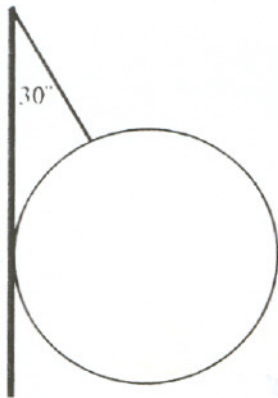


ДРУШТВО ФИЗИЧАРА СРБИЈЕ
МИНИСТАРСТВО ПРОСВЕТЕ И СПОРТА РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ
ПРИРОДНО-МАТЕМАТИЧКИ ФАКУЛТЕТ НИШ
ПМФ - ИНСТИТУТ ЗА ФИЗИКУ НОВИ САД

Задачи за окружно такмичење ученика
основних школа школске 2004/05. године

VII разред

1. Преко лаког котура пребачен је лак неистегљив конач, о чије крајеве су везани тегови маса m_1 и m_2 ($m_1 < m_2$). На почетку се лакше тело налази $h = 2\text{ m}$ ниже од тежег. Уколико се систем препусти кретању под дејством силе теже, онда ће после $t = 2\text{ s}$ тегови бити на истој висини. Одредити однос маса тегова. Трење занемарити.
2. Тело се креће константним убрзањем дуж x -осе. Тело је на растојању x_1 од координатног почетка, у тренутку када је часовник показивао време $t = t_1$, у тренутку $t = t_2$ на растојању x_2 од почетка и у тренутку $t = t_3$ је на растојању x_3 . Одредити интензитет убрзања тела.
3. Један артист има представу у просторији чија је таваница $5,0\text{ m}$ изнад нивоа његових руку. Он баца лопту вертикално увис тако да је њена максимална висина у нивоу таванице.
 - а) Којом је брзином бацао лопту?
 - б) Колико је секунди требало лопти да стигне до таванице?
Артист затим баца другу лопту вертикално увис, истом почетном брзином у тренутку када је прва лопта додирнула таваницу.
 - в) После ког времена од бацања друге лопте су се оне сусреле?
 - г) Колико су лопте биле удаљене од његових руку у тренутку сусрета? [Млади физичар, посебна свеска 2001/02.]
4. Тело почиње да се креће низ стрму равну нагибног угла $\alpha = 30^\circ$. После пређеног пута $s_1 = 0,5\text{ m}$ по стрмој равни, са коефицијентом трења $\mu_1 = 0,1$, тело прелази на други део исте стрме равни где је коефицијент трења μ_2 . Колики је коефицијент трења μ_2 , ако се тело зауставило после пређеног пута $s_2 = 1\text{ m}$ на другом делу стрме равни?
5. О врх масивног (непокретног) стуба, коцнем занемарљиве масе; дужине l , обешена је кугла масе $m = 1\text{ kg}$, радијуса R која је наслоњена на стуб (види слику). Конач са стубом закљана угао од 30° . Наћи силу којом кугла притисће стуб.



Напомена: За убрзање Земљине теже узети $g = 10\text{ m/s}^2$.

Сваки задатак носи 20 поена.

Задатке припремио: др Иван Магичев

Рецензент: др Драган Гајић

Председник комисије: др Надежда Новаковић

Свим такмичарима желимо успешан рад!

Решење задатака за VII разред

Окружно такмичење школске 2004/05. године

Убрзање система тела је $a = g(m_2 - m_1)/(m_1 + m_2)$ (5 п.), при томе је узето да је m_1 лакше тело ($m_1 < m_2$). Замена убрзања у релацију $h/2 = at^2/2$ (5 п.) након сређивања добија се:

$$h = \frac{m_2 - m_1}{m_1 + m_2} gt^2 = \frac{1 - m_1/m_2}{1 + m_1/m_2} gt^2 \quad (5 \text{ п.})$$

одатле добијамо $m_1/m_2 = (gt^2 - h)/(gt^2 + h) = 19/21 = 0,9$ (5 п.).

Од тренутка t_1 до тренутка t_2 тело је прешло пут $x_2 - x_1$, а од тренутка t_1 до тренутка t_3 пут $x_3 - x_1$. Ако са v_0 означимо интензитет брзине тела у тренутку t_1 , онда важи $x_2 - x_1 = v_0(t_2 - t_1) + \frac{1}{2}a(t_2 - t_1)^2$ (5 п.) и $x_3 - x_1 = v_0(t_3 - t_1) + \frac{1}{2}a(t_3 - t_1)^2$ (5 п.). Из прве једначине следи $v_0 = (x_2 - x_1)/(t_2 - t_1) - \frac{1}{2}a(t_2 - t_1)$ (2 п.), па ако то заменимо у другу добијамо

$$x_3 - x_1 = (x_2 - x_1) \frac{t_3 - t_1}{t_2 - t_1} - \frac{1}{2}a(t_2 - t_1)(t_3 - t_1) + \frac{1}{2}a(t_3 - t_1)^2 \quad (2 \text{ п.})$$

следи да је тражено убрзање

$$a = \frac{2}{t_3 - t_2} \left(\frac{x_3 - x_1}{t_3 - t_1} - \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1} \right) \quad (6 \text{ п.})$$

Време падања до неке висине h исто је као и време слободног падања са те висине. Стога можемо писати $h = gt^2/2$ (2 п.) а одатле следи $t = \sqrt{2h/g} = 1 \text{ s}$ (2 п.). Тело такође падаће истом брзином којом је бачено: $v = v_0 = gt = 10 \text{ m/s}$ (2 п.). Пут који пређе прва лонча при повратку од таванице до сусрета са другом лончом је $h_1 = \frac{1}{2}gt_x^2$ (2 п.), а пут друге лонче до сусрета је дат изразом $h_2 = v_0t_x - \frac{1}{2}gt_x^2$ (4 п.), где је t_x време мимоилажења. Висина до таванице може да се прикаже као $h = h_1 + h_2 = \frac{1}{2}gt_x^2 + v_0t_x - \frac{1}{2}gt_x^2 = v_0t_x$ (4 п.), одакле је $t_x = h/v_0 = 0,5 \text{ s}$ (2 п.). Замена добијеног времена у образац за висину h_2 , добија се да је даљина лончи од руку артисте у тренутку мимоилажења $h_2 = 3,75 \text{ m}$ (2 п.).

Паралелна компонента силе Земљине теже је $F_p = mg/2$ (2 п.), а нормална $F_n = mg\sqrt{3}/2$ (2п.). Сила трења на првом делу стрме равни $F_{t1} = \mu_1 F_n = \mu_1 mg\sqrt{3}/2$ (2 п.). На основу другог Њутновог закона $F_p - F_{t1} = ma_1$ (2 п.) налазимо убрзање $a_1 = \frac{g}{2}(1 - \sqrt{3}\mu_1)$ (2 п.). Брзина на крају првог и почетку другог дела је $v_1 = \sqrt{2a_1s_1}$ (2 п.). Како је дошло до заустављања на другом делу пута важи релација $0 = v_1^2 - 2a_2s_2$ (2 п.) одакле за a_2 имамо $a_2 = v_1^2/(2s_2) = a_1s_1/s_2 = \frac{gs_1}{2s_2}(1 - \sqrt{3}\mu_1)$ (2 п.). Са друге стране успореше на основу другог Њутновог закона је $a_2 = \frac{g}{2}(1 - \sqrt{3}\mu_2)$ (2 п.). На основу последње две релације након сређивања добија се

$$\mu_2 = \left(1 - \frac{s_1}{s_2}\right) \frac{1}{\sqrt{3}} + \frac{s_1}{s_2} \mu_1 = 0,34 \quad (2 \text{ п.})$$

На основу равнотеже сила имамо да је $\dot{N} = T_x$ (2 п.), $mg = T_y$ (2 п.) при чему је $T^2 = T_x^2 + T_y^2$ (2 п.). Из геометријских односа (видети другу слику) може се добити: $\frac{T_x}{T} = \frac{1}{2} = \frac{R}{R+L}$ (6 п.), односно $R = L$. Из претходних једначина добија се:

$$N = \frac{mg}{\sqrt{3}} = 23,09 \text{ N} \quad (8 \text{ п.})$$

