* $m < 10^{-31}$ Kg ও $a < 10^{-10}$ ms^{-2} ত্বরণবিশিষ্ট কণার ক্ষেত্রে নিউটনের সূত্র প্রযোজ্য নয়।

* মৌলিক বল ও সবলতার ক্রম:

	মহাকর্ষ বল	< দুর্বল নিউক্লিয় বল	< তড়িৎ চৌম্বক বল	< সবল নিউ. বল
সবলতা:	10^{-41}	10^{-11}	10^{-2}	10^{0}
পাল্লা:	অসীম	10^{-16} m	অসীম	10^{-15} m
কণা:	গ্র্যাভিটন	বোসন কণা	ফোটন	মেসন

* বলের ঘাত, $\vec{J} = \vec{F}\,\Delta t$; $J = Ft = m(v-u)$; $F = \frac{m(v-u)}{t}$

* রকেটের উপর ইঞ্জিনের ধাক্কা বল, $F = \left(\frac{\Delta m}{\Delta t}\right)v$

ক্ষেত্রে

উড্ডয়নের সময় ধাক্কা বল, $F = \left(\frac{\Delta m}{\Delta t}\right)v - Mg$

ক্ষেত্রে

→ ত্বরণ, $a = \frac{1}{M}\left(\frac{\Delta m}{\Delta t}\right)v$; ত্বরণ, $a = \frac{1}{M}\left(\frac{\Delta m}{\Delta t}\right)v - g$

* নিউটনের ২য় সূত্র অনুসারে, $\sum \vec{F} = m\vec{a}$ [ভেক্টর নিয়ম মনে রাখতে হবে]

* প্রযুক্ত বল = কার্যকর বল + ঘর্ষণ বল

$ma' = ma + \mu_k mg$

ঘর্ষণ বল → স্থিতি (μ_s), → গতীয় (μ_k)

$F_k = \mu_k R$

$= \mu_k mg$

* সংঘর্ষ → স্থিতিস্থাপক (ভরবেগ ও গতিশক্তি সংরক্ষিত)
→ অস্থিতিস্থাপক (শুধুমাত্র ভরবেগ সংরক্ষিত)

* ভরবেগ সংরক্ষিত থাকলে, সংঘর্ষের পূর্বে ভরবেগ(মোট) = সংঘর্ষের পরে ভরবেগ

$$m_1u_1 + m_2u_2 + \cdots + m_nu_n = m_1v_1 + m_2v_2 + \cdots + m_nv_n$$

(দিক বিবেচনায় রাখতে হবে)

* মিলিত বেগ V হলে, $m_1u_1 + m_2u_2 = (m_1+m_2)V$ [ইহা অস্থিতিস্থাপক সংঘর্ষের ক্ষেত্রে প্রযোজ্য]

* স্থিতিস্থাপক সংঘর্ষের ক্ষেত্রে:

ভরবেগের সংরক্ষণ: $m_1u_1 + m_2u_2 = m_1v_1 + m_2v_2$

গতিশক্তির " : $\frac{1}{2}m_1u_1^2 + \frac{1}{2}m_2u_2^2 = \frac{1}{2}m_1v_1^2 + \frac{1}{2}m_2v_2^2$

স্থিতিস্থাপক সংঘর্ষ চলার সময়: $|u_1 - u_2| = |v_1 - v_2|$

* স্থিতিস্থাপক সংঘর্ষের ক্ষেত্রে চূড়ান্ত বেগ,

$$v_1 = \left(\frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2}\right)u_1 + \left(\frac{2m_2}{m_1 + m_2}\right)u_2$$

$$v_2 = \left(\frac{m_2 - m_1}{m_1 + m_2}\right)u_2 + \left(\frac{2m_1}{m_1 + m_2}\right)u_1$$

* সংঘর্ষের পর বস্তুদ্বয় জোড়া লেগে চললে স্থিতিস্থাপক হবে না। এবং বস্তুদ্বয় যদি সমভরের হয় তবে স্থিতিস্থাপকের ক্ষেত্রে $u_2 = v_1$ এবং $u_1 = v_2$ হবে।

* সমবেগে উপরে উঠলে বা নিচে নামলে আপাত ওজন, $W = mg$

সমত্বরণে " " " ", $W = m(g+a)$

" নিচে নামলে " ", $W = m(g-a)$

$a = g$ হিসেবে নিচে " " ", $W = m(g-g) = 0$ (ওজনহীন মনে হবে)

$a >> g$ হয় তবে " ", $W = (-ve)$ (অতি ওজনহীন মনে হবে)

* রৈখিক গতি ও ঘূর্ণন গতির মধ্যে সম্পর্ক, $v = \omega r$; $\vec{v} = \vec{\omega} \times \vec{r}$

রৈখিক ত্বরণ ও কৌণিক ত্বরণের মধ্যে সম্পর্ক, $a = \alpha r$; $\vec{a} = \vec{\alpha} \times \vec{r}$

* Compare রৈখিক গতি ও কৌণিক গতি:

রৈখিক	কৌণিক
সরণ, s ; বেগ v ; ত্বরণ a	কৌণিক সরণ θ ; কৌণিক বেগ ω ; কৌণিক ত্বরণ α
$v = \frac{ds}{dt}$; $a = \frac{dv}{dt}$	$\omega = \frac{d\theta}{dt}$; $\alpha = \frac{d\omega}{dt}$
$s = vt$; $v = \frac{s}{t}$, $a = \frac{v - v_0}{t}$	$\theta = \omega t$; $\omega = \frac{\theta}{t}$; $\alpha = \frac{\omega - \omega_0}{t}$
$v = v_0 + at$; $v^2 = v_0^2 + 2as$	$\omega = \omega_0 + \alpha t$; $\omega^2 = \omega_0^2 + 2\alpha\theta$
$s = v_0 t + \frac{1}{2}at^2$	$\theta = \omega_0 t + \frac{1}{2}\alpha t^2$
বল, F ; ভর, m ; ভরবেগ P	টর্ক, τ ; জড়তার ভ্রামক I ; কৌণিক ভরবেগ L
$F = ma$; $E_k = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{P^2}{2m}$	$\tau = I\alpha$; $E_k = \frac{1}{2}I\omega^2 = \frac{L^2}{2I}$
$P = mv$	$L = I\omega = mvr\sin\theta$
চলতে থাকে ; সমবেগ ; ভরবেগ ; বল ; গতিশীল	ঘুরতে থাকে ; সমকৌণিক বেগ ; কৌণিক ভরবেগ ; টর্ক ; ঘূর্ণনশীল

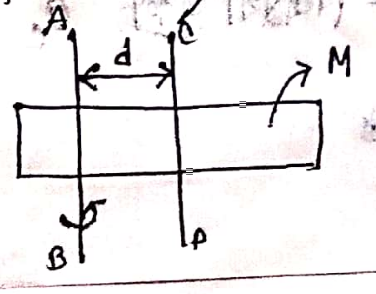
* জড়তার ভ্রামক, $I = mr^2$ বা mK^2 [একাধিক বস্তুর ক্ষেত্রে জড়তার ভ্রামক $I = \sum m_i r_i^2$

* চক্রগতির ব্যাসার্ধ, $K = \sqrt{\frac{I}{M}}$

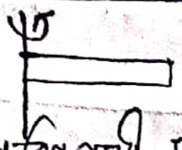
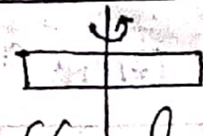
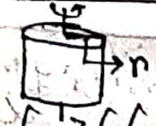
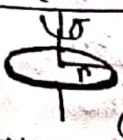
একাধিক বস্তুর ক্ষেত্রে যার I যত কম তাকে ঘুরানো তত সহজ।

* লম্ব অক্ষ উপপাদ্য : $I_x = I_y + I_z$;

* সমান্তরাল অক্ষ উপপাদ্য : $I_{AB} = I_{CD} + Md^2$



* বিভিন্ন কাঠামোর জড়তার ভ্রামক ও চক্রগতির ব্যাসার্ধ:

কাঠামো	জড়তার ভ্রামক	চক্রগতির ব্যা.	কাঠামো	জড়তার ভ্রামক	চক্রগতির ব্যা
 প্রান্তবিন্দুগামী সরু দন্ড	$I = \frac{ml^2}{3}$	$K = \frac{l}{\sqrt{3}}$	 মধ্যবিন্দুগামী সরু দন্ড	$I = \frac{ml^2}{12}$	$K = \frac{l}{2\sqrt{3}}$
 নিরেট সিলিন্ডার	$I = \frac{mr^2}{2}$	$K = \frac{r}{\sqrt{2}}$	 ফাঁপা সিলিন্ডার	$I = mr^2$	$K = r$
 অক্ষকেন্দ্রগামী অক্ষ	$I = \frac{mr^2}{2}$	$K = \frac{r}{\sqrt{2}}$	 ব্যাসের সাপেক্ষে	$I = \frac{mr^2}{4}$	$K = \frac{r}{2}$
স্পর্শকের সাপেক্ষে 	$I = \frac{3}{2}mr^2$	$K = \sqrt{\frac{3}{2}}\, r$	 নিরেট ← ফাঁকা নাই; নিরেট গোলক	$I = \frac{2}{5}mr^2$	$K = \sqrt{\frac{2}{5}}\, r$
 ফাঁপা ← ফাঁকা আছে; ফাঁপা গোলক	$I = \frac{2}{3}mr^2$	$K = \sqrt{\frac{2}{3}}\, r$	 আয়তাকার পাতলা পাত	$I = \frac{ml^2}{12} + \frac{mb^2}{12} = \frac{m}{12}(l^2+b^2)$	

* টর্ক, $\tau = I\alpha$; $\vec{\tau} = \vec{r} \times \vec{F}$; কৌণিক ভরবেগ, $\vec{L} = \vec{r} \times m\vec{v}$

* $\frac{dL}{dt} = \frac{d}{dt}(I\omega) = I\alpha = \tau$ → $\tau = 0$ হলে L = ধ্রুবক

* জটিল গতির মোট গতিশক্তি $= \frac{1}{2}(mv^2 + I\omega^2)$

* ঘূর্ণনগতির ক্ষেত্রে কাজ-শক্তি উপপাদ্য: $W = \frac{1}{2} I (\omega_2^2 - \omega_1^2)$

* কেন্দ্রমুখী ত্বরণ, $a_c = \omega^2 r = \frac{v^2}{r}$; কেন্দ্রমুখী বল, $F = m\omega^2 r = \frac{mv^2}{r}$

*

* রাস্তার ব্যাংকিং এর ক্ষেত্রে, $\tan\theta = \frac{v^2}{rg}$ | v = সর্বোচ্চ বেগ, r = রাস্তার ব্যাসার্ধ

$\tan\theta$ ← উলম্বের সাথে

* ব্যাংকিং কোণ θ হলে, $\sin\theta = \frac{h}{d}$ ← h: বাইরের প্রান্তের উচ্চতা; ← d: রাস্তার প্রস্থ

θ ক্ষুদ্র হলে, $\frac{v^2}{rg} = \frac{h}{d}$

* নতি বলের $R\sin\theta = F_c = \frac{mv^2}{r}$ অর্থাৎ কেন্দ্রমুখী বলের যোগান দেয়

$R\cos\theta = mg$ ওজনকে প্রশমিত করে।

* ঘর্ষণ থাকা অবস্থায় কোণ θ' হলে, $\theta' < \theta$ ।

Scanned with CamScanner