



ТАКМИЧЕЊЕ ИЗ ФИЗИКЕ УЧЕНИКА ОСНОВНИХ ШКОЛА
ШКОЛСКЕ 2009/2010. ГОДИНЕ.

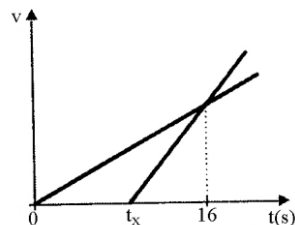


VII
РАЗРЕД

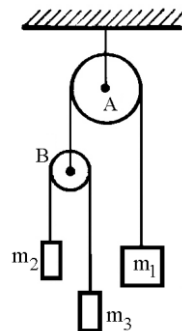
Друштво Физичара Србије
Министарство Просвете Републике Србије
ЗАДАЦИ

ОКРУЖНИ НИВО
13. 03. 2010.

1. Два тела се крећу дуж истог правца из истог почетног положаја. Графици њихових брзина су приказани на слици 1. Након $t_s = 28\text{ s}$, од почетка кретања првог тела (тела које је раније кренуло), друго тело сустиже прво. Израчунати колико је секунди t_x касније кренуло друго тело у односу на прво.
2. Ракета стартује са површине Земље вертикално навише убрзањем $a = 20\text{ m/s}^2$. На висини $H = 450\text{ m}$ мотори ракете се искључују. Колико времена ракета проводи у ваздуху од почетка кретања до пада на Земљу? Отпор ваздуха занемарити.
3. Тело је гурнуто уз стрму раван нагибног угла $\alpha = 30^\circ$. После неког времена тело се враћа у почетну тачку и при томе има брзину која је једнака половини почетне брзине при кретању навише. Одредити коефицијент трења.
4. Преко котура А пребачена је неистегљива нит. О један крај нити окачено је тело $m_1 = 3\text{ kg}$, а о други крај окачен је котур В. На крајевима неистегљиве нити преко котура В окачена су два тела маса $m_2 = 1\text{ kg}$ и $m_3 = 2\text{ kg}$ као на слици 2. Којим убрзањем ће се кретати котур В ако се систем препусти сам себи. Масе котурова и нити занемарити.
5. Са висине од $h = 100\text{ m}$, прво тело се баци увис брзином од 10 m/s , а друго пусти да слободно пада. Наћи растојање између њих после времена од $2,5\text{ s}$ и њихову удаљеност од Земље. [Млади физичар, посебна свеска]



Слика 1



Слика 2

Сваки задатак носи 20 поена.

Узети да је убрзање Земљине теже $g = 10\text{ m/s}^2$.

Задатке припремио: др Иван Манчев, ПМФ Ниш

Рецензент: др Драган Гајић, ПМФ Ниш

Председник комисије: др Надежда Новаковић, ПМФ Ниш

Свим такмичарима желимо успешан рад!



ТАКМИЧЕЊЕ ИЗ ФИЗИКЕ УЧЕНИКА ОСНОВНИХ ШКОЛА
ШКОЛСКЕ 2009/2010. ГОДИНЕ.



VII
РАЗРЕД

Друштво Физичара Србије
Министарство Просвете Републике Србије
РЕШЕЊА

ОКРУЖНИ НИВО
13.03.2010.

1. Са слике видимо да након $t_0 = 16s$ оба тела имају исту брзину што значи да је $a_1 t_0 = a_2 (t_0 - t_x)$ (4п), односно $a_1 / a_2 = (t_0 - t_x) / t_0$ (3п). У моменту сусрета тела су прешла исте путеве $\frac{1}{2} a_1 t_s^2 = \frac{1}{2} \frac{t_0}{t_0 - t_x} a_1 (t_s - t_x)^2$ (4п); одатле имамо $t_s^2 (t_0 - t_x) = t_0 (t_s - t_x)^2$ (4п), или након сређивања $t_x = t_s (2 - t_s / t_0) = 7s$ (5п).

2. На висини H ракета има брзину $v_1 = \sqrt{2aH}$ (3п) и то је уједно почетна брзина кад се искључе мотори. У односу на ту тачку ракета достиже висину $h_m = v_1^2 / (2g) = aH / g$ (3п). Висину H ракета достиже за време $t_1 = \sqrt{2H/a}$ (3п), а пут h_m за време $t_2 = v_1 / g = \sqrt{2aH} / g$ (3п). Са висине $H_u = H + h_m$ (1п) ракета слободно пада за време $t_3 = \sqrt{2H_u / g} = \sqrt{2H(1 + a/g) / g}$ (3п). Тражено време је $t = t_1 + t_2 + t_3 = \sqrt{2H/g} (\sqrt{g/a} + \sqrt{a/g} + \sqrt{1 + a/g}) = 36,5s$ (4п).

3. Кретање тела навише је равномерно успорено са успорењем интензитета $a_1 = g(1 + \mu\sqrt{3})/2$ (4п), а наниже убрањем $a_2 = g(1 - \mu\sqrt{3})/2$ (4п). Како тело навише и наниже прелази исте путеве можемо да пишемо $v_0^2 = 2a_1 s$ (2п) и $(v_0/2)^2 = 2a_2 s$ (4п), одатле добијамо да је $a_1 / a_2 = 4$ (2п), односно $g(1 + \mu\sqrt{3})/2 = 4g(1 - \mu\sqrt{3})/2$ (2п) што даје за коефицијент трења $\mu = \sqrt{3}/5$ (2п).

4. Претпоставимо да се котур В креће навише. Једначина кретања за тело масе m_1 је $m_1 a = m_1 g - T_1$ (2п). Једначине кретања тела m_2 и m_3 у систему (неинерцијалном) везаном за котур В су $m_3 a' = m_3 g + m_3 a - T_2$ (3п), $m_2 a' = T_2 - m_2 g - m_2 a$ (3п). Из последње две једначине елиминацијом a' налазимо $T_2 = 2m_2 m_3 (a + g) / (m_2 + m_3)$ (4п). Ако искористимо да је $T_1 = 2T_2$ (2п), и заменом у прву једначину добијамо $m_1 a = m_1 g - 4m_2 m_3 (a + g) / (m_2 + m_3)$ (2п), а одатле налазимо тражено убрзање $a = \frac{m_1(m_2 + m_3) - 4m_2 m_3}{m_1(m_2 + m_3) + 4m_2 m_3} g = 0,59m / s^2$ (4п).

5. Прво тело ће достићи висину $h_{\max} = v_0^2 / (2g) = 5m$ (2п), време пењања износи $t_p = v_0 / g = 1s$ (2п). То значи да ће следећих $t_1 = 1,5s$ то тело падати слободно. Висину (пређени пут) можемо наћи из релације $h_1 = gt_1^2 / 2 = 31,25m$ (2п). Веза између ових висина је $h_2 + h_{\max} = h_1 + x$ (4п) па је тражено растојање $x = 25m$ (2п). Удаљеност тела од Земље биће $h'_1 = h + h_{\max} - h_1 = 93,75m$ (4п) и $h'_2 = h - h_2 = 68,75m$ (4п).