



**FIZIKA KAFEDRASI**



**Fizika II**

**2019**

# **TEBRANISH VA TO'LQINLAR**

**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**

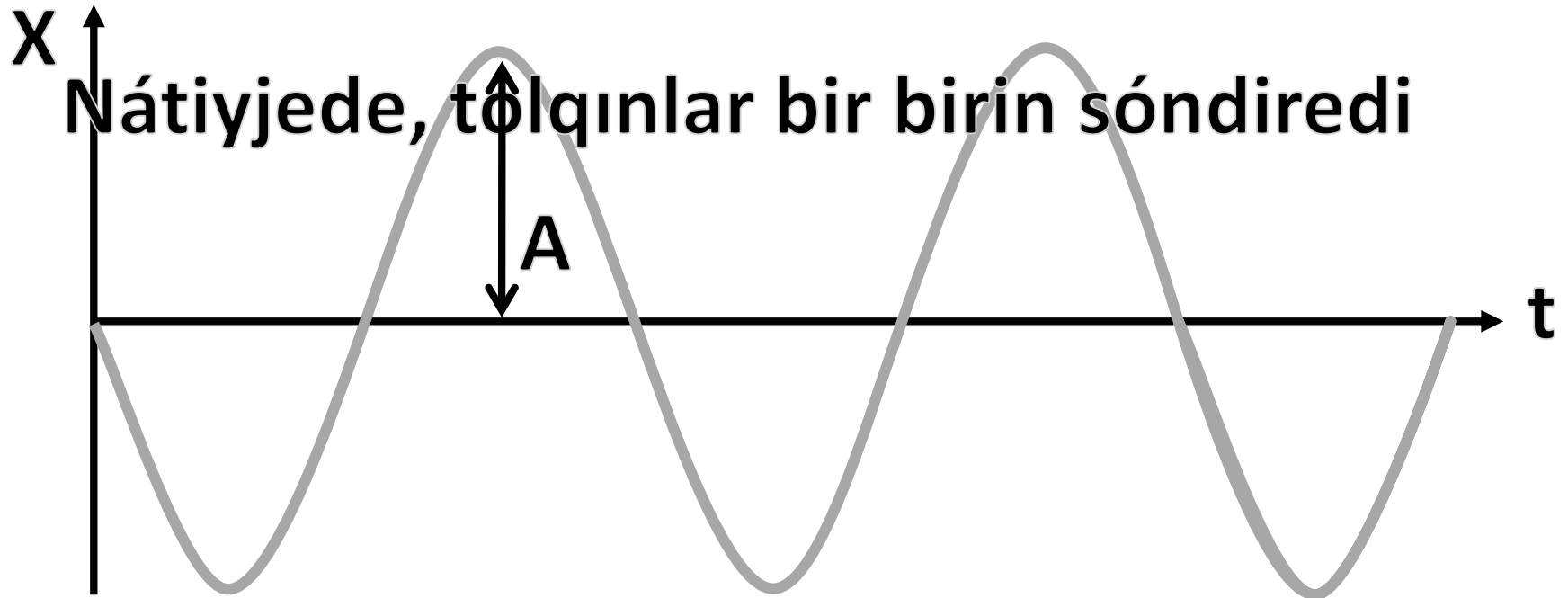
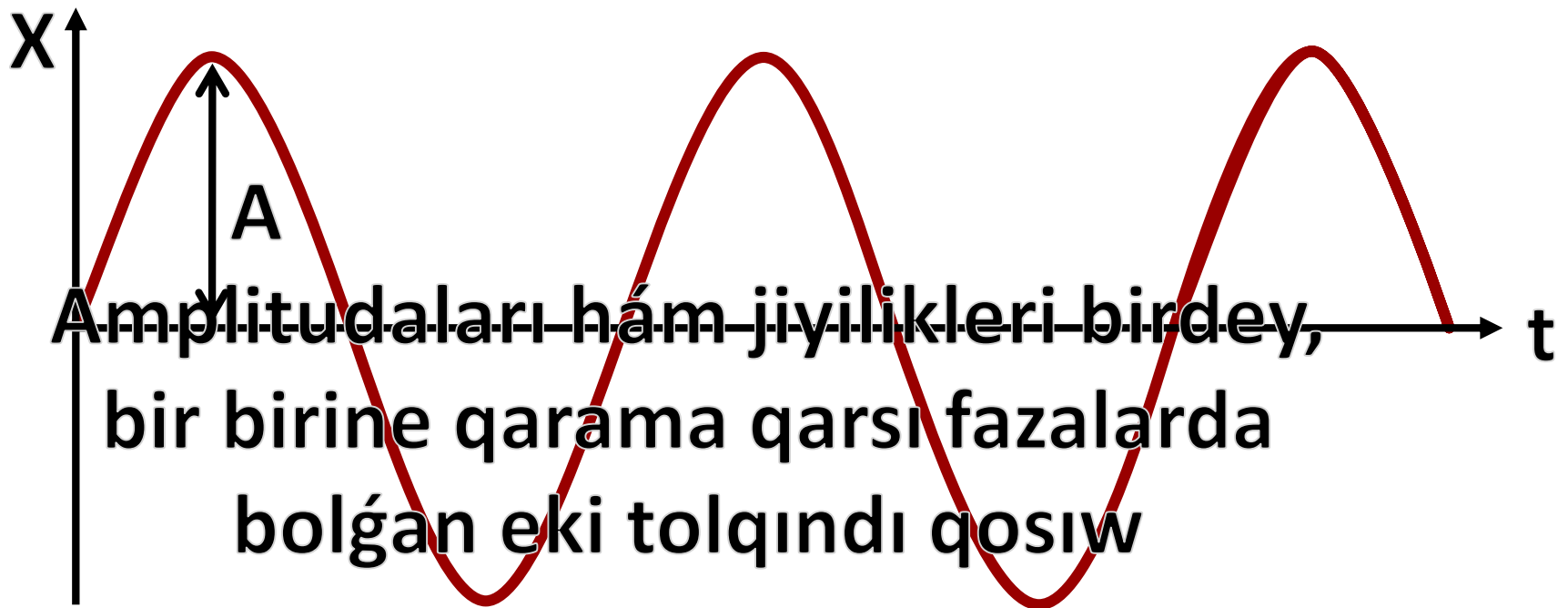


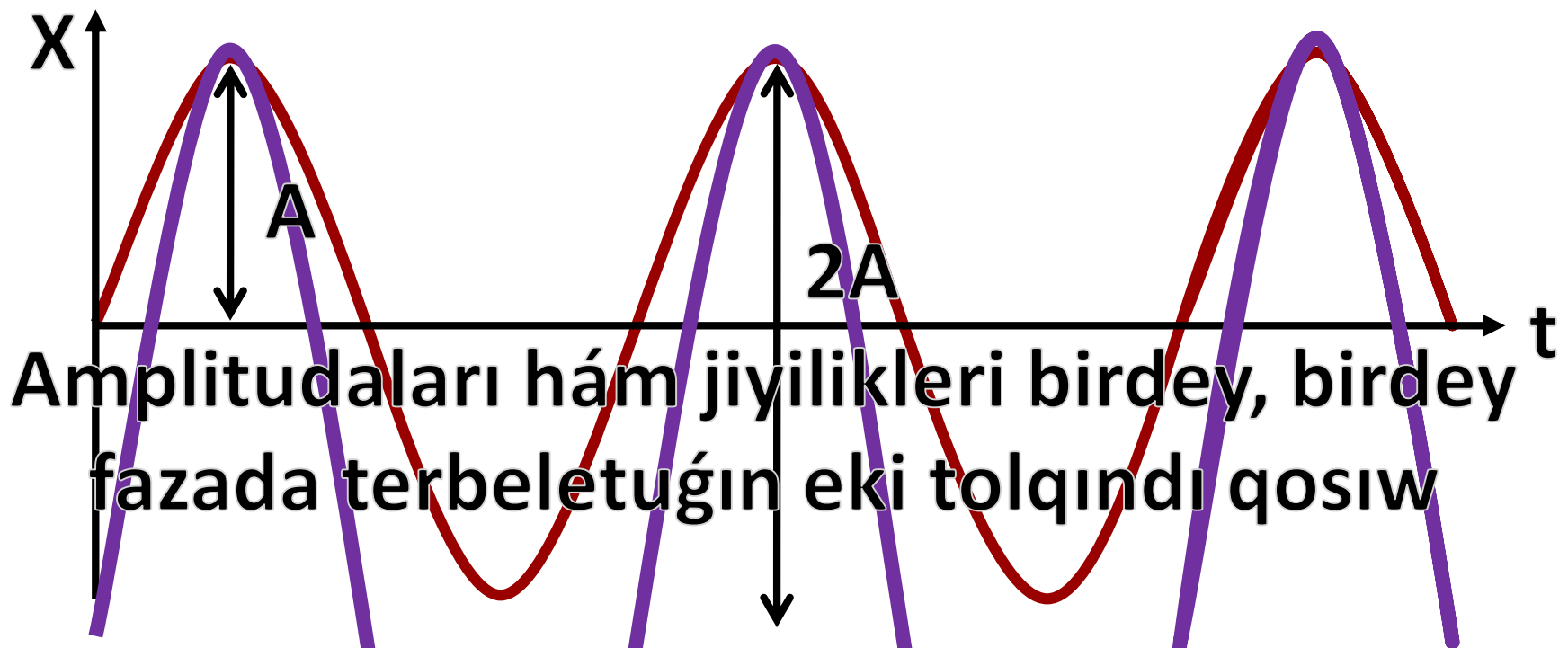
# Lekciya rejesi

- **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,  $\omega$  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

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

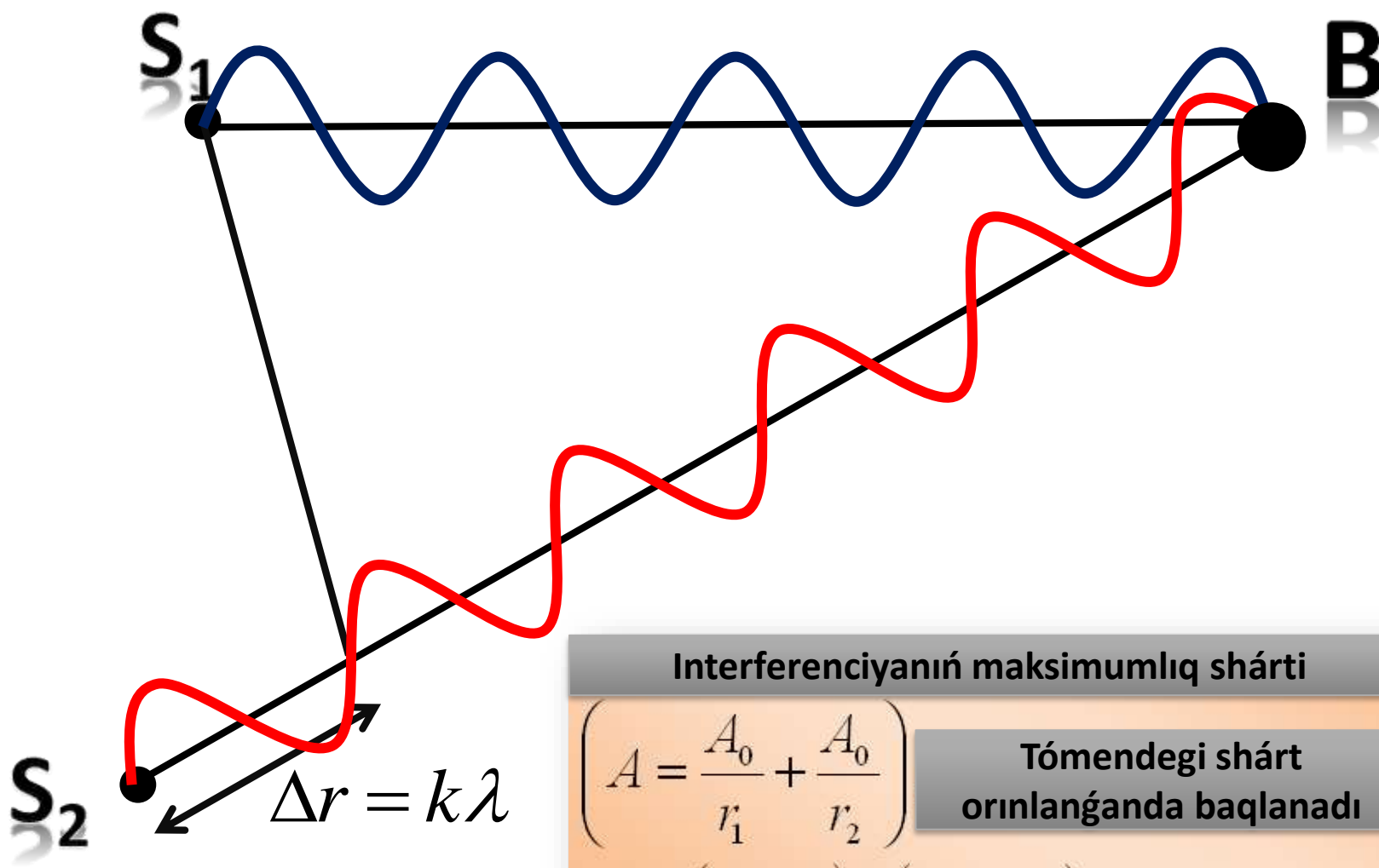
kogerent derekler ushın

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

$\Delta r = r_1 - r_2$  jollar ayırması

$k$ - tolqın sanı

# Tolqınlar interferenciyası – maksimumın baqlaw shárti



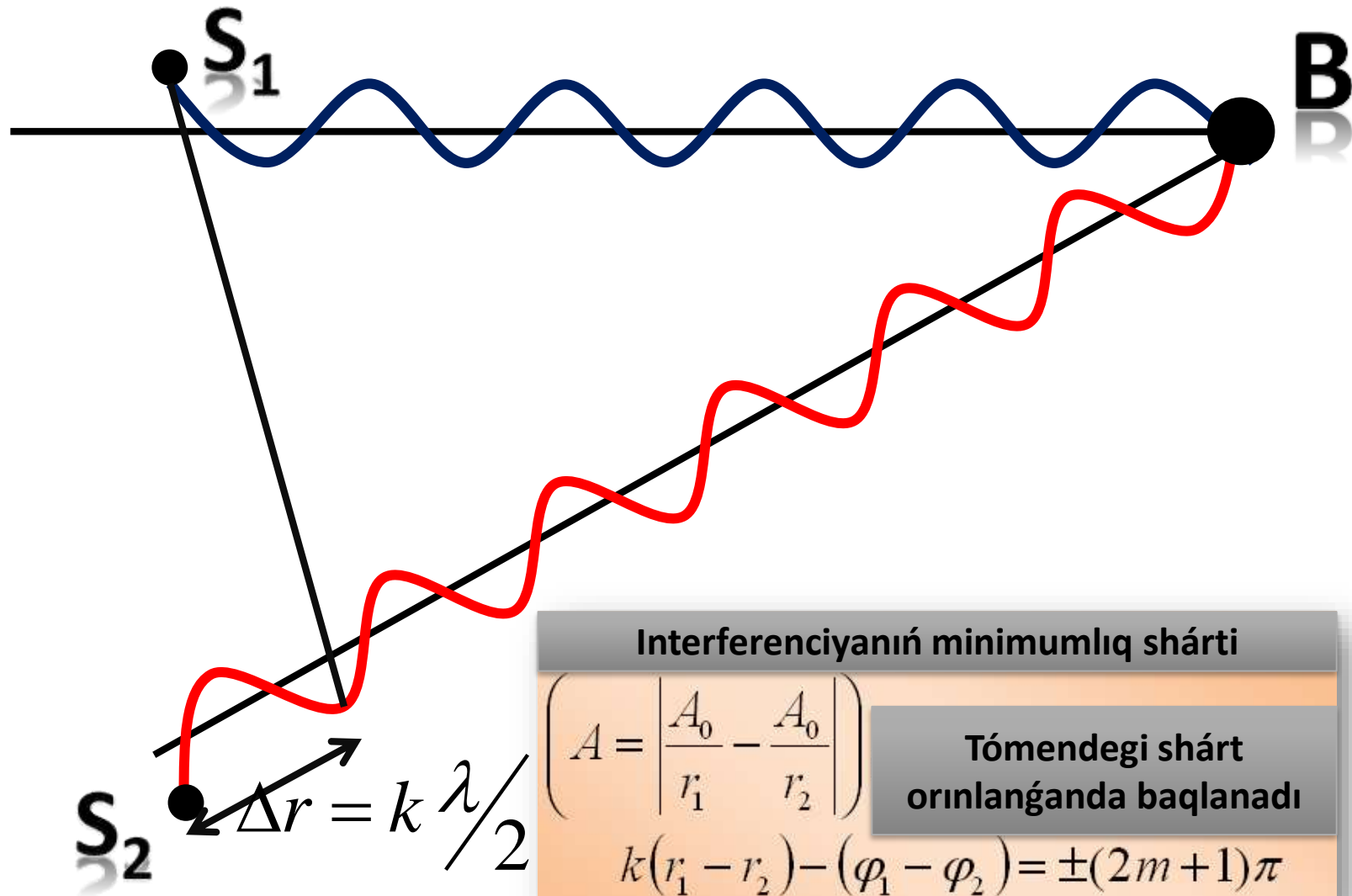
Interferenciyanıń maksimumlıq shárti

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

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

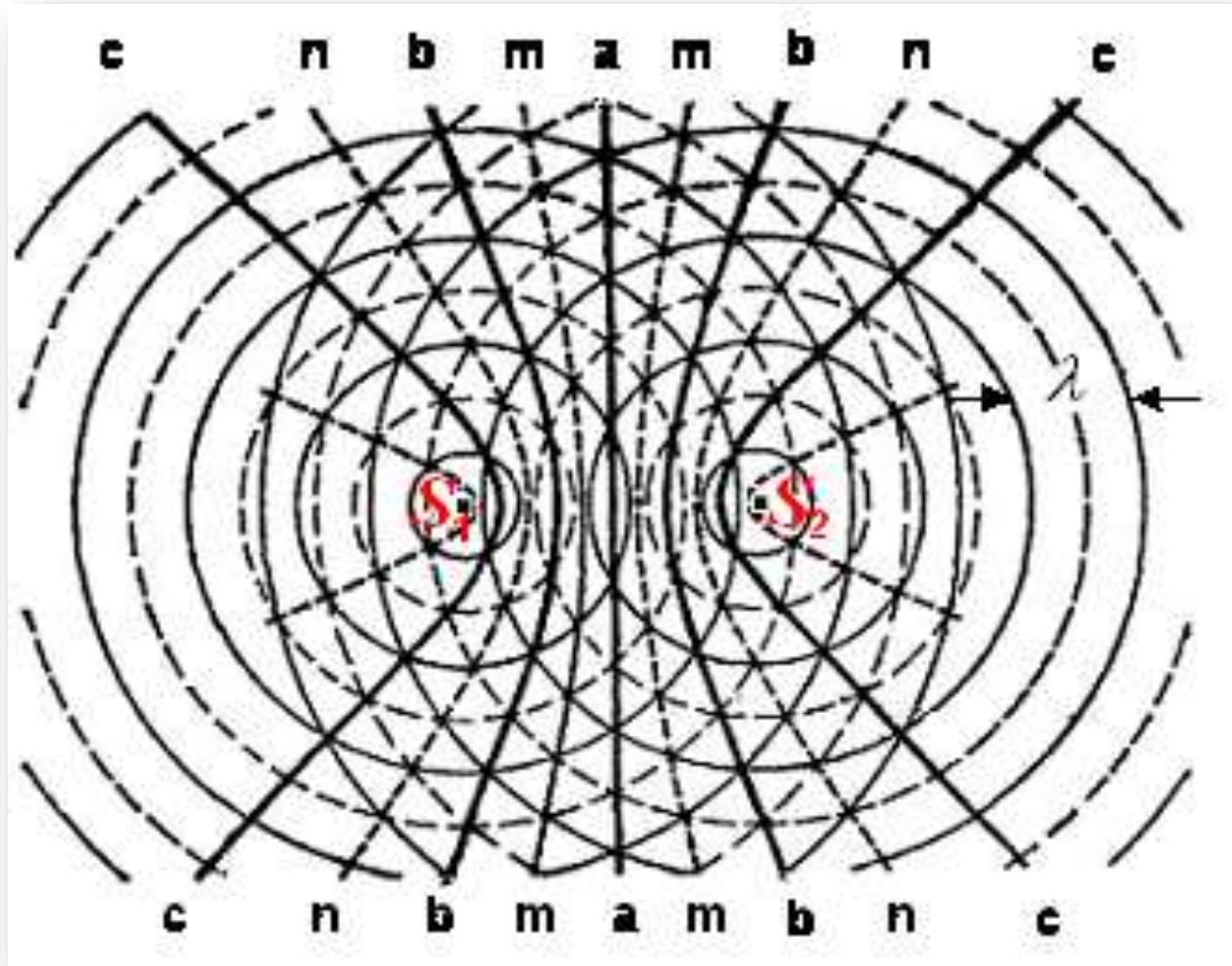


Restart



On / Off

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



# Turgın tolqınlar

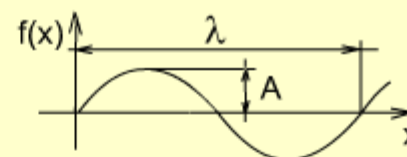
- Birdey amplitudalı eki qarama-qarsı bağıtlangan tolqınlardıń qosılıwında payda bolǵan terbelmeli process turgın tolqın dep ataladı.
- Birdey amplituda hám jıyilikli eki tegis shabar tolqınlar  $x$  kósheri boylap bir-birine qarsı tárepke tarqaladı:
- Teńlemelerdi qossaq

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

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

**Tolqın tipi**

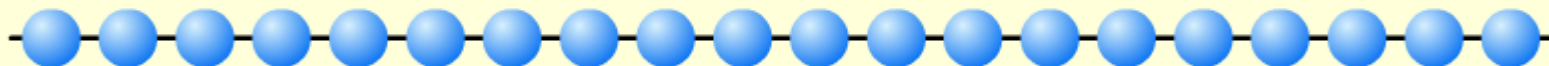
**Tolqınlar**



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

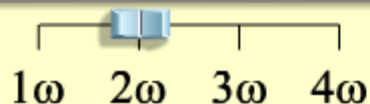
$$\lambda = Tv$$

$$f(x) = A \sin(\omega t - kx); \quad k = \frac{\omega}{v} = \frac{2\pi}{Tv} = \frac{2\pi}{\lambda}$$



**Tolqının cıllıq jıyılıgı**  $\omega$

(salıstırmalı baslanğısh)



**Tolqın uzınlıgı**  $\lambda$

(salıstırmalı baslanğısh)

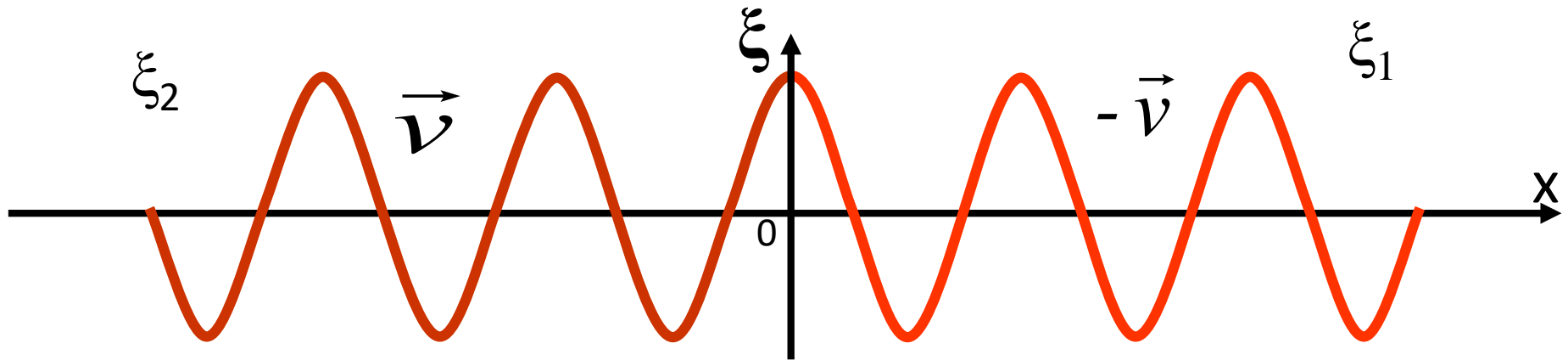


artqa adım

aldıgıa adım



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



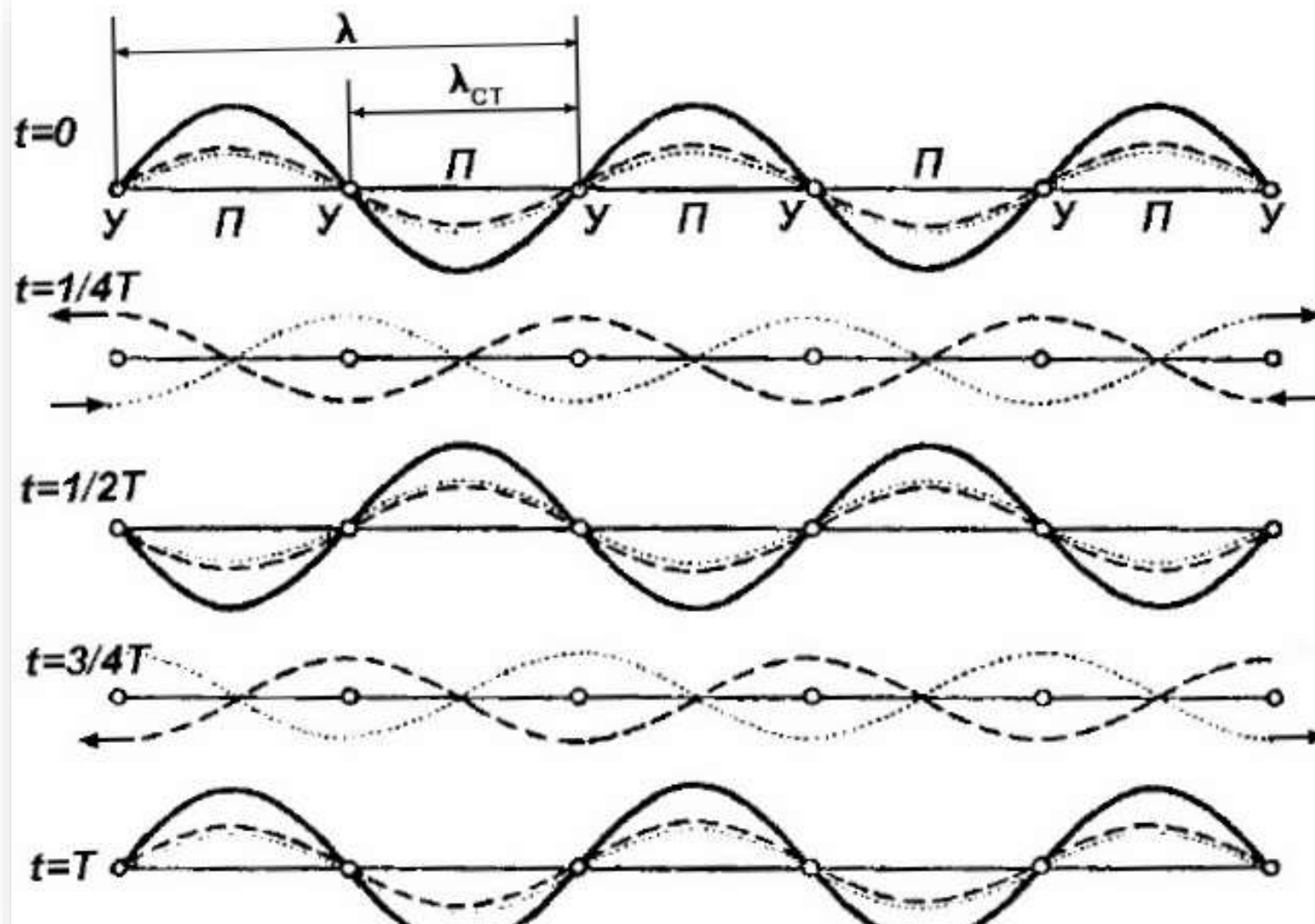
**Turgın tolqın amplitudası**

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

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

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

# Turğın tolqınның túyin hám dóńlıkleri



## 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.

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

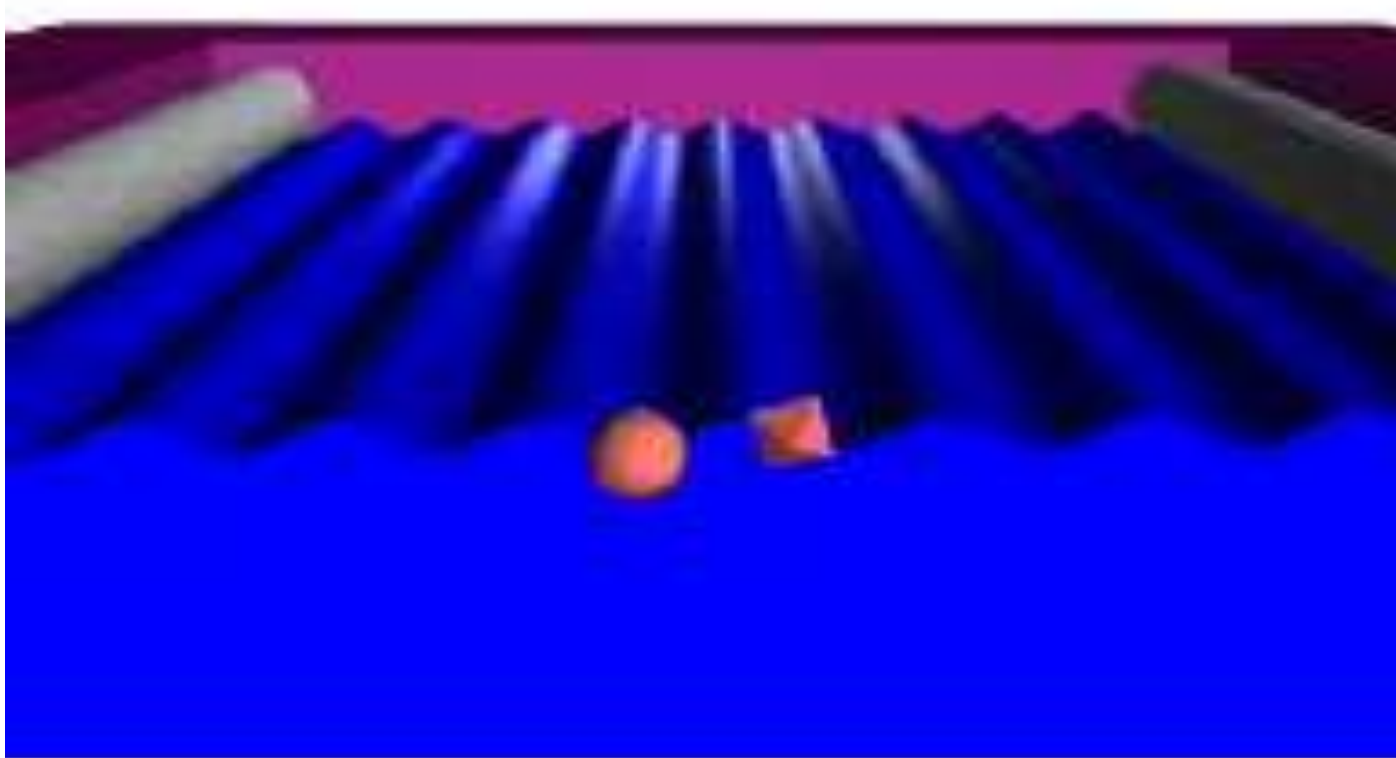
## Koordinataları tómendegi shártti

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

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

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

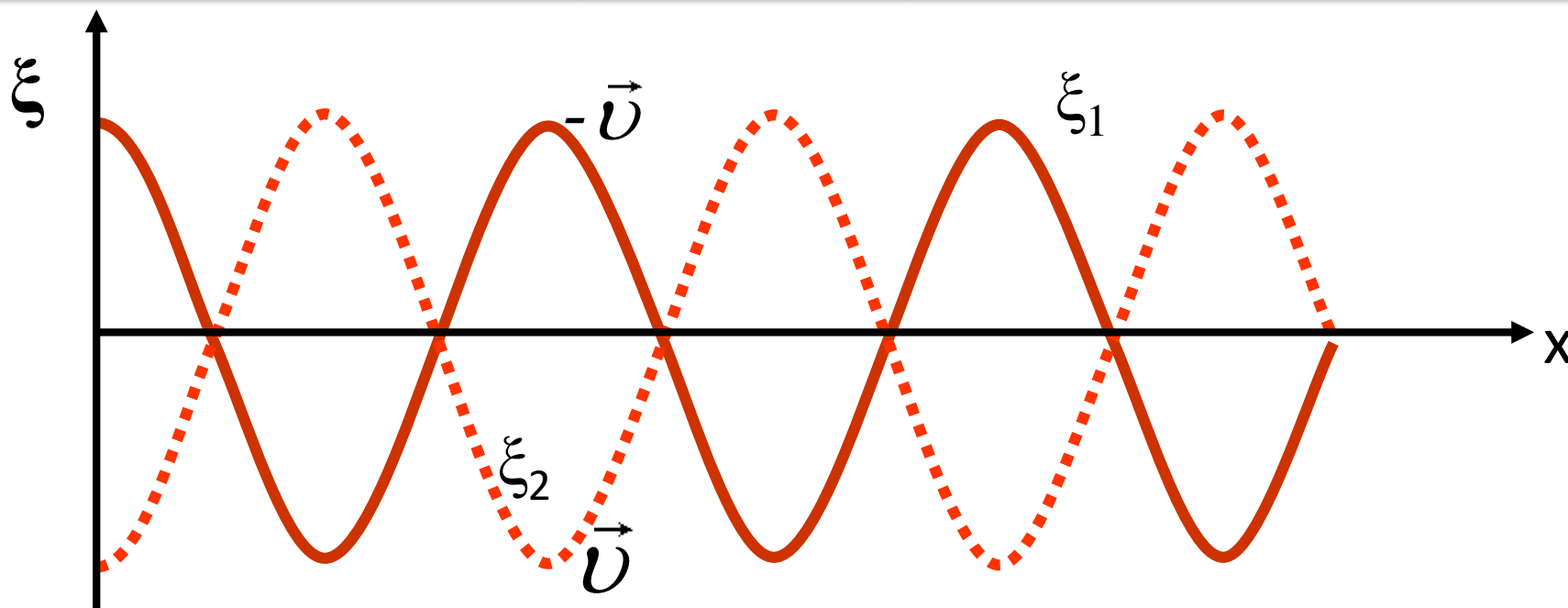
# Turgín tolqínğa misal



# 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 arasındaqı barlıq noqatlar birdey fazalarda terbeledi. Túyinnen ótiwde terbelisler fazası $\pi$ 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.

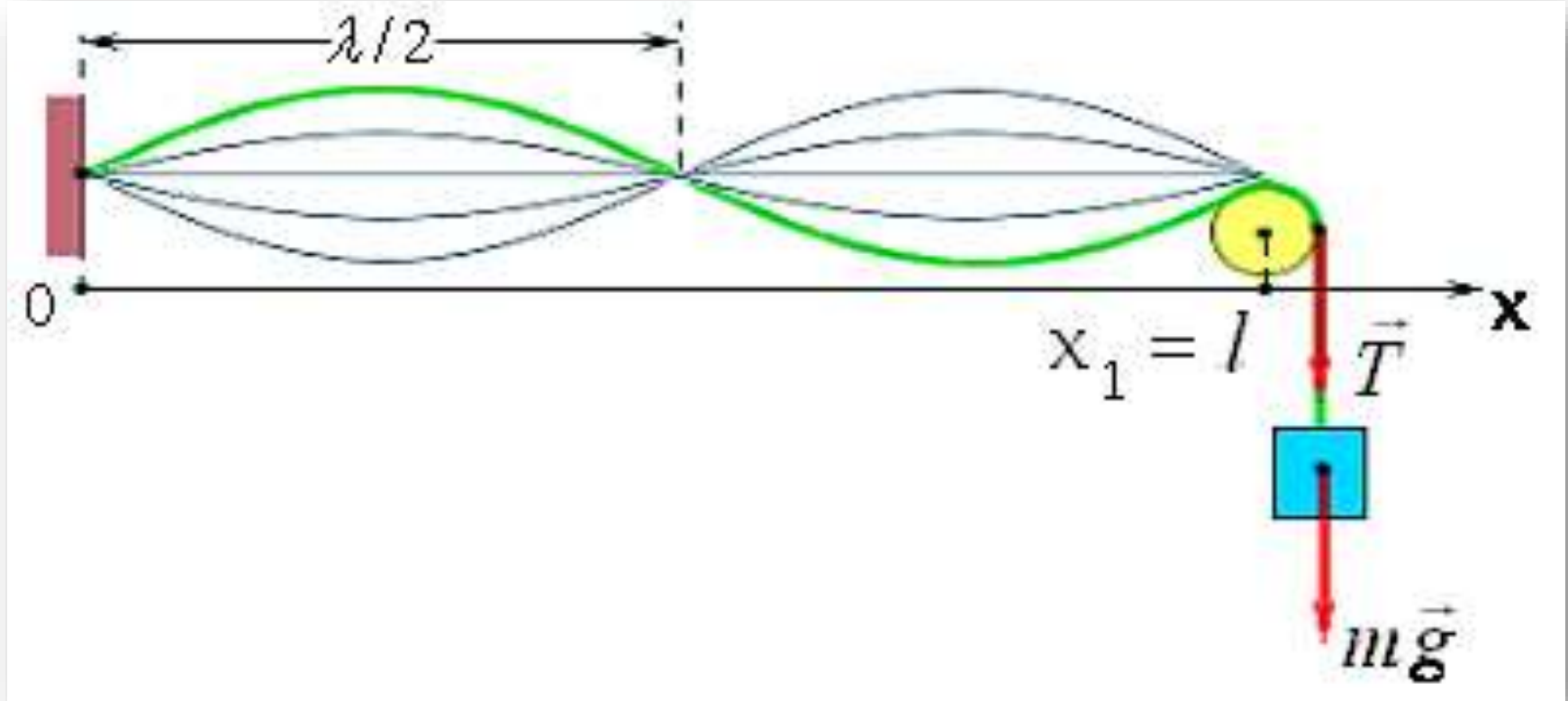
# Shabar hám sáwlelengen tolqınlar interferenciyasında turǵın tolqınlar payda bolıwı

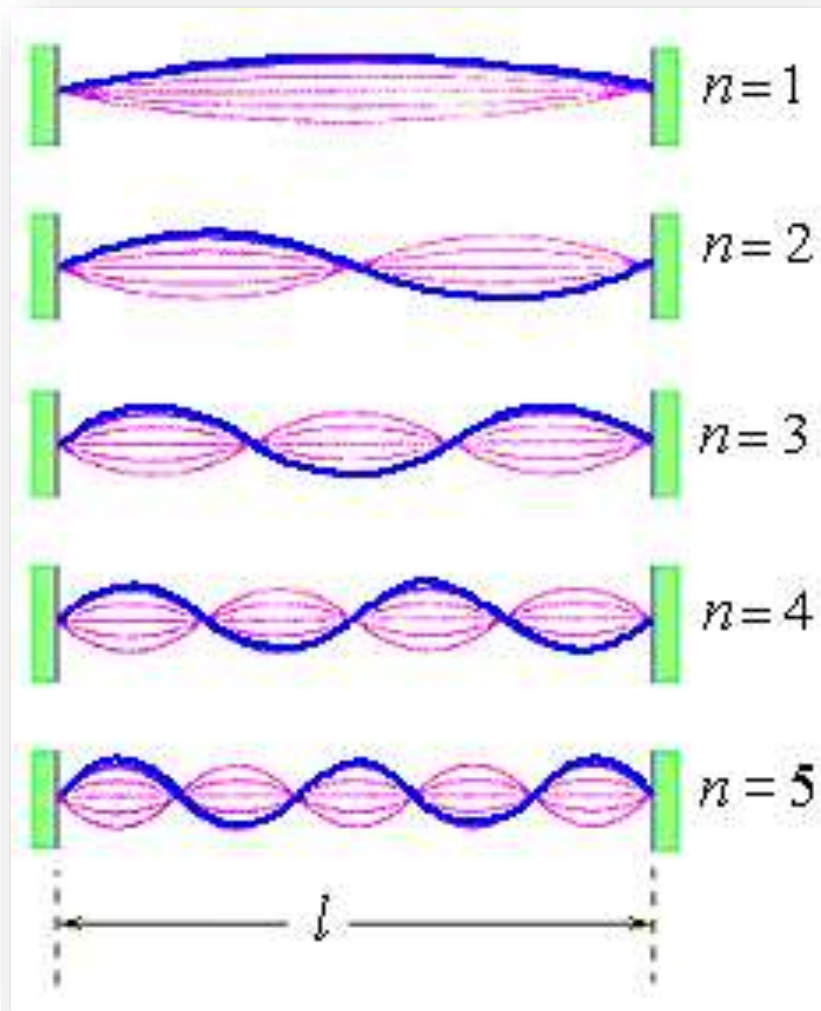


$\xi_1$  - túsiwshi tolqın

$\xi_2$  - 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.

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



# PAYDALANÍLGAN ÁDEBIYATLAR

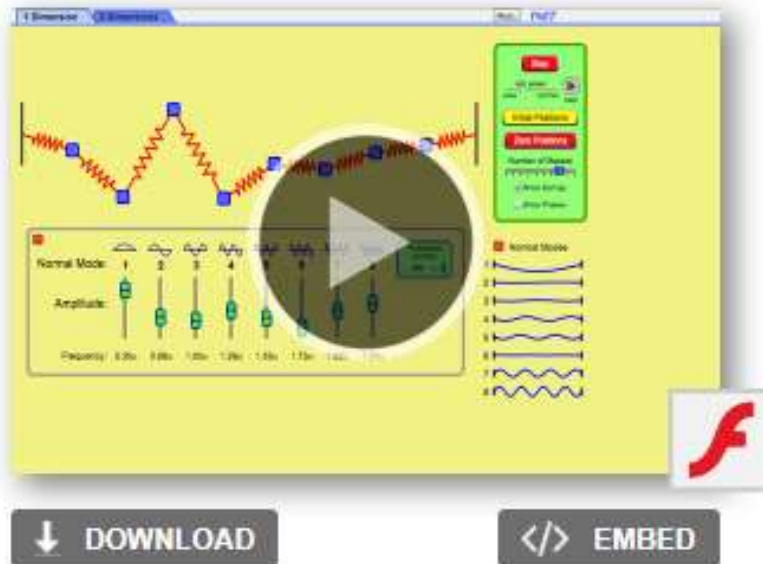
1. Q.P.Abduraxmanov, V.S.Xamidov, N.A.Axmedova. FIZIKA. Darslik. Toshkent. "Aloqachi nashriyoti". 2018 y. O'zR OO'MTV 2017.24.08 dagi "603"-sonli buyrug'i.
2. B.A.Ibragimov, G.Q.Atajanova. "FIZIKA". Oqiwliq. Tashkent. 2018 j.
3. Q.P.Abduraxmanov, O'.Egamov. "FIZIKA". Darslik. Toshkent. O'quv-ta'lim metodika" 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 kursı boyınsha prezentaciyalıq multimedialı shınıǵıwlar toplamı". Elektron oqıw qollanba. Nókis. 2022 j. O'zR OO'MTV 2021.31.05 dagi "237"-sonli buyrug'i.
7. "Fizika-1 kursı 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.)

