DOI: 10.33942/sit1612 УДК 53

КАТУУ ТЕЛОЛОРДУН АЙЛАНУУ КЫЙМЫЛДАРЫН ОКУУДА НЕГИЗГИ ФИЗИКАЛЫК ЧОҢДУКТАРДЫН КОЛДОНУШУ

Исманбаев А.И.[1], Садыков М.А.[2], Бердибекова К.Н.[3]
[1]КГТУ, им.И. Раззакова, e-mail: aismanbaev@mail.ru; [2]МУИТ, e-mail: sadmaks@mail.ru; [3]КГУСТА, им.Н. Исанова, e-mail: kberdibekova@mail.ru

Бул иште катуу телолордун айлануу кыймылдарын өздөштүрүүдө негизги физикалык чоңдуктарды колдонуу ыкмалары келтирилген.

Өзөк сөздөр:*айлануу кыймылы, бурчтук ылдамдык, бурчтук ылдамдануу.*

ПРИМЕНЕНИЕ ОСНОВНЫХ ФИЗИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН ПРИ ИЗУЧЕНИИ ВРАЩАТЕЛЬНОГО ДВИЖЕНИЯ ТВЕРДЫХ ТЕЛ

А.И.Исманбаев[1], М.А.Садыков[2], К.Н.Бердибекова[3]
[1]КГТУ, им.И. Раззакова, e-mail: aismanbaev@mail.ru; [2]МУИТ, e-mail: sadmaks@mail.ru; [3]КГУСТА, им.Н. Исанова, e-mail: kberdibekova@mail.ru

В данной работе приведены методы применения основных физических величин при изучении вращательного движения твердых тел.

Ключевые слова:*вращательное движение, угловая скорость, угловое ускорение.*

APPLICATION OF BASIC PFISICAL QUANTITIES IN THE STUDY OF THE ROTATIONAL MOTION OF SOLIDS

A.I.Ismanbaev[1], M.A.Cadykov[2], K.N.Berdibekova[3]
[1]KSTU n.a. I. Razzakova, Bishkek, KR, [2]MUIT, Bishkek, KR, [3]KSUCTA n.a. N. IsanovaBishkek, KR.

In this paper, the metods of applying the basic physical quantities to the study of the rotational motion of solids.

Key words:*rotational motion,anqular velocity,anqular acceleration.*

Табият кубулуштарын окуп үйрөнүүдө физикалык чоңдуктар колдонулат, алардын ченөө бирдиктери аныкталган. Бири – биринен көз карандысыз бир нече физикалык чоңдуктар иргелип алынып, алар негизги физикалык чоңдуктардын тобун түзөт.

Бардык физикалык чоңдуктар негизги жана туунду чоңдуктарга бөлүнөт. Башка чоңдуктардан көз каранды болбогон чоңдуктар негизги физикалык чоңдуктар деп аталат. Алардын чен бирдиктери негизги бирдиктер катары каралат.

Физикалык туунду чоңдуктар негизги чоңдуктардан түздөн–түз, же кыйыр көз карандылыкта болуу менен алардын өз-ара тыгыз байланышы физикалык закондордун негизинде аныкталат. Бирдиктүү интернационалдык системаны (СИ) жети негизги бирдиктерди колдонуу менен физикалык чоңдуктарды өлчөөнүн негизинде түзүлгөн, алар:

1метр (м) – жолдун узундугу,
1секунда (с) – убакыт,

1килограмм (кг) – масса,

1Кельвин (К) – термодинамикалык температура,

1моль (ν) – заттын саны,

1Ампер (А) – ток күчү

1Канделла (кд) – жарык күчү

Ошону менен бирге эле, эки кошумчабурчтук чоңдуктар: (1радиан) жана (1стерадиан).

Негизги жана туунду физикалык чоңдуктарды өлчөөдө алардын өз-ара көз карандылыгы математикалык формулалар түрүндө жазылат.

Келтирилген формулалар табият кубулуштары жана процесстерин аныктаган физикалык закондордун математикалык жазылышы. Түшүнүктөрдү, закондорду жана физикалык билимдердин структуралык элементтерин өздөштүрүүдө, иреттүү формага келтирүү максатында Россия педагогиялык академиясынын академиги А.В. Усова тарабынан талап кылынуучу жалпы планы иштелип чыккан [1], [3], [4]. Бул талаптын аткарылышы студенттердин билим алуусун системага келтирүү менен аларды рационалдуу өздөштүрүүгө багытталган.Чоңдуктарды өздөштүрүүдө талаптын аткарылышы жогоруда айтылган пландын негизинде аткарылат.

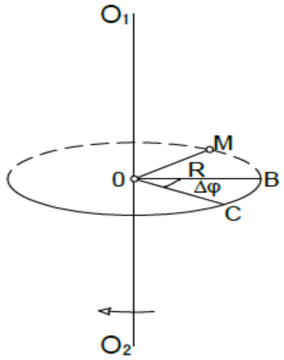
Физикалык чоңдуктардын окуу планы
(же чоңдуктар тууралуу эмнени билүү керек ?)

1. Берилген чоңдук телонун (нерсенин) же кубулуштункасиеттерин мүнөздөйт?
2. Чоңдуктун аныктамасы, математикалык жазылышы (формуласы)
3. Берилген чоңдуктун белгилениши жана башка чоңдуктар менен болгон байланышын көрсөтүүчү формула.
4. Негизги жана туунду чоңдуктардын вектордук, скалярдык түрүн ажыратып билүү.
5. Чоңдуктардын чен бирдиги жана өлчөөнүн ыкмалары.

Иштин максаты: Жогруда келтирилген талаптын, пландын негизинде физикалык негизги чоңдуктар S (кыймылдагы телонун басып өткөн жолу) жана t (телонун бир чекиттен экинчи чекитке которулгандагы убактысы) колдонуп, катуу телонун кыймылсыз окко карата айлануу кыймылынын кинематикасы каралган.

Катуу телонун айлануу кыймылынын кинематикасы

Катуу тело тышкы күчтүн аркасында айлануу жана алга умтулуу кыймылдарына ээ болушат. Айлануу кыймылында катуу телонун бардык чекиттери бирдей ылдамдыктарга жана ылдамдануларга ээ болушат. Айлануу кыймылында катуу телолордун чекиттери айлануу борбору аркылуу өткөн түз сызыкка (кыймылсыз окко) карата троекториялары айлананы сызышат да, бирдей бурчтук ылдамдыктарга жана ылдамдануларга ээ болушат. $O_1 O_2$ кыймылсыз огунун тегерегинде айланып жаткан катуу телону карайбыз (1-сүрөт). Бул сүрөттөлүш жогорку окуу жайларына багытталган окуу куралдарында берилген [3].



1-сүрөт

Бул учурда шарттуу түрдө тело М чекити болуп каралат да, анда тело Δt убактысында кыймылга келип, $\Delta\varphi$ бурчуна бурулса М чекити В абалынан С абалына которулат. Айланып жаткан телонун кинематикалык чоңдуктарын аныкташ үчүн негизги физикалык чоңдуктар S, t ларды колдонуп мурунку эмгектеги [2] келтирилген ыкманын жардамы менен аткарабыз.

М чекити В абалынан С абалына которулгандагы басып өткөн жолу.

$$\Delta S = BC = R\Delta\varphi \qquad (1)$$

Мында $\Delta\varphi$ М чекиттин бурулуу буручу, бирдиги радиан.

М чекитинин кыймылынын траекториясы радусу R болгон айлананы түзөт.

(1) формуласынын эки жагын Δt га бөлүп пределге өтөбүз

$$\lim_{\Delta t \to 0} \frac{\Delta S}{\Delta t} = R \lim_{\Delta t \to 0} \frac{\Delta\varphi}{\Delta t} \qquad (2)$$

М чекитинин сызыктуу ылдамдыгынын абсолюттук чоңдугу.

$$\vartheta = \lim_{\Delta t \to 0} \frac{\Delta S}{\Delta t} = \frac{ds}{dt} \qquad (3)$$

Ушул сыяктуу эле М чекитинин бурчтук ылдамдыгынын абсолюттук чоңдугу

$$\omega = \lim_{\Delta t \to 0} \frac{\Delta\varphi}{\Delta t} = \frac{d\varphi}{dt} \qquad (4)$$

Айлануу бурчунун өзгөрүшүнүн тездигин көрсөтүүчү физикалык чоңдук ω айланып жаткан телонун бурчук ылдамдыгы деп аталат.

СИ ситемасында бурчтук ылдамдык рад/с менен ченелет. (1) (2), формулаларын колдонуу менен (3) мындайча жазып алабыз:

$$\vartheta = R\omega \qquad (5)$$

Убакыттык Δt=T үлүшүндө тело бир толук айланууга ээ болсо, анда бурулуу бурчу $\Delta\varphi = 2\pi$ ге өзгөрөт, булл учурда бурчтук ылдамдык

$$\omega = \frac{\Delta\varphi}{\Delta t} = \frac{2\pi}{T} \qquad (6)$$

ге барабар.

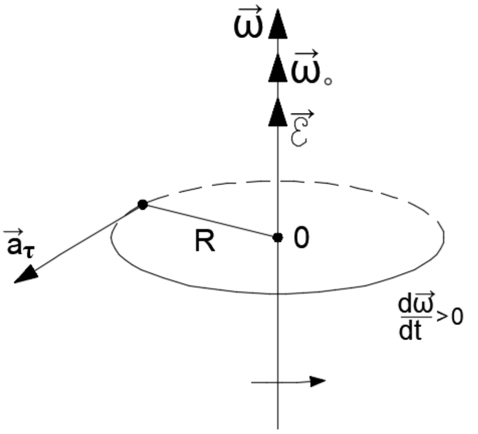
Т-телонун бир толук айланууга кеткен убактысы, бирдиги **с** айлануу мезгили деп аталат. Айлануу кыймылынын жыштыгы $\nu = \frac{1}{T}$, бирдиги $\frac{1}{с}$ барабар болуп (6) төмөнкүчө өзгөрүп жазылат:

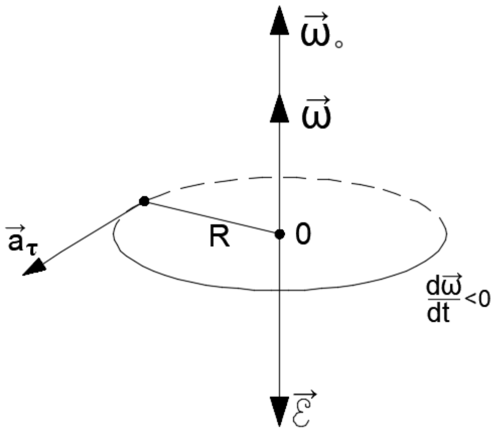
$$\omega = 2\pi\nu \qquad (7)$$

Айлануу учурунда телонун ар бир чекиттери нормалдуу ылдамданууга ээ болушат.

$$a_n = \frac{\vec{\vartheta}^2}{R} = \frac{\vartheta^2\vec{\omega}^2}{R} = R\vec{\omega}^2 \qquad (8)$$

Айнануу учурунда телонун ар бир чекиттери сызыктуу ылдамданууга ээ болуп, айлануу траекториясына карата жаныма сызык боюнча багытталат, бул учурда тело a_τ тангенциалдуу ылдамданууга ээ болот (2-сүрөт).





2-сүрөт 3-сүрөт

Эгерде айлануу кыймылындагы бурчтук ылдамдыгы турактуу болбой өзгөрсө, анда бурчтук ылдамдануу деген түшүнүк колдонулат. Бурчтук ылдамдыктын убакыттын бирдигинде өзгөрүшсүн көрсөтүүчү физикалык чоңдук $\vec{\varepsilon}$ бурчтук ылдамдануу деп аталат .

$$\vec{\varepsilon} = \frac{d\vec{\omega}}{dt} \qquad (9)$$

(9) бурчтук ылдамдануунун вектордук түрү

$$\varepsilon = \frac{d\omega}{\Delta t} = \frac{d^2\varphi}{dt^2} \qquad (10)$$

(10) бурчтук ылдамдануу скалярдык түрдө жазылышы.

(5) формуланы колдонуп (9)ду төмөнкүчө жазып алабыз.

$\vec{\varepsilon} = \frac{d\vec{\omega}}{dt} = \frac{d}{dt}\left(\frac{\vec{\vartheta_\tau}}{R}\right) = \frac{1}{R}\frac{d\vec{\vartheta_\tau}}{dt} = \frac{1}{R}\vec{a}_\tau$, (11)

тангенциалдуу ылдамдануунун вектордук түрү$\vec{a}_\tau = R\ \vec{\varepsilon}$, (12).

(8), (12) телонун айлануу кыймылынын толук ылдамдануусунун скалярдык түрүн түзөт

$a = \sqrt{a_\tau^2 + a_n^2} = \sqrt{R^2\varepsilon^2 + R^2\omega^2}$. (13)

Бурчтук ылдамдык жана бурчтук ылдамдануу вектордук чоңдук болуу менен айлануу огу боюнча багытталат (2-сүрөт), ал эми бурчтук ылдамдык, ошондой эле бурчтук ылдамдануунун аягынан караганда, алардын айлануу багыттары саттын жебесине карама-каршы багытта болушат (2 сүрөт).

Ылдамдатылган айланууда $\vec{\omega}$ менен $\vec{\varepsilon}$ багыттары дал келет (2-сүрөт), ал эми акырындатылган айлануу кыймылында багыттары карама-каршы (3-сүрөт).

Тело бир калыпта айлана боюнча өзгөрүлмө кыймылда болсо, анда (ε=const), айлануу кыймылынын теңдемеси,

$$\varphi = \omega_0 t \pm {\varepsilon t^2}/{2} \qquad (14)$$

$$\omega = \omega_0 \pm \varepsilon t \qquad (15)$$

Телонун бир калыпта айлана боюнча тездетилген кыймылы каралганда (14), (15) да (+) белгиси менен алынат, ал эми бир калыпта айлана боюнча акырындатылган кыймылда (14), (15), (-) белгиси колдонулат.

Корутунду: Негизги физикалык чоңдуктар - S (жол) жана t (убакыт) ларды колдонуу менен айлануу кыймылында болгон катуу телонун кинематикасын толук аныктап алууга болот. Бул учурда S жана t негизги физикалык чоңдуктар аркылуу жазылган туунду чоңдуктар математикалык көз карандылыктар менен байланышкан. Айлануу кыймылынын кинематикасын аныктоочу туунду чоңдуктар $\overrightarrow{\omega}$, $\overrightarrow{\varepsilon}$, $\vec{a}_n$, $\overrightarrow{a_\tau}$, $\overrightarrow{a}$ окулушу, жазылышы вектордук, скалярдык маанилерин аныктоо ыкмалары келтирилген. Негизги физикалык чоңдуктар- S (жол) жанаt (убакыт) лардын жардамы менен телонун айлануу кыймылынын кинематикасын өздөштүрүүдө алынган туунду чоңдуктар:

1. $\vec{a}$ телонун айлануу кыймылынын толук ылдамдануусу.

Вектордук түрү $\overrightarrow{a} = \vec{a}_n + \vec{a}_\tau$,

Скалярдык түрү $a = \sqrt{a_\tau^2 + a_n^2}$

СИ системасында бирдиги [a] =м/с^2

2. $\vec{a}_\tau$ телонун айлануу кыймылынын ылдамдануусунун (сызыктуу) тангенцалдуу түзүүчүсү

Вектордуктүрү $\vec{a}_\tau = R\ \vec{\varepsilon}$

скалярдыктүрү $a_\tau = \sqrt{R^2\varepsilon^2}$

СИ системасында бирдиги $[a_\tau]$ = м/с^2

3. $\vec{a}_n$ телонун айлануу кыймылынын ылдамдануусунун нормалдуу түзүүчүсү

Вектордук түрү $\overrightarrow{a_n} = R\vec{\omega}^2$,

Скалярдык түрү $a_n = \sqrt{R^2\omega^4}$,

СИ системасында бирдиги $[a_n]$ = м/с^2

4. $\vec{\omega}$ телонун айлануу кыймылынын ылдамдыгы

вектордуктүрү $\overrightarrow{\omega}=\frac{d\vec{\varphi}}{dt}$,

скалярдыктүрү $\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi\nu$

СИ системасында бирдиги$[\omega]$ = $\frac{pag}{c}$.

T телонун бир толук айланууга кеткен убактысы, [T]=с, телонун убакыт бирдигине туура келген айлануу жыштыгы, бирдиги $[\nu\ ]=\frac{1}{c}$

5. $\vec{\varepsilon}$ телонун айлануу кыймылынын ылдамдануусу

Вектордук түрү $\overrightarrow{\varepsilon} = \frac{d\vec{\omega}}{dt}$

Скалярдык түрү $\varepsilon = \frac{d\omega}{dt}$.

СИ системасында бирдиги $[\varepsilon]$ = $\frac{pag}{c^2}$

Пайдаланылган адабияттар

1. *Усова А.В. Новая концепция естественно-научногообразования* [Текст]*/ А.В.– 2-ое издиние, Челябинск: Факел, 1996г.*

2. *Исманбаев А.И.Негизги физикалык чоңдуктардын механикалык кыймылдарды окууда колдонушу* [Текст]*/ А.И.Исманбаев, К.Н.Бердибекова – Кабарлары Вестник News2018г.*

3. *Гудимова А.Н.Совершенствование методики преподавания курса общей физики. Методические рекомендации под редакцией профессора В. М. Журавлева* [Текст]*/ А. Н . Гудимова, С. Ж Токтомышев-Фрунзе, ФПИ 1989г.*

4. *Исманбаев А.И.Физика 1 бөлүм* [Текст]*/ А.И.Исманбаев, З.К. Артыкбаева, С. Ж.Токтомышев, Э.М. Мамбетакунов. -Бишкек.1993ж.*

5. *Трофимова Т. И. Курс физики* [Текст]*/ Т. И. Трофимова - М. Высшая школа, 1990г.*