

ЈУГОСЛОВЕНСКО ДРУШТВО ФИЗИЧАРА
МИНИСТАРСТВО ПРОСВЕТЕ РЕПУБЛИКЕ ЦРНЕ ГОРЕ
МИНИСТАРСТВО ПРОСВЕТЕ И СПОРТА РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ

38. Савезно такмичење из физике

б. разред

1. Воз дужине 80 метара, крећући се брзином 20 m/s , је наишао на мост дужине 200 метара. Дошавши до половине моста воз је стајао 1 минут. Након тога се једну трећину преосталог времена, које му је било потребно да потпуно напусти мост, кретао брзином 10 m/s , другу 54 km/h , а последњу трећину брзином 72 km/h . Колика је средња брзина воза у току прелажења моста? Колико времена ће се воз целом дужином налазити на мосту?
2. Густина непознате течности се у лабораторији може одредити помоћу мензуре (стаклена посуда облика ваљка са подеоцима) и ваге на следећи начин. Измери се на ваги маса празне мензуре m_1 , затим се мензура напуни до неког подеока течношћу познате густине ρ и измери се маса напуњене мензуре m_2 . Након тога мензура се до истог подеока напуни течношћу непознате густине ρ_x и измери маса мензуре са том течношћу m_3 . Како гласи формула према којој се, на овај начин, може одредити густина непознате течности?

У једном таквом огледу су ученици за течност познате густине користили алкохол чија је густина $\rho = 0,8\text{ g/cm}^3$. Алкохол су улили до неког подеока у мензуру и измерили да мензура напуњена њиме има масу $0,4\text{ kg}$. Међутим, када је требало да сипају у мензуру течност непознате густине, грешком су сипали за десетину већу запремину те течности од употребљене запремине алкохола у претходном мерењу. Маса коју су при том измерили је 426 грама. За колико процената се густина коју су одредили користећи наведене (погрешне) податке и формулу изведену у првом делу задатка (за исте запремине непознате и познате течности) разликује од тачне вредности? Одредити тачну вредност густине непознате течности. Маса празне мензуре је 210 грама.
3. Ходајући по покретним степеницама од њиховог почетка до краја, путник први пут пређе 24 степеника, а други пут, крећући се на исту страну, али пет пута брже, 60 степеника. Колико би степеника прешао када би покретне степенице мировале?
4. Два ученика су се у лабораторији физике мало играла алкохолем и водом. У мензуру су улили 10 cm^3 воде и одређену количину алкохола. Ниво усуте течности је био до подеока који је био означен бројем 100. Затворили су мензуру и добро је промућкали тако да је густина смеше $\rho_s = 956,5\text{ kg/m}^3$. Након тога су приметили да се ниво течности спустио на подеок који је показивао 92. Одредити запремину алкохола који су ученици употребили за прављење смеше. Густина алкохола је $0,8\text{ g/cm}^3$ а воде 1 g/cm^3 .
5. Из Ниша за Београд крене аутобус Ниш-експреса (аутопревозничко предузеће из Ниша) брзином 80 km/h . Из Београда према Нишу, након времена од 30 минута, крене аутобус Ласте (аутопревозничко предузеће из Београда) њему у сусрет. Растојање између Београда и Ниша износи 230 километара. Ако је брзина другог аутобуса 25 m/s , после ког времена у односу на време поласка другог аутобуса ће растојање између њих бити 50 километара. Одредити времена кретања, рачуната од почетка кретања до сусрета, као и пређене путеве. Скицирати график сусрета.

38. Савезно такмичење из физике за ученике основних школа

6. разред

Решења задатака

1. Нека је t_1 – време потребно да воз дође до средине моста а t_2 – време потребно да пређе остатак моста и да потпуно напусти мост. Тада је $t_1 = \frac{d}{2v_1} = 5s$. Остатак пута је $L + d - d/2 = L + d/2$ и за њега важи

$$L + d/2 = 1/3t_2(v_2 + v_3 + v_4) \text{ па је онда средња брзина } v_{sr} = \frac{s_u}{t_u} = \frac{L + d}{\frac{d}{2v_1} + t_2 + \frac{3(L + d/2)}{v_2 + v_3 + v_4}} = 3,64m/s \text{ при чему је}$$

$t_2 = 12s$. Када се воз први пут нађе целом дужином на мосту он је прешао пут $s_1 = L$, брзином v_1 за време $t' = L/v_1 = 4s$. Од тог момента се рачуна тражено време. Да би дошао до половине моста воз мора да се креће још једну секунду а након тога се целом дужином налази на мосту док прелази пут који је једнак половини дужине моста. Прве 4 секунде се креће брзином v_2 и прелази пут $s_2 = 1/3t_2v_2 = 40m$, друге 4 секунде брзином v_3 прелази пут $s_3 = 1/3t_2v_3 = 60m$ након чега локомотива напушта мост. Дакле тражено време је $\tau = 1s + 60s + 4s + 4s = 69s$.

2. Густина непознате течности је $\rho_x = \frac{m_x}{V_x}$, при чему је $m_x = m_3 - m_1$, $V_x = V$, при чему запремина течности

познате густине може да се одреди из $\rho = \frac{m}{V} = \frac{m_2 - m_1}{V}$ тако да је тражена формула $\rho_x = \rho \frac{m_3 - m_1}{m_2 - m_1}$, из чега је

јасно да је неопходан услов да се ради о истим запреминама течности.

У изведеном огледу запремина непознате течности је за десетину већа од запремине познате течности

$V_x = V + \frac{1}{10}V = \frac{11}{10}V$, густина је $\rho_x' = \frac{11}{10}\rho \frac{m_3 - m_1}{m_2 - m_1}$, па је према томе грешка у процентима

$$\frac{\rho_x' - \rho_x}{\rho_x'} 100\% = \frac{1/10}{11/10} 100\% = \frac{100}{11}\% = 9,09\%. \text{ Тачна вредност густине износи } \rho_x' \approx 1000kg/m^3.$$

3. Нека је n – број степеника, l – дужина степеница, n/l – број степеника по јединици дужине. Ако се путник креће брзином u у односу на покретне степенице, време које он проведе на њима је $t_1 = l/(v + u)$, а пут који пређе за то време је $s_1 = ut_1 = ul/(v + u)$. Пошто важи пропорција $n/l = n_1/s_1$, добија се $n_1 = \frac{ul}{v + u} \frac{n}{l}$. У другом

случају је $n_2 = \frac{5ul}{v + 5u} \frac{n}{l}$, односно $n = \frac{4n_2n_1}{5n_1 - n_2} = 96$.

4. $\rho_1 = 0,8g/cm^3$, $\rho_2 = 1g/cm^3$, $V_1 = ?$, $V_2 = 1dm^3$, $V_s = 0,92(V_1 + V_2)$, док је $m_s = m_1 + m_2$, одакле је

$$\rho_s 0,92(V_1 + V_2) = \rho_1 V_1 + \rho_2 V_2, \text{ што сређивањем даје } V_1 = V_2 \frac{\rho_2 - 0,92\rho_s}{0,92\rho_s - \rho_1} = 15cm^3.$$

5. Укупно растојање између Београда и Ниша d се може представити као збир пређених путева једног и другог аутобуса и тренутног растојања између њих $d = x + s_1 + s_2$,

где је $s_1 = v_1(t + \Delta t)$ и $s_2 = v_2 t$. Одавде се добија да је

$$t = \frac{d - x - v_1 \Delta t}{v_1 + v_2} = \frac{14}{17} h. \text{ У тренутку сусрета је } x = 0 \text{ те је}$$

$$t_s = \frac{d - v_1 \Delta t}{v_1 + v_2} = \frac{19}{17} h. \text{ Први аутобус се до сусрета кретао}$$

$$t_1' = t_s + \Delta t \approx \frac{55}{34} h \text{ и прешао пут } s_1' = v_1 t_1' \approx 129,4km \text{ па је}$$

$$s_2' = d - s_1' \approx 100,6km$$

