мора да пређе пут $x = 5 \cdot 10m + \frac{1}{2}10m + 6m = 61m$ (2п) а за то му је потребно $t_x = x/v_p = 122s$ (3п). За то време локомотива је прешла пут $s_1 = v \cdot t_x = 1355,56m$ (2п), као и седми вагон, али пошто се он налази на одстојању $l_7 = 6 \cdot 10m + 12m + 7m = 79m$ (2п) од чела локомотиве, значи да је унутар тунела прешао пут $s_7 = 1355,56m - 79m = 1276,56m$ (2п) односно да је у том моменту удаљен 202,44 метра од краја тунела (3п).

2. Дужина првог брода је $l_1 = s_1 - s_{N1}$ (2п), где су $s_{N1} = v_N t_1$ и $s_1 = v_1 t_1$ (2п) путеви које су за време мимоилажења прешли Никола и брод. Брзина првог брода (у односу на обалу) је $v_1 = v + u$, (1п) (где је v -брзина брода у односу на реку а u -брзина реке) тако да је дужина брода $l_1 = (v + u - v_N)t_1$ (2п). Дужина другог брода је $l_2 = s_{N2} + s_2$ (2п), где су $s_{N2} = v_N t_2$ и $s_2 = v_2 t_2$ (2п) путеви које су за време сусретања прешли Никола и брод. Брзина овог другог брода је $v_2 = v - u$, (1п) тако да је његова дужина $l_2 = (v - u + v_N)t_2$ (2п). Комбиновањем једначина за дужине бродова за брзине бродова у односу на реку се добија $v = \frac{1}{2} \left(\frac{l_1}{t_1} + \frac{l_2}{t_2} \right) = 9,57m/s$ (2п), док је

брзина реке $u = v_N + \frac{1}{2} \left(\frac{l_1}{t_1} - \frac{l_2}{t_2} \right) = 3,26m/s$ (2п). Брзине бродова у односу на обалу су $v_1 = 12,83m/s$ (1п) и $v_2 = 6,31m/s$ (1п).

3. Време проведено на прве четири петине пута је $t_i = \frac{s/5}{v_i}$, $i = 1,2,3,4$ (2п). На преостале две половине остатка

пута је $t_i = \frac{s/10}{v_i}$, $i = 5,6$ (2п). Средња брзина је $v_{sr} = \left(\frac{1}{5v_1} + \frac{1}{5v_2} + \frac{1}{5v_3} + \frac{1}{5v_4} + \frac{1}{10v_5} + \frac{1}{10v_6} \right)^{-1}$ (4п), па се за

тражену брзину добија $v_5 = \left(\frac{10}{v_{sr}} - \frac{2}{v_1} - \frac{2}{v_2} - \frac{2}{v_3} - \frac{2}{v_4} - \frac{1}{v_6} \right)^{-1}$, (3п) односно $v_5 = 4,17km/h$ (1п). Средње брзине

на првој и другој половини пута су $v_{sr}' = \frac{s_1 + s_2 + s_3/2}{t_1 + t_2 + t_3/2}$ (3п) и $v_{sr}'' = \frac{s_3/2 + s_4 + s_5 + s_6}{t_3/2 + t_4 + t_5 + t_6}$ (3п), односно

$$v_{sr}' = \frac{1/2}{\frac{1}{5v_1} + \frac{1}{5v_2} + \frac{1}{10v_3}} = 5,25km/h \text{ (1п)}, \quad v_{sr}'' = \frac{1/2}{\frac{1}{10v_3} + \frac{1}{5v_4} + \frac{1}{10v_5} + \frac{1}{10v_6}} = 4,38km/h \text{ (1п)}.$$

4. На основу односа истезања и сила које делују на опругу важи $\frac{\Delta l_2}{\Delta l_1} = \frac{m_0 + 3\rho_2 V_0/4}{m_0 + \rho_1 V_0} = n$ (13п), где је m_0 -

маса празне посуде а V_0 -тражена запремина. Однос истезања је $n = 1,1$ (1п). За тражену запремину се добија

$$V_0 = \frac{(n-1)m_0}{3\rho_2/4 - n\rho_1} \text{ (5п)}, \text{ односно } V_0 = 28cm^3 \text{ (1п)}$$

5. За време t за које је зрно, крећући се брзином $v_2 = 600m/s$, прешло пут $a = 3,6m$, вагон је крећући се брзином $v_1 = 15m/s$, прешао пут s (2п). На основу овога следи да су рупе које је направило зрно померене за $s = a \cdot v_1/v_2 = 0,09m$ (5п), односно да је рупа на супротном зиду удаљена од почетка вагона 1,09 метара (4п). Да би ова рупа била удаљена од почетка вагона 95 сантиметара очигледно је да вагон треба да се креће у супротном смеру (3п), а брзина се може израчунати из израза $v_1' = v_2 s'/a$ (3п), где је $s' = 0,05m$ (1п). Тражена брзина је према томе $v_1' = 8,33m/s$ (2п).