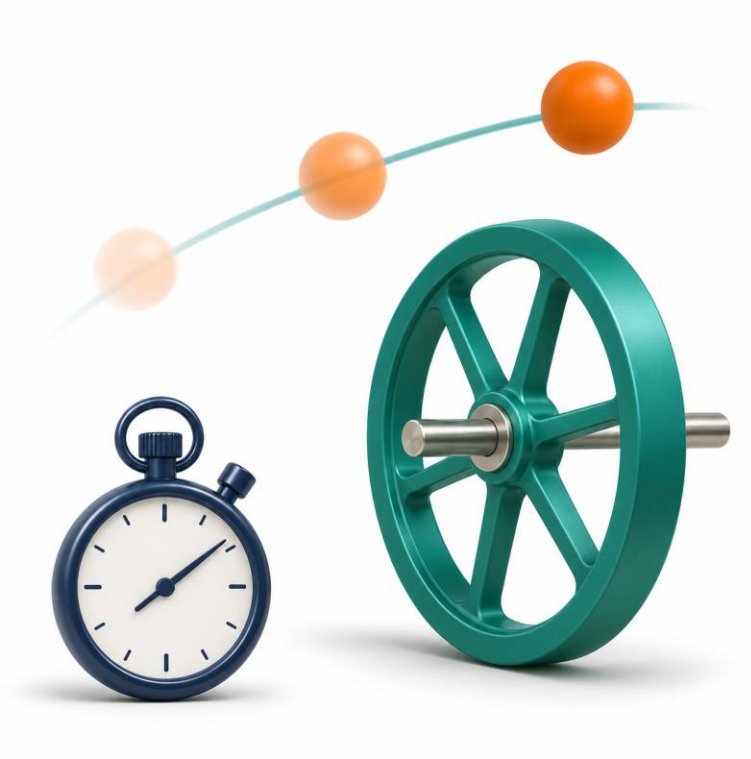
2-ДӘРІС

Материялық нүктенің кинематикасы

Қозғалыс, жылдамдық, үдеу
және санақ жүйелері



Исатаев М.С.

Дәрістің мақсаты, нәтижелері және мазмұны

Мақсаты

Қозғалысты координаталар, жылдамдық және үдеу арқылы сипаттау.

Оқыту нәтижелері

Қозғалыс заңынан v және a табады.
Жол мен орын ауыстыруды ажыратады.
Айналу кинематикасын есептейді.

Мазмұны

1. Материялық нүкте, санақ жүйесі және қозғалыс заңы.
2. Жол, орын ауыстыру, жылдамдық және үдеу.
3. Қатты дененің ілгерілемелі және айналмалы қозғалысы.
4. Инерциялық жүйелер және Галилей түрлендірулері.

Қозғалыс және санақ жүйесі

Материялық нүкте	Өлшемдерін берілген есепте елемеуге болатын, массасы бар дененің моделі.
Кеңістік және уақыт	Кеңістік денелердің орналасуын, уақыт процестердің ұзақтығы мен ретін сипаттайды.
Санақ жүйесі	Санақ денесі, онымен байланысқан координаталар жүйесі және сағат.

Қозғалыс заңы және траектория

Координаталық сипаттау

$$x = x(t),\ \ y = y(t),\ \ z = z(t)$$

Векторлық сипаттау

$$\vec{r}(t) = x(t)\vec{i} + y(t)\vec{j} + z(t)\vec{k}$$

Қозғалыс заңы дененің кез келген уақыттағы орнын анықтайды.

Траектория нүктенің кеңістікте сызатын сызығын көрсетеді.

Траектория белгілі болса, оның бойындағы қозғалыс $s = s(t)$ заңымен беріледі.

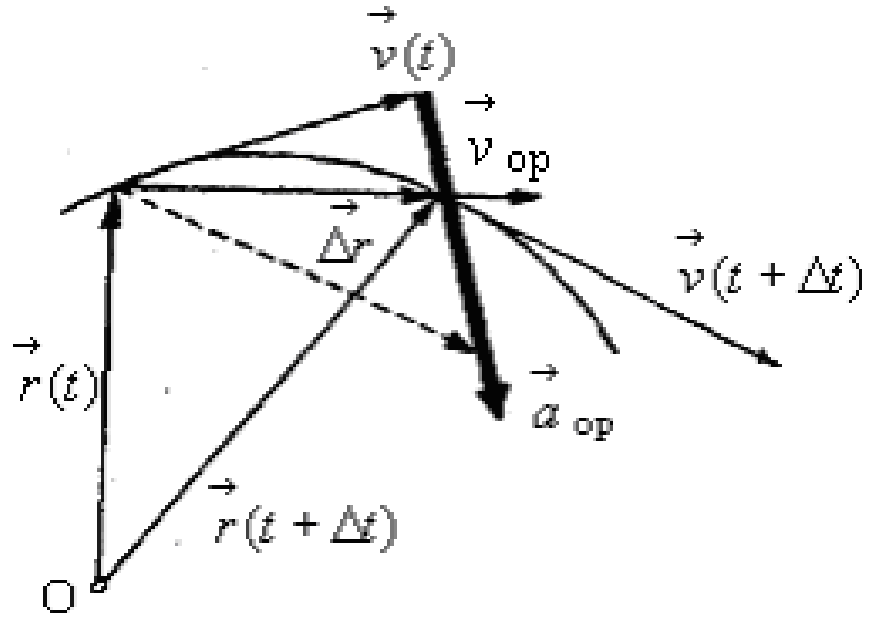
Жол және орын ауыстыру

$$\Delta\vec{r} = \vec{r}(t + \Delta t) - \vec{r}(t)$$

Орын ауыстыру бастапқы нүктеден соңғы нүктеге бағытталады.

Жол s траектория бойымен өлшенеді.
Жалпы жағдайда $s \geq |\Delta\vec{r}|$.

Тұйық жолмен бастапқы орынға оралғанда:
$\Delta\vec{r} = 0$, ал $s > 0$.



Траектория және қозғалыс векторлары

Орташа және лездік жылдамдық

Орташа жылдамдық векторы

$$\vec{v}_{орт} = \Delta\vec{r}/\Delta t$$

Лездік жылдамдық

$$\vec{v} = d\vec{r}/dt$$

Лездік жылдамдық траекторияға жанама бойымен бағытталады.

Жылдамдық модулі:
v = ds/dt

Түзусызықты бірқалыпты қозғалыс: $\Delta x = 20$ м, $\Delta t = 4$ с болса, $v_x = 5$ м/с.

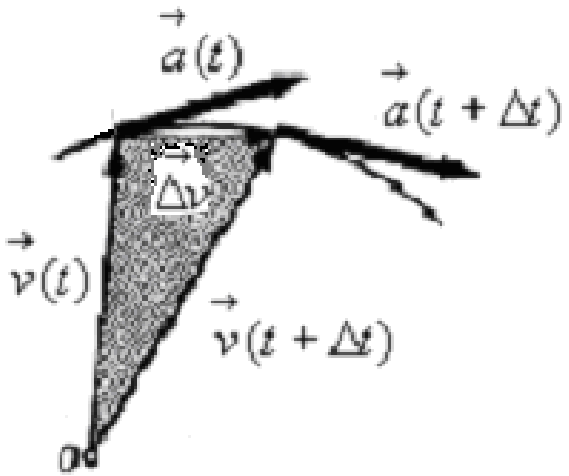
Үдеу және оның құраушылары

Үдеу жылдамдықтың модулі мен бағытының өзгеруін сипаттайды.

$\vec{a} = d\vec{v}/dt = d^2\vec{r}/dt^2$

$a_т = dv/dt \qquad a_n = v^2/R$

$|\vec{a}| = \sqrt{(a_т^2 + a_n^2)}$



Жылдамдық годографы

Мысал: v = 4 м/с, R = 2 м болса, an = 8 м/с².

Қатты дененің қозғалысы

Қатты дене моделінде оның нүктелерінің өзара арақашықтықтары өзгермейді.

Ілгерілемелі қозғалыс

Берілген мезетте барлық нүктелердің жылдамдықтары бірдей болады.

Жазық қозғалыс

Дененің нүктелері параллель жазықтықтарда қозғалады. Дөңгелектің домалауы осыған мысал болады.

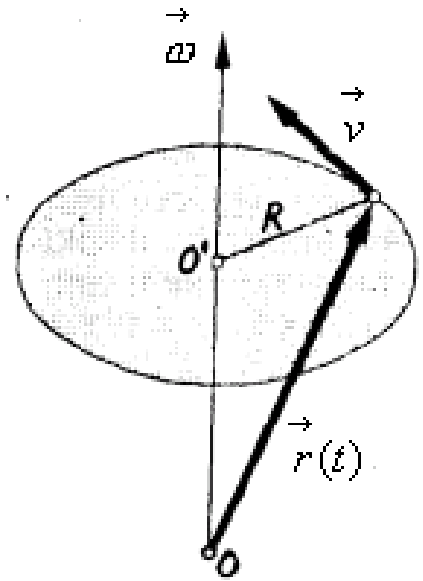
Еркіндік дәрежесі қозғалысты сипаттайтын тәуелсіз параметрлер санымен анықталады.

Айналмалы қозғалыс кинематикасы

$\omega = d\varphi/dt \qquad \varepsilon = d\omega/dt$

$\vec{v} = \vec{\omega} \times \vec{r} \qquad v = \omega R$

$a_т = \varepsilon R \qquad a_n = \omega^2 R$



R айналу осіне дейінгі қашықтықты білдіреді. $\vec{\omega}$ бағыты оң бұранда ережесімен анықталады.

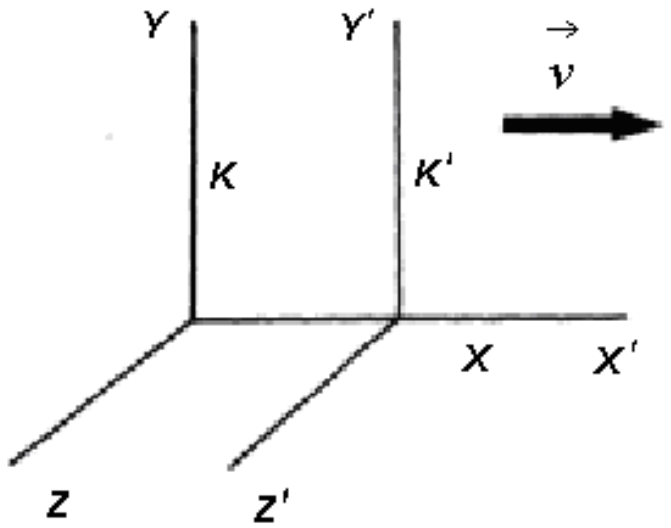
ω = 3 рад/с, R = 0,5 м: v = 1,5 м/с.

Инерциялық жүйелер және Галилей түрлендіруі

Инерциялық санақ жүйелерінде механика заңдары бірдей түрде орындалады.

K′ жүйесі K-ға қатысты тұрақты V жылдамдықпен x осі бойымен қозғалады.

$$x' = x - Vt$$
$$y' = y,\ z' = z,\ t' = t$$



t = 0 кезінде координаталар жүйелерінің бастары сәйкес келеді.

Қорытынды және өзін өзі тексеру

Жылдамдықтарды қосу: $\vec{u} = \vec{u}' + \vec{V}$

Галилей түрлендірулерінде уақыт аралығы, бір мезеттегі ұзындық және үдеу өзгермейді: $\vec{a} = \vec{a}'$.

1. Жол мен орын ауыстырудың айырмашылығы қандай?
2. Тангенциал және нормаль үдеулер нені сипаттайды?
3. Бұрыштық және сызықтық жылдамдық қалай байланысады?
4. Қандай санақ жүйесі инерциялық деп аталады?