

ДРУШТВО ФИЗИЧАРА СРБИЈЕ
МИНИСТАРСТВО ПРОСВЕТЕ И СПОРТА РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ

Задачи 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)

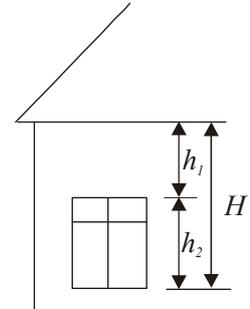
5. Коњ почне да трчи по кружној стази константном брзином од $v = 20 \text{ km/h}$. У центру кружнице налази се светиљка која емитује светлост у свим правцима. По тангенти кружнице је постављена ограда, која је додирује у тачки из које коњ почиње да трчи. Којом се брзином креће сенка коња дуж ограде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

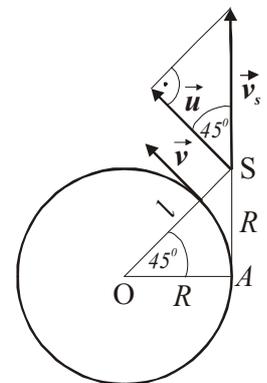
2. Прво тело пређе половину пута за време $\frac{H}{2} = \frac{gt^2}{2} \Rightarrow t = \sqrt{\frac{H}{g}}$ (3п). За исто време друго тело мора прећи исти пут односно $\frac{H}{2} = v_0t - \frac{gt^2}{2}$ (3п) одакле се за тражену почетну

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 дупло 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 $v_s = 2v = 40km/h$ (2п).



Слика 2.