

JEDNOLIKO UBRZANO GIBANJE

-potpuno riješeni zadaci s nastave-

Zad 1. Tijelo krene iz mirovanja i za 5 sekundi postigne brzinu 20 m/s. Kolikom akceleracijom se tijelo giba?

Rješenje:

$$t = 5 \text{ s}$$

$$v = 20 \text{ m/s}$$

$$a = ?$$

$$a = \frac{v}{t} = \frac{20 \text{ m/s}}{5 \text{ s}} = 4 \text{ m/s}^2$$

Zad 2. Tijelo krene iz mirovanja stalnim ubrzanjem 2 m/s². Koliku brzinu će postići tijelo za 10 sekundi?

Rješenje:

$$a = 2 \text{ m/s}^2$$

$$t = 10 \text{ s}$$

$$v = ?$$

$$a = \frac{v}{t} \Rightarrow v = a \cdot t = 2 \text{ m/s}^2 \cdot 10 \text{ s} = 20 \text{ m/s}$$

Zad 3. Automobil krene iz mirovanja i giba se ubrzanjem 2 m/s². Za koliko vremena će automobil postići brzinu 120 km/h?

Rješenje:

$$a = 2 \text{ m/s}^2$$

$$v = 120 \text{ km/h}$$

$$t = ?$$

$$a = \frac{v}{t} \Rightarrow t = \frac{v}{a} = \frac{120 \text{ km/h}}{2 \text{ m/s}^2} = \frac{120 \cdot \frac{1000 \text{ m}}{3600 \text{ s}}}{2 \text{ m/s}^2} = 16,6 \text{ s}$$

Zad 4. Iz stanja mirovanja automobil se jednoliko ubrzava s akceleracijom 4 m/s². Za koliko sekundi će automobil prijeći udaljenost od 128 m?

Rješenje:

$$a = 4 \text{ m/s}^2$$

$$s = 128 \text{ m}$$

$$t = ?$$

$$s = \frac{1}{2}at^2 \Rightarrow t^2 = \frac{2s}{a} \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2s}{a}} = \sqrt{\frac{256 \text{ m}}{4 \text{ m/s}^2}} = \sqrt{64 \text{ s}^2} = 8 \text{ s}$$

Zad 5. Tijelo kreće iz mirovanja i za dvije sekunde postigne brzinu 4 m/s.

- Kolikom akceleracijom se tijelo giba?
- Prikaži gibanjem tijela $s - t$ dijagramom.
- Prikaži gibanje tijela $v - t$ dijagramom.

Rješenje:

$$v = 4 \text{ m/s}$$

$$t = 2 \text{ s}$$

$$a = ?$$

$$a) a = \frac{v}{t} = \frac{4 \text{ m/s}}{2 \text{ s}} = 2 \text{ m/s}^2$$

b) $s - t$ dijagram gibanja tijela

Put kod jednoliko ubrzanog gibanja računamo iz formule:

$$s = \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2$$

$$s = \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot t^2 = t^2$$

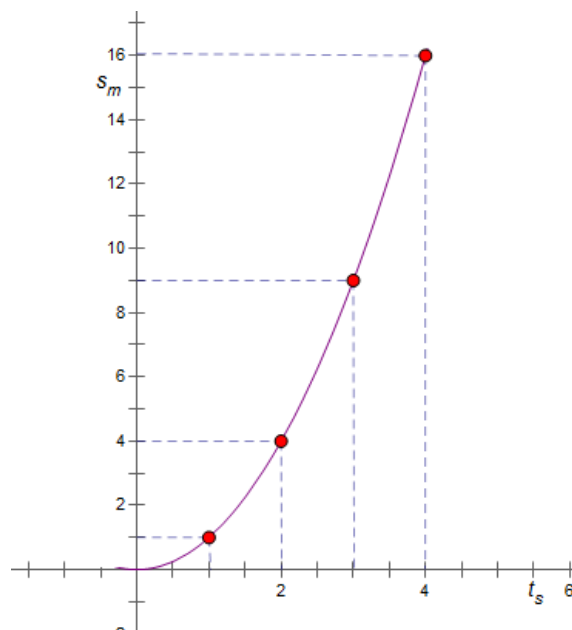
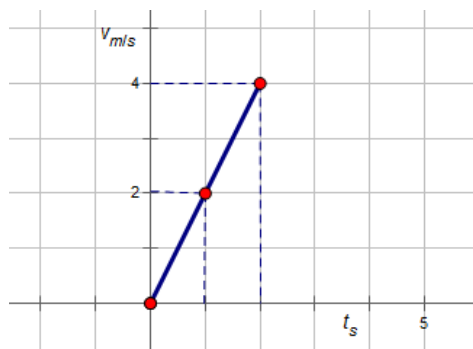
Ovo je kvadratna funkcija čiji je graf parabola.

U formulu $s = t^2$ uvrstimo različite vrijednosti za vrijeme i izračunamo put.

t/s	s/m
0	0
1	1
2	4
3	9
4	16

Sada crtamo dijagram gibanja:

c)



Zad 6. Saonice se gibaju niz brijeg ubrzanjem $0,4 \text{ m/s}^2$. a) Koliku brzinu će saonice postići za 8 sekundi?; b) Koliki će put prijeći saonice za 15 sekundi?

Rješenje:

$$a = 0,4 \text{ m/s}^2$$

$$t_1 = 8 \text{ s}$$

$$t_2 = 15 \text{ s}$$

$$v = ?$$

$$\text{a) } a = \frac{v}{t} \Rightarrow v = a \cdot t = 0,4 \text{ m/s}^2 \cdot 8 \text{ s} = 3,2 \text{ m/s}$$

$$\text{b) } s = \frac{1}{2} at^2 = \frac{1}{2} \cdot 0,4 \text{ m/s}^2 \cdot 225 \text{ s}^2 = 45 \text{ m}$$

Zad 7. Kuglica se gibala niz kosinu dvije sekunde. Početna brzina kuglice bila je nula, a na kraju kosine kuglica je imala brzinu 2 m/s .

- Kolikim se ubrzanjem gibala kuglica?
- Prikažite gibanje kuglice $v - t$ dijagramom.
- Prikažite gibanje kuglice $s - t$ dijagramom.
- Kolika je duljina kosine?

Rješenje:

$$t = 2 \text{ s}$$

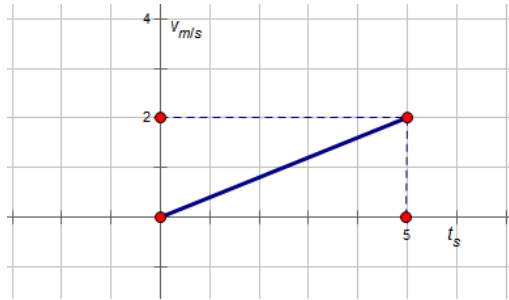
$$v_1 = 0 \text{ m/s}$$

$$v_2 = 2 \text{ m/s}$$

$$a = ?, \quad s = ?$$

$$a) \quad a = \frac{v}{t} = \frac{2 \text{ m/s}}{2 \text{ s}} = 1 \text{ m/s}^2$$

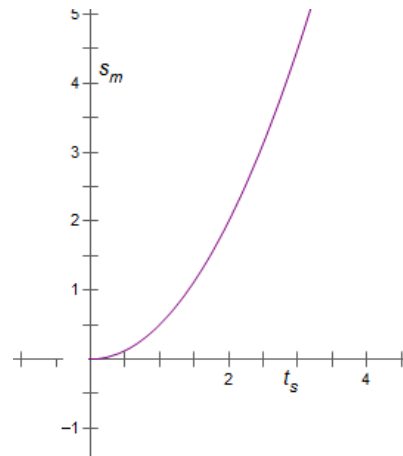
b)



c)

$$s = \frac{1}{2} at^2 = \frac{1}{2} \cdot 1 \cdot t^2 = 0,5 t^2$$

t/s	s/m
0	0
1	0,5
2	2
3	4,5



$$d) \quad s = \frac{1}{2} at^2 = \frac{1}{2} \cdot 1 \text{ m/s}^2 \cdot 2^2 = 2 \text{ m}$$

Zad 8. Automobil krene iz mirovanja i deset sekundi se giba ubrzanjem 2 m/s^2 .

- Koliku je brzinu postigao automobil?
- Koliki je put prešao za to vrijeme?
- Koliki je put prešao za prvih 5 sekundi?
- Prikaži gibanje automobila $v - t$ dijagramom gibanja.
- Prikaži gibanje $a - t$ dijagramom gibanja.

Rješenje:

$$t = 10 \text{ s}$$

$$a = 2 \text{ m/s}^2$$

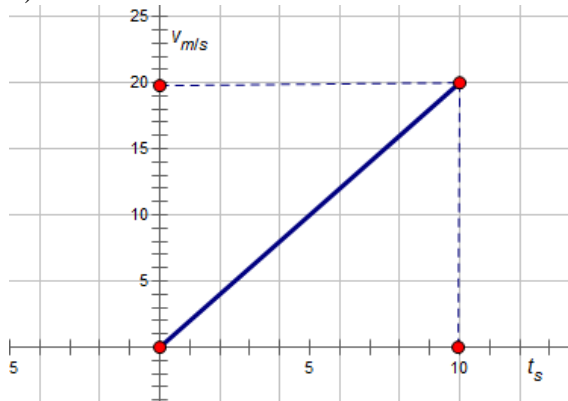
$$v = ?, \quad s = ?$$

a) $a = \frac{v}{t} \Rightarrow v = a \cdot t = 2 \text{ m/s}^2 \cdot 10 \text{ s} = 20 \text{ m/s}$

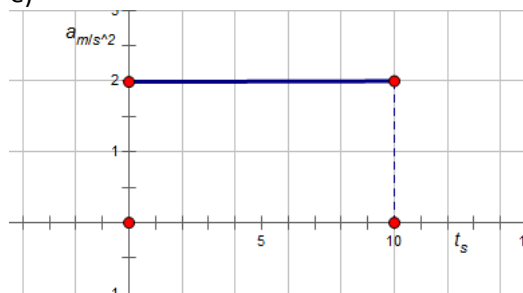
b) $s = \frac{1}{2}at^2 = \frac{1}{2} \cdot 2 \text{ m/s}^2 \cdot 10^2 = 100 \text{ m}$

c) $s = \frac{1}{2}at^2 = \frac{1}{2} \cdot 2 \text{ m/s}^2 \cdot 5^2 = 25 \text{ m}$

d)

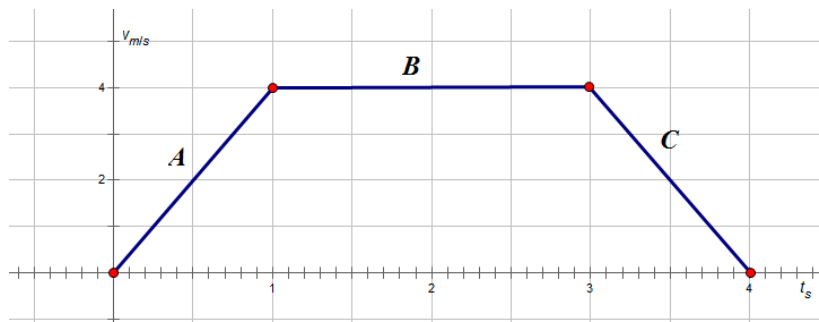


e)



Zad 9. Na slici je prikazan v-t dijagram gibanja tijela.

- Opiši gibanje tijela riječima.
- Iz dijagrama odredi akceleraciju tijela na dijelovima A, B i C.
- Koliki je put tijelo prešlo tijekom prve tri sekunde?
- Koliki je ukupni put tijelo prešlo?
- Skiciraj $a - t$ dijagram gibanja tijela.



Rješenje:

- a) Na intervalu A tijelo se giba jednoliko ubrzano. Na kraju intervala A brzina tijela je 4 m/s. Nakon toga se tijelo od 1. do 3. sekunde giba jednoliko brzinom 4 m/s. Nakon toga, na intervalu C, tijelo se giba jednoliko usporeno. Brzina tijela na kraju intervala C je 0 m/s.
- b) Na kraju intervala A brzina tijela je 4 m/s. Brzina tijela na početku intervala A je bila 0 m/s. Dakle, akceleracija tijela na intervalu A je:

$$a_A = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1} = \frac{4 \frac{\text{m}}{\text{s}} - 0 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{1 \text{ s} - 0 \text{ s}} = \frac{4 \text{ m/s}}{1 \text{ s}} = 4 \text{ m/s}^2$$

Brzina na kraju intervala B je ista kao i na početku intervala B, što znači da tijelo nije mijenjalo brzinu na intervalu B. Zato je akceleracija na intervalu B jednaka nuli. Dakle, $a_B = 0$

Na početku intervala C brzina tijela je 4 m/s, a na kraju tog intervala je 0 m/s. Vremenski interval je 1 s. Računamo akceleraciju na intervalu C:

$$a_C = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1} = \frac{0 \frac{\text{m}}{\text{s}} - 4 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{4 \text{ s} - 3 \text{ s}} = \frac{-4 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{1 \text{ s}} = -4 \text{ m/s}^2$$

Akceleracija na intervalu C je negativna zato što tijelo usporava, odnosno zato što se brzina tijela smanjuje,

- c) Tijekom prve tri sekunde tijelo je imalo dvije vrste gibanja. Tijekom prve sekunde gibanja tijelo se gibalo jednoliko ubrzano, a zatim sljedeće dvije sekunde tijelo se gibalo jednoliko. Zato moramo paziti kako računamo put.

Put kod jednoliko ubrzanog gibanja računamo formulom:

$$s = \frac{1}{2} at^2$$

a prijedeni put kod jednolikog gibanja računamo formulom: $s = v \cdot t$

Zato je ukupni put tijekom prve tri sekunde gibanja tijela jednak:

$$s = \frac{1}{2} at_A^2 + v \cdot t_B = \frac{1}{2} \cdot 4 \text{ m/s}^2 \cdot 1^2 + 4 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 2 \text{ s} = 2 \text{ m} + 8 \text{ m} = 10 \text{ m}$$

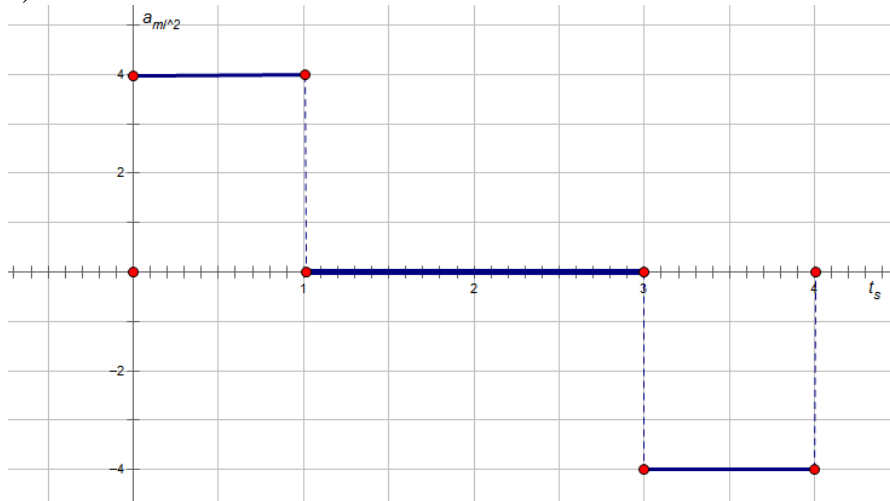
Ukupni prijedeni put tijekom prve tri sekunde možemo izračunati i preko površine ispod v-t dijagrama. Naime, znamo da je prijedeni put jednak površini ispod v-t dijagrama. Izračunajmo put na taj način: Interval A čini pravokutni trokut na dijagramu. Površinu pravokutnog trokuta dobijemo tako da podijelimo s 2 umnožak njegovih kateta. Katet ovog pravokutnog trokuta su 1 i 4. Pa je prijedeni put jednak 2 m na intervalu A. Interval B čini pravokutnik duljine 2, a širine 4. Njegova je površina 8, pa je prijedeni put na intervalu B jednak 8 m. Ukupni put dobijemo zbrajanjem ovih dvaju putova. Zbrajanjem se dobije 10 m.

- d) U zadnjoj sekundi gibanja tijelo je prešlo isti put kao i u prvoj sekundi gibanja jer je površina ispod grafa u intervalu C jednaka površini ispod grafa na intervalu A.

Dakle, ukupni prijedeni put tijela je:

$$s = s_A + s_B + s_C = 2 \text{ m} + 8 \text{ m} + 2 \text{ m} = 12 \text{ m}$$

e)



Zad 10. Kolika je pri slobodnom padu brzina tijela nakon tri sekunde? Akceleracija pri slobodnom padu je $g = 9,81 \text{ m/s}^2$.

Rješenje:

$$t = 3 \text{ s}$$

$$g = 9,81 \text{ m/s}^2$$

$$v = ?$$

$$g = \frac{v}{t} \Rightarrow v = g \cdot t = 9,81 \text{ m/s}^2 \cdot 3 \text{ s} = 29,43 \text{ m/s}$$

Zad 11. Slobodni pad kuglice s vrha nebodera na tlo trajao je 4,2 s. Kolika je visina nebodera?

Rješenje:

$$t = 4,2 \text{ s}$$

$$g = 9,81 \text{ m/s}^2$$

$$s = ?$$

$$s = \frac{1}{2}gt^2 = \frac{1}{2} \cdot 9,81 \text{ m/s}^2 \cdot 4,2^2 \text{ s}^2 = 86,5 \text{ m}$$

Zad 12. Koliko će dugo tijelo slobodno padati s visine 60 m?

Rješenje:

$$s = 60 \text{ m}$$

$$g = 9,81 \text{ m/s}^2$$

$$t = ?$$

$$s = \frac{1}{2}gt^2 \Rightarrow t^2 = \frac{2s}{g} \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2s}{g}} = \sqrt{\frac{120 \text{ m}}{9,81 \text{ m/s}^2}} = \sqrt{12,23 \text{ s}^2} = 3,5 \text{ s}$$

****Zad 13.** Kolikom kamen udari o tlo ako je slobodno padao s visine $s = 50 \text{ m}$. Akceleracija pri slobodnom padu je $g = 9,81 \text{ m/s}^2$.

Rješenje:

$$s = 50 \text{ m}$$

$$g = 9,81 \text{ m/s}^2$$

$$v = ?$$

Akceleracija slobodnog pada dana je formulom:

$$g = \frac{v}{t} \Rightarrow t = \frac{v}{g}$$

Ovaj izraz za vrijeme uvrstimo u formulu za prijeđeni put u jednoliko ubrzanom gibanju:

$$s = \frac{1}{2}gt^2$$

$$s = \frac{1}{2}g\left(\frac{v}{g}\right)^2 = \frac{1}{2g}v^2$$

$$v = \sqrt{2 \cdot g \cdot s} = \sqrt{2 \cdot 9,81 \text{ m/s}^2 \cdot 50 \text{ m}} = 31,3 \text{ m/s}$$

**** Zad 14.** Godine 1944. na Jupiter je palo dvanaest odlomaka kometa Shoemaker- Levyja. Koliku energiju dobiva jedan takav odlomak padajući 100 km do Jupiterove površine ako mu masa iznosi 10^{11} kg. Za ubrzanje sile teže na Jupiteru uzmi da iznosi 2,5 ubrzanja sile teže na površini Zemlje.

Rješenje:

$$m = 10^{11} \text{ kg}$$

$$s = 100 \text{ km} = 100\,000 \text{ m}$$

$$g_{\text{Jupiter}} = 2,5 \cdot g_{\text{Zemlja}} = 2,5 \cdot 9,81 \text{ m/s}^2 = 24,525 \text{ m/s}^2$$

$$E_p = ?$$

Tijelo u padu mijenja energiju položaja (potencijalnu energiju) u energiju gibanja (kinetičku energiju). Potencijalna energija na visini h iznosi:

$$E_p = m g_{\text{Jupiter}} h$$

$$E_p = 10^{11} \text{ kg} \cdot 24,525 \text{ m/s}^2 \cdot 100\,000 \text{ m}$$

$$E_p = 2,45 \cdot 10^{17} \frac{\text{kgm}^2}{\text{s}^2} = 2,45 \cdot 10^{17} \text{ J}$$

**** Zad 15.** Izračunaj brzinu kojom neko tijelo ulaz u oblačni sloj Jupitera ako je počelo vertikalno padati 2 000 km iznad oblaka. Za vrijednost ubrzanja sile teže na Jupiteru uzmi 2,5 ubrzanja sile teže na Zemlji.

Rješenje:

$$s = 2\,000 \text{ km} = 2\,000\,000 \text{ m}$$

$$g_{\text{Jupiter}} = 2,5 \cdot g_{\text{Zemlja}} = 2,5 \cdot 9,81 \text{ m/s}^2 = 24,525 \text{ m/s}^2$$

$$v = ?$$

Akceleracija slobodnog pada dana je formulom:

$$g = \frac{v}{t} \Rightarrow t = \frac{v}{g}$$

Ovaj izraz za vrijeme uvrstimo u formulu za prijeđeni put u jednoliko ubrzanom gibanju:

$$s = \frac{1}{2}g_{\text{Jupiter}}t^2$$

$$s = \frac{1}{2}g_{\text{Jupiter}}\left(\frac{v}{g}\right)^2 = \frac{1}{2g_{\text{Jupiter}}}v^2$$

$$v = \sqrt{2 \cdot g_{\text{Jupiter}} \cdot s} = \sqrt{2 \cdot 24,525 \text{ m/s}^2 \cdot 2\,000\,000 \text{ m}} = 9904,5 \text{ m/s}$$