

**25. РЕГИОНАЛНО ТАКМИЧЕЊЕ ИЗ ФИЗИКЕ УЧЕНИКА СРЕДЊИХ ШКОЛА
РЕПУБЛИКЕ СРПСКЕ (17. март 2018)**

I РАЗРЕД

1. График брзине тијела избаченог вертикално навише приказан је на слици 1. Тијело на свом путу наиђе на хоризонталну препреку од које се одбије не досегнувши највећу висину $h_{\max} = v^2 / 2g$, ($g = 9,81 \text{ m/s}^2$).

а) На којој висини се налази ова препрека?

б) Колика је промјена брзине тијела Δv при одбијању од препреке?

в) Колико се дуго тијело кретало од тренутка избацавања навише до повратка на Земљу?

2. У тренутку гашења мотора брзина аутомобила је $v_0 = 15 \text{ m/s}$. Аутомобил прелази пут $s = 500 \text{ m}$ до заустављања. Полупречник точкова аутомобила је $R = 32 \text{ cm}$. Одредити средњу вриједност угаоног успорења точкова. Точкови не проклизавају по подлози.

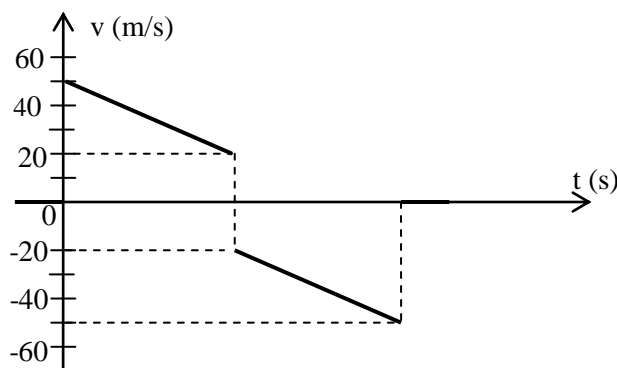
3. Санке се налазе у подножју леденог бријегега чија косина заклапа угао од 30° са хоризонталом. Санке се гурну уз бријег и након тога се крећу уз бријег и достигну неку висину а потом се враћају назад. Вријеме спуштања санки t_s је $n = 1,2$ пута веће од времена пењања санки уз бријег. Колики је коефицијент трења?

4. Глатки штап AC занемарљиве масе и дужине 1 m постављен је под углом $\alpha = 30^\circ$ у односу на хоризонталу у рупу дужине AB избушену у вертикалном зиду као на слици 2. На крају штапа објешен је тег тежине $Q = 100 \text{ N}$. Одредити силе реакције зида у тачкама A и B . Колика сила сабија штап (дјелује у правцу AC)? Растојање AB је $0,2 \text{ m}$.

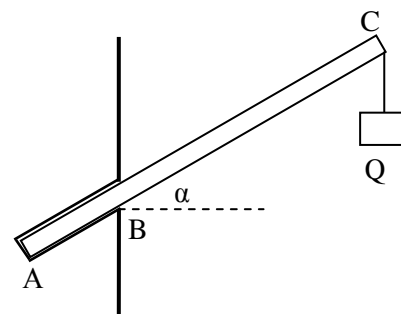
5. Хомогена кугла котрља се низ стрму раван нагиба φ . Момент инерције кугле је $(2/5) \cdot mR^2$.

а) Колико је убрзање центра кугле при котрљању без клизања?

б) При којим вриједностима коефицијента трења се кугла котрља без клизања?



Слика 1



Слика 2

Задатке припремио: Милко Бабић

Рецензент: Проф. др Милан Пантић, ПМФ, Нови Сад

РЈЕШЕЊА ЗАДАТАКА ЗА I РАЗРЕД

1. На основу графика са слике 1, тијело је избачено брзином 50 m/s , а у препреку удари брзином 20 m/s .

а) Из једначине $v^2 = v_0^2 - 2gh$ слиједи $h = \frac{v_0^2 - v^2}{2g} = 107\text{ m}$.

б) $\Delta \vec{v} = \vec{v}_2 - \vec{v}_1$ а како су вектори \vec{v}_1 и \vec{v}_2 колинеарни и супротног смјера, такође са слике 1, то је:
 $\Delta v = v_2 + v_1 = 40\text{ m/s}$.

в) Из релације $v = v_0 - gt$ налази се вријеме кретања тијела, t_1 , од тренутка избацивања до удара у препреку $t_1 = \frac{v_0 - v}{g} = 3,06\text{ s}$. Исто толико времена је тијело падало, па је тражено вријеме $t = 2t_1 = 6,12\text{ s}$.

2. За вријеме од 1 секунде аутомобил пређе пут бројно једнак v_0 а тачка за то вријеме направи n обртаја $n = \frac{s}{2R\pi} = 7,46$. Описани угао тачка за то вријеме (1 s) једнак је почетној угаоној брзини и износи: $\varphi = \omega_0 = n \cdot 2\pi = 46,87\text{ rad/s}$. Успорјење аутомобила приликом заустављања

$$a = \frac{v_0^2}{2s} = 0,225\text{ m/s}^2. \text{ Вријеме за које се аутомобил заустави: } t = \frac{v_0}{a} = 66,67\text{ s}. \text{ Средње угаоно}$$

успорјење аутомобила $\alpha_{sr} = \frac{\omega - \omega_0}{t} = -\frac{\omega_0}{t}$, јер је крајња угаона брзина нула, $\alpha_{sr} = -0,7\text{ rad/s}^2$.

(Признати све бодове и ако нема знака минус)

Други начин: Почетна угаона брзина тачка је $\omega_0 = \frac{v_0}{R} = 46,875\text{ rad/s}$. Док тачка на ободу тачка

пређе пут $s = R\varphi$ она опише угао $\varphi = \frac{s}{R} = 1562,5\text{ rad}$. Пошто је крајња угаона брзина једнака

нули, важи $\alpha = \frac{\omega_0^2}{2\varphi}$, што након замене бројних вредности даје, $\alpha = 0,7\text{ rad/s}^2$.

3. При пењању уз бријег и спуштању санке се крећу са различитим убрзањима. Убрзање при пењању је $a_p = g(\sin \alpha + \mu \cos \alpha)$ (1), а при спуштању $a_s = g(\sin \alpha - \mu \cos \alpha)$ (2).

При кретању навише коначна брзина је једнака нули, а при кретању наниже почетна брзина је једнака нули. Зато се у оба случаја пређени пут може изразити као $s = \frac{at^2}{2}$, па се може писати:

$$a_p t_p^2 = a_s t_s^2 \text{ или } \frac{a_p}{a_s} = \frac{t_s^2}{t_p^2} = n^2 \text{ (3)}. \text{ Уврштавањем израза (1) и (2) у (3) израчунава се коефицијент}$$

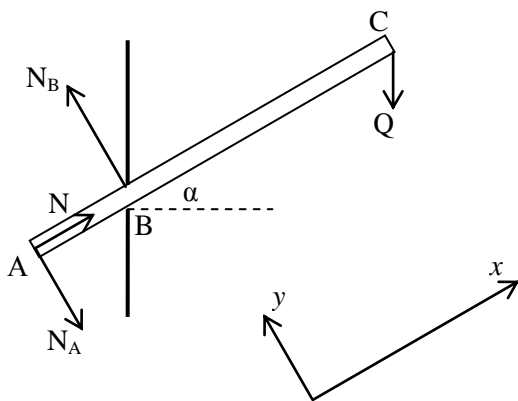
трења $\mu = \frac{n^2 - 1}{n^2 + 1} \cdot \text{tg } \alpha$. У датом случају $\mu = 0,10$.

4. На слици 3 су приказане силе које дјелују на штап, N_A и N_B су реакције бочних страна отвора у зиду а N је реакција дна отвора у зиду и то је сила која сабија штап. Први услов равнотеже је да пројекције сила на x и y осу испуњавају услов: $N - Q \sin \alpha = 0$ и $N_B - N_A - Q \cos \alpha = 0$.

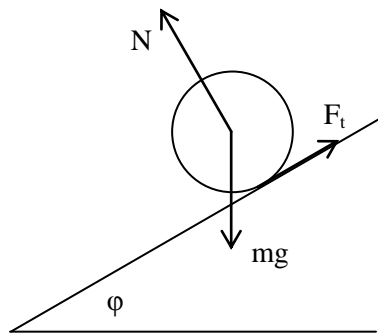
Други услов равнотеже, збир момената сила у односу на тачку А: $N_B \cdot AB - Q \cdot AC \cos \alpha = 0$.

Слиједи: $N = Q \sin \alpha = 50 N$, $N_B = Q \cdot \cos \alpha \cdot \frac{AC}{AB} \approx 433 N$,

$$N_A = Q \cos \alpha \cdot \frac{AC - AB}{AB} = Q \cos \alpha \cdot \frac{BC}{AB} \approx 346 N.$$



Слика 3



Слика 4

5. На слици 4 су приказане силе које дјелују на куглу која се котрља низ стрму раван.

За транслаторно кретање кугле важи: $ma = mg \cdot \sin \varphi - F_t$ (1), а за ротацију кугле око своје

осе: $\frac{2}{5}mR^2\alpha = F_t \cdot R$ или $\frac{2}{5}mR\alpha = F_t$ (2).

Како нема клизања тада је $a = R\alpha$ или $\alpha = \frac{a}{R}$ (3). Уврштавањем (3) у (2) и рјешавањем

система једначина (1) и (2) добија се: $a = \frac{5}{7}g \cdot \sin \varphi$ и $F_t = \frac{2}{7}mg \cdot \sin \varphi$.

Максимална вриједност силе трења је $F_{t, \max} = \mu N$ (прије него што тијело почне да клиза).

Када нема клизања важи $F_t \leq \mu N$ тј. $\frac{2}{7}mg \cdot \sin \varphi \leq \mu mg \cos \varphi$ или $\mu \geq \frac{2}{7} \tan \varphi$.