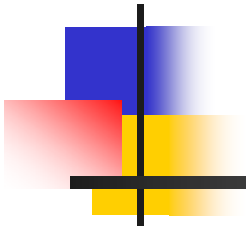


Кретање у једној димензији





Динамика и кинематика

- Део физике који се бави кретањем
- **Кинематика** је део динамике
 - Бави се описом кретања
 - *Не* бави се узроком кретања

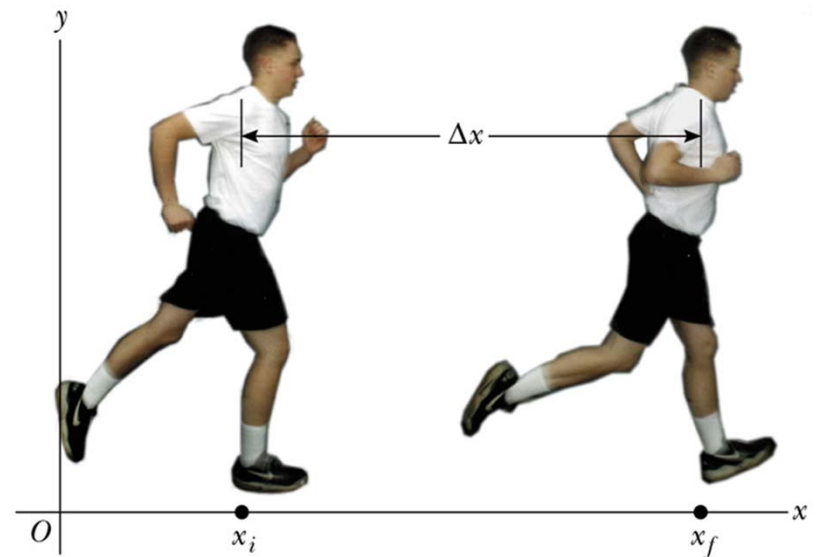


Кинематичке беличине

- Кретање се описује са три беличине:
 - Померај
 - Брзина
 - Убрзање

Позиција

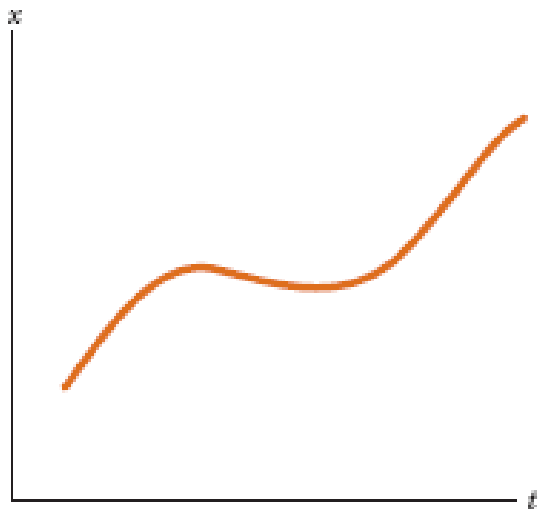
- Мери се у односу на неки координатни систем
- Код једнодимензионог кретања, у правцу кретања обично усмеравамо $-x$ или $-y$ осу.



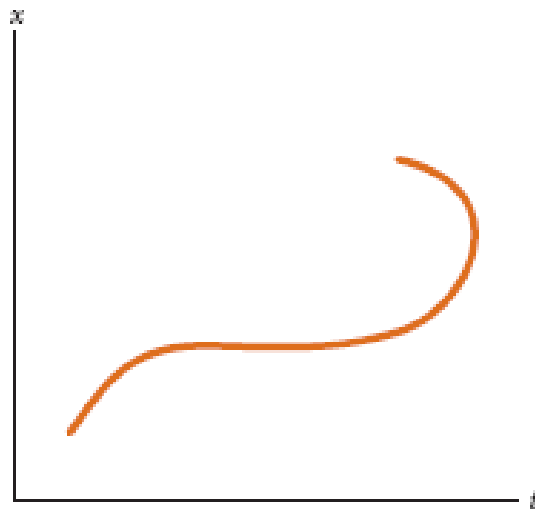


Кратко питање:

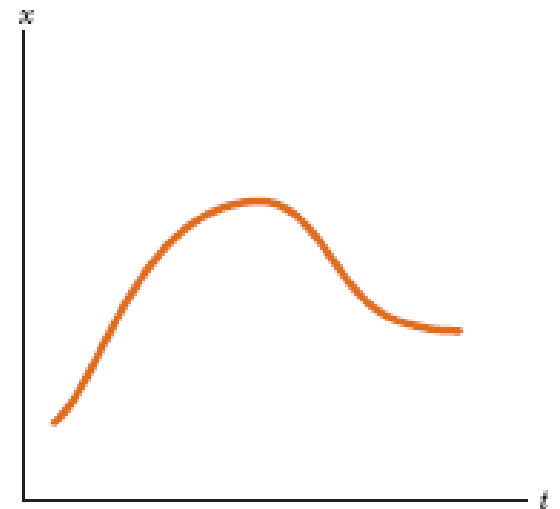
Дати су графици позиције у функцији времена. Који график није физички могућ?



(a)



(b)



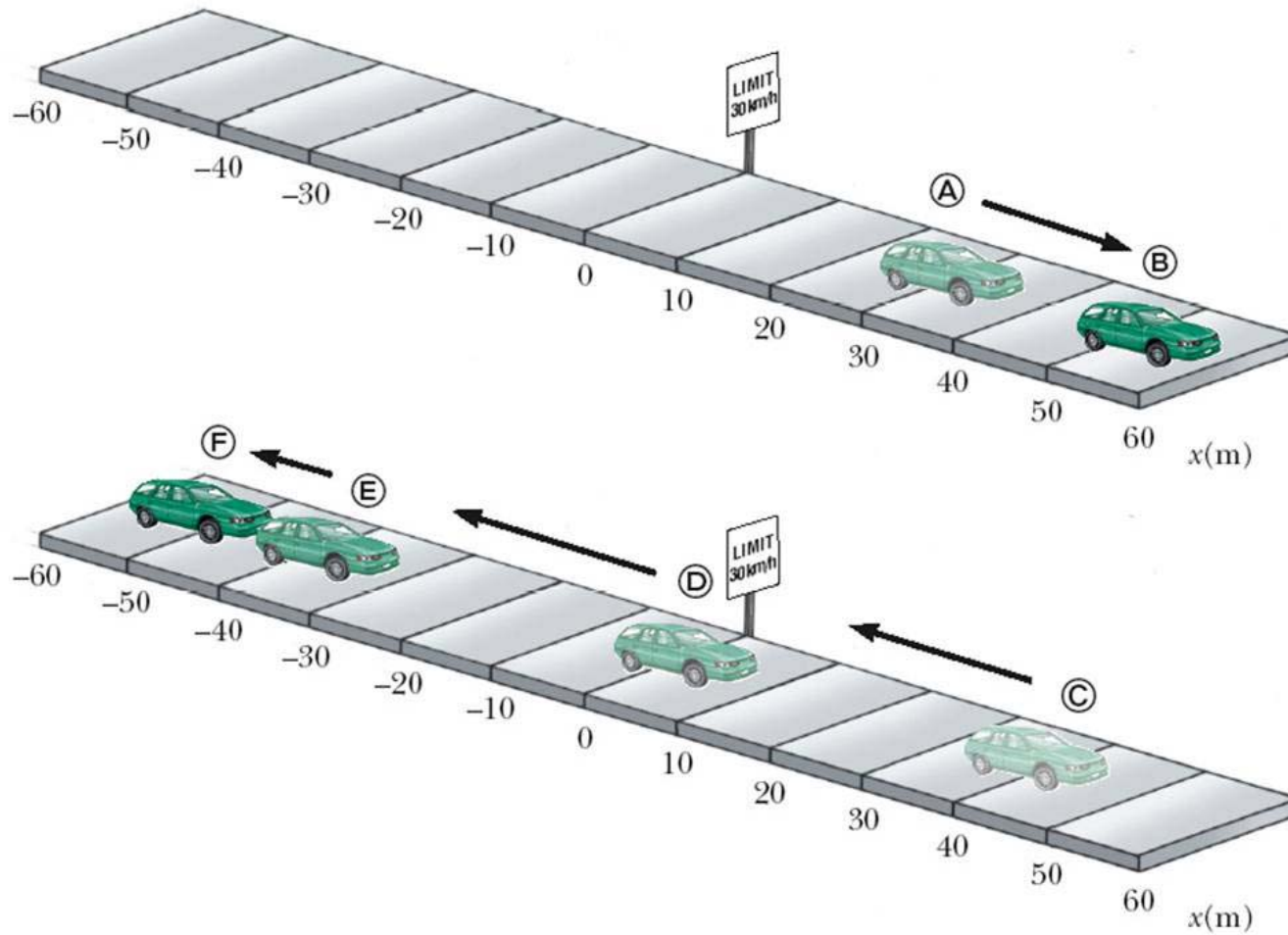
(c)



Померај

- Дефинише се као
 - $\Delta x \equiv x_f - x_i$
 - "f" означава крајњу а "i" полазну позицију
 - вертикално, померај се обично означава са Δy
 - У SI систему јединице су метри (m)

Померај





Векторске и скаларне величине

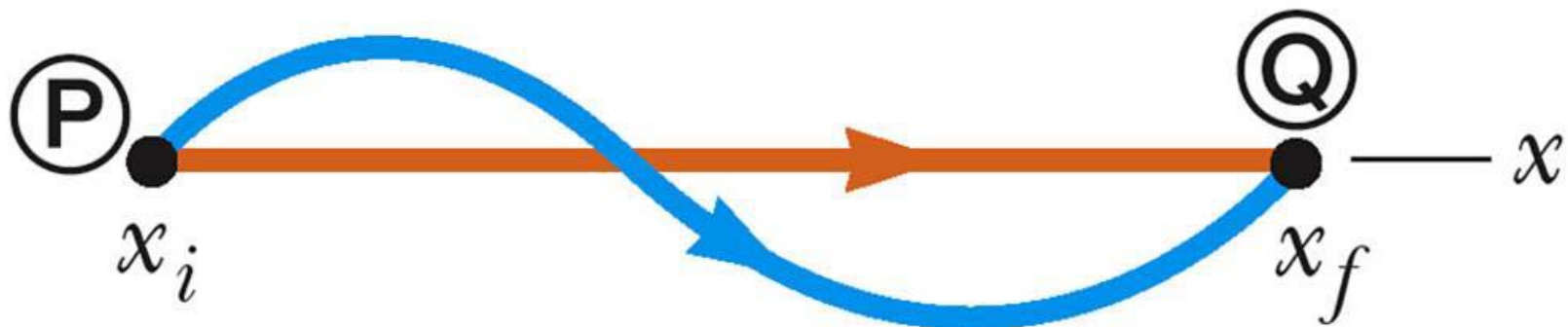
- Векторске величине су описане и интензитетом и правцем
 - Написане у “**bold**”-у или са стрелицом изнад слова
 - У 1d + или – знак је довољан да означи правац
- Скаларне величине су у потпуности описане само интензитетом



Померај није укупан пређени пут

- Померај се генерално разликује од укупног пређеног пута објекта
 - Пример: Баците лопту у вис, и када падне ухватите је у истој тачки у којој сте је и бацили
 - Пређени пут је два пута максимална висина
 - Померај је нула

Померај vs. пређени пут



- Кола на обе путање имају исти померај, пошто су им полазна и крајња позиција исте.
- Кола на плавој путањи имају већи пређени пут.



Брзина

- Потребно је време да би објекат направио одређени померај
- **Средња брзина** описује промену положаја у току извесног интервала времена

$$V_{average} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_f - x_i}{t_f - t_i}$$

- Генерално стављамо $t_i = 0$



Брзина (наставак)

- Правац брзине је исти као и правац помераја (временски интервал је увек позитиван)
 - У $1d$ + или – је довољно
- Јединице за брзину су m/s (SI)
 - У задатцима, пре прорачуна, увек претворите све јединице у SI систем.

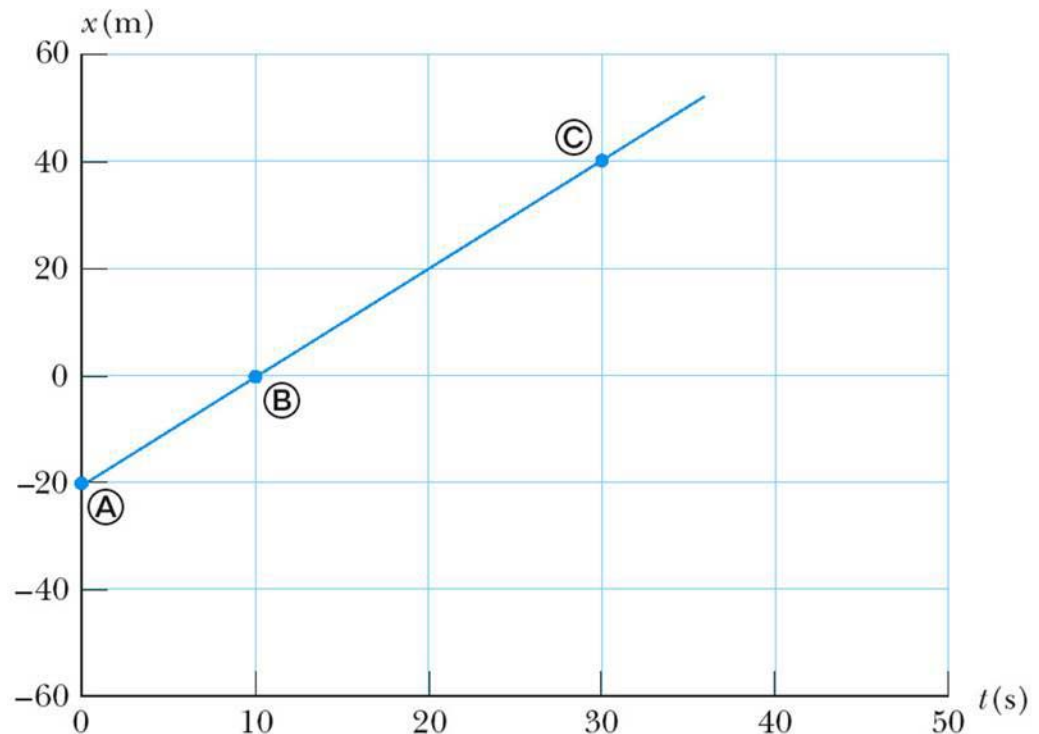


Задатак - Зец

- Зец прелази укупан пут од 8km. Од тога прво трчи 1km а онда стаје да одспава 1h. Онда се буди и наставља да трчи 2 пута брже. Читав пут завршава у укупном времену од 1.5h.
- а) Израчунај средњу брзину зеца на целом путу.
- б) Израчунај средњу брзину зеца пре спавања.

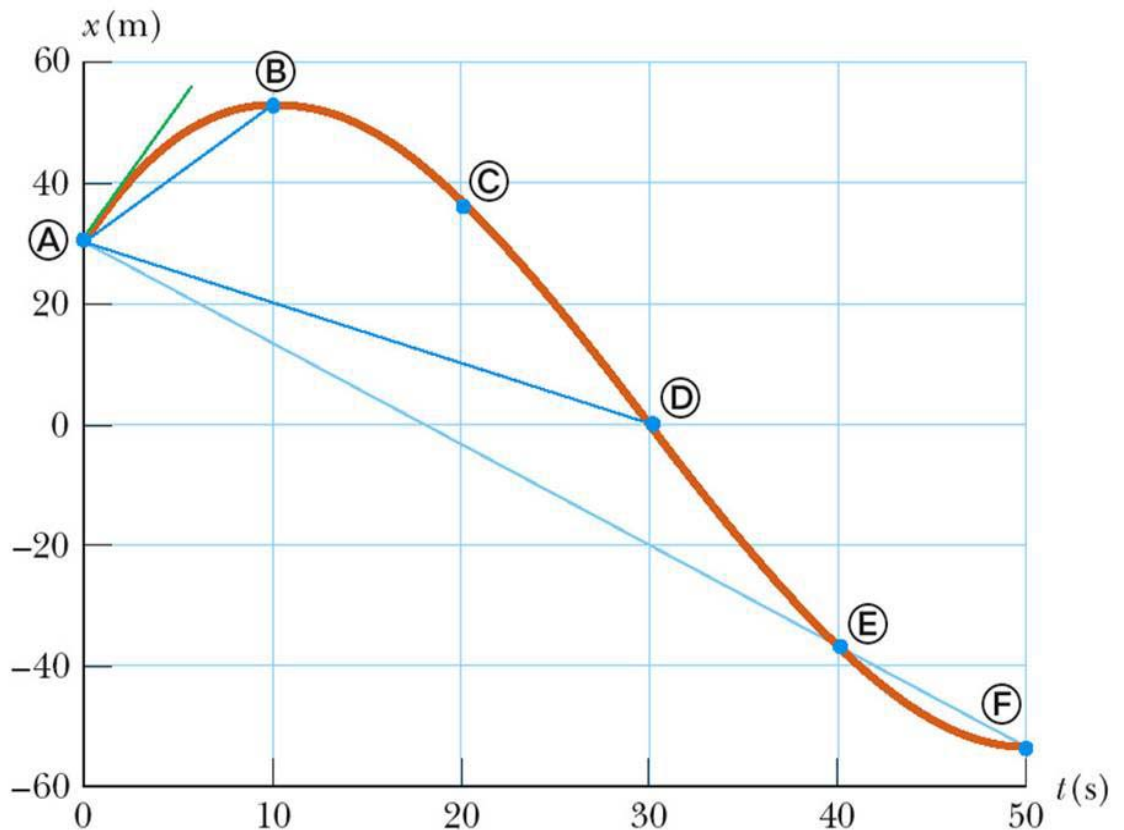
Константна брзина, график

- Права линија указује на константну брзину.
- Нагиб те линије одговара вредности брзине.



Променљива брзина

- Кретање са променљивом брзином
- Средња брзина одговара нагибу плаве линије која повезује почетну и крајњу тачку.





Тренутна брзина

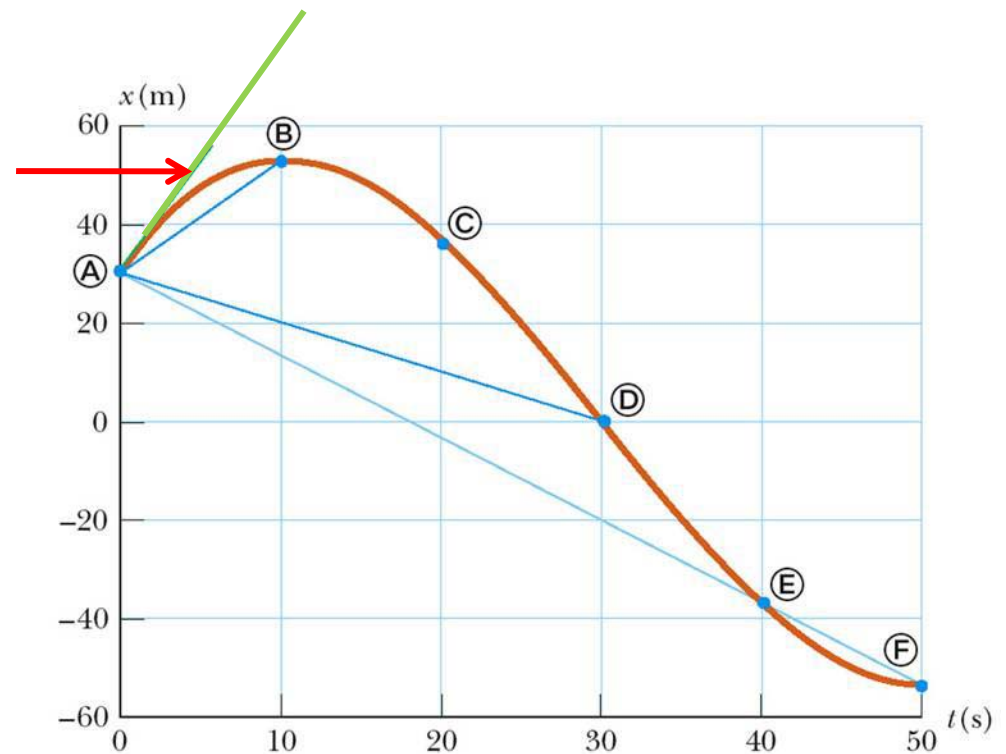
- Тренутна брзина се дефинише као лимес средње брзине када временски интервал постане инфинитезимално мали.

$$v \equiv \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{dx(t)}{dt}$$

- Тренутна брзина описује шта се дешава у датој тачки.

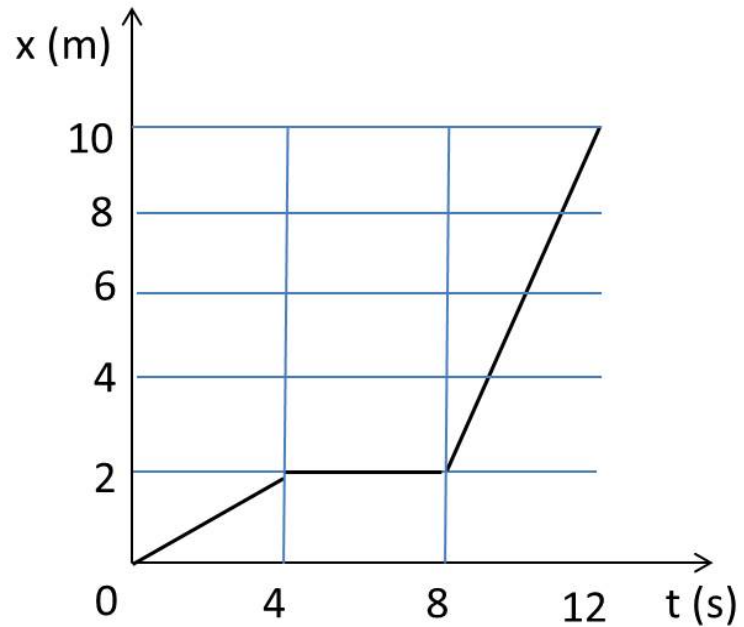
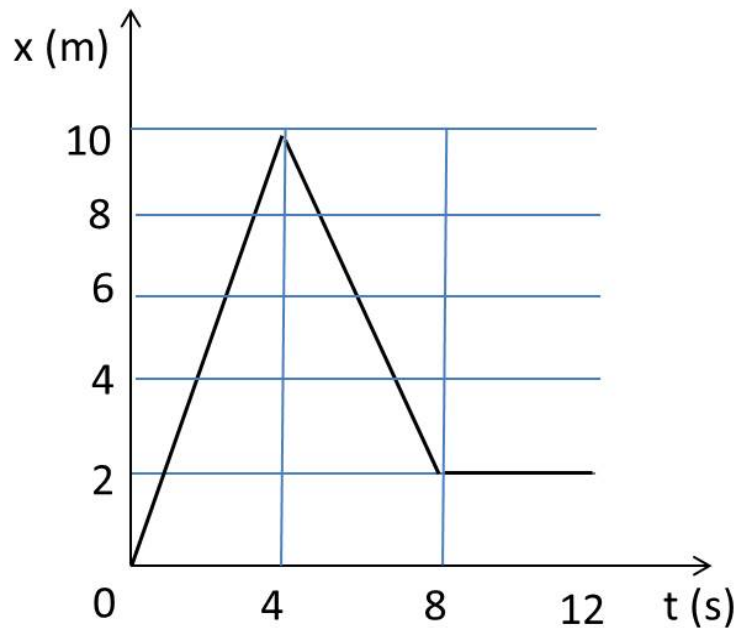
Графичка интерпретација тренутне брзине

- Тренутна брзина одговара нагибу тангенте на график положаја у функцији времена.



Воз

Дат је график положаја два воза у зависности од времена:





За сваки воз нађи:

- a) Средњу брзину воза на целом путу.
- b) Средњу брзину воза током првих 4 секунде кретања.
- c) Средњу брзину воза током следећих 4 секунде кретања.
- d) Тренутну брзину воза у 2 секунде.
- e) Тренутну брзину воза у 9 секунди.



Убрзање

- Убрзање је присутно кад год долази до промене брзине
- Убрзање је брзина промене брзине

$$\bar{a} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_f - v_i}{t_f - t_i}$$

- Јединице су m/s^2 (SI)



Убрзање (наставак)

- Векторска величина
- Када су брзина и убрзање истог знака, интензитет брзине се повећава
- Када су брзина и убрзање супротног знака, интензитет брзине се смањује.



Кратко питање:

Кола се крећу ка Истоку и успоравају.

Шта је тачно:

- а) Убрзање је усмерено ка Истоку.
- б) Убрзање је усмерено ка Западу.
- в) Објекат са константним убрзањем различитим од нуле никад не може да стане и да остане заустављен.



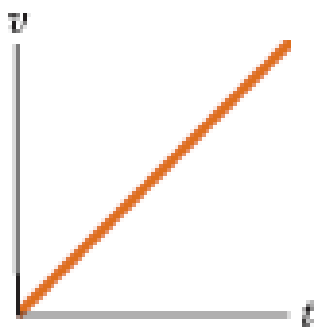
Тренутно убрзање

- Тренутна брзина је лимес средње брзине када временски интервал постане инфинитезимално мали:

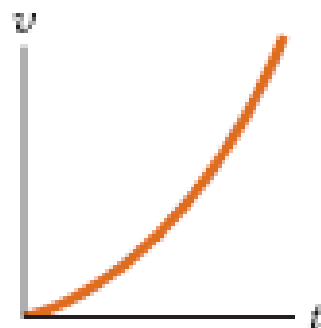
$$a = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{dv(t)}{dt}$$

- Тренутно убрзање одговара нагибу тангенте на график криве брзине у функцији времена.

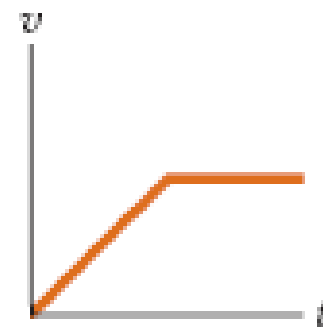
Повежи одговарајуће графике брзине и убрзања:



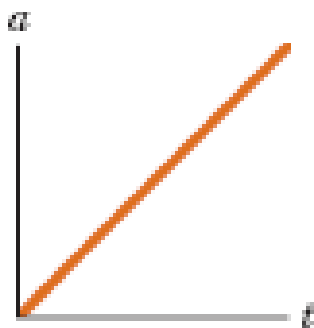
(a)



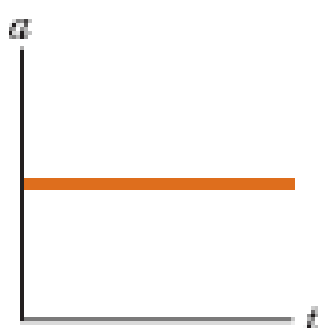
(b)



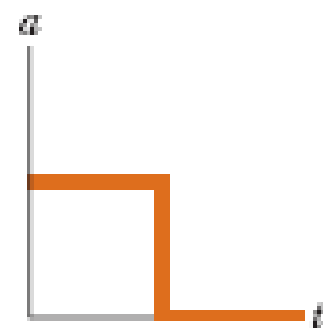
(c)



(d)

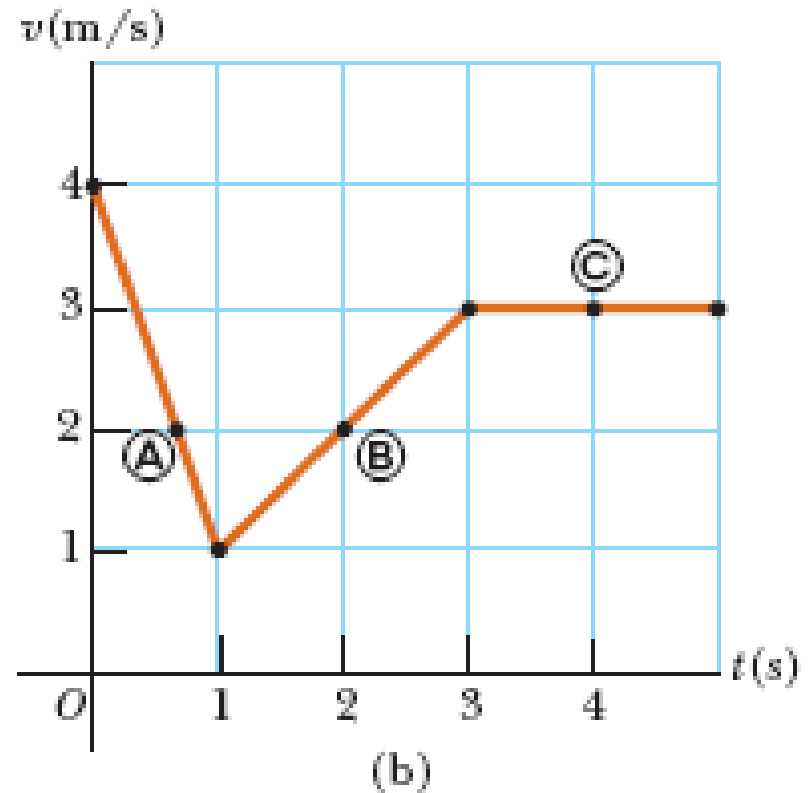
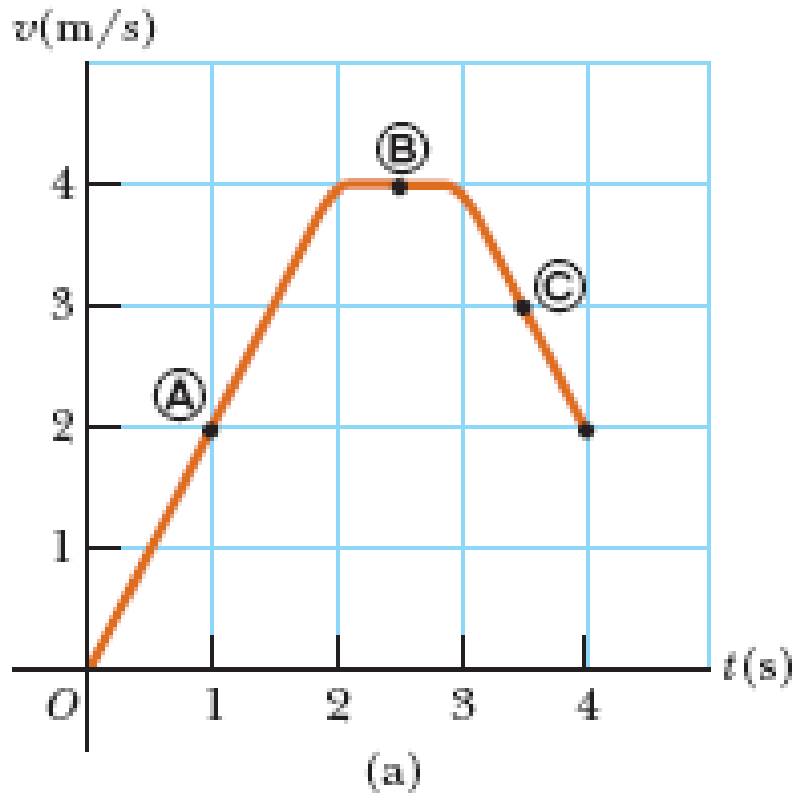


(e)



(f)

Дат је график брзине у функцији времена. Нађи тренутно убрзање у тачкама А), В) и С).



Однос између убрзања и брзине (1)



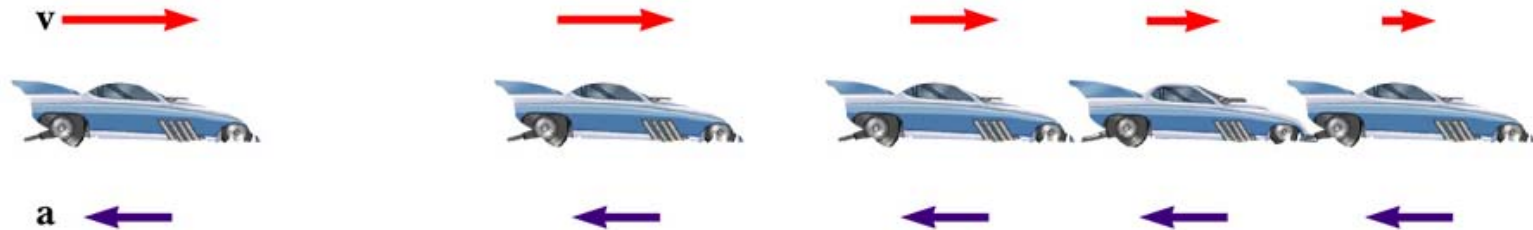
- Константна брзина (приказана црвеним стрелицама исте дужине)
- Убрзање је нула

Однос између брзине и убрзања (2)



- Брзина и убрзање су у истом смеру.
- Убрзање је константно (плаве стрелице исте дужине).
- Брзина се повећава (црвене стрелице имају све већу дужину).

Однос између брзине и убрзања (3)



- Убрзање и брзина су у супротном смеру
- Убрзање је константно (плаве стрелице исте дужине)
- Брзина се смањује (црвене стрелице су све краће)



Кинематичке једначине

- Користе се у ситуацији када је константно убрзање

$$v = v_0 + at$$

$$\Delta x = \bar{v}t = \frac{1}{2}(v_0 + v)t$$

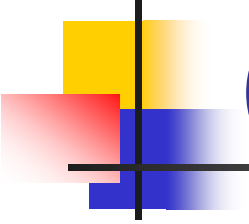
$$\Delta x = v_0 t + \frac{1}{2}at^2$$

$$v^2 = v_0^2 + 2a\Delta x$$



Решавање проблема

- Прочитај проблем
- Нацртај дијаграм
 - Изабери координатни систем, назначи позитиван правац за брзине и убрзања.
- Означите величине на дијаграму
- Проверите да су јединице конзистентне
 - Претворите све јединице у SI систем



Решавање проблема (наставак)

- Изаберите одговарајуће кинематичке једначине
- Решите по непознатима
 - Изразите решење преко симбола, т.ј. замените бројеве тек на крају
- Проверите резултат
 - Проверите јединице
 - Да ли нумерички резултат има смисла
 - Проверите граничне случајеве



Задатак - Тркачка кола

Путничка кола крећу из мировања и убрзавају са константним убрзањем од 5 m/s^2 . Која је брзина кола пошто су кола прешла 1000 m ? Шта је чудно у решењу?



Задатак - авион

Авион слеће на писту полазном брзином од $v_0=50\text{m/s}$ и током првих $t=1\text{s}$ се креће равномерно, без промене брзине. Пилот онда стиска кочнице, услед чега авион успорава са убрзањем $a=5\text{m/s}^2$ и после извесног растојања се зауставља. Колико је укупно растојање које је авион прешао на писти?



Слободан пад

- Сви објекти који се крећу само под утицајем гравитације су у слободном паду.
- Објекти у слободном паду близу површине земље падају са константним убрзањем.
- То константно убрзање се обележава са g и зове се убрзање земљине теже.



Гравитационо убрзање

- $g = 9.81 \text{ m/s}^2$
 - У проценама користи $g \approx 10 \text{ m/s}^2$
- g је увек усмерено надоле
 - (ка центру Земље)
- Ако занемаримо отпор ваздуха, тела се у близини земље крећу са константним убрзањем које је једнако g .



Кратко питање

- Играч баца тениску лоптицу у ваздух. Док је лоптица у ваздуху, да ли њено убрзање
 - а) расте
 - б) опада
 - ц) расте па онда опада
 - д) опада па расте
 - е) остаје константно



Кратко питање

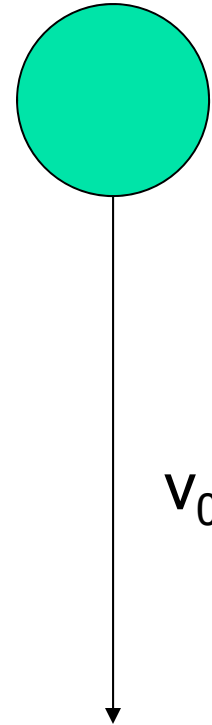
Шта се дешава са брзином лоптице из претходног питања?

- а) повећава се
- б) смањује се
- в) повећава се па се смањује
- г) смањује се па се повећава
- д) остаје константна



Задатак

Тело је бачено са висине $h=40\text{m}$, надоле, са полазном брзином $v_0=10\text{m/s}$. После ког времена ће тело ударити у земљу?



Задатак



Камен је бачен са врха зграде висине 50m полазном брзином од 20m/s. Нађи

- а) Време које је потребно да би камен достигао максималну висину.
- б) Максималну висину коју је достигао камен.
- в) Време које је потребно камену да се врати на висину са које је бачен, и његову брзину у том тренутку.
- г) За које време камен удари у земљу.