

✓

ЈУГОСЛОВЕНСКО ДРУШТВО ФИЗИЧАРА
34. САВЕЗНО ТАКМИЧЕЊЕ УЧЕНИКА ОСНОВНИХ ШКОЛА

Бечићи, 28 – 31 мај 1998.

VI разред

- ✓ 1. Из места М истовремено полазе аутомобил, брзином $v = 76 \text{ km/h}$ и бициклиста, према месту Н из кога је у исто време кренула група пешака. Растојање између М и Н износи 20 km . Након 15 min аутомобил је наишао на пешаке, променио смер и повезао пешаке према месту М истом брзином којом је дошао до њих. 12 min након промене смера аутомобил је срео бициклисту. Одредити брзине бициклисте и пешака. Представити графички зависност пута од времена за све учеснике. (20 п.)
- ✓ 2. Колона војника дужине 100 m креће се константном брзином. У једном тренутку са чела колоне крене курир и крећући се сталном брзином стигне до зачеља колоне, преда поруку и без задржавања се врати назад. За време док се он вратио на чело колоне, колона је прешла 100 m . Колики пут је прешао курир и какав је однос брзина колоне и курира? (20 п.)
3. Путник који је намеравао да путује возом закаснио је извесно време и воз је отишао. Да би стигао воз он крене таксијем који се креће сталном брзином $v_1 = 80 \text{ km/h}$. Међутим, после извесног времена он прелази у аутобус који се креће сталном брзином $v_2 = 70 \text{ km/h}$, и након неког времена он у једну од успутних станица стиже истовремено са возом. Да је све време путовао таксијем он би стигао воз 30 min раније у месту које је 40 km удаљено од места где је из таксија прешао у аутобус. Одредити брзину воза. Пут којим иду такси и аутобус паралелан је са пругом. (20 п.)
- ✓ 4. Маса суда напуњеног ваздухом износи $m_0 = 0,1288 \text{ kg}$. Ако се исти суд напуни угљендиоксидом маса је $m_1 = 0,1295 \text{ kg}$, а кад се напуни водом маса је $m_2 = 1,148 \text{ kg}$. Наћи густину угљендиоксида, запремину суда и масу празног суда. Густина ваздуха је $\rho_0 = 1,29 \text{ kg/m}^3$ а воде $\rho = 1 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$. (20 п.)
- ✓ 5. Кугла запремине V направљена од материјала густине ρ плива на граници двеју нестишљивих течности. Густина горње течности је ρ_1 а доње ρ_2 . Одредити делове запремине кугле који се налазе у доњој и горњој течности. У посебном случају, ако је доња течност жива ($\rho_2 = 13,6 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$) а горња уље ($\rho_1 = 0,9 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$) одредити густину материјала кугле тако да део запремине кугле у живи буде три пута већи од дела у уљу. (20 п.)

Задатке припремио: др Мирослав Николић

Рецензент: Славко Крстовић

Председник комисије: др Надежда Новаковић

Свим такмичарима желимо успешан рад !

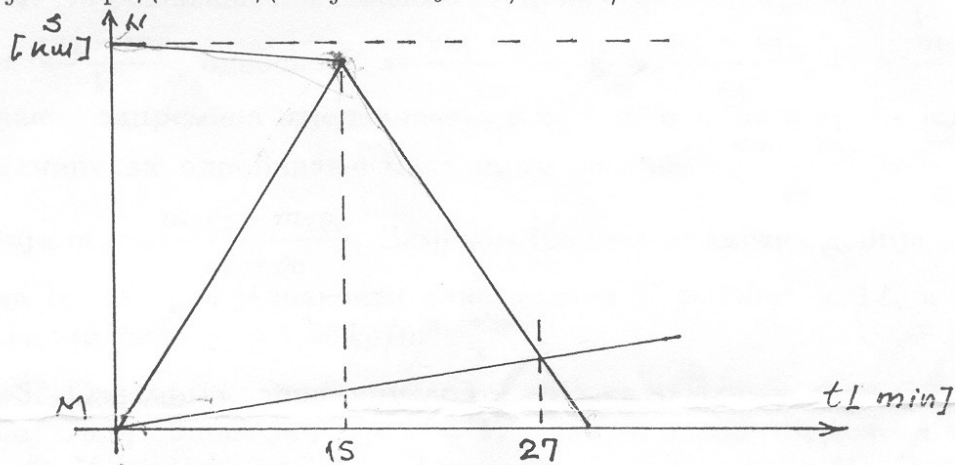
4

ЈУГОСЛОВЕНСКО ДРУШТВО ФИЗИЧАРА
34. САВЕЗНО ТАКМИЧЕЊЕ УЧЕНИКА ОСНОВНИХ ШКОЛА

Бечићи, 28 – 31 мај 1998.

VI разред, Решења задатака

1. Нека је: $v = 76 \text{ km/h}$ брзина аутомобила, $d = 20 \text{ km}$ растојање, $t = 15 \text{ min} = 0.25 \text{ h}$ време од поласка до сусрета аутомобила и пешака и $t_1 = 12 \text{ min} = 0.2 \text{ h}$ време од преузимања пешака до сусрета са бицикlistом. На основу првог сусрета, сусрета аутомобила и пешака, пишемо $vt + v_p t = d$ а одавде налазимо $v_p = \frac{d - vt}{t}$. Заменом бројних вредности добија се $v_p = 4 \text{ km/h}$. За други сусрет имамо једначину: $v_b(t + t_1) + vt_1 = vt$. Одавде налазимо $v_b = \frac{v(t - t_1)}{t + t_1}$. Заменом бројних вредности добија се $v_b = 8,44 \text{ km/h}$.



2. Нека је v брзина курира, u брзина колоне а s пут који курир пређе са чела колоне до зачеља. За исто време колона пређе пут $\ell - s$. Из једнакости ових времена имамо $\frac{s}{v} = \frac{\ell - s}{u}$ (5) повратку, док курир стигне на чело колоне он пређе пут $s + \ell$ а колона за то време пут s . Изједначавајући времена имамо $\frac{s + \ell}{v} = \frac{s}{u}$ (5). Из прве једначине налазимо $\frac{v}{u} = \frac{s}{\ell - s}$ а из друге $\frac{v}{u} = \frac{\ell + s}{s}$. Пошто су леве стране једнаке изједначимо и десне па добијамо: $\frac{s}{\ell - s} = \frac{\ell + s}{s}$ (5). Решавањем ове једначине по s добија се $s = \ell / \sqrt{2}$. Тражено растојање је $d = 2s + \ell$. Заменом бројних вредности добија се $d = 241 \text{ m}$. *Однос брзина је $v/u = 0,41$ (5)*

3. Све временске интервале меримо од поласка воза. Нека је T време путовања воза док га путник не стигне, t_1 време протекло од поласка воза до тренутка кад путник улази у аутобус а Δt време кашњења путника у односу на полазак воза. Из једнакости пређених путева, до сусрета, налазимо:

$$vT = v_1(t_1 - \Delta t) + v_2(T - t_1). \quad (1)$$

Да је путник путовао све време таксијем једнакост путева би била

$$v(T - \tau) = v_1(T - \tau - \Delta t), \quad (2)$$

где је $\tau = 0,5h$ дато време, а v брзина воза. Растојање од уласка путника у аутобус до сусрета, који би се одиграо да није напустио такси, даје нову једначину

$$s_1 = v_1(T - \tau - t_1), \quad (3)$$

где је $s_1 = 40 \text{ km}$. Ако одузмемо другу једначину од прве добијемо

$$v\tau = v_1 t_1 + v_2(T - t_1) - v_1(T - \tau). \quad (4)$$

Из треће једначине лако налазимо $T - \tau = \frac{s_1}{v_1} + t_1$ и $T - t_1 = \frac{s_1}{v_1} + \tau$. Заменом у (4) добија се: $v = v_2 - \frac{s_1}{v_1 \tau}(v_1 - v_2)$ а заменом бројних вредности $v = 60 \text{ km/h}$

4. За решавање постављамо следеће једнакости $\rho_0 = \frac{m_0 - m_s}{V}$, $\rho_1 = \frac{m_1 - m_s}{V}$, $\rho_2 = \frac{m_2 - m_s}{V}$, односно $V = \frac{m_0 - m_s}{\rho_0}$, $V = \frac{m_1 - m_s}{\rho_1}$, $V = \frac{m_2 - m_s}{\rho_2}$. Ако због једнаких запремина изједначимо десне стране прве и треће једначине добијемо једначину за одређивање масе празног суда. $\frac{m_0 - m_s}{\rho_0} = \frac{m_2 - m_s}{\rho_2}$. Лако се добија $m_s = \frac{m_0 \rho_2 - m_2 \rho_0}{\rho_2 - \rho_0}$. Заменом бројних података добија се: $m_s = 0,1275 \text{ kg}$. Сада се из прве једнакости лако налази $V = 1 \text{ dm}^3 = 1 \ell$, а из друге густина угљендиоксида $\rho_1 = 1,96 \text{ kg/m}^3$.

5. Означимо запремину лопте која се налази у горњој течности са V_1 а у доњој са V_2 . Јасно је да је $V = V_1 + V_2$. На сваки од делова лопте делује сила тежине $V_1 \rho$ и $V_2 \rho$ а такође и Архимедове силе потиска $V_1 \rho_1$ и $V_2 \rho_2$. Пошто кугла мирује, на граници дељу течности сума свих ових сила је нула, тј. $(V_1 + V_2)\rho = V_1 \rho_1 + V_2 \rho_2$ Одавде може да се нађе: $V \rho = V_1 \rho_1 + (V - V_1)\rho_2$ односно

$$V_1 = V \frac{(\rho_2 - \rho)}{(\rho_2 - \rho_1)},$$

и аналогно

$$V_2 = V \frac{(\rho - \rho_1)}{(\rho_2 - \rho_1)}.$$

У другом делу задатка треба да нађемо ρ тако да буде $V_2 = 3V_1$. Заменом горе добијених израза добија се $\rho - \rho_1 = 3(\rho_2 - \rho)$ што сређивањем даје:

$$\rho = \frac{3\rho_2 + \rho_1}{4}.$$

Заменом бројних вредности добија се: $\rho = 10,4 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$.

Члановима комисије желимо пријатан дан и успешан рад!