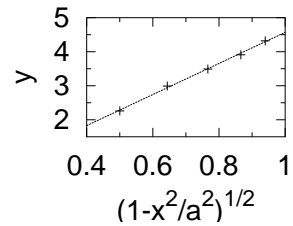


# 35. САВЕЗНО ТАКМИЧЕЊЕ УЧЕНИКА СРЕДЊИХ ШКОЛА ИЗ ФИЗИКЕ – БЕОГРАД 2000.

## Решења задатака

### I разред

1. а) Из трећег Кеплеровог закона  $T_H^2/a^3 = T_Z^2/r_Z^3$  [2 п], где је  $T_Z = 1$  год. и  $r_Z = 1$  а.ј., следи  $a = r_Z(T_H/T_Z)^{2/3}$  [1 п], односно  $a = 17.9$  а.ј. [1 п].

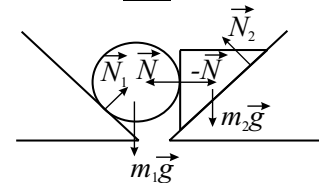


Слика 1

б) Из једначине елипсе следи  $y = \pm b\sqrt{1-x^2/a^2}$  [3 п], па ако нацртамо зависност  $y$  координате комете од  $\sqrt{1-x^2/a^2}$  (слика 1) [3 п], коефицијент правца добијене праве биће једнак малој полуоси  $b$ . Са слике 1 добијамо  $b = 4.55$  а.ј. [4 п].

в) На основу другог Кеплеровог закона, за кратак временски интервал  $\Delta t$  у непосредној близини перихела и афела важи  $v_p r_p \Delta t / 2 = v_a r_a \Delta t / 2$  [3 п], одакле је  $n = v_p / v_a = (1+e)/(1-e)$  [1 п]. Како је  $e = \sqrt{1-(b/a)^2} = 0.967$ , следи  $n = 59.9$  [1 п]. Закон одржања енергије за перихел и афел гласи  $\frac{1}{2}M_H v_p^2 - \gamma M_H M_S / r_p = \frac{1}{2}M_H v_a^2 - \gamma M_H M_S / r_a$  [2 п], где је  $M_H$  маса комете. Ако искористимо  $v_p = n v_a$  и изразе за  $r_p$  и  $r_a$ , добијамо  $v_a = \sqrt{\gamma M_S / a n} = 0.91$  km/s [2 п] и  $v_p = n v_a = 54$  km/s [2 п].

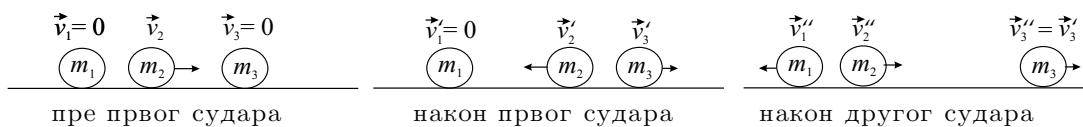
2. Ако се вертикална ивица клина помери за  $\Delta l$  удесно, клин се помери за  $\Delta s = \Delta l \sqrt{2}$  навише дуж стрме равни, док се цилиндар помери за  $\Delta l \sqrt{2} = \Delta s$  наниже дуж стрме равни, па су интензитети убрзања клина и цилиндра једнаки [5 п]. Уз претпоставку да се цилиндар креће наниже и ознаке са слике 2, једначине кретања дају  $m_1 a = m_1 g / \sqrt{2} - N / \sqrt{2}$  [5 п] и  $m_2 a = N / \sqrt{2} - m_2 g / \sqrt{2}$  [5 п], где је  $a$  интензитет убрзања тела. Одавде је  $N = 2m_1 m_2 g / (m_1 + m_2)$  [4 п], а вектор  $\vec{N}$  је усмерен као на слици 2 [1 п]. Исти резултат се добија и уз претпоставку да се цилиндар креће навише, као и уз претпоставку да оба тела мирују.



Слика 2

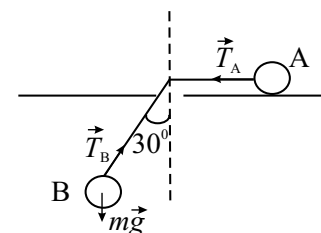
3. Нека се у току малог временског интервала  $\Delta t$  након пуштања конопца померио за  $\Delta l$ . Ако са  $v$  означимо интензитет брзине свих тачака конопца на крају тог интервала, пошто је  $\Delta t$  мало, важи  $v^2 = 2a\Delta l$  [5 п], где је  $a$  интензитет убрзања конопца у почетном тренутку. Закон одржања енергије даје  $\frac{1}{2}Mv^2 = \Delta E_p$  [5 п], где је  $M$  маса конопца, а  $\Delta E_p$  је промена потенцијалне енергије конопца која потиче од (ефективног) премештања делића конопца дужине  $\Delta l$  из тачке А у тачку В. Дакле,  $\Delta E_p = gh\Delta m$ , где је  $\Delta m = M\Delta l/l$  [5 п] маса делића конопца дужине  $\Delta l$ . Како је  $v^2 = 2\Delta E_p/M$ , следи  $v^2 = 2gh\Delta l/l$ , па поређењем са првом једначином закључујемо да је  $a = gh/l$  [5 п].

4. Након првог судара (слика 3) закони одржања импулса и енергије дају  $m_2 v_2 = m_3 v_3' - m_2 v_2'$  [3 п] и  $\frac{1}{2}m_2 v_2^2 = \frac{1}{2}m_3 v_3'^2 + \frac{1}{2}m_2 v_2'^2$  [3 п]  $\Rightarrow v_2' = (m_3 - m_2)v_2 / (m_3 + m_2) = 1 \frac{m}{s}$  и  $v_3' = 2m_2 v_2 / (m_3 + m_2) = 2 \frac{m}{s}$  [2 п]. Након другог судара закони одржања су  $m_2 v_2' = m_1 v_1'' - m_2 v_2''$  [3 п] и  $\frac{1}{2}m_2 v_2'^2 = \frac{1}{2}m_1 v_1''^2 + \frac{1}{2}m_2 v_2''^2$  [3 п], одакле је  $v_1'' = 2m_2 v_2' / (m_1 + m_2) = \frac{2}{3} \frac{m}{s}$  [2 п] и  $v_2'' = (m_1 - m_2)v_2' / (m_1 + m_2) = \frac{1}{3} \frac{m}{s}$  [2 п]. Како је  $v_2'' < v_3'$ , нема даљих судара [1 п]. Коначне брзине кугала имају интензитете  $v_1'' = \frac{2}{3} \frac{m}{s}$ ,  $v_2'' = \frac{1}{3} \frac{m}{s}$  и  $v_3' = 2 \frac{m}{s}$ , а усмерене су као на слици 3 [1 п].



Слика 3

5. Пошто је конач неистегљив и има занемарљиву масу, силе затезања конца имају једнаке интензитете  $|\vec{T}_A| = |\vec{T}_B| = T$  [1 п]. Са слике 4 видимо да за куглицу А важи  $m\omega^2 r = T$  [5 п], док је за куглицу В у хоризонталном правцу  $m\omega^2(l-r)/2 = T/2$  [5 п]. Дељењем ових једначина добијамо  $(l-r)/r = 1$ , одакле је  $l = 2r$  [3 п], односно  $l = 20$  cm [1 п].



Слика 4

Задатке припремио: Антун Балаж  
Рецензент: др Сунчица Елезовић-Хаџић  
Председник комисије: др Мићо Митровић