

Механичко кретање. Појам средње и тренутне брзине

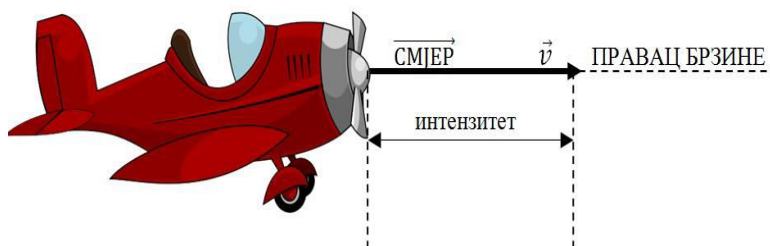
Да се подсјетимо:

- **Механичко кретање** је промјена положаја тијела у простору током времена, у односу на било које друго тијело!
- **Путања** је стварна или zamiшљена линија по којој се тијело креће.
- Тијело се креће **равномјерно праволинијски** ако по правој путањи прелази једнаке путеве у једнаким временским интервалима.
- **Брзина код равномјерног праволинијског кретања** је једнака пређеном путу у јединици времена.
- Тијело се креће **промјенљиво праволинијски** ако по правој путањи прелази различите путеве у једнаким временским интервалима.

Посматрајмо аутомобил који се креће по градским улицама, узмимо да је у питању неки велики град, нпр. Бангкок. Аутомобил стално мијења брзину кретања. Ако на семафору свијетли црвено свјетло, возач смањује брзину и зауставља аутомобил, а кад се појави зелено свјетло, брзина аутомобила се повећава. Ако упадне у градску гужву, застој на путу, аутомобил ће стално морати да мијења брзину.



Ако се пажљиво посматра, види се често помјерање казаљке брзиномјера на командној табли. На брзиномјеру читавамо ТРЕНУТНУ БРЗИНУ аутомобила, и она је повезана са његовим кретањем у тренутку читавања брзине - показује нам колико брзо се креће аутомобил у датом временском тренутку.



Тренутна брзина је векторска величина, а то значи да је описана правцем, смјером и интензитетом. Графички се приказује као усмјерена дуж. Права од које је дуж исјечена представља правац, стрелица показује смјер, а дужина дужи је интензитет, тј бројна вриједност брзине.

Ако желимо да опишемо брзину аутомобила на читавом путу, говоримо о средњој брзини. Она је једнака односу укупног пређеног пута s и времена t за које је тај пут пређен:

$$v_{sr} = \frac{s}{t}$$

Из израза за средњу брзину је очигледно да се пређени пут рачуна као:

$$s = v_{sr} t$$



За оне који желе да знају више:



Хајде да направимо јасну разлику између средње и тренутне брзине. Замислимо да смо требали да пређемо растојање од сјевера до југа Бангкока, што је растојање од неких 16 километара и због екстремне гужве у



саобраћају, пређемо то растојање за 4 сата. Простим рачуном дођемо до закључка да нам је средња брзина била око 4 километра на час, што можемо једноставније да кажемо овако: да смо путовали без икаквих промјена нон - стоп брзином 4 километра на сат, требало би нам 4 сата да пређемо растојање од 16 километара. Сложићете се да ова информација нема неки велики значај у датом примјеру, тј. уопште не описује реално кретање аутомобила. Ако би пут од 16 км разложили на ситне дијелове, нпр. од по један секунд трајања или још и мање, па тако за сва 4 сата пута, и рачунали брзине посебно за сваки од тих дијелова, добили бисмо информације о тренутним брзинама дуж пређеног пута, што у датом примјеру много боље описује наше кретање.

Дакле, средња брзина од промјенљивог кретања прави равномјерно и даје нам информације коликом бисмо сталном брзином морали прећи одређени пут ако желимо да стигнемо за одређено вријеме.



Примјер за размишљање:

У стази 1 плива такмичарка која је имала највећу тренутну брзину на почетку трке. Пливачица у стази 2 је имала највећу средњу брзину током трке, док је пливачица у стази 3 имала најмању средњу брзину током трке и највећу тренутну брзину при проласку кроз циљ.

КО ЈЕ ПОВЕО ТРКУ И КОЈИ РЕДОСЛИЈЕД СУ ЗАУЗЕЛЕ ТАКМИЧАРКЕ НА КРАЈУ ТРКЕ?

Јасно је да је пливачица 2 прва стигла на циљ. Њена средња брзина је највећа, то значи да је она прешла растојање од старта до циља за најмање времена. Посљедња је стигла пливачица 3, јер је она имала најмању средњу брзину током трке. То што је прошла циљ најбрже не значи ништа за цијелу трку, као што ни пливачици један није помогло то што је најбрже кренула, јер је током трке очигледно посустала у односу на пливачицу 2, па је стигла друга на циљ.

Овај примјер илуструје случај када нам средња брзина значи више од тренутних брзина током трке.

Појам убрзања. Равномјерно промјенљиво кретање

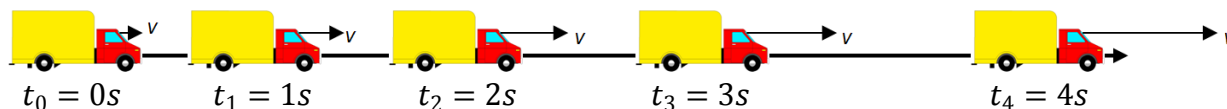
Величина која представља однос промјене брзине и времена за које се та промјена остварила, назива се убрзање. Убрзање је векторска величина чији интензитет можемо дефинисати и на сљедећи начин:

$$\text{убрзање} = \frac{\text{коначна брзина} - \text{почетна брзина}}{\text{временски интервал}}$$

Мјерна јединица убрзања је метар у секунди на квадрат - $\frac{m}{s^2}$.

Вратимо се на кратко на примјер кретања аута по Бангкоку. Јасно је да аутомобил који се креће његовим улицама стално мијења и интензитет и смјер и правац брзине. Свака од ових промјена повлачи појаву убрзања, па бисмо на датом примјеру имали ко зна колико различитих убрзања с којима бисмо морали баратати. Овакав примјер је превише компликован за школу, стога ћемо се ми бавити искључиво кретањима тијела која се крећу по правим линијама и чије се убрзање не мијења на одређеним дијеловима пута. Овакво кретање назива се **равномјерно промјенљиво праволинијско кретање**.

Посматрајмо слику испод, на којој је приказан камион који убрзава сталним убрзањем. Запажамо да камион почиње кретање са неком брзином v , која се сваке секунде повећава, што смо приказали вектором брзине чији се интензитет (дужина) повећава, док смјер и правац остају исти. Камион сваке секунде прелази све већи пут.



Хајде да брзину коју камион има у почетном тренутку t_0 назовемо почетна брзина и означимо је са v_0 . Нека је брзина у било којем каснијем тренутку t означена са v . Ако убрзање камиона означимо са a , важиће:

$$a = \frac{v - v_0}{t - t_0}$$

Обично бирамо да је $t_0 = 0$, па се израз мало упрошћава:

$$a = \frac{v - v_0}{t}$$

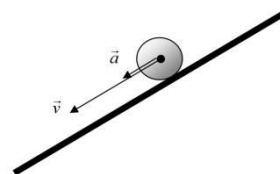
У физици је уобичајено да се промјене физичких величина пишу у скраћеном облику $\Delta v = v - v_0$ (чита се "делта ве") и $\Delta t = t - t_0$ (чита се "делта те"), па формулу убрзања можемо записати и на начин:

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

Пошто се код равномјерно промјенљивог кретања тијело креће по правој путањи, вектори брзине и убрзања имају исти правац. Што се њихових смјерова тиче, постоје 2 случаја и један специјалан случај:

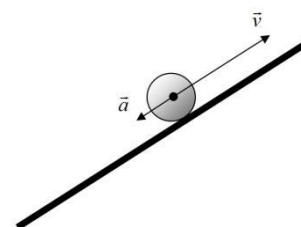
1. $\Delta v > 0$

Ово значи да се брзина повећава. Тада је и $a > 0$, и важи да су смјерови убрзања и брзине исти. Овакво кретање назива се **равномјерно убрзано кретање**.



2. $\Delta v < 0$

Ово значи да се брзина смањује. Тада је и $a < 0$, што значи да овог пута убрзање има супротан смјер од брзине. Кретање са негативним убрзањем назива се **равномјерно успореним кретањем**.



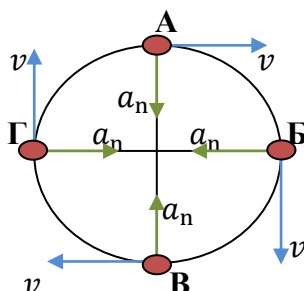
3. Специјалан случај, када је интензитет убрзања једнак нули, учили смо већ као **равномјерно праволинијско кретање**, дакле за $a = 0$ важи $v = const$.

За оне који желе да знају више:

Сигурно сте запазили да се потенцира да су убрзање и брзина векторске величине. То значи да они имају, поред интензитета, и правац и смјер. За праволинијске путање лако је одредити правац брзине и убрзања, они просто прате линију кретања. Али, шта је са кривим линијама? Како одредити правац брзине на криволинијским путањима?



Одговор је да правац брзине увијек прати правац тангенте на датој тачки путање. Подсјетићемо се из математике, да је тангента права линија која додирује криву линију у само једној тачки и не сијече је. Најједноставнија крива путања је кружна путања.



Посматрамо црвену куглицу која се креће сталном брзином v по кружници у смјеру казаљке на сату. Ако нас неко пита да ли је убрзање куглице једнако нули, а ми одговарамо да јесте, зато што се брзина не мијења, грдно ћемо се преварити! Наиме, као што видимо на слици, правац брзине се стално мијења и прати правац тангенте на кружницу у датој тачки путање. Чим се правац брзине мијења - морамо закључити да постоји убрзање које је одговорно за ову промјену! Ово убрзање назива се нормално убрзање a_n . Други назив му је центрипетално убрзање. Његов правац је увијек правац

пречника кружнице повученог из дате тачке путање, а смјер је ка центру кружнице. Ово значи да се правци брзине и центрипеталног убрзања увијек сијеку под правим углом. Центрипетално или нормално убрзање рачунају се по формули:

$$a_n = \frac{v^2}{r}$$

гдје је r полупречник кружне путање.

Дакле, ако путања по којој се тијело креће није права линија, убрзање увијек постоји, независно од тога да ли се интензитет брзине мијења или не.