

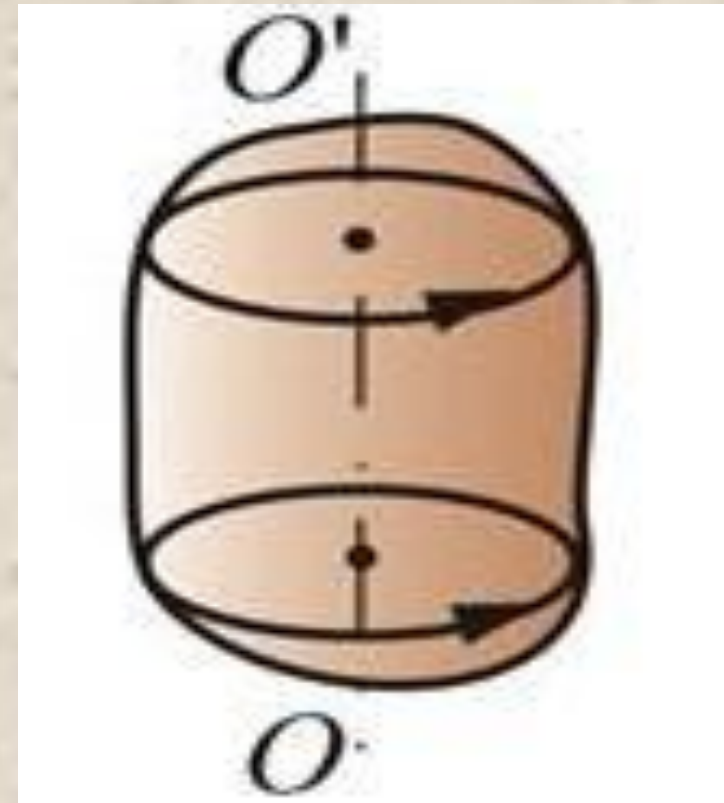
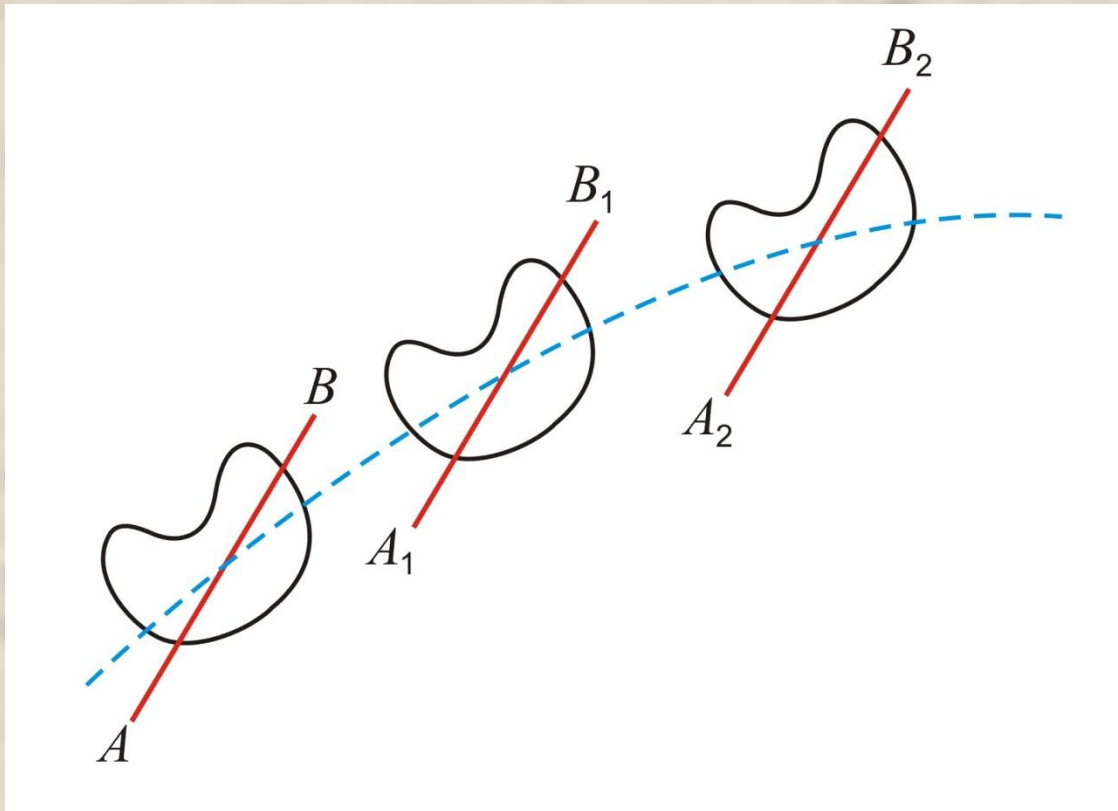
ҚАТТЫ ДЕНЕНІҢ МЕХАНИКАСЫ

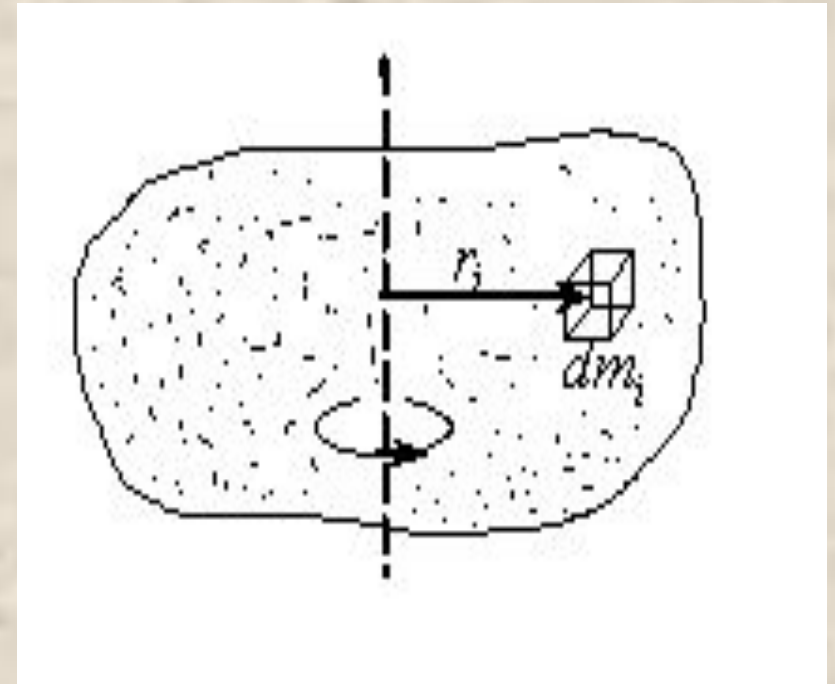
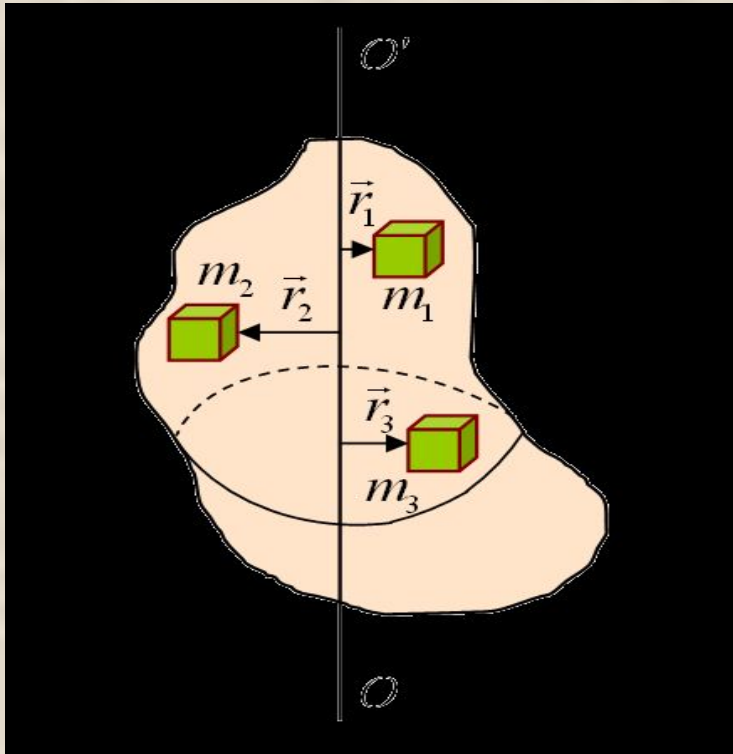
Қатты дене механикасы

Жалпы өмірде кездесетін жағдайда дененің деформациясын елемеуге болатын немесе дененің екі нүктесінің (яғни екі бөлшегінің) ара қашықтығы өзгермей сақталатын денелерді абсолют қатты денелер деп айтамыз.

Қатты дененің қозғалысы:

1. Ілгерілемелі; 2. Айналмалы





Материалық N нүктелердің жүйесіндегі масса центрінің C радиус-векторы

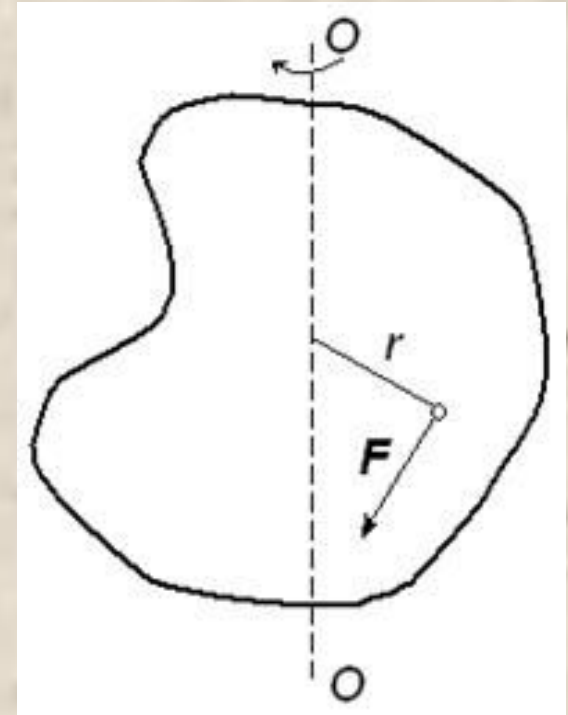
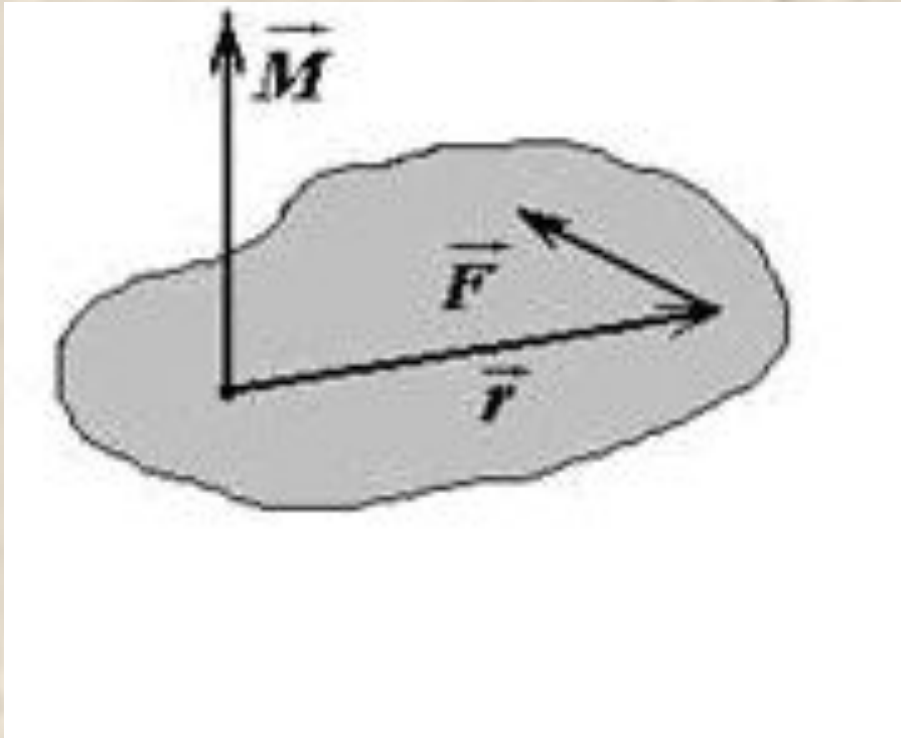
$$\vec{r}_C = \frac{m_1 \vec{r}_1 + m_2 \vec{r}_2 + \dots + m_N \vec{r}_N}{m_1 + m_2 + \dots + m_N} = \frac{\sum_{i=1}^N m_i \vec{r}_i}{m}$$

Күш моменті. Қозғалмайтын O нүктесіне байланысты күш моменті деп, O нүктесінен нүктесіне жүргізілген радиус-вектор векторы мен оған түскен күшінің көбейтіндісіне

тең физикалық шаманы айтады:

$$\vec{M} = [\vec{r} \times \vec{F}]$$

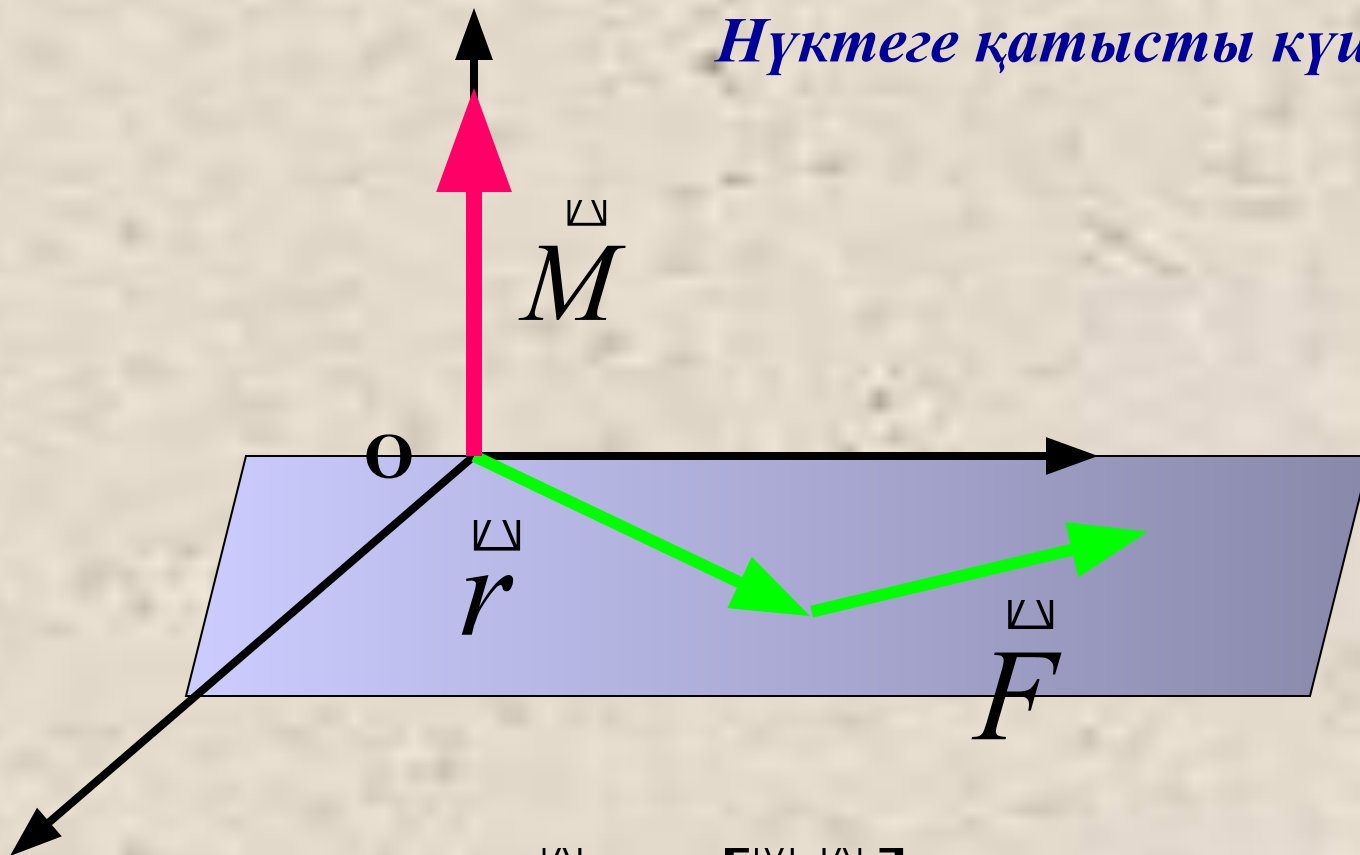
Күш моменті



$$M = F \cdot r \sin \alpha = Fr \sin \alpha$$

Күш моменті

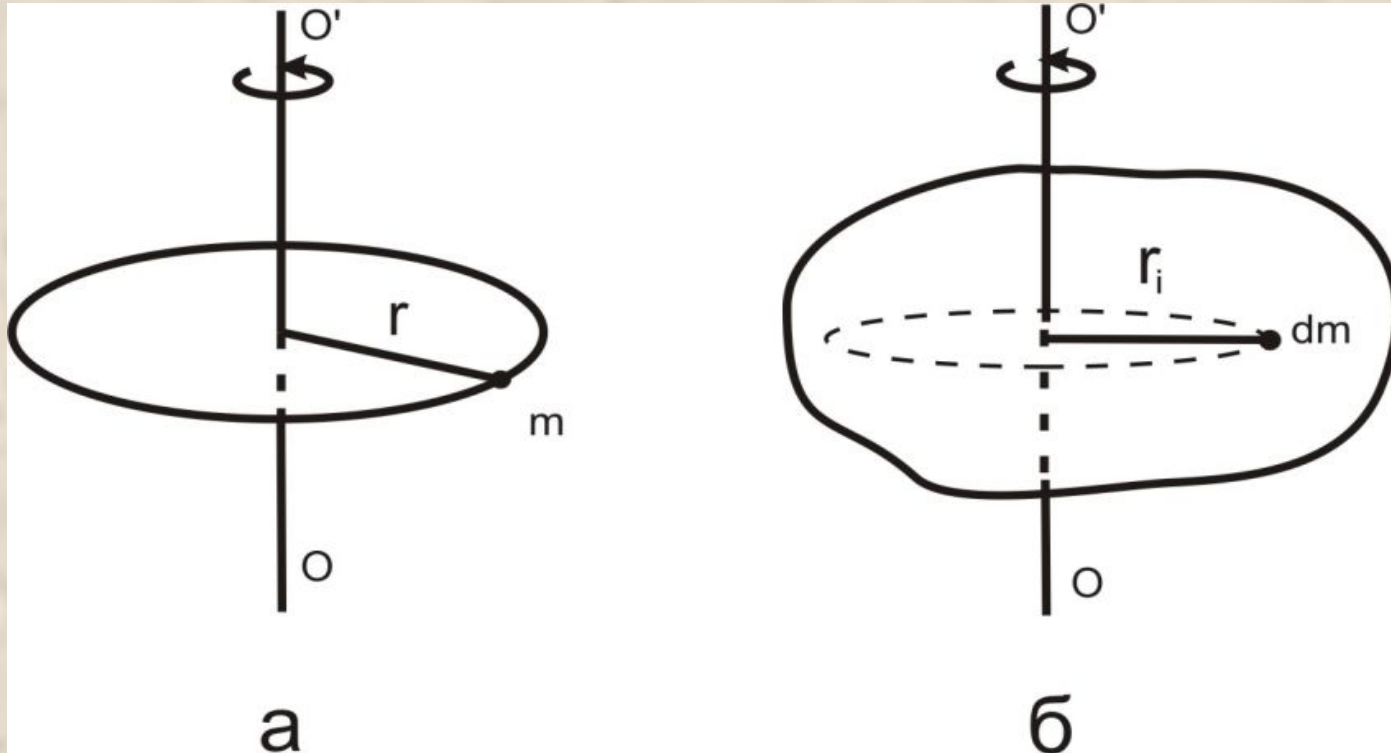
Нүктеге қатысты күш моменті



$$\overset{\curvearrowright}{M} = \left[\overset{\curvearrowright}{r} \overset{\curvearrowright}{F} \right]$$

Айналмалы қозғалыс кезінде қатты денелердің барлық нүктелері шеңбер бойымен қозғалады, олардың центрлері айналу осі деп аталатын бір түзудің бойында жатады. Айналмалы қозғалысты сипаттау үшін кеңістіктегі айналу осінің қалпын және әрбір уақыт мезетіндегі дененің бұрыштық жылдамдығын білу керек. Қатты дененің айналысын қарастырған кезде *инерция моменти* деген ұғым енгіземіз.

Инерция моменті



Материялық
нүктенің инерция
моменті

Қатты дененің
инерция моменті

Инерция моменті

Инерция моменті- айналу қозғалысындағы дененің инерция өлшемі

$$J = mr^2$$

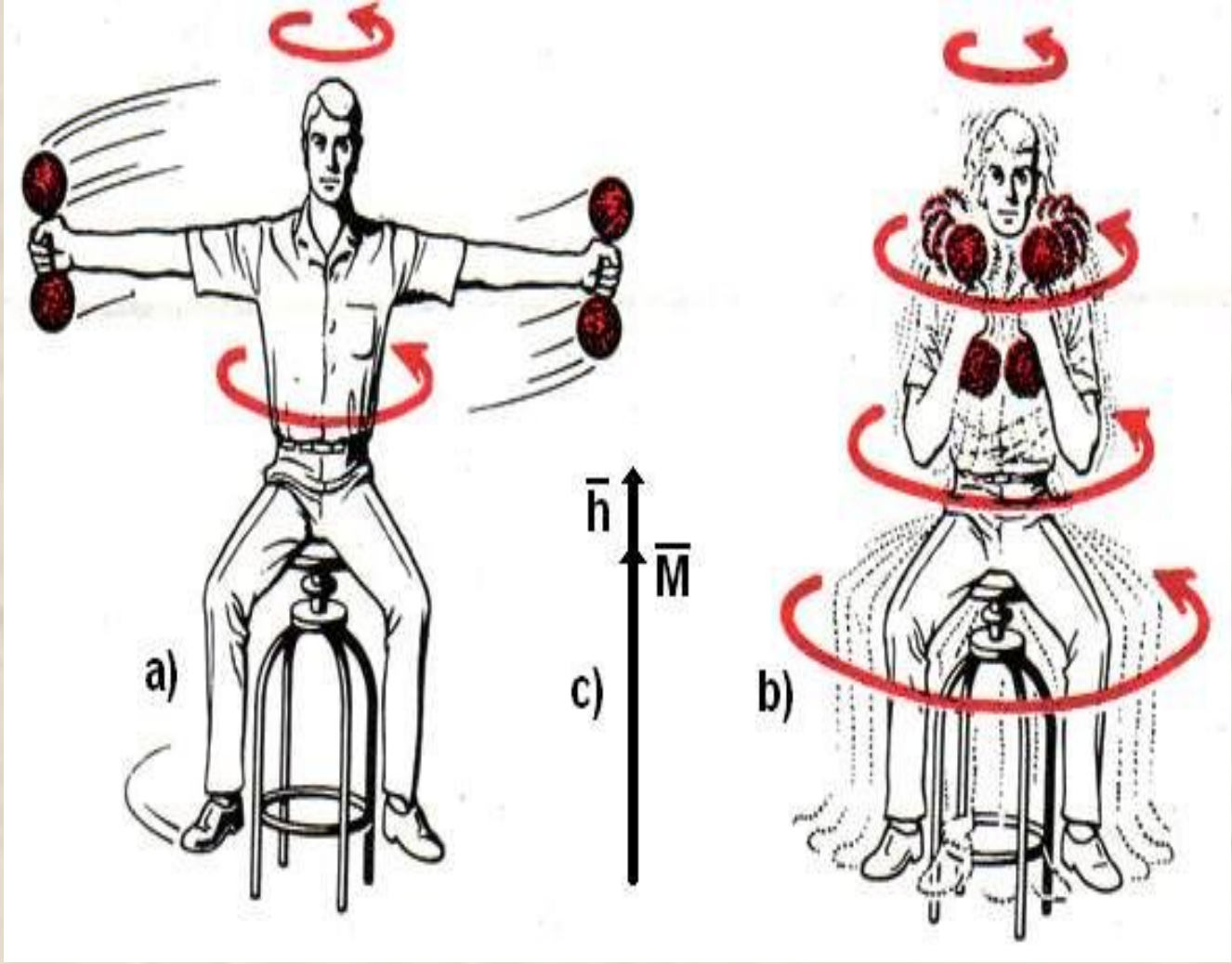
- Материялық нүктенің инерция моменті

$$J = \sum_i \Delta m_i r_i^2$$

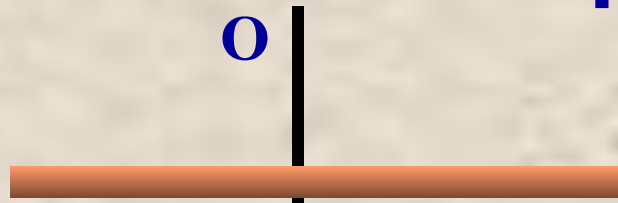
- Қатты дененің инерция моменті

$$J = \int r^2 dm$$

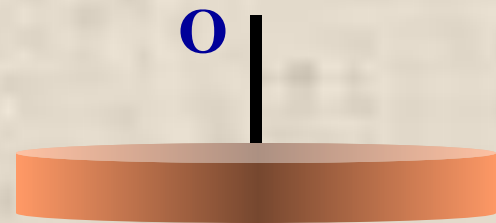
J – кг м²



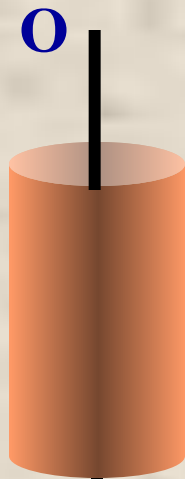
Инерция моменті



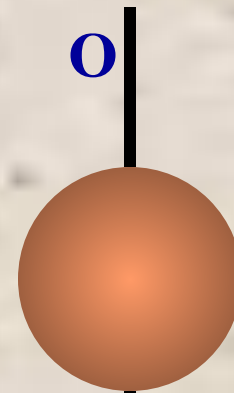
$$J = \frac{1}{12} ml^2$$



$$J = \frac{1}{2} mR^2$$

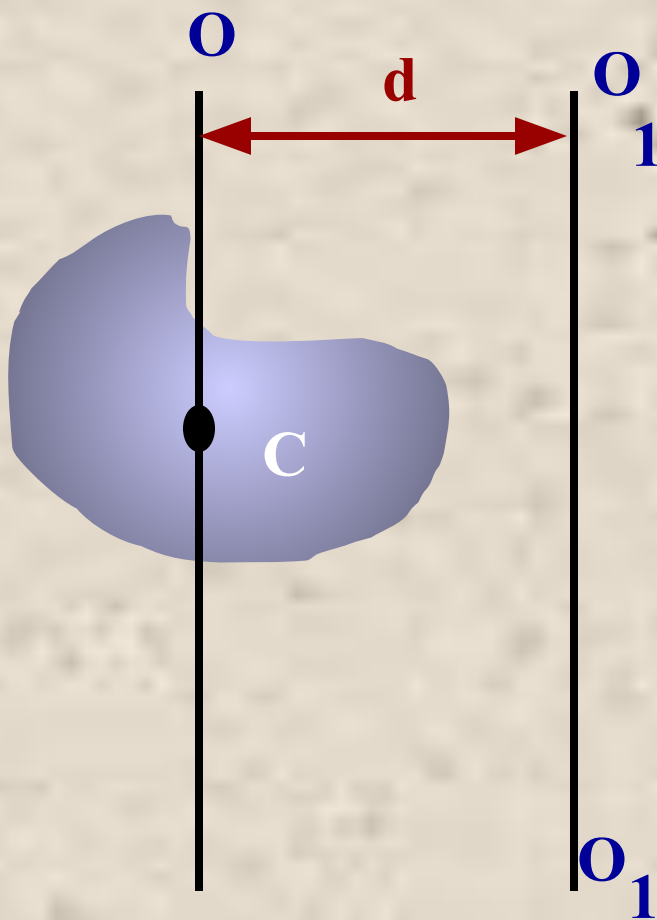


$$J = \frac{1}{2} mR^2$$

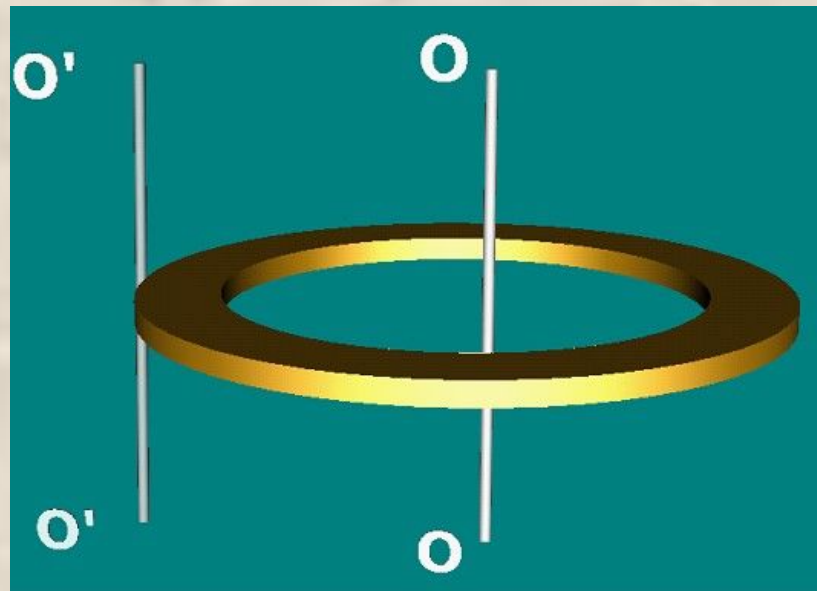


$$J = \frac{2}{5} mR^2$$

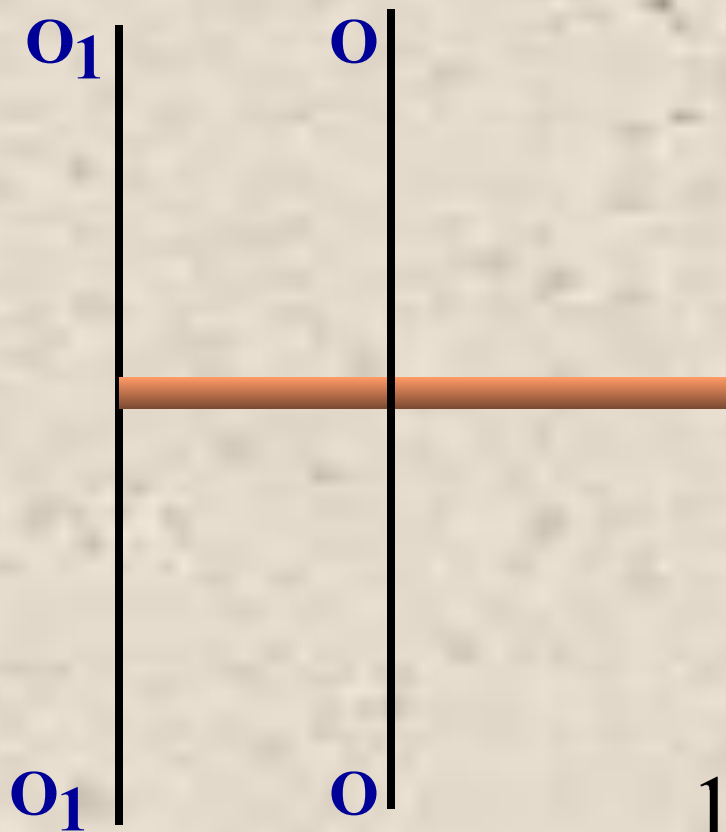
Штейнер теоремасы



$$J = J_0 + md^2$$



Штейнер теоремасының қолданылуы



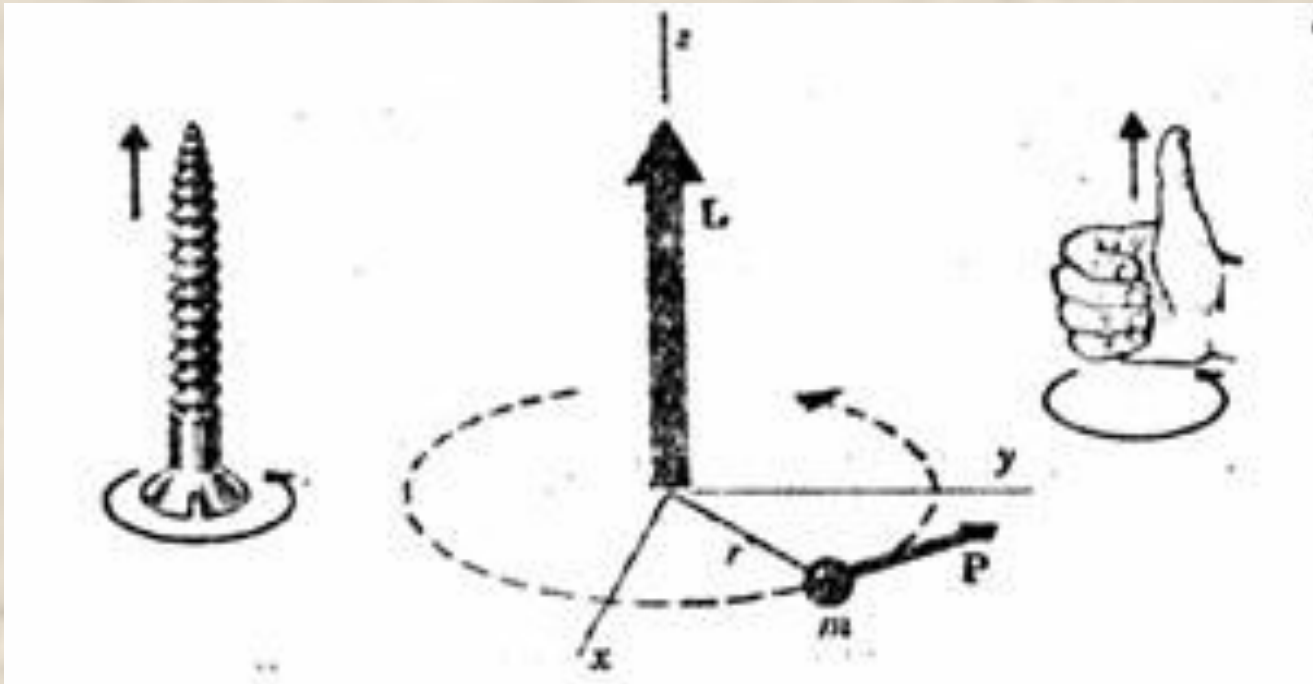
$$J = J_0 + md^2$$

$$J_0 = \frac{1}{12} ml^2$$

$$d = \frac{l}{2}$$

$$J = \frac{1}{12} ml^2 + \frac{1}{4} ml^2 = \frac{1}{3} ml^2$$

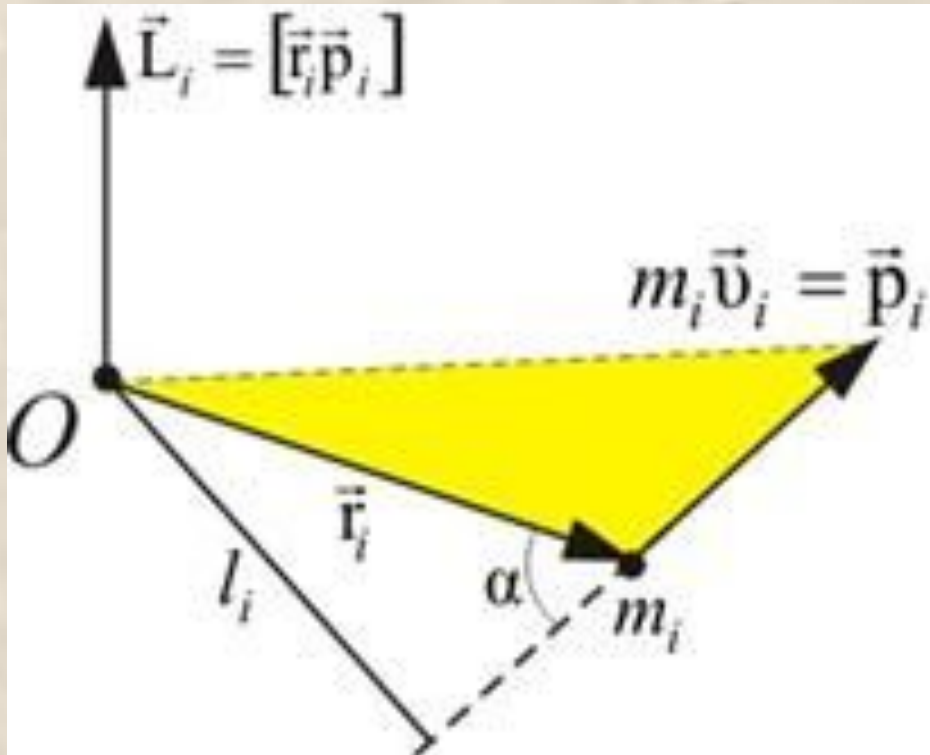
Импульс моменты



$p = m v$ - нүктенің импульсы

$$L = m v r$$

Импульс моменты

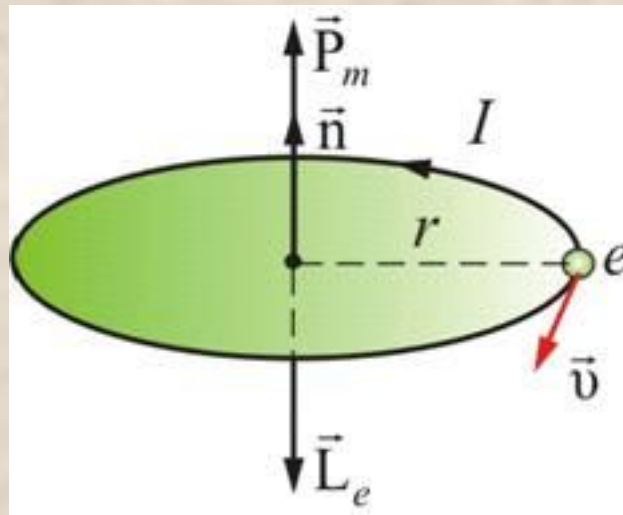


$$L = pr \sin \alpha$$

$$r \sin \alpha = \boxtimes$$

$$L = \boxtimes P$$

$$L = m v \boxtimes$$



$$L = \sum_i L_i = \sum_1^n (mvr)_i = \sum \omega r_i^2 m_i = \omega \sum r_i^2 m_i = \omega \sum_1^n J = \omega J$$

$$L = \omega J$$

$$\varepsilon = \frac{M}{J}$$

$$M = J\varepsilon = J \frac{d\omega}{dt}$$

$$Mdt = J(d\omega) = d(J\omega) = dL$$

$$\frac{dL}{dt} = M$$

$$Mdt = dL$$

Ілгерілемелі қозғалыс

Айналмалы қозғалыс

Масса

m

Инерция моменті

J

Күш

F

Күш моменті

M

Импульс

$P=mv$

Импульс моменті

$L=J\omega$

Динамиканың негізгі
заңы

$F=ma$

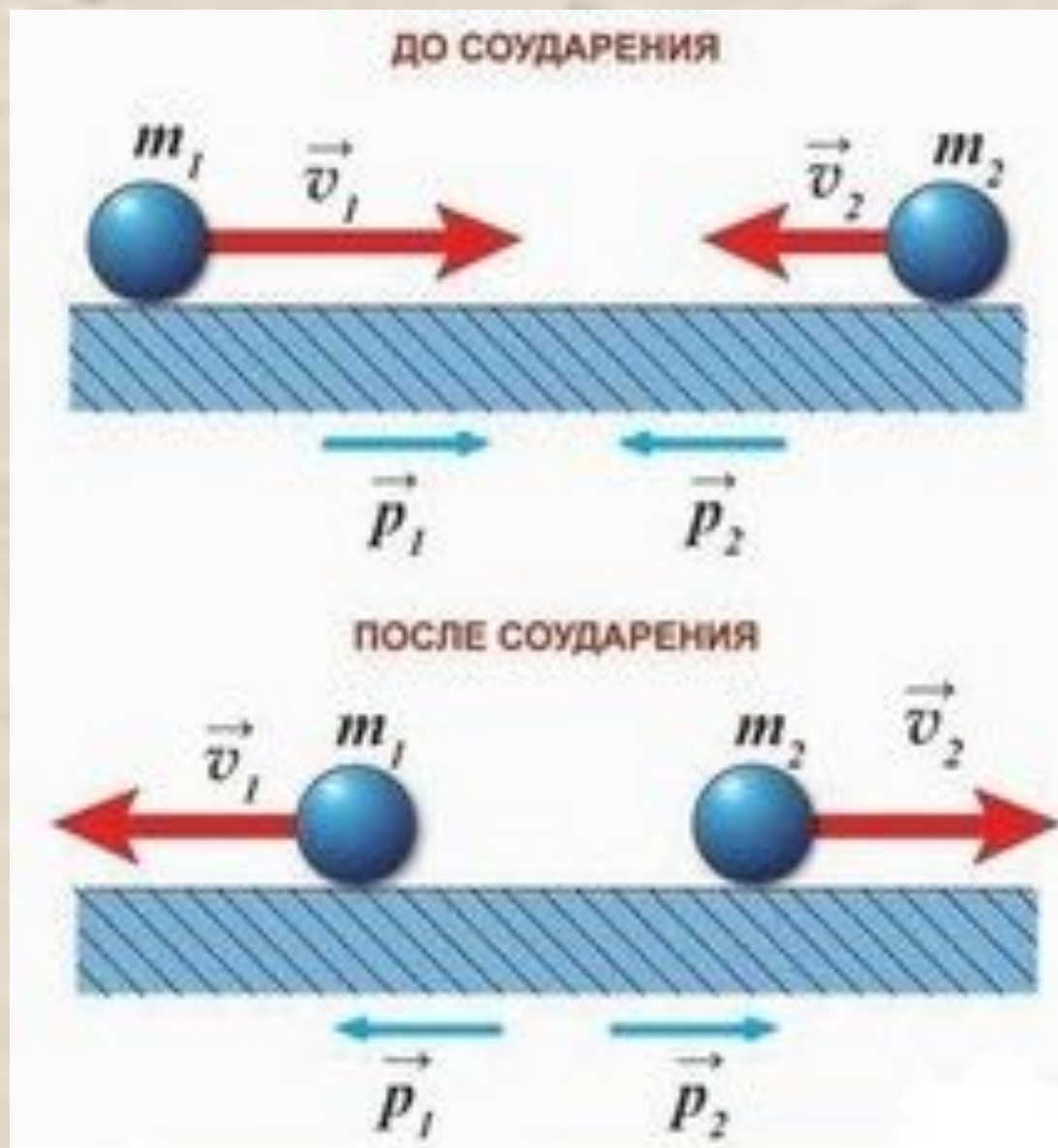
Динамиканың негізгі
заңы

$M=J\varepsilon$

$$\vec{F} = \frac{d\vec{P}}{dt}$$

$$\frac{dL}{dt} = M$$

Импульс сақталу заңы



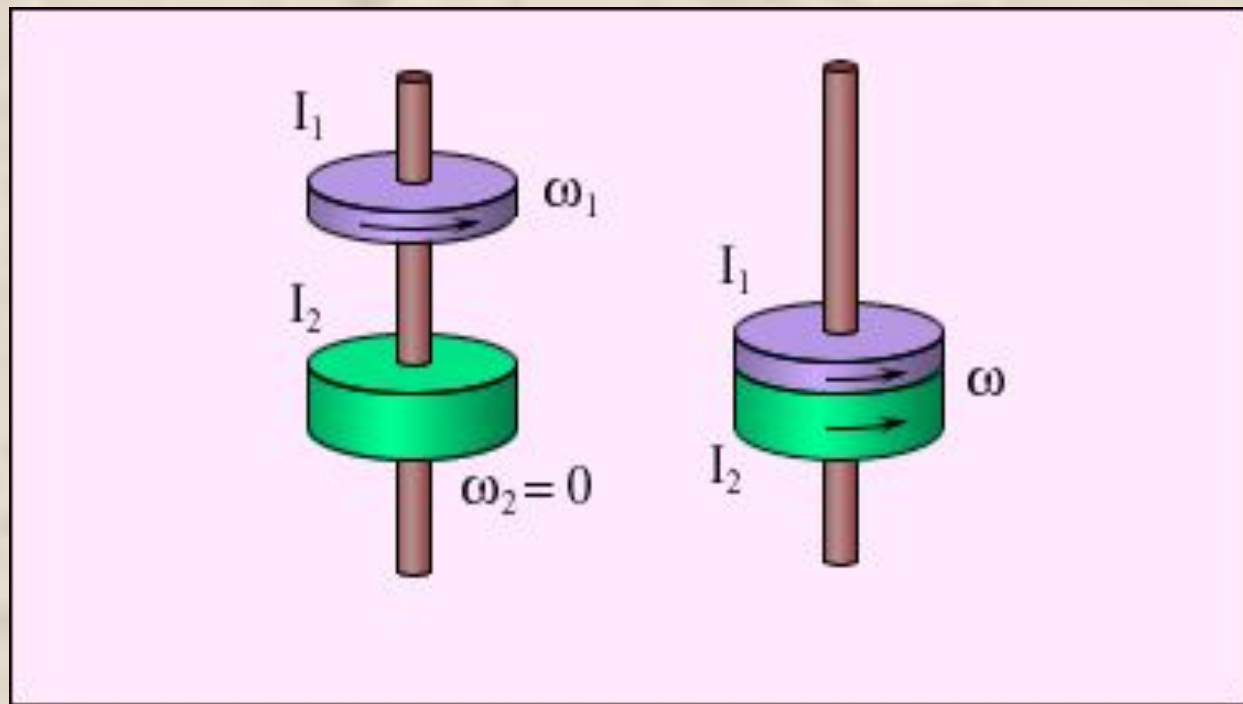
Импульс моментінің сақталу заңы

$$\frac{dL}{dt} = M$$

$$M = 0$$

$$\frac{dL}{dt} = 0$$

$$L = \text{const}$$



$$L = J\omega$$

$$J_1\omega_1 = (J_1 + J_2)\omega \quad \omega_2 = 0$$

*Көңіл аударғандарыңызға
рахмет!*