Neki posebni slučajevi kretanja tačke

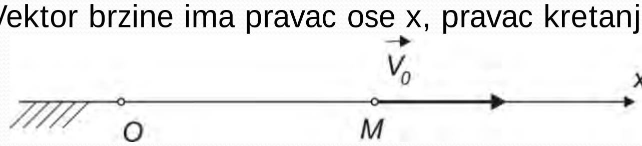
Jednoliko kretanje tačke
Jednako promenljivo kretanje tačke
Kružno kretanje tačke

Jednoliko kretanje tačke

- Analizira se slučaj pravolinijskog kretanja tačke (putanja je duž ose)
- Kretanje je jednoliko ukoliko tačka u jednakim vremenskim intervalima prelazi ista rastojanja.
- Ovo znači da je brzina kretanja tačke konstantna

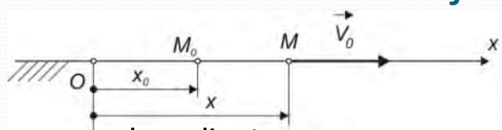
$$\vec{V}_0 = V_0 \cdot \vec{\imath} = const \qquad \dot{x} = V_0 = const$$

- Vektor brzine ima pravac ose x, pravac kretanja



Jednoliko kretanje tačke – zakon kretanja

$\frac{dx}{dt} = V_0 \qquad dx = V_o dt$



- Integraljenjem jednačine promene koordinate u vremenu, odnosno brzine kretanja tačke dobija se zakon kretanja tačke

$\int dx = \int V_o dt = V_o \int dt \qquad x = V_o \cdot t + C$

- Na osnovu početnih uslova određuje se konstanta

$t = 0; \quad x = x_0; \quad x_0 = V_o \cdot 0 + C \quad \rightarrow C = x_0$

$$\boxed{x = V_o \cdot t + x_o}$$

Jednoliko kretanje tačke

- Jasno je da je ubrzanje tačke pri jednolikom kretanju jednako nuli
- Ukoliko se tačka jednoliko kreće po krivolinijskoj putanji znači da ima konstantan intenzitet brzine pa se može napisati

$$V_T = \dot{s} = const.$$

- Vektor brzine ima pravac tangente putanje

Jednoliko kretanje tačke

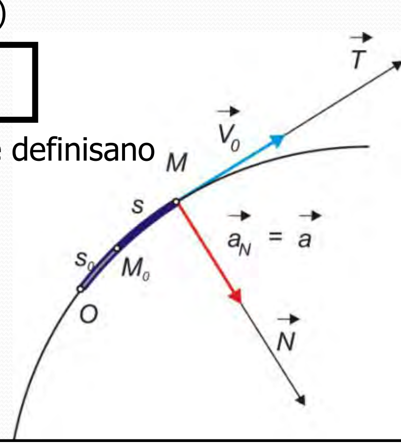
- Integraljenjem izraza $V_T = \dot{s} = const.$
- Dobija se zakon kretanja s=s(t)

$$\boxed{s = V_o \cdot t + s_o}$$

- Izrazi za ubrzanja su kao što je definisano

$$a_N = \frac{V^2}{R_K}, \quad a_T = \frac{d\dot{s}}{dt} = \ddot{s} = 0$$

$$\vec{a} = a_T \cdot \vec{T} + a_N \cdot \vec{N}$$

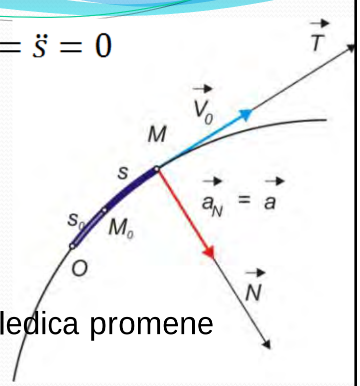


$$a_N = \frac{V^2}{R_K}, \quad a_T = \frac{d\dot{s}}{dt} = \ddot{s} = 0$$

Jednoliko kretanje tačke

$$V_T = \dot{s} = const.$$

$$s = V_o \cdot t + s_o$$



- Intenzitet brzine je konstantan
- Postoji ubrzanje koje nastaje kao posledica promene pravca brzine
- Ubrzanje ima pravac i smer glavne normale
- Kada je konstantan radijus krivine tada je i normalno ubrzanje konstantno
- Sa porastom radijusa krivine smanjuje se normalno ubrzanje

Jednako promenljivo kretanje tačke

- Kada je kod kretanja tačke brzina tačke linearno opadajuća ili linearno rastuća funkcija vremena
- Odnosno ako se u istim vremenskim intervalima brzina promeni za istu veličinu, za kretanje se kaže da je jednako promenljivo
- Razlikuju se dve vrste jednako promenljivog kretanja:
  - jednako ubrzano promenljivo kretanje - brzina linearno raste
  - jednako usporeno promenljivo kretanje - brzina linearno opada

Jednako ubrzano promenljivo kretanje tačke

- Za analiziran slučaj pravolinijskog kretanja tačke po definiciji jednako promenljivo podrazumeva linearnu promenu brzine, odnosno konstantno ubrzanje

$$\ddot{x} = a = const.$$

- Integraljenjem se dobija zakon promene brzine tačke

$$\dot{x} = at + C_1 \qquad \dot{x} = at + V_0$$

- Ponovnim integraljenjem dobija se zakon kretanja tačke

$$\boxed{x = \frac{1}{2}at^2 + V_0 t + x_0}$$

- Konstante se određuju iz početnih uslova

$$C_1 = V_0$$

$$C_2 = x_0$$

Jednako ubrzano promenljivo kretanje tačke

- Za slučaj krivolinijskog kretanja tačke po definiciji jednako promenljivo podrazumeva linearnu promenu brzine, odnosno konstantno i pozitivno tangencijalno ubrzanje

$$\ddot{s} = a_T = a = const.$$

- Integraljenjem se dobija zakon promene brzine tačke

$$\dot{s} = at + V_0$$

- Ponovnim integraljenjem dobija se zakon kretanja tačke

$$\boxed{s = \frac{1}{2}at^2 + V_0 t + s_0}$$

$$C_1 = V_0$$

$$C_2 = s_0$$

- Konstante se određuju iz početnih uslova

Jednako usporeno promenljivo kretanje tačke

- Za analiziran slučaj pravolinijskog kretanja tačke po definiciji jednako promenljivo podrazumeva linearnu promenu brzine, odnosno konstantno usporenje

$$\ddot{x} = -a = const.$$

- Integraljenjem se dobija zakon promene brzine tačke

$$\dot{x} = -at + V_0$$

- Ponovnim integraljenjem dobija se zakon kretanja tačke

$$\boxed{x = -\frac{1}{2}at^2 + V_0 t + x_0}$$

- Konstante se određuju iz početnih uslova

$$C_1 = V_0$$

$$C_2 = x_0$$

Jednako usporeno promenljivo kretanje tačke

- Za slučaj krivolinijskog kretanja tačke po definiciji jednako promenljivo podrazumeva linearnu promenu brzine, odnosno konstantno i negativno tangencijalno ubrzanje $\ddot{s} = -a_T = -a = const.$
- Integraljenjem se dobija zakon promene brzine tačke

$$\dot{s} = -at + V_0$$

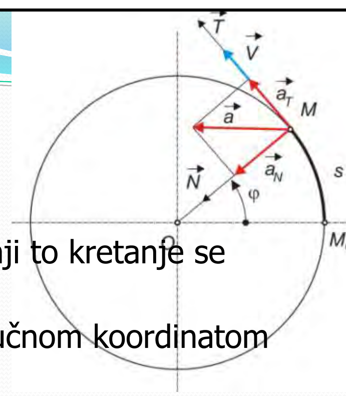
- Ponovnim integraljenjem dobija se zakon kretanja tačke

$$\boxed{s = -\frac{1}{2}at^2 + V_0 t + s_0} \qquad C_1 = V_0$$

$$C_2 = s_0$$

- Konstante se određuju iz početnih uslova

Kružno kretanje tačke



- Kada se tačka kreće po kružnoj putanji to kretanje se zove kružno kretanje
- Položaj tačke na putanji određen je lučnom koordinatom

$$s = R\varphi(t)$$

- R je poluprečnik krivine
- Ako je poznat zakon promene ugla definisana je brzina i ubrzanja tačke $\varphi = \varphi(t)$

$$V = \dot{s} = R \cdot \dot{\varphi} = R\omega \qquad a_T = \frac{d\dot{s}}{dt} = \ddot{s} = R \cdot \ddot{\varphi} = R \cdot \varepsilon$$

$$a_N = \frac{V^2}{R} = \frac{(R \cdot \dot{\varphi})^2}{R} = R\dot{\varphi}^2 = R\omega^2$$

Kružno kretanje tačke

- Kod kružnog kretanja srećemo zakon promene ugla u funkciji vremena

$$\varphi = \varphi(t)$$

- Izvod promene ugla po vremenu odnosno ugaonu brzinu

$$\frac{d\varphi}{dt} = \dot{\varphi} = \omega$$

- Izvod promene ugaone brzine po vremenu odnosno drugi izvod promene ugla po vremenu, odnosno ugaono ubrzanje

$$\frac{d^2\varphi}{dt^2} = \ddot{\varphi} = \frac{d\omega}{dt} = \dot{\omega} = \varepsilon$$

Kružno kretanje tačke $s = R(\omega t + \varphi_0)$

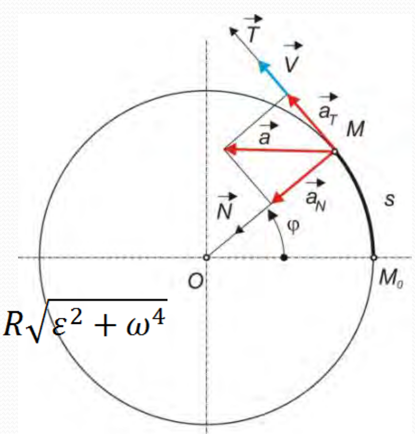
- Izrazi za brzinu i ubrzanja saglasno uvedenim parametrima su

$$V = \dot{s} = R \cdot \dot{\varphi} = R\omega$$

$$a_T = \frac{d\dot{s}}{dt} = \ddot{s} = R\dot{\omega} = R\ddot{\varphi} = R\varepsilon$$

$$a_N = \frac{V^2}{R} = \frac{(R\cdot\dot{\varphi})^2}{R} = R\dot{\varphi}^2 = R\omega^2$$

$$a = \sqrt{a_T^2 + a_N^2} = R\sqrt{\ddot{\varphi}^2 + \dot{\varphi}^4} = R\sqrt{\varepsilon^2 + \omega^4}$$



Određivanje položaja pokretnog tela u prostoru

Broj stepeni slobode materijalnih tačaka. Veze

Vrste kretanja krutog tela

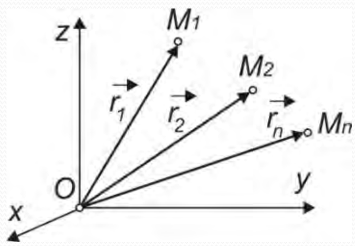
Zadatak kinematike krutog tela

Zajedničko kretanje tačaka tela

- Zbog velikog broja čestica koje sačinjavaju jedno kruto telo posmatraju se i traže zajedničke karakteristike tačaka krutog tela
- Cilj je odrediti minimalan broj nezavisnih parametara koji potpuno određuju položaj tela u prostoru u svakom trenutku vremenskog intervala u kome se prati kretanje
- Definisanje minimalnog broja parametara podrazumeva određivanje parametara između tačaka krutog tela (unutrašnje veze) i broj parametara koje ograničavaju pomeranje tela kao celine (spoljašnje veze)

Broj stepeni slobode sistema materijalnih tačaka

- Sistem materijalnih tačaka ili mehanički sistem predstavlja sistem u kome kretanje svake tačke zavisi od kretanja ostalih tačaka



$$\vec{r_1} = \{x_1, y_1, z_1\}$$

$$\vec{r_2} = \{x_2, y_2, z_{12}\}$$

$$\vec{r_n} = \{x_n, y_n, z_n\}$$

Broj stepeni slobode sistema materijalnih tačaka

- Pri kretanju sistema, vektori položaja tačaka su neke funkcije vremena

$$\vec{r_1} = \vec{r_1}(t) \qquad \vec{r_2} = \vec{r_2}(t) \qquad \vec{r_n} = \vec{r_n}(t)$$

- *SLOBODAN SISTEM* - kretanje svake tačke je nezavisno od kretanja drugih tačaka
- Za definisanje potrebno je znati 3 koordinate svake tačke odnosno 3n parametara

$$\boxed{p = 3n}$$

- Parametri koji određuju položaj sistema nazivaju se ***stepeni slobode kretanja sistema***

Broj stepeni slobode sistema materijalnih tačaka

- *VEZAN SISTEM* - kretanje svake tačke je zavisno od kretanja drugih tačaka
- Zavisnost između kretanja tačaka nazivamo vezama
- Ako su veze definisane samo položajem tačaka nazivaju se *geometrijske veze* $\Phi(\vec{r}_1, \vec{r}_2, \ldots\ldots \vec{r}_n, t)$
- Ako su veze definisane položajem tačaka i njihovim brzinama nazivaju se *kinematičke veze*

$$\Psi\left(\vec{r}_1, \vec{r}_2, \ldots\ldots \vec{r}_n, \vec{V}_1, \vec{V}_2, \ldots\ldots \vec{V}_n, t\right)$$

Broj stepeni slobode sistema materijalnih tačaka

- Kada je vreme eksplicitno prisutno u izrazima koji definišu veze onda su to nestacionarne veze
- Kada vreme nije eksplicitno prisutno u izrazima koji definišu veze onda su to stacionarne veze
- Ako sistem ima k veza onda se za toliko umanjuje broj stepeni slobode, odnosno potreban broj parametara za definisanje položaja sistema

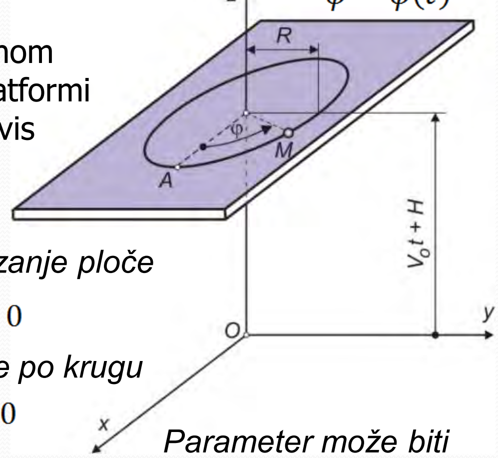
$$\boxed{p = 3n\text{-}k}$$

- Parametri koji opisuju kretanje ne mogu se uzimati proizvoljno

Primer

- Tačka M kreće se po kružnom žljebu na horizontalnoj platformi koja se kreće vertikalno uvis konstantnom brzinom V_o

$\varphi = \varphi(t)$



nestacionarna veza - podizanje ploče

$f_1(x, y, z) = y - (V_o t + H) = 0$

stacionarna veza - kretanje po krugu

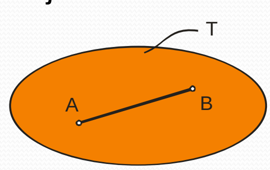
$f_2(x, y, z) = x^2 + y^2 - R^2 = 0$

Parameter može biti

$\varphi = \varphi(t)$

Broj stepeni slobode krutog tela

- Kruto telo je telo kod koga rastojanje između bilo koje dve čestice ostaje nepromenjeno tokom kretanja

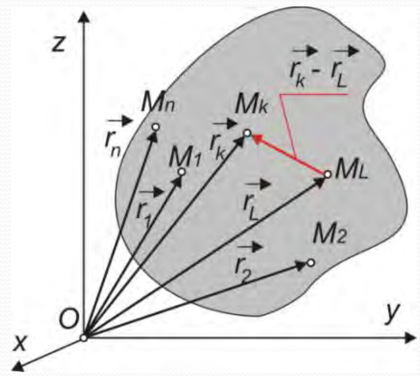


$\overline{AB}$=const

- Kruto telo može se smatrati sistemom vezanih materijalnih tačaka

Broj stepeni slobode krutog tela

- Kruto telo je telo koga rastojanje između bilo koje dve čestice ostaje nepromenjeno
- Kruto telo može se smatrati sistemom vezanih materijalnih tačaka

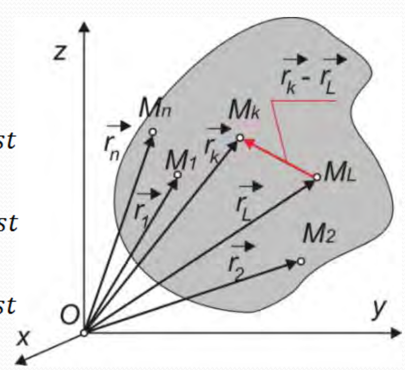


$$\overrightarrow{M_L M_K} = |\vec{r_K} - \vec{r_L}| = const, \;\; k, 10 = 1,2, \dots . n$$

Broj stepeni slobode krutog tela

- Kruto telo je telo koga rastojanje između bilo koje dve čestice ostaje nepromenjeno

$$\overrightarrow{M_1 M_2} = |\vec{r_2} - \vec{r_1}| =$$
$$\sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2 + (z_2 - z_1)^2} = const$$
$$\overrightarrow{M_2 M_3} = |\vec{r_3} - \vec{r_2}| =$$
$$\sqrt{(x_3 - x_2)^2 + (y_3 - y_2)^2 + (z_3 - z_2)^2} = const$$
$$\overrightarrow{M_3 M_1} = |\vec{r_1} - \vec{r_3}| =$$
$$\sqrt{(x_1 - x_3)^2 + (y_1 - y_3)^2 + (z_1 - z_3)^2} = const$$



Broj stepeni slobode krutog tela

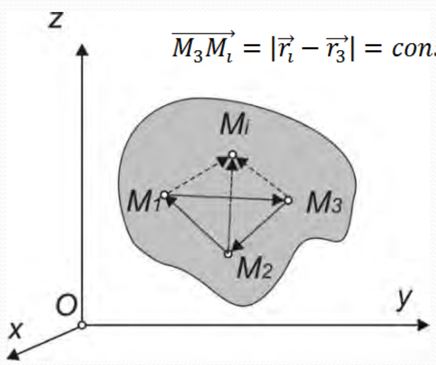
- Kruto telo ima n tačaka a indeks i ima vrednost
  $i = 4,5, \ldots . . n$
- Ukupan broj veza iznosi
  $k_s = 3 + 3(n-3) = 3n - 6$
- Broj stepeni slobode iznosi

$$p_s = 3n - k_s - 6$$

$$\overrightarrow{M_1 M_i} = |\vec{r_i} - \vec{r_1}| = const$$

$$\overrightarrow{M_2 M_i} = |\vec{r_i} - \vec{r_2}| = const$$

$$\overrightarrow{M_3 M_i} = |\vec{r_i} - \vec{r_3}| = const$$



Vrste kretanja krutog tela

Kruto telo u zavisnosti od veza kojima je izloženo može izvoditi:

- Translatorno kretanje
- Obrtanje oko nepomične ose
- Obrtanje oko nepomične tačke
- Ravno kretanje

Zadatak kinematike krutog tela

- Određivanje karakteristika kretanja tačaka tela

- Putanje tačaka
- Brzine tačaka
- Ubrzanja tačaka

Zadatak kinematike krutog tela

- Određivanje karakteristike kretanja tela kao celine

- Ugao obrtanja tela
- Ugaona brzina
- Ugaono ubrzanje

Rezime:

- Kruto telo sačinjava niz međusobno povezanih čestica (unutrašnje veze)
- Kretanje tela ograničavaju druga tela (spoljašnje veze)
- Minimalan broj nezavisnih parametara koji u potpunosti definišu položaj tela u prostoru tokom vremenskog intervala – broj stepeni slobode

Rezime:

- Kretanje tačaka tela je nezavisno - slobodan sistem
- Kretanje tačaka krutog tela je ograničeno uticajem drugih tačaka - vezan sistem tačaka
- Ako su veze definisane samo položajem tačaka – geometrijske veze
- Ako su veze definisane položajem i brzinom kretanja tačaka - kinematske veze

Rezime:

- Kada je vreme eksplicitno uključeno u definisanje veze, onda su to nestacionarne veze
- Kada vreme nije eksplicitno uključeno u definisanje veze, onda su to stacionarne veze

Rezime:

- Kruto telo kod koga nema promena međusobnih odnosa elemenata koji sačinjavaju telo, može se smatrati sistemom vezanih tačaka

  Kruto telo u zavisnosti od veza kojima je izloženo može izvoditi kretanja:
- Translatorno kretanje
- Obrtanje oko nepomične ose
- Obrtanje oko nepomične tačke
- Ravno kretanje

Rezime:

Određivanje karakteristika kretanja tačaka tela

- Putanje tačaka
- Brzine tačaka
- Ubrzanja tačaka

Određivanje karakteristike kretanja tela kao celine

- Ugao obrtanja tela
- Ugaona brzina
- Ugaono ubrzanje

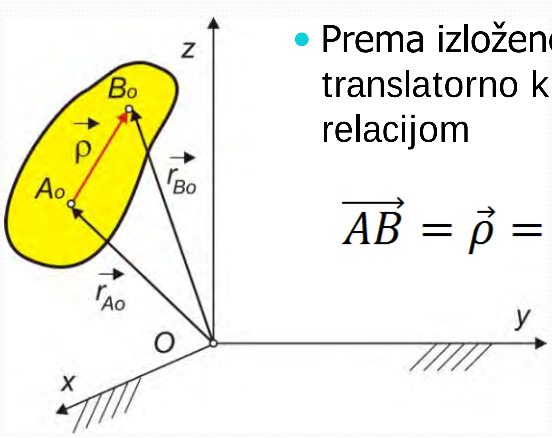
Translatorno kretanje krutog tela

Putanje, brzine i ubrzanja

Translatorno kretanje krutog tela

- Translatorno kretanje krutog tela definiše se kao kretanje kod koga svaka materijalna duž ostaje paralelna tokom čitavog kretanja odgovarajućem nepomičnom pravcu

Translatorno kretanje krutog tela

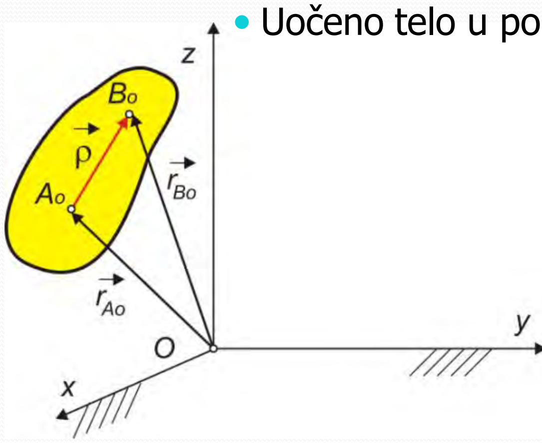


- Prema izloženoj definiciji translatorno kretanje definisano je relacijom

$$\overrightarrow{AB} = \vec{\rho} = \overrightarrow{const} = \overrightarrow{A_0B_0}$$

Translatorno kretanje krutog tela

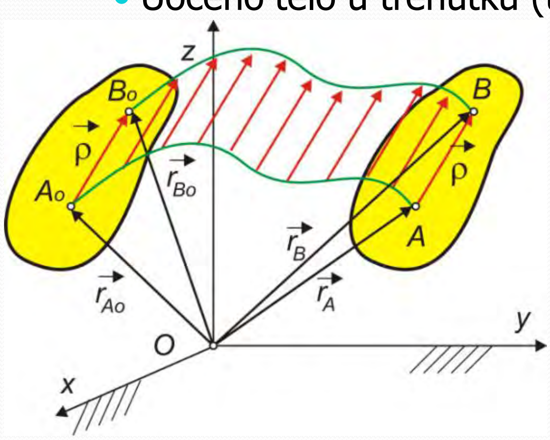
- Uočeno telo u početnom trenutku (t_0)



$$\overrightarrow{r_{B_0}} = \overrightarrow{r_{A_0}} + \vec{\rho}$$

Translatorno kretanje krutog tela

- Uočeno telo u trenutku (t)



$$\overrightarrow{r_{B_0}} = \overrightarrow{r_{A_0}} + \vec{\rho}$$

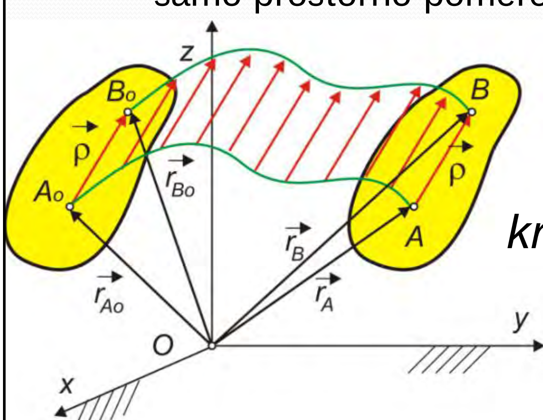
$$\overrightarrow{r_B} = \overrightarrow{r_A} + \vec{\rho}$$

Translatorno kretanje krutog tela

- Ako je poznata putanja jedne tačke krutog tela kod translatornog kretanja tela, putanja neke druge tačke krutog tela je pomerena za veličinu konstantnog vektora koji spaja te dve tačke
- Putanje svih tačaka krutog tela su identične samo su međusobno prostorno pomerene

Translatorno kretanje krutog tela

- Putanje tačaka krutog tela su identične samo prostorno pomerene



$$\vec{r_B} = \vec{r_A} + \vec{\rho}$$

$$\frac{d\vec{r_B}}{dt} = \frac{d\vec{r_A}}{dt} + \frac{d\vec{\rho}}{dt}$$

kruto telo $\frac{d\vec{\rho}}{dt} = 0$

$$\frac{d\vec{r_B}}{dt} = \frac{d\vec{r_A}}{dt}$$

Translatorno kretanje krutog tela

$$\frac{d\overrightarrow{r_B}}{dt} = \frac{d\overrightarrow{r_A}}{dt}$$

- Prema ranije definisanim izrazima za brzinu

$$\frac{d\overrightarrow{r_B}}{dt} \stackrel{\text{def}}{=} \vec{V}_B \qquad \frac{d\overrightarrow{r_A}}{dt} \stackrel{\text{def}}{=} \vec{V}_A$$

- Brzine tačaka krutog tela pri translatornom kretanju su jednake

$$\vec{V}_B = \vec{V}_A$$

Translatorno kretanje krutog tela

$$\frac{d^2\overrightarrow{r_B}}{dt^2} = \frac{d^2\overrightarrow{r_A}}{dt^2} \qquad \frac{d\vec{V}_B}{dt} = \frac{d\vec{V}_A}{dt}$$

- Prema ranije definisanim izrazima za ubrzanje

$$\frac{d\vec{V}_B}{dt} \stackrel{\text{def}}{=} \vec{a}_B \qquad \frac{d\vec{V}_A}{dt} \stackrel{\text{def}}{=} \vec{a}_A$$

- Ubrzanja tačaka krutog tela pri translatornom kretanju su jednaka

$$\vec{a}_B = \vec{a}_A$$

Translatorno kretanje krutog tela

$$\vec{V}_B = \vec{V}_A \qquad \vec{a}_B = \vec{a}_A$$

- Kretanje krutog tela kao celine potpuno je određeno putanjom, brzinom i ubrzanjem jedne (bilo koje) njegove tačke
- Putanje, brzine i ubrzanja krutog tela koje se translatorno kreće su jednake
- Broj stepeni slobode krutog tela pri translatornom kretanju jednak je broju stepeni slobode bilo koje tačke tog tela

Translatorno kretanje krutog tela

- Nezavisni parametri koji opisuju kretanje tela pri translatornom kretanju mogu da budu koordinate bilo koje njegove tačke naprimer A:

$$x_A = x_A(t), \qquad y_A = y_A(t), \qquad z_A = z_A(t)$$

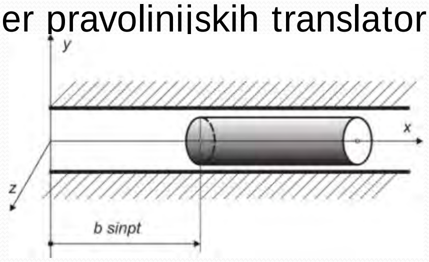
- Tri skalarne funkcije u potpunosti određuju translatorno kretanje krutog tela pa se zovu i zakoni translatornog kretanja tela

Translatorno kretanje krutog tela

- Zavisno od oblika putanje kod translatornog kretanja krutog tela sreće se podela na:
- Pravolinijsko translatorno kretanje
- Krivolinijsko translatorno kretanje

Primer za translatorno kretanje krutog tela

- Primer pravolinijskih translatornih oscilacija klipa I.



$$b \cdot sin(pt)$$
$$b = const$$
$$p = const$$

- Klip se oscilatorno kreće duž stubline po zakonu

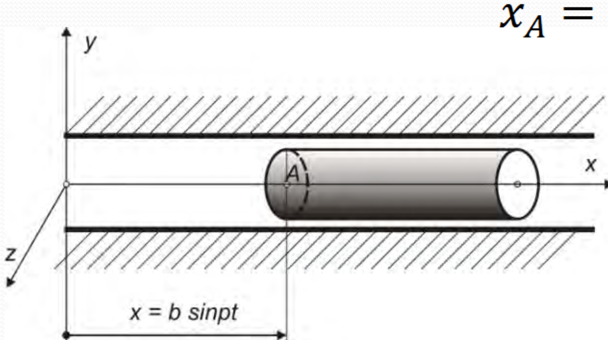
Primer za translatorno kretanje krutog tela

- Izabrati koordinatni sistem tako da se osa x poklapa sa pravcem ose stubline (vođice)
- Pošto klip može samo oscilatorno da se kreće duž vođice to kruto telo ima jedan stepen slobode
- Pošto je reč o translatornom kretanju da bi ono bilo definisano, dovoljno je definisati zakon kretanja jedne tačke tela, npr. tačke A na čelu klipa i na x osi

Primer za translatorno kretanje krutog tela

- Zakoni kretanja mogu se definisati zakonima kretanja tačke A.

$$x_A = b \cdot sin(pt)$$



$$y_A = 0$$

$$z_A = 0$$

$$b = const$$

$$p = const$$

Primer za translatorno kretanje krutog tela

- Putanje tačaka su paralelne sa x osom i dužine 2b
- Brzina i ubrzanje proizvoljne tačke krutog tela (klipa) M jednaki su brzini i ubrzanju tačke A

$$\vec{V}_M = \vec{V}_A = \frac{dx_A}{dt} \cdot \vec{\imath} = \dot{x}_A \cdot \vec{\imath}$$

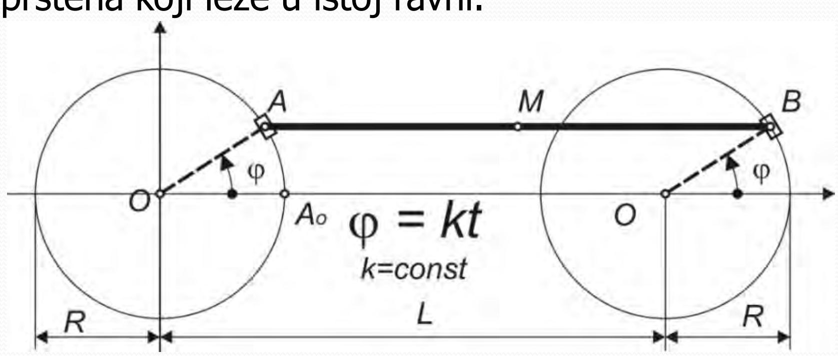
$$\dot{x}_A \vec{\imath} = \frac{d(bsinpt)}{dt} \vec{\imath} = bpcospt \cdot \vec{\imath}$$

$$\vec{a}_M = \vec{a}_A = \frac{dV_A}{dt} \cdot \vec{\imath} = \ddot{x}_A \cdot \vec{\imath}$$

$$\ddot{x}_A \vec{\imath} = \frac{d^2(bsinpt)}{dt^2} \vec{\imath} = -bp^2 cospt \cdot \vec{\imath}$$

Primer za translatorno kretanje krutog tela

- Štap AB, dužine L, ostaje pri kretanju paralelan nepomičnoj osi 00_1, zahvaljujući tome što mu se krajevi A i B kreću po dva ista nepomična kružna prstena koji leže u istoj ravni.



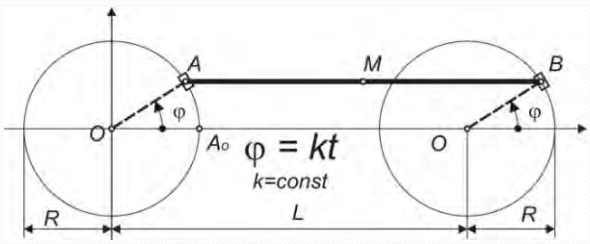
Primer za translatorno kretanje krutog tela

- Zakoni kretanja mogu biti definisani na dva načina.
- U Dekartovom koordinatnom sistemu

$$x_A = R\,coskt$$
$$y_A = R\,sinkt$$
$$z_A = 0$$

- U prirodnom koordinatnom sistemu

$$S_A = R\,kt$$



putanja

$$x^2 + y^2 = R^2$$
$$z = 0$$

Primer za translatorno kretanje krutog tela

- Kako je već definisano, kod translatornog kretanja krutog tela kao celine, kretanje je potpuno određeno putanjom, brzinom i ubrzanjima jedne tačke tela.
- U primeru je definisano kretanje tačke A
- Za sve ostale tačke štapa AB putanja, brzina i ubrzanje su jednaki, samo pomereni za onoliko koliko je udaljena posmatrana tačka od tačke A

Primer za translatorno kretanje krutog tela

- U Dekartovom koordinatnom sistemu

$x_A = R\,coskt$

$y_A = R\,sinkt$ $\qquad z_A = 0$

- Eliminacijom parametra t iz zakona kretanja po osama dobija se jednačina putanje

$$x = Rcoskt \;\rightarrow x^2 = R^2cos^2kt \;\rightarrow \frac{x^2}{R^2} = cos^2kt = 1 - sin^2kt$$

$$y = Rsinkt \;\rightarrow y^2 = R^2sin^2kt \;\rightarrow \frac{y^2}{R^2} = sin^2kt$$

$$z_A = 0 \qquad \frac{x^2}{R^2} = 1 - \frac{y^2}{R^2} \rightarrow$$

putanja

$$x^2 + y^2 = R^2$$
$$z_A = 0$$

Primer za translatorno kretanje krutog tela

- Brzina u Dekartovom koordinatnom sistemu

$\dot{x}_A = -Rk\sin kt$

$\dot{y}_A = Rk\cos kt$

$\dot{z}_A = 0 \qquad \vec{V}_A = -Rk\sin kt \cdot \vec{\imath} + Rk\cos kt \cdot \vec{\jmath}$

$$V_A = \sqrt{\dot{x}_A^2 + \dot{y}_A^2 + \dot{z}_A^2}$$

$$V_A = \sqrt{R^2k^2sin^2kt + R^2k^2cos^2kt + 0} =$$
$$Rk\sqrt{sin^2kt + cos^2kt} = Rk$$

$$V_A = Rk$$

Primer za translatorno kretanje krutog tela

- Ubrzanje u Dekartovom koordinatnom sistemu

$$\ddot{x}_A = -Rk\, cos\, kt$$

$$\ddot{y}_A = -Rk\, sin\, kt \qquad a_A = \sqrt{\ddot{x}_A^2 + \ddot{y}_A^2 + \ddot{z}_A^2}$$

$$\ddot{z}_A = 0$$

$$\vec{a}_A = -Rk^2\, cos\, kt \cdot \vec{\imath} - Rk^2\, sin\, kt \cdot \vec{\jmath}$$

$$a_A = \sqrt{R^2k^4\, cos^2\, kt + R^2k^4\, sin^2\, kt + 0}$$

$$a_A = Rk^2$$

Primer za translatorno kretanje krutog tela

- U prirodnom koordinatnom sistemu

$$S_A = R\, kt \qquad x^2 + y^2 = R^2 \qquad z = 0$$

- Brzina

$$\vec{V}_A = \frac{ds}{dt} \cdot \vec{T} = Rk \cdot \vec{T}$$

- Ubrzanje

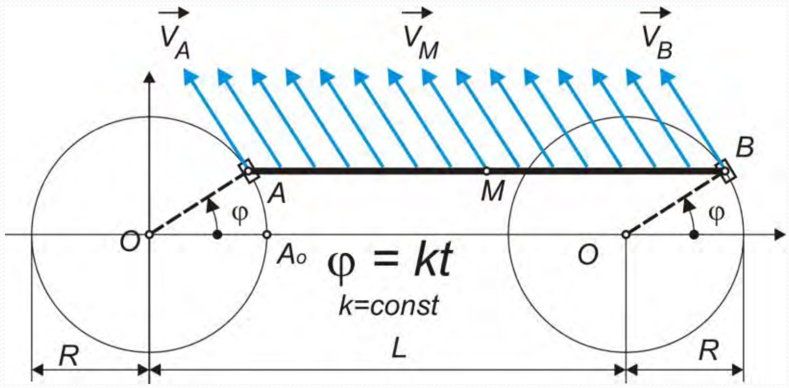
$$\vec{a}_A = a_{AT} \cdot \vec{T} + a_{AN} \cdot \vec{N} = \frac{d\dot{s}}{dt} \cdot \vec{T} + \frac{V_A^2}{R} \cdot \vec{N}$$

$$\vec{a}_A = 0 \cdot \vec{T} + Rk^2 \cdot \vec{N}$$

Primer za translatorno kretanje krutog tela

- Brzina

$$\vec{V}_A = -Rk\, sin\, kt \cdot \vec{\imath} + Rk\, cos\, kt \cdot \vec{\jmath} \qquad \vec{V}_A = \frac{ds}{dt} \cdot \vec{T} = Rk \cdot \vec{T}$$

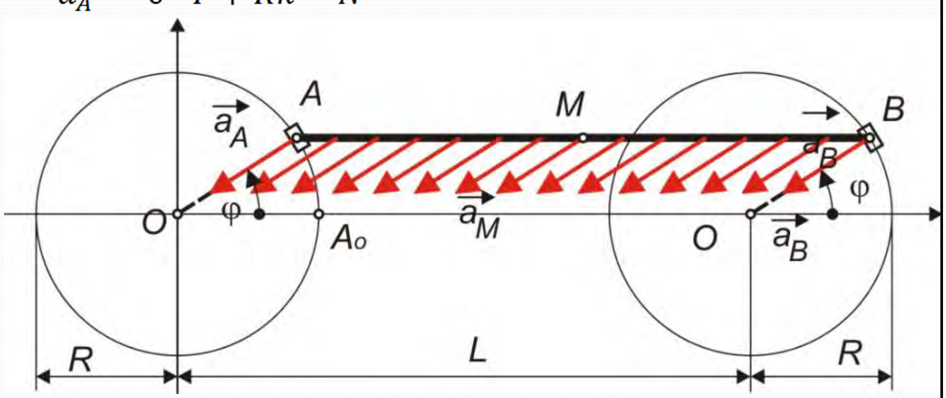


Primer za translatorno kretanje krutog tela

- Ubrzanje

$$\vec{a}_A = -Rk^2\, cos\, kt \cdot \vec{\imath} - Rk^2\, sin\, kt \cdot \vec{\jmath}$$

$$\vec{a}_A = 0 \cdot \vec{T} + Rk^2 \cdot \vec{N}$$



Rezime:

Translatorno kretanje:

- definiše se kao kretanje kod koga svaka materijalna duž ostaje paralelna tokom čitavog kretanja odgovarajućem nepomičnom pravcu
- Ako je poznata putanja jedne tačke krutog tela putanja neke druge tačke krutog tela je pomerena za veličinu konstantnog vektora koji spaja te dve tačke
- Putanje svih tačaka krutog tela su identične samo su međusobno prostorno pomerene koliko i posmatrane tačke

Rezime:

Translatorno kretanje:

- Kretanje krutog tela kao celine potpuno je određeno putanjom, brzinom i ubrzanjem jedne (bilo koje) njegove tačke
- Putanje, brzine i ubrzanja svake tačke krutog tela su jednake
- Broj stepeni slobode krutog tela jednak je broju stepeni slobode bilo koje tačke tog tela
- Nezavisni parametri koji opisuju kretanje mogu da budu koordinate bilo koje njegove tačke
- Tri skalarne funkcije koje u potpunosti opisuju kretanje tela zovu se zakoni translatornog kretanja tela