

Center za eksperimentalno mehaniko

Katedra za mehaniko polimerov in kompozitov

Fakulteta za strojništvo, Univerza v Ljubljani



Domače naloge pri predmetu

STATIKA IN KINEMATIKA (45/30ur)

2012/2013

Predavatelj: Igor Emri

Asistent: Barbara Zupančič

Ljubljana, oktober 2012

1. DOMAČA NALOGA (Osnove vektorskega računa, Obremenitve, reakcije in podpore konstrukcij)

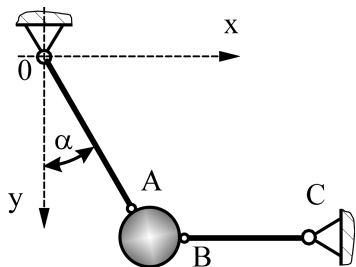
- 1.1 Dana sta vektorja $\vec{a}=(5,3,2)$ in $\vec{b}=(-1,2,3)$. Določite: $\vec{a}+\vec{b}$, $\vec{a}-2\vec{b}$, $\vec{e}=\vec{a}\times\vec{b}$, $\vec{f}=\vec{a}\times 2\vec{b}$, $\vec{f}\cdot(\vec{a}+2\vec{b})$. Določite še kot φ , ki ga oklepata vektorja \vec{e} in \vec{f} ter kot δ , ki ga oklepata vektorja \vec{a} in \vec{b} .
- 1.2 Iz $T_1(3,3,3)$ gre sila \vec{P} velikosti 200N v smeri točke $T_2(0,2,3)$ in sila \vec{Q} velikosti 400N v smeri točke $T_3(3,6,0)$. Izračunajte rezultanto in kote, ki jih rezultanta oklepa z osmi kartezijskega koordinatnega sistema.
- 1.3 V ravnini x-y je dan vektor $\vec{a}=(3,4)$. Smernica p gre skozi točki (0,0) in (3,2), smernica q pa skozi točki (0,0) in (-3,2). Razstavite dani vektor v smeri smernic in zapišite enotska vektorja smernic. Nalogo rešite grafično in analitično.
- 1.4 Dan je vektor $\vec{a}=(8, 6, -4)$. Določite vektor $\vec{b}(7, y, z)$ tako, da bo pravokoten na \vec{a} in bo oklepal z osjo y kot 60° .
- 1.5 Kdaj je skalarni produkt enak 0.
- 1.6 Kdaj je vektorski produkt enak 0.
- 1.7 Kaj podaja enotski vektor in kako ga določimo?
- 1.8 Smer vektorja \vec{A} določa _____ in ga izračunamo:

2. DOMAČA NALOGA

(Sistemi sil s skupnim prijemališčem: ravnotežje, sestavljanje in razstavljanje sil v ravnini in prostoru.)

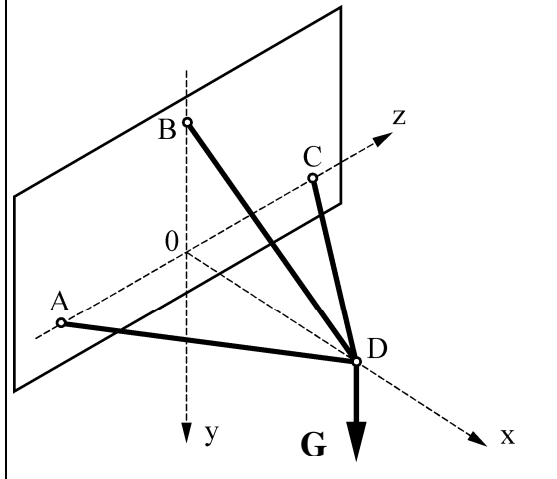
2.1 V ravnini je dan sistem sil s skupnim prijemališčem. Določite analitično in grafično rezultanto danih sil. $F_1=5\text{kN}$, $\alpha_1=30^\circ$, $F_2=4\text{kN}$, $\alpha_2=120^\circ$, $F_3=7\text{kN}$, $\alpha_3=210^\circ$, pri čemer so koti podani kot koti med pozitivnim delom x-osi in smerjo delovanja posamezne sile.

2.2 Krogla teže $G=100\text{N}$ je obešena na vrvici OA in v točki B pritrjena na vrvico BC, ki je horizontalna. Krogla je v ravnotežju, ko je kot $\alpha = 30^\circ$. Grafično in analitično določite sile v vrveh.



2.3 Breme $G = 1000\text{N}$ prenašajo trije drogovi, ki so pritrjeni na vertikalno steno. Določite sile v drogovih, če so koordinate točk:

$A(0, 0, -3)$, $B(0, -4, 0)$, $C(0, 0, 3)$, $D(5, 0, 0)$.



1. Kdaj je ravninski sistem sil v ravnotežju?
2. Razdalja med dvema točkama na tem telesu se po delovanju sile ne spremeni. DA NE
3. Če se telo giblje enakomerno pospešeno je vsota vseh sil, ki delujejo na telo enaka 0. DA NE
4. Dva sistema sil sta enaka, če je rezultanta sil enaka. DA NE
5. Dve sili sta v ravnotežju če _____
6. Če dve sili, ki sta enaki a nasprotno usmerjeni, dodamo sistemu sil, se sistem sil ne spremeni. DA NE
7. Sili s katerima delujeta eno na drugo dve telesi sta enake po velikosti in leže na isti smernici, sta pa nasprotno usmerjeni. DA NE
8. Smer reakcije v podpori kaže v smeri preprečitve gibanja telesa v podpori. DA NE
- 2,
9. Silo v ravnini lahko enolično razstavimo na 3 ali 6 smeri.
- 2,
10. Silo v prostoru lahko enolično razstavimo na 3 ali 6 smeri.
11. Velikost rezultante je odvisna od vrstnega reda sestavljanja sil. DA NE
12. Ko je sistem sil v ravnotežju je njigova rezultanta _____.

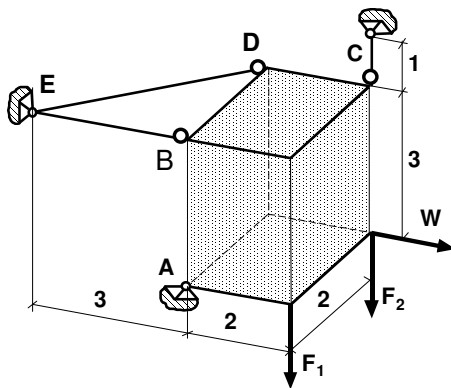
3. DOMAČA NALOGA

(Definicija momenta. Ravnotežje obremenitev na togih telesih. Sestavljanje in razstavljanje sil in momentov v ravnini in prostoru. Redukcija sil v prostoru, dinamika.)

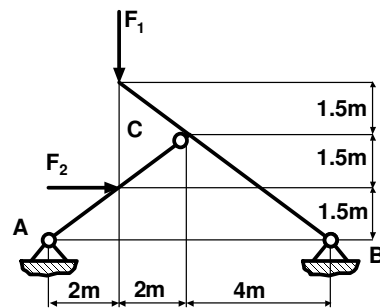
3.1. Dani prostorski sistem sil reducirajte v koordinatno izhodišče. Izračunajte dinamiko in centralno os na kateri leži dinamika.

$$\begin{aligned} \vec{F}_1 &= (-3, 2, 1)\text{kN}; & \vec{r}_1 &= (1, 1, 1)\text{m} \\ \vec{F}_2 &= (1, 1, 1)\text{kN}; & \vec{r}_2 &= (-1, 2, -1)\text{m} \\ \vec{F}_3 &= (5, 0, 0)\text{kN}; & \vec{r}_3 &= (2, -3, 1)\text{m} \\ \vec{F}_4 &= (2, -8, 1)\text{kN}; & \vec{r}_4 &= (4, 2, 1)\text{m} \end{aligned}$$

3.2. $F_1=F_2=30\text{kN}$, $W=20\text{kN}$. Določite sile v podporah A, B, C, D in E.



3.3. $F_1=40\text{kN}$, $F_2=20\text{kN}$. Določite sile v podpornih točkah A, B in C.



1. Dvojico paralelnih sil lahko uravnotežimo s silo, ki je velika kot rezultanta teh sil in kaže v nasprotno smer. DA NE
2. Dvojico sil lahko uravnotežimo z eno silo. DA NE
3. Posledica dvojice sil je _____.
4. Če v neki točki telesa postavimo ravnotežni par sil se sistem sil ne spremeni. DA NE
5. Kaj pravi Varignonov teorem?
6. Moment okoli izhodišča koordinatnega sistema zaradi sile \vec{F} je:

$$M_0 = Fr$$

$$\vec{M}_0 = \vec{F} \times \vec{r}$$

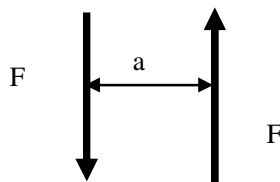
$$\vec{M}_0 = \vec{r} \times \vec{F}$$

7. Velikost momenta dvojice sil na sliki je:

$$M = F2a$$

$$M = Fa$$

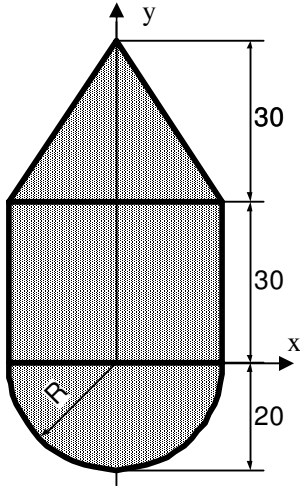
$$M = 0.5Fa$$



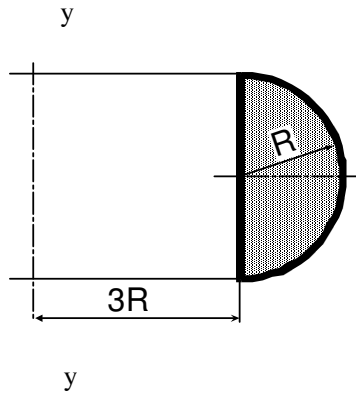
4. DOMAČA NALOGA

(Težišča (masno središče, geometrijska središča in Guldinovi pravili))

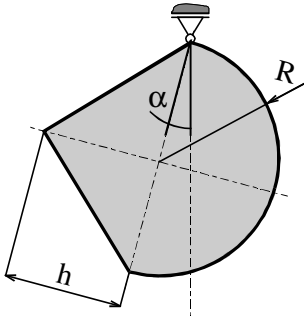
- 4.1. Določite težišče plosčinskega lika.



- 4.2. Določite površino in volumen rotacijskega telesa. $R=5\text{dm}$, če rotira polkrog okoli osi y - y .



- 4.3. Določite kot α za katerega se lik odmakne, če je polmer $R = 20\text{cm}$ in višina trikotnika $h=20\text{cm}$.

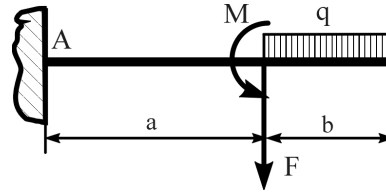


1. Ali je osnova za izračun težišča ravnotežje sil? DA NE
2. Ali je težišče telesa vedno na telesu? DA NE

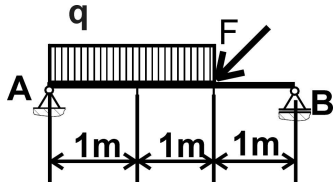
5. DOMAČA NALOGA

(Statika konstrukcijskih elementov: definicije elementov in njihovih osnovnih lastnosti, določitev notranjih veličin.)

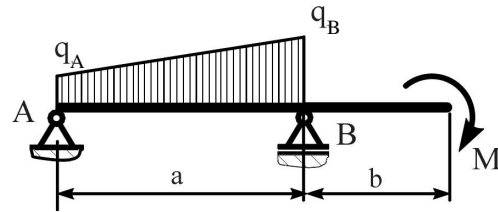
- 5.1. Določite N, T, M diagrame in določite mesto ter velikost M_{\max} , če je $M=2\text{kNm}$, $q=4\text{kN/m}$, $F=2\text{kN}$, $a=3\text{m}$ in $b=2\text{m}$.



- 5.2. Določite N, T, M diagrame in določite mesto ter velikost M_{\max} , če je $q=4\text{kN/m}$ in $F=2\text{kN}$ nagnjena pod kotom 45° .

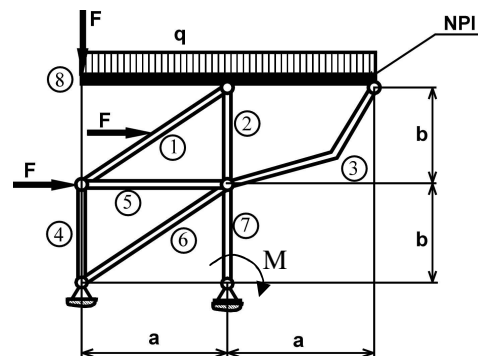


- 5.3. Določite N, T, M diagrame in določite mesto ter velikost M_{\max} če je $M=2\text{kNm}$, $q_A=2\text{kN/m}$, $q_B=4\text{kN/m}$, $a=3\text{m}$ in $b=2\text{m}$.



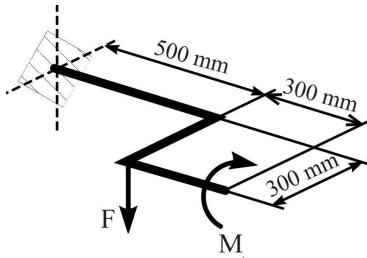
- Ko se notranja prečna sila spreminja po paraboli ima notranji upogibni moment obliko linearne funkcije.
DA NE
- Vsiljeni moment lahko predstavimo z dvojico sil. DA NE
- Do preskoka v diagramu notranjega upogibnega momenta pride ko _____
- Polje na nosilcu je _____
- Določite elemente konstrukcije na sliki (palice/nosilci).

- 1- 5-
2- 6-
3- 7-
4- 8-

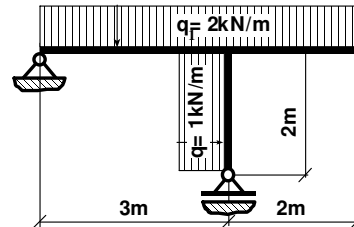


6. DOMAČA NALOGA (Ravni in lomljeni nosilci v ravnini in prostoru.)

6.1. Določite N, T, M diagrame in mesto ter velikost M_{\max} , če je $F=2\text{kN}$ in $M=1\text{kNm}$.



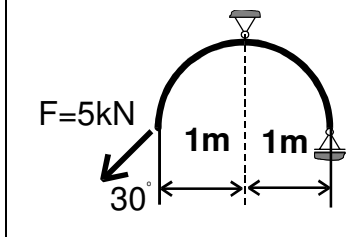
6.2. Določite N, T, M diagrame in mesto ter velikost M_{\max} . Kjer $q_1=2\text{kN/m}$ deluje navzdol in $q_2=1\text{kN/m}$ v desno.



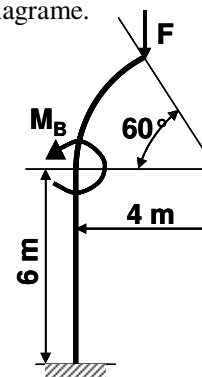
1. Pri lomljenem nosilcu, kjer je kot 90 stopinj prečna sila preide v osno silo. DA NE
2. Kdaj pride pri diagramih notranjih veličin do preskoka velikosti notranjega momenta in kdaj do preskoka velikosti notranjega prečne sile?
3. Če je obremenitev znotraj enega polja kontinuirana in se linearno spreminja (narašča) je potek:
 - notranjega momenta krivulja _____ reda
 - notranje prečne sile krivulja _____ reda
4. Pri prostorskem nosilcu imamo za izračun reakcij v splošnem na voljo _____ enačb.

7. DOMAČA NALOGA (Ukrivljeni nosilci v ravnini in prostoru)

7.1. Določite N, T, M diagrame in določite mesto ter velikost M_{\max} .

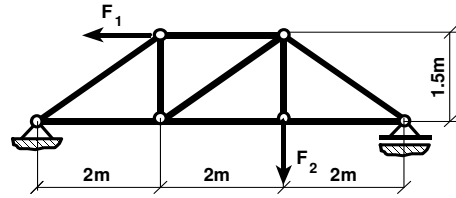


7.2. Za konzolno vpet nosilec, ki je obremenjen s silo $F=200\text{N}$ in momentom $M_B=150\text{Nm}$, določite reakcije in N, T, M diagrame.

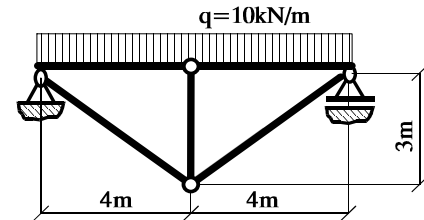


8. DOMAČA NALOGA (Paličja in mešani sistemi)

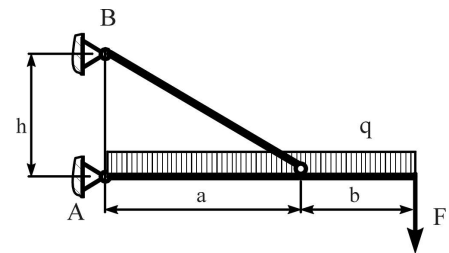
8.1. $F_1=5\text{kN}$, $F_2=10\text{kN}$. Izračunajte sile v paličah.



8.2. Rešite mešani sistem - narišite NTM diagrame za nosilca.



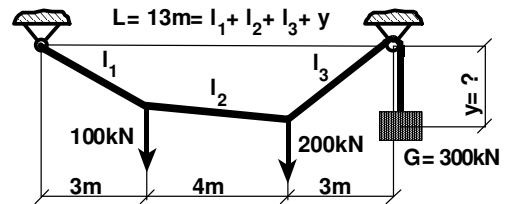
8.3. $F=5\text{kN}$, $q=2\text{kN/m}$, $a=4\text{m}$, $h=3\text{m}$ in $b=2\text{m}$. Rešite mešani sistem - narišite NTM



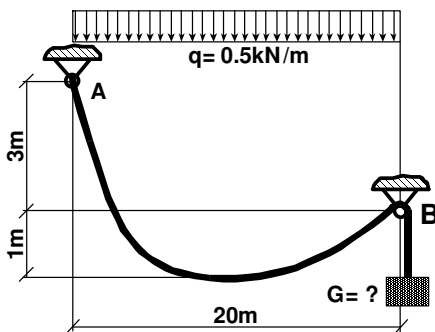
1. Kako pridemo do enačbe za statično določenost ravninskega paličja?
2. Kako pridemo do enačbe za preveranje statične določenosti 3D paličja?
3. Kakšne predpostavke veljajo pri obravnavanju paličja?

9. DOMAČA NALOGA (Vrvi: točkovno in zvezno obremenjene.)

9.1. Določite sile v podporah, S_{MAX} in y kjer je dolžina vrvi $L=13\text{m}=l_1+l_2+l_3+y$.



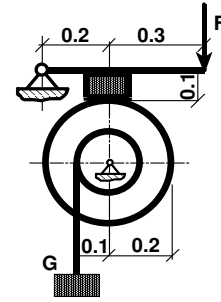
9.2. Določite sile v podporah, G in L_{AB} .



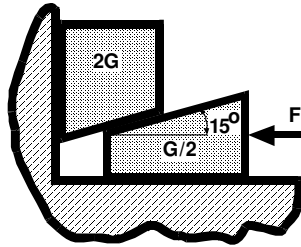
1. Od česa je odvisno kdaj bomo za reševanje vrvi vzeli parabolično in kdaj hiperbolično rešitev? Na kaj je pri reševanju potrebno paziti?
2. Kakšne predpostavke veljajo pri definiciji vrvi v mehaniki.

10. DOMAČA NALOGA (Trenje: drsno trenje, kotalno trenje, trenje gibkih elementov)

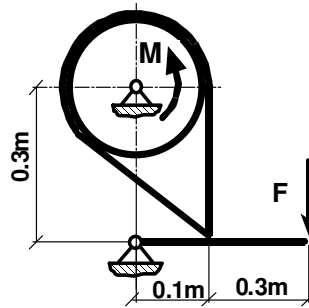
10.1. Na zavoro pritiskamo s silo F tako, da breme G ne gre navzdol. Če je koeficient trenja $\mu_0=0.3$ in teža bremena $G=3\text{kN}$, določite potrebno velikost sile $F=?$.



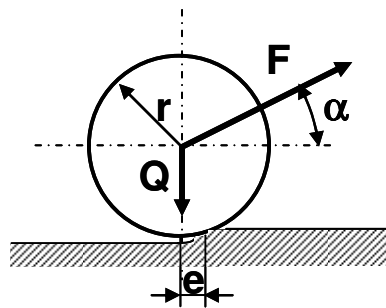
10.2. Dvigamo breme $2G$. Določite minimalno silo F . $\mu_0=0.1$, $\alpha=15^\circ$.



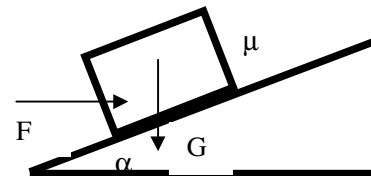
10.3. Na zavoro pritiskamo s silo F tako, da se boben, ki je gnan z momentom $M=200\text{Nm}$ ne vrti. Koeficient trenja med bobnom in trakom je $\mu_0=0.25$. Določite potrebno velikost sile $F=?$.



10.4. Valjar s silo teže $Q=2400\text{N}$ ima polmer $r=0.4\text{m}$. Kolikšna mora biti vlečna sila F , ki leži pod kotom $\alpha=30^\circ$ glede na horizontalo, če je koeficient $e=1.5\text{cm}$?



Od česa je za dani primer odvisna sila trenja? Izrazite jo!



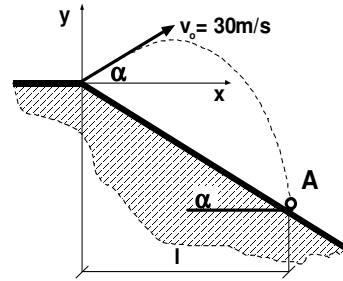
1. Ali pri kotalnem trenju upoštevamo drsno trenje. Če ga, zakaj?
2. Sila trenja deluje v smeri gibanja: DA NE
3. Od česa je odvisno kotalno trenje?
4. Od česa je odvisno trenje vrvi na kolutu? Izrazite velikost sile na enem koncu vrvi, če poznate velikost sile v drugem koncu vrvi.

11. DOMAČA NALOGA (Kinematika točke: koordinatni sistemi, opisovanje in delitev gibanj, hitrost in pospešek, ravninsko gibanje točke, polarne koordinate, kroženje točke, harmonično gibanje, premočrtno gibanje točke.)

11.1 V naslednjih nalogah določite \bar{v} , \bar{a} , a_n , a_t , in tir

a. $x=5\cos t$ [m], $y=3-5\sin t$ [m]

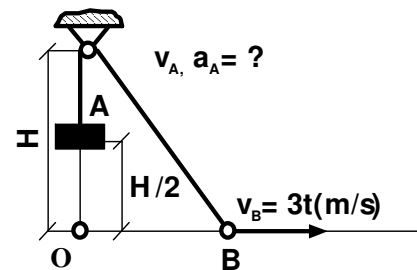
b. $\rho=0.3t$ [m], $\varphi=0.5\pi$



11.2 Določite l , vektorja hitrosti in pospeška, a_n in a_t v točki A, če je $\alpha=30^\circ$.

11.3. $a=-kv$, $k=0.1$ (s^{-1}) $t=0$: $v_0=50m/s$, $s=0$. Določite čas v katerem je hitrost $20m/s$ in pot, ki jo opravi točka v tem času.

11.4. $v_B=3t$ m/s, $H=5m$. Določite hitrost in pospešek točke A, če je dolžina vrvi $L=10m$. V začetku časovnega štetja je točka B v točki O.

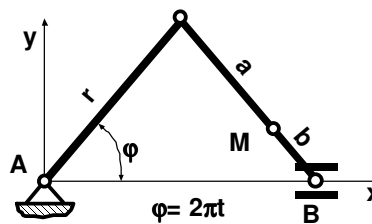


- Opišite fizikalni pomen normalnega pospeška.
- Opišite fizikalni pomen tangencialnega pospeška.
- Opišite fizikalni pomen radialnega pospeška.
- Opišite fizikalni pomen cirkularnega pospeška.
- Če hitrost točke konstantno narašča, potem je pospešek _____
- Kako pridemo do v , a , a_t , a_n , ρ , če poznamo $x(t)$ in $y(t)$?

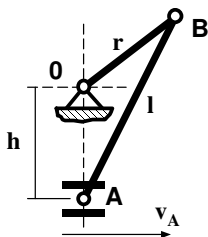
12. DOMAČA NALOGA

(Kinematika togega telesa: Prostostne stopnje togega telesa in osnovni premiki, trenutno gibalno stanje in popis vrste gibanj, splošno gibanje togega telesa.)

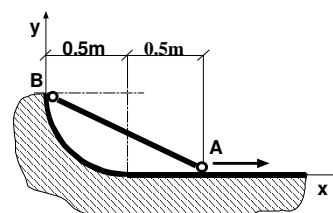
12.1. $r=30$ cm, $a=10$ cm, $b=20$ cm. Določite \bar{v} , \bar{a} , a_n , a_t , in tir točke M.



12.2. $v_A=3m/s$, $r=0.5m$, $h=0.4m$, $l=0.8m$. Določite v_B , a_B in ω_{OB} ter pol hitrost palice AB.



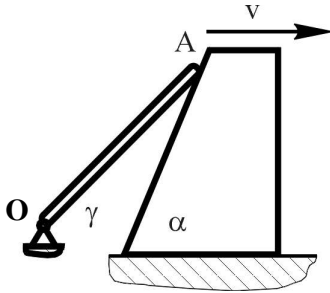
12.3. $x_A=(1+0.5t^2)$ [m]. Določite ω_{AB} in α_{AB} za čas $t=0$.



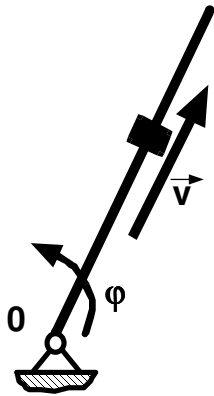
13. DOMAČA NALOGA

(Sistemsko gibanje, relativno gibanje, absolutno in sestavljeno gibanje, ravninsko gibanje togega telesa, gibanje telesa okoli stalne točke)

- 13.1 Klada, katere strmina je pod kotom $\alpha=75^\circ$ se giba s konstantno hitrostjo $v=5\text{ cm/s}$. V danem trenutku je drog $OA=30\text{ cm}$ pod kotom $\gamma=50^\circ$. Določite hitrost gibanja točke A na drogu in kotno hitrost ter kotni pospešek palice



- 13.3 Drog prične gibanje iz horizontale z $\varphi=2t^2$, hkrati pa drsnik prične gibanje po drogu iz točke O po zakonu $\bar{v} = 5t \text{ [m/s]}$. Določite absolutno hitrost in pospešek drsnika po času $t=2\text{ s}$.



- 13.4. Opišite fizikalni pomen Coriolisovega pospeška. Naskicirajte $s(t)$ in $a(t)$, če je podana $v(t)$!

- 13.2. Polkrog s premerom R se giblje v smeri x osi s konstantno hitrostjo v_0 in premika palico AB v vertikalni smeri. Polmer kolesčka na koncu palice je r.

Določite velikost hitrosti in pospeška palice AB kot funkcijo časa. Na začetku legi je bila palica v najvišji legi.

