

Kretanje u polju Zemljine teže

Slobodan pad

Svako tijelo koje pustimo da pada sa neke visine H u blizini Zemljine površine dobija gravitaciono ubrzanje $g=9.81$ m/s². Ubrzanje je usmjereno ka površini Zemlje. Postoje kretanje pravolinijsko i odvija se duž vertikale uzecemo y-osu kao putanju duž koje se tijelo kreće. Vektor ubrzanja je usmjeren u negativnom smjeru y-ose., kao i pomjerajna brzina

$$V_y$$

$$a_y = \frac{dv_y}{dt} = -g$$

$$dv_y = -g dt$$

$$\int dv_y = -g \int dt$$

$$\int_0^{v_y} dv_y = -g \int_0^t dt$$

$$v_y = -gt$$

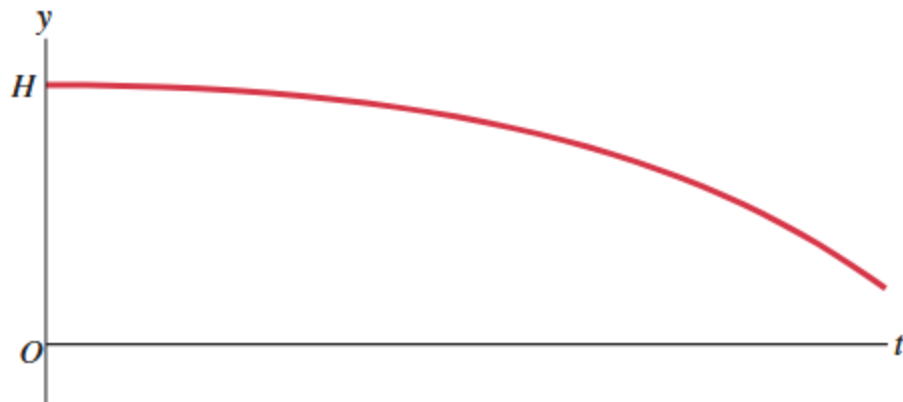
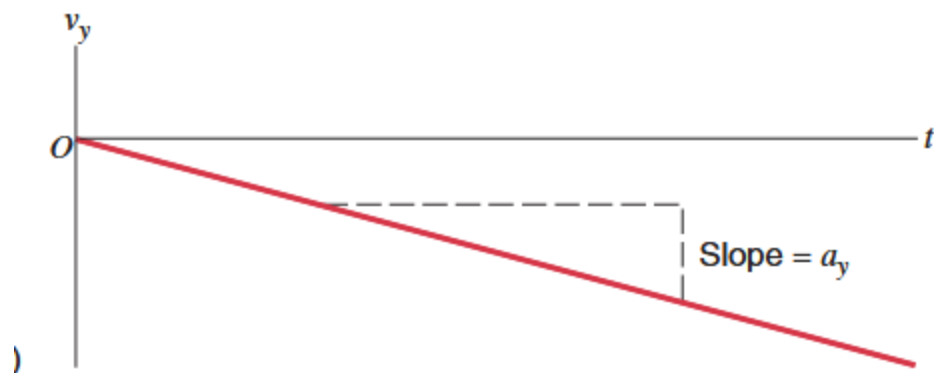
$$v_y = \frac{dy}{dt} = -gt$$

$$dy = -g dt$$

$$\int_H^y dy = -g \int_0^t dt$$

$$y - H = -g \frac{t^2}{2}$$

$$y = H - g \frac{t^2}{2}$$



Hitac navise

Tijelo je baceno navise sa početnom brzinom v_0 .
Odredicemo kako se mijenja brzina i položaj tijela tokom ovog kretanja

$$v_y = \frac{dy}{dt} = v_0 - gt$$

$$dy = v_0 dt - g dt$$

$$\int dy = v_0 \int dt - g \int t dt$$

$$\int_0^y dy = v_0 \int_0^t dt - g \int_0^t t dt$$

$$y = v_0 t - g \frac{t^2}{2}$$

$$a_y = -g$$

$$\frac{dv_y}{dt} = -g$$

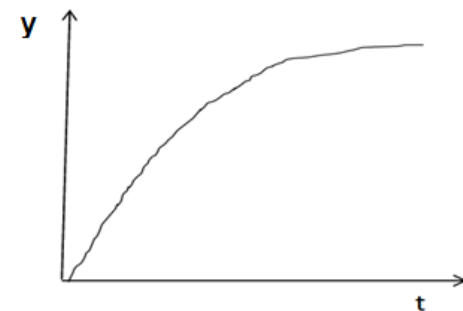
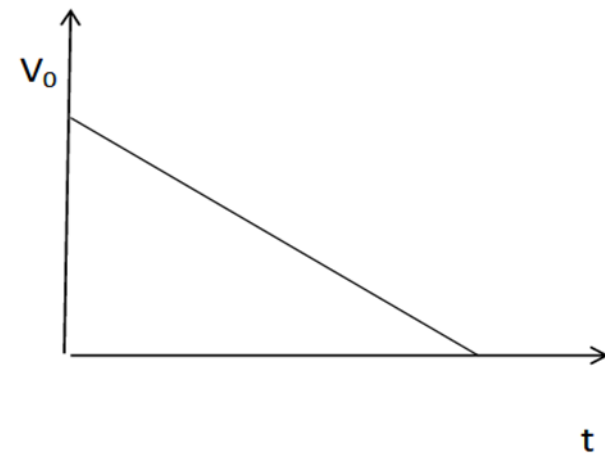
$$dv_y = -g dt$$

$$\int dv_y = -g \int dt$$

$$\int_{v_0}^v dv_y = -g \int_0^t dt$$

$$v_y - v_0 = -gt$$

$$v_y = v_0 - gt$$



Zadatak: koristeći grafike koji su prethodno izloženi, nacrtati grafik ubrzanja, pomjerajne brzine i položaja, za kretanje tijela bacenog vertikalno navise nekom početnom brzinom, do trenutka pada na tlo.

Pitanje: tijelo je baceno navise brzinom 30 m/s . Dospjelo je na visinu od 45 m za 3 s i vratilo se nazad za 3 s i udarilo o tlo brzinom od 30 m/s . Kolike su pomjerajna i srednja brzina za vrijeme od 6 s ? Kolike su njihove vrijednosti za vrijeme kretanja tokom prve tri sekunde.?

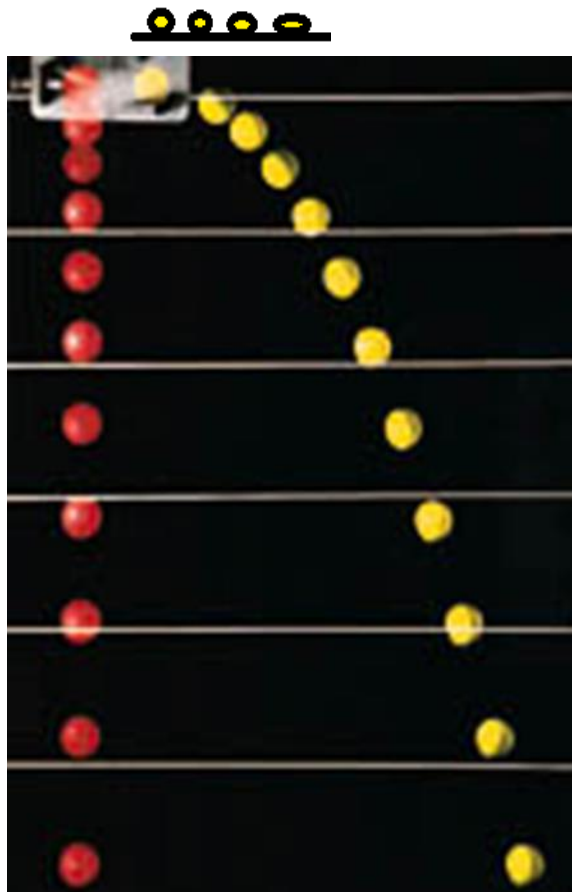
Kosi hitac

Oba kretanja koja smo razmatrali u polju Zemljine teže bila su pravolinijska i vektori g i v bili su paralelni ili antiparalelni (istog pravca a suprotnog smjera).

Šta se desava kada se tijelo baci tako da zaklapa neki ugao između a i g ?

Tada razmatramo kretanje koje zovemo kosi hitac (specijalan slučaj je horizontalni hitac radjen u gimnaziji)

Primjeri takvog kretanja su slobodan udarac u fudbalu, llet fragmenata vatrometa, granate ispaljene iz topa,,,



Kretanje je složeno od dva kretanja, ravnomjernog duž horizontala i ravnomjerno usporenog po vertikali prva polovina vremena i ravnomjer ubrzanog u drugoj polovini. Ubrzanje je g .

$$v_{0x} = v_0 \cos \theta = \text{const} \Rightarrow x = v_0 \cos \theta \cdot t$$

$$v_{0y} = v_0 \sin \theta; v_y = v_0 \sin \theta - gt$$

$$\frac{dy}{dt} = v_0 \sin \theta - gt; dy = v_0 \sin \theta dt - gtdt$$

$$\int dy = \int v_0 \sin \theta dt - \int gtdt$$

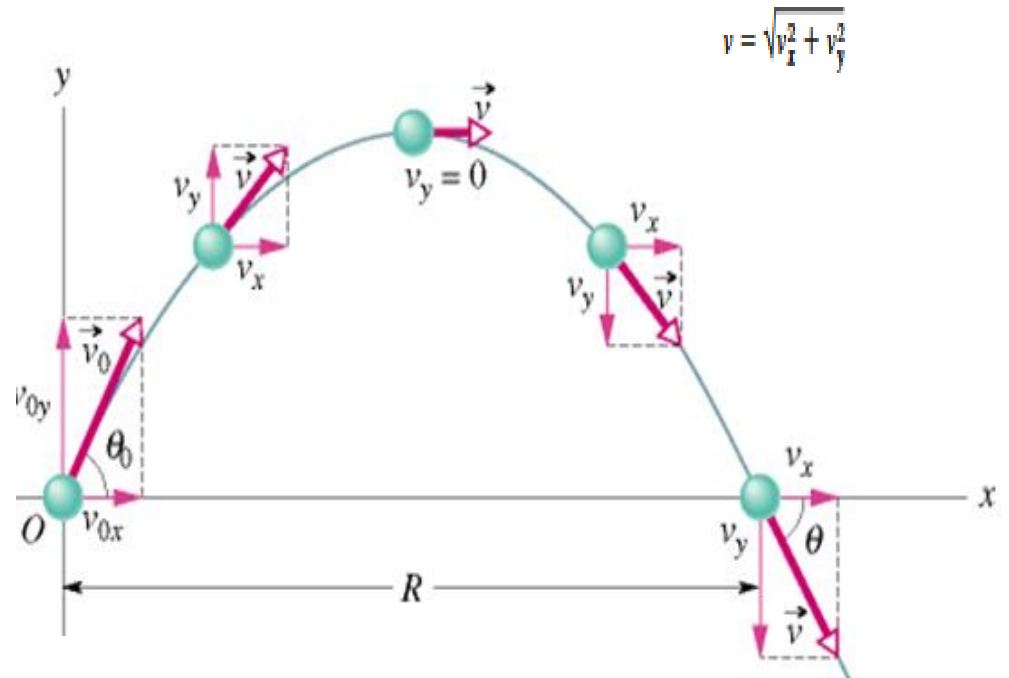
$$y = v_0 \sin \theta \cdot t - g \frac{t^2}{2}$$

Ako vrijeme izrazimo iz $x(t)$ i zamijenimo u $y(t)$, dobijamo matematički zapis za oblik putanje tj trajektorije- $y(x)$ parabola.

Iz uslova da je $y(x)=0$ dobijamo maksimalan domet x_d

Iz uslova da je $dy/dx = 0$ dobijamo maksimalnu visinu y_{\max} .

Iz uslova da je komponenta brzine u pravcu y nula u najvisocijoj tacki dobijamo vrijeme leta τ



$$y(x) = x \tan \theta - \frac{g}{2v_0^2 \cos^2 \theta} x^2$$

$$x_d = \frac{v_0^2}{g} \sin 2\theta$$

$$y_{\max} = \frac{v_0^2}{2g} \sin^2 \theta$$

$$\tau = 2 \frac{v_0}{g} \sin \theta$$