

# 1- MARUZA

## КЛАССИК МЕХАНИКАНИНГ ФИЗИК АСОСЛАРИ. ИЛГАРИЛАНМА ВА АЙЛАНМА ХАРАКАТ КИНЕМАТИКАСИ

### Moddiy nuqta kinematikasi

Kinematika jism harakatini uni yuzaga keltiruvchi sabablarni tekshirmagan holda o'rganish bilan shug'ullanadi. Jismlarning fazodagi o'rnini belgilaydigan jism dekart koordinat tizimining o'qlari bilan fazoviy sano tizimi deyiladi. Agar fazoda biror M moddiy nuqta joylashgan bo'lsa bu jismning sano tizimiga nisbatan egallagan holati M  $(X_1, Y_1, Z_1)$  jismni koordinata boshi bilan tutashtiruvchi to'g'ri chiziq OM ga radius vektor ( $r$ ) deyiladi.

$$r = x_1 i + y_1 j + z_1 k$$

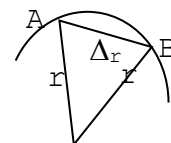
Jismni holatini ifodalovchi  $X_1, Y_1, Z_1$  va  $r$  lar vaqtga bog'liq, chunki agar jism harakatda bo'lsa vaqt o'tishi bilan radius boradi. Ya'ni vaqtning funksiyasidir  $r=r(t)$ ,  $x=x(t)$ ,  $y=y(t)$ ,  $z=z(t)$ . demak sano tizimi va soatga ega bo'lgan holda jismlarning harakatini qaratayotgan bu jism<sup>V</sup> o'lchamlarini e'tiborga olmasa ham bo'ladi. Bunday jism moddiy nuqta deb ataladi.

Moddiy nuqta o'z harakati davomida qandaydir yo'lni bosib o'tadi. Bosib o'tilgan bu yo'l trayektoriya deyiladi. 1 va 2 nuqta orasidagi to'g'ri chiziq kesmasi esa ko'chish deyiladi.

**Tezlik va tezlanish.** Fazoning A nuqtasidan boshlab harakatlanayotgan moddiy nuqta  $\Delta t$  vaqtdan so'ng V nuqtaga kelsin. Bunda moddiy nuqtaning ko'chishi  $\Delta r = r_2 - r_1$ . Moddiy nuqta harakatining qanday jadallik bilan sodir bo'layotganini harakterlash uchun tezlik tushunchasi kiritiladi.

$\vartheta = \Delta r / \Delta t$ . demak moddiy nuqtaning o'rtacha tezligi vaqt birligidagi ko'chishni ifodalovchi kattalikdir.

$$\text{Moddiy nuqtaning oniy tezligi } \vartheta = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta r}{\Delta t} = \frac{dr}{dt}$$



bo'lib radius vektordan olingan birinchi tartibli hosilani ifodalaydi. To'g'ri chizikli harakatda ko'chish bosib o'tilgan yo'lga teng, ya'ni  $\Delta r = \Delta s$  u holda o'rtacha tezlik

$$\vartheta_{dr} = \Delta s / \Delta t \text{ yoki } \vartheta = s/t.$$

Moddiy nuqta tezligini o'zgarishi tezlanish deb ataluvchi kattalik bilan harakterlanadi. Agar tezlik  $\Delta t$  vaqtda  $\vartheta_0$  dan  $\vartheta$  gacha o'zgarsa ya'ni  $\Delta \vartheta = \vartheta - \vartheta_0$  bo'lsa uning o'rtacha tezlanishi

$$a = \frac{\Delta \vartheta}{\Delta t} = \frac{\vartheta - \vartheta_0}{\Delta t},$$

u holda oniy tezlanish

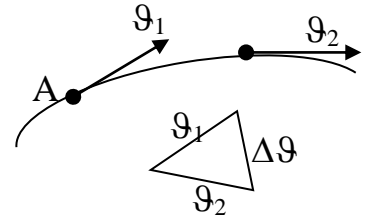
$$a = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \vartheta}{\Delta t} = \frac{d\bar{\vartheta}}{dt} = \frac{d^2 \vec{r}}{dt^2},$$

ya'ni  $a_{on} = \frac{d^2\vec{r}}{dt^2}$  bo'lib, tezlanish radius vektordan vaqt bo'yicha olingan ikkinchi tartibli hosilani ifodalaydi.

**Normal va tangensial tezlanish.** Egri chiziqli harakatda tezlik vektori trayektoriyaning har bir nuqtasiga o'tqazilgan urinma bo'ylab yo'naladi. Agar harakat egri chiziqli tekis bo'lsa tezlikni yo'nalishi o'zgaradi. Tezlikni yo'nalish jihatdan birlik vaqtda o'zgarishini ifodalovchi tezlanishga normal tezlanish deyiladi.

$$a_n = \frac{\Delta\vartheta}{\Delta t};$$

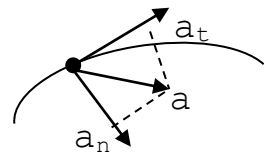
$$a_n = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta\vartheta}{\Delta t}$$



Tezlikni birlik vaqtda son qiymatini o'zgarishini ifodalovchi  $\Delta\vartheta_2$  tezlanishga tangensial tezlanish deyiladi.

$$a_t = \frac{\Delta\vartheta_2}{\Delta t}; a_t = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta\vartheta_2}{\Delta t} \text{ shakldan}$$

$$\Delta\vec{\sigma} = \Delta\vartheta_1 + \Delta\vartheta_2$$



A nuqtadagi oniy tezlanish

$$\vec{a} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta\vec{\sigma}}{\Delta t} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \left( \frac{\Delta\vartheta_1 + \Delta\vartheta_2}{\Delta t} \right) = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta\vartheta_1}{\Delta t} + \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta\vartheta_2}{\Delta t} \leq \vec{a}_n + \vec{a}_t$$

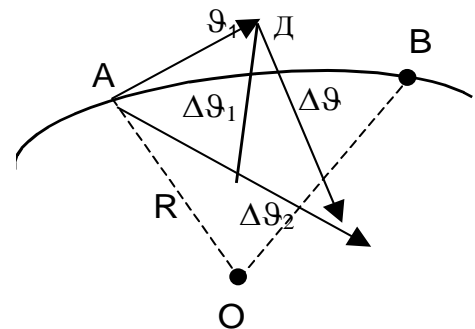
$$\vec{a} = \vec{a}_n + \vec{a}_t$$

Tangensial tezlanish trayektoriyaga urinma bo'ylab yo'naladi. Normal tezlanish esa egrilik radiusi bo'ylab markazga tomon yo'naladi. Pifogor teoremasiga asosan rasmdan ko'rinib turibdiki  $\triangle AS \sim \triangle OVA$  shuning uchun u holda

$$\frac{AB}{R} = \frac{\Delta\vartheta_1}{\vartheta_1} \quad \text{U holda}$$

$$\Delta\vartheta_1 = \frac{AB}{R} \vartheta_1 = \frac{\Delta S}{R} \vartheta_1 \quad \text{demak,}$$

$$a_n = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta\vartheta_1}{\Delta t} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta S}{\Delta t} \left( \frac{\vartheta}{R} \right) = \frac{v^2}{R}$$



U holda egri chiziqli harakatda umumiy tezlanish

$$a = \sqrt{\left( \frac{d\vartheta}{dt} \right)^2 + \left( \frac{v^2}{R} \right)^2} \text{ ifoda bilan aniqlanadi.}$$

Nazorat savollari.

1. Fizika fani va uni texnika bilan bog'liqligi.
2. Mexanika. Mexanik harakat.
3. Kinematika nimani o'rganadi, trayektoriya, yo'l, ko'chish sanoq tizimi.
4. Tezlik va uning o'lchov birligi.
5. Tezlanish va uning o'lchov birligi.
6. O'zgaruvchan harakatda tezlik va yo'l.
7. Oniy tezlik va oniy tezlanish.

8. Normal tezlanish ta'rifi va formulasi.
9. Tangensial tezlanish ta'rifi va formulasi.