



ТОШКЕНТ ИРРИГАЦИЯ ВА КИШЛОК
ХУЖАЛИГИНИ МЕХАНИЗАЦИЯЛАШ
МУХАНДИСЛАРИ ИНСТИТУТИ



МЕХАНИК ТЕБРАНИШЛАР

2023

Доц в.б З.Ф. Бекназарова

Маъруза режаси:

1. Маятниклар
 2. Гармоник тебранишлар
 3. Гармоник тебранма ҳаракат тенгламаси
 4. Тебранма ҳаракат энергияси
 5. Тўлқин жараёнлари
 6. Кўндаланг ва бўйлама тўлқинлар
- . Резонанс

Эркин тебранишлар

Агар система ўз мувозанат ҳолатидан четланиб яна шу ҳолатига қайтиб келса, ва ҳаракат ҳар доим қайталаниб тураверса, бундай ҳаракатга *тебранма ҳаракат дейилади.*

Маълум вақт оралиғида такрорланадиган жараён ёки ҳаракатга *тебранма ҳаракат дейилади.*

Тебранма ҳаракат вақтида энергия доимий равишда *бир турдан бошқа турга айланади.*

Система мувозанат вазиятидан чиқарилгандан кейин, унга ташқи кучлар таъсир қилмаса, бундай тебраниш *эркин тебранишлар* дейилади.

Система мувозанат вазиятидан чиқарилагандан кейин, унга доимий ўзгариб турувчи ташқи кучлар таъсир қилса, бундай *тебранишлар мажбурий тебранишлар* дейилади.

Тебранишга қаршилик қилувчи ташқи кучлар таъсирида содир бўладиган тебранишлар *сўнувчи тебранишлар дейилади.*

Таъсир қилиш вақтини ўзи белгилайдиган ташқи мажбурловчи кучлар таъсиридаги тебранишларга **автотебранишлар** дейилади.

Агар системанинг тебраниш даври унинг параметрларидан бирининг ўзгаришига боғлиқ бўлса (масса, ишнинг узунлиги), бундай тебранишларга параметрли тебранишлар дейилади.

Гармоник тебранишлар

Гармоник тебранишлар деб, синус ёки косинус қонуни бўйича ўзгарадиган катталиқка айтилади.

Гармоник тебранма ҳаракат тенгламаси:

$$x = A \cdot \cos(\omega t + \varphi)$$

$$x = A \cdot \sin(\omega t + \varphi)$$

A - Тебраниш амплитудаси

ω - Циклик частота

φ - $t = 0$ вақтдаги бошланғич фаза

$(\omega t + \varphi)$ - t вақтдаги тебранишлар фазаси

Мувозанат вазиятидан энг катта силжишга тебранишлар амплитудаси дейилади.

Берилган вақт momentiдаги тебранишларнинг катталигига тебранишлар фазаси дейилади.

Бир марта тўла тебраниш учун кетган вақтга тебраниш даври дейилади.

$$T = \frac{1}{f} \qquad T = \frac{2\pi}{\omega}$$

Бирлик вақт ичидаги тебранишлар сонига тебраниш частотаси дейилади.

$$f = \frac{1}{T} \qquad f = \frac{\omega}{2\pi}$$

Гармоник тебранма ҳаракат энергияси

Тўла механик энергия потенциал ва кинетик энергиялар йиғиндисига тенг:

$$E = \frac{1}{2} m v^2 + \frac{1}{2} k x^2$$

Четки нуқталарда тезлик нольга тенг ва ҳамма энергия потенциал энергияга айланади:

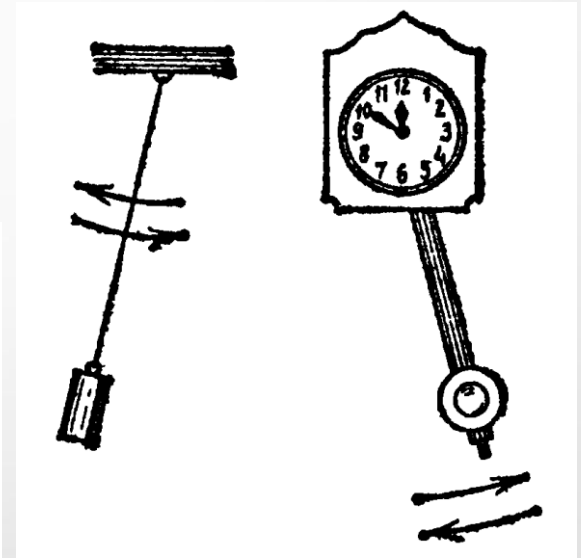
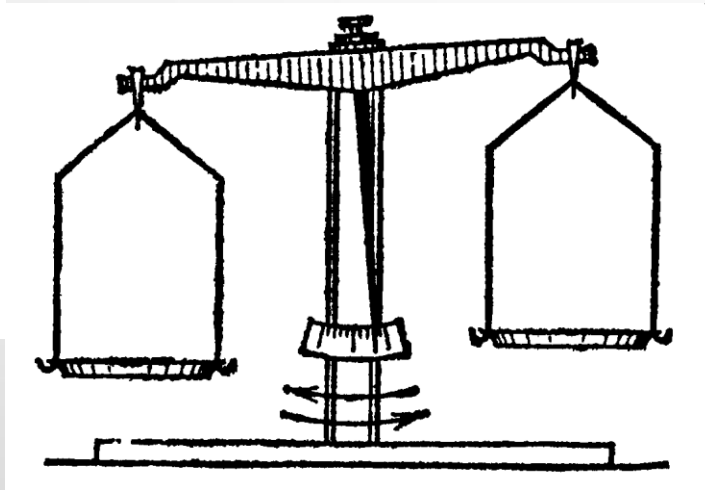
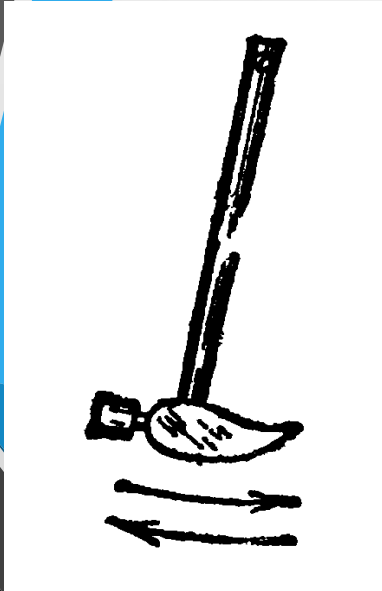
$$E = \frac{1}{2} m(0)^2 + \frac{1}{2} k A^2 = \frac{1}{2} k A^2$$

Мувозанат вазиятида ($x=0$) ва ҳамма энергия кинетик энергияга айланади:

$$E = \frac{1}{2} m v_0^2 + \frac{1}{2} k(0)^2 = \frac{1}{2} m v_{\text{макс}}^2$$

Маятниклар

Оғирлик маркази осилиш нуқтасидан пастда жойлашган ҳар қандай жисмга маятник дейилади.



1. Пружинали маятник

Катта бўлмаган чўзилишларда $x = l - l_0$ Гук қонуни кучда сақланади, яъни куч пружинанинг чўзилишига пропорционал: Бу вазиятда жисмнинг ҳаракат тенгламаси $F = -kx$

$$m\ddot{x} = -kx \quad \ddot{x} + \omega^2 x = 0 \quad (1)$$

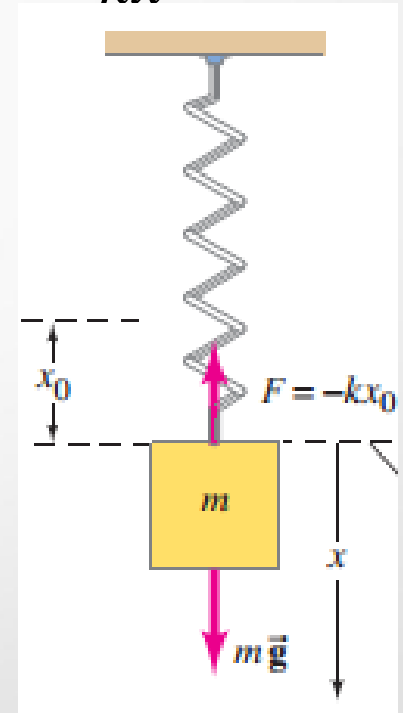
Пружинага осилган юкнинг частотаси ва тебраниш даври қуйидагича аниқланади:

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} \quad (2)$$

$$T = \frac{2\pi}{\omega} \quad (3)$$

Пружинали маятникнинг тебраниш даври:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$$



Пружинали маятник.

2. Физик маятник

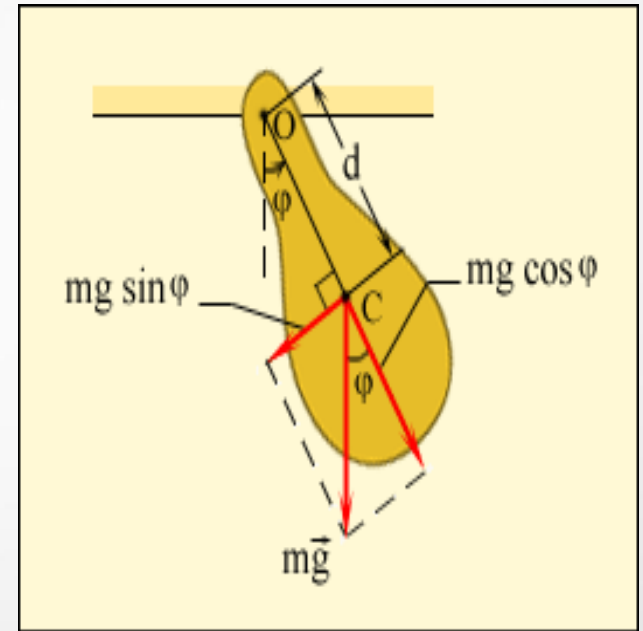
Потенциал энергия

$$E_{\text{ПОТ}} = mgh,$$

Тебранма ҳаракат
қилаётган физик
маятникнинг тебра-
ниш частотаси ва
тебраниш даври:

$$\omega = \sqrt{\frac{mga}{I}}$$

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{I}{mga}}$$

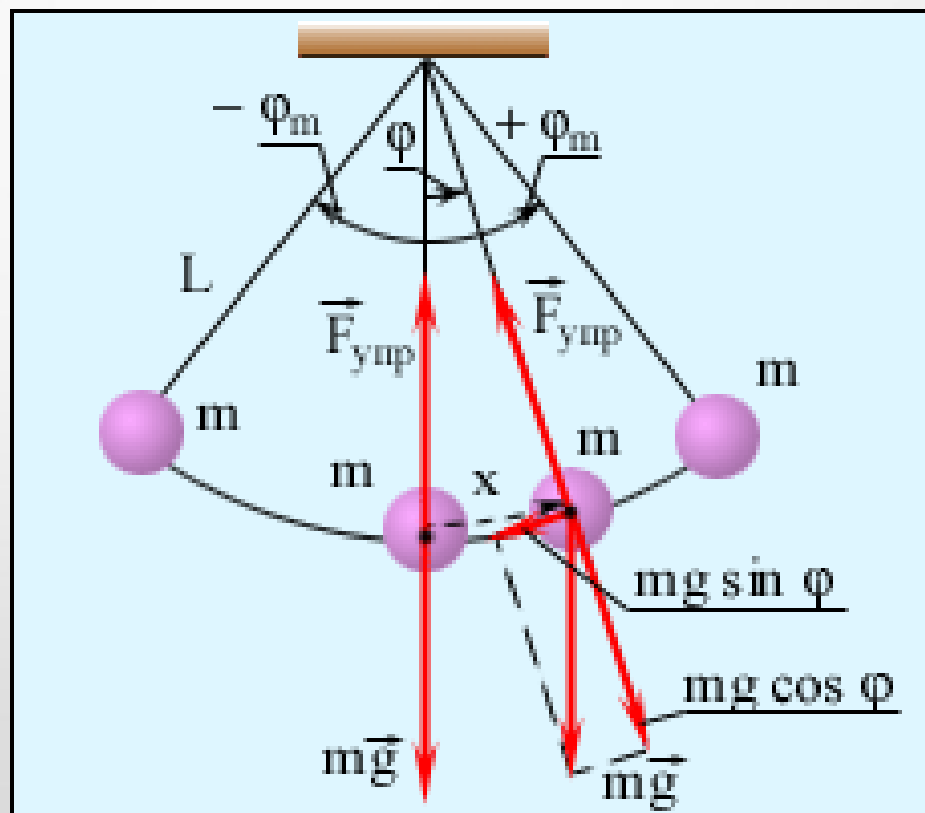
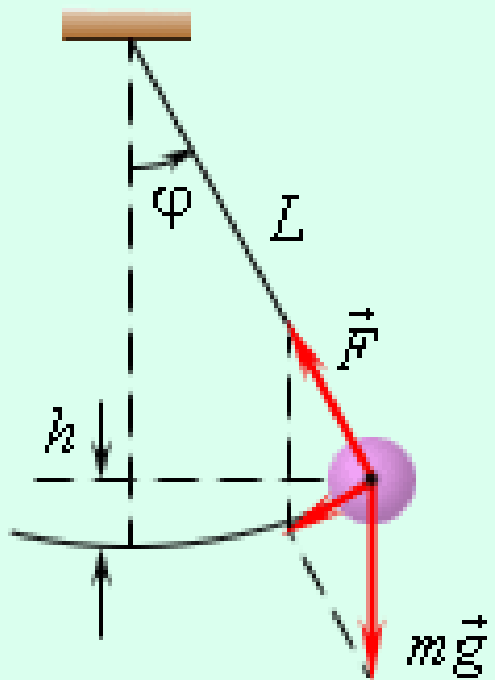


Физик маятник.

3. Математик маятник. L узунликдаги оғирлиги ҳисобга олинмайдиган, m массали моддий нуқта ҳисобланади. У физик маятникнинг хусусий ҳолидир. Бу ҳолатда $I=ml^2$ бўлганлиги сабабли, математик маятникнинг тебранишлар даври

[Animation](#)

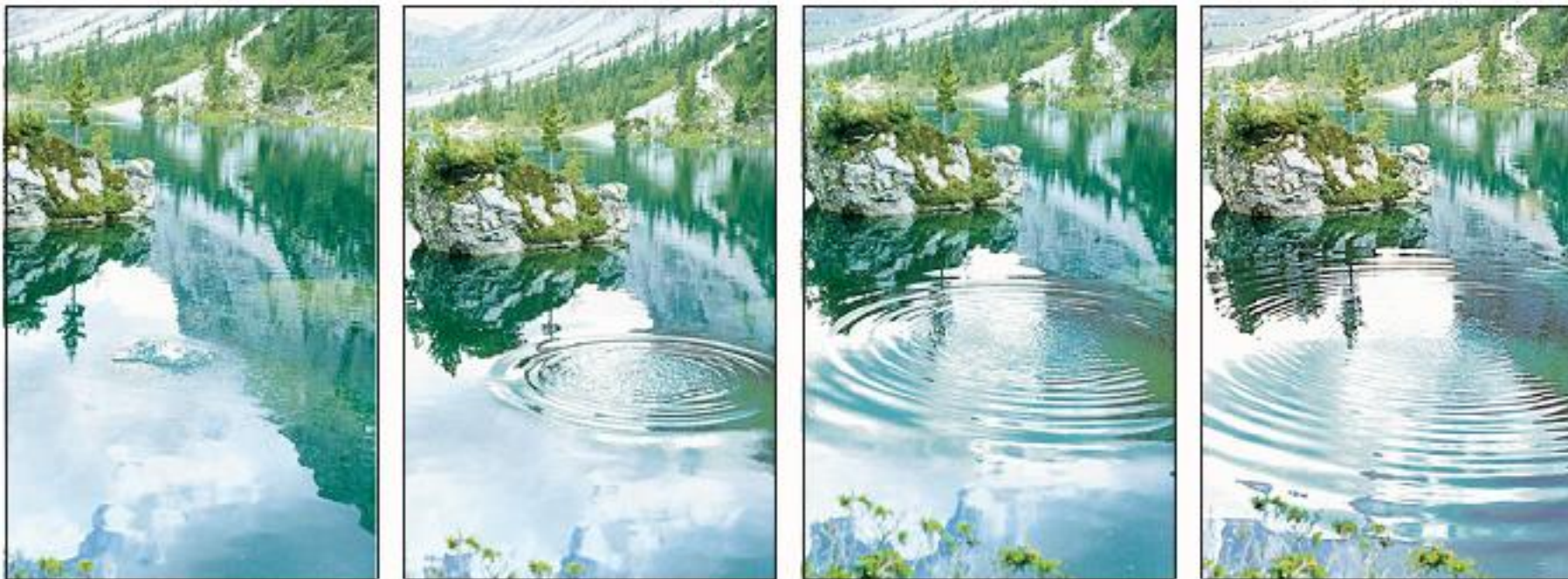
$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}} \quad (13)$$



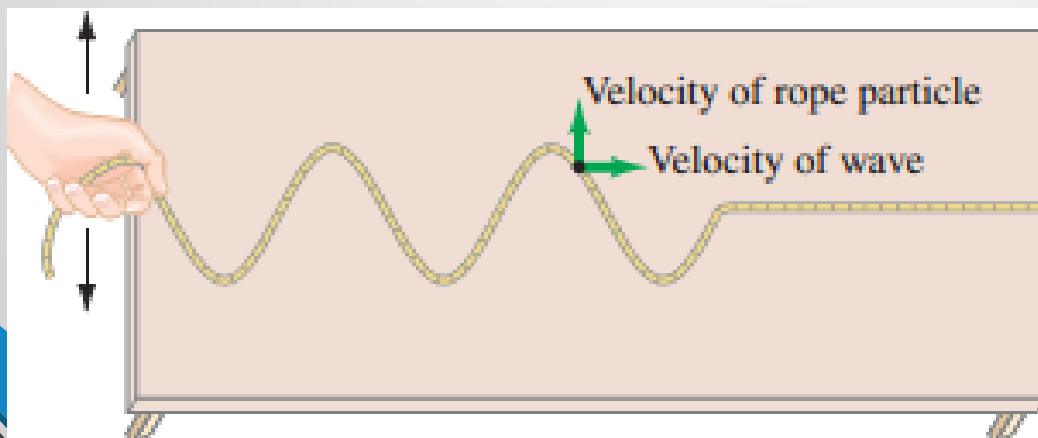
Тўлқин-бу тебранишнинг фазода тарқалиш жараёнидир.

Кўлга ташланган тошдан доира шаклидаги тўлқинлар ҳосил бўлади (1-расм). Агар арқоннинг бир учидан ушлаб юқорига ва пастга ирғитилса, арқон бўйлаб тўлқин ҳосил бўлади (2-расм). Шунингдек, товуш ҳам тўлқин сифатида тарқалади ва ёруғлик нури электромагнит тўлқинлардан ташкил топган. Модданинг элементар заррачалари бўлган электронларнинг ҳаракатини ҳам тўлқин сифатида қараш мумкин.

Тебранишлар-тўлқин манбаидир.



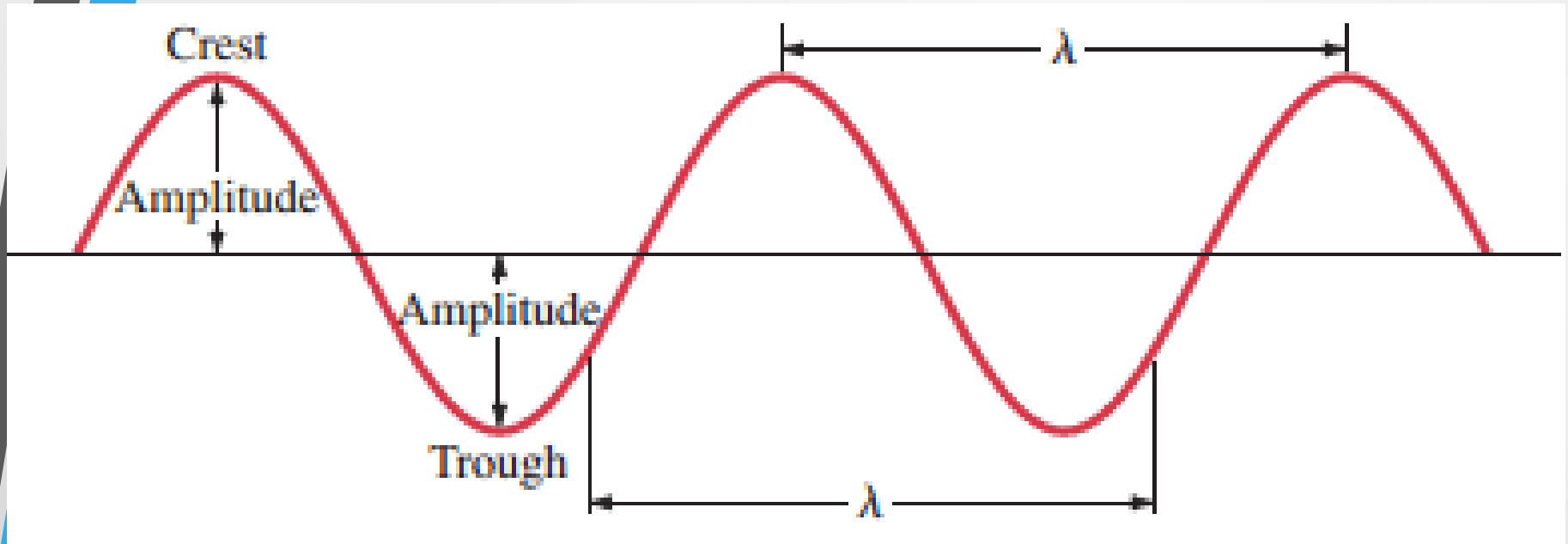
1-расм. Манбадан тарқалаётган сувдаги тўлқинлар.



2-расм. Арқон ёрдамида хосил қилинган тўлқин.

Даврий синусоидал тўлқинларнинг характеристикаларида иштирок этувчи асосий параметрлар:

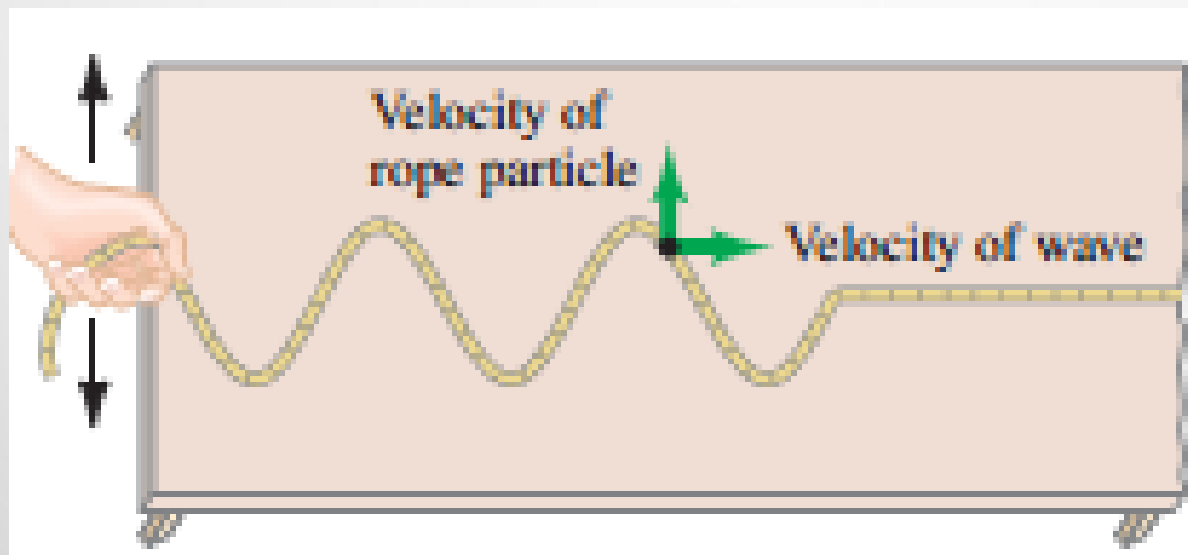
- Тўлқин ҳаракатининг юқори нуқталари дўнглик ва энг пастки нуқталари пастлик дейилади (3-расм);
- *Тўлқин амплитудаси* – тўлқиннинг дўнглиги ёки пастлигининг максимал баландлиги;
- Икки қўшни дўнгликлар орасидаги масофа тўлқин узунлиги дейилади ва λ харфи билан белгиланади.
- *Тўлқин частотаси–бирлик вақт ичида* тўла тўлқинлар сонига айтилади ва f харфи билан белгиланади.
- *Тўлқин даври* T билан белгиланади, $1/f$ тенг.



3-расм. Узлуксиз тўлқин параметрлари. (Crest – дўнглик, Trough – пастилик, Amplitude – амплитуда)

Тўлқин тезлиги бу –тўлқин дўнглигини ҳаракатланиш тезлигидир. Тўлқин тезлигини муҳит заррачалари тезлигидан ажратиш лозим. Тўлқин тезлиги арқон ҳаракати йўналишига мос, зарралар тезлиги эса унга перпендикуляр.(4-расм.).

Тўлқин тезлиги қуйидагича аниқланади: $v = \lambda/T$ ёки $v = \lambda \cdot f$



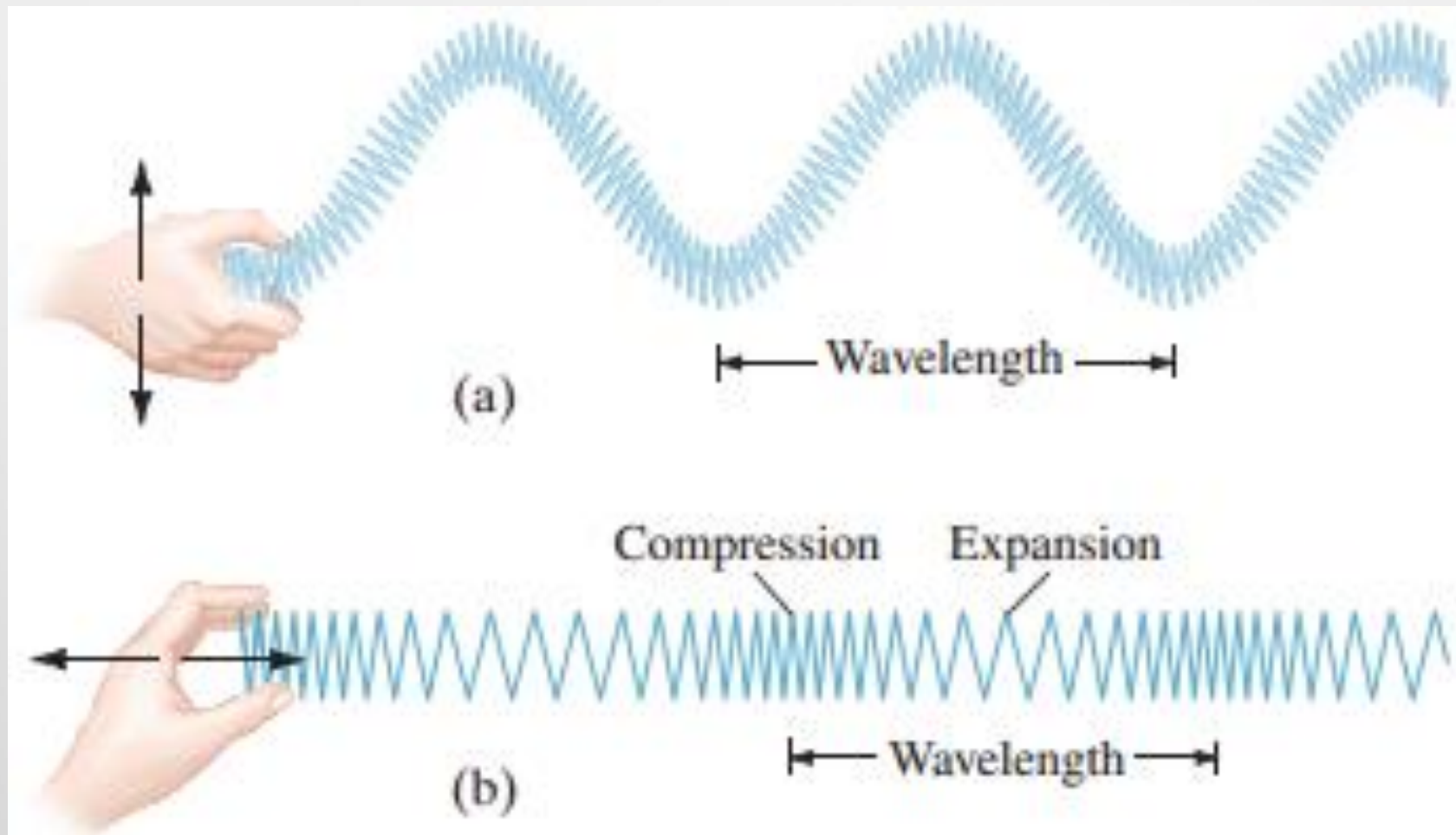
4-расм. Арқон ёрдамида ҳосил қилинган тўлқин.
(Velocity of wave – тўлқин узунлиги, Velocity of rope particle – муҳит зарраларининг тезлиги).

Тўлқинлар жуда катта масофаларга тарқалиши мумкин, муҳит зарралари эса фақатгина фазонинг чекланган соҳаларидагина тебраниши мумкин.

Тўлқинлар **бўйлама ва **кўндаланг** бўлади.**

Бўйлама тўлқин деб, мухитнинг тўлқин нуқталари тўлқин тарқалиш йўналишига мос келишига айтилади.

Кўндаланг тўлқин деб, тўлқин зарралари тўлқиннинг тарқалиш йўналишига перпендикуляр бўлишига айтилади.



**5-расм. а) кўндаланг тўлқин, б) бўйлама тўлқин.
(Wavelength – тўлқин узунлиги, Compression – сиқилиши,
Expansion - чўзилиши).**

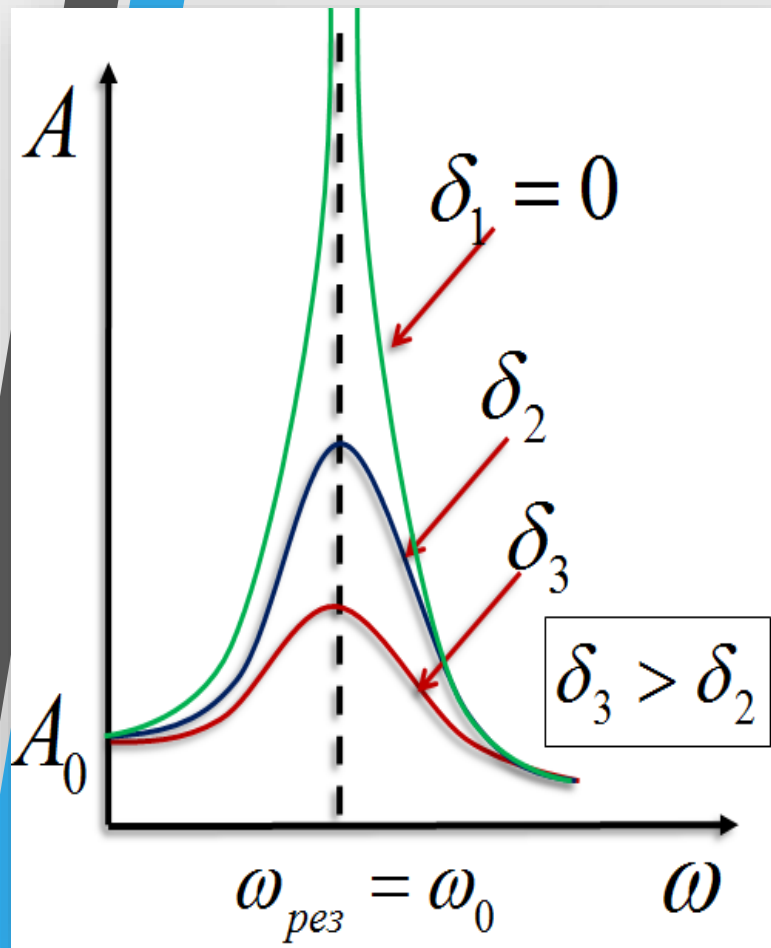
Бўйлама тўлқинлар сиқилиш ва чўзилиш деформациясида эластик куч ҳосил бўладиган муҳитларда (яъни, қаттиқ, суюқлик ва газларда) тарқалади.

Кўндаланг тўлқинлар силжиш деформациясида эластик куч ҳосил бўладиган муҳитларда (фақатгина қаттиқ жисмларда) тарқалади.

Суюқлик ва газларда фақат бўйлама тўлқинлар, қаттиқ жисмларда эса кўндаланг ва бўйлама тўлқинлар ҳосил бўлади.

Резонанс

Мажбур этувчи куч частотаси тебраниш тизимининг хусусий частотасига яқинлашганда мажбурий тебранишлар амплитудасининг бирданига ортиши ҳодисаси - **резонанс** ҳодисаси деб аталади

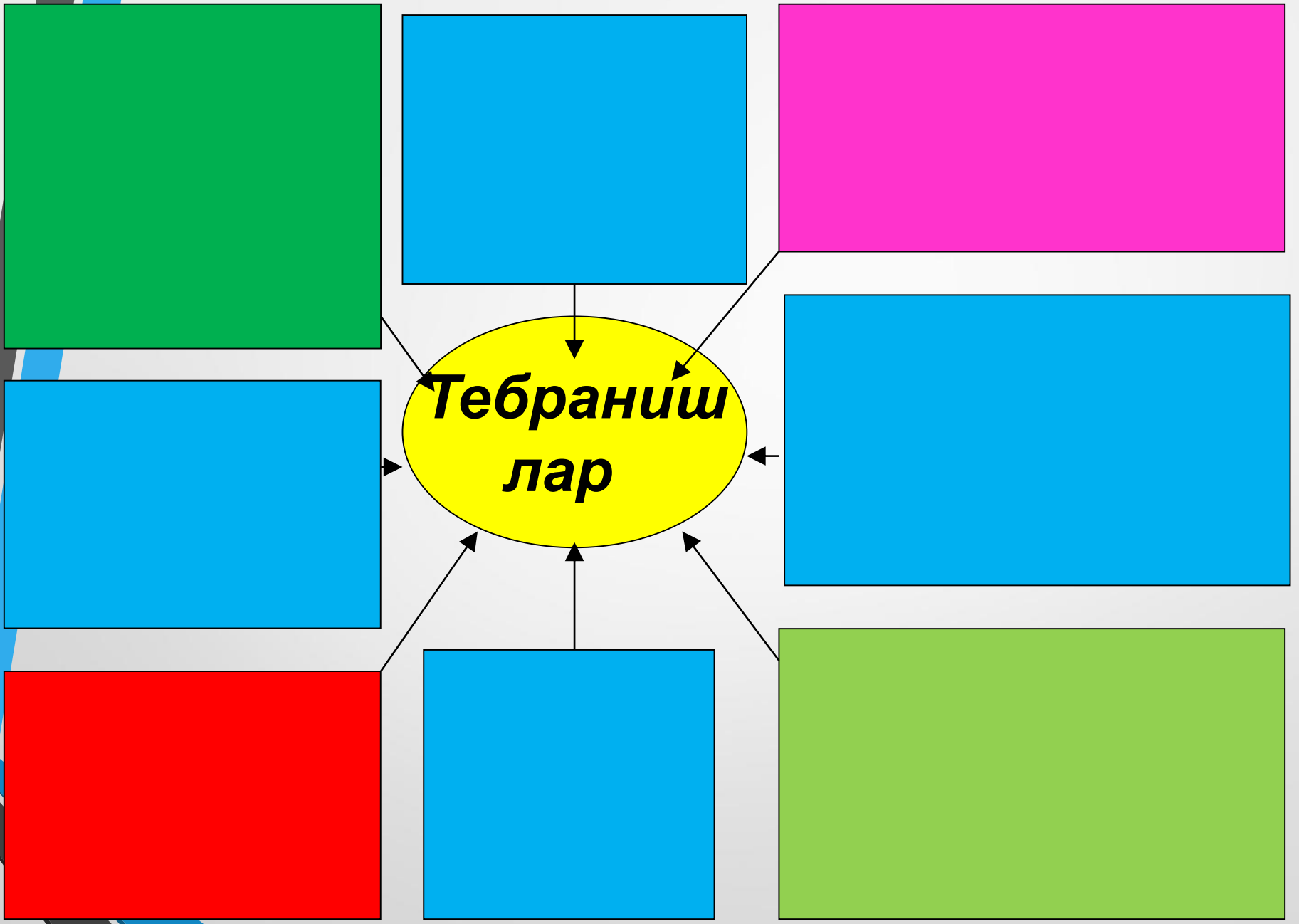


$$A_{рез} = \frac{f_0}{2\delta\sqrt{\omega_0^2 - \delta^2}}$$

Резонанс
амплитудаси

$$\omega_{рез} = \sqrt{\omega_0^2 - 2\delta^2}$$

Резонанс частотаси



Адабиётлар

- Glencoe Science Physics. “principles and problems” 2012
- Halliday Resnick “Fundamentals of Physics” 2012
- Абдурахманов К.П., Эгамов У. Физика курси , 2011 й.
- Огурцов Н.А. Курс лекций по физике, Харьков,2007.
- Колмаков Ю.Н. Курс лекций по физике, Тула, 2002.
- Оплачко Т.М.,Турсунметов К,А. Физика, Ташкент, 2007
- <http://phet.colorado.edu/>
- <http://www.falstad.com/mathphysics.html>
- <http://www.quantumatmica.co.uk/download.htm>
- <http://school-collection.edu.ru>



Литература

DOUGLAS C. GIANCOLI

PHYSICS
PRINCIPLES WITH APPLICATIONS

Copyright © 2014 by Douglas C.
Giancoli