



A K A D E M I J A
TEHNIČKO-VASPITAČKIH
STRUKOVNIH STUDIJA

MEHANIKA 2

KINEMATIKA

Predavanje br.1

OSNOVNI POJMOVI U KINEMATICI

dr Boban Cvetanović

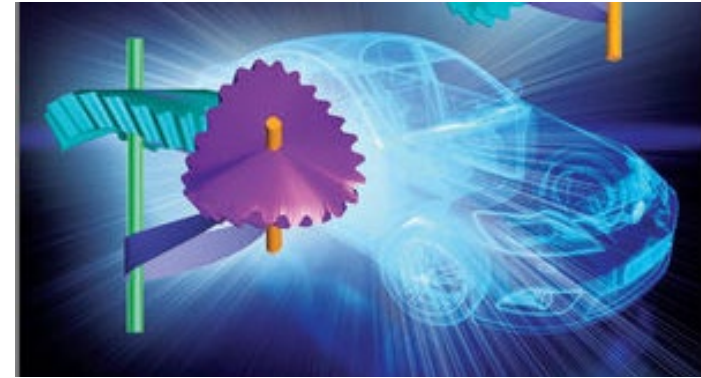
ZADATAK I ULOGA KINEMATIKE

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.

Kinematic Geometry

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.**

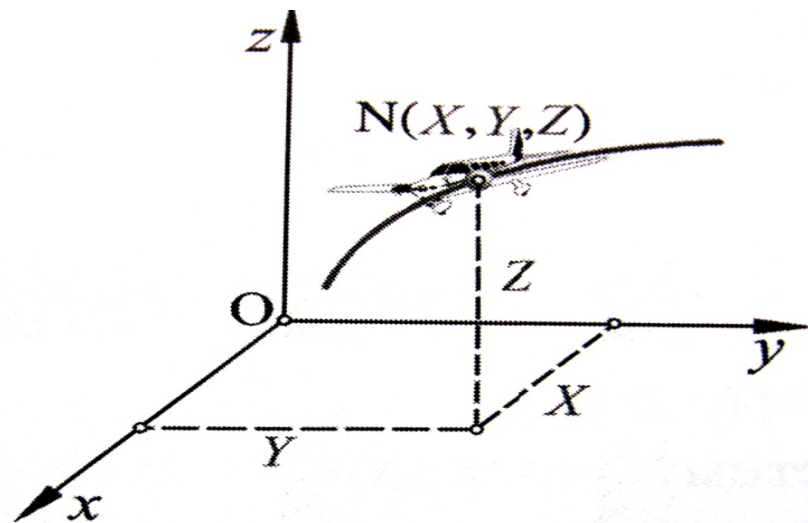
Najčešće se primenjuje **Dekartov pravougli**, a osim njega koriste se i **polarno-cilindrični, sferni, prirodni** itd.

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.

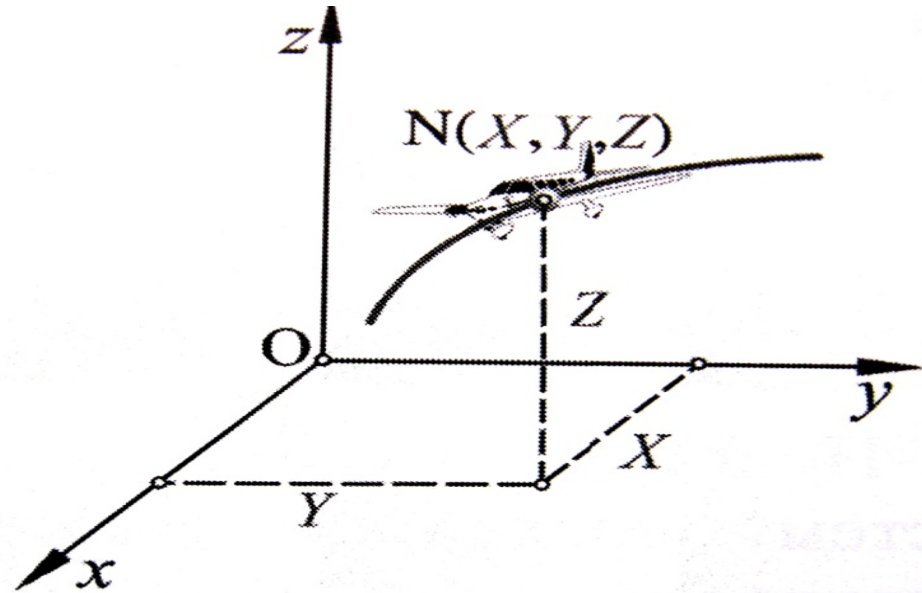


Te zakonitosti se nazivaju
konačne j-ne kretanja tačke i
uspostavljaju zavisnost između
promene koordinata i
vremena:

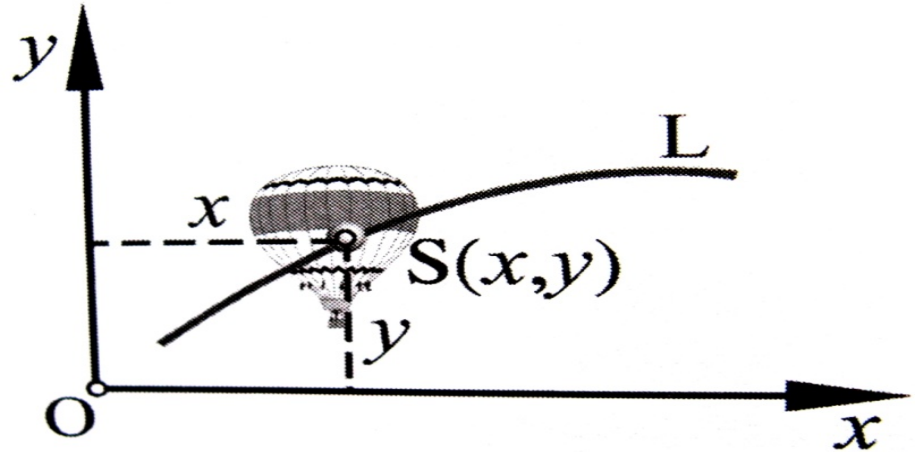
$$x=f_1(t),$$

$$y=f_2(t),$$

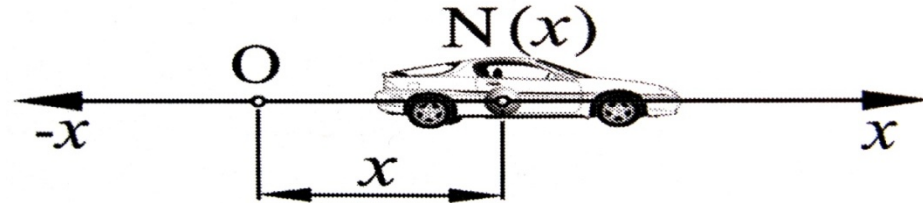
$$z=f_3(t)$$



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 $x=f(t)$**

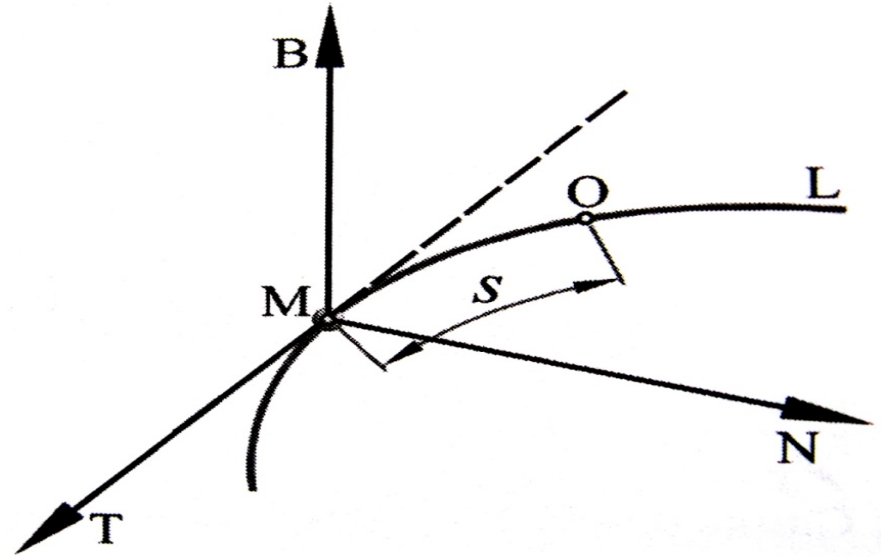


Prirodni koordinatni sistem

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.

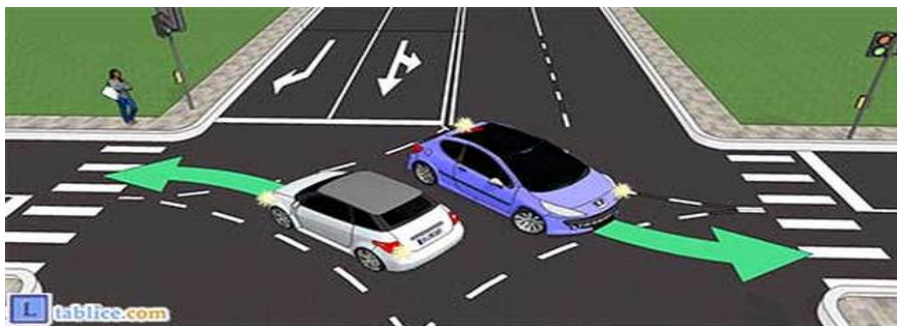


KRETANJE, PROSTOR I VREME

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.

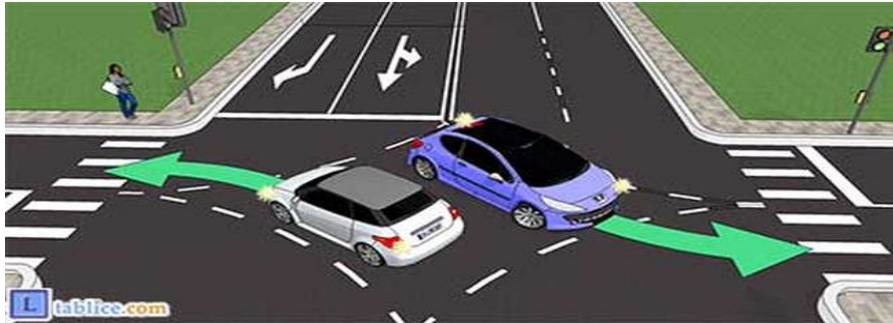


Apsolutno kretanje je npr. kretanje automobila (belog ili plavog) u odnosu na semafor ili ženu za koje se kaže da su u stanju mirovanja.



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 veličine u
kinematici se posmatraju u zavisnosti od vremena.**

Osnovna jedinica za vreme je sekunda.

**Jedinice svih kinematičkih veličina izvode se iz dve
osnovne jedinice:
metra i sekunde.**

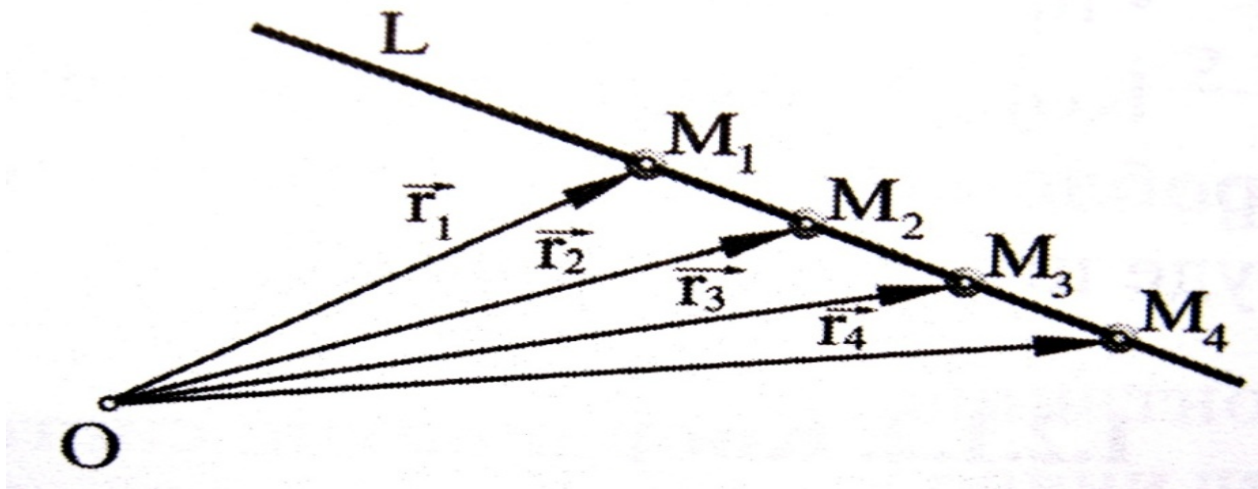
ODREĐIVANJE POLOŽAJA TAČKE U PROSTORU

U geometriji su poznata dva načina:

1. **Vektorski**
2. **Analitički**

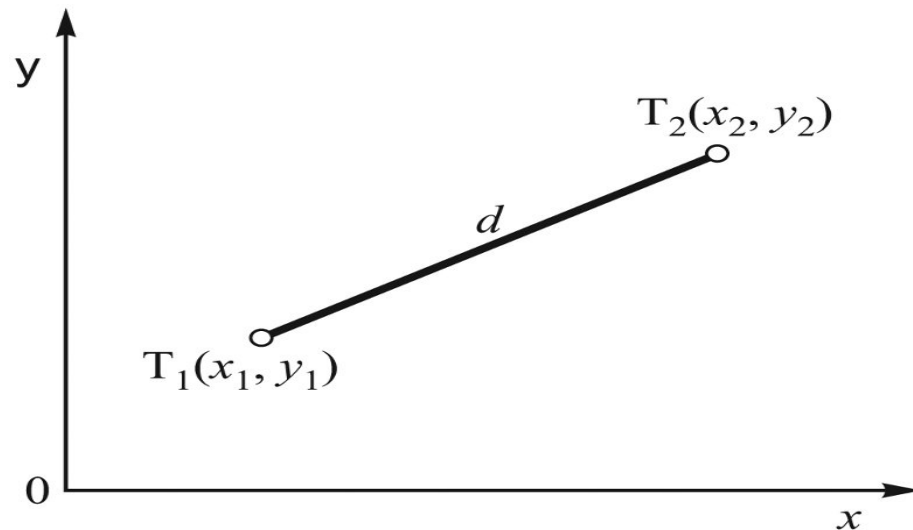
U **vektorskoj** geometriji **položaj tačke u prostoru određuje se u odnosu na jednu stalnu tačku**, jednim vektorom koji se naziva **vektor položaja** ili **radius vektor**.

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.

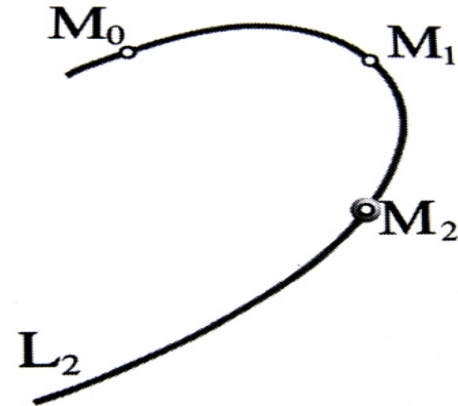
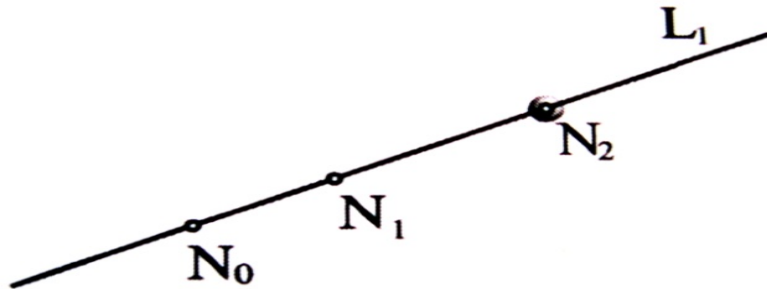


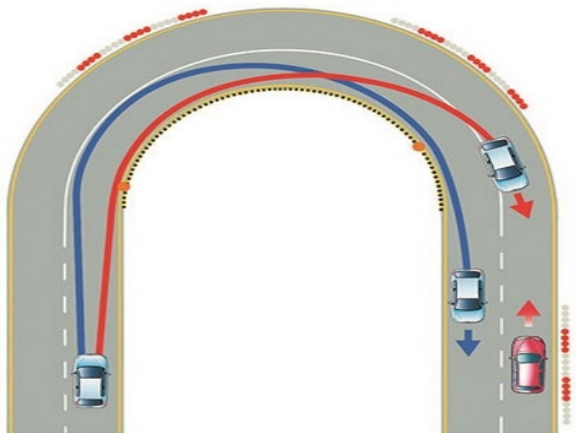


Definicije osnovnih pojmova u kinematici

PUTANJA (trajektorija)

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

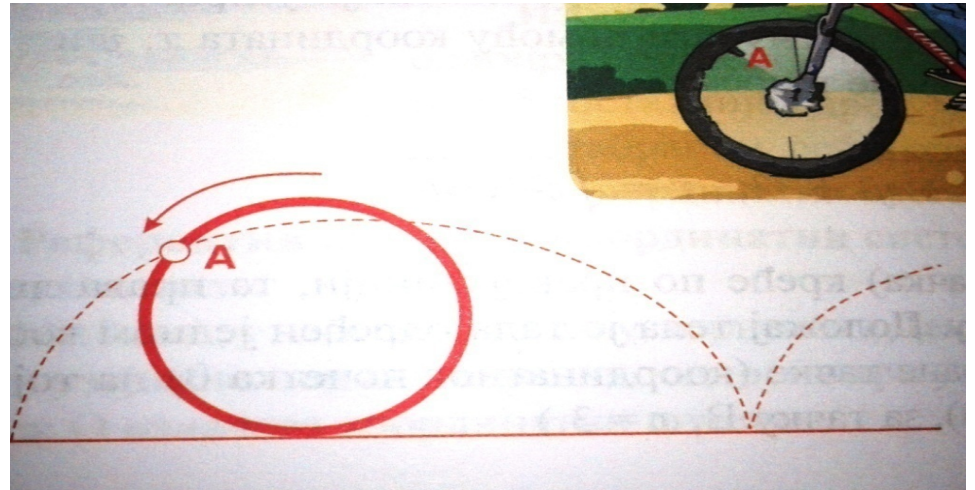




U različitim referentnim sistemima, putanja istog tela ima različite oblike!!!

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

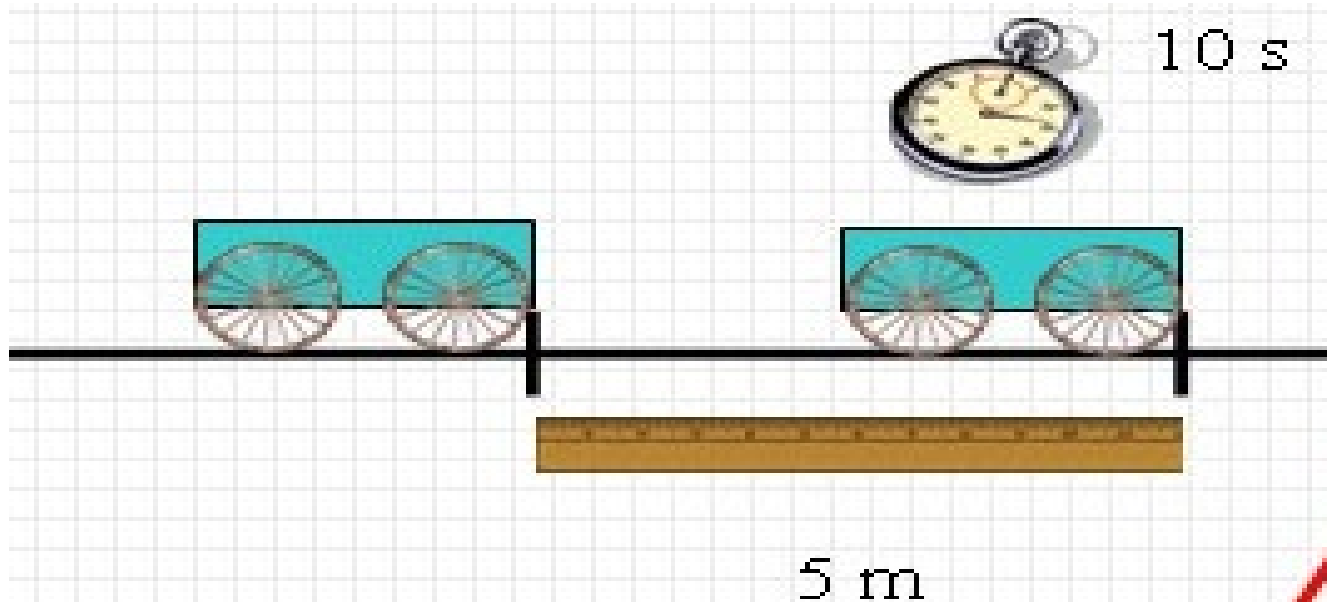
U prvom slučaju putanja ventila je kružnica, a u drugom je putanja cikloida.



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!!!

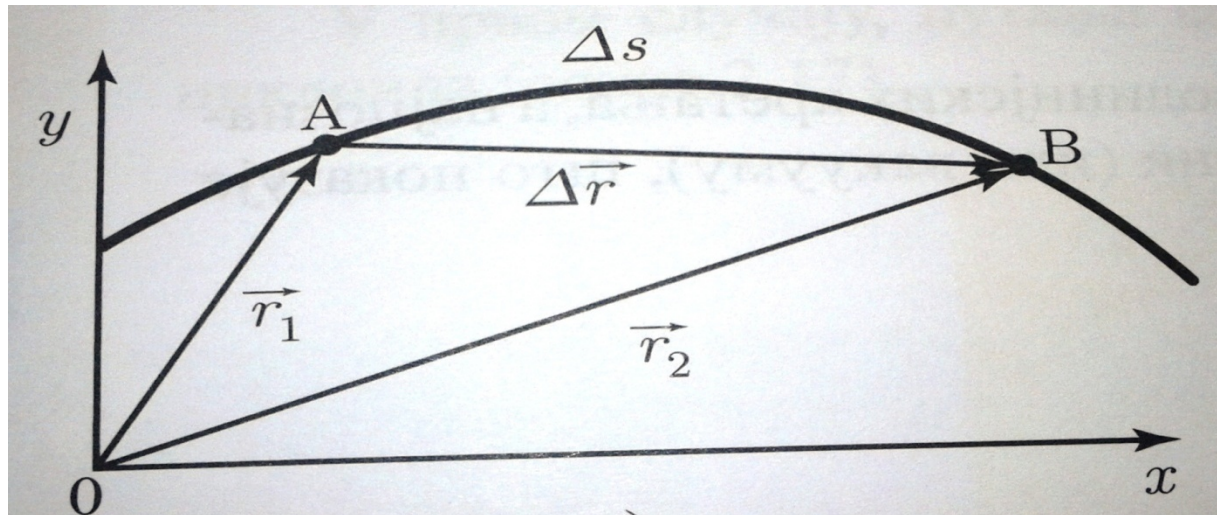
PUT (s) je deo putanje koji tačka pređe u toku određenog vremena.



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

POMERAJ

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

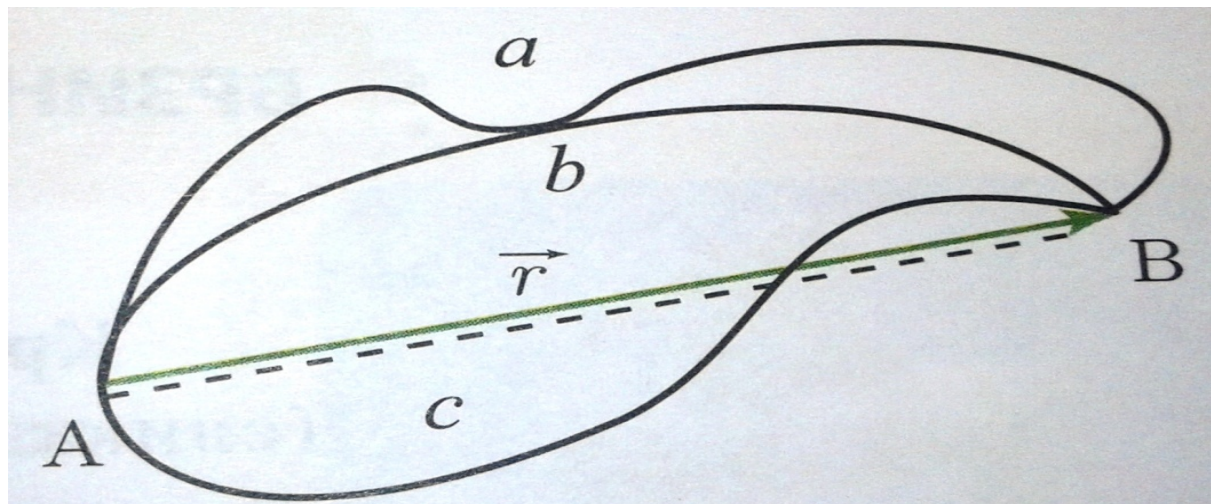




Put i pomeraj se principijelno razlikuju.

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

