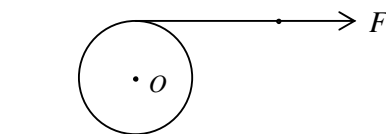


**19. РЕГИОНАЛНО ТАКМИЧЕЊЕ ИЗ ФИЗИКЕ УЧЕНИКА СРЕДЊИХ ШКОЛА
РЕПУБЛИКЕ СРПСКЕ (10. март 2012)
I РАЗРЕД**

1. На самом уласку у станицу, гдје се налази посматрач, експресни воз почиње кочити. Ако први вагон овог воза прође испред посматрача за вријеме $t_1 = 1s$, а други за $t_2 = 1,5s$ и ако се зна да је дужина вагона $L = 12m$, одредити:

- а) убрзање воза;
- б) брзину воза на уласку у станицу.

2. На хомогени цилиндар (ваљак) масе $m = 10kg$ и полупречника $R = 10cm$ намотан је неистегљив конач занемарљиве масе. Цилиндар се може без клизања кретати по хоризонталној подлози. На крају конца дјелује хоризонтална сила $F = 30N$ (слика). Одредити убрзање центра масе цилиндра и силу трења.

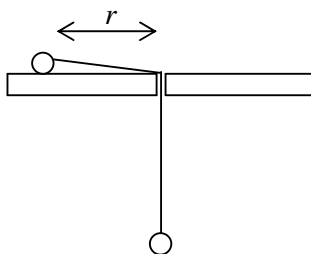


3. На хоризонталном столу налази се тијело масе $m_1 = 600g$. Концем који је пребачен преко котура, везано је са другим тијелом масе $m_2 = 200g$ које слободно виси. Израчунати:

- а) колика је сила затезања конца ако се трење међу тијелом и столом не узима у обзир;
- б) колика је сила затезања конца ако тијела замијене мјеста а трење међу тијелом и столом не узима у обзир;
- в) колика је сила затезања конца у случајевима под а) и б) ако коефицијент трења међу тијелом и столом износи $\mu = 0,4$.

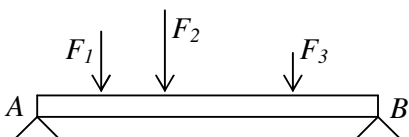
Трење котура у осовини занемарити.

4. Два мала тијела једнаких маса, повезана су међусобно концем који је провучен кроз отвор на хоризонталном глатком столу (слика). Једно тијело ротира по столу на растојању $r = 20cm$ од средишта отвора а друго слободно виси. Колико обрта у минути треба да изврши горње тијело да би доње задржало сталну висину. Трење конца у отвору се занемарује. ($g = 9,81m/s^2$)



5. Хоризонтална греда дужине $L = 10m$ постављена је на два ослонца A и B који се налазе на њеним крајевима. Греда је оптерећена са три вертикалне силе $F_1 = 30kN$, $F_2 = 50kN$ и $F_3 = 20kN$.

Растојање силе F_1 је $a_1 = 2m$, силе F_2 је $a_2 = 4m$, а силе F_3 је $a_3 = 8m$ од ослонца A . Одредити интензитете сила реакције у ослонцима A и B као и интензитет и положај резултанте сила F_1 , F_2 , F_3 .



Задатке припремили: Богдан Мијатовић и Милко Бабић
Рецензент: проф. др Милан Пантић, ПМФ, Нови Сад

РЈЕШЕЊА ЗАДАТАКА ЗА I РАЗРЕД

1. За први вагон дужине L важи $L = v_0 t_1 - \frac{at_1^2}{2}$ (1) а за други вагон исте дужине важи

$L = v_1 t_2 - \frac{at_2^2}{2}$ (2), гдје је $v_1 = v_0 - at_1$ (3). Изједначавањем десних страна једначина (1) и (2) и

узимајући у обзир (3) добија се $v_0 = 4,25a$ (4). Уврштавањем (4) у (1) добија се $a = 3,2m/s^2$.

Када се бројна вриједност убрзања уврсти у (4) добија се $v_0 = 13,6m/s$.

2. За кретање центра масе цилиндра важи $ma_c = F + F_t$ (1), гдје је a_c убрзање центра масе цилиндра, а F_t сила трења. Други Њутнов закон за ротацију цилиндра у односу на осу O

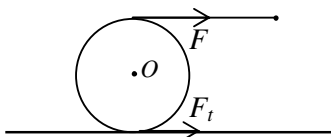
(која пролази кроз центар масе) $I\alpha = (F - F_t)R$ (2), гдје је $I = \frac{mR^2}{2}$ (3), момент инерције

цилиндра, а α угаоно убрзање. Такође је $a_c = R\alpha$ (4). Рјешавајући систем једначина (1) и

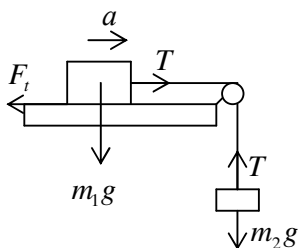
(2) узимајући у обзир (3) и (4) добија се $a_c = \frac{4F}{3m}$ и $F_t = \frac{1}{3}F$. Након замјене бројних

вриједности

$a_c = 4m/s^2$, $F_t = 10N$.



3.



а) Систем оба тијела се креће убрзано у назначеном смјеру са неким убрзањем a под дјеловањем тежине тијела масе m_2 .

$$m_2 g = (m_1 + m_2) a, \quad \text{одатле } a = \frac{m_2}{m_1 + m_2} g.$$

Једначина кретања првог тијела $T = m_1 a$, слиједи

$$T = m_1 \frac{m_2}{m_1 + m_2} g, \quad T = 1,5N.$$

б) У изразу за силу затезања масе тијела m_1 и m_2 су симетрично распоређене на основу чега се може закључити да промјена мјеста маса m_1 и m_2 не би изазивала промјену вриједности силе затезања у концу, што значи да и у овом случају сила затезања има исту вриједност као и под а) тј. $T = 1,5N$.

в) Ако се узме у обзир трење, како је сила трења $F_t = \mu m_1 g$, већа од тежине тијела $m_2 g$ систем тијела се не креће а сила затезања конца једнака је $T = m_2 g = 1,96N$.

Када тијела замијене мјеста важи $m_1 g - \mu m_2 g = (m_1 + m_2) a_1$, $a_1 = \frac{m_1 - \mu m_2}{m_1 + m_2} g$.

Сила затезања конца се налази из једначине кретања $m_1 g - T = m_1 a_1$, $T = m_1 g - m_1 a_1$ након

уврштавања израза за a_1 , добијамо $T = \frac{m_1 m_2 (1 + \mu)}{m_1 + m_2} g$, $T = 2,1N$.

4. Да би доње тијело задржавало сталну висину, његову тежину мора компензовати радијална сила чије дејство трпи горње тијело при ротацији. Пошто су масе оба тијела једнаке мора бити испуњен услов $mg = \frac{mv^2}{r}$ одакле се за периферијску брзину v горњег тијела добија $v = \sqrt{gr}$. Међутим како је $v = \omega r = \frac{2\pi n}{60} r$, гдје је n број обрта у минути које треба да врши горње тијело, биће $\frac{2\pi n}{60} r = \sqrt{rg}$, одакле је $n = \frac{60}{2\pi} \sqrt{\frac{g}{r}}$, $n \approx 67 \frac{ob}{min}$.

5. Да би греда била у равнотежи мора алгебарски збир момената свих сила, у односу на ма коју тачку греде, бити једнак нули. За тачку B биће:

$$F_A L - F_1(L - a_1) - F_2(L - a_2) - F_3(L - a_3) = 0, \quad \text{па је } F_A = \frac{F_1(L - a_1) + F_2(L - a_2) + F_3(L - a_3)}{L},$$

$$F_A = 58kN.$$

Алгебарски збир момената сила у односу на тачку A такође мора бити једнак нули.

$$F_B L - F_1 a_1 - F_2 a_2 - F_3 a_3 = 0, \quad \text{односно } F_B = \frac{F_1 a_1 + F_2 a_2 + F_3 a_3}{L}, \quad F_B = 42kN.$$

Интензитет резултанте сила F_1 , F_2 и F_3 једнак је алгебарском збиру интензитета тих сила, пошто су њихови правци вертикални тј. паралелни: $F_R = F_1 + F_2 + F_3 = 100kN$.

Правац и смјер резултанте F_R је исти са правцем и смјером сила F_1 , F_2 и F_3 . Нека нормална удаљеност њеног правца од тачке A износи x . Пошто сила F_R својим дејством замјењује дејство ове три силе, услов равнотеже греде може да се напише и у облику (за тачку A).

$F_R x - F_B L = 0$, па је положај резултанте према крају A греде дат растојањем

$$x = \frac{F_B L}{F_R} = 4,2m.$$