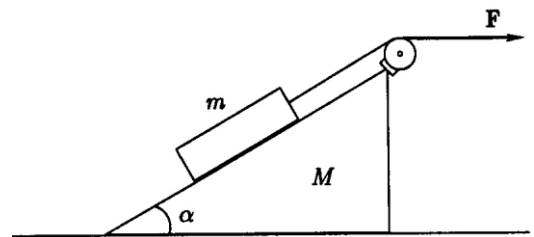




1. Мала челична коцка је помоћу танке неистегљиве нити обешена са доње стране о већу коцку. Већа коцка плива на води тако да се само  $1/3$  њене запремине налази у води. Густина веће коцке је  $\rho_0 = 300 \text{ kg/m}^3$ , а дужина њене ивице  $a = 10 \text{ cm}$ . Колика је запремина челичне коцке? Густина воде је  $\rho_V = 1000 \text{ kg/m}^3$ , а челика  $\rho_C = 7900 \text{ kg/m}^3$ .

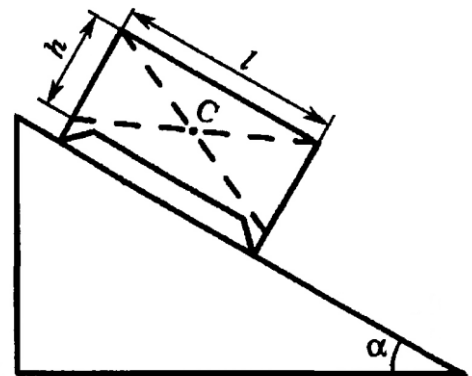
2. Тело је бачено вертикално увис почетном брзином  $v_0 = 10 \text{ m/s}$ . Када је достигло максималну висину, из исте почетне тачке, истом почетном брзином, бачено је друго тело вертикално увис. На којој ће се висини тела срести?

3. Клин масе  $M = 5 \text{ kg}$  нагибног угла  $\alpha = 30^\circ$  може да се помера по глаткој хоризонталној равни. На клину се налази тело масе  $m = 2 \text{ kg}$  које вуче сила  $F = 50 \text{ N}$  у хоризонталном правцу (слика), да би тело клизило дуж нагнуте стране клина. Одредити убрзања клина и тела у односу на непокретни систем. Занемарити трење, масе нити и катура. У почетном тренутку систем мирује.



4. Бициклиста се креће праволинијски низбрдицом, равномерно убрзано, убрзањем  $a = 5 \text{ m/s}^2$ . Истим путем узбрдо, креће се камион константном брзином  $v_k = 12 \text{ m/s}$ . У тренутку мимоилажења, бициклиста има брзину  $v_b = 8 \text{ m/s}$ . Након  $t = 8 \text{ s}$  од тренутка мимоилажења, бициклиста чује експлозију гуме на камиону. Одредити удаљености камиона и бициклисте у односу на место мимоилажења, у тренутку када се експлозија гуме догоди (не у тренутку када бициклиста чује експлозију!). Брзина звука у ваздуху износи  $v_z = 331 \text{ m/s}$ .

5. Ормарић са малим ногарама стоји на косој равни нагибног угла  $\alpha = 30^\circ$  као на слици. Маса ормара је  $m = 20 \text{ kg}$ , а центар масе се поклапа са геометријским центром, при чему је  $h/l = 0,5$ . Одредити нормалне силе којима леве и десне ногаре врше притисак на косу раван.



Сваки задатак носи 20 поена. За убрзање Земљине теже узети  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

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!



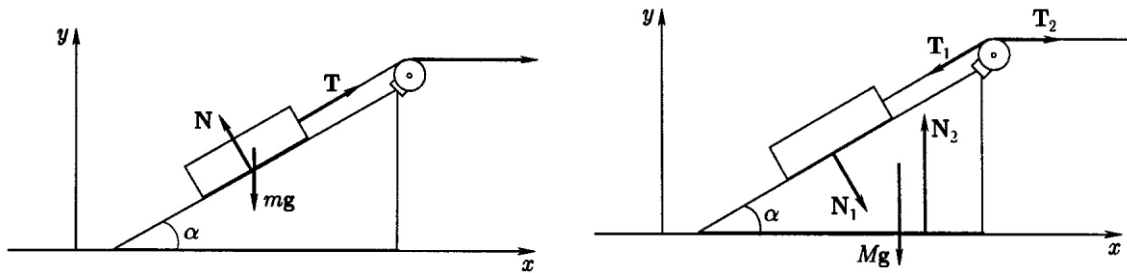
VII

РАЗРЕД

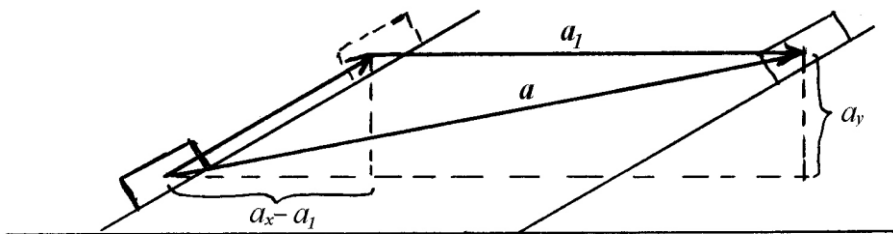
1. Сила којом челична коцка вуче наниже преко нити велику коцку је  $F_1 = m_c g - \rho_V g V_C = (\rho_C - \rho_V) g V_C$ .  
Услов равнотеже сила веће коцке је  $mg + F_1 = \rho_V g V_1$ , при чему је  $m = \rho_0 V$ ,  $V_1 = V/3$ . Како је  $V = a^3$ , на  
основу претходних једначина добијамо  $V_C = a^3 \frac{\rho_V - 3\rho_0}{3(\rho_C - \rho_V)} = 4,83 \text{ cm}^3$ .

2. Максимална висина је  $h_{\max} = \frac{v_0^2}{2g}$ . Ако меримо време од момента бацања другог тела, једначине  
кретања тела су  $h_1 = h_{\max} - gt^2/2$ ,  $h_2 = v_0 t - gt^2/2$ . Изједначавајући  $h_1 = h_2 = h$  (у моменту сусрета),  
добијамо  $t = h_{\max}/v_0$ ,  $h = (3/8)v_0^2/g = 3h_{\max}/4 = 3,75 \text{ m}$ .

3. На сликама приказане су силе које делују на тело и на клин. При томе је  $N_1 = -N$ .



Захваљујући занемаривању маса катура и нити као и трења у катуру можемо да пишемо  $T = T_1 = T_2 \equiv F$ .  
Једначине кретања тела дуж  $x$  и  $y$  осе су  $F\sqrt{3}/2 - N/2 = ma_x$ ,  $F/2 + N\sqrt{3}/2 - mg = ma_y$ , а једначина  
кретања клина је  $F - F\sqrt{3}/2 + N/2 = Ma_1$ . Имамо три једначине а четири непознате ( $a_x, a_y, a_1, N$ ); још  
једну везу можемо да успоставимо на основу слике  $a_y = (a_x - a_1)/\sqrt{3}$ .



Решавањем система једначина добијамо тражена убрзања  $a_1 = \frac{F(1 - \sqrt{3}/2) + mg\sqrt{3}/4}{M + m/4} = 2,79 \text{ m/s}^2$ ,

$$a_x = \frac{F(m/4 + M\sqrt{3}/2) - mMg\sqrt{3}/4}{m(M + m/4)} = 18,02 \text{ m/s}^2, \quad a_y = \frac{F[M + m(1 - \sqrt{3}/2)] - mg(M + m)/2}{2m(M + m/4)} = 8,78 \text{ m/s}^2,$$

$$a = \sqrt{a_x^2 + a_y^2} = 20,04 \text{ m/s}^2.$$



ТАКМИЧЕЊЕ ИЗ ФИЗИКЕ УЧЕНИКА ОСНОВНИХ ШКОЛА  
ШКОЛСКЕ 2009/2010. ГОДИНЕ.



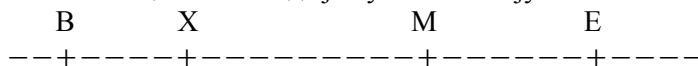
4. Нека је тачка:

M - где се мимоилажење десило

E - где се десила експлозија гуме

X - где се налазио бициклиста када се експлозија десила

B - где се налазио бициклиста када је чуо експлозију.



Онда можемо да пишемо  $\overline{MB} = v_b t + at^2 / 2$ . Ако се експлозија гуме догоди након времена  $\Delta t$  од тренутка мимоилажења, онда је камион прешао  $\overline{ME} = v_k \Delta t$ , а бициклиста  $\overline{MX} = v_b \Delta t + a \Delta t^2 / 2$ . Звук је прешао пут  $\overline{EB} = \overline{ME} + \overline{MB}$  за време  $t - \Delta t$ , односно,  $v_z(t - \Delta t) = v_k \Delta t + v_b t + at^2 / 2$ , а одатле налазимо  $\Delta t = (v_z t - v_b t - at^2 / 2) / (v_z + v_k) \approx 7,07s$ . Сада можемо да одредимо тражена растојања  $\overline{MX} = 181,5m$  и  $\overline{ME} = 84,8m$ .

5. Запишимо услове равнотеже сила пројектованих на координатне осе  $mg/2 - F_{t1} - F_{t2} = 0$ ,  $N_1 + N_2 - mg\sqrt{3}/2 = 0$  а такође и алгебарска сума момената у односу на центар масе  $N_1 l / 2 - N_2 l / 2 - (F_{t1} + F_{t2})h / 2 = 0$ . Решавањем добијеног система налазимо  $N_1 = mg(\sqrt{3} + h/l) / 4 = 111,6N$ ,  $N_2 = mg(\sqrt{3} - h/l) / 4 = 61,6N$ .

