

Enakomerno pospešeno gibanje

Gibanje je pospešeno, če se hitrost spreminja s časom. **Enakomerno pospešeno gibanje** je gibanje, pri katerem se hitrost spreminja enakomerno s časom in je pospešek stalen. **Pospešek** je enak količniku med spremembo hitrosti in časom, v katerem se je ta sprememba hitrosti zgodila.

$$\text{pospešek} = \frac{\text{sprememba hitrosti}}{\text{čas}}$$

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

Sprememba hitrosti je razlika med hitrostjo po nekem času (v) in začetno hitrostjo (v_0). Enota za pospešek je meter na kvadratno sekundo ($\frac{\text{m}}{\text{s}^2}$).

Če se hitrost zmanjšuje s časom, je pospešek negativen in mu pravimo tudi **pojemek**. V primeru, da je pospešek enak nič ($a = 0$), je hitrost gibanja stalna in telo se giblje enakomerno. Pri opisu enakomerno pospešenega gibanja ločimo dva primera:

1. Začetna hitrost je enaka nič ($v_0 = 0$).

Začetna hitrost je enaka nič, če telo na začetku opazovanja miruje. Pospešek izračunamo po enačbi

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

Pot, ki jo opravi telo v nekem času, izračunamo lahko po dveh enačbah

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

$$s = \bar{v} \cdot t,$$

kjer je povprečna hitrost ($\bar{v}$)

$$\bar{v} = \frac{v}{2}.$$

V primeru, da je gibanje enakomerno pojemajoče, je končna hitrost enaka nič ($v = 0$) in pojemek ima predznak minus. Uporabimo lahko iste enačbe, le namesto v vstavimo v_0 . Poleg tega moramo pri prvi enačbi za pot ($s = \frac{at^2}{2}$) vzeti absolutno vrednost pojemka.

2. Začetna hitrost ni enaka nič ($v_0 \neq 0$).

Pospešek izračunamo po enačbi

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

in hitrost, ki jo ima telo po nekem času, po enačbi

$$v = v_0 + a \cdot t.$$

Enačba za pot je

$$s = v_0 \cdot t + \frac{1}{2} a \cdot t^2$$

ali

$$s = \bar{v} \cdot t,$$

pri čemer je povprečna hitrost

$$\bar{v} = \frac{v_0 + v}{2}.$$

RAČUNSKA ZGLEDA

1. Vojaško letalo enakomerno pospešuje po letališki stezi. V 2 sekundah se mu hitrost poveča iz $0 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ na $90 \frac{\text{km}}{\text{h}}$.

- a) Kolikšen je pospešek letala?

Zapišimo podatke:

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

$$v_0 = 0$$

$$v = 90 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 25 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$a = ?$$

Ker je enota za pospešek $\frac{\text{m}}{\text{s}^2}$, moramo hitrost pretvoriti v $\frac{\text{m}}{\text{s}}$. Začetna hitrost letala je enaka nič, zato lahko za izračun pospeška uporabimo enačbo

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

$$\text{Potem je } a = \frac{v}{t} = \frac{25 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{2 \text{ s}} = 12,5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}.$$

Odgovor: Pospešek letala je $12,5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$.

- b) V kolikšnem času doseže hitrost $270 \frac{\text{km}}{\text{h}}$?

Ker je gibanje letala enakomerno pospešeno, je pospešek vseskozi enak. Potem je

$$a = 12,5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$v = 270 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 75 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$t = ?$$

Začetna hitrost letala je enaka nič, zato lahko uporabimo enačbo

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

$$\text{Da doseže letalo hitrost } 75 \frac{\text{m}}{\text{s}} \text{ (ali } 270 \frac{\text{km}}{\text{h}}), \text{ potrebuje čas } t = \frac{v}{a} = \frac{75 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{12,5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = 6 \text{ s}.$$

Odgovor: Letalo doseže hitrost $270 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ v 6 sekundah.

- c) Kako dolgo pot prevozi letalo po letališki stezi v prvih 4 sekundah gibanja?

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

$$a = 12,5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$s = ?$$

Pospešek je enak kot v primerih a in b, saj je gibanje enakomerno pospešeno. Pot lahko izračunamo po enačbi

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

$$\text{ker je začetna hitrost enaka nič. Potem je } s = \frac{a \cdot t^2}{2} = \frac{12,5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot (4 \text{ s})^2}{2} = \frac{12,5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 16 \text{ s}^2}{2} = \frac{200 \text{ m}}{2} = 100 \text{ m}.$$

Odgovor: V prvih 4 sekundah gibanja opravi 100 m dolgo pot.

2. Mateja začne voziti avto enakomerno pospešeno in v 10 s prevozi 125 m dolgo pot. Z doseženo hitrostjo vozi nato enakomerno pol minute. Nato začne enakomerno zavirati in med ustavljanjem prevozi 62,5 m.

a) Kolikšno pot prevozi Mateja?

Opisano gibanje je sestavljeno iz enakomerno pospešenega gibanja z začetno hitrostjo nič, enakomernega gibanja s stalno hitrostjo in enakomerno pojemajočega gibanja. Izpišimo podatke (paziti moramo na indekse pri količinah, saj imamo več enakih količin):

$$t_1 = 10 \text{ s}$$

$$s_1 = 125 \text{ m}$$

$$t_2 = 30 \text{ s}$$

$$s_3 = 62,5 \text{ m}$$

.....

$$s = ?$$

Pot, ki jo opravi med enakomerno pospešenim gibanjem (s_1), in pot med enakomerno pojemajočim gibanjem (s_3) že imamo. Potrebujemo še pot, ki jo Mateja opravi, ko vozi enakomerno (s_2). Pri enakomernem gibanju lahko pot izračunamo po enačbi

$$s_2 = v_2 \cdot t_2.$$

Čas poznamo, hitrosti pa še ne. Hitrost enakomernega gibanja (v_2) je enaka hitrosti, ki jo ima avto ob koncu pospeševanja (v_1). Potrebujemo torej hitrost v_1 . Ker se avto v prvem delu ne giblje enakomerno (s stalno hitrostjo), **ne smemo** uporabiti enačbe $v_1 = \frac{s_1}{t_1}$. Hitrosti zato ne bomo izračunali neposredno, temveč s pospeškom. Iz enačbe $s = \frac{a \cdot t^2}{2}$ izrazimo pospešek

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

Torej je $a_1 = \frac{2 \cdot s_1}{t_1^2} = \frac{2 \cdot 125 \text{ m}}{(10 \text{ s})^2} = \frac{250 \text{ m}}{100 \text{ s}^2} = 2,5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$. Hitrost izračunamo po enačbi

$$v = a \cdot t.$$

Tako je $v_1 = a_1 \cdot t_1 = 2,5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 10 \text{ s} = 25 \frac{\text{m}}{\text{s}}$. Ker je $v_1 = v_2 = 25 \frac{\text{m}}{\text{s}}$, je potem pot pri enakomernem gibanju enaka $s_2 = v_2 \cdot t_2 = 25 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 30 \text{ s} = 750 \text{ m}$.

Celotna pot, ki jo opravi Mateja, je enaka vsoti vseh treh delov poti $s = s_1 + s_2 + s_3 = 125 \text{ m} + 750 \text{ m} + 62,5 \text{ m} = 937,5 \text{ m}$.

Odgovor: Mateja prevozi 937,5 m dolgo pot.

b) Koliko časa potrebuje Mateja, da prevozi opisano pot?

Časa za prvi in drugi del poti imamo že podana:

$$t_1 = 10 \text{ s}$$

$$t_2 = 30 \text{ s}$$

$$s_3 = 62,5 \text{ m}$$

.....

$$t = ?$$

Da bomo lahko izračunali celoten čas (t), potrebujemo še čas za zadnji del poti (t_3). Zopet ne smemo uporabiti enačbe $t_3 = \frac{s_3}{v_3}$, ker gibanje ni enakomerno (je enakomerno pojemajoče). Pomagali si bomo s povprečno hitrostjo. Ker se Mateja na koncu ustavi, lahko povprečno hitrost med ustavljanjem izračunamo po enačbi

$$\bar{v} = \frac{v}{2}.$$

Hitrost v_3 je hitrost, pri kateri se avto začne ustavljati in je enaka v_2 ($v_2 = v_3 = 25 \frac{\text{m}}{\text{s}}$).

Potem je $\bar{v}_3 = \frac{v_3}{2} = \frac{25 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{2} = 12,5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$.

Če iz enačbe $s = \bar{v} \cdot t$ izrazimo čas, dobimo

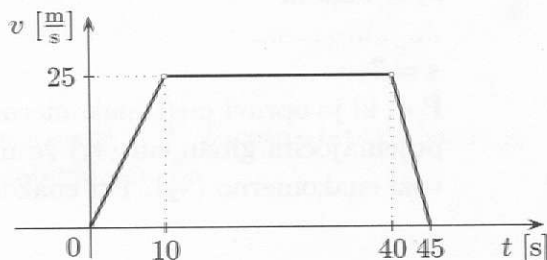
$$t = \frac{s}{\bar{v}}.$$

Zato je $t_3 = \frac{s_3}{v_3} = \frac{62,5 \text{ m}}{12,5 \frac{\text{m}}{\text{s}}} = 5 \text{ s}$. Celoten čas je $t = t_1 + t_2 + t_3 = 10 \text{ s} + 30 \text{ s} + 5 \text{ s} = 45 \text{ s}$.

Odgovor: Mateja prevozi opisano pot v 45 sekundah.

c) Nariši grafa odvisnosti hitrosti in pospeška od časa.

Med enakomerno pospešenim gibanjem v prvih 10 s hitrost naraste od 0 do $25 \frac{\text{m}}{\text{s}}$. Nato je 30 s (med 10 in 40 s) gibanje enakomerno s stalno hitrostjo $25 \frac{\text{m}}{\text{s}}$. Nato se hitrost v 5 s (od 40 do 45 s) zmanjša iz $25 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ na nič. Ker rišemo graf odvisnosti hitrosti od časa, na absciso os nanašamo čas (t) in na ordinatno os hitrost (v).



Narisati moramo še graf odvisnosti pospeška od časa. Pospešek v prvem delu gibanja poznamo ($a_1 = 2,5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$) in v drugem delu tudi ($a_2 = 0$, saj je gibanje enakomerno). Pojemek v tretjem delu poti pa moramo še izračunati.

$$v_3 = 25 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$t_3 = 5 \text{ s}$$

.....

$$a_3 = ?$$

Pospešek izračunamo po enačbi

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

Tako je $a_3 = \frac{v_3}{t_3} = \frac{25 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{5 \text{ s}} = 5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$. Ker se avto ustavlja in se mu hitrost zmanjšuje, moramo pojemku dodati negativen predznak; pojemek je tako $-5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$.

