Узбекистон республикаси оилй ва урта махсус таьлим вазирлиги

Фаргона давлат университети

Физика- математика факултети

Физика-Астраномия уқитиш методикаси йуналиши

109-гуруҳ талабаси Фозилова Сайёранинг

Умумий физика фанидан ёзган

Реферати

Фарг`она -2014

Мавзу: Қаттиқ жисмнинг айланма ва илгариланма харакати

Режа:

1.Қаттиқ жисмнинг илгарилама харакати

2.Қаттиқ жисмнинг қўзғалмас ўқ атрофидаги айланма ҳаракати.

3.Бурчак тезлик ва бурчак тезланишлар

4.Қўзғалмас ўқ атрофидаги текис тезланувчан айланма ҳаракат.

5.Уринма ва марказга интилма тезланишлар.

Илгарилама ҳаракат

Илгариланма ҳаракат деб шундай ҳаракатга айтиладики, ҳаракат давомида қаттиқ жисмда ихтиёрий олинган тўғри чизиқ ҳар доим ўз - ўзига параллел ҳолатда кўчади.

Илгарилама ҳаракатдаги қаттиқ жисмнинг нуқталарининг траекториялари тўғри ёки эгри чизиқлардан иборат бўлишлари мумкин.

Масалан илгарилама ҳаракатланувчи поезд вагонининг нуқталарининг траекториялари тўғри чизиқлардан иборат бўлади, лекин велосипед педалининг нуқталарининг траекториялари эгри чизиқлардан иборат бўлади ва хоказо.

Энди қаттиқ жисмнинг илгарилама ҳаракатида унинг нуқталарининг тезлик ва тезланишларини аниқлашни кўриб чиқамиз. Бунинг учун қаттиқ жисмда ихтиёрий иккита А ва Б нуқталар танлаб олайлик, уларнинг радиус векторлари тегишлича p_A ва $p_Б$ бўлсин.

А нуқтанинг ҳаракати орқали Б нуқтанинг ҳаракатини аниқлаш учун қуйидаги вектор тенгламани ёзайлик, яъни

$$\bar{r}_B = \bar{r}_A + \overline{AB} \qquad (1)$$

бўлади. Б нуқтанинг тезлигини аниқлаш учун (1) вектор тенгламадан вақт бўйича бир марта ҳосила оламиз,

$$\frac{d\bar{r}_B}{dt} = \frac{d\bar{r}_A}{dt} + \frac{d(\overline{AB})}{dt} \qquad (2)$$

Лекин абсолют қаттиқ жисмда олинган ҳар қандай АВ кесма, ўзининг узунлигини (модулини) ўзгартирмаслиги ва ҳаракат илгарилама бўлганлиги сабабли $\overline{AB} = \text{const}$, яъни (1) шаклдан кўриниб тургандек АВ кесма доимо ўз-ўзига параллеллигини сақлаб қолишини эътиборга олсак, охирги йиғинди нолга тенг бўлади, яъни $\frac{d(\overline{AB})}{dt} = 0$ бўлади, шу сабабли (2) тенгламадан қуйидагини оламиз,

$$\bar{v}_B = \bar{v}_A \qquad (3)$$

(3) формуладан кўриниб турибдики, илгарилама ҳаракатдаги ҳар қандай жисмнинг барча нуқталарининг тезлик векторлари бир хил бўлар экан.

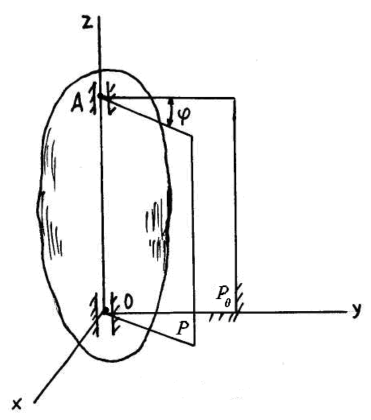
Тезланишни аниқлаш учун (3) тенгликдан вақт бўйича бир марта ҳосила оламиз,

$$\frac{d\bar{v}_B}{dt} = \frac{d\bar{v}_A}{dt} \qquad \text{ёки} \qquad \bar{a}_B = \bar{a}_A \tag{4}$$

Демак илгарилама ҳаракатдаги қаттиқ жисмнинг барча нуқталарининг тезланиш векторлари ҳам бир хил бўлар экан.

Ушбу икки қоида орқали, шуни аниқладдикки, илгарилама ҳаракатдаги қаттиқ жисмнинг бирорта нуқтасини тезлигини билиш барча нуқталарнинг тезлигини билишга тенг экан. Худди шундай қоида тезланишлар учун ҳам ўринлидир.

Жисм ҳаракати даврида ундаги икки нуқта қўзғалмасдан қолса, бу ҳаракат айланма ҳаракат дейилади (1-расм).



Қўзғалмас О ва А нуқталардан ўтувчи ўқ жисмнинг айланиш ўқи деб аталади. Жисм айланма ҳаракатини текшириш учун қўзғалмас $П_о$ ва жисм билан биргаликда ҳаракатланувчи П текисликни оламиз. Улар орасидаги бурчак $П_о$^П=φ бўлсин. Жисм ҳаракатланганда $П_о$ ва П текисликлар орасидаги бурчак ўзгара боради. Натижада мазкур бурчак вақтнинг функцияси бўлади:

$$\varphi = \varphi(t) \tag{5}$$

(5) жисмнинг бурилиш ёки айланиш бурчаги дейилади ва у радиан билан ўлчанади.

(5) тенглама қаттиқ жисмнинг қўзғалмас ўқ атрофидаги (1 – расм) айланма ҳаракат қонуни ёки айланма ҳаракат тенгламаси дейилади. Айланма ҳаракатдаги жисм бурчак тезлиги ва бурчак тезланиши

Фараз қилайлик, $t = t_0$ да жисмнинг бурилиш бурчаги $\varphi_о$, $t = t_1$ да эса φ_1 бўлсин. Бу ҳолда вақт ўзгариши $\Delta т=т_1-т_о$, бурилиш бурчаги ўзгариши

$\Delta \varphi= \varphi_1- \varphi_о$ бўлади.

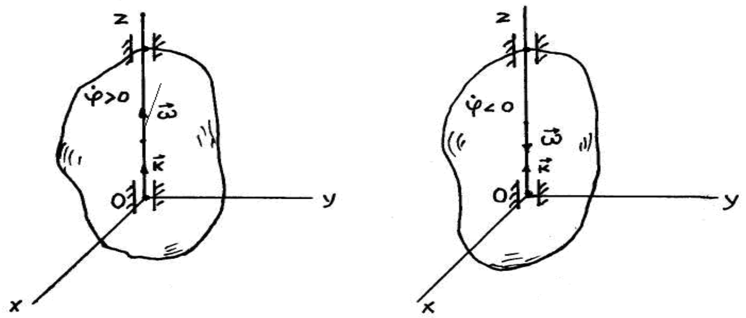
Бурилиш бурчаги ўзгаришини вақт ўзгаришига нисбати жисмнинг ўртача бурчак тезлиги дейилади ва $\omega_{ўр}$ билан белгиланади.

$$\omega_{ўр} = \frac{\Delta\varphi}{\Delta t} \tag{6}$$

Жисмнинг бурилган моментдаги бурчак тезлигини топиш учун (5) дан Δт нолга интилганда лимит оламиз:

$$\lim_{\Delta t \to 0} \frac{\Delta\varphi}{\Delta t} = \frac{d\varphi}{dt} \quad \text{ёки} \quad \omega = \frac{d\varphi}{dt} = \dot{\varphi} \tag{7}$$

Демак, жисмнинг бурчак тезлиги унинг бурилиш бурчагидан вақт бўйича олинган биринчи тартибли ҳосилага тенг. Унинг ўлчов бирлиги $рад/с$ ёки $1/с$ дан иборат. Жисмнинг бурчак тезлиги бурилиш бурчагининг қанчалик тез ўзгаришини ва бу ўзгариш йўналишини аниқлайди. Шунинг учун бурчак тезлигини вектор сифатида ифодаланади. Мазкур векторни жисм айланиш ўқининг ихтиёрий нуқтасига қўямиз ва йўналишини шундай танлаймизки, унинг учидан туриб қаралганда жисм доимо соат стрелкасига қарши томонга айлансин (2-расм).



а) б)

2-расм

Оз ўқни жисм айланиш ўқида олсак, бурчак тезлик вектори бундай ёзилади:

$$\vec{\omega} = \omega\,\vec{k} \tag{8}$$

бу ерда $\vec{k}$ - Оз ўқининг бирлик вектори.

Умумий ҳолда жисмнинг бурчак тезлиги вақт ўтиши билан ўзгаради. т=т$_о$ да бурчак тезлик ω_o, $t=t_1$ да эса ω_1 бўлсин. Бурчак тезлиги ўзгариши ($\Delta\omega=\omega_1-\omega_o$) ни вақт ўзгариши ($\Delta$т=т$_1$-т$_0$) га нисбати жисмнинг ўртача бурчак тезланиши деб аталади:

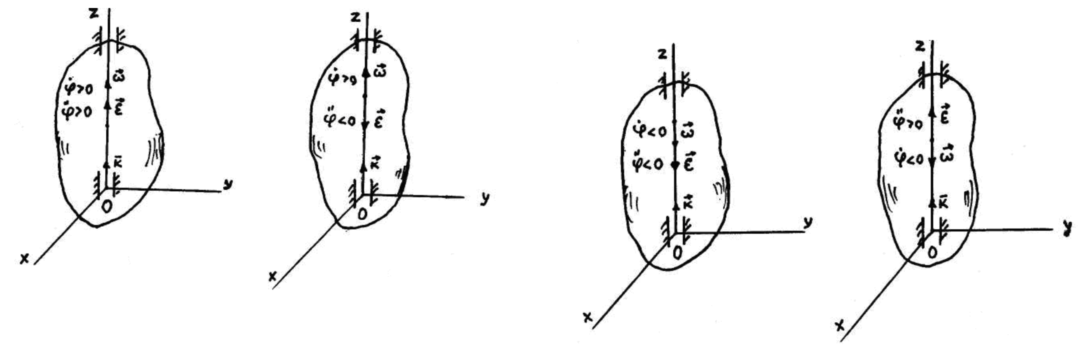
$$\varepsilon_{ўр} = \frac{\Delta\omega}{\Delta t} \tag{9}$$

бу ердан Δt ни нолга интилтириб лимитга ўтамиз:

$$\lim_{\Delta t \to 0} \frac{\Delta \omega}{\Delta t} = \frac{d\omega}{dt} \qquad \text{ёки} \qquad \varepsilon = \frac{d\omega}{dt} = \frac{d^2\varphi}{dt^2} \qquad (10)$$

(10) **дан кўрамизки, жисмнинг бурчак тезланиши бурчак тезлигидан вақт бўйича биринчи ёки бурилиш бурчагидан иккинчи тартибли ҳосилага тенг.**

Жисм бурчак тезланишининг вектори $(\vec{\varepsilon})$ ни айланиш ўқи бўйлаб тасвирлаш мумкин (3-расм):



а б с д

3-расм

$$\vec{\varepsilon} = \frac{d\vec{\omega}}{dt} = \vec{k}\frac{d\omega}{dt} \qquad \text{ёки} \qquad \vec{\varepsilon} = \varepsilon\,\vec{k} = \ddot{\varphi}\,\vec{k} \qquad (11)$$

Жисм бурчак тезланишининг ўлчов бирлиги $рад/с^2$ ёки $1/с^2$ бўлади. Жисм айланма ҳаракатининг хусусий ҳоллари қуйидагилардан иборат:

Агар бурчак тезлиги (ω=сонст) ўзгармас бўлса, жисм ҳаракати текис айланма ҳаракатдан иборат бўлади.

Бу ҳолда: $\frac{d\varphi}{dt} = \omega = сонст$ бундан $\varphi=\omega т+\varphi_о$ (12) келиб чиқади.

(12)тенглама текис айланма ҳаракат қонунини ифодалайди. Агар $\varphi_о=0$ бўлса,

$\varphi=\omega т$, $\omega=\frac{\varphi}{t}$ бўлади. (13)

Техник масалаларни ечишда кўпинча жисмнинг 1 минутдаги айланиш сони н берилган бўлади. Бу ҳолда $\varphi=2\pi н$, т=60с бўлиб ,

$\omega=\frac{2\pi n}{60}=\frac{\pi n}{30}$ *бўлади.* (14)

Баъзи бир масалаларда ихтиёрий $т_1$ вақтдаги айланиш сонини топиш талаб этилади. Бу ҳолда айланиш сони Н билан белгиланиб, у қуйидаги формула ёрдамида аниқланади:

$$\varphi=2\pi H, \qquad N=\frac{\varphi}{2\pi} \qquad (15)$$

2. Агар бурчак тезланиши (ε=сонст) ўзгармас бўлса, жисм ҳаракати текис ўзгарувчан ҳаракатдан иборат бўлади. Бу ҳолда:

$$\frac{d\omega}{dt}=\dot{\omega}=const \qquad \textit{бундан} \qquad \omega=\varepsilon t+\omega_0, \quad \varphi=\pm\frac{\varepsilon t^2}{2}+\omega_0 t+\varphi_0 \qquad (16)$$

келиб чиқади.

(16)нинг иккинчи тенгламаси текис ўзгарувчан айланма ҳаракат қонунини ифодалайди. Агар ҳаракат текис тезланувчан бўлса, масалани ҳал этишда ε олдидаги ишора мусбат; текис секинланувчи бўлса, ε олдидаги ишора манфий деб олинади (3-расм; б, д).

Жисм ҳаракати текис тезланувчи бўлганда бурчак тезлиги ва бурчак тезланишининг ишораси бир хил бўлади (3-расм; а, с).