

ЭГРИ ЧИЗИҚЛИ ҲАРАКАТ

Режа:

1. Айлана бўйлаб текис ҳаракатда бурчак тезлик ва бурчак тезланиш.
2. Эгри чизикли ҳаракатда нормал ва тангенциал тезланиш.
3. Тўғри чизикли ва айланма ҳаракатни ифодаловчи катталиклар формулалари.

Айлана бўйлаб доимий v тезлик билан ҳаракатланаётган жисм ҳаракатига айлана бўйлаб текис ҳаракат дейилади. Бунда тезликнинг қиймати ўзгармас қолади, аммо жисмнинг айлана бўйлаб ҳаракати давомида тезлик векторининг йўналиши ўзгариб туради. Тезланиш тезликнинг ўзгариш тезлиги сифатида аниқлангани учун, тезликнинг йўналиши ўзгариш, худди сон қийматининг ўзгариши каби тезланиш ҳосил қилади. R радиусли айлана бўйлаб ўзгармас v тезлик билан ҳаракат қилаётган жисм марказга томон йўналган ва қиймати $a_n = v^2/R$ ифодадан аниқланадиган тезланишга эга. Бу тезланиш нормал ёки марказга интилма тезланиш дейилади. Тезлик v қанча катта бўлса, тезлик вектори йўналишини шунчалик тез ўзгартиради.

Айланма ҳаракат кўпинча частота ν – бирлик вақт ичидаги айланишлар сони билан ифодаланади. Жисмнинг айлана бўйлаб ҳаракатланиш даври T – битта тўлиқ айланиш учун кетган вақтдир. Давр ва частота ўзаро қуйидагича боғланган

$$T = 1/\nu$$

Жисм айлана бўйлаб (айлана узунлиги $2\pi R$) ўзгармас v тезлик билан ҳаракатланиб бир айланишда $2\pi R$ масофа ўтса, сарфланган вақт T бўлади ва тезлик $v = \frac{2\pi r}{T}$ га тенг бўлади.

Бурчак градусларда ўлчанади, лекин айланма ҳаракатни характерловчи математик ифодаларда бурчакни радианларда ўлчаш мақсадга мувофиқ бўлади. Бир радиан (рад) узунлиги айлана радиусига тенг бўлган ёйни ажратадиган икки радиус орасидаги бурчакка тенг: ёйнинг узунлиги $l = R$ бўлса, бурчак θ 1 рад га тенг бўлади. Умумий ҳолда ихтиёрий θ бурчак қуйидаги ифода билан аниқланади (радианларда):

$$\theta = l/R$$

Бурчак тезлик худди чизикли тезлик каби аниқланади, фақат кўчиш ўрнига бурилиш бурчагидан фойдаланилади. θ_1 ва θ_2 – бурчаклар жисмнинг t_1 ва t_2 вақт моментидаги вазияти бўлсин, у ҳолда бурчак тезликнинг катталиги (бурчак тезлик ω (омега) ҳарфи билан белгиланади) қуйидагича аниқланади:

$$\omega = \frac{\theta_2 - \theta_1}{t_2 - t_1} = \frac{\Delta\theta}{\Delta t}$$

бу ерда $\Delta\theta = \theta_2 - \theta_1$ – жисмнинг $\Delta t = t_2 - t_1$ вақт оралиғидаги бурилиш бурчаги. $\Delta t \rightarrow 0$ да оний бурчак тезлик қуйидаги ифода орқали аниқланади:

$$\omega = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta\theta}{\Delta t} = \frac{d\theta}{dt}$$

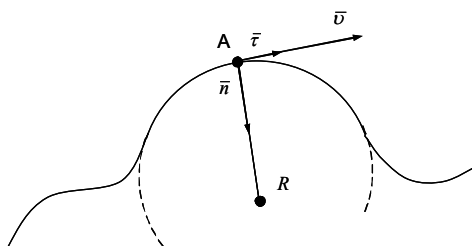
Бурчак тезлик одатда рад/с ларда ўлчанади. Айтиш керакки, айланма ҳаракат қилаётган жисмнинг барча нуқталари бир хил бурчак тезлик билан айланади, яъни жисмнинг барча нуқталари бир хил вақт оралиғида бир хил бурчакка бурилади.

Бурчак тезланиш чизикли тезланиш каби бурчак тезликнинг ўзгаришини шу ўзгариш содир бўлган вақтга нисбати билан аниқланади. $\omega_2 - \omega_1$ – катталик $\Delta t = t_2 - t_1$ вақт ичидаги оний бурчак тезлик ўзгариши бўлсин, у ҳолда бурчак тезланишни ўртача қиймати (бурчак тезланиш ε (эпсилон) ҳарфи билан белгиланади) қуйидаги ифода орқали аниқланади:

$$\varepsilon = \frac{\omega_2 - \omega_1}{t_2 - t_1} = \frac{\Delta\omega}{\Delta t}$$

Траекторияда ихтиёрий равишда бирор A нуқтани танлаб, шу нуқта орқали эгрилик айланасини ўтказамиз. Эгрилик айланасини R радиуси эгри чизикли траекториянинг берилган A нуқтадаги эгрилик радиуси бўлади. A нуқтадан чиқувчи иккита бирлик векторни

танлаймиз: улардан бири τ траекторияга уринма равишда ва иккинчиси n эгрилик радиуси бўйлаб йўналган бўлсин.



Тезлик вектори ҳамма вақт траекторияга ўтказилган уринма бўйича йўналганлигини эътиборга олиб қуйидагича ёзиш мумкин:

$$\vec{v} = v \vec{\tau}$$

А нукта моддий нукта деб қаралиши мумкин бўлган жисмнинг бирор вақт фазодаги ўрнини кўрсатади. Вақт ўтиб бориши билан А нукта траектория бўйлаб кўча бошлайди ва шунга мос равишда τ векторининг йўналиши ҳам ўзгариб боради. Буни эътиборга олган ҳолда

$$\vec{a} = \frac{d(v \cdot \vec{\tau})}{dt} = \vec{\tau} \frac{dv}{dt} + v \frac{d\vec{\tau}}{dt}$$

формуладан кўринадики, тезланиш вектори иккита ташкил этувчининг йиғиндисидан иборат экан: биринчиси (биринчи ҳад) траекторияга ўтказилган уринма бўйича йўналган тезликнинг сон қиймати бўйича ўзгаришини характерловчи тезланиш ва иккинчиси тезлик векторига тик бўлиб, эгрилик марказига қараб йўналган тезланиш. Шунинг учун тезланиш векторининг бу ташкил этувчилари мос равишда уринма (тангенциал) тезланиш $\vec{a}_t$ ва марказга интилма (нормал) тезланиш $\vec{a}_n$ деб аталади. Охирги муносабатни қуйидаги кўринишда ёзиш мумкин:

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

Тезланиш векторининг тангенциал ва нормал ташкил этувчиларининг модуллари қуйидагича аниқланади:

$$a_t = \frac{dv}{dt} \quad \text{ва} \quad a_n = \frac{v^2}{R}$$

Айлана бўйлаб доимий v тезлик билан ҳаракатланаётган жисм учун $a_t=0$ га тенг бўлади.

Тўғри чизиқли ва айланма ҳаракатни ифодаловчи катталиклар формулалари:

Тўғри чизиқли ва айланма ҳаракатдаги катталиклар

Тўғри чизиқли ҳаракат	Айлана бўйлаб ҳаракат
Текис ҳаракат	
$v = const$ $x = x_0 + vt$	$\omega = const$ $\varphi = \varphi_0 + \omega t$
Текис ўзгарувчан ҳаракат	
$a = const$ $v = v_0 + at$ $x = x_0 + v_0 t + \frac{at^2}{2}$	$\varepsilon = const$ $\omega = \omega_0 + \varepsilon t$ $\varphi = \varphi_0 + \omega_0 t + \frac{\varepsilon t^2}{2}$

НАЗОРАТ САВОЛЛАРИ

1. Текис айланма ҳаракат деб қандай ҳаракатга айтилади.
2. Текис ўзгарувчан ҳаракат деганда нимани тушинасиз.
3. Чизикли тезлик ва бурчак тезлиги орасида қандай боғланиш бор.
4. Чизикли тезлик ва бурчак тезланиш вектори қандай аниқланади.
5. Снаряд ўзининг учиш траекториясининг қайси қисмида энг кичик минимал тезликка эга бўлади?
6. Бейсбол ўйинида шуғилланаётган уйинчи коптокни жуда юқорига отади, кейин тўғри чопиб уни тутади? Коптокнинг траекторияси каттами ёки ўйинчининг?

АДАБИЁТЛАР

1. Douglas C. Giancoli, Physics: Principles with Applications, Prentice Hall; 6 th edition January 17, 2014, USA
2. Султанов Н.А. “Физика курси” Т. “Фан ва технология” 2007 йил
3. Детлаф А.А., Яворский Б.М., Курс физики. Учебник -М.: “Академия”, 2007
4. Трофимова Т.И. Курс физики. Учебник. -М.: «Академия», 2007
5. google.com