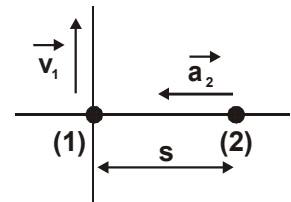


ДРУШТВО ФИЗИЧАРА СРБИЈЕ
МИНИСТАРСТВО ПРОСВЕТЕ РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ
Задаци за окружно такмичење ученика средњих школа 2008

I разред

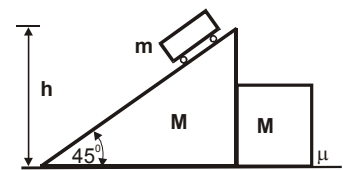
1. Две праве улице укрштају се под углом од 90° . Први аутомобил се креће дуж прве улице константном брзином $v_1 = 15 \text{ m/s}$. У тренутку када први аутомобил пролази кроз раскрсницу други аутомобил, удаљен од раскрснице $s = 800 \text{ m}$, крене дуж друге улице према раскрсници константним убрзањем $a_2 = 4 \text{ m/s}^2$ (слика 1). Израчунајте растојање између аутомобила у тренутку када други аутомобил стигне до раскрснице. Затим нађите растојање између аутомобила после времена $t_2 = 30 \text{ s}$ рачунато од почетка кретања другог аутомобила. (Млади физичар бр. 92) **(15п)**



Слика 1.

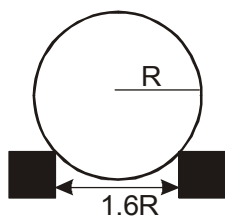
2. Помоћу танког сабирног сочива од предмета висине $P = 3 \text{ cm}$, који се налази на главној оптичкој оси сочива, добија се реалан лик висине $L_1 = 18 \text{ cm}$. Када се предмет приближи сочиву за 6 cm добија се имагинаран лик висине $L_2 = 9 \text{ cm}$. Израчунати жижну даљину сочива и скицирати одговарајућу слику. **(20п)**

3. На хоризонталној подлози налази се коцка масе M која додирује клин такође масе M и нагибног угла 45° (слика 2). У неком тренутку на клин се ставе колица масе m која могу да се крећу по клину без трења. Ако су колица пуштена са висине h , одредити брзину колица у односу на подлогу у тренутку када стигну у подножје клина. Коefицијент трења између подлоге и коцке је μ , док се трење између клина и подлоге може занемарити. **(25п)**

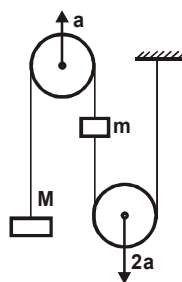


Слика 2.

4. Лопта чији је полупречник R котрља се равномерно без клизања, дуж две хоризонталне и паралелне шине (слика 3). Растојање између шина је $1,6R$ и брзина најниже тачке лопте, у односу на Земљу, је 5 cm/s . Колики пут пређе центар лопте за 20 s ? **(20п)**



Слика 3.



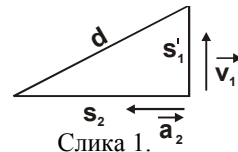
Слика 4.

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

ДРУШТВО ФИЗИЧАРА СРБИЈЕ
МИНИСТАРСТВО ПРОСВЕТЕ РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ

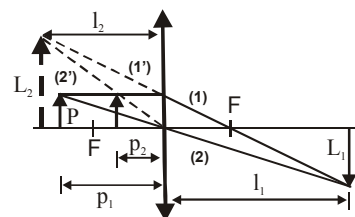
Решења задатака за окружно такмичење из физике ученика средњих школа 2007/2008
I разред

1. Други аутомобил до раскрснице прелази пут s за време $t_1 = \sqrt{2s/a^2} = 20\text{ s}$ (2п). За то време први аутомобил је прешао пут $s_1 = v_1 t_1 = 300\text{ m}$ (2п) што је истовремено и прво тражено растојање између њих (2п). У наредних 10s аутомобили се поново крећу по међусобно нормалним правцима. Пут који је други аутомобил прешао од раскрснице је $s_2 = a_2 t_2^2 / 2 - s = 1000\text{ m}$ (3п), а пут који је прешао први аутомобил за $t_2 = 30\text{ s}$ је $s_1' = v_1 t_2 = 450\text{ m}$ (3п). Растојање између аутомобила тада износи $d = \sqrt{s_2^2 + s_1'^2} = 1096,6\text{ m}$ (3п).



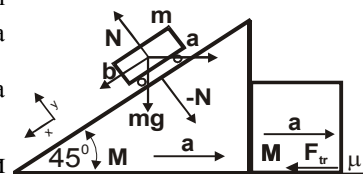
Слика 1.

2. Из услова задатка у првом случају је $L_1/P = l_1/p_1$ (1п) па је $l_1 = 6p_1$ (2п) где су L_1, P - висине lika и предмета, а l_1, p_1 - удаљеност lika и предмета од центра сочива. Пошто је лик реалан важи $1/f = 1/p_1 + 1/l_1$ (3п). У другом случају је $L_2/P = l_2/(p_1 - 6) \Rightarrow l_2 = 3(p_1 - 6)$ (3п), а како је лик имагинаран важи $1/f = 1/(p_1 - 6) - 1/l_2$ (3п). Из претходног се решавањем система једначина добија тражена жижна даљина $f = 12\text{ cm}$ (3п). Тачно скицирану слику 2 бодовати са (5п). (Напомена: слику 2 није потребно цртати у одговарајућој размери)



Слика 2.

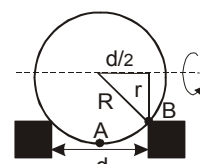
3. У случају да је сила трења између коцке и подлоге већа од друге спољашње силе $N\sqrt{2}/2$ која делује на систем клин и коцку дуж подлоге, онда нема кретања система у хоризонталном смеру и брзина колица у подножју се лако добија из $v = \sqrt{2bs} = \sqrt{2gh}$ (3п) ($s = \sqrt{2h}$ пут који пређу колица, $b = g\sqrt{2}/2$ узрабање колица). У другом случају цео систем се креће по подлози (слика 3) па су једначине кретања колица у односу на подлогу $m(b - \frac{\sqrt{2}}{2}a) = mg\frac{\sqrt{2}}{2}$ (3п) и $\frac{\sqrt{2}}{2}mg - N = ma\frac{\sqrt{2}}{2}$ (2п), а система клин и коцка



Слика 3.

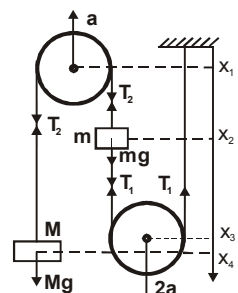
$2Ma = \frac{\sqrt{2}}{2}N - \mu Mg$ (2п). Из претходног су узрабања $a = g(m/2 - \mu M)/(2M + m/2)$ (2п) и $b = (\sqrt{2}/2)g(2M + m - \mu M)/(2M + m/2)$ (2п) Време које протекне док колица стигну у подножје клина је $t = \sqrt{2\sqrt{2}h/b}$ (2п) Тражена брзина је $v = \sqrt{(a_x t)^2 + (a_y t)^2}$ (2п) где су компоненте узрабања $a_x = b - a\sqrt{2}/2 = g\sqrt{2}/2$ (1п) $a_y = a\sqrt{2}/2$ (1п) па се за брзину добија $v = \sqrt{(\sqrt{2}h/b)(g^2 + a^2)}$ (3п). Коначно је $v = \sqrt{2gh(M^2(\mu^2 + 4) + Mm(2 - \mu) + m^2/2)/((2M + m - \mu M)(2M + m/2))}$ (2п).

4. Растојање s за које се помери центар лопте за време t је $s = vt$ (2п) где је v брзина центра лопте. Најнижа тачка лопте А има, у односу на Земљу, брзину \vec{v}_A која је једнака збиру брзине центра лопте и периферијске брзине \vec{v}_p тачке А. Периферијска брзина тачке А је $v_p = \omega R$ (2п) где је ω угаона брзина лопте. Угаона брзина тачке В којом се лопта ослања на шину је $v_B = \omega r$ (2п) где је r растојање тачке В од осе обртања. Пошто нема клизања важи $v_B = v = \omega r$ (2п). Брзине су супротног смера па је $v_A = v_p - v$ (2п) односно $v = v_A/(R/r - 1)$ (2п). Како је $r = \sqrt{R^2 - d^2}/4$ (2п) (слика 4) за брзину центра лопте се добија $v = v_A / (2R/\sqrt{4R^2 - d^2} - 1)$ (3п). Тражено растојање је $s = v_A t / (2R/\sqrt{4R^2 - d^2} - 1) = 150\text{ cm}$ (3п).



Слика 4.

5. Из услова задатка следи да је узрабање блока масе m $a_m = 4a$ (4п) (због неистегљивости конца са слике 5 се налази $x_3 + (x_3 - x_2) = const$ односно $2\Delta x_3 = \Delta x_2 \Rightarrow 2(2at^2/2) = a_m t^2/2$). Једначина кретања блока је $4ma = mg + T_1 - T_2$ (3п). Слично за блок масе M се добија узрабање $a_M = 6a$ (4п) ($\Delta x_4 + \Delta x_2 = 2\Delta x_1$ одакле следи $-a_M t^2/2 + 4at^2/2 = -2at^2/2$). Једначина кретања блока масе M је $6Ma = T_2 - Mg$ (3п). Како су масе котурова занемарљиве на горњи котур мора деловати сила усмерена навише $F_2 = 2T_2 = 2M(g + 6a)$ (3п), а на доњи котур сила усмерена наниже $F_1 = 2T_1 = 2(M(g + 6a) + m(4a - g))$ (3п).



Слика 5.