



Fakultet elektrotehnike, strojarstva i brodogradnje

Studij računarstva

Fizika 1

Auditorne vježbe – 2

Kinematika čestice: pravocrtno gibanje.

21. studenoga 2008.

Ivica Sorić

(Ivica.Soric@fesb.hr)

Ponavljanje - općenito gibanje

- ◆ Vektor položaja (u Kartezijevom koordinatnom sustavu):

$$\vec{r} = x\vec{i} + y\vec{j} + z\vec{k}$$

- ◆ Srednja brzina za tijelo koje u vremenu Δt prijeđe put Δs :

$$\bar{v} = \frac{\Delta s}{\Delta t}$$

- ◆ Trenutna brzina:

$$\vec{v} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \vec{r}}{\Delta t} = \frac{d\vec{r}}{dt} = \dot{\vec{r}}$$

- ◆ Trenutna akceleracija:

$$\vec{a} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t} = \frac{d\vec{v}}{dt} = \dot{\vec{v}} = \frac{d^2 \vec{r}}{dt^2}$$

Specijalan slučaj

Pravocrtno gibanje sa stalnom akceleracijom

◆ $\vec{a} = konst.$

◆ Bilo koji problem vezan sa stalnom akceleracijom uključuje slijedećih 5 veličina $x - x_0, v, t, a, v_0$

◆ Gdje je x_0 početnu pomak, a v_0 početna brzina

◆ Obično jedna od veličina nije uključena u problem: ili je nepoznata ili nije zadana

◆ Tada su obično poznate ostale tri veličine, a četvrta se traži

◆ Relacije koje povezuju ove veličine:

Jednadžba	veličina koja nedostaje
$v = v_0 + at$	$x - x_0$
$x - x_0 = v_0 t + \frac{1}{2} at^2$	v
$v^2 = v_0^2 + 2a(x - x_0)$	t
$x - x_0 = \frac{1}{2}(v_0 + v)t$	a
$x - x_0 = vt - \frac{1}{2} at^2$	v_0

◆ Domaći rad: izvesti ove relacije !

Taktika rješavanja problema

1. Razumijete li problem?

- Najčešća teškoća kod početnika je jednostavno nerazumijevanje problema. Najbolji test razumijevanja: Možete li problem objasniti svojim riječima?

2. Jesu li jedinice u redu?

- Napišite zadane veličine zajedno sa jedinicama. Upotrebljavajte konzistentne jedinice kad uvrštavate veličine u jednadžbe. Često će biti potrebno pretvaranje jedinica.

3. Je li rezultat razuman?

- Da li rezultat ima smisla? Je li prevelik ili premalen? Je li predznak u redu? Odgovaraju li jedinice?

4. Čitanje grafova

- Uvijek prvo pročitajte što je na apscisi, a što na ordinati.

Primjer 1

- ◆ Vlak koji se giba početnom brzinom od $0,5 \text{ m/s}$ ima ubrzanje 2 m/s^2 tijekom $2,0$ sekunde, zatim $3,0$ sekunde vozi s ubrzanjem 0 m/s^2 , a zatim $1,0$ sekundu vozi s ubrzanjem $-1,5 \text{ m/s}^2$.
 - a) Kolika je brzina vlaka na kraju šeste sekunde?
 - b) Koliko je srednje ubrzanje vlaka u intervalu $[0; 6 \text{ s}]$?

◆ Rezultati: a) $3,0 \text{ m/s}$, b) $0,42 \text{ m/s}^2$.

◆ *Za vježbu:* Koliko je srednje ubrzanje vlaka između $t = 2,0 \text{ s}$ i $t = 6,0 \text{ s}$.
(Rezultat: $-0,38 \text{ m/s}^2$)

Primjer 2

- ◆ Primjećujući policijsko auto, usporite svoj Porsche s brzine od 100 km/h na 80 km/h, pri čemu prijeđete put od 88 m, pri stalnoj akceleraciji.
a) Koliko iznosi ta akceleracija?

b) Koliko je proteklo vremena?

- ◆ Rezultat: a) $a = -1,58 \text{ m/s}^2$, b) $t = 3,519 \text{ s}$
(Ako vozite prebrzo i tek kad ugledate policiju pokušate usporiti do dozvoljene brzine, policija ima dovoljno vremena da vas uoč. **Zato: ne vozite brzo!**)

Primjer 3

- ◆ Avion u zračnoj luci ubrzava se iz stanja mirovanja polazeći s jednog kraja uzletne staze, i mora dostići uzletnu brzinu prije nego dođe do drugog kraja uzletne staze.
 - a) Avion A ima akceleraciju a i uzletnu brzinu v_{ub} . Kolika je minimalna duljina uzletne staze, Δx_A , za ovaj avion? Odgovor napišite pomoću simbola.
 - b) Avion B ima istu akceleraciju kao i avion A, ali mu za uzlet treba dvostruko veća brzina. Nađite Δx_B i usporedite s Δx_A .
 - c) Nađite minimalnu duljinu uzletne staze za avion A, ako je $a=11,0 \text{ m/s}^2$ i $v_{ub}=90,0 \text{ m/s}$.

◆ Rezultati: a) $\Delta x_A = v_{ub}^2/2a$, b) $\Delta x_B = 4 \Delta x_A$, c) $\Delta x_A=368 \text{ m}$.

◆ *Za vježbu:* Nađite najmanju akceleraciju potrebnu za dostizanje uzletne brzine od 45 m/s , na stazi dužoj 92 m . (Rezultat: $11,0 \text{ m/s}^2$)

Primjer 4

- ◆ Čovjek stane na kraj daske za skakanje 3,00 m iznad vode, i padne u vodu ispod daske.
 - a) Za koliko vremena upadne u vodu?
 - b) Kolika je brzina čovjeka u času kad upadne u vodu?

- ◆ Rezultati: a) 0,782 s, b) 7,67 m/s = 27,6 km/h.
- ◆ *Za vježbu:* Kolika je brzina pri ulazu u vodu, ako se u vodu padne s tornja visine 10,0 m? (Rezultat: 14,0 m/s = 50,4 km/h).

Primjer 5

- ◆ Jedna se čestica giba duž osi x konstantnom akceleracijom $a = -0.08 \text{ m/s}^2$. U trenutku $t=0$ čestica se nalazi 0.2 m lijevo od početka koordinatnog sustava i giba se nadesno brzinom od 0.4 m/s .
- a) Nacrtati grafove brzine i ubrzanja čestice u funkciji vremena.
 - b) Izračunati brzinu čestice u vremenu $t=3 \text{ s}$ i $t=5 \text{ s}$.
 - c) Izračunati vrijeme u kojem je brzina $v=0.2 \text{ m/s}$ i $v=0.4 \text{ m/s}$
 - d) Izračunati položaj čestice u vremenu $t=3 \text{ s}$ i $t=5 \text{ s}$.
 - e) Izračunati vremena u kojima je $x=0.8 \text{ m}$ i $x=0.64 \text{ m}$. Koliku brzinu tada ima čestica?

Rezultati: b) $v_1=0.16 \text{ m/s}$; $v_2=0$ c) $t_1=2.5 \text{ s}$; $t_2=0$ d) $x_1=0.64 \text{ m}$; $x_2=0.8 \text{ m}$
e) $t_1=5 \text{ s}$; $t_{21}=3 \text{ s}$; $t_{22}=7 \text{ s}$; $v_1=0$; $v_{21}=0.16 \text{ m/s}$; $v_{22}=-0.16 \text{ m/s}$

Primjer 6

- ◆ Golf vozi brzinom $17,9 \text{ m/s}$ (oko 65 km/h), u zoni dozvoljene brzine od 50 km/h , i prolazi kraj policijskog auta. U trenutku kada Golf prođe kraj policije, započinje potjera. Ako Golf zadržava konstantnu brzinu, a policijski auto ubrzava s konstantnom akceleracijom od $4,50 \text{ m/s}^2$, odredite:
 - a) Koliko dugo treba policijskom autu da uhvati prekršitelja?
 - b) Koliki put su prešla oba auta od trenutka kada je Golf prošao kraj policije?
 - c) Koja je brzina policijskog auta kada uhvati Golfa?

- ◆ Rezultati: a) $7,96 \text{ s}$, b) 142.4 m , c) $35,8 \text{ m/s}$ (oko 130 km/h)
- ◆ *Za vježbu:* Ponoviti cijeli primjer kada je ubrzanje policijskog auta jednako $3,2 \text{ m/s}^2$. (Rezultati: a) $11,2 \text{ s}$, b) 200 m , c) $35,8 \text{ m/s}$)

Primjer 7

- ◆ Promatrač koji stoji u trenutku polaska vlaka pored prednjeg kraja prvog vagona, primijetio je da je prvi vagon prošao pored njega za vrijeme $t=4$ s. Koliko će se vremena gibati pored njega n -ti vagon? Gibanje vlaka smatrati jednoliko ubrzanim.

◆ Rezultat:

$$\Delta t = (\sqrt{n} - \sqrt{n-1})T$$

Zadaci za vježbu

- ◆ P. Kulišić i ostali: *Riješeni zadaci iz mehanike i topline*, Poglavlje 2
 - Primjeri (str. 20 - 29) : 2.4., 2.7., 2.10., 2.15.