

# Qattiq jismning aylanma xarakat dinamikasi. Kuch momenti. Inertsiya momenti.

**Jismni aylanma harakati.** Aylanama harakat deb shunday harakatga aytiladiki, bunda jism barcha nuqtalarining traektoriyalari, markazi aylanish o`qi deyiluvchi bitta chiziqda bo`lgan konsentrik aylanalardan iborat bo`ladi. Qattiq jismni aylanma harakatga keltirish uchun unga biror kuch ta'sir etishi kerak. Lekin qattiq jism har qanaday yo`nalishidagi kuch ta'sirida ham aylanavermaydi:

Qattiq jismning aylanma harakatini dinamika nuqtai nazardan tekshirilganda kuch tushunchasi bilan bir qatorda kuch momenti tushunchasi, massa tushunchasi bilan bir qatorda inersiya momenti tushunchasi ham kiritiladi.

**Kuch momenti.** Aylanish o`qiga ega bo`lgan biror jismga kuch ta'sir etganda uning qanday harakat qilishi faqat bu kuchning son qiymatiga bog`liq bo`lmay, uning yo`nalishi va qo`yilishiga ham bog`liq. Bularning hammasini birgalikda hisobga olish uchun kuch momenti kattaligi qabul qilingan.

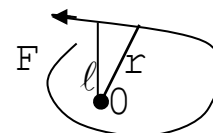
Kuchning ixtiyoriy qo`zg`almas 0 nuqtaga nisbatan momenti (M) deganda 0 nuqtadan kuchning qo`yilish nuqtasiga o`tkazilgan radius vektor (r) va F kuchning vektor ko`paytmasi tushuniladi, ya'ni

$$M = [r \cdot F]$$

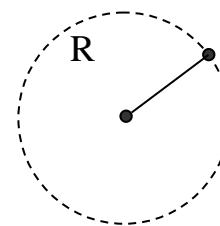
M vektorining moduli  $M = Fr \sin \alpha = F \ell$

Bunda  $\ell = r \sin \alpha$  bo`lib u kuchning ta'sir chizig`iga

0 nuqtadan o`tkazilgan perpendikulyardir, buni F kuchning 0 nuqtaga nisbatan yelkasi deyiladi.



**Inersiya momenti.** Biror m massali nuqtaviy jismning aylanish o`qiga nisbatan inersiya momenti deb uning massasini aylanish radiusining kvadratiga ko`paytmasi bilan ifodalanuvchi kattalikka aytiladi.  $I = mR^2$  qattiq jismning inersiya momenti uning qismlari inersiya momentlarining yig`indisiga teng.



$$I = \sum_{i=1}^n \Delta I_i = \sum \Delta m_i \cdot R_i^2$$

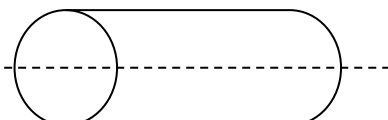
Jismning massalar markazidan o`tmaydigan ixtiyoriy o`qa nisbatan inersiya momenti I shu o`qa paralel bo`lgan va jismning massa markazi orqali o`tuvchi o`qa nisbatan inersiya momenti  $I_0$  bilan jismning m massasining o`qlar orasidagi  $\ell$  masofa kvadratiga ko`paytmasining yig`indisiga teng

$$I = I_0 + m \ell^2$$

## bu Gyuygens-Shteyner teoremasi.

### Turli shakldagi jismlar inersiya momentlari.

1. Devori juda yupqa trubaning 00<sup>1</sup> semmetriya o`qiga



a  
)

momenti (a)  $I = mR^2$

2. Devori qalin trubaning  $OO^1$  simmetriya o'qiga nisbatan inersiya momenti

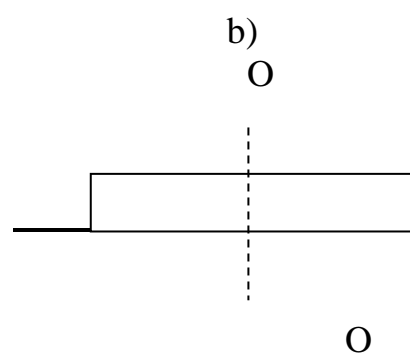
(b)  $I = m(R_1^2 + R_2^2)/2$

3. Butun sharning massalar markazidan o'tuvchi o'qqa nisbatan inersiya momenti  $I = 2mR^2$

4. sharning inersiya momenti  $I = \frac{2}{5}mR^2$

5.  $l$  uzunlikdagi ingichka sterjenning uzunligiga tik va massalar markazidan o'tuvchi  $OO^1$  o'qqa nisbatan inersiya momenti  $I = ml^2/12$

6.  $l$  uzunlikdagi ingichka sterjenning uzunligiga tik va uning bir uchidan o'tuvchi  $OO^1$  o'qqa nisbatan inersiya momenti  $I = ml^2/3$



**Aylanma harakat dinamikasining asosiy qonuni.** Massasi  $m$  bo'lgan nuqtaviy jism tangensial kuch  $F$  ta'sirida radiusi  $R$  bo'lgan aylana bo'ylab harakatlanayotgan bo'lsin. Nyutonning

II-qonuniga asosan

$$F = ma_t \quad (1)$$

Bunda  $a_t = R \epsilon$  bo'lgani uchun

$$F = mR\epsilon \quad (4)$$

Bu ifodani ikkala tamonini radius  $R$  ga ko'paytiramiz.

$$FR = mR^2\epsilon$$

Ma'lumki  $FR = M$  kuch momenti,  $mR^2 = I$  inersiya momenti bo'lgani uchun

$$M = I\epsilon$$

Bu aylanma harakat dinamikasining asosiy qonuni yoki aylanma harakat uchun Nyutonni II- qonuni deyiladi

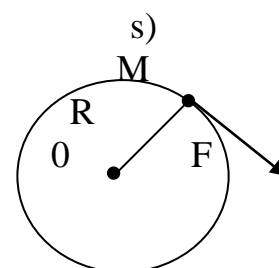
**Impuls momenti va uni saqlanish qonuni.** qo'zg'almas o'q atrofida aylanma harakat qiladigan jism berilgan bo'lsin. Shu jismga  $F$  kuch qo'yilgan bo'lsa, kuch momenti  $M = I\epsilon$   $\epsilon = \Delta\omega / \Delta t$  bo'lgani uchun  $M = \frac{I\Delta\omega}{\Delta t}$  u holda

$$M \Delta t = I \Delta\omega = \Delta(I\omega)$$

$$M \Delta t = \Delta(L)$$

bunda  $M \Delta t$  qattiq jismga ta'sir qilayotgan kuchlar momentining impulsi deyiladi.  $I\omega = L$  qo'zg'almas o'q atrofida aylanayotgan qattiq jismning impuls momenti deyiladi.

$$M \Delta t = \Delta L \quad \text{yoki} \quad M dt = dL$$



bunda  $M = \frac{\Delta L}{dt}$  bo`lib, jismning aylanish o`qiga nisbatan impuls momentinng hosilasi qo`sha o`qa nisbatan kuch momentiga teng. Ma'lumki biror o`q atrofida aylanayotgan qattiq jism uchun dinamikasining asosiy qonuni

$$M = \frac{\Delta L}{dt}$$

bu yerda  $L=I\omega$  agar tashqi kuchlar momenti  $M$  nolga teng bo`lsa u holda

$$\frac{dL}{dt} = 0, \quad L = \text{const}, \quad I\omega = \text{const} \quad (2)$$

ya'ni impuls momenti o`zgarmas bo`ladi (2) ga asosan berilgan tizimning inersiya momenti necha marta ortsa burchak tezligi ham shuncha kamayadi yoki aksincha. Bu impuls momentining saqlanish qonuni deyiladi.