

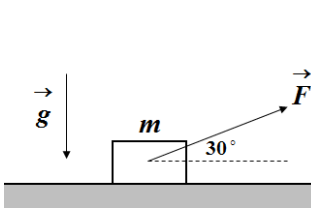


VII  
РАЗРЕД

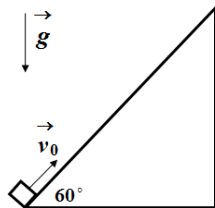
Друштво физичара Србије  
Министарство просвете, науке и технолошког  
развоја Републике Србије  
ЗАДАЦИ

ОКРУЖНИ НИВО  
10.04.2016.

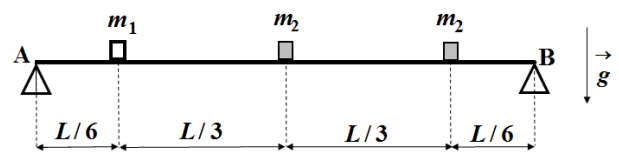
1. Хомогена коцка плива у течности при чему је  $1/4$  њене запремине потопљена у течности. Ако се на прву коцку постави друга коцка истих димензија тада је у равнотежном стању потопљено  $5/8$  запремине прве коцке. Одредити густину друге коцке. Густина течности је  $\rho = 8000 \text{ kg/m}^3$ .
2. На тело масе  $m = 4 \text{ kg}$  које мирује на хоризонталној подлози делује сила константног интензитета  $F = 5 \text{ N}$  у правцу и смеру као што је приказано на слици 1. Коefицијент трења клизања између тела и подлоге је  $\mu = 0,2$ . Одредити убрзање тела као и интензитет силе трења.
3. Тело које је мировало на дну непокретне стрме равни нагибног угла  $\alpha = 60^\circ$  у одређеном тренутку ударцем покренемо уз стрму раван почетном брзином  $v_0 = 7 \text{ m/s}$  (слика 2) тако да се након неког времена враћа у почетни положај. После колико времена (од тренутка покретања) ће се тело вратити у тај положај? Коefицијент трења између тела и стрме равни је  $\mu = 0,4$ .
4. Хомогена греда масе  $M = 8 \text{ kg}$  и дужине  $L$  постављена је својим крајевима на два ослонаца А и В. На греду су постављена три тела. Маса једног тела је  $m_1 = 4 \text{ kg}$ , док су масе преостала два тела једнаке и износе  $m_2 = 3 \text{ kg}$ . Тела су постављена на греди на међусобном растојању и растојању од ослонаца као што је приказано на слици 3. Одредити интензитет силе реакције ослонаца А ( $N_A$ ) и интензитет силе реакције ослонаца В ( $N_B$ ).
5. Два такмичара се тркају на стази дужине  $s = 100 \text{ m}$ , при чему истовремено започињу кретање из мировања са стартне линије. Први такмичар равномерно убрзава  $t_1 = 2 \text{ s}$  од поласка да би затим наставио трчати равномерно до циља. Други такмичар равномерно убрзава  $t_2 = 3 \text{ s}$  од поласка да би затим наставио трчати равномерно до циља. Оба такмичара истовремено пролазе кроз циљ након  $t = 10,4 \text{ s}$  од поласка. Одредити интензитете убрзања такмичара и максимално растојање између њих током трке.



Слика 1



Слика 2



Слика 3

Сваки задатак носи 20 поена.

Задатке припремио: Владимир Чубровић, Физички факултет, Београд

Рецензент: Проф. др Иван Манчев, ПМФ, Ниш

Председник комисије: Проф. др Мићо Митровић, Физички факултет, Београд

Свим такмичарима желимо успешан рад!



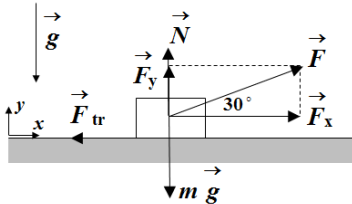
**VII**  
РАЗРЕД

Друштво физичара Србије  
Министарство просвете, науке и технолошког  
развоја Републике Србије  
РЕШЕЊА

ОКРУЖНИ НИВО  
10.04.2016.

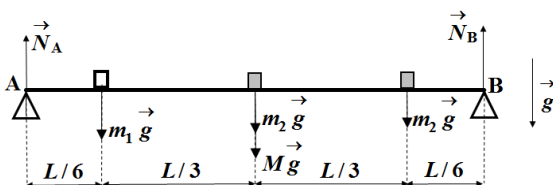
**1.** Пре постављања друге коцке из једначине  $\rho_{k1}Vg = \rho \cdot \frac{1}{4}V \cdot g$  [7п], добијамо да је густина прве коцке  $\rho_{k1} = \frac{\rho}{4}$ . Из услова равнотеже након постављања друге коцке  $\rho_{k1}Vg + \rho_{k2}Vg = \rho \cdot \frac{5}{8}V \cdot g$  [10п] добијамо да је густина друге коцке  $\rho_{k2} = \frac{3\rho}{8} = 3000 \text{ kg/m}^3$  [2+1п].

**2.** Компоненте вектора силе  $\vec{F}$  дуж координатних оса  $x$  и  $y$  су редом  $F_x = F \frac{\sqrt{3}}{2} \approx 4,33 \text{ N}$  [4п] и  $F_y = \frac{F}{2} = 2,5 \text{ N}$  [4п]. Како је интензитет силе трења клизања  $F_{tr} = \mu N = \mu(mg - F/2) = 7,348 \text{ N}$  већи од вредности силе која делује на тело у правцу паралелном подлози  $F_{tr} > F_x$  [6п] убрзање тела је једнако нули  $a = 0$  [3п], а интензитет силе трења је једнак  $F_{tr} = F \frac{\sqrt{3}}{2} \approx 4,33 \text{ N}$  [3п]. Да би се тело покренуло потребно је да интензитет силе која делује на тело у правцу паралелном подлози буде већа од интензитета силе трења клизања.



**3.** Успоредно кретање тела током кретања уз стрму раван је  $a_1 = \frac{g}{2}(\sqrt{3} + \mu)$  [4п], а тело се заустави на стрмој равни након времена  $t_1 = \frac{2v_0}{g(\sqrt{3} + \mu)}$  [2п] и притом пређе пут  $s = \frac{v_0^2}{g(\sqrt{3} + \mu)}$  [2п]. Убрзање тела након што почне да се спушта низ стрму раван је  $a_2 = \frac{g}{2}(\sqrt{3} - \mu)$  [4п], а да би дошло до почетног положаја треба да пређе пут  $s$  при чему је  $s = \frac{a_2 t_2^2}{2}$  [2п], и за то му је потребно време  $t_2 = 2v_0 / (g \cdot \sqrt{3 - \mu^2})$  [3п]. На основу претходног тражено време је једнако  $t_u = t_1 + t_2 = \frac{2v_0}{g} \left[ \frac{1}{(\sqrt{3} + \mu)} + \frac{1}{\sqrt{3 - \mu^2}} \right] \approx 1,52 \text{ s}$  [2+1п].

**4.** Услов равнотеже сила је  $N_A + N_B = m_1g + 2m_2g + Mg$  [5п], а услов равнотеже момената сила, на пример, у односу на ослонац А је  $m_1g \cdot \frac{L}{6} + (m_2 + M)g \cdot \frac{L}{2} + m_2g \cdot \frac{5L}{6} = N_B \cdot L$  [9п]. Из претходне две једначине следи да су интензитети сила реакција ослонаца  $N_A = \left( \frac{5m_1 + 4m_2 + 3M}{6} \right) \cdot g \approx 91,6 \text{ N}$  [2+1п] и  $N_B = \left( \frac{m_1 + 8m_2 + 3M}{6} \right) \cdot g \approx 85 \text{ N}$  [2+1п]. (Могу се користити услови равнотеже момената сила у односу на друге тачке, на пример у односу на ослонац В је  $m_1g \cdot \frac{5L}{6} + (m_2 + M)g \cdot \frac{L}{2} + m_2g \cdot \frac{L}{6} = N_A \cdot L$ , а у односу на центар полуге је  $m_1g \cdot \frac{L}{3} + N_B \cdot \frac{L}{2} = N_A \cdot \frac{L}{2} + m_2g \cdot \frac{L}{3}$ ).





ТАКМИЧЕЊЕ ИЗ ФИЗИКЕ УЧЕНИКА ОСНОВНИХ ШКОЛА  
ШКОЛСКЕ 2015/2016. ГОДИНЕ.



5. За кретање првог такмичара од његовог поласка до проласка кроз циљ важи једначина  $\frac{1}{2} a_1 t_1^2 + a_1 t_1 (t - t_1) = s$  [4п], па

је интензитет убрзања првог такмичара  $a_1 = \frac{2s}{t_1^2 + 2t_1(t - t_1)} \approx 5,32 \text{ m/s}^2$  [1+1п], а максимална брзина коју постиже

током трке  $v_{1m} = a_1 t_1 \approx 10,64 \text{ m/s}$ . За кретање другог такмичара од његовог поласка до проласка кроз циљ важи

једначина  $\frac{1}{2} a_2 t_2^2 + a_2 t_2 (t - t_2) = s$  [4п], тако да је  $a_2 = \frac{2s}{t_2^2 + 2t_2(t - t_2)} \approx 3,75 \text{ m/s}^2$  [1+1п], и  $v_{2m} = a_2 t_2 \approx 11,25 \text{ m/s}$ .

Означимо са  $l_{\max}$  максимално растојање између такмичара током трке, а са  $t_{\max}$  време након ког се постиже максимално растојање. Од почетка кретања растојање између такмичара се повећава до тренутка ( $t_{\max}$ ) док се брзине такмичара не изједначе  $v_{1m} = v_2 = a_2 t_{\max}$ , тј. након времена  $t_{\max} = v_{1m} / a_2 = (a_1 t_1) / a_2$  [3п], па је максимално

растојање између такмичара током трке  $l_{\max} = \left( \frac{1}{2} a_1 t_1^2 + a_1 t_1 (t_{\max} - t_1) \right) - \frac{1}{2} a_2 t_{\max}^2$ , односно

$l_{\max} = \frac{a_1 (a_1 - a_2) t_1^2}{2a_2} \approx 4,45 \text{ m}$  [4+1п]. Након датог тренутка растојање између такмичара се смањује до краја трке.