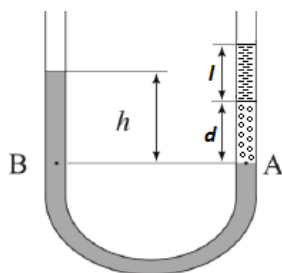
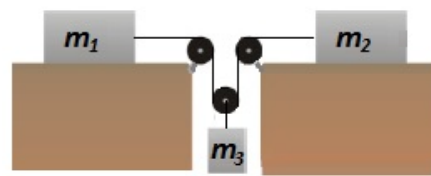




1. Тело се спушта из мировања низ непокретну стрму раван нагибног угла  $60^\circ$ , при чему је коефицијент трења између тела и подлоге  $\mu = 0,12$ . Одредити пут који тело пређе у другој секунди кретања.
2. У U цев попречног пресека  $S = 50 \text{ mm}^2$  насута је одређена количина воде ( $\rho_v = 997 \text{ kg/m}^3$ ). У десни крак је преко воде насута уље густине  $\rho_u = 830 \text{ kg/m}^3$  и висине  $d = 5 \text{ cm}$ , а преко уља је насута непозната течност висине  $l = 4 \text{ cm}$  (слика 1). Течности се међусобно не мешају. Разлика у висини воде у левом и десном краку цеви је  $h = 7 \text{ cm}$ . Колико износе густина и маса непознате течности?
3. Воз се креће по шинама константном брзином  $v_1 = 160 \text{ km/h}$ . Ка возу се креће сама локомотива брзином  $v_2 = 30 \text{ km/h}$ . Између воза и локомотиве се налази споредан, паралелан колосек на који може да се помери локомотива да не би дошло до судара. Обе машиновође истовремено уочавају опасност и у том тренутку воз почиње да кочи а локомотива да се убрзава. У тренутку уочавања опасности удаљеност предњег дела воза и задњег дела локомотиве је  $s_1 = 6 \text{ km}$ , док је удаљеност задњег дела локомотиве и споредног колосека  $s_2 = 2 \text{ km}$ . Максимална брзина локомотиве је  $v_3 = 40 \text{ km/h}$ . Уколико креће из мировања, време потребно да је достигне износи  $\Delta t = 10 \text{ s}$ . Колико мора бити минимално успорење воза да не би дошло до судара? Сматрати да локомотива не мења брзину при скретању на споредни колосек.
4. У систему приказаном на слици 2 одредити убрзања сва три тела и силу затезања неистегљиве нити. Масе тела су  $m_1 = 4 \text{ kg}$ ,  $m_2 = 9 \text{ kg}$  и  $m_3 = 7 \text{ kg}$ . Коефицијент трења између тела масе  $m_1$  и подлоге је  $\mu_1 = 0,2$ , а између тела масе  $m_2$  и подлоге је  $\mu_2 = 0,12$ . Маса котура и неистегљиве нити су занемарљиве.
5. Полука је дугачка  $L = 1,6 \text{ m}$ . На левом крају полуке налази се терет масе  $M = 8 \text{ kg}$ . Десно од ослонца су поређана четири тела једнаких маса  $m = 1 \text{ kg}$ , тако да се налазе на међусобно једнаким растојањима  $d = 0,2 \text{ m}$ , а да се једно од њих налази на десном крају полуке. На ком растојању  $x$  од левог краја полуке треба да се налази ослонац да би полука била у равнотежи? Маса полуке је занемарљива.



Слика 1



Слика 2

Сваки задатак носи 20 поена.

Задатке припремио: Нора Тркља Боца, 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 Републике Србије  
РЕШЕЊА

ОПШТИНСКИ НИВО  
11.03.2023.

1. Интензитети сила које делују на тело које се спушта низ стрму раван (Слика 1) су  $F_p = \frac{\sqrt{3}}{2} mg$ ,  $F_n = \frac{1}{2} mg = N$ ,  $F_{tr} = \mu \frac{1}{2} mg$  [5п], а једначина кретања има облик:  $ma = \frac{\sqrt{3}}{2} mg - \frac{1}{2} \mu mg$  [5п]. Убрзање тела на стрмој равни је  $a = \frac{g}{2}(\sqrt{3} - \mu)$  [3п].

1. начин: Брзина након  $t = 1$  s кретања:  $v_2 = at = \frac{g}{2}(\sqrt{3} - \mu)t$  [3п]. У другој секунди кретања по стрмој равни ( $\Delta t = 1$  s) тело прелази пут  $s_2 = v_2 \Delta t + \frac{a \Delta t^2}{2} = 11,86$  m [3+1п].

2. начин: За време  $t_1 = 1$  s тело прелази пут  $s_1 = \frac{at_1^2}{2} = 3,95$  m [3п]. За време  $t_1 = 2$  s тело прелази пут  $s_2 = \frac{at_2^2}{2} = 15,81$  m [3п]. У току друге секунде кретања, тело прелази пут  $s_x = s_2 - s_1 = 11,86$  m [1п].

2. Притисак у тачки А једнак је притиску у тачки В и важи:  $p_{at} + \rho_v gh = p_{at} + \rho_u gd + \rho_l gl$  [10п]. Густина непознате течности је  $\rho_l = \frac{\rho_v h - \rho_u d}{l} = 707,25$  kg/m<sup>3</sup> [3+1п]. Маса непознате течности је  $m = \rho_l Sl = 1,41$  g [5+1п].

3. Да би се остварили услови да воз развије минимално убрзање, неопходно је да се локомотива креће највећом могућом брзином. Убрзање локомотиве добија се на основу  $a_1 = \frac{v_3}{\Delta t} = 14400$  km/h<sup>2</sup> [2п].

Локомотива достиже максималну брзину након времена  $t_1 = \frac{v_3 - v_2}{a_1} = 0,00069$  h = 2,5 s [2п], за то време

прелази пут  $s_3 = v_3 t_1 + \frac{a_1 t_1^2}{2} = 0,024$  km [3п]. Преостали део пута,  $d_1 = s_2 - s_3 = 1,976$  km, прелази за

$t_2 = \frac{d_1}{v_3} = 0,0494$  h = 177,84 s [3п]. Време потребно да се локомотива помери на споредни пут је

$t = t_1 + t_2 = 0,05009$  h = 180,32 s [2п]. Воз прелази пут  $d_2 = s_1 - s_2 = 4$  km =  $v_1 t - \frac{a_2 t^2}{2}$  [4п], па је

минимално убрзање воза  $a_2 = \frac{2(v_1 t - d_2)}{t^2} = 3199,99$  km/h<sup>2</sup> = 0,25 m/s<sup>2</sup> [3+1п].

4. Дужина неистегљиве нити је константна. За време за које се тело масе  $m_3$  спусти за неко растојање  $s_3$ , тело масе  $m_1$  пређе пут  $s_1$ , а тело масе  $m_2$  пређе пут  $s_2$ , при чему важи да тела маса  $m_1$  и  $m_2$ , у збиру, прелазе двоструко дужи пут од тела масе  $m_3$ :  $2s_3 = s_1 + s_2$ , па важи  $2a_3 = a_1 + a_2$  [2п] (Слика 2). Једначине кретања тела су  $T - \mu_1 m_1 g = m_1 a_1$  [3п],  $T - \mu_2 m_2 g = m_2 a_2$  [3п] и  $m_3 g - 2T = m_3 a_3$  [3п], из којих



ТАКМИЧЕЊЕ ИЗ ФИЗИКЕ УЧЕНИКА ОСНОВНИХ ШКОЛА  
ШКОЛСКЕ 2022/2023. ГОДИНЕ.



следе изрази за убрзања:  $a_1 = \frac{T}{m_1} - \mu_1 g$ ,  $a_2 = \frac{T}{m_2} - \mu_2 g$  и  $a_3 = g - \frac{2T}{m_3}$ . Уврштавањем израза за убрзања у

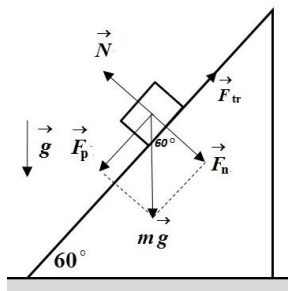
једначину која даје везу између убрзања, добија се:  $\frac{T}{m_1} - \mu_1 g + \frac{T}{m_2} - \mu_2 g = 2g - \frac{4T}{m_3}$  [4п]. Добија се

$T = \frac{(2 + \mu_1 + \mu_2)m_1 m_2 m_3}{m_2 m_3 + m_1 m_3 + 4m_1 m_2} g = 24,4 \text{ N}$  [2п]. Убрзања су  $a_1 = 4,14 \text{ m/s}^2$  [1п],  $a_2 = 1,53 \text{ m/s}^2$  [1п],

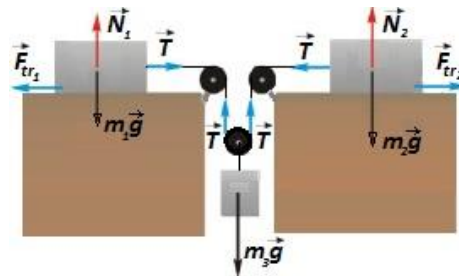
$a_3 = 2,83 \text{ m/s}^2$  [1п].

5. Једначина равнотеже има облик:  $Mx = my + m(y+d) + m(y+2d) + m(y+3d)$  [5п], такође важи  $x+y+3d=L$  [5п] (Слика 3). Сређивањем једначине равнотеже добија се:  $Mx = 4my + 6md$  [3п], тј.

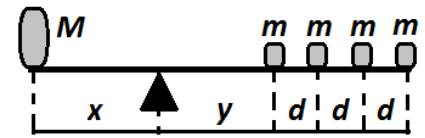
$Mx = 4mL - 4mx - 12md + 6md$  [2п]. Ослонац се налази на растојању  $x = \frac{m(4L - 6d)}{M + 4m} = 0,43 \text{ m}$  од левог краја полуге. [5п]



Слика 1.



Слика 2.



Слика 3.

Признати и решења задатка у којима се уместо  $g = 9,81 \text{ m/s}^2$  користи  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .