* প্রসঙ্গ কাঠামো : 1D → $a\hat{i}$; 2D → $a\hat{i}+b\hat{j}$; 3D → $a\hat{i}+b\hat{j}+c\hat{k}$.
* জড় প্রসঙ্গ কাঠামো: পরস্পরের সাথে ধ্রুব বেগে গতিশীল । কোনো ত্বরণ থাকে না
* জটিল গতি → চলন গতি + ঘূর্ণন গতি → সাইকেলের চাকার গতি ।
* সরণ ভেক্টর ; $\Delta\vec{r} = \vec{r}_2 - \vec{r}_1$
* গড়বেগ , x অক্ষ সাপেক্ষে ; $V_x = \frac{\Delta x}{\Delta t}$; সবক্ষেত্রেই , $\vec{V} = \frac{\Delta \vec{r}}{\Delta t}$
* তাৎক্ষণিক বেগ বা প্রকৃত বেগ, $V_x = \frac{dx}{dt}$ → x অক্ষ বরাবর ।
* A ও B দুটি বস্তু একই দিকে চললে আপেক্ষিক বেগ → $A \sim B$
  বিপরীত " " " " → $A + B$ } একে অপরের সাপেক্ষে
* গতির সমীকরণ :

$S = vt$ (সমবেগে চলমান বস্তুর ক্ষেত্রে)

$$\left.\begin{aligned} v &= u+at \\ S &= ut+\tfrac{1}{2}at^2 \\ v^2 &= u^2+2as \end{aligned}\right\}$$ (সমত্বরণে চলমান বস্তুর ক্ষেত্রে)

একই বস্তু t তম সেকেন্ডে অতিক্রান্ত দূরত্ব S_t এবং n তম সেকেন্ডে S_n হলে, সমত্বরণ, $a = \frac{S_t - S_n}{t-n}$

$S_t - S_{(t-1)}$

t তম সেকেন্ডে অতিক্রান্ত দূরত্ব, $S_{th} = u + \frac{1}{2}a(2t-1)$

* পড়ন্ত বস্তুর ক্ষেত্রে,

$h = ut + \frac{1}{2}gt^2$

$v = u + gt$

$v^2 = u^2 + 2gh$

আদিবেগ, $u=0$ হলে,

$h = \frac{1}{2}gt^2 \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$

$v = gt$

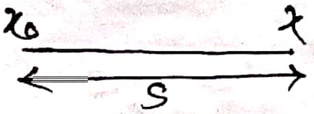
$v^2 = 2gh$

* খাড়া উপরে নিক্ষিপ্ত বস্তুর ক্ষেত্রে,

$h = ut - \frac{1}{2}gt^2$

$v = u - gt$

$v^2 = u^2 - 2gh$



$x - x_0 = u_x t + \frac{1}{2}a_x t^2$

$\therefore x = x_0 + u_x t + \frac{1}{2}a_x t^2$

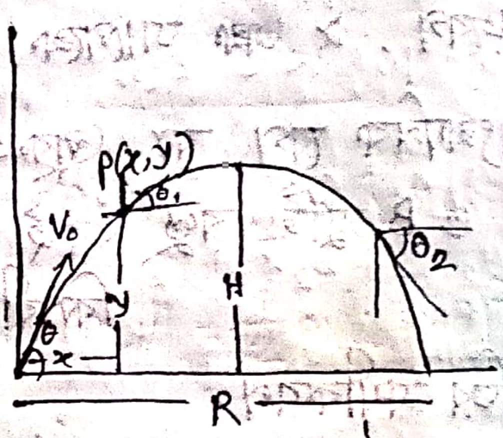
অনুরূপ y অক্ষের ক্ষেত্রেও

নির্দিষ্ট h মিটার উচ্চতা থেকে খাড়া উপরের দিকে নিক্ষিপ্ত বস্তুর ক্ষেত্রে!

$h = -ut + \frac{1}{2}gt^2$ $\quad$ $v = -u + gt$

* প্রাসের গতি দ্বিমাত্রিক। এর গতিপথ পরাবৃত্ত / প্যারাবোলা। যেকোনো বিন্দুতে প্রাসের গতিবেগের ত্বরণ বা সরণের দুটি করে উপাংশ থাকে। প্রাস আনুভূমিক বরাবর সমবেগে চলে। তাই এর আনুভূমিক ত্বরণ শূন্য। অর্থাৎ, $a_x = 0$। উলম্ব ত্বরণ, $a_y = -g$।

* P বিন্দুতে বস্তুটি গেলে তার



x অক্ষে অতিক্রান্ত দূরত্ব, $S_x = (v_0\cos\theta)t$ —(i)

y " " ", $S_y = (v_0\sin\theta)t - \frac{1}{2}gt^2$ —(ii)

(i) হতে t এর মান (ii) এ বসিয়ে পাই,

উলম্ব দূরত্ব, $y = x\tan\theta - \frac{gx^2}{2v_0^2\cos^2\theta} = x\tan\theta\left(1-\frac{x}{R}\right)$

আদিবেগের আনুভূমিক উপাংশ, $v_0\cos\theta$

" উলম্ব উপাংশ, $v_0\sin\theta$

* উত্থানকাল, $t_1 = \frac{v_0\sin\theta}{g}$; পতনকাল, $t_2 = \frac{v_0\sin\theta}{g}$

∴ বিচরণকাল, $T = t_1 + t_2 = \frac{2v_0\sin\theta}{g}$

* সর্বাধিক উচ্চতা, $H = \frac{v_0^2\sin^2\theta}{2g}$; * আনুভূমিক পাল্লা, $R = \frac{v_0^2\sin2\theta}{g}$

* t সময় পরে প্রাসের বেগ, $v = \sqrt{(t \text{ সময় পর } x \text{ অক্ষে বেগ})^2 + (t \text{ স. প. } y \text{ অ. বেগ})^2}$

$= \sqrt{v_x^2 + v_y^2}$

এবং, দিক, $\theta_1 = \tan^{-1}\left(\frac{v_y}{v_x}\right)$ [x অক্ষের দিকের সাথে উৎপন্ন θ_1 কোণ]

θ_2 ঋণাত্মক হয়।

* ভূমিকে স্পর্শ করার সময় বেগ নির্ণয়ের সব সূত্র ঠিক থাকবে শুধু সময় (t) এর পরিবর্তে বিচরণকাল (T) বসবে।

তখন, $V_x = V_0\cos\theta$, $V_y = V_0\sin\theta - gT$

* রূপান্তরিত সূত্র: উত্থানকাল, পতনকাল, বিচরণকাল, সর্বাধিক উচ্চতা।
সর্বোচ্চ হবে যদি $\theta = 90^\circ$ হয়। অর্থাৎ, বস্তু বা প্রাসকে সোজা উপরের দিকে নিক্ষেপ করা হয়।

$\therefore t_1 = \frac{V_0}{g}$, $t_2 = \frac{V_0}{g}$, $T = \frac{2V_0}{g}$, $H_{max} = \frac{V_0^2}{2g}$

কিন্তু এক্ষেত্রে আনুভূমিক পাল্লা সর্বনিম্ন হবে। $R = \frac{V_0^2 \sin 2\times 90^\circ}{9.8} = 0$

আনুভূমিক পাল্লা সর্বোচ্চ হবে যদি $2\theta = 90^\circ$ বা, $\theta = 45^\circ$ হয়।

$\therefore 45^\circ$ কোণে, $R_{max} = \frac{V_0^2}{g}$

* নির্দিষ্ট উচ্চতা হতে 0° কোণে নিক্ষিপ্ত বস্তুর ক্ষেত্রে,

আনুভূমিক উপাংশ, $V_x = V_0\cos 0^\circ = V_0$

উলম্ব ", $V_y = V_0 \sin 0^\circ = 0$

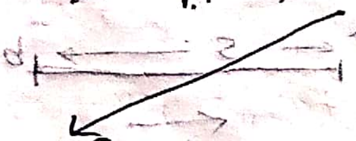
নির্দিষ্ট t সময় পর আনুভূমিক দূরত্ব, $S_x = (V_0\cos 0^\circ)t = V_0 t$

উলম্ব দূরত্ব, $S_y = (V_0 \sin 0^\circ)t + \frac{1}{2}gt^2 = \frac{1}{2}gt^2$

t সময় পর বেগ, $V = \sqrt{V_x^2 + V_y^2} = \sqrt{(V_0)^2 + (gt)^2}$

* নির্দিষ্ট উচ্চতা h থেকে θ কোণে উপরের দিকে নিক্ষিপ্ত বস্তুর ক্ষেত্রে,

t সময় পর, $S_{h(\theta)} = -(V_0\sin\theta)t + \frac{1}{2}gt^2$



$S_x = (V_0\cos\theta)t$

এই সমীকরণ সমাধান করলে t পাব। এই t হচ্ছে বিচরণকাল (T)।

$x = R$ এবং $t = T$ হলে, $R = (V_0\cos\theta)T$

$H = -(V_0\sin\theta)T + \frac{1}{2}gT^2$

t সময় পর x অক্ষে বেগ, $V_x = V_0\cos\theta$; y অক্ষে বেগ, $V_y = -V_0\sin\theta + gt$

$\therefore$ লব্ধি বেগ, $v = \sqrt{V_x^2 + V_y^2}$

* নির্দিষ্ট উচ্চতা h থেকে θ কোণে নিচের দিকে নিক্ষিপ্ত বস্তুর ক্ষেত্রে সবকিছু আগের মতোই থাকবে। শুধু θ এর পরিবর্তে −θ বসাতে হবে।

* সর্বোচ্চ উচ্চতা H ও বিচরণকাল T এর মধ্যে সম্পর্ক: $\frac{H}{T} = \frac{V_0 \sin\theta}{4g}$

* সর্বোচ্চ উচ্চতা H ও আনুভূমিক পাল্লা R এর মধ্যে সম্পর্ক: $R = 4H\cot\theta$

$\therefore$ $R = H$ হলে, $\theta = 76^\circ$

$R = 2H$ হলে, $\theta = 63.434^\circ$

* সর্বোচ্চ বিন্দুতে প্রাসের গতিশক্তি, $E_K = \frac{1}{2} m V_{x0}^2 = \frac{1}{2} m (V_0 \cos\theta)^2$

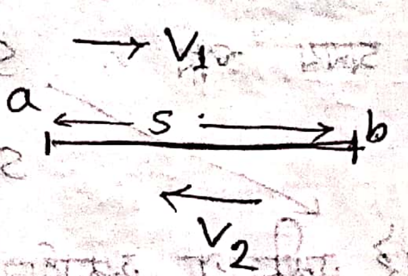
" " " বিভবশক্তি, $E_V = mgh = mgH = \frac{1}{2} m (V_0 \sin\theta)^2$

মোট শক্তি, $E = \frac{1}{2} m v_0^2$

* কৌণিক বেগ, $\omega = \frac{\theta}{t} = \frac{2\pi}{T}$ rad s^{-1}
* রৈখিক বেগ, $v = r\omega$
* কেন্দ্রমুখী ত্বরণ, $a_c = \frac{v\theta}{t} = v\omega = r\omega \times \omega = \omega^2 r = \frac{v^2}{r}$
* কেন্দ্রমুখী বল, $F_c = m a_c = m\omega^2 r = m\frac{v^2}{r}$
* t সময়ে N বার ঘুরলে, $\omega = \frac{2\pi N}{t}$

* বেগের গুণিতক = $\sqrt{\text{তক্তার সংখ্যা}}$

* গড় দ্রুতি $= \frac{2S}{\frac{S}{V_1} + \frac{S}{V_2}} = \frac{2V_1V_2}{V_2 + V_1}$



* সর্বোচ্চ উচ্চতা ও বিচরণকালের মধ্যে সম্পর্ক, $gT^2 = 8H$

* আনুভূমিক পাল্লা ও বিচরণকালের " " , $R = v\cos\alpha\, T$