

ДРУШТВО ФИЗИЧАРА СРБИЈЕ
МИНИСТАРСТВО ПРОСВЕТЕ И СПОРТА РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ

Задаци за општинско такмичење ученика средњих школа
2006/2007. године

I разред

1. Камен, који пада са крова куће, пређе 2m високи прозор за 0,1s. На којој висини изнад прозора се налази кров?

(Млади физичар 64 7.3)

(20п)

2. Једно тело је пуштено слободно да пада са висине $H = 40 \text{ m}$ док је истовремено са земље избачено друго тело вертикално навише, почетном брзином v_0 по истој путањи по којој пада прво тело. Одредити:

а) колика треба да буде брзина v_0 да би се тела сусрела на половини пута?

б) колика је брзина другог тела у односу на прво тело у тренутку сусрета?

(20п)

3. Аутомобил А пође из сервисне станице убрзањем $a = 1 \text{ m/s}^2$. После $\Delta t = 8 \text{ s}$ из сервисне

станице крене за аутомобилом А други аутомобил В брзином $v_0 = 10 \text{ m/s}$ и убрзањем $a = 1 \text{ m/s}^2$. Одредити после ког времена и на ком месту ће аутомобил В сустићи аутомобил А.

(15п)

4. Магнетофонска трака се намотава константном угаоном брзином на калем полупречника r . Коначни полупречник калема са намотаном траком износи $R = 3r$, а време намотавања t_1 . Колико би било време намотавања истом угаоном брзином траке исте дужине, али дупло мање дебљине?

(25п)

5. Коњ почне да трчи по кружној стази константном брзином од $v = 20 \text{ km/h}$. У центру кружнице налази се светиљка која емитује светлост у свим правцима. По тангенти кружнице је постављена ограда, која је додирује у тачки из које коњ почиње да трчи. Којом се брзином креће сенка коња дуж ограде у тренутку када је претрчао 1/8 стазе?

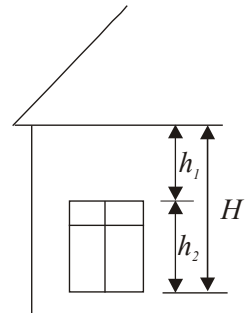
(20п)

Задатке припремио: мр Зоран Мијић
Институт за Физику Београд-Земун
Рецензент: др Александар Срећковић
Физички Факултет, Београд
Председник комисије: др Мићо Митровић
Физички Факултет, Београд

ДРУШТВО ФИЗИЧАРА СРБИЈЕ
МИНИСТАРСТВО ПРОСВЕТЕ И СПОРТА РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ

Решења задатака за општинско такмичење ученика средњих школа
2006/2007. године
I разред

1. Према слици 1 $h_2 = H - h_1$, односно $h_2 = gt^2/2 - gt_1^2/2$ (5п) где је t време падања до доње стране прозора, а t_1 време падања до горње стране прозора. Даље важи $h_2 = g(t^2 - t_1^2)/2$ односно сменом $t = t_1 + t_2$ (1п) ($t_2=0,1s$ време за које камен прође висину прозора) добија се $h_2 = gt_2(2t_1 + t_2)/2$ (5п). Решавањем једначине по t_1 добија се $t_1 = h_2/gt_2 - t_2/2 \approx 1,99s$ (5п). Кров се налази на растојању $h_1 = gt_1^2/2 \approx 19,42m$ (4п) изнад прозора.

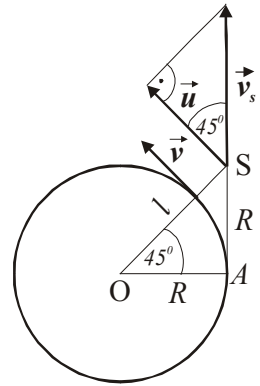


Слика 1.

2. Прво тело пређе половину пута за време $\frac{H}{2} = \frac{gt^2}{2} \Rightarrow t = \sqrt{\frac{H}{g}}$ (3п). За исто време друго тело мора прећи исти пут односно $\frac{H}{2} = v_0t - \frac{gt^2}{2}$ (3п) одакле се за тражену почетну брзину добија $v_0 = \sqrt{gH} = 19.8m/s$ (5п). У тренутку сусрета релативна брзина другог тела у односу на прво је $v_r = v_1 + v_2$ (3п) где је v_1 брзина првог тела и износи $v_1 = gt = \sqrt{gH}$ (2п) док за брзину другог тела важи $v_2 = v_0 - gt = 0$ (2п). На основу претходног тражена релативна брзина износи $v_r = v_1 = 19.8m/s$ (2п).
3. Пређени пут аутомобила А дат је релацијом $s_A = at^2/2$ (2п), а аутомобила В $s_B = v_0(t - \Delta t) + a(t - \Delta t)^2/2$ (4п). У тренутку сустизања оба аутомобила прелазе једнаке путеве па из једнакости $s_A = s_B$ (2п) израчунава се време сустизања $t = \frac{\Delta t(2v_0 - a\Delta t)}{2(v_0 - a\Delta t)} = 24s$ (5п) од тренутка поласка аутомобила А. Сустизање ће се догодити на месту $s = at^2/2 = 288m$ од места поласка (2п).
4. Бочна површина траке $S = ld$ (где је l дужина, а d дебљина траке) једнака је разлици површина "намотаног" и "ненамотаног" калема па важи $l = (R^2 - r^2)\pi/d$ односно $l = 8r^2\pi/d$ (3п). Ако се са R' обележи крајњи полупречник када је намотана душло тања трака, с

обзиром да дужина остаје иста, важи $l = (R^2 - r^2)\pi / (d/2)$ **(3п)** па се изједначавањем претходне две једначине добија $R' = \sqrt{5}r$ **(3п)**. Пошто су бројеви намотаја $N_1 = (R-r)/d = 2r/d$ **(4п)** и $N_2 = (R'-r)/(d/2) = 2r(\sqrt{5}-1)/d$ **(4п)** за време намотавања у првом случају се добија $t_1 = N_1 2\pi / \omega$ **(3п)**, а у другом случају $t_2 = N_2 2\pi / \omega$ **(3п)** одакле следи $t_2 = t_1(\sqrt{5}-1)$ **(2п)**.

5. Са слике 2 се види да, ако је коњ почео да трчи из тачке А, у тренутку када претрчи 1/8 стазе његова сенка S пређе растојање $\overline{AS} = R$ па важи $l = \overline{OS} = \sqrt{2}R$ **(5п)** Угаоне брзине сенке и коња у односу на центар круга су једнаке и износе $\omega = \frac{v}{R} = \frac{u}{l}$ **(7п)** где је u компонента брзине сенке \vec{v}_s , у тачки S, која је паралелна брзини коња. Даље следи да је $u = \sqrt{2}v$ **(3п)**, а како је $u = \frac{\sqrt{2}}{2}v_s$ **(3п)** за интензитет брзине сенке се добија $v_s = 2v = 40 \text{ km/h}$ **(2п)**.



Слика 2.