

[3. DEL] PROSTI PAD IN NAVPIČNI MET

NALOGE iz knjige: GIBANJE, SILA, SNOV

FIZIKA ZA SREDNJE ŠOLE

Rudolf Kladuik

LIST 1
str. 1Naloge: Prosti pad in navpični met

Knjiga, str. 46

prostim

1.) Za koliko se med padanjem poveča hitrost telesa vsako sekundo? Kolikšna je sprememba hitrosti v eni minuti?

(Prosti pad)
 $v_0 = 0 \frac{m}{s}$

$$\Delta t_1 = 1 s$$

$$\Delta v_1 = ?$$

$$(g = 10 \frac{m}{s^2})$$

Sprememba hitrosti

$$v = g \cdot t$$

$$\Delta v_1 = g \cdot \Delta t_1$$

$$\Delta v_1 = 10 \frac{m}{s^2} \cdot 1 s$$

$$\Delta v_1 = 10 \frac{m}{s}$$

$$\Delta t_2 = 1 \text{ min} = 60 s$$

$$\Delta v_2 = ?$$

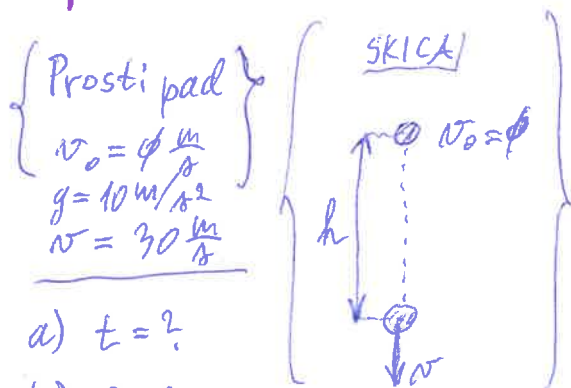
Sprememba hitrosti

$$\Delta v_2 = g \cdot \Delta t_2$$

$$\Delta v_2 = 10 \frac{m}{s^2} \cdot 60 s$$

$$\Delta v_2 = 600 \frac{m}{s} \quad (360)$$

$$\Delta v_2 = 2160 \text{ km/h}$$

2.) Koliko časa je treba, da prvotno mirujoče telo s prostim padanjem doseže hitrost 30 m/s ? Kako globoko se medtem spusti?

čas padanja

a) $v = g \cdot t \quad | :g$

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

$$t = \frac{30 \frac{m}{s}}{10 \frac{m}{s^2}}$$

$$t = 3 s$$

$$t = 3 s$$

Globina spusta

b) $h = \frac{v \cdot t}{2}$

$$h = \frac{g \cdot t \cdot t}{2}$$

$$h = \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2$$

$$h = \frac{1}{2} \cdot 10 \frac{m}{s^2} \cdot 3^2 s^2$$

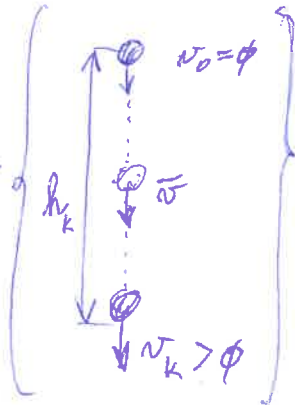
$$h = 45 m$$

$$h = 45 m$$

#3.) S kolikšne višine moramo spustiti kamen (brez začetne hitrosti), da je njegova povprečna hitrost med padanjem 20 m/s ?

(Prosto pad)
 $\bar{v} = 20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

$h_k = ?$



Povprečna hitrost

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

$$\bar{v} = \frac{v_k + 0}{2}$$

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

$$v_k = 2 \cdot \bar{v}$$

Višina / Globina padanja

$$v_k = \sqrt{2 \cdot h_k \cdot g}$$

$$v_k^2 = 2 \cdot h_k \cdot g \quad | : (2 \cdot g)$$

$$h_k = \frac{v_k^2}{2 \cdot g} = \frac{(2 \cdot \bar{v})^2}{2 \cdot g}$$

$$h_k = \frac{4 \cdot \bar{v}^2 \cdot 2}{2 \cdot g \cdot 1} = 2 \cdot \frac{\bar{v}^2}{g}$$

$$h_k = 2 \cdot \frac{(20 \frac{\text{m}}{\text{s}})^2}{10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = 2 \cdot \frac{400 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}}{10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}$$

$$\underline{h_k = 80 \text{ m}}$$

#4.) Padalec začne prosto padati in odpre padalo, ko se njegova hitrost poveča na 17 m/s . Koliko časa prosto pada? Na kolikšni globini se njegovo padalo odpre?

{ Prosti pad }
 $v_0 = 0$

$$v = 17 \text{ m/s}$$

a) $t = ?$

b) $h = ?$

a) čas padanja

$$v = g \cdot t$$

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

$$t = \frac{17 \text{ m/s}}{10 \text{ m/s}^2}$$

$$\underline{t = 1,7 \text{ s}}$$

b) Globina

$$h = \frac{v \cdot t}{2}$$

$$h = \frac{17 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 1,7 \text{ s}}{2}$$

$$\underline{h = 14,5 \text{ m}}$$

Naloge: Prosti pad in naupični met

5.) Z balona, ki miruje na višini 2 km, spustimo vrečo peska.

Izračunaj hitrost in globino vreče pod balonom počasi 1s, 2s, 3s in 4s.

$h_k = 2 \text{ km}$

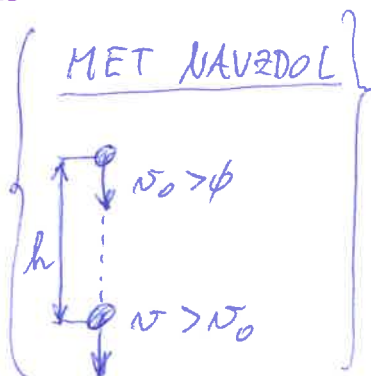
- a) $v_1, h_1 = ?$
b) $v_2, h_2 = ?$
c) $v_3, h_3 = ?$
d) $v_4, h_4 = ?$

Prosti pad $v_0 = \emptyset$	$t_1 = 1s$	$t_2 = 2s$	$t_3 = 3s$	$t_4 = 4s$
	Hitrost $v_1 = g \cdot t_1$ $v_1 = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 1s$ $v_1 = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$	$v_2 = g \cdot t_2$ $v_2 = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 2s$ $v_2 = 20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$	$v_3 = g \cdot t_3$ $v_3 = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 3s$ $v_3 = 30 \frac{\text{m}}{\text{s}}$	$v_4 = g \cdot t_4$ $v_4 = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 4s$ $v_4 = 40 \frac{\text{m}}{\text{s}}$
Globina	$h_1 = \frac{v_1 \cdot t_1}{2}$ $h_1 = \frac{1}{2} \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 1s$ $h_1 = 5m$	$h_2 = \frac{v_2 \cdot t_2}{2}$ $h_2 = \frac{1}{2} \cdot 20 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 2s$ $h_2 = 20m$	$h_3 = \frac{1}{2} v_3 \cdot t_3$ $h_3 = \frac{1}{2} \cdot 30 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 3s$ $h_3 = 45m$	$h_4 = \frac{1}{2} v_4 \cdot t_4$ $h_4 = \frac{1}{2} \cdot 40 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 4s$ $h_4 = 80m$

6.) S kolikšno začetno hitrostjo moramo z višine 100 m zalučati kamen navzdol, da pade na tla po 3 sekundah? S kolikšno hitrostjo udari ob tla?

$h = 100 \text{ m}$
 $t = 3s$

- a) $v_0 = ?$
b) $v = ?$



a) Višina padanja:

$h = v_0 \cdot t + \frac{g \cdot t^2}{2}$

Določitev
začetne hitrosti:

$v_0 \cdot t = h - \frac{g \cdot t^2}{2} / t$

$v_0 = \frac{h}{t} - \frac{g \cdot t}{2}$

$v_0 = \frac{h}{t} - \frac{g \cdot t}{2}$

$v_0 = \frac{100 \text{ m}}{3s} - \frac{10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 3s}{2}$

$v_0 = 33,3 \frac{\text{m}}{\text{s}} - 15 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

$v_0 = 18,3 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

b) Hitrost padanja:

$v = v_0 + g \cdot t$

$v = 18,3 \frac{\text{m}}{\text{s}} + (10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 3s)$

$v = (18,3 + 30) \frac{\text{m}}{\text{s}}$

$v = 48,3 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

7.) V 30 m globok vodnjak spustimo kamen. Čez koliko časa zaslišimo pljusk? Zvok se širi enakomerno s hitrostjo 340 m/s.

$h = 30 \text{ m}$
(zvok) $v_z = 340 \text{ m/s}$
 $t = ?$
Celoten čas:
 $t = t_1 + t_2$
 $t = 2,4 \text{ s} + 0,1 \text{ s}$
 $t = 2,5 \text{ s}$

① Prosti pad (za kamen)
 $t_1 = \sqrt{\frac{2 \cdot h}{g}}$
 $t_1 = \sqrt{\frac{2 \cdot 30 \text{ m}}{10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}}$
 $t_1 = \sqrt{6} \text{ s}$
 $t_1 = 2,4 \text{ s}$

② širjenje zvoka navzgor (enakomerno)
 $t_2 = \frac{h}{v_z}$
 $t_2 = \frac{30 \text{ m}}{340 \text{ m/s}}$
 $t_2 = 0,1 \text{ s}$

9.) S kolikšne višine moramo spustiti telo, da pade na tla s hitrostjo 200 km/h? S kolikšne pa, da bo imelo enako končno hitrost, če ga spustimo z začetno hitrostjo 72 km/h?

(Prosti pad)
 $v_k = 200 \text{ km/h} = 56 \frac{\text{m}}{\text{s}}$
 $h_1 = ? \quad (v_0 = 0)$
$$v_k = \sqrt{2 \cdot g \cdot h_1} \quad |^2$$

$$v_k^2 = 2 \cdot g \cdot h_1 \quad | : (2 \cdot g)$$

$$h_1 = \frac{v_k^2}{2 \cdot g}$$

$$h_1 = \frac{(56 \frac{\text{m}}{\text{s}})^2}{2 \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}$$

 $h_1 = 157 \text{ m}$

(Met navzdol)
 $v_0 = 72 \text{ km/h} = 20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$
 $v_k = 200 \text{ km/h} = 56 \frac{\text{m}}{\text{s}}$
 $h_2 = ?$
$$v_k = \sqrt{v_0^2 + 2 \cdot g \cdot h_2} \quad |^2$$

$$v_k^2 = v_0^2 + 2 \cdot g \cdot h_2$$

$$2 \cdot g \cdot h_2 = v_k^2 - v_0^2 \quad | : (2 \cdot g)$$

$$h_2 = \frac{v_k^2 - v_0^2}{2 \cdot g}$$

$$h_2 = \frac{(56^2 - 20^2) \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}}{2 \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = \frac{(3136 - 400) \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}}{20 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}$$

 $h_2 = 137 \text{ m}$

Naloge: Prosti pad in naupični met

#10.) Kroglico izstrelimo naupično navzgor; na tla pade 12 sekund kasneje. Kako visoko se kroglica dvigne? S kolikšno hitrostjo udari ob tla?

(čas poleta) $t_c = 12\text{ s}$

a) $h_{\text{maks.}} = ?$

b) $v_k = ?$

• Predpostavimo, da je izstrelitev kroglice in njen pristanek na tla, na isti višini.

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{celoten čas} \\ \text{čas} \\ \text{izstrelka} \\ \text{navzgor} \end{array} = \begin{array}{l} \text{čas} \\ \text{padanja} \\ \text{izstrelka} \end{array} \right\}$$

$$t_c = t_1 + t_2 \quad ; \quad t_1 = t_2 = \frac{t_c}{2} = \frac{12\text{ s}}{2} = 6\text{ s}$$

$$\rightarrow \boxed{t_1 = 6\text{ s}} \quad ; \quad \boxed{t_2 = 6\text{ s}}$$

(MET NAVZGOR)

a) Največja višina: ($v_k = 0$)

$$h_{\text{maks}} = \frac{v_0 \cdot t_1}{2}$$

$$h_{\text{maks}} = \frac{1}{2} \cdot 60 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 6\text{ s}$$

$$h_{\text{maks}} = \frac{1}{2} \cdot 360\text{ m}$$

$$\underline{h_{\text{maks}} = 180\text{ m}}$$

$$\begin{aligned} v_0 &= g \cdot t_1 \\ v_0 &= 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 6\text{ s} \\ \underline{v_0 &= 60 \frac{\text{m}}{\text{s}}} \end{aligned}$$

b) Končna hitrost padca na tla:
(Prosti pad: $v_0 = 0$)

$$v_k = g \cdot t_2$$

$$v_k = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 6\text{ s}$$

$$\underline{v_k = 60\text{ m/s}}$$

#11.) Letalo strmoglavce se spušča s stalno hitrostjo 100 m/s .

Na višini 4 km odvrže bombo. Čez koliko časa in s kolikšno hitrostjo pade bomba na tla? Kje je letalo, ko bomba pade na tla, če se spušča enakomerno?

$$v_0 = 100\text{ m/s}$$

$$\underline{h = 4\text{ km} = 4000\text{ m}}$$

$$\left(\begin{array}{l} \text{MET NAVZDOL} \\ v_0 > 0 \\ v_k > v_0 \end{array} \right)$$

a) $t = ?$

b) $v_k = ?$

c) $h_2 = ?$

$$a) v_k = v_0 + g \cdot t$$

$$v_k - v_0 = g \cdot t \quad | :g$$

$$t = \frac{v_k - v_0}{g}$$

$$\boxed{t} = \frac{(300 - 100) \frac{\text{m}}{\text{s}}}{10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = \frac{200}{10}\text{ s} = \boxed{20\text{ s}}$$

$$b) \left| \begin{array}{l} \text{Končna} \\ \text{hitrost} \\ v_k > v_0 \end{array} \right| \quad \begin{aligned} v_k^2 &= v_0^2 + 2 \cdot g \cdot h \\ v_k &= \sqrt{v_0^2 + (2 \cdot g \cdot h)} \end{aligned}$$

$$v_k = \sqrt{\left(100 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2 + \left(2 \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 4000\text{ m}\right)}$$

$$\underline{v_k = 300 \frac{\text{m}}{\text{s}}}$$

$$c) h_2 = h - h_1 = h - (v_0 \cdot t)$$

$$h_2 = 4000\text{ m} - \left(100 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 20\text{ s}\right)$$

$$\underline{h_2 = 4\text{ km} - 2\text{ km} = 2\text{ km}}$$

