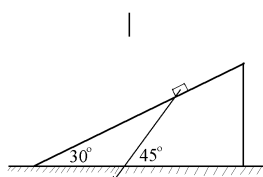


ЈУГОСЛОВЕНСКО ДРУШТВО ФИЗИЧАРА
МИНИСТАРСТВО ПРОСВЕТЕ РЕПУБЛИКЕ ЦРНЕ ГОРЕ
МИНИСТАРСТВО ПРОСВЕТЕ И СПОРТА РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ

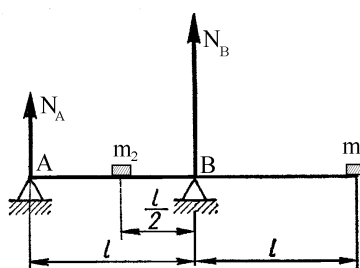
38. САВЕЗНО ТАКМИЧЕЊЕ ИЗ ФИЗИКЕ

VII разред

1. На глаткој хоризонталној подлози налази се клин са углом $\alpha = 30^\circ$ при основи. Тело масе $m = 0,5 \text{ kg}$, постављено на клин, спушта се у односу на подлогу сталним убрзањем, које је усмерено под углом $\beta = 45^\circ$ према подлози, као што је приказано на слици 1. Одредити масу клина M . Трење занемарити.
2. Доказати да ће се два тела кретати једно у односу на друго константном брзином, ако су из једне тачке у пољу Земљине теже бачена у вертикалном правцу почетном брзином v_0 , у временском размаку τ . Како ће се мењати растојање између тела у току времена у зависности од v_0 и τ ? Размотрити све три могућности кретања.
3. Хомогена греда масе $m_1 = 15 \text{ kg}$ и дужине 2ℓ слободно лежи на два ослоњаца A и B између којих је растојање ℓ . На средини растојања AB налази се тег масе $m_2 = 10 \text{ kg}$, а на истуреном крају тег масе $m_3 = 3 \text{ kg}$, као што је приказано на слици 2. Наћи реакцију подлоге у тачкама A и B .
4. Сила отпора ваздуха која делује на капи кише сразмерна је полупречнику и брзини капи: $F_{ot} = \gamma r v$, где је γ коефицијент пропорционалности. Капи радијуса $0,1 \text{ mm}$, које падају са велике висине, у близини земље имају брзину 1 m/s . Колику брзину имају капи два пута мањег полупречника? Силу потиска ваздуха занемарити. Капи су приближно сферног облика и запремина капи је $\frac{4}{3}\pi r^3$.
5. Кретање материјалне тачке описано је једначином $x = A + Bt + Ct^2$, где је $A = 5 \text{ m}$, $B = -8 \text{ m/s}$, $C = 4 \text{ m/s}^2$. Наћи кинетичку енергију 2 s након почетка одбројавања, ако је њена маса 2 kg .



Слика 1



Слика 2

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

Сваки задатак носи 20 поена.

Задатке припремио: др Иван Манчев

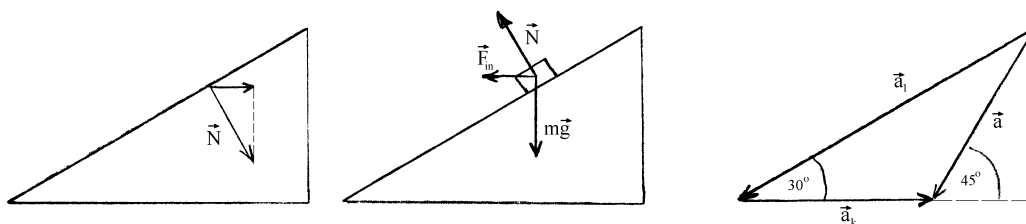
Рецензент: др Мома Јовановић

Председник комисије: др Надежда Новаковић

**Решење задатака за Савезно такмичење ученика
основних школа школске 2002/03. године**

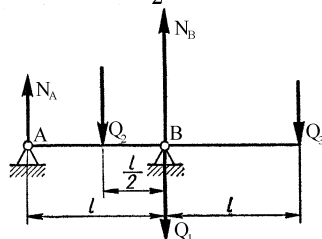
VII разред

1. Тело m делује на клин силом $N = \frac{\sqrt{3}}{2}mg$, што је нормална компонента силе Земљине теже. Дакле, под дејством хоризонталне компоненте силе N клин се креће убрзањем које налазимо из једначине кретања $Ma_k = \frac{1}{2}\frac{\sqrt{3}}{2}mg$, односно $a_k = \frac{m}{M}\frac{\sqrt{3}}{4}g$. Кретање тела m у односу на систем везан за клин описано је једначином $ma_1 = \frac{F_{in}}{\sqrt{3}/2} + F_p$, при чему је $F_{in} = ma_k$ инерцијална сила, а $F_p = \frac{1}{2}mg$ компонента силе Земљине теже која је паралелна нагнутој страни клина. На основу тога добијамо $a_1 = \frac{g}{2}\left(\frac{m}{M} + 1\right)$. Уколико са \vec{a} обележимо убрзање тела у односу на подлогу, онда можемо да конструишемо векторски дијаграм на основу којег можемо да пишемо једначине $a_k + \frac{\sqrt{2}}{2}a = \frac{\sqrt{3}}{2}a_1$, $\frac{\sqrt{2}}{2}a = \frac{1}{2}a_1$, односно $a_k = a_1\frac{1}{2}(\sqrt{3}-1)$. На основу последње једначине и израза за a_k и a_1 налазимо за тражену масу клина $M = \frac{m}{\frac{\sqrt{3}-1}{2}} = 0,68kg$.



2. Нека су оба тела бачена вертикално навише. Уколико y осу оријентишемо вертикално навише са почетком у тачки бацања онда су брзине првог и другог тела $v_1 = v_0 - gt$, $v_2 = v_0 - g(t - \tau)$. Брзина другог тела у односу на прво (релативна брзина) биће: $v_r = v_2 - v_1 = v_0 - g(t - \tau) - v_0 + gt = g\tau = const$. Дакле, релативна брзина се не мења у току времена. Растојање између тела мења се по закону: $\Delta y = y_1 - y_2 = v_0t - \frac{1}{2}gt^2 - [v_0(t - \tau) - \frac{1}{2}g(t - \tau)^2] = v_0\tau + \frac{1}{2}g\tau^2 - g\tau t$. Ако су тела бачена вертикално наниже (y осу оријентишемо вертикално наниже са почетком у тачки бацања) онда је $v_1 = v_0 + gt$, $v_2 = v_0 + g(t - \tau)$, односно релативна брзина је $v_r = v_1 - v_2 = g\tau = const$. $\Delta y = y_1 - y_2 = v_0\tau - \frac{1}{2}g\tau^2 + g\tau t$. Очигледно, за $t = \tau$ (почетак кретања другог тела), $\Delta y = v_0\tau + \frac{1}{2}g\tau^2$. Ако је прво тело бачено навише, а друго наниже: $v_1 = v_0 - gt$, $v_2 = v_0 + g(t - \tau)$, релативна брзина биће: $v_r = v_1 + v_2 = 2v_0 - g\tau = const$, а $\Delta y = y_1 + y_2 = (2v_0 - g\tau)t - v_0\tau + \frac{1}{2}g\tau^2$ (y оса оријентисана наниже).
3. Из једначине равнотеже сила $N_A + N_B - Q_1 - Q_2 - Q_3 = 0$ и једначине равнотеже момената (рецимо, у односу на тачку B) $N_A l - Q_2 \frac{l}{2} + Q_3 l = 0$ налазимо

$$N_A = \frac{Q_2}{2} - Q_3 = 20 \text{ N}, \quad N_B = Q_1 + \frac{Q_2}{2} + 2Q_3 = 260 \text{ N}.$$



4. Из динамичке једначине кретања $mg = F_{ot}$ следи $\rho V g = \gamma r v$, $\rho \frac{4}{3}\pi r^3 g = \gamma r v$, односно $v = \frac{4\rho\pi g}{3\gamma}r^2$. Дакле, брзина је сразмерна квадрату полупречника, а капи два пута мањег полупречника имаће четири пута мању брзину $v_1 = 0,25 \text{ m/s}$.
5. Из закона кретања види се да је почетна брзина $v_0 = B = -8 \text{ m/s}$, а убрзање $a = 2C = 8 \text{ m/s}^2$. Дакле, брзина материјалне тачке након $t = 2 \text{ s}$ је $v = v_0 + at = 8 \text{ m/s}$. Кинетичка енергија је $E_k = \frac{1}{2}mv^2 = 64 \text{ J}$.