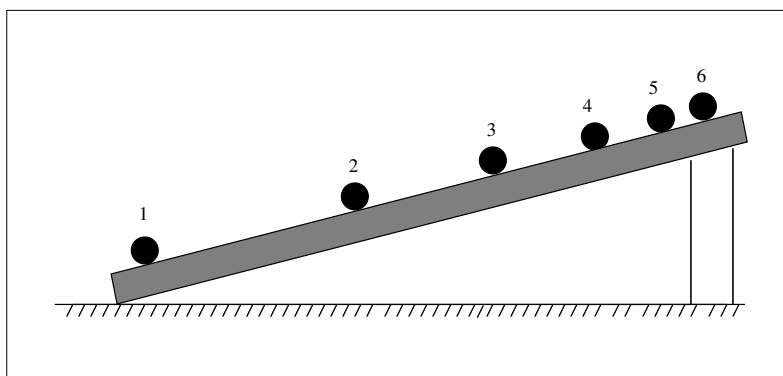


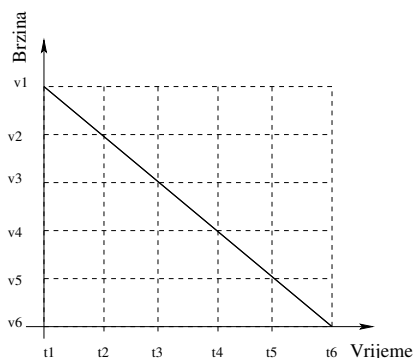
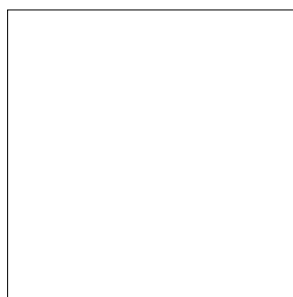
Vježbe 3 (Akceleracija)

06. listopada 2010.

Kuglica je gurnuta prema vrhu nagnutih tračnica. Na slici 1 su prikazani položaji kuglice nakon jednakih vremenskih intervala. Najviša točka koju je kuglica dosegla je pozicija označena s 6.



1. Za svaki položaj kuglice nacrtajte vektor koji predstavlja njenu trenutnu brzinu. Ako je brzina jednaka nuli, napišite to uz odgovarajući položaj kuglice. Objasnite zašto ste izabrali baš takve intenzitete i smjerove vektora!
2. Usporedite brzine u točkama 1 i 2. U tu svrhu precrtajte u lijevi prazni kvadrat vektore brzina u tim točkama tako da jedan bude iznad drugog. Označite ih s \mathbf{v}_1 i \mathbf{v}_2 . Nacrtajte vektor koji se mora dodati vektoru u ranijem trenutku da bi se dobio vektor brzine u kasnijem trenutku. Označite taj vektor sa $\Delta\mathbf{v}$. Je li *vektor promjene brzine* prikladno ime za taj vektor?

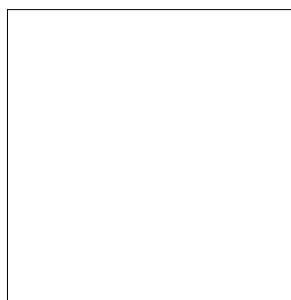
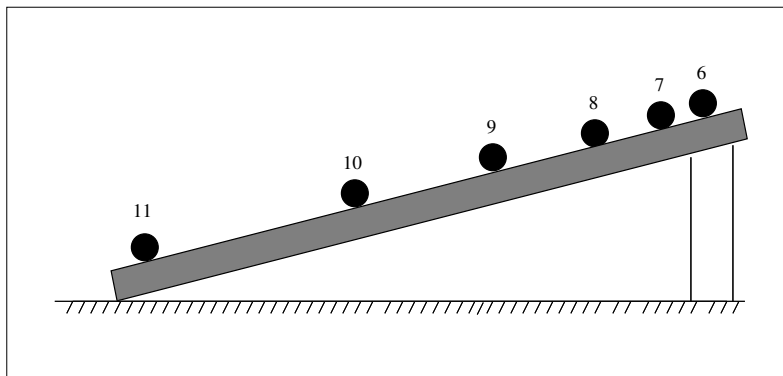


Usporedite smjer vektora promjene brzine sa smjerovima vektora trenutnih brzina. Biste li dobili isti smjer vektora promjene brzine da ste razmatrali neke druge dvije uzastopne točke

npr. 3 i 4?

Na grafu, desno od praznog kvadrata, je prikazana ovisnost brzine kuglice o vremenu. Kao pozitivni smjer izabran je smjer uz tračnice. Usporedite jakosti vektora promjene brzine između točaka 1 i 2 te bilo koje druge dvije uzastopne točke. Kako bi izgledao graf da je za pozitivan smjer izabran smjer niz tračnice?

3. Promotrite promjenu brzine između dvije neuzastopne točke (npr. 1 i 4). Usporedite smjer vektora promjene brzine u tom slučaju i u slučaju uzastopnih točaka. Usporedite intenzitet vektora promjene brzine u tom slučaju i u slučaju uzastopnih točaka. Kakav je njihov omjer?
4. Na temelju definicije akceleracije nacrtajte u kvadratu na prethodnoj strani vektor koji predstavlja vektor akceleracije kuglice između položaja 1 i 2. U kakvom su odnosu vektor promjene brzine i vektor akceleracije?
5. Mijenja li se akceleracija tijekom uspinjanja kuglice po tračnicama? Ovisi li vektor akceleracije o izboru točaka tj. biste li isti vektor (i po iznosu i po smjeru!) dobili i da ste u prethodnom pitanju uzeli neke druge dvije točke npr. 2 i 5?
6. U kakvom su odnosu smjerovi vektora brzine i vektora akceleracije ako se tijelo giba po ravnoj liniji i usporava?
Odredite smjer vektora brzine i akceleracije za slučaj gibanja prikazan na slici 1 (kuglica se giba uz tračnice i usporava).
7. Nakon što je kuglica dosegla najviši položaj (točka 6 na slici 1), kuglica se počne spuštati niz tračnice. Položaji kuglice nakon jednakih vremenskih intervala prikazani su na slici 2. Nacrtajte vektore trenutnih brzina za označene položaje kuglice. Usporedite vektore trenutnih brzina u točkama 2 (slika 1) i 10 (slika 2).
8. Izaberite dvije uzastopne točke i nacrtajte u donjem kvadratu vektor trenutne brzine u ranijem, vektor trenutne brzine u kasnijem trenutku te vektor promjene brzine. Usporedite smjer vektora promjene brzine sa smjerovima druga dva vektora.
9. U gornjem kvadratu nacrtajte i vektor koji predstavlja vektor akceleracije. U kakvom su odnosu smjer vektora akceleracije i smjer vektora promjene brzine?

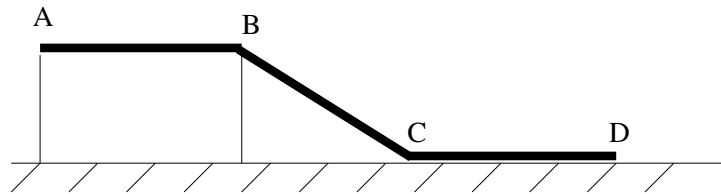


10. U kakvom su odnosu smjerovi vektora brzine i vektora akceleracije ako se tijelo giba po ravnoj liniji i ubrzava?
 Odredite smjer vektora brzine i akceleracije za slučaj gibanja prikazan na slici 2 (kuglica se giba niz tračnice i ubrzava)?
11. Promotrite položaj kuglice označen s 6.
 Opišite gibanje do točke 6 (slika 1).
 Opišite gibanje kuglice nakon točke 6 (slika 2).
 Kolika je brzina kuglice u točki 6?
 Skicirajte i usporedite (po iznosu i smjeru) vektore promjene brzine između točaka 5 i 6, te između točaka 6 i 7! Skicirajte i usporedite vektor akceleracije za oba slučaja!
 Skicirajte vektor promjene brzine između točaka 5 i 7, te odgovarajući vektor akceleracije. Usporedite te vektore s vektorima promjene brzine i akceleracije između točaka 5 i 6 te 6 i 7.
12. Ovisi li smjer i intenzitet vektora akceleracije o načinu gibanja kuglice (spuštanje s ubrzavanjem ili penjanje s usporavanjem)?

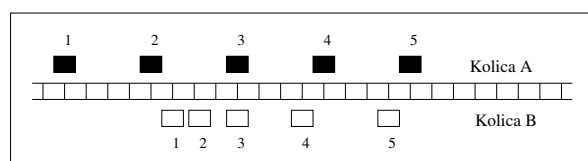
13. Tijelo se giba od točke A prema točki C stalnom brzinom po putanji na slici!
- (a) Nacrtajte vektore brzine u točkama A, B i C!
 - (b) U svakoj točki nacrtajte vektor akceleracije!
 - (c) Pretpostavite da tijelo gibajući se od A prema C cijelo vrijeme ubrzava. Na desnoj slici skicirajte vektore brzina i akceleracija u točkama A, B i C za taj slučaj gibanja.

ZADACI:

1. Vozite se autocestom od Karlovca do Zagreba. U trenutku dok prolazite pokraj skretanja za Jastrebarsko pogledate brzinomjer i uočite da je brzina auta 130 km/h. Jedan kilometar prije naplatnih kućica u Lučkom počela se stvarati gužva, pa se brzina auta smanjila za 30%.
- (a) Kolika je brzina u tom trenutku i kolika je promjena brzine? (Rj. 91 km/h, -39 km/h)
 - (b) Ako su Vam za smanjenje brzine bile potrebne 4 s, izračunajte srednju akceleraciju kočenja? (Rj. 2.71 m/s)
 - (c) Ako smjer vektora akceleracije proglasimo pozitivnim, kakav je smjer (pozitivan ili negativan?) vektora početne i konačne brzine? (Rj. negativan)
2. Lopta se kotrlja iz točke A u točku D po tračnicama prikazanim na slici. Dužina svake dionice puta te vrijeme potrebno da kuglica prijeđe taj dio puta su:
- $d(AB)=2$ m, $t(A,B)=1.5$ s
 $d(BC)=2$ m, $t(B,C)=1$ s
 $d(CD)=2$ m, $t(C,D)=0.75$ s
- (a) Izračunajte srednju brzinu za dionice AB, BC, CD te za cijeli put AD.
 - (b) Jesu li trenutne brzine u točki A i B manje, jednake ili veće od srednje brzine za interval AB? Objasnite svoj odgovor.
 - (c) Jesu li trenutne brzine u točki B i C manje, jednake ili veće od srednje brzine za interval BC? Objasnite svoj odgovor.



- (d) Jesu li trenutne brzine u točki C i D manje, jednake ili veće od srednje brzine za interval CD? Objasnite svoj odgovor.
3. Automobil stoji ispred semafora. Nakon što se upalilo zeleno svjetlo, automobil je krenuo po ravnoj cesti tako da je najprije ubrzao do brzine 54 km/h i zatim se nastavio gibati tom brzinom. Tijekom ubrzavanja njegova brzina povećavala se na način $v(t) = at$ gdje je $a = 3 \text{ m/s}^2$.
- (a) (*)Pomoću relacije koja povezuje prijeđeni put i brzinu ($s = \int v \cdot dt$) izvedite sami izraz koji opisuje prijeđeni put automobila tijekom ubrzavanja. (Rj. $s = \frac{at^2}{2}$.)
- (b) Izračunajte prosječnu brzinu automobila za prvih 5 sekundi, za idućih 5 sekundi te za prvih 10 sekundi. Koliki je prosječni vektor brzine za svaki od navedenih vremenskih razdoblja?
- (c) Koliko je iznosila trenutna brzina automobila u $t = 0 \text{ s}$, $t = 2 \text{ s}$ i $t = 8 \text{ s}$?
4. Kolica A i B gibaju se u međusobno paralelnim ravnim stazama. U jednakim vremenskim intervalima (1-5) snimljeni su položaji kolica i prikazani su na slici.
- (a) Da li u trenutku 3 kolica A ubrzavaju, usporavaju ili se gibaju stalnom brzinom? Objasnite!
- (b) Da li u trenutku 3 kolica B ubrzavaju, usporavaju ili se gibaju stalnom brzinom? Objasnite!
- (c) Je li brzina kolica B veća, manja ili jednaka brzini kolica A u trenutku 2? Objasnite!
- (d) Je li brzina kolica B veća, manja ili jednaka brzini kolica A u trenutku 3? Objasnite!
- (e) Promotrite mali vremenski interval koji počinje malo prije trenutka 2 i završava malo iza trenutka 2. Da li se tijekom tog interval međusobna udaljenost kolica povećava, smanjuje ili ostaje ista? Objasnite!
- (f) Postoji li vremenski interval u kojem kolica A i B imaju jednaku srednju brzinu? Objasnite!
- (g) Postoji li trenutak u kojem kolica A i B imaju jednaku trenutnu brzinu? Objasnite!



-
5. Autobus stoji na stanici. U namjeri da uđe u autobus žena trči prema autobusu stalnom brzinom od 5 m/s . U trenutku kada autobus krene, žena je udaljena 11 m od autobusa. Autobus ubrzava stalnom akceleracijom od 1 m/s^2 . Hoće li i ako da kada žena uspjeti ući u autobus ako i dalje nastavi trčati istom brzinom? (Rj. 3.3 s i 6.7 s . Objasnite oba rješenja!)
6. Dva automobila A i B voze se u istom smjeru duž ravne dionice autoputa. Na početku vremenskog intervala Δt , automobil B je ispred automobila A. Tijekom intervala Δt automobil B ubrzava dok automobil A usporava.
- (a) Objasnite je li moguće da tijekom tog vremenskog intervala automobil A sustiže automobil B tj. da se njihova međusobna udaljenost smanjuje.
- (b) Da li se udaljenost među automobilima smanjuje ako u intervalu Δt :
- automobil B ubrza od 50 km/h na 70 km/h , a A uspori od 100 km/h na 80 km/h
 - automobil B ubrza od 50 km/h na 70 km/h , a A uspori od 50 km/h na 40 km/h
 - automobil B ubrza od 50 km/h na 70 km/h , a A uspori od 100 km/h na 60 km/h
7. Janica se spusti niz stazu iz stanja mirovanja. U prvoj sekundi ona prijeđe 3 m .
- (a) Koliki put Janica prijeđe za četiri sekunde ako se spušta stalnom akceleracijom? (Rj. 48 m)
- (b) Koliki put Janica prijeđe u četvrtoj sekundi? Rj. (21 m)
8. Da bi procijenio dubinu jame speleolog ispusti u nju kamen. Speleolog čuje udarac kamena o dno jame 1.5 s nakon što ga je ispustio. Brzina zvuka u zraku je 343 m/s . Koliko je duboka jama? (Rj. 10.59 m)
9. Kolica putuju duž stola na kojem su postavljeni senzori koji mjere brzinu. Brzina izmjerena kod prvog senzora iznosi 3.40 m/s , a drugi senzor zabilježio je brzinu od 3.52 m/s .
- (a) Nađite promjenu brzine i postotak promjene brzine. (Rj. 0.12 m/s , 3.5%)
- (b) Nacrtajte vektor brzine kod prvog senzora, vektor brzine kod drugog senzora te vektor promjene brzine. Što se promijenilo između dva senzora: intenzitet vektora brzine, smjer vektora brzine ili oboje? Navedite primjer gibanja kod kojeg se mijenja smjer vektora brzine dok intenzitet ostaje stalan!
- (c) Ako su udaljenost između dva senzora kolica prevalila za 2 s , izračunajte prosječnu akceleraciju za taj vremenski interval.
- (d) Usporedite smjerove vektora promjene brzine i vektora akceleracije.
10. Tramvaj se počinje gibati sa stanice jednoliko ubrzano. Na kojoj udaljenosti od stanice će njegova brzina iznositi 72 km/h ako mu je ubrzanje 1 m/s^2 ? (Rj. 200 m)
11. Mama trči prema djevojčici pravocrtno brzinom 4 m/s . trenutku kada su udaljene 21 m djevojčica ugleda mamu i počne trčati prema njoj gibajući se jednoliko ubrzano i nakon 2 s približi se mami za 4 m . Uz pretpostavku da se mama cijelo giba jednoliko pravocrtno, a djevojčica nastavi ubrzavati, kada će se mama i djevojčica susresti? (Rj. 3 s nakon što je djevojčica počela trčati prema mami)