

**Visoka tehnička škola strukovnih  
studija u Nišu**

**MEHANIKA 2  
KINEMATIKA**

**Predavanje br.1**

**OSNOVNI POJMOVI U KINEMATICI**

**dr Boban Cvetanović**

# ZADATAK I ULOGA KINEMATIKE

**Kinema**– grč. kretanje, pokret

**Deo mehanike u kojem se proučavaju geometrijska svojstva kretanja tela pri čemu se ne uzimaju u obzir njihove mase i sile koje deluju na tela.**

- Ovaj deo mehanike predstavlja **uvod u dinamiku**, a osim teorijskog ima i praktični značaj pri proučavanju kretanja mehanizama i mašina.
- Najbliža nauka kinematici je **geometrija** jer se ona bavi proučavanjem prostora, a **kinematika pored prostora uzima u obzir i vreme kao fizičku veličinu.**

Sva proučavanja u kinematici zasnivaju se na **geometrijskim aksiomama** (ne uvode se dodatne aksiome) pa se često kinematika naziva i **geometrija kretanja**.

**Osnovni zadatak kinematike je određivanje kinematičkih veličina** (put, vreme, brzina, ubrzanje ...) koje karakterišu kretanje posmatranog **tela**.

# Sistem referencije

Položaj tačke ili tela uvek se određuje u odnosu na neko drugo telo.

**Referentno (uporedno) telo je telo u odnosu na koje se određuje kretanje (ili mirovanje) posmatranog tela.**



**Sistem referencije je koordinatni sistem koji se  
vezuje za referentno telo.**

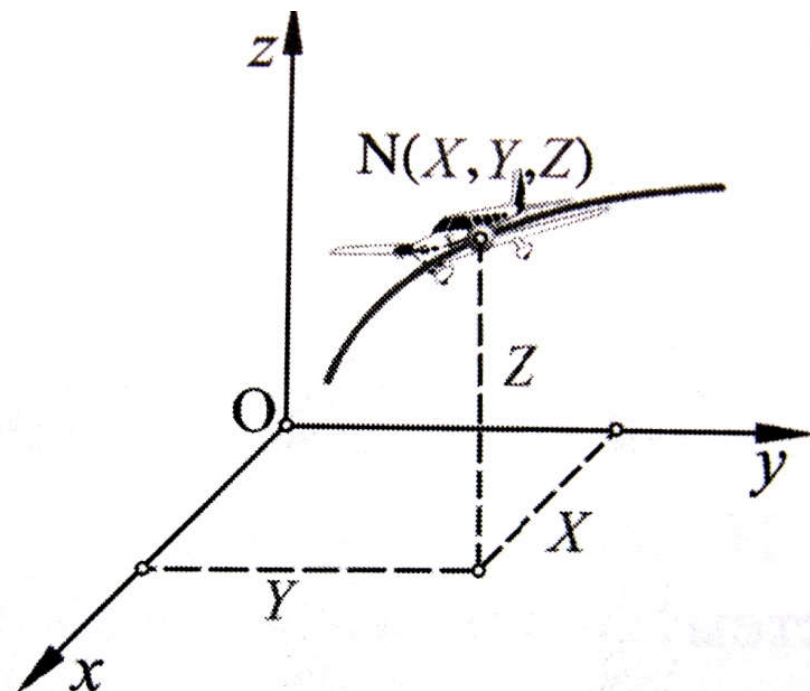
Najčešće se primenjuje **Dekartov pravougli**, a osim njega koriste se i **polarno-cilindrični, sferni, prirodni** itd.

# Dekartov pravougli koordinatni sistem

Čine ga **tri međusobno upravne, orijentisane prave (ose) koje prolaze kroz nepomičnu tačku O i ne leže u istoj ravni.**

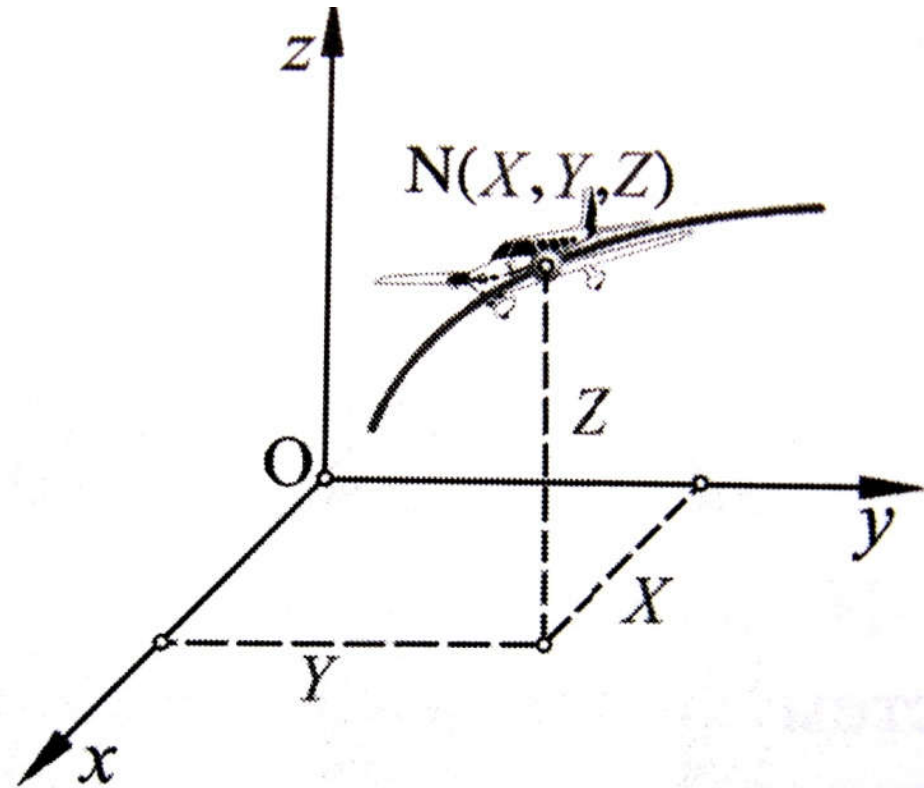
Položaj neke tačke N u prostoru određen je sa tri koordinate  $x$ ,  $y$  i  $z$  pri čemu se **pri kretanju tačke njene koordinate menjaju sa vremenom.**

Ako se **znaju zakonitosti** po kojima se menjaju koordinate tačke sa promenom vremena **može se odrediti položaj tačke u svakom trenutku vremena** u odnosu na izabrani koordinatni sistem.



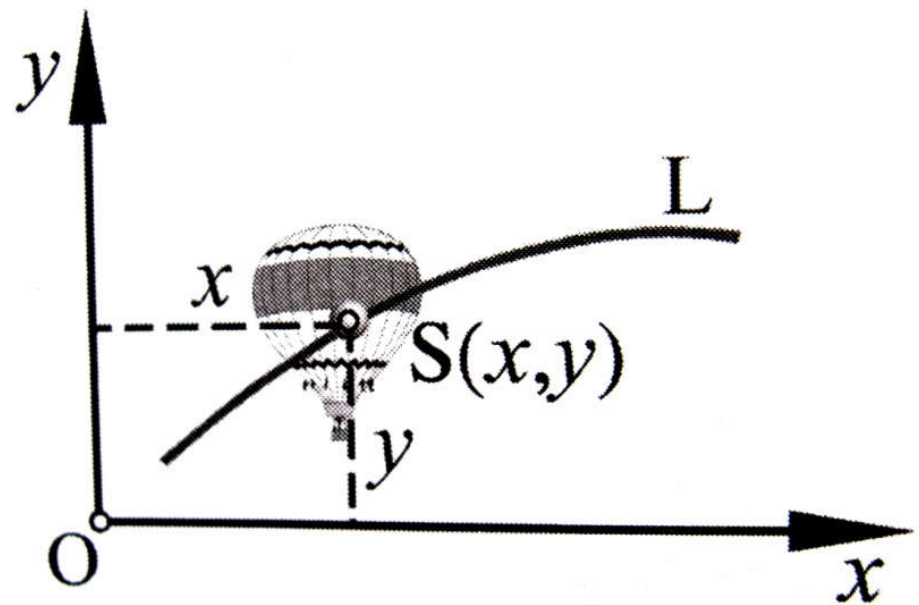
Te zakonitosti se nazivaju **konačne j-ne kretanja tačke i uspostavljaju zavisnost između promene koordinata i vremena:**

$$x=f_1(t), y=f_2(t), z=f_3(t)$$

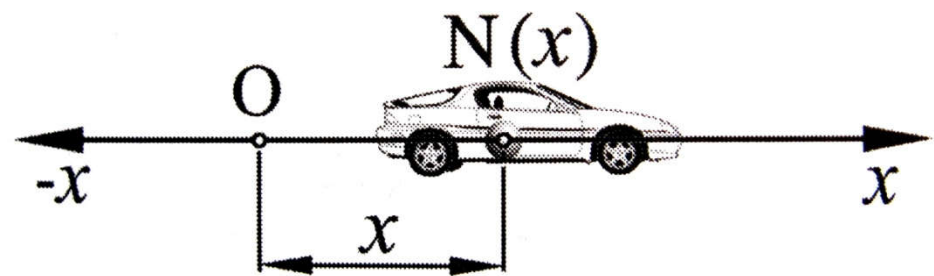




Za određivanje položaja tačke koja se kreće **u ravni**, u svakom trenutku vremena, dovoljne su **dve j-ne kretanja  $x=f_1(t)$ ,  $y=f_2(t)$** , a kretanje se posmatra u Dekartovom sistemu u ravni.



Ako se tačka kreće **pravolinijski** njeno kretanje se posmatra u pravcu **jedne koordinatne ose**, a za opisivanje položaja tačke u svakom trenutku **dovoljna je jedna j-na  $x=f(t)$**

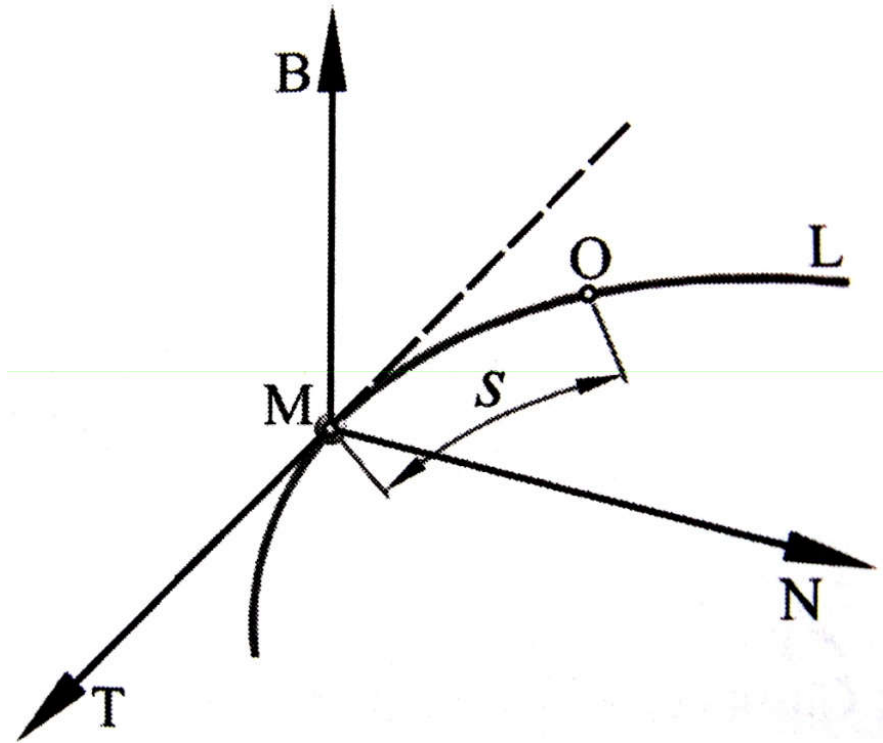


# Prirodni koordinatni sistem

Čine ga tri međusobno upravne koordinatne ose koje **ne leže u istoj ravni.**

To su prirodne koordinatne ose tangenta (T), glavna normala (N) i binormala (B).

Prirodni koordinatni sistem je **pokretan**, tj. vezuje se za posmatranu tačku.

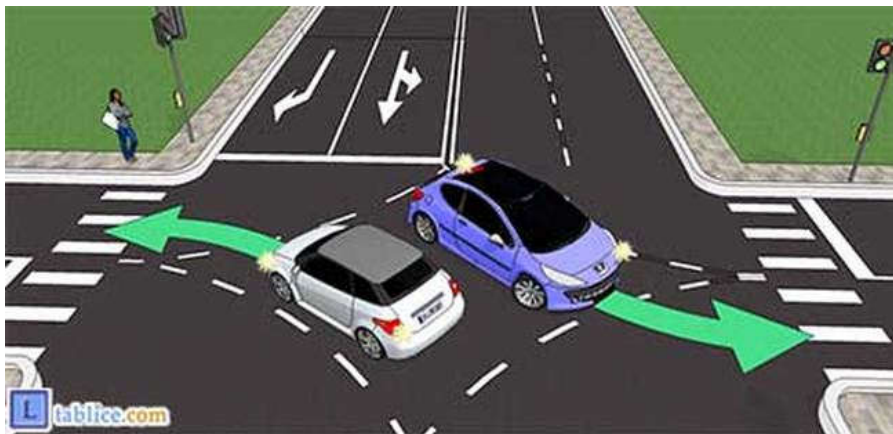


# KRETANJE, PROSTOR I VREME

**Mehaničko kretanje je promena položaja jednog tela u odnosu na drugo telo u prostoru, u toku nekog vremena.**

Kretanje može biti: **apsolutno i relativno.**

**Apsolutno kretanje je kretanje posmatranog tela u odnosu na telo za koje se kaže da je u stanju mirovanja.**

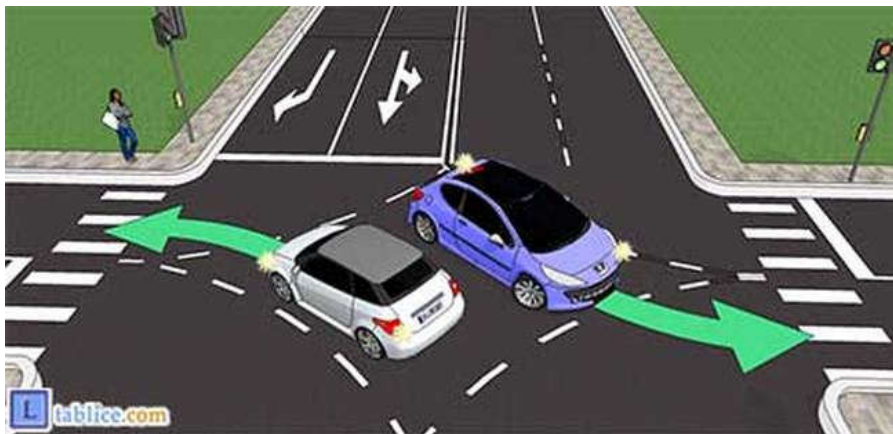


Apsolutno kretanje je npr. kretanje automobila (belog ili plavog) u odnosu na semafor ili ženu za koje se kaže da su u stanju mirovanja.



Apsolutno kretanje je npr. kretanje ljudi u odnosu na sliku na zidu za koju se kaže da su u stanju mirovanja.


**Relativno kretanje je kretanje posmatranog tela u odnosu na telo koje se takođe kreće.**



Relativno kretanje je npr. kretanje jednog automobila u odnosu na drugi.



Relativno kretanje je npr. i kretanje ljudi jednih u odnosu na druge na pokretnim stepenicama.



**Prostor** u mehanici je trodimenzionalan i za njega se vezuje veličina koju zovemo **dužina**.

Osnovna jedinica za dužinu je **metar**.

**Vreme** se u mehanici smatra univerzalnim jer teče  
**(prolazi) na isti način u svim koordinatnim  
sistemima.**

To je nezavisno promenljiva veličina, a sve ostale  
veliĉine u kinematici se posmatraju u zavisnosti od  
vremena.

Osnovna jedinica za vreme je sekunda.

**Jedinice svih kinematiĉkih veliĉina izvode se iz dve  
osnovne jedinice:  
metra i sekunde.**

# PODELA KINEMATIKE

Deli se na:

- **Kinematiku tačke**
- **Kinematiku krutog tela**



# KINEMATIKA TAČKE

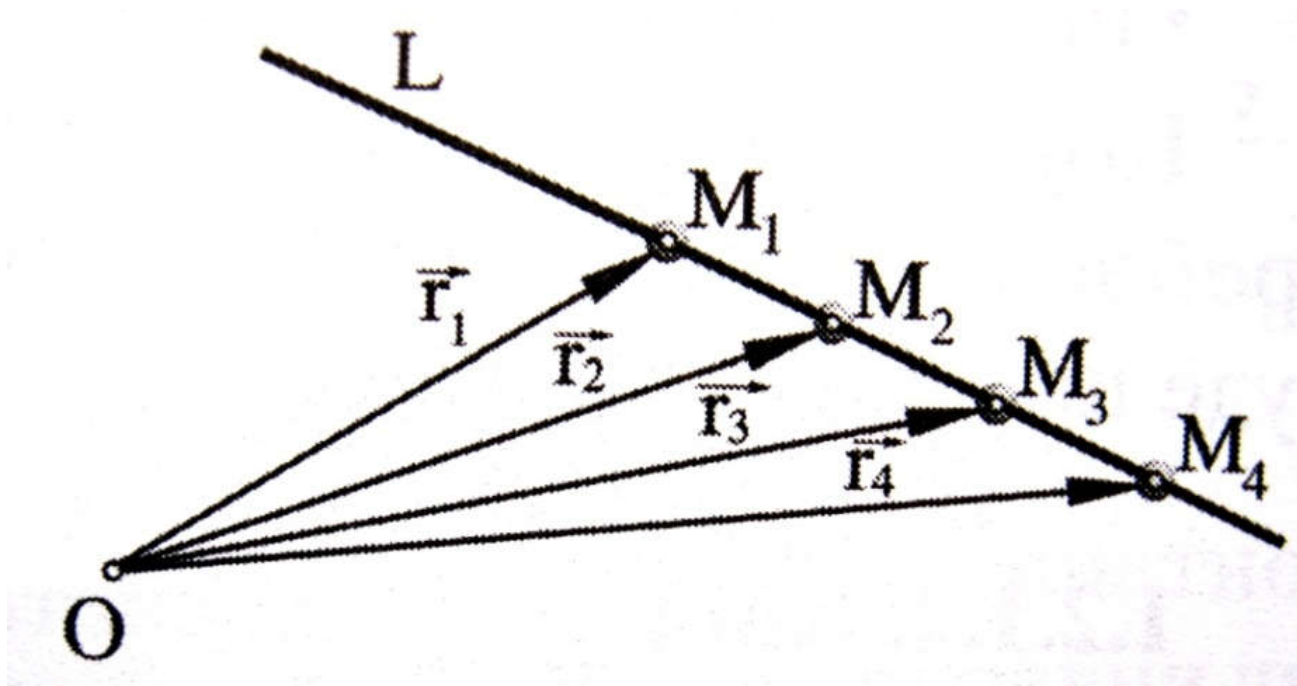
## ODREĐIVANJE POLOŽAJA TAČKE U PROSTORU

U geometriji su poznata dva načina:

1. **Vektorski**
2. **Analitički**

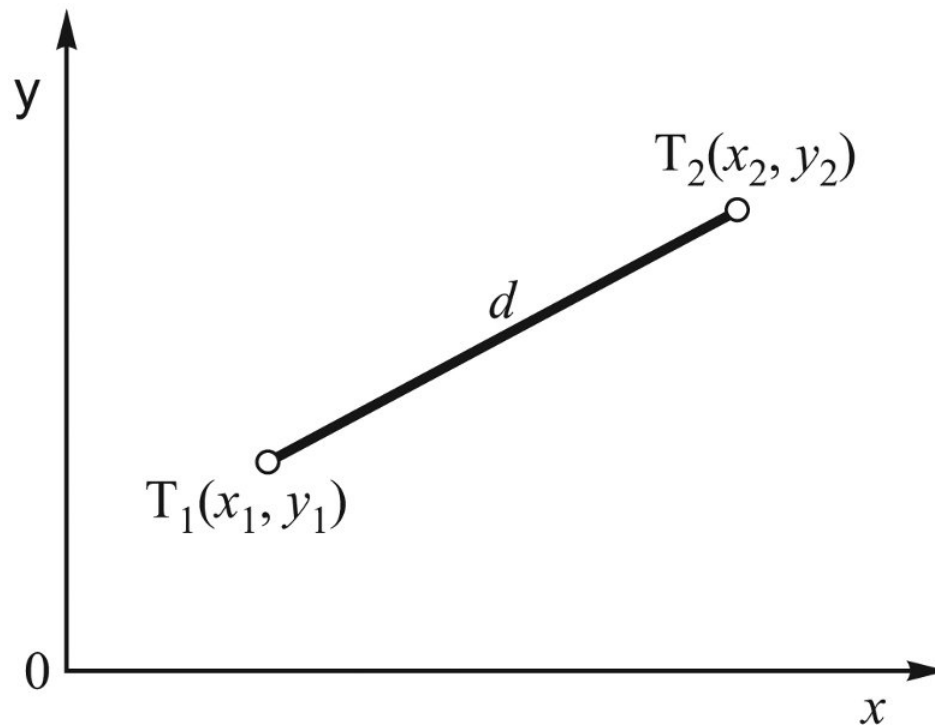
U **vektorskoj** geometriji **položaj tačke u prostoru određuje se u odnosu na jednu stalnu tačku**, jednim vektorom koji se naziva vektor položaja ili radijus vektor.

Promenu položaja tačke  $M$  prati i promena vektora položaja.



U **analitičkoj** geometriji **položaj tačke u prostoru određuje se primenom metoda koordinata** tj. skupa brojeva koji potpuno određuju položaj tačke u prostoru.

Prostor u koji se uvode ovi brojevi naziva se koordinatni sistem.

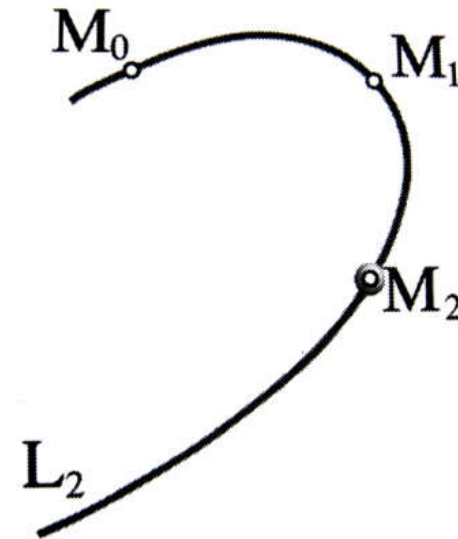
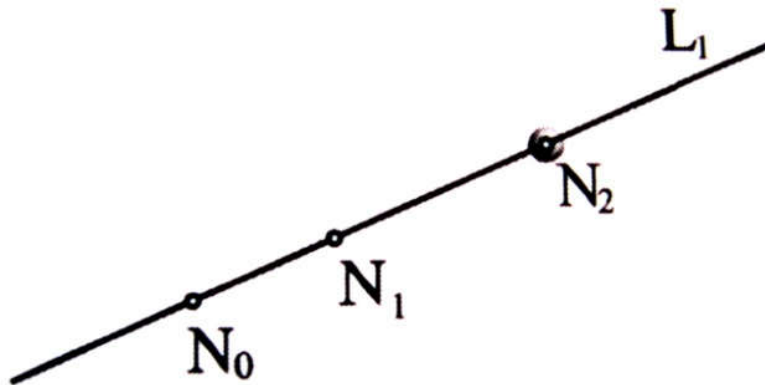


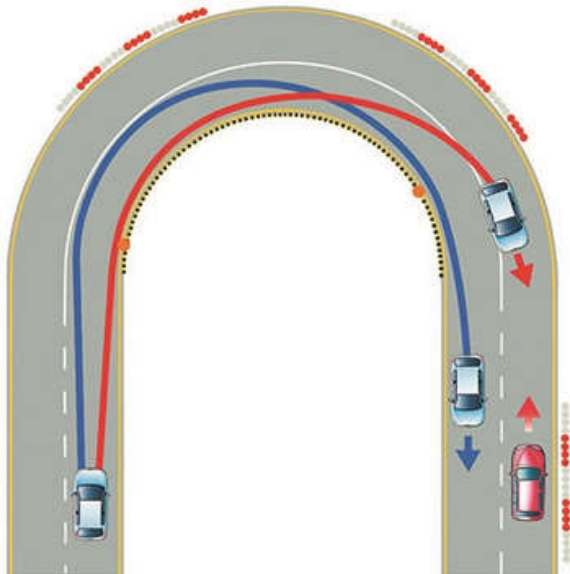


# **Definicije osnovnih pojmova u kinematici**

## PUTANJA (trajektorija)

neprekidna linija koju tačka opisuje pri svom kretanju i prema obliku mogu biti pravolinijska i krivolinijska.

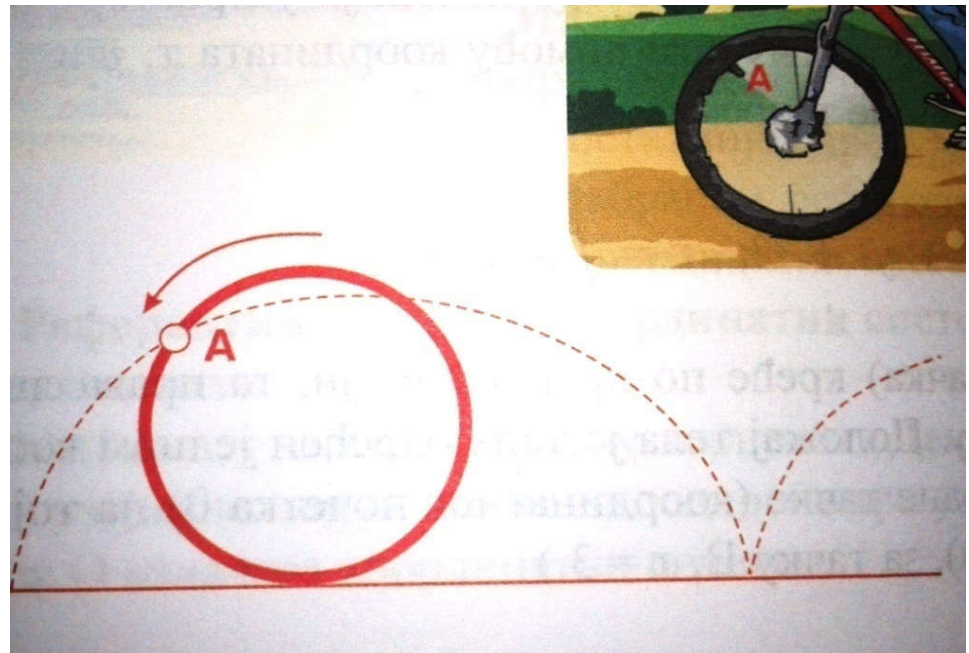




## U različitim referentnim sistemima, putanja istog tela ima različite oblike!!!

Npr. ventil na točku koji se kotrlja, može se posmatrati u odnosu na **sistem referencije vezan za osovину točka** i u odnosu na **sistem vezan za podlogu**.

U prvom slučaju putanja ventila je kružnica, a u drugom je putanja cikloida.

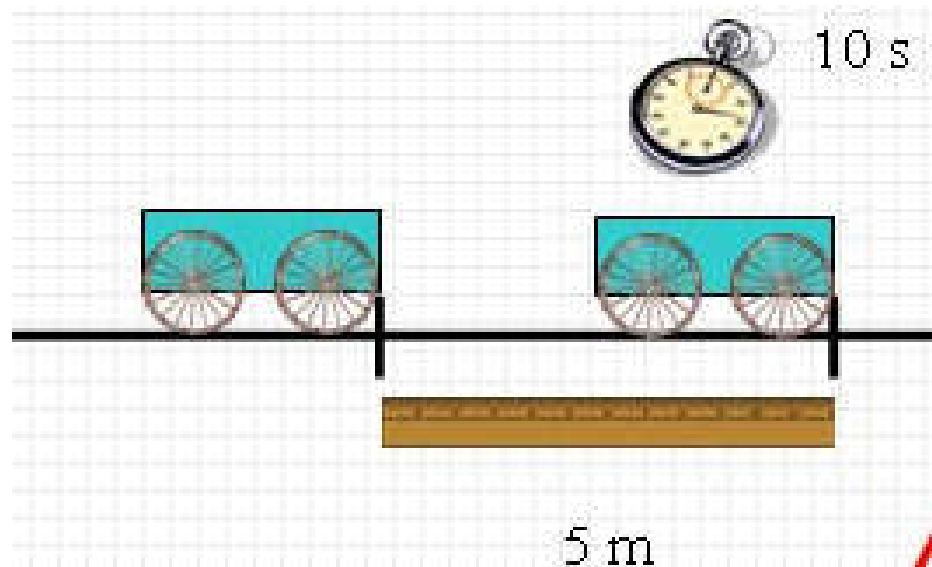


Putanja veštačkog satelita, posmatranog u odnosu na Zemlju, je kružnica,  
ali u odnosu na Sunce je zavojnica.

**OBLIK PUTANJE MOŽE SE DEFINISATI SAMO U  
OKVIRU ODREĐENOG SISTEMA REFERENCIJE!!!**



**PUT (s)** je deo putanje koji tačka pređe u toku određenog vremena.

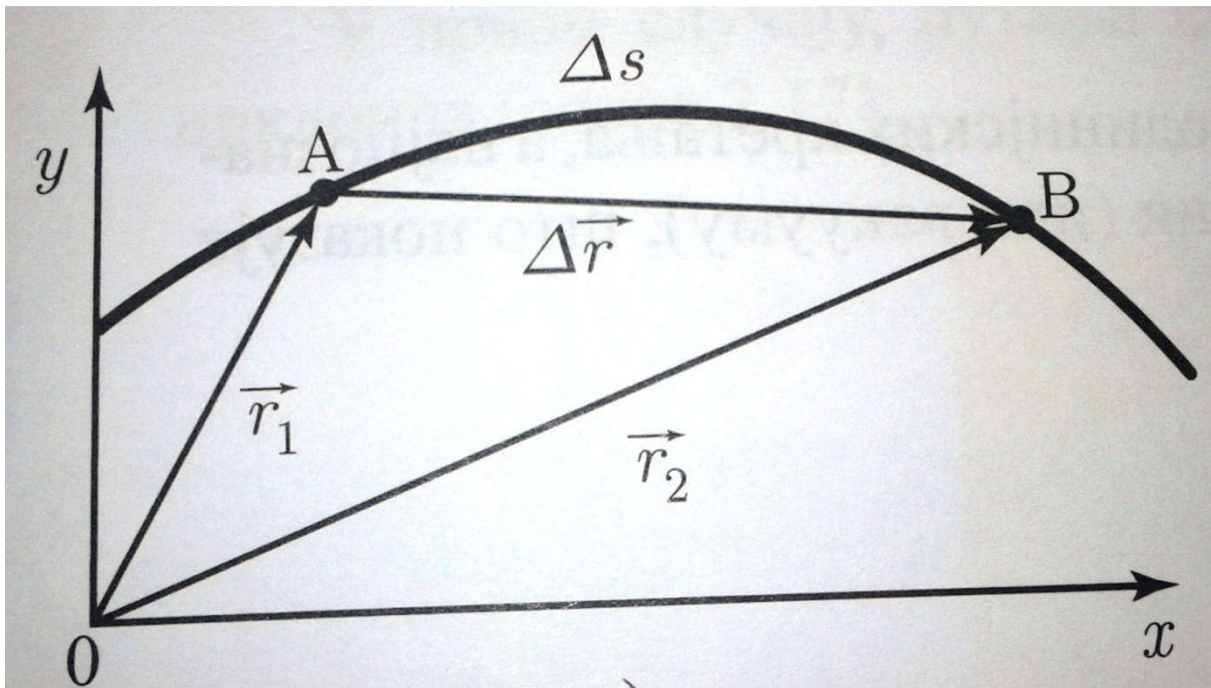


**Zakon puta** je jednačina kojom se uspostavlja zavisnost između pređenog puta i proteklog vremena  **$s=f(t)$** .

Zakon puta ne predstavlja j-nu putanje već samo način na koji se tačka kreće po toj putanji (npr.  $s=5t$ )

## POMERAJ

dužina tetive koja spaja tačke u kojima se telo nalazilo u početnom i krajnjem trenutku vremena.

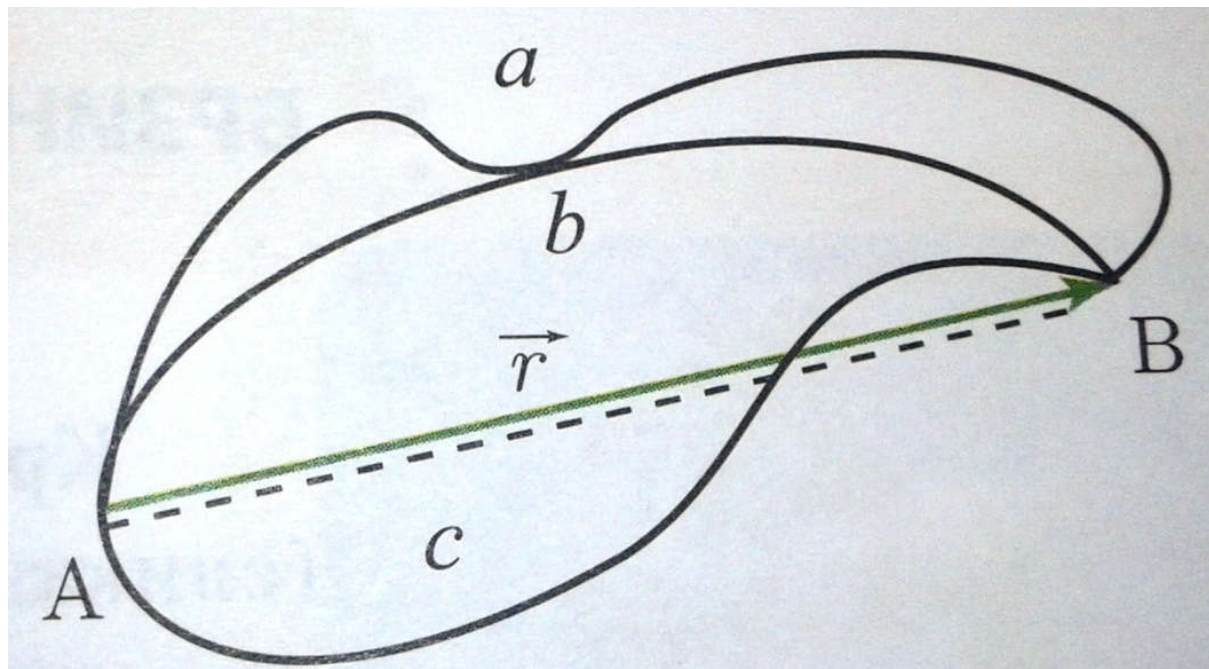




Put i pomeraj se principijelno razlikuju.

Putevi između dve tačke mogu biti različiti, a pomeraj je uvek isti, nepromenjen.

**Pomeraj je najkraće rastojanje od početne do krajnje tačke, bez obzira kojom se putanjom telo kretalo, dok put zavisi od oblika putanje kojom se telo kretalo.**



Ako se telo kretalo pravolinijski od tačke A do tačke B, a onda od B ka A, onda je pređeni put jednak dvostrukom rastojanju između tačaka A i B, dok je pomeraj jednak nuli.

**Ako se telo (tačka) kretalo po zatvorenoj konturi (vratilo se u početni položaj) onda je njegov pomeraj jednak nuli, a pređeni put odgovara obimu putanje.**

HVALA

NA

PAŽNJI

# Pitanja

