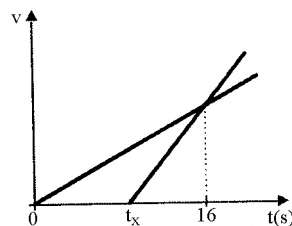
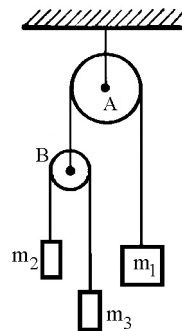




1. Два тела се крећу дуж истог правца из истог почетног положаја. Графици њихових брзина су приказани на слици 1. Након  $t_s = 28\text{ s}$ , од почетка кретања првог тела (тела које је раније кренуло), друго тело сустиже прво. Израчунати колико је секунди  $t_x$  касније кренуло друго тело у односу 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  $10\text{ m/s}$ , 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!**



**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).