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 школске 2004/2005. године

6. разред

1. Аутобусу је за пут без заустављања, од једног приградског места до Новог Сада, потребно 40 минута. У време такозваног «шпица», када је повећан број учесника у саобраћају, возач аутобуса, да би возио истом средњом брзином као и иначе, бира другу маршруту (путању). Пређени пут је том приликом 20% дужи. На овај начин он ипак уштеди 15 минута у односу на време потребно да иде краћим путем у време шпица. Колико пута је средња брзина аутобуса у време «шпица» мања од његове уобичајене средње брзине?

2. Ученик шестог разреда је кренуо у школу, путем који води поред две паралелне железничке пруге, крећући се брзином 4 километра на сат. Приметио је да по пругама један у сусрет другоме, брзинама једнаког интензитета у односу на пругу, иду два шинобуса (возови без локомотива којима се управља из првог вагона) од којих један има 9 а други 10 вагона. У тренутку када су прошли поред њега, чеони делови првих вагона шинобуса су се поравнали тачно на месту где се он налазио тог тренутка, а на његово изненађење и задњи делови последњих вагона су се такође мимоишли на месту где се он нашао у тренутку њиховог проласка поред њега. Када је отишао у школу и на часу физике препричао догађај, наставник је целом одељењу за домаћи задатак дао да израчунају брзине возова. Који резултат за брзину треба да добију ученици? Занемарити растојања између вагона.

3. Пажљивим испитивањем утврђено да је дрвена лутка Буратино направљена од три врсте дрвета. Његову главу је Папа Карло направио од храста а тело од друге две непознате врсте дрвета. Густина храста је $690 kg/m^3$. Маса тела лутке једнака је трећини масе целог Буратина а запремина четвртини укупне запремине. Масе непознатих врста дрвета стоје у односу 3:2 а запремине 3:5. Одредити њихове густине.

4. Ауто путем се равномерно праволинијски креће дугачка колона аутомобила једнаке дужине. Међусобна растојања аутомобила у колони су једнака. Саобраћајац на мотору се креће у истом смеру брзином 36 километара на час и примећује да га сваких 10 секунди престигне по један аутомобил. Након тога он повећа брзину на 90 километара на час и примећује да сада он сваких 20 секунди заобиђе по један аутомобил колоне. На колико секунди ће поред њега пролазити аутомобили из колоне уколико он заустави мотор?

5. Покретне степенице којима се из метроа (подземне железнице) излази на површину крећу се константном брзином од 1 метар у секунди. Путник закорачи на њих и почне да се пење на следећи начин: направи један корак напред а затим два корака назад и тако редом све док не дође до краја степеништа. Време које му је потребно да се на овај начин попне је један минут и 10 секунди. Колико је време које му је потребно да се попне на врх степеништа уколико би се пењао на другачији начин: прво два корака напред па један корак назад, и тако редом до краја? Брзина путника у односу на покретне степенице при кретању напред и назад је једнака и износи пола метра у секунди. Сматрати да су димензије једног степеника много мање од дужине целог покретног степеништа.

Напомена: сваки задатак се бодује са по 20 поена.

Задатке припремио: др Љубиша Нешић
Рецензент: др Мирослав Николић
Председник комисије: др Надежда Новаковић

Свим такмичарима желимо успешан рад

Републичко такмичење за ученике основних школа школске 2004/2005. године

Решења задатака за 6. разред

1. Брзина кретања аутобуса ван шпица је $v_1 = \frac{s_k}{t}$, где је s_k пут који он прелази у том случају. У време шпица он би се кретао спорије брзином $v_2 = \frac{s_k}{t_2}$. Пошто се он креће брзином v_1 по дужем путу за који важи $s_d = 1{,}2s_k$, а има уштеду у времену од τ, мора да важи $v_1 = \frac{s_d}{t_2 - \tau}$. У односу $v_1 / v_2 = t_2 / t$ имамо непознато време t_2 које управо узимамо из последње релације за брзину v_1 као $t_2 = \tau + 1{,}2t$, тако да је тражени однос $\frac{v_1}{v_2} = \frac{\tau + 1{,}2t}{t} = 63/40 = 1{,}575$ (4п), (4п). (4п), (2п). (4п), (2п)

2. Ако са $l_1 = n_1 x$ и са $l_2 = n_2 x$ означимо дужине шинобуса где је x дужина једног вагона, а са τ временски интервал између проласка чеоних и задњих делова шинобуса, могу се писати следеће релације $v + u = \frac{l_1}{\tau}$ и $v - u = \frac{l_2}{\tau}$, одакле се елиминацијом времена добија $v = u\frac{l_1 + l_2}{l_1 - l_2}$, односно, $v = u\frac{n_1 + n_2}{n_1 - n_2}$, тј. $v = 76 km/h$ (3п), (1п), (4п), (4п). (2п), (2п), (2п),.(2п)

3.Густина главе Буратина је $\rho_1 = \frac{m_1}{V_1}$, док за масу остатка лутке важи према условима задатка $m_r = \frac{1}{3}m = \frac{1}{3}(m_1 + m_r)$, односно $m_r = \frac{1}{2}m_1$ а за запремину $V_r = \frac{1}{4}V = \frac{1}{4}(V_1 + V_r)$, односно $V_r = \frac{1}{3}V_1$. Пошто је $m_r = m_2 + m_3$, као и $m_2 / m_3 = 3/2$, добија се нпр. $m_3 = m_1 / 5$, а из $V_r = V_2 + V_3$ и познатог односа $V_2 / V_3 = 3/5$, $V_3 = 5/24 V_1$, одакле је $\rho_3 = 24/25 \rho_1$ и $\rho_2 = 12/5 \rho_1$, тј. $\rho_3 = 441{,}6 kg/m^3$ и $\rho_2 = 1104 kg/m^3$ (4п). (4п). (4п). (4п).(4п)

4. Ако са x означимо растојање између аутомобилима у колони а са l њихову дужину, важи $x + l = (u - v_1)t_1$, односно $x + l = (u - v_2)t_2$, где су $v_1 = 36 km/h$, $v_2 = 90 km/h$, $t_1 = 10s$, $t_2 = 20s$ а u брзина колоне. Са друге стране, када саобраћајац заустави мотоцикл, важи $x + l = ut_3$, где је t_3 тражени интервал времена. Изједначавањем десних страна других двеју једначина се за њега добија $t_3 = t_2\frac{v_2 - u}{u}$ а изједначавањем десних страна првих двеју једначина за брзину колоне се добија $u = \frac{v_2 t_2 + v_1 t_1}{t_1 + t_2}$, што за тражени интервал даје $t_3 = t_1 t_2 \frac{v_2 - v_1}{v_1 t_1 + v_2 t_2}$, односно $t_3 = \frac{1}{12}h = 5s$ (2п) ,.(2п) (2п). (2п) (2п), (2п), (2п) (2п). (2п)

5. Када се путник креће уз степенице он приликом једног корака, за који му треба време τ, пређе пут $s_1^+ = (v + u)\tau$, док за наредна два корака пређе $s_1^- = (v - u)2\tau$, односно за један циклус кретања (1 корак напред, 2 назад) укупно $s_1 = s_1^+ + s_1^- = (3v - u)\tau$. Да би прешао пут једнак дужини степеништа l, потребан му је неки цео број циклуса k, тј. тај пут је $l = ks_1 = k\tau(3v - u)$ (*), одакле је $l = \frac{t}{3}(3v - u)$, јер је укупно време кретања t једнако производу броја циклуса k и времена потребног да се обави један 3τ. Слично, када се креће на другачији начин важи $s_2^+ = (v + u)2\tau$, $s_2^- = (v - u)\tau$, односно $s_2 = s_2^+ + s_2^- = (3v + u)\tau$. За прелажење пута једнаког дужини степеништа l, треба му m циклуса «2 корака напред, 1 назад», тј. $l = ms_2 = m\tau(3v + u)$, одакле је $l = \frac{t_1}{3}(3v + u)$ (**). Изједначавањем десних страна израза (*) и (**) добија се $t_1 = t\frac{3v - u}{3v + u}$.тј. $t_1 = 50s$.