



FIZIKA KAFEDRASI



Fizika II

2019

TEBRANISH VA TO'LOQINLAR

4 – ma'ruza

**K.P.Abduraxmanov,
V.S.Xamidov, M.F.Raxmatullaeva**



**TÁBIYIY HÁM
ANÍQ PÁNLER
KAFEDRASÍ**



Fizika II

2023

TERBELIS HÁM TOLQÍNLAR

4 – lekciya. Tolqinlar superpozitsiyasi.

**Qaraqalpaq tiline awdarmalağan
S.G. Kaypnazarov**

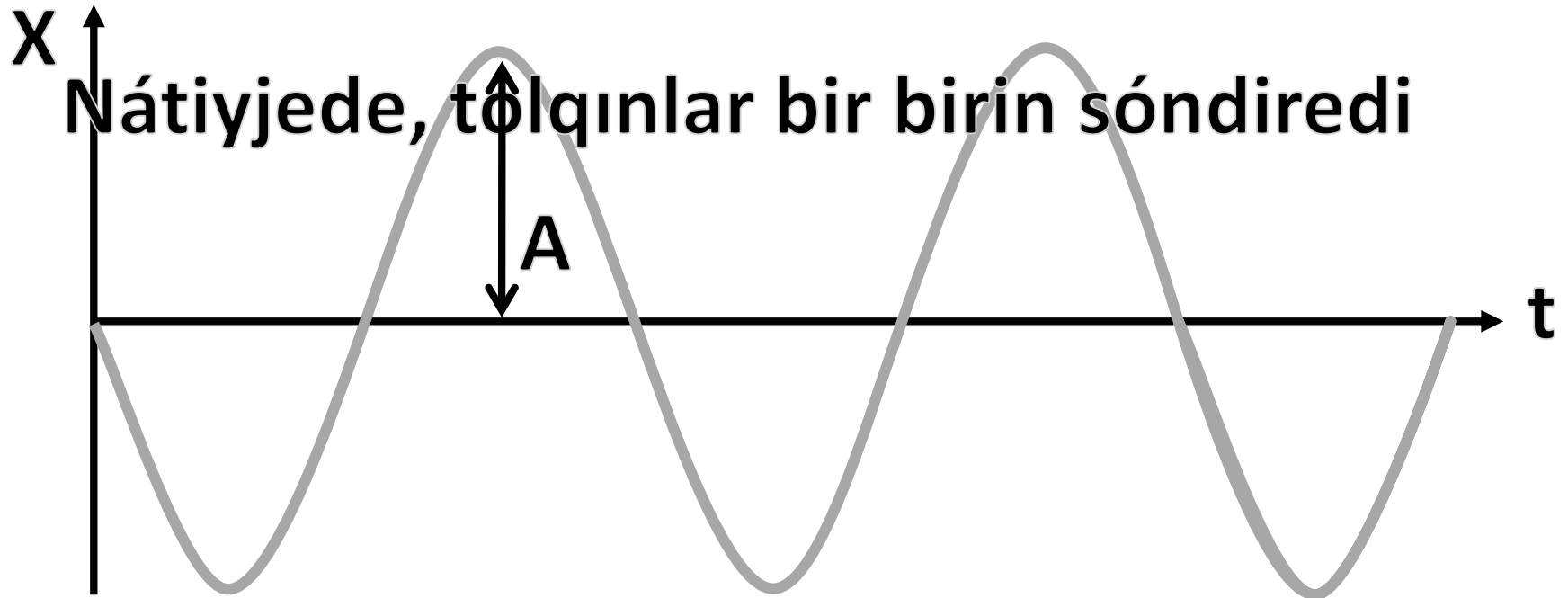
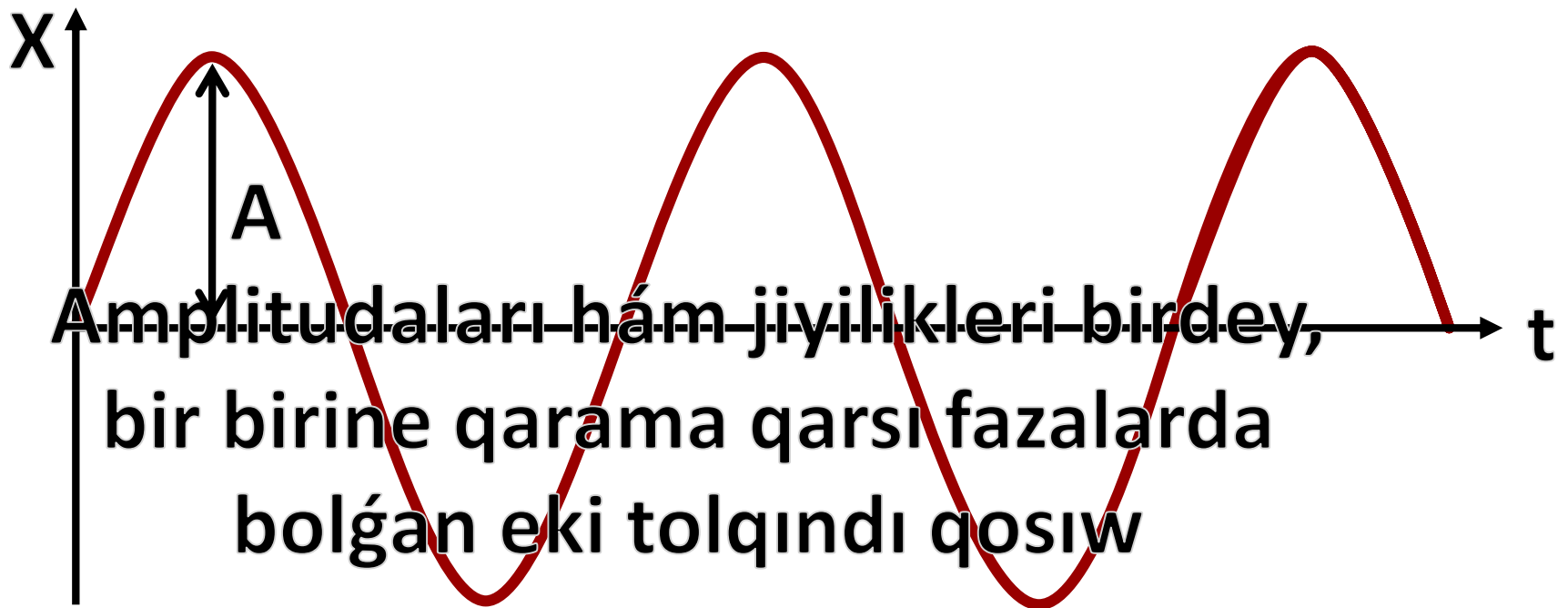


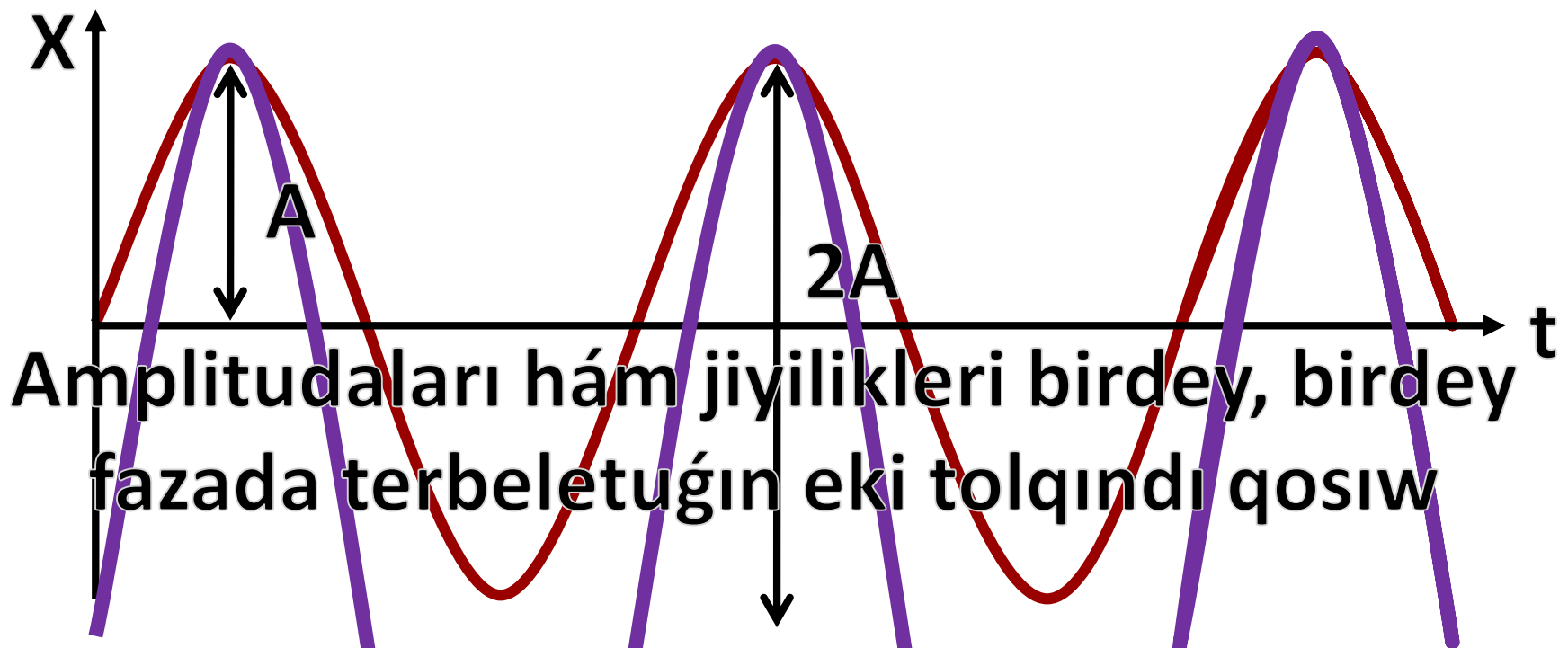
Lekciya rejesi

- **Tolqınlar kogerentligi hám kogerentlik shártleri.**
- **Tolqınlar interferenciyası.**
- **Turgın tolqınlar.**
- **Akustikalıq tolqınlar.**

Tolqınlardıń superpoziciya principini

- Egerde, ortalıqta bir waqıtta bir neshe tolqınlar tarqalıp atırǵan bolsa, ol halda ortalıq bóleksheleriniń juwmaqlawshı terbelisi hár bir tolqınnıń bólek tarqalıwına baylanıslı bóleksheler terbelisleriniń geometriyalıq jıyındısınan ibarat boladı. Sol sebepli, tolqınlar bir-biriniń ústine túsedı.**





Tolqınlar interferenciyası

Jiyilikleri birdey hám terbelisleri turaqlı fazalar ayırmasına iye bolǵan tolqınlar kogerent tolqınlar dep ataladı.

Kogerent tolqınlardıń bir-biriniń ústine túsiwi fazanıń ayırım noqatlarında ortalıq bóleksheleri terbelisleriniń turǵın kúsheyiwine hám basqa noqatlarında terbelistiń páseyiwine alıp keledi. Bul hádiyse terbelislerdiń interferenciyası dep ataladı.

Birdey A_0 amplitudağa, ω jiyilikke hám turaqlı fazalar ayırmasına iye bolğan, noqatlıq dereklerden qozdırılğan eki kogerent sferik tolqınlardıń bir-biriniń ústine túsiw procesin kórip shıǵamız

$$\xi_2 = \frac{A_0}{r_2} \cos(\omega t - k r_2 + \varphi_2) \quad \xi_1 = \frac{A_0}{r_1} \cos(\omega t - k r_1 + \varphi_1)$$

Juwmaqlawshı tolqınnıń amplitudası

$$\begin{aligned} A^2 &= A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2 \cos(\Delta\varphi) = \\ &= A_0^2 \left\{ \frac{1}{r_1^2} + \frac{1}{r_2^2} + \frac{2}{r_1 r_2} \cos \left[k(r_1 - r_2) - (\varphi_1 - \varphi_2) \right] \right\} \end{aligned}$$

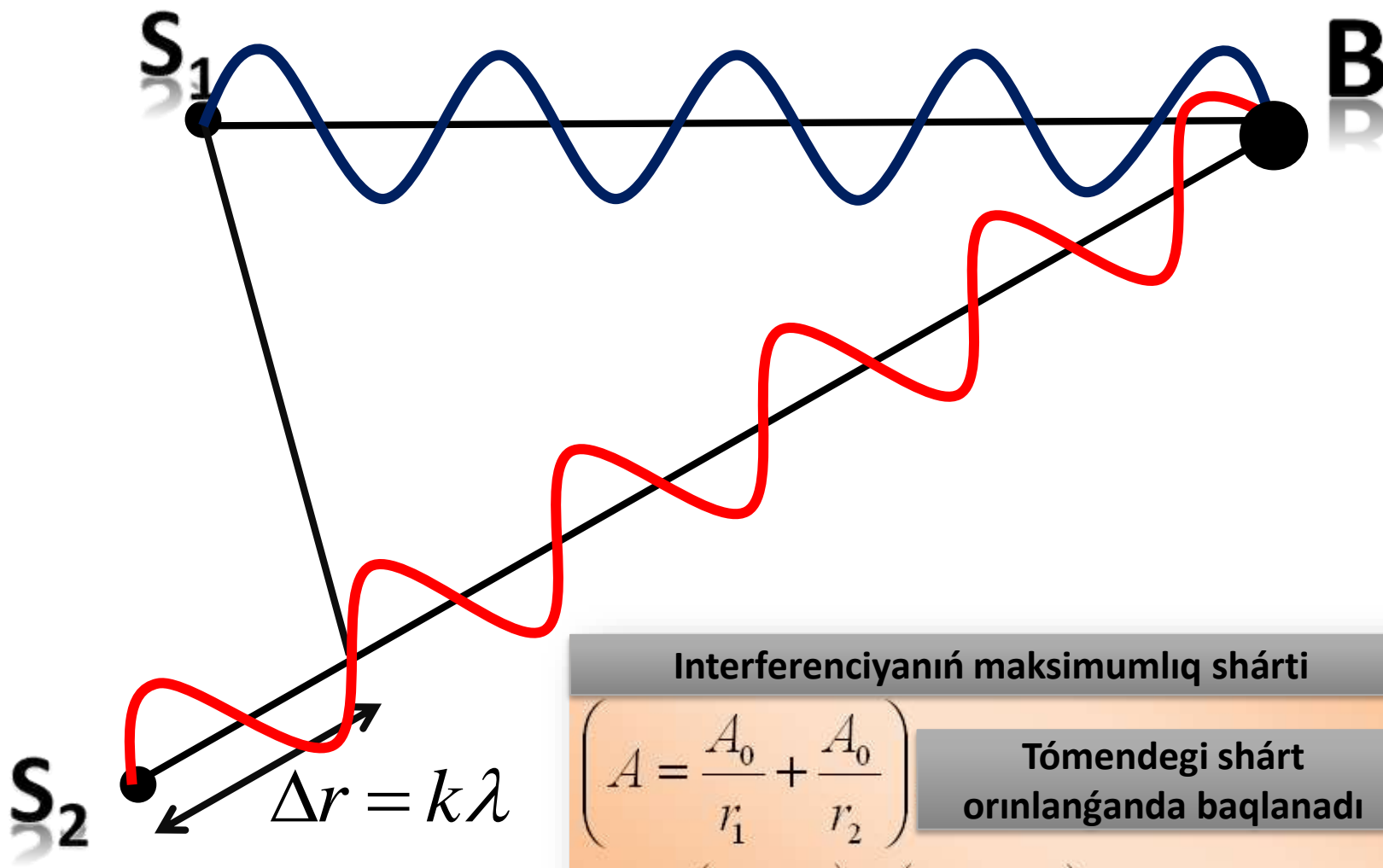
$\Delta r = r_1 - r_2$ jollar ayırması

k - tolqın sanı

kogerent derekler ushın

$$\varphi_1 - \varphi_2 = \text{const}$$

Tolqınlar interferenciyası – maksimumın baqlaw shárti



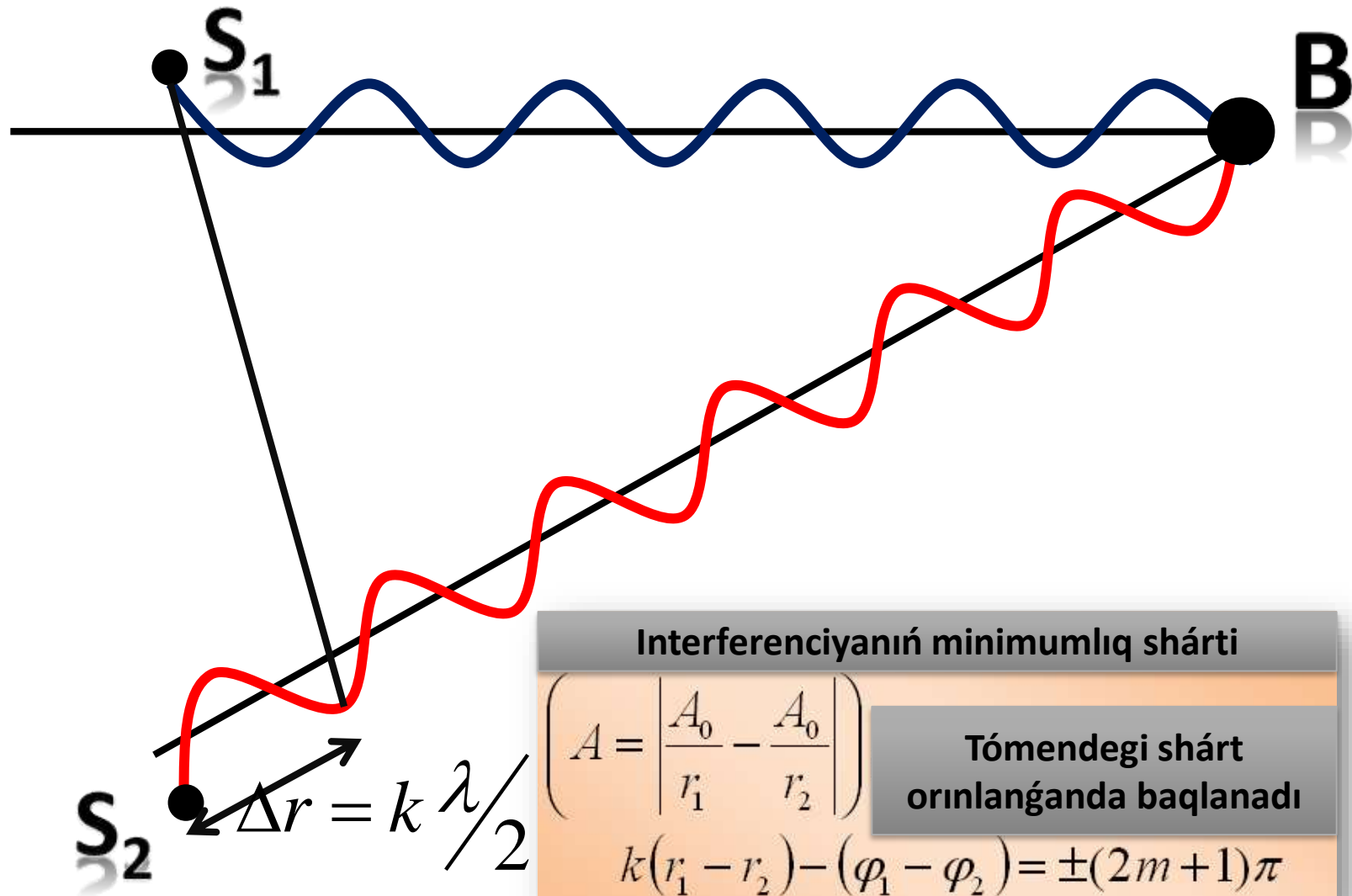
Interferenciyanıń maksimumlıq shárti

$$\left(A = \frac{A_0}{r_1} + \frac{A_0}{r_2} \right)$$

Tómendegi shárt
orınlanganda baqlanadı

$$k(r_1 - r_2) - (\varphi_1 - \varphi_2) = \pm 2m\pi$$

Tolqınlar interferenciyası – minimumın baqlaw shárti



Maksimum shárti

**Ortalıqtıń berilgen
noqatında tolqın
qozdıratuǵın eki tolqınnıń
jol ayırmaları tolqın
uzınlıǵınıń pútin sanlarına
teń bolǵanda, terbelis
amplitudası maksimal
boladı.**

Minimum shárti

**Ortalıqtıń berilgen
noqatında tolqın
qozdıratuǵın eki
tolqınnıń jol ayırmaları
tolqın uzınlıǵınıń taq
sanlarına teń bolǵanda,
terbelis amplitudası
minimal boladı.**

Eki derekten tarqalip atırǵan tolqınlar interferenciyası

Two Source Interference
Ripple Tank - Overhead View



Show Maxima
Example



Show Minima
Example

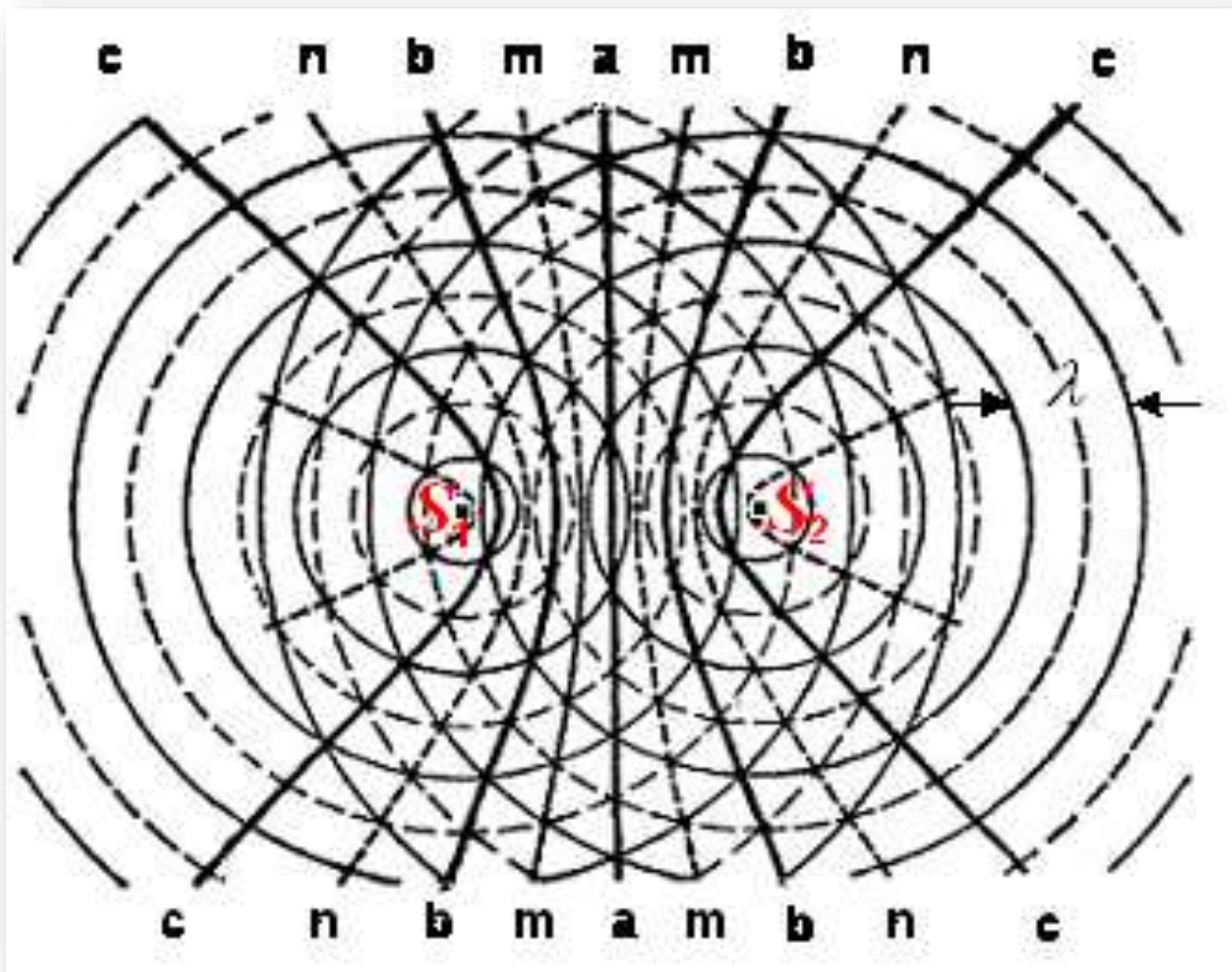


Restart



On / Off

**Tolqınlar amplitudalarınıń waqıt boyınsha
turaqlı bólistiriliwi interferenciya súwreti dep
ataladı**



Turğın tolqınlar

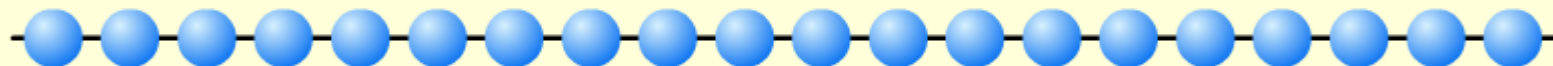
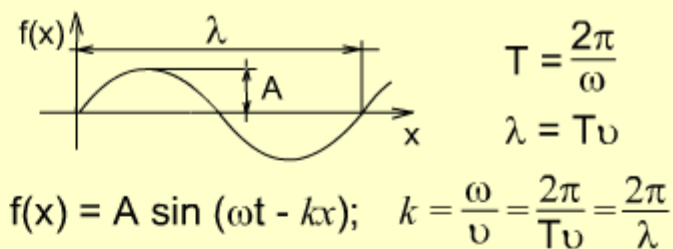
- Birdey amplitudalı eki qarama-qarsı bağıtlangan tolqınlardıń qosılıwında payda bolğan terbelmeli process turğın tolqın dep ataladı.
- Birdey amplituda hám jıyilikli eki tegis shabar tolqınlar x kósheri boylap bir-birine qarsı tárepke tarqaladı:
- Teńlemelerdi qossaq

$$\xi_1 = A \cos(\omega t - kx)$$

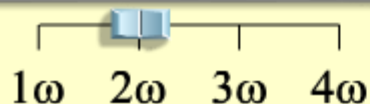
$$\xi_2 = A \cos(\omega t + kx)$$

Tolqın tipi

Tolqınlar

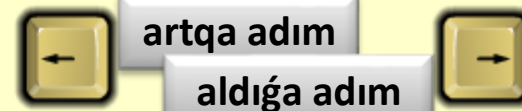


Tolqının cıllıq jıyılıgı ω
(salıstırmalı baslanğısh)

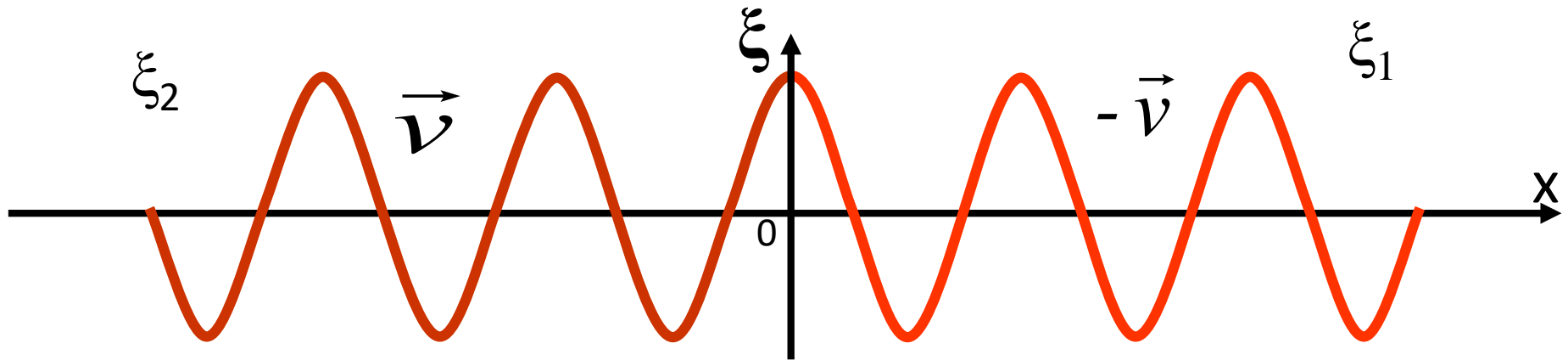


Tolqın uzınlıgı λ

(salıstırmalı baslanğısh)



$$\xi_1 + \xi_2 = 2A \cos kx \cos \omega t = 2A \cos \frac{2\pi x}{\lambda} \cos \omega t$$



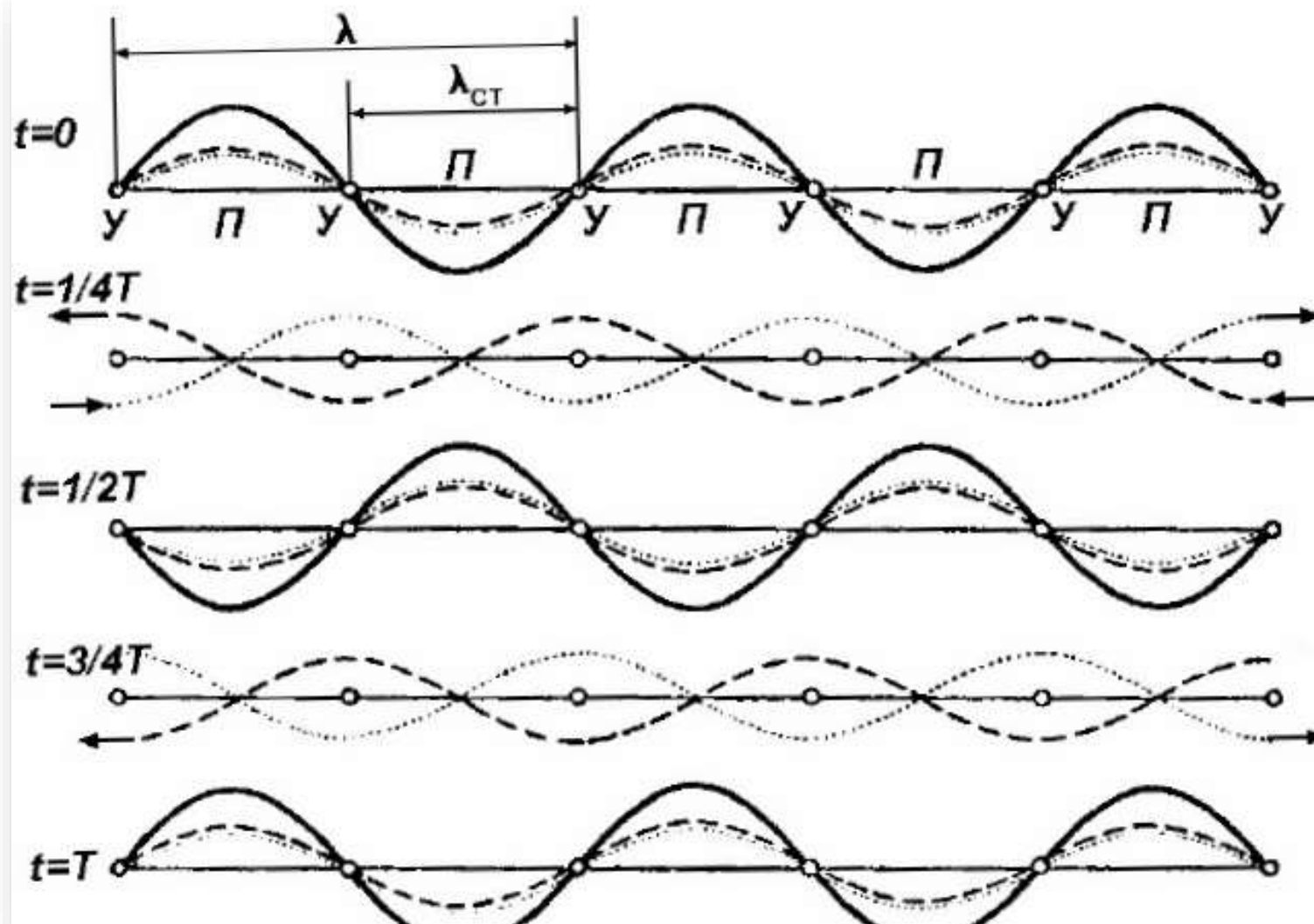
Turgın tolqın amplitudası

$$A_{CT} = 2A \cos \frac{2\pi x}{\lambda}$$

**Turgın tolqın uzunlığı - eki qońsılas
túyinler yamasa dóńlikler arastndağı aralıq**

$$\lambda_{cm} = \frac{\lambda_0}{2}$$

Turğın tolqınның túyin hám dóńlikleri



Koordinataları tómendegi shártti

$$\frac{2\pi}{\lambda} x = 2m\pi \quad (m = 0, 1, 2, \dots)$$

qanaatlandıratuǵın noqatlarda amplituda óziniń 2A maksimal mánisine erisedi. Bul noqatlar turǵın tolqınnıń dóńlikleri dep ataladı hám dóńlik koordinataları tómendegi ańlatpa arqalı anıqlanadı.

$$X_d = \pm m \frac{\lambda}{2} \quad (m = 0, 1, 2, 3, \dots)$$

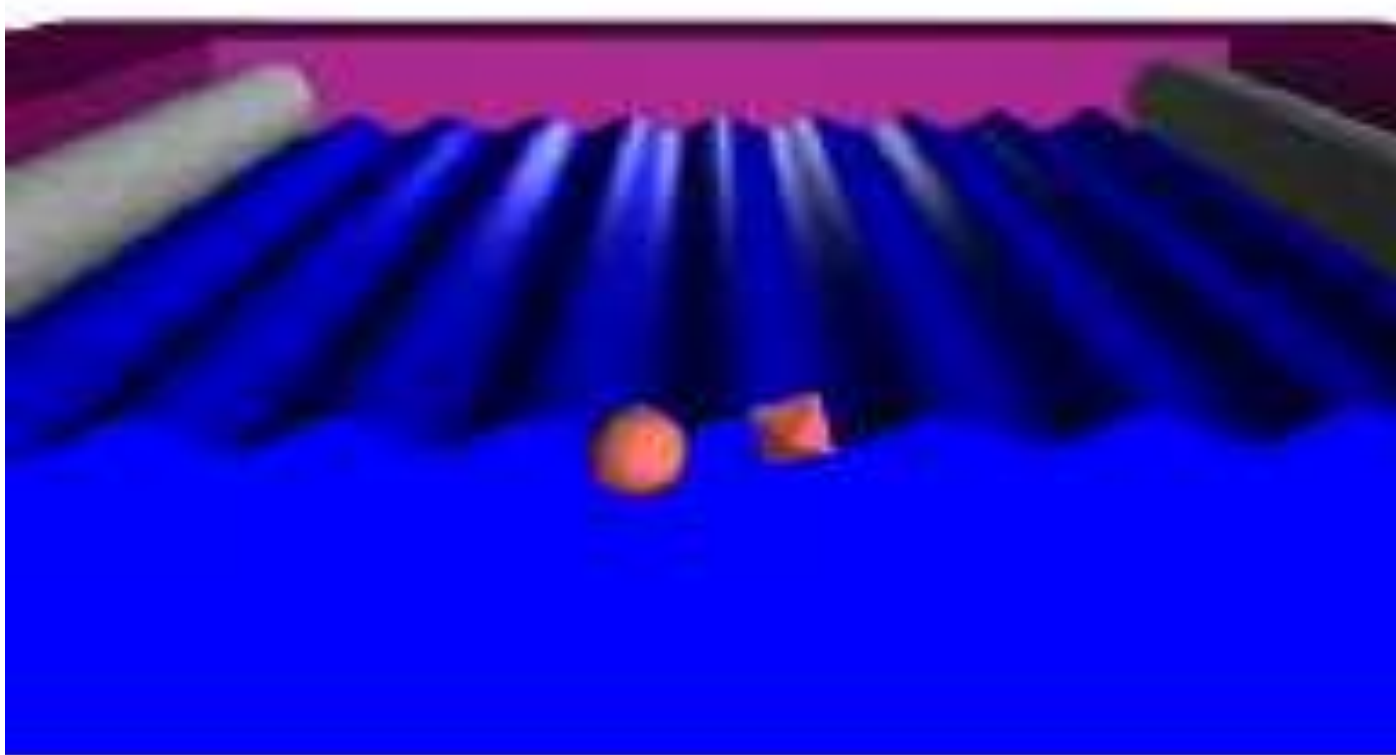
Koordinataları tómendegi shártti

$$\frac{2\pi}{\lambda} x = \pm(2m + 1)\frac{\pi}{2} \quad (m = 0, 1, 2, \dots)$$

qanaatlandıratuǵın noqatlarda tolqın amplitudası nolge aylanadı hám bul noqatlar turǵın tolqınnıń túyinleri dep ataladı hám túyin koordinataları tómendegi ańlatpa arqalı anıqlanadı.

$$x_y = \pm \left(m + \frac{1}{2} \right) \frac{\lambda}{2} \quad (m = 0, 1, 2, 3, \dots)$$

Turgín tolqínğa misal



Shabar hám turǵın tolqınlar salıstırarlı qásiyetleri

Shabar tolqında

Turǵın tolqında

Terbelisler amplitudası

Tolqınnıń barlıq noqatları birdey amplituda menen terbeliwleri júz beredi.

Tolqınnıń barlıq noqatları hár-túrli amplituda menen terbeliwleri júz beredi

Terbelisler fazası

Terbelisler fazası kórilip atırǵan noqattıń koordinatalarına baylanıslı.

Eki túyin arasındagı barlıq noqatlar birdey fazalarda terbeledi.

Túyinnen ótiwde terbelisler fazası π ge ózgeredi.

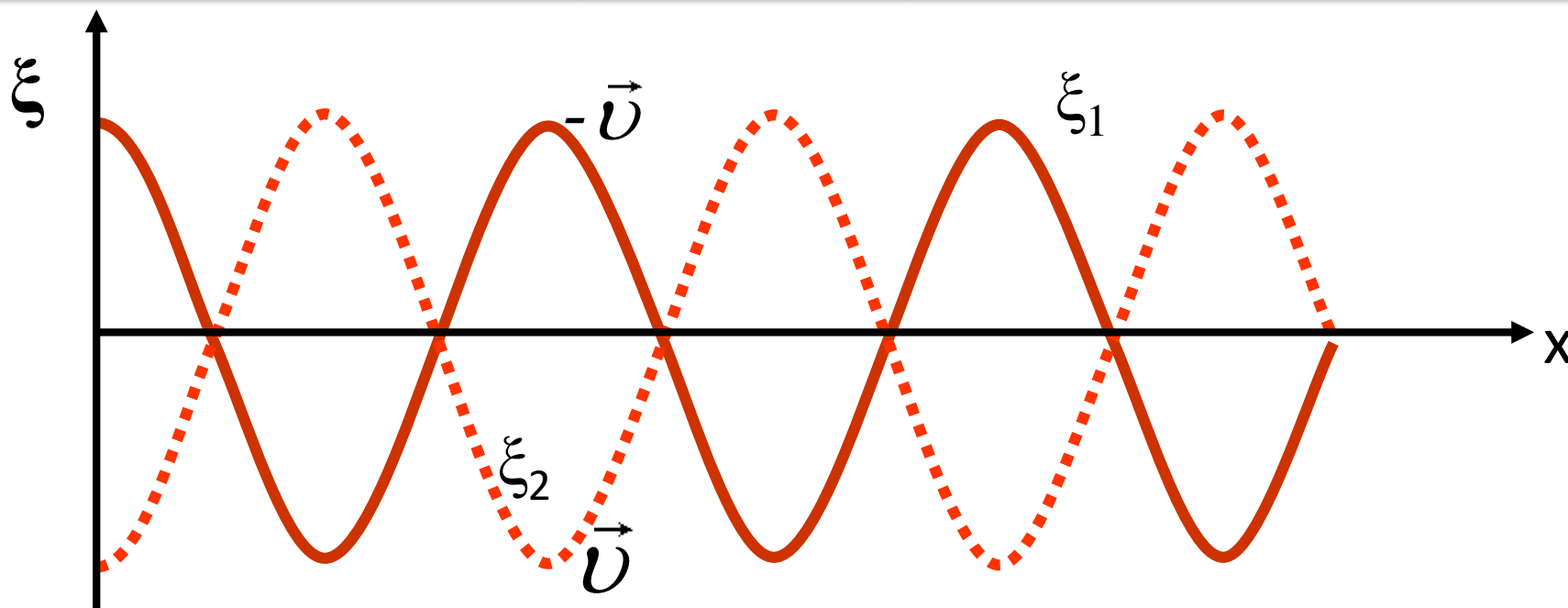
Túyinniń hár-túrli táreplerinde jaylasqan noqatlarda qarama - qarsı fazalarda terbeledi.

Energiya kóshiwi

Terbelmeli háreket energiyası shabarman tolqın tarqalıwı baǵıtı boylap kóshedi.

Energiya kóshiwi baqlanbaydı. $\lambda/2$ átirapında kinetik hám potencial energiyalardıń bir birine ótiwi baqlanadı.

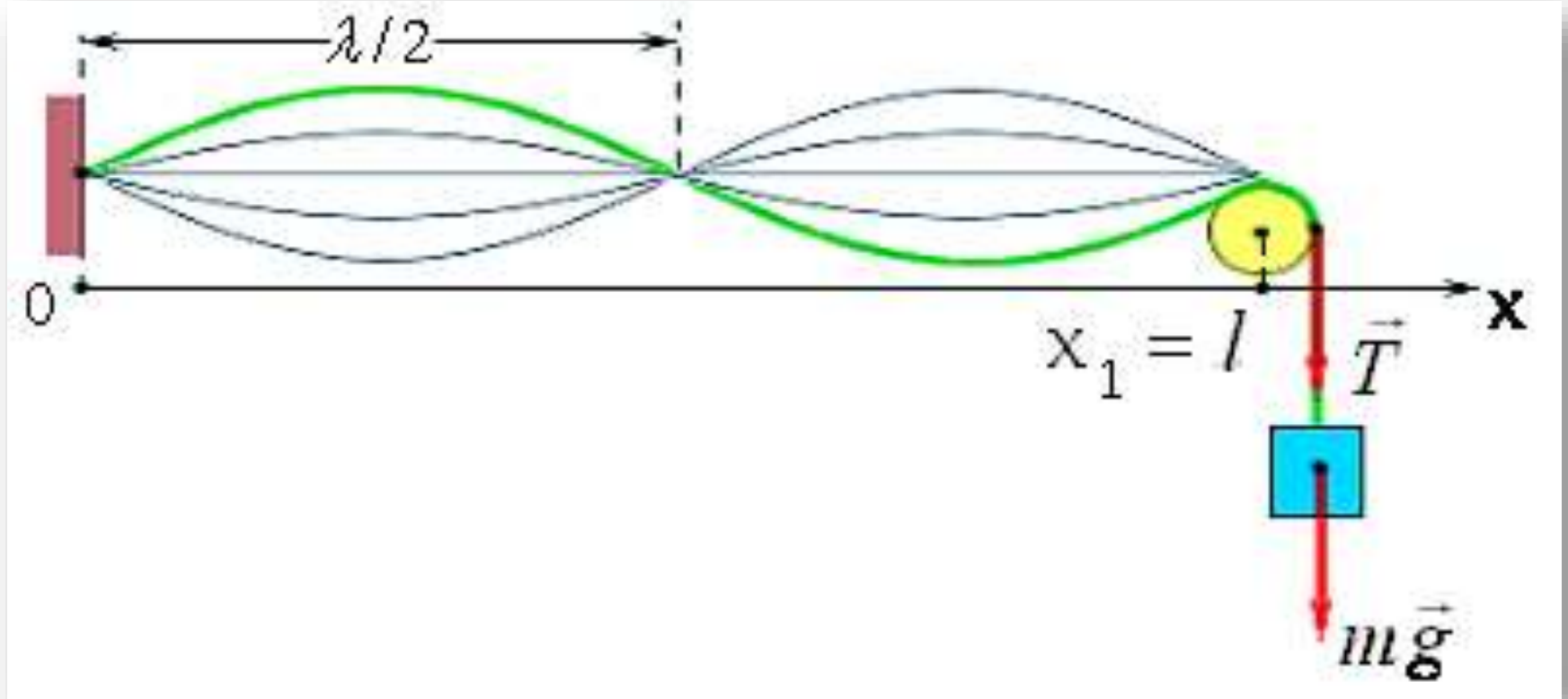
Shabar hám sáwlelengen tolqınlar interferenciyasında turǵın tolqınlar payda bolıwı

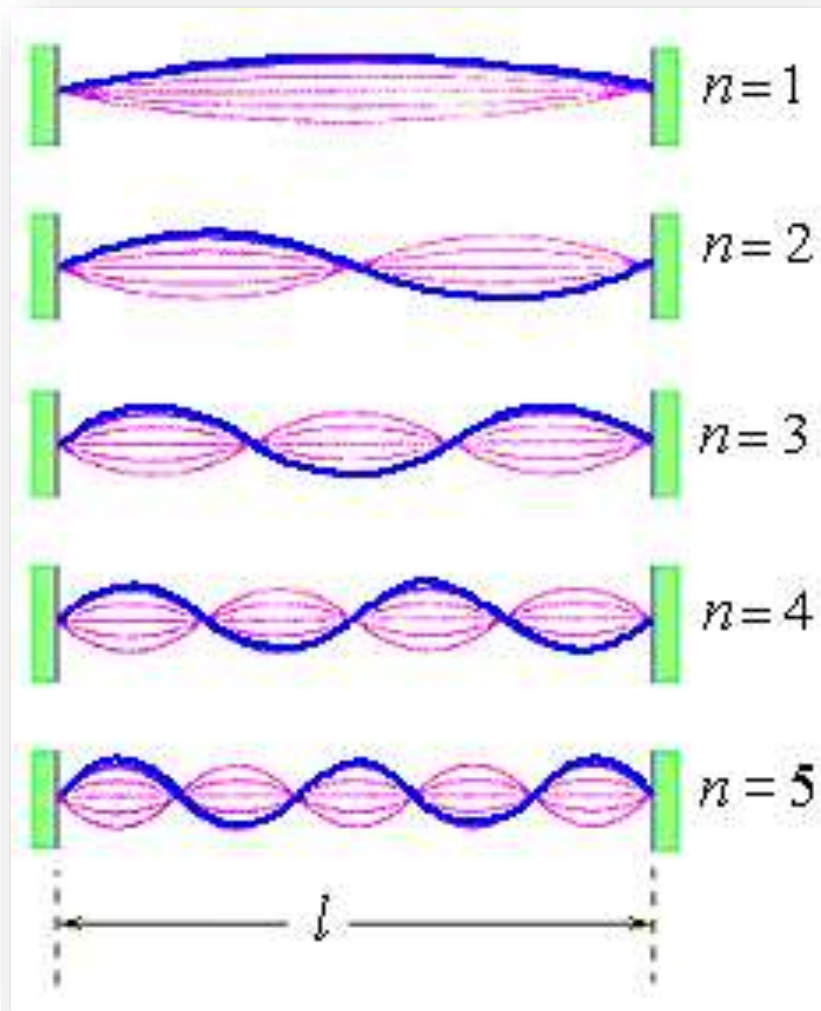


ξ_1 - túsiwshi tolqın

ξ_2 - sáwlelengen tolqın

Bekkemlengen lentaniń terbelisinde turǵın tolqınlar payda bolıwı





Lentaniń / uzunlıǵı yarım tolqınnıń
pútin

$$l = n \frac{\lambda_n}{2}$$

sanlarına

yamasa tolqın uzunlıǵı

$$\lambda_n = \frac{2l}{n} \quad (n = 1, 2, 3, \dots)$$

ge teń bolǵanında lentada turǵın tolqın
payda boladı.

$$v_n = \frac{v}{\lambda_n} = n \frac{v}{2l} = n v_1 \quad - \text{imkan bolǵan jıyılıklar.}$$

PAYDALANÍLGAN ÁDEBIYATLAR

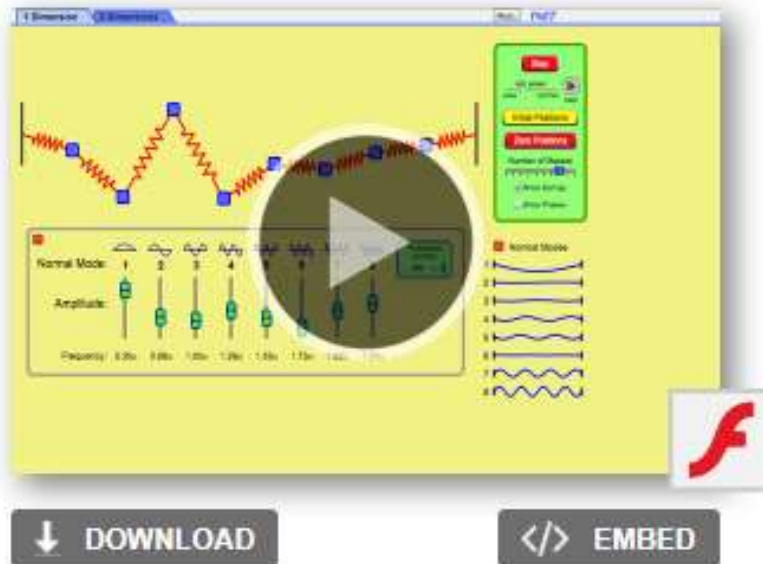
1. Q.P.Abduraxmanov, V.S.Xamidov, N.A.Axmedova. FIZIKA. Darslik. Toshkent. "Aloqachi nashriyoti". 2018 y. O'zR OO'MTV 2017.24.08 dagi "603"-sonli buyrug'i.
2. B.A.Ibragimov, G.Q.Atajanova. "FIZIKA". Oqiwliq. Tashkent. 2018 j.
3. Q.P.Abduraxmanov, O'.Egamov. "FIZIKA". Darslik. Toshkent. O'quv-ta'lim metodika" 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. S.G. Kaypnazarov. "Fizika I kursi boyinsha prezentaciyaliq multimediali shiniğıwlar toplami". Elektron oqiw qollanba. Nókis. 2022 j. O'zR OO'MTV 2021.31.05 dagi "237"-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

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

Normal Modes



- Oscillator
- Normal Modes
- Polarization

DONATE

PhET is supported by

You?

(support PhET today and help education worldwide.)

