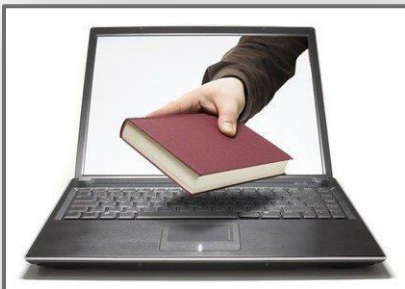




FIZIKA KAFEDRASI



Fizika I

2018

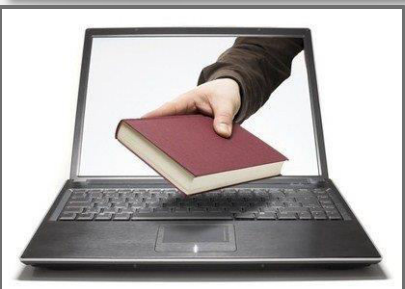
MEXANIKA

2 – ma'ruza

**K.P. Abduraxmanov,
V.S. Xamidov**



**TÁBIYIY HÁM
GUMANITAR
PÁNLER
KAFEDRASÍ**



Fizika I

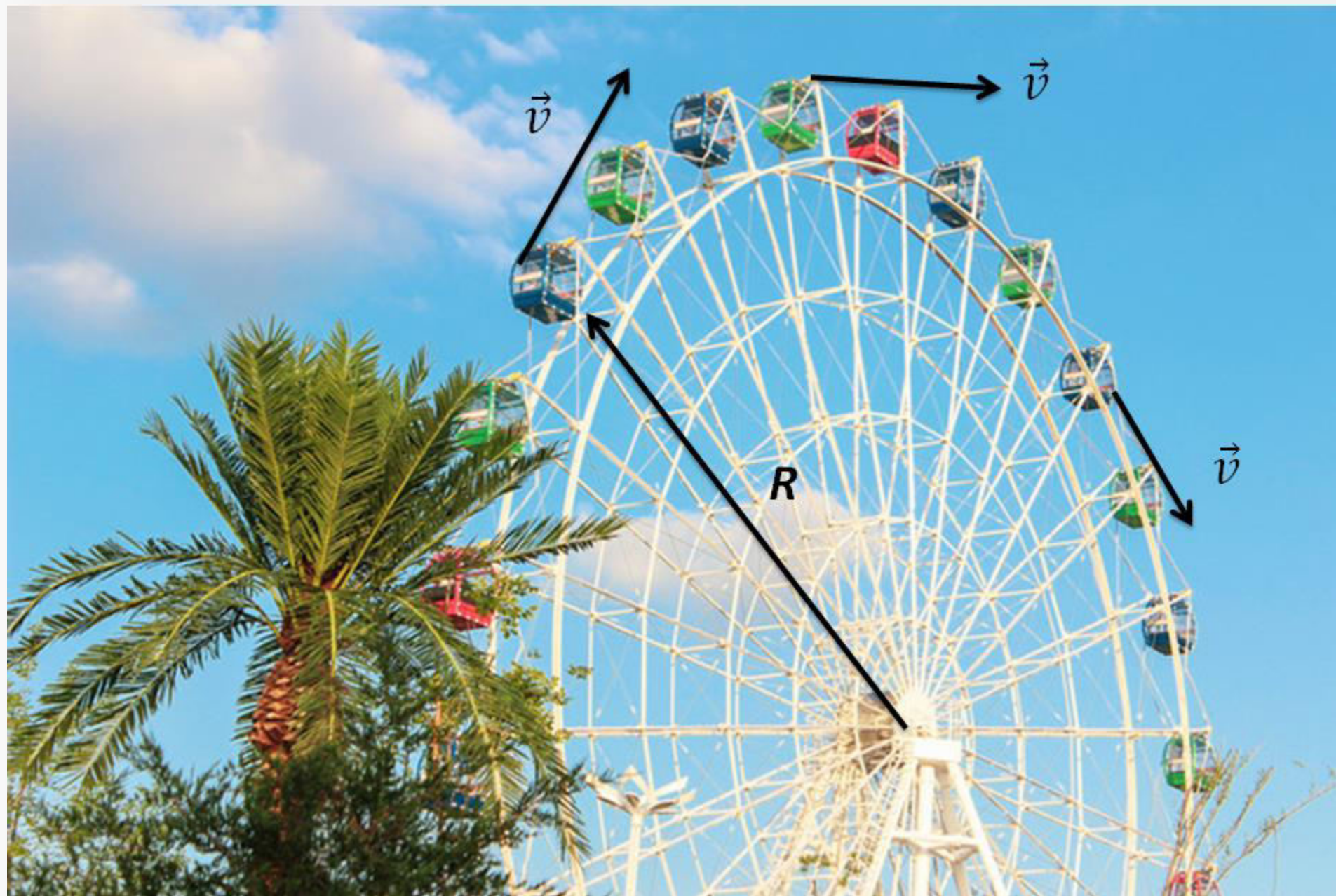
2020

MEXANIKA

2 – lekciya

Qaraqalpaq tiline awdarmalağan

S.G. Kaypnazarov

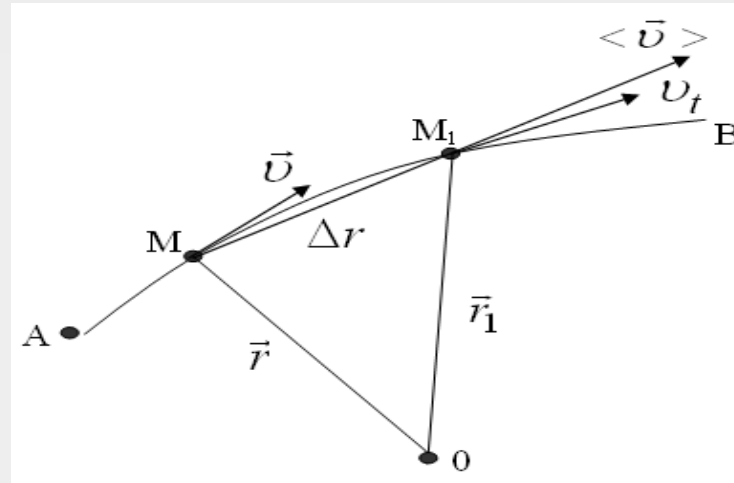


Lekciya rejesi

- Iymek sızıqlı hárekette tezlik hám tezleniw.
- Aylanbalı háreket kinemetikası.
- Burılıw múyeshi, múyeshlik orın awıstırıw, múyeshlik tezlik, múyeshlik tezleniw, sızıqlı tezlik, normal hám tangencial tezleniwler.
- Teń ólshewli aylanbalı háreket.
- Teń ólshewli tezleniwshi aylanbalı háreket.

Iymek sızıqlı háreket

Iymek sızıqlı traektoriya boylap háreketlenip atırğan materiallıq noqattıń sızıqlı tezligi hám tezleniwin kórip shıǵamız.



AB iymek sızıqlı traektoriyada háreketlenip atırğan materiallıq noqat halatları \vec{r} radius-vektordıń orın awıstırıwı menen belgilenedi. t waqıt momentinde materiallıq noqat $\vec{r} = \vec{r}(t)$ radius-vektor M halatta boladı, Δt waqıt ótkennen soń M1 noqatqa kóshedi. Radius-vektor shaması hám baǵıtı ózgeredi.

Iymek sızıqlı háreket

Ortasha tezlik tómendegishe ańlatıladı:

$$\langle \vec{v} \rangle = \frac{\Delta \vec{r}}{\Delta t} = \frac{\vec{r}(t + \Delta t) - \vec{r}(t)}{\Delta t}$$

Bul tezlik vektorlıq shama, onıń baǵıtı MM_1 doǵa yaqı kesindi baǵıtı menen sáykes túsedı.

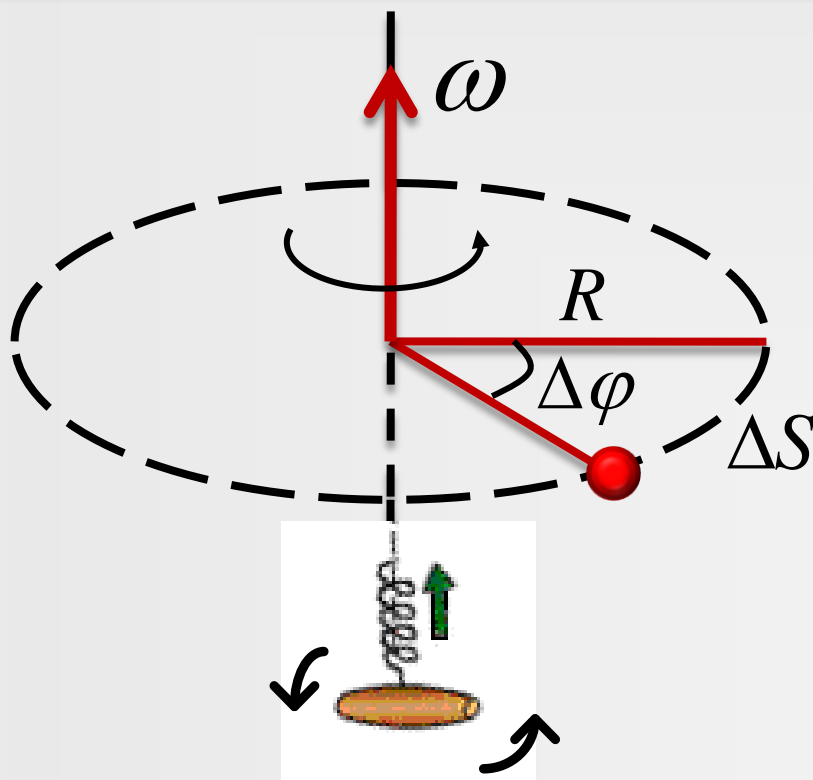
Ortasha tezliktiń Δt waqıttıń nolge umtılıwında alǵan shegaralıq mánisi \vec{r} radius – vektordan waqıt boyınsha alınǵan tuwındıǵa teń boladı:

$$\vec{v} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \vec{r}}{\Delta t} = \frac{d\vec{r}}{dt}$$

bul jerde \vec{v} materiallıq noqattıń iymek sızıqlı háreketindegi bir zamatlıq tezligi. Bir zamatlıq tezlik baǵıtı háreketlenip atırǵan materiallıq noqat trayektoriyasına urınba baǵıtta boladı. Bir zamatlıq tezlik \vec{v} belgilengen t waqıtqa tiyisli M noqatta iymek sızıqqa urınba boladı. Tezleniw bolsa, tezlik vektorınan waqıt boyınsha alınǵan tuwındıǵa teń

$$\vec{a} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t} = \frac{d\vec{v}}{dt} \quad \vec{a} = \frac{d^2 \vec{r}}{dt^2}$$

Aylanbalı háreket kinemetikasi



$d\varphi$ - elementar burılıwlar,
 $\Delta\varphi$ - psevdovektorlar

Aylanbalı háreketti
ańlatıwda R hám
 φ *polyus*
koordinatalarınan
paydalanıw qolaylı.
Bul jerde R — radius —
polyusten materiallıq
noqatqa shekemgi
bolǵan aralıq,
 φ — *polyus múyeshi*
(*burılıw múyeshi*).

Burılıw múyeshi $\Delta\vec{\varphi}$

- aylanıp atırǵan noqattıń basıp ótken ΔS doǵa uzınlıǵınıń, R radiusqa qatnası menen ólshenetuǵın, doǵa menen radius arasındadıǵı múyeshke teń fizikalıq shama.

$$\Delta\varphi = \frac{\Delta S}{R}$$

$$[\varphi] = [rad]$$

Múyeshlik orın awıstırıw $d\vec{\varphi}$

- moduli burılıw múyeshine teń bolǵan, baǵıtı oń burǵınıń ilgerilemeli háreketi baǵıtına sáykes túsetuǵın vektorlıq shama.

Múyeshlik tezlik

- múyeshten waqıt boyınsha alıńǵan birinshi tuwındıǵa teń vektorlıq shama

$$\vec{\omega} = \frac{d\vec{\varphi}}{dt} = \dot{\vec{\varphi}}$$

$$[\omega] = \left[\frac{grad}{s}, \frac{rad}{s}, \frac{\pi}{s} \right]$$

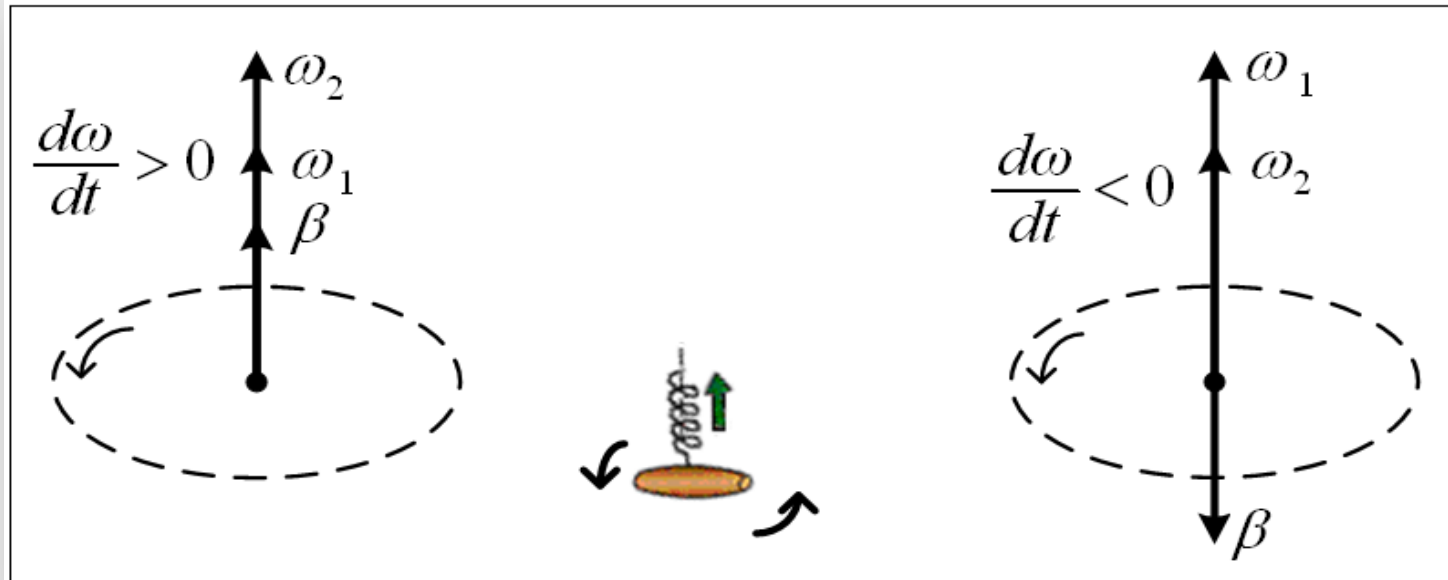
Múyeshlik tezleniw

- múyeshlik tezlikten waqıt boyınsha alıńǵan birinshi tuwındıǵa teń vektorlıq shama

$$\vec{\beta} = \frac{d\vec{\omega}}{dt} = \dot{\vec{\omega}} = \frac{d^2\vec{\varphi}}{dt^2} = \ddot{\vec{\varphi}}$$

$$[\beta] = \left[\frac{rad}{s^2} \right]$$

Múyeshlik tezleniw



β vektorlıq aylanıw kósheri boylap ω múyeshlik tezlik vektorı ósiwi tárepine bağıtlangan:

- tezleniwshi aylanıwda β vektor ω vektor bağıtına sáykes túsedı;
- ásteleniwshi aylanıwda múyeshlik tezleniw vektorı ω vektor bağıtına keri bağıtlangan.

Sızıqlı tezlik

Noqattıń aylanba boylap sızıqlı tezligi múyeshlik tezlik hám traektoriya radiusı menen tómendegi ózara qatnas arqalı baylanısqa

$$v = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta s}{\Delta t} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{R \cdot \Delta \varphi}{\Delta t} = R \cdot \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \varphi}{\Delta t} = \omega R$$

Aylanba boylap hárekettegi sızıqlı tezlik ańlatpasın tómendegi vektorlıq kóbeyme kórinisinde ańlatıw mumkin:

$$\vec{v} = [\vec{\omega}, \vec{R}]$$

Sızıqlı tezlik moduli

$$|v| = \omega R \sin \alpha$$

Teń ólshewli aylanbalı háreket

Eger múyeshlik tezlik ω turaqlı bolsa, aylanba boylap háreket *teń ólshewli aylanbalı háreket* dep ataladı. Bir márte tolıq aylanıwǵa ketken waqıt T aylanıw dáwiri dep esaplanadı

$$2\pi = \omega \cdot T \Rightarrow T = \frac{2\pi}{\omega}$$

$$\omega = \frac{d\varphi}{dt} = \text{const}$$

demek

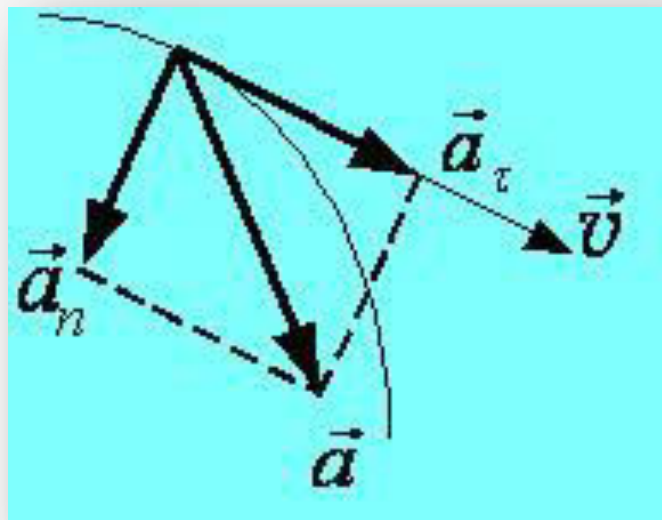
$$\varphi = \omega \cdot t$$

teń ólshewli aylanbalı hárekette
sızıqlı tezlik hám tezleniw bir-birine
perpendikulyar boladı.

$$a_n = \frac{v^2}{R} = v\omega = \omega^2 R$$

$$a_\tau = 0$$

Teń ólshewsiz aylanbalı háreket



\vec{a}_τ - **tangencial qurawshısı** – traektoriyanıń urınbasına baǵıtlanǵan bolıp tezlik baǵıtına sáykes keledi hám tezliktiń muǵdar jaǵınan ózgeriwi esabına payda boladı.

\vec{a}_n - **normal qurawshısı** – traektoriya iymekligi orayına baǵıtlanǵan bolıp orayǵa umtılwshı tezleniw esaplanadı hám tezliktiń baǵıtı ózgeriwi esabına payda boladı.

$$\vec{a} = \vec{a}_\tau + \vec{a}_n$$

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

Teń ólshewli tezleniwshi aylanbalı háreket

Múyeshlik tezleniw hám múyeshlik tezlik	$\beta = const \quad \omega = \omega_0 + \beta t$
Múyeshlik orın awıstırıw	$d\varphi = \omega \cdot dt \Rightarrow \int_{\varphi_0}^{\varphi} d\varphi = \int_0^t (\omega_0 + \beta t) dt \Rightarrow$ $\varphi - \varphi_0 = \int_0^t \omega_0 t dt + \int_0^t \beta t dt = \omega_0 t + \frac{\beta t^2}{2}$
Normal hám tangencial tezleniwler	$a_n = \frac{v^2}{R} = \frac{\omega^2 R^2}{R} = \omega^2 R;$ $a_\tau = \frac{dv}{dt} = \frac{d(\omega R)}{dt} = R \frac{d\omega}{dt} = R\beta;$
Múyeshlik hám sızıqlı shamalardıń ózara baylanıslılıǵı	$s = \int_{t_1}^{t_2} v dt = \int_{t_1}^{t_2} \omega R dt = R \int_{t_1}^{t_2} \frac{d\varphi}{dt} dt = R\varphi$

Tezleniwdiń tangencial hám normal qurawshıların esapqa alǵan halda háreketti klassifikaciyalaw

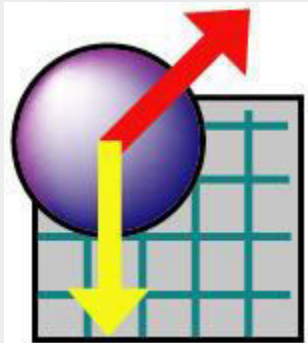
$a_{\tau} = 0, a_n = 0$	Tuwrı sızıqlı teń ólshewli háreket
$a_{\tau} = a = const, a_n = 0$	Tuwrı sızıqlı teń ólshewli tezleniwshi háreket
$a_{\tau} = f(t), a_n = 0$	Ózgermeli tezleniwli tuwrı sızıqlı háreket
$a_{\tau} = 0, a_n = const = \frac{v^2}{R}$	Teń ólshewli aylanbalı háreket
$a_{\tau} = 0, a_n = f(t)$	Teń ólshewli ózgermeli iymek sızıqlı háreket
$a_{\tau} = const, a_n \neq 0$	Iymek sızıqlı teń ólshewli háreket
$a_{\tau} = f(t), a_n \neq 0$	Ózgermeli tezleniwli iymek sızıqlı háreket

PAYDALANÍLGAN ÁDEBIYATLAR

1. Q.P.Abduraxmanov, V.S.Xamidov, N.A.Axmedova. FIZIKA. Darslik. Toshkent. “Aloqachi nashriyoti”. 2018 y. O‘zR OO‘MTV 2017.24.08 dagi “603”-sonli buyrug‘i.
2. B.A.Ibragimov, G.Q.Atajanova. “FIZIKA”. Oqiwliq. Tashkent. 2018 j.
3. Q.P.Abduraxmanov, O‘.Egamov. “FIZIKA”. Darslik. Toshkent. O‘quv-ta’lim metodika” bosmaxonasi. 2015 y. O‘zROO‘MTV 2009.26.02. dagi “51”-sonli buyrug‘i.
4. Douglas C. Giancoli. Physics. Principles with Applicathions. 2004 USA ISBN-13 978-0-321-62592-2.
5. Physics for Scientists and Engineers, Raymond A. Serway, John W. Jewett. 9th Edition, 2012.
6. “Umumiy Fizika fani bo‘yicha taqdimot multimediali ma’ruzalar to‘plami”. Elektron o‘quv qo‘llanma. Toshkent. 2012 y. O‘zR OO‘MTV 2012.15.08 dagi “332/1”-sonli buyrug‘i.
7. “Fizika-1 kursi bo‘yicha taqdimot multimediali ma’ruzalar to‘plami”. Elektron o‘quv qo‘llanma. Toshkent. 2019 y. O‘zR OO‘MTV 2019.04.10 dagi “892”-sonli buyrug‘i.



PEDAGOGIKALÍQ DÁSTÚRIY QURALLAR



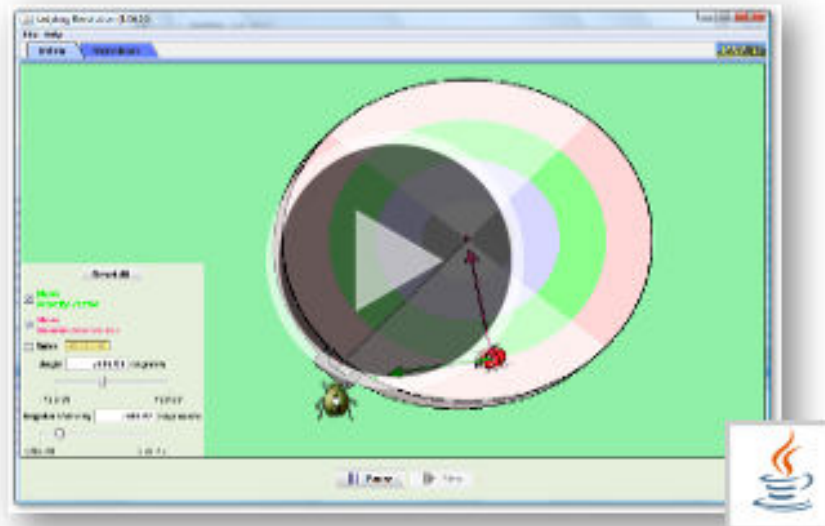
- Interactive Physics - Design Simulation Technologies
- Dástúr fizikalıq proceslerdi janlı kóriniste súwretlew imkanın berip, onda tezleniw, orın awıstırıw, kúsh hám tezlik vektorlarınıń bağıtların, tezliktiń, tezleniwdiń, kúshtiń hám basqa shamalardıń waqıt boyınsha ózgeriw grafigin súwretlew múmkin.

<https://www.design-simulation.com/IP/index.php>

PEDAGOGIKALÍQ DÁSTÚRIY QURALLAR

- <https://phet.colorado.edu/en/simulation/legacy/rotation>

Ladybug Revolution



DOWNLOAD



EMBED

DONATE

PhET is supported by



and educators like you.



PEDAGOGIKALÍQ DÁSTÚRIY QURALLAR

- <https://phet.colorado.edu/en/simulation/legacy/ladybug-motion-2d>

Ladybug Motion 2D



- Position
- Velocity
- Acceleration



DONATE

PhET is supported by



and educators like you.

PEDAGOGIKALÍQ DÁSTÚRIY QURALLAR

- <https://phet.colorado.edu/en/simulation/legacy/motion-2d>

Motion in 2D



- Motion
- Acceleration
- Velocity

DONATE

PhET is supported by



and educators like you.



DOWNLOAD

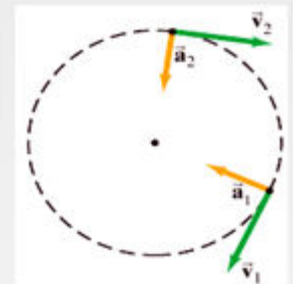


EMBED

1.5-másele. [1]. **Aylanıp atırǵan toptıń tezleniwi.** Jiptiń ushına baylanǵan 150 g massalı top 0,6 m radiuslı aylanba boylap teń ólshewli súwrette kórsetilgenindey háreketlenbekte. Top sekundına 2 márte aylanadı. Onıń orayǵa umtılwshı tezleniwi qanday?

Jantasıw. Orayǵa umtılwshı tezleniw $\vec{a}_n = \vec{v}^2/r$.

Bizge r berilgen hám biz berilgen radius hám jiyilikten toptıń tezligin anıqlawımız múmkin.



Sheshim. Eger top sekundına 2 márte tolıq aylansa, ol halda 0,5 s waqıt intervalında, T dáwirde 1 márte tolıq aylanadı. Bunda basıp ótilgen aralıq aylanbanıń uzınlıǵı ge teń, b $2\pi r$ erde r aylanbanıń radiusı. Ol halda toptıń tezligi tómendegige teń boladı $v = \frac{2\pi r}{T} = 7,54 \text{ m/s}$.

Orayǵa umtılwshı tezleniw tómendegige teń boladı

$$a_n = \frac{v^2}{r} = 94,7 \text{ m/s}^2$$

1.6-másele. [1]. *Tezleniwdiń eki qurawshısı.* Báygı avtomobili garajdan háreketin baslap, 500 m radiuslı aylanba traektoriya boylap háreketlendi hám teń ólshewli tezlesip 35 m/s tezlikke 11 s ta eristi. Tangencial tezleniwdi turaqlı dep oylap, tezlik 15 m/s bolǵan waqıt momentinde tangencial hám normal tezleniwdi tabıń.

Jantasiw. Tangencial tezleniw avtomobil tezliginiń ózgeriwine baylanıslı hám $a_t = \Delta v / \Delta t$ ańlatpadan tabıladı. Normal tezleniw tezlik vektorı baǵıtınıń ózgeriwine baylanıslı hám ańlatpadan $a_n = v^2 / r$ tabıladı.

Sheshim. 11 sekundlıq waqıt intervalında tangencial tezleniwdi turaqlı dep oylaymız. Onıń mánisi tómendegige teń:

$$a_t = \Delta v / \Delta t = (35 - 0) / 11 = 3,2 \text{ m/s}^2.$$

$v = 15 \text{ m/s}$ bolǵanda orayǵa umtılıwshı tezleniw tómendegige teń boladı:

$$a_n = v^2 / r = 15^2 / 500 = 0,45 \text{ m/s}^2.$$