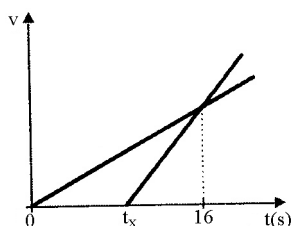
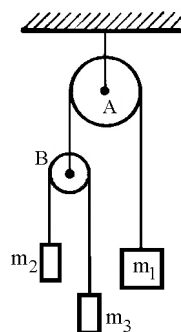


1. Два тела се крећу дуж истог правца из истог почетног положаја. Графици њихових брзина су приказани на слици 1. Након $t_x = 28\text{ s}$, од почетка кретања првог тела (тела које је раније кренуло), друго тело сустиже прво. Израчунати колико је секунди t_x касније кренуло друго тело у односу на прво.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

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).