

ЗАДАЦИ ЗА РЕГИОНАЛНО ТАКМИЧЕЊЕ ИЗ ФИЗИКЕ (2008.)

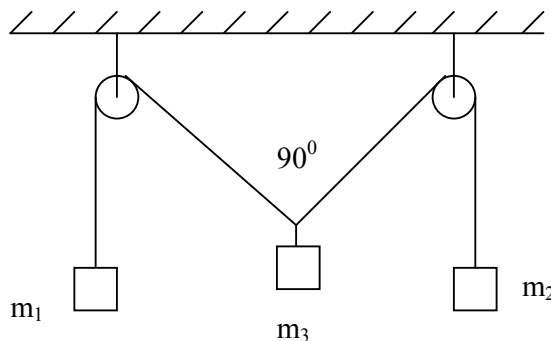
1. РАЗРЕД

1. Човјек држи вертикално изнад главе отворен кишобран пречника  $d=0,9\text{m}$  и креће се брзином константног интензитета  $v=5,4\text{km/h}$ . Хоризонтална равна отвора кишобрана је на висини  $H=1,8\text{m}$  изнад површи Земље. Кишне капи падају вертикално, константном брзином. Кишобраном је човјек успио да заштити дио тијела изнад  $h=1\text{m}$  своје висине. Од осе кишобрана у правцу кретања граница човјечијег тијела је удаљена  $a=15\text{cm}$ . Колики је интензитет брзине падања кишних капи?

2. Са врха торња пуштено је да слободно пада тијело без почетне брзине ( $g=10\text{m/s}^2$ ). Средња вриједност интензитета брзине тијела на другој половини пута до тла је  $v_{sr}=20\text{m/s}$ . Колика је висина торња?

3. На тијело масе  $1\text{kg}$ , дјелује стална вертикална сила интензитета  $F=10,81\text{N}$  са смјером навише. За колико ће се ово тијело подићи ако на њега дјелује сила у току времена  $t=10\text{s}$ ? Сматрати да је убрзање слободног падања  $g=9,81\text{m/s}^2$ .

4. За крајеве нити пребачене преко два лака котура објешени су тегови маса  $60\text{g}$  и  $80\text{g}$  као на слици. Када се на средини објеси трећи тег, угао између нити је  $90^\circ$ . Наћи масу трећег тега?



5. На хоризонталним шинама постављена су двоја колица различитих маса  $m_1=30\text{kg}$  и  $m_2=60\text{kg}$ . Између колица се налази сабијена опруга занемарљиво мале масе. Када се опруга отпусти колица се разлете у супротним смјеровима тако да прва колица пређу пут  $s_1=10\text{m}$  прије него што се зауставе због трења између колица и шина. Коefицијент трења између обоја колица и шина је исти. Колики пут су прешла друга колица?

РЈЕШЕЊА ЗА 1. РАЗРЕД

1.

$$v = 5,4 \text{ km/h} = 1,5 \text{ m/s}, \quad H = 1,8 \text{ m}, \quad h = 1 \text{ m}, \quad a = 15 \text{ cm} = 0,15 \text{ m}, \quad v_k = ?$$

За вријеме  $t$  за које кишна кап, која се креће константном брзином интензитета  $v_k$  непосредно поред обода кишобрана и пређе пут

$$H - h = v_k t$$

$$\text{Човјек треба да пређе пут } \frac{d}{2} - a = v \cdot t$$

да би на висини  $h = 1 \text{ m}$  кап погодила човјека

Елиминацијом времена  $t$  из горње двије једначине, добија се

$$v_k = \frac{2v(H-h)}{\frac{d}{2} - a} \qquad v_k = \frac{2 \cdot 1,5 \text{ m/s} (1,8 \text{ m} - 1 \text{ m})}{\frac{0,9 \text{ m}}{2} - 0,15 \text{ m}} = 4 \text{ m/s}$$

2.

$$g = 10 \text{ m/s}^2, \quad v_{sr} = 20 \text{ m/s}, \quad H = ?$$

$$\text{Тијело је прву половину пута прешло за } t_1 \qquad \frac{H}{2} = \frac{gt_1^2}{2} \qquad t_1 = \sqrt{\frac{H}{g}}$$

$$\text{а цио пут за вријеме } t_2 \qquad H = \frac{gt^2}{2} \qquad \text{а одатле } t_2 = \sqrt{\frac{2H}{g}}$$

На другој половини пута тијело је провело вријеме  $t = t_2 - t_1$

$$v_{sr} = \frac{\frac{H}{2}}{t_2 - t_1} \qquad v_{sr} = \frac{H}{2 \left( \sqrt{\frac{2H}{g}} - \sqrt{\frac{H}{g}} \right)}$$

$$\text{Одатле } H = \frac{4 \cdot v_{sr} (\sqrt{2} - 1)^2}{g} \qquad H = 27,45 \text{ m}$$

$$\text{или } H = \frac{4v_{sr} (\sqrt{2} - 1)^2}{g} \cdot \frac{(\sqrt{2} + 1)^2}{(\sqrt{2} + 1)^2} = \frac{4v_{sr}}{(\sqrt{2} + 1)^2} = 27,45 \text{ m}$$

3.

$$F = 10,81 \text{ N}, \quad m = 1 \text{ kg}, \quad g = 9,81 \text{ m/s}^2, \quad t = 10 \text{ s}, \quad s = ?$$

Дато тијело се креће под дејством резултујуће силе интензитета  $F_R = F - mg$

(пошто су силе  $\vec{F}$  и  $m\vec{g}$  истог правца а супротног смјера).

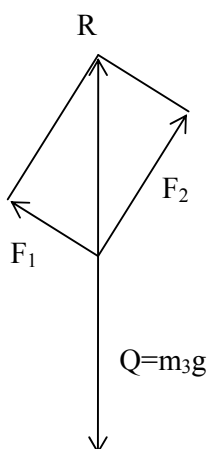
Према II Њутновом закону убрзање тијела је

$$a = \frac{F_R}{m} = \frac{F - mg}{m} = \frac{F}{m} - g \qquad a = 1 \text{ m/s}^2$$

$$\text{Пређени пут } s \text{ за вријеме } t \text{ је } s = \frac{1}{2} at^2 \qquad s = \frac{1}{2} \left( \frac{F}{m} - g \right) t^2 \qquad s = 50 \text{ m}$$

4.

$$m_1=60\text{g}, m_2=80\text{g}, m_3=?$$



Пошто је угао између сила  $F_1$  и  $F_2$  прав угао, паралелограм на слици је правоугаоник а збир сила  $R$  је дијагонала правоугаоника

$F_1=m_1g$  - сила којом тег  $m_1$  дјелује на тег  $m_3$

$F_2=m_2g$  - сила којом тег  $m_2$  дјелује на тег  $m_3$

$$R^2 = F_1^2 + F_2^2$$

$$R = \sqrt{F_1^2 + F_2^2}$$

Збир сила на тег  $m_3$  једнак је нули  $Q=R$

$$m_3g = \sqrt{(m_1g)^2 + (m_2g)^2} = g\sqrt{m_1^2 + m_2^2}$$

$$m_3 = \sqrt{m_1^2 + m_2^2}$$

$$m_3 = \sqrt{(60\text{g})^2 + (80\text{g})^2} = 100\text{g} = 0,1\text{kg}$$

5.

$$m_1=30\text{kg}, m_2=60\text{kg}, s_1=10\text{m}, s_2=?$$

$m_1v_1=m_2v_2$  на основу закона одржања импулса

$v_1$  - брзина која добију прва колица по престанку дјеловања опруге

$v_2$  - брзина која добију друга колица по престанку дјеловања опруге

$$v_2 = \frac{m_1v_1}{m_2} \quad (1)$$

Кинетичке енергије колица чије су масе  $m_1$  и  $m_2$  су

$$E_{k1} = \frac{m_1v_1^2}{2} \quad \text{и} \quad E_{k2} = \frac{m_2v_2^2}{2}$$

Она су у стању да изврше рад на савлађивању сила трења између колица и шина на зауставним путевима  $s_1$  и  $s_2$  респективно.

$$E_{k1} = \frac{m_1v_1^2}{2} = \mu m_1gs_1 \quad (2)$$

$$E_{k2} = \frac{m_2v_2^2}{2} = \mu m_2gs_2 \quad (3)$$

Одакле се после дијелења једначина (3) и (2) добија

$$\frac{s_2}{s_1} = \frac{v_2^2}{v_1^2} \quad \text{па када се уврсти израз (1)} \quad \frac{s_2}{s_1} = \frac{\left(\frac{m_1v_1}{m_2}\right)^2}{v_1^2}$$

$$s_2 = s_1 \frac{m_1^2}{m_2^2} = 10\text{m} \frac{(30\text{kg})^2}{(60\text{kg})^2} = 2,5\text{m}$$