



*Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo*

## **Seminarska naloga:**

**Ugotavljanje idealnega kota meta krogle**

*Pri predmetu: Fizika*

*Datum: 17. 10. 2013*

*Mentor: izr. prof. dr. Zvonko Jagličić*

*Ime in priimek: Tomaž Škrlep*

**Naloga: Izračunaj kakšen je idealen kot meta krogle (suvanje krogle) iz dane višine  $h$  in nariši graf kota  $\alpha$  v odvisnosti od začetne višine meta  $h$ .**

Postopek (opis postopka se nanaša na priložene ročne izpeljave):

1.

Pot, ki jo naredi krogla razstavimo na  $x$  in  $y$  komponento:

V  $x$  smeri krogla začne na dani višini ( $h$ ), kar sem upošteval v formuli za izračun poti v  $x$  smeri. Na pot v  $x$  smeri vpliva tudi  $x$  komponenta začetne hitrosti krogle ( $v_x$ ), ki jo s časom spreminja težnostni pospešek  $g$  ( $9,81\text{m/s}^2$ ) vpliva pa tudi čas letenja krogle ( $t$ ).

V  $y$  smeri je  $y$  komponenta začetne hitrosti konstantna, saj zračnega upora nisem upošteval. Na pot v smeri  $y$  pa vpliva še čas ( $t$ ).

2.

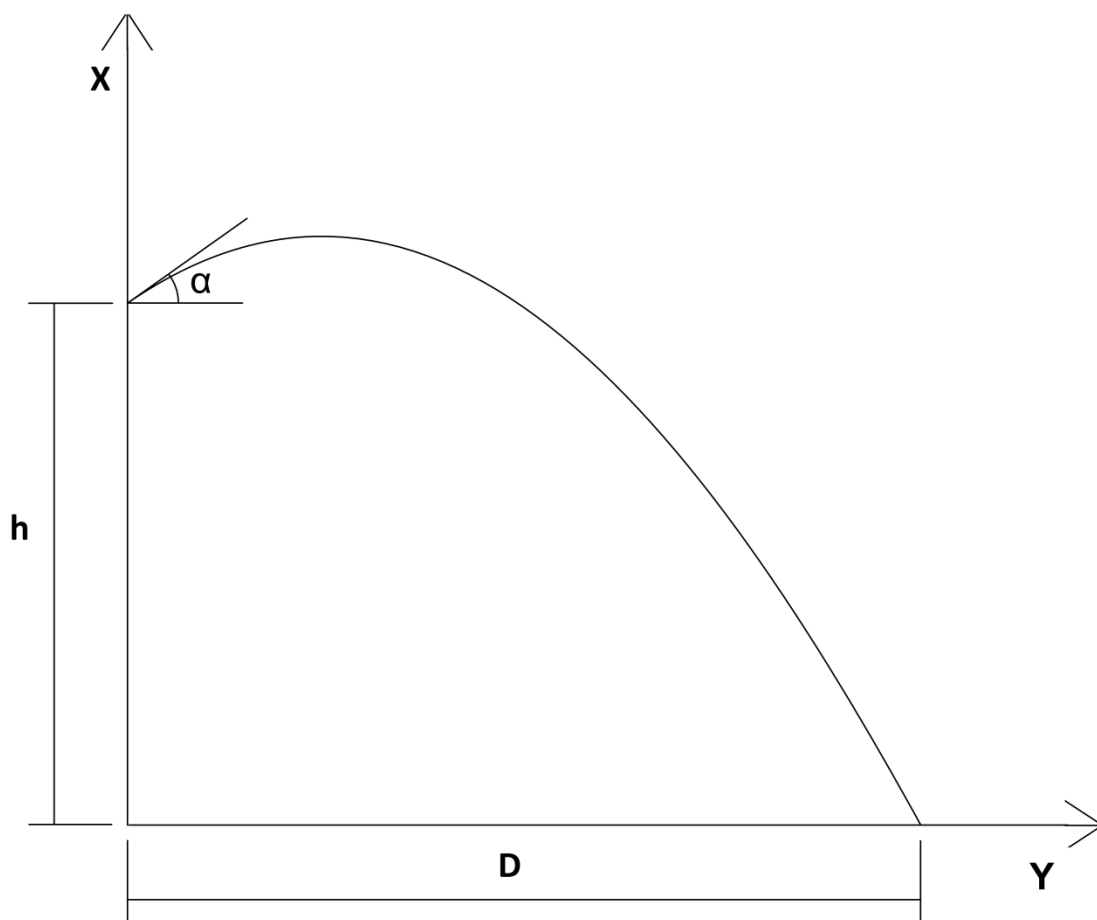
Ugotovil sem, da me zanima tisti trenutek, ko bo  $x$  komponenta poti enaka 0 (ko bo krogla udarila ob tla), saj bo takrat  $y$  komponenta poti enaka dolžini meta  $D$ , za katero želim, da je čim daljša.

3.

Kot sem ugotovil pri prejšnji točki, me zanima čas, ki preteče od takrat, ko vržem in takrat, ko krogla prileti na tla, saj bom s tem časom pomnožil  $y$  komponento začetne hitrosti in dobil opravljeno pot v  $y$  smeri, ki je  $D$ . Iz enačbe, ki sem jo dobil pri prvi točki sem izrazil čas s pomočjo reševanja kvadratne enačbe.

S pomočjo znanja iz reševanja pravokotnega trikotnika sem razstavil začetno hitrost v  $x$  in  $y$  komponento začetne hitrosti ter dobljeno enačbo za komponento  $x$  uporabil za izračun časa, komponento  $y$  pa za izračun  $D$ .

Skica:



### Reševanje problema v programu Microsoft Excel:

Enačbi za izračun časa ( $t_1$ ) in dolžine D sem v programu excel združil v eno, da sem lahko sestavil tabelo, v kateri sem računal D glede na kot  $\alpha$ , (za katerega sem vzel vse cele vrednosti med 0 in  $90^\circ$ ) in začetno višino meta h (za katero sem vzel vse cele vrednosti med 0 in 50m).

Formula v Excelu:

```
=J$2*(COS($H7*PI()/180))*((J$2*(SIN($H7*PI()/180))+(SQRT((J$2*(SIN($H7*PI()/180)))^2+2*9,81*I$6)))/9,81)
```

J\$2 označuje celico, kjer sem imel podano začetno hitrost ( $v_0$ )

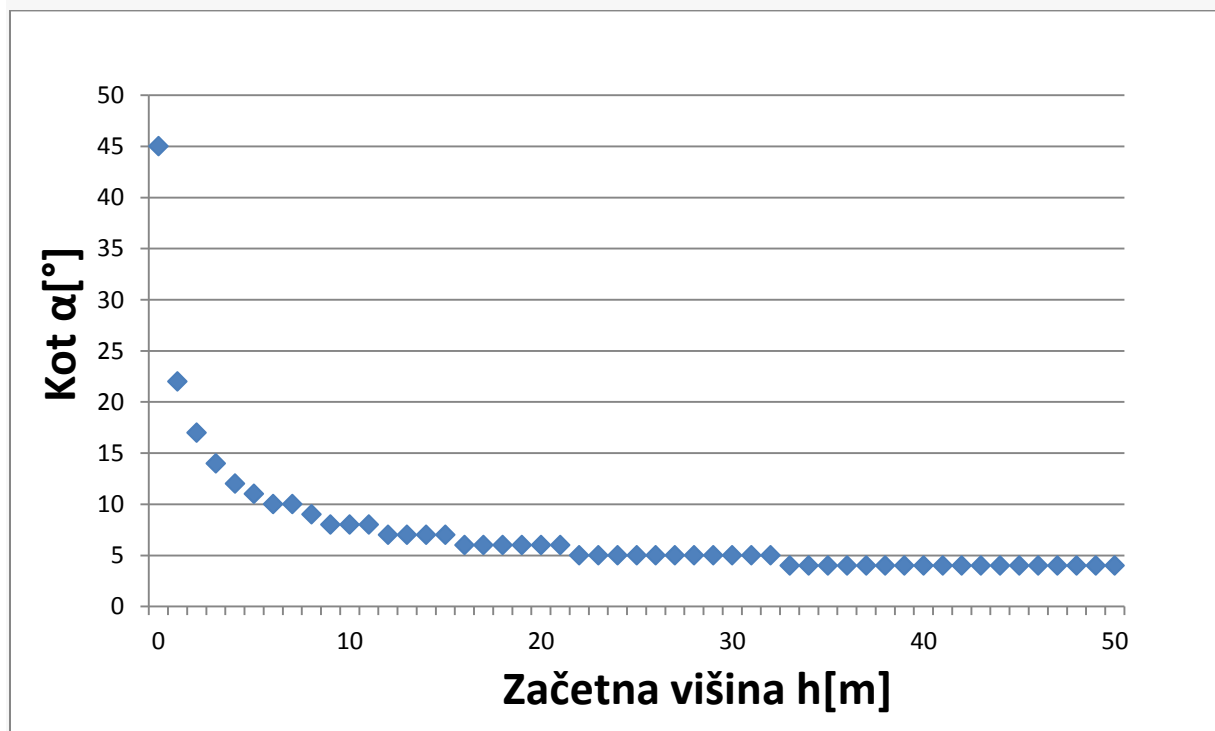
\$H7 označuje celico, kjer sem imel podan kot meta kroglice ( $\alpha$ )

I\$6 označuje celico, kjer sem imel podano začetno višino meta (h)

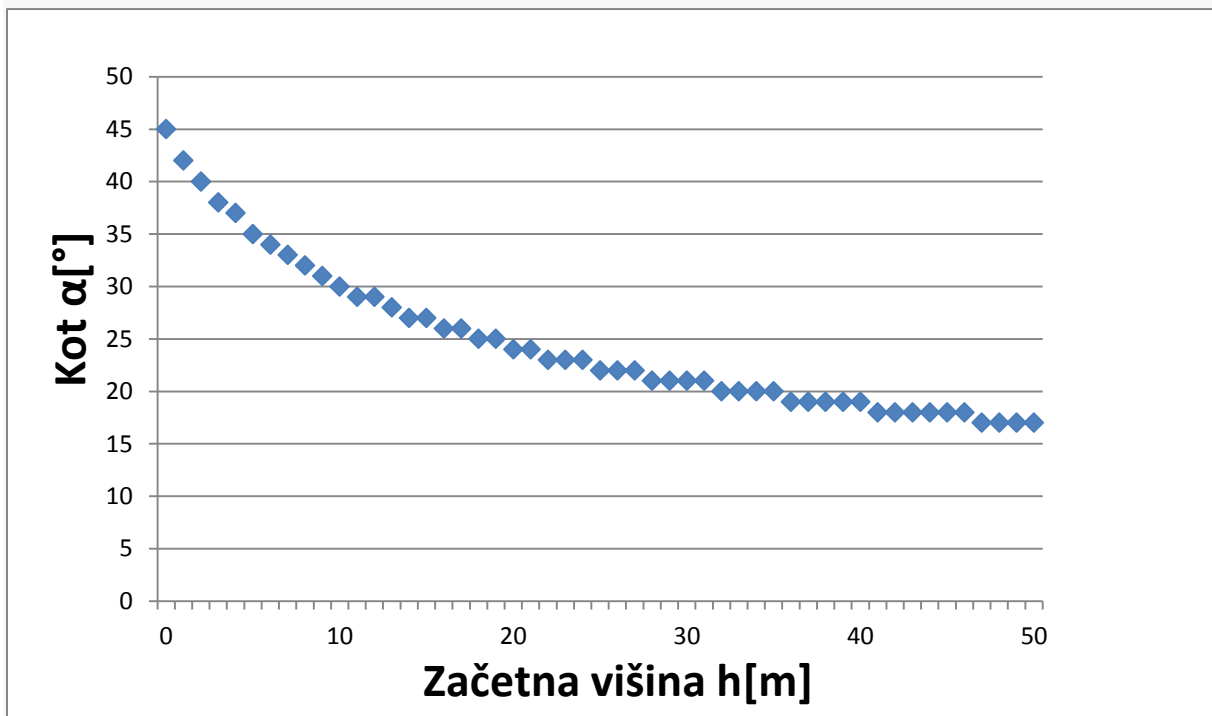
9,81 označuje gravitacijski pospešek (g)

Za kot meta  $\alpha$  v odvisnosti od višine meta h sem izrisal dva grafa:

1. graf: Za začetno hitrost  $v_0=2\text{m/s}^2$



2. graf: Za začetno hitrost  $v_0=10\text{m/s}^2$



Pri obeh grafih je razvidno, da je pri višini  $h=0$  (mečemo iz tal) idealni kot meta  $45^\circ$ . Ob analiziranju grafov ugotovimo tudi, da pri manjši začetni hitrosti idealni kot od  $45^\circ$  hitro pade na skoraj  $0^\circ$  (kar pomeni skoraj vodoraven met) in se nato počasi približuje  $0^\circ$ , pri večji začetni hitrosti pa se idealni kot meta počasneje (bolj enakomerno) približuje  $0^\circ$ .

Svetovni rekord v suvanju krogle je približno 23m. Če za višino človeka vzamemo  $h=2\text{m}$  dobimo, da je idealni kot meta  $43^\circ$  pri hitrosti  $14.4\text{m/s}$  torej je zadnji graf bližje realnim tekmovanjem v suvanju krogle.

Ročna izpeljava postopka:



»Z IZKUŠNJAMI SO KORAKI DO PRVE ZAPOSILITVE LAŽJI.«

$$\textcircled{1} \quad x = x_0 + v_x \cdot t + \frac{at^2}{2} = h + v_x \cdot t - \frac{gt^2}{2}$$

$$y = v_y \cdot t$$

$\textcircled{2}$

$$x = 0, \quad y = D$$

$$0 = v_x \cdot t_1 - \frac{gt_1^2}{2} + h, \quad D = v_y \cdot t_1$$

$\textcircled{3}$

$$a = -\frac{g}{2}$$

$$b = v_x$$

$$t_1 = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

$$c = h$$

$$t_1 = \frac{-v_x \pm \sqrt{v_x^2 - 4\left(-\frac{g}{2}\right) \cdot h}}{2 \cdot \left(-\frac{g}{2}\right)} = \frac{v_x \pm \sqrt{v_x^2 + 2gh}}{g} = *$$

$$v_x = v_0 \cdot \sin \alpha$$

$$v_y = v_0 \cdot \cos \alpha$$

$$* = \frac{v_0 \cdot \sin \alpha \pm \sqrt{(v_0 \cdot \sin \alpha)^2 + 2 \cdot g \cdot h}}{g}$$

$$y = v_0 \cdot \cos \alpha \cdot t_1$$



e-nostavno 18 let!

[www.studentski-servis.com](http://www.studentski-servis.com)

