

**26. РЕГИОНАЛНО ТАКМИЧЕЊЕ ИЗ ФИЗИКЕ УЧЕНИКА СРЕДЊИХ ШКОЛА  
РЕПУБЛИКЕ СРПСКЕ (9. март 2019)**

**I РАЗРЕД**

1. Око ваљка масе  $m_1 = 50\text{kg}$  и полупречника  $r = 30\text{cm}$ , намотано је уже на чијем крају виси тег масе  $m_2 = 5\text{kg}$  (слика 1). У току падања ваљак се обрће због одмотавања ужета.

а) Колико је убрзање тог тег?

б) Послије колико времена ће он прећи пут  $h = 5\text{m}$ ?

в) Одредити угаону брзину ваљка и брзину тег у тренутку када се послѣ  $N = 10$  обртаја уже откине.

г) Како ће се надаље кретати уже а како ваљак?

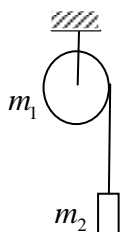
Треће занемарити. Момент инерције ваљка у односу на осу симетрије  $I = (1/2)mr^2$ , а  $g = 9,81\text{m/s}^2$ .

2. Трамвај полази са станице једнако убрзано и током осме и девете секунде кретања прелази укупно  $32\text{m}$ . Једнако убрзано кретање траје укупно  $12\text{s}$ , а затим због неопрезности бициклисте испред себе, трамвај почиње да кочи и креће се једнако успорено. Када кочећи пређе  $18\text{m}$ , брзина му износи половину брзине коју је имао на почетку кочења и бициклиста успијева да се склони. Одредити убрзање и успорење трамваја.

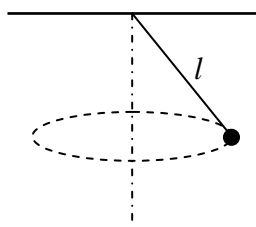
3. Куглица је објешена за нит дужине  $l$  и ротира у хоризонталној равни (слика 2) по кружници полупречника  $l/2$ . Одредити фреквенцију ротације.

4. Од бове која стоји на средини ријеке отишла су два чамца. Они се, у односу на обалу, крећу дуж међусобно нормалних праваца – један у правцу ријечног тока, а други попријеко. Када се удаље од бове до истих растојања, чамци се окрећу и враћају назад. Наћи однос времена кретања другог чамца у односу на први, ако је брзина сваког чамца у односу на воду већа 1,2 пута од брзине ријечног тока.

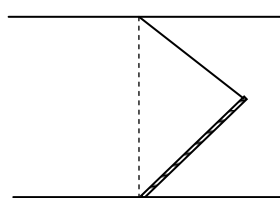
5. Колики треба да је коефицијент трења између штапа и пода, да би штап могао стајати у положају приказаном на слици 3? Дужине штапа и неистегљиве нити су једнаке, а угао између штапа и нити је прав.



слика 1



слика 2



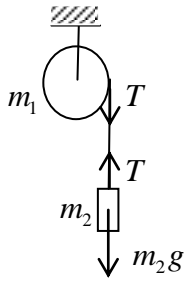
слика 3

Задатке припремила: Вера Елез, проф.

Рецензент: Проф. др Милан Пантић, ПМФ Нови Сад

## РЈЕШЕЊА ЗАДАТАКА ЗА I РАЗРЕД

1.



а) У овом случају ваљак се окреће под дејством момента силе којом на њега дјелује сила затезања ужета  $T$ . За кретање ваљка и тега важе једначине:

$m_2g - T = m_2a$  (1) - једначина транслаторног кретања тега, односно

$Tr = I\alpha$  (2) - једначина обртног кретања ваљка.

Тангенцијално убрзање тачке на ободу ваљка једнако је убрзању тега па важи

$a = r\alpha$  (3). Рјешавањем система једначина (1), (2) и (3) налази се

$a = \frac{2m_2g}{2m_2 + m_1}$ , што након замјене бројних вредности даје:  $a = 1,64 \frac{m}{s^2}$ .

б) Из релације  $s = \frac{1}{2}at^2$  за равномјерно убрзано кретање налази се да је вријеме падања

$$\text{тега } t = \sqrt{\frac{2h}{a}} = 2,5s.$$

в) До тренутка откидања ужета ваљак и тег се крећу равномјерно убрзано, сталним угаоним убрзањем  $\alpha = 5,45 \frac{rad}{s^2}$ . Када се послјеге  $N = 10$  обртаја ваљка уже откине,

ваљак има угаону брзину:  $\omega_2 = \alpha t_2$ , а тег брзину:  $v_2 = r\omega_2$ , гдје је  $t_2$  - вријеме за које ваљак учини  $N = 10$  обртаја, тј. ваљак опише угао  $\theta_2 = 10 \cdot 2\pi \text{ rad}$ . Како је  $\theta = \frac{1}{2}at^2$ ,

тражено вријеме је  $t_2 = \sqrt{\frac{2\theta}{\alpha}} = \sqrt{\frac{40\pi}{\alpha}} = 4,8s$ , па је  $\omega_2 = \alpha \sqrt{\frac{40\pi}{\alpha}} = \sqrt{40\pi\alpha} = 26 \frac{rad}{s}$  и

$$v_2 = r\omega_2 = 7,8 \frac{m}{s}.$$

г) После откидања ужета ваљак ће наставити да се окреће сталном угаоном брзином  $\omega_2$ , а тег убрзањем  $g$ .

2. У случају убрзаног кретања:  $s = \frac{at^2}{2}$  ( $v_0 = 0$ ). Пређени пут у току осме секунде и

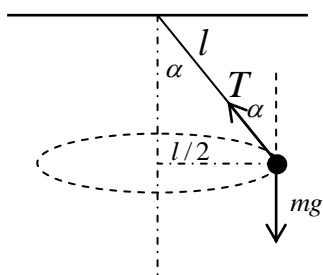
девете секунде је:  $s = s_9 - s_7 = \frac{a_1}{2}(t_9^2 - t_7^2) \Rightarrow a_1 = 2 \frac{m}{s^2}$ . Брзина коју трамвај постигне током

убрзаног кретања:  $v_m = a_1 t = 24 \frac{m}{s}$ . За успорено кретање:  $v^2 = v_0^2 - 2a_2 s_2$ , гдје је  $v_0 = v_m$ , а

$v = \frac{v_m}{2}$ . Замјеном и сређивањем добија се:  $2a_2 s_2 = \frac{3}{4}v_0^2$ . Одавде се за успорење трамваја

добија  $a_2 = \frac{3v_m^2}{8s_2} = 12 \frac{m}{s^2}$ .

3.



Центрипетална сила је хоризонтална компонента силе затезања ужета  $T_h = mr\omega^2$ . Вертикална компонента силе затезања ужета је једнака сили теже на куглицу  $T_v = mg$ .

Са слике  $\sin \alpha = \frac{l/2}{l} = \frac{1}{2}$  а  $\cos \alpha = \frac{(\sqrt{3}/2)l}{l} = \frac{\sqrt{3}}{2}$ .

Хоризонтална и вертикална компоненте силе затезања ужета  $T$  су:

$$T_h = T/2 \Rightarrow T = 2T_h \Rightarrow T = 2mr\omega^2, \text{ односно}$$

$$T_v = T\sqrt{3}/2 \Rightarrow T = 2T_v/\sqrt{3} \Rightarrow T = 2mg/\sqrt{3}.$$

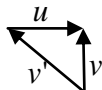
Изједначавањем израза за  $T$  добија се да је  $\omega^2 = 2g/l\sqrt{3}$  ( $r = l/2$ ,  $\omega = 2\pi f$ ) па слиједи

$$(2\pi f)^2 = 2g/l\sqrt{3}. \text{ Коначно се добија } f = \frac{1}{\pi} \sqrt{\frac{g}{2l\sqrt{3}}}.$$

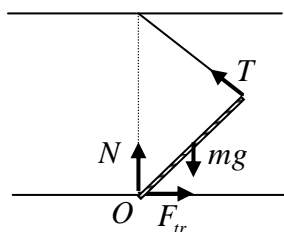
4. Нека је  $u$  брзина ријеке,  $v'$  брзина чамца у односу на воду, а  $v$  брзина чамца у односу на обалу. За чамац који иде дуж нормале на ријечни ток одговарајући вектори брзина су усмјерени као на слици, при чему је:  $\vec{v} = \vec{v}' + \vec{u}$ , односно  $v = \sqrt{v'^2 - u^2} = \sqrt{1,44u^2 - u^2} = u\sqrt{0,44}$ . И када се чамац враћа ка бови, његова брзина има исти интензитет (други правац), па је укупно вријеме кретања тог чамца:  $t_1 = \frac{2l}{u\sqrt{0,44}}$ . Други чамац, који се креће у правцу

ријечног тока, у једном смјеру има брзину  $v' + u$ , а у другом  $v' - u$ , па је његово вријеме:

$$t_2 = \frac{l}{v'+u} + \frac{l}{v'-u} = \frac{2lv'}{v'^2 - u^2} = \frac{2,4l}{0,44u}. \text{ Коначно је однос } \frac{t_1}{t_2} = \frac{\sqrt{0,44}}{1,2} = 0,55.$$



5.



На слици су приказане силе које дјелују на штап. Како су дужине нити и штапа исте и угао између њих је прав, то су интензитети хоризонталне и вертикалне компоненте силе затезања исти (јер је угао између ужета и хоризонтале  $45^\circ$  и исти је као и угао између ужета и вертикале):  $T_h = T_v = \frac{T\sqrt{2}}{2}$ . Услови равнотеже сила које

дјелују на штап су:  $T_v + N = mg$  (по вертикали) и  $T_h = F_r$  (по хоризонтали). Услов

равнотеже момента силе у односу на тачку О (зглоб) је:  $Tl = mg \frac{l}{2} \frac{\sqrt{2}}{2}$  ( $l$  - дужина штапа). Из

наведених једначина добија се:  $F_r = \frac{mg}{4}$  и  $N = \frac{3mg}{4}$ . Како штап мирује, то је  $F_r \leq \mu N$ , тј.

$$\mu \geq \frac{1}{3}.$$