

**23. РЕГИОНАЛНО ТАКМИЧЕЊЕ ИЗ ФИЗИКЕ УЧЕНИКА СРЕДЊИХ ШКОЛА
РЕПУБЛИКЕ СРПСКЕ (12.март 2016.)**

I РАЗРЕД

1. Растојање између двије станице $s = 1,5 \text{ km}$ воз прелази средњом брзином $v_s = 54 \text{ km/h}$. Пошавши из прве станице креће се $t_1 = 20 \text{ s}$ са сталним убрзањем a_1 , а затим константном брзином у току времена t_2 . На крају се креће $t_3 = 30 \text{ s}$ успорено са константним убрзањем a_2 до заустављања. Колика је највећа брзина коју воз достиже у току кретања?

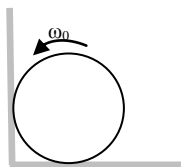
2. Материјална тачка почиње да се креће равномерно убрзано по кружној путањи. После 2 s угао између вектора укупног убрзања и брзине је 60° . Колико је угаоно убрзање тачке ако је почетна брзина једнака нули?

3. Човјек жели да пређе преко ријеке широке $d = 1 \text{ km}$ у тачку наспрам мјеста у коме се налази. Да ли ће прије стићи на жељено мјесто ако а) плива по правој линији тако да исплива на жељено мјесто или б) плива нормално на ток ријеке, а растојање за које га ријека занесе пређе пјешнице? Брзина пливања човјека у оба случаја износи $v = 2,5 \text{ km/h}$, брзина хода износи $v_1 = 4 \text{ km/h}$ и брзина ријеке је $u = 2 \text{ km/h}$.

4. На глаткој подлози леже два тијела маса $m_1 = 2 \text{ kg}$ и $m_2 = 3 \text{ kg}$ везана лаком неистегљивом нити која може да издржи максималну силу затезања 70 N . На тијела у једном тренутку почну да дјелују силе F_1 и F_2 као на слици. Интензитети сила се мијењају са временом по законима $F_1 = kt$ и $F_2 = 2kt$ гдје је $k = 0,2 \frac{\text{N}}{\text{s}}$. После ког времена ће се нит прекинути?



5. Хомогени ваљак полупречника R који ротира угаоном брзином ω_0 постављен је у угао као на слици. Одредити вријеме до заустављања ваљка ако су коефицијенти трења између ваљка и вертикалног зида и ваљка и хоризонталне подлоге међусобно једнаки и износе μ .



У свим задацима (гдје је потребно) узети да је $(g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2})$

РЈЕШЕЊА ЗАДАТАКА ЗА I РАЗРЕД

1. $s = 1,5 \text{ km}$, $v_s = 54 \text{ km/h}$, $t_1 = 20 \text{ s}$, $t_3 = 30 \text{ s}$, $v_{\max} = ?$

Највећу брзину воз достиже након времена t_1 од почетка кретања па је

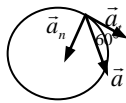
$$v_{\max} = a_1 t_1 \Rightarrow a_1 = \frac{v_{\max}}{t_1}. \text{ Том брзином се креће у току времена } t_2 = \frac{s}{v_s} - (t_1 + t_3) = 50 \text{ s} \text{ што је}$$

почетна брзина за последњи интервал времена t_3 послје ког се воз зауставио, тј.

$$v_{\max} - a_2 t_3 = 0 \Rightarrow a_2 = \frac{v_{\max}}{t_3}. \text{ Растојање је } s = \frac{a_1 t_1^2}{2} + v_{\max} t_2 + (v_{\max} t_3 - \frac{a_2 t_3^2}{2}). \text{ Замјеном добијених}$$

$$\text{израза за } a_1, a_2 \text{ и } t_2 \text{ добија се } v_{\max} = \frac{2s}{t_1 + 2t_2 + t_3} \Rightarrow v_{\max} = 20 \text{ m/s}.$$

2. $t = 2 \text{ s}$, $\varphi = 60^\circ$ $\alpha = ?$



Када је угао између вектора \vec{a} и \vec{a}_n једнак 60° , онда је $a_t = \frac{a}{2}$ и $a_n = \frac{a\sqrt{3}}{2}$. Одатле се добија

$$\text{да је } a_n = a_t \sqrt{3} \text{ тј. } r\alpha^2 t^2 = r\alpha \sqrt{3} \text{ па је } \alpha = \frac{\sqrt{3}}{t^2} \Rightarrow \alpha = 0,43 \frac{\text{rad}}{\text{s}^2}.$$

3. $d = 1 \text{ km}$, $v = 2,5 \text{ km/h}$, $v_1 = 4 \text{ km/h}$, $u = 2 \text{ km/h}$

Да би се човјек кретао нормално на ток ријеке брзина у односу на воду мора бити усмјерена као на слици 1. Компонента брзине која је нормална на ток ријеке је $v_n = \sqrt{v^2 - u^2}$. Овом брзином човјек прелази пут једнак ширини ријеке па је вријеме потребно за то кретање

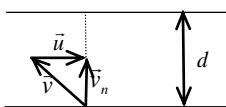
$$t_1 = \frac{d}{\sqrt{v^2 - u^2}} \Rightarrow t_1 = 2400 \text{ s}. \text{ У другом случају (слика 2) на супротну обалу ће човјек стићи за}$$

вријеме $t_2 = \frac{d}{v}$ али га при томе ријека занесе за $l = ut_2$. Да би човјек стигао на жељено

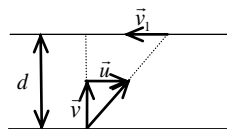
мјесто ово растојање мора човјек прећи пјешнице за $t_3 = \frac{l}{v_1} = \frac{ud}{v_1 v}$, па је укупно вријеме за

$$\text{кретање у другом случају } t_4 = \frac{d}{v} + \frac{ud}{v_1 v} \Rightarrow t_4 = \frac{v_1 + u}{v_1 v} d \Rightarrow t_4 = 2160 \text{ s}. \text{ Човјек ће прије стићи на}$$

жељено мјесто ако се креће као у случају под б).



слика 1.



слика 2.

4. $m_1 = 2 \text{ kg}$, $m_2 = 3 \text{ kg}$, $T_{\max} = 70 \text{ N}$, $t = ?$

Ако је T сила затезања нити, закони кретања су: $m_2 a = F_2 - T$ и $m_1 a = T - F_1$. Одавде се

$$\text{добија да је } T = \frac{m_1 F_2 + m_2 F_1}{m_1 + m_2} \Rightarrow T = \frac{kt(2m_1 + m_2)}{m_1 + m_2}.$$

Нит се кида послије $t_k = \frac{(m_1 + m_2)T_{\max}}{k(2m_1 + m_2)} \Rightarrow t_k = 250s$.

5. $R, \omega_0, \mu, \alpha = ?$

\vec{N}_1 и \vec{N}_2 су силе нормалне реакције зида и пода, респективно. Из равнотеже сила имамо $N_1 = mg - F_{tr2}$ и $N_2 = F_{tr1}$, одакле је $F_{tr1} = \mu(mg - F_{tr2})$ и $F_{tr2} = \mu F_{tr1}$, па се добија да је

$$F_{tr1} = \frac{\mu mg}{1 + \mu^2} \text{ и } F_{tr2} = \frac{\mu^2 mg}{1 + \mu^2}.$$

Ротација ваљка се успорава под дејством момената који потичу од сила трења па имамо $\frac{1}{2}mR^2\alpha = F_{tr1}R + F_{tr2}R$, одакле је интензитет угаоног убрзања $\alpha = \frac{2\mu g(1 + \mu)}{R(1 + \mu^2)}$. Вријеме које

протекне до заустављања ваљка је $t = \frac{\omega_0}{\alpha}$, тј. $t = \frac{\omega_0 R(1 + \mu^2)}{2\mu g(1 + \mu)}$.

