Дата	Группа
27.10.2021	21ИП5т, 21ИП6т

1. Ознакомиться с лекцией по теме: Поперечные и продольные волны. Энергия волны. Интерференция и дифракция волн. Звуковые волны.
2. Решить задачи в лекции (слайды 13,14,23) в срок до 30.10.2021

Тема: Поперечные и продольные волны. Энергия волны. Интерференция и дифракция волн. Звуковые волны.

Цели урока

- ***Образовательные***:
  - познакомиться с понятием механических и звуковых волн, их основными видами и механизмом их возникновения и распространения.
  -получение новых знаний о волнах, распространяющихся в упругой среде.

  Развивающие:
  - расширение кругозора учащихся,
  - развитие исследовательских умений, умений анализировать, сравнивать, умения самостоятельно «добывать» знания и делать выводы.

  Воспитательные:
  - воспитание культуры общения, умения выражать свои мысли, уважительно относится к мнению окружающих.

Волновые явления

- Механические волны
- Звуковые волны

Механические волны

- Волна
- Виды волн:
  - продольные волны;
  - поперечные волны.
- Характеристики волн
- Уравнение бегущей волны
- Задачи

Волна

- Изменения состояния среды, распространяющиеся в пространстве с течением времени.
- В упругой среде деформация распространяется во всех направлениях.

Основное свойство волн

- В поперечных и в продольных волнах переноса вещества в направлении распространения волны не происходит.

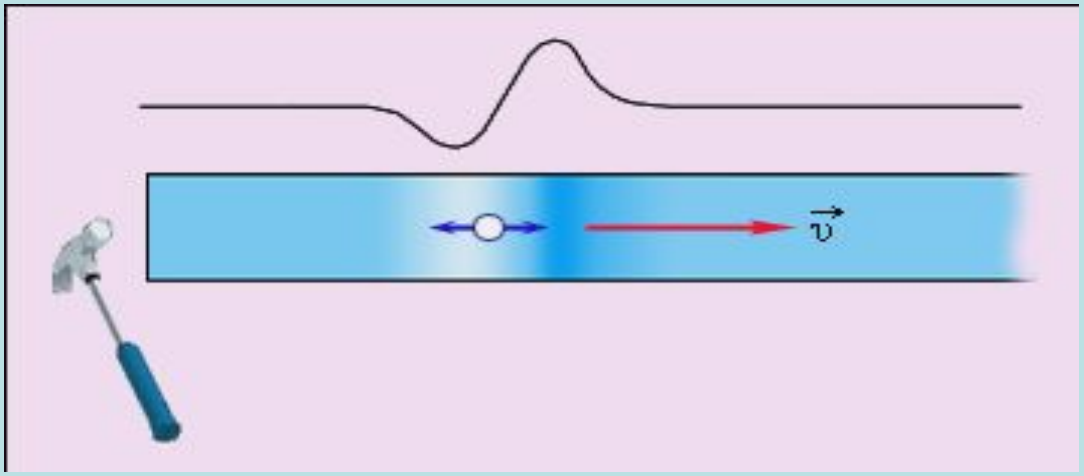
- Волны переносят энергию колебаний от одной точки среды к другой.

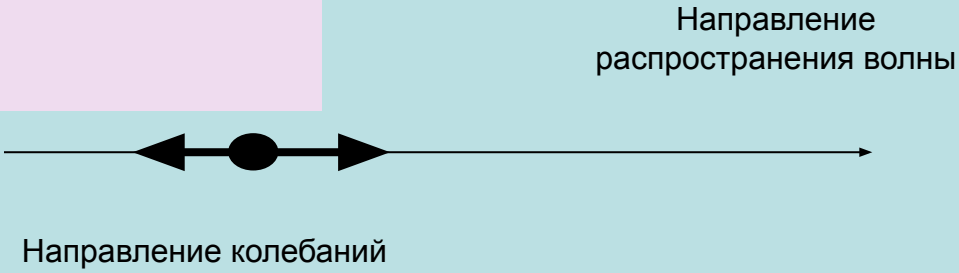
Волновой импульс

- Одиночная волна – сравнительно короткое возмущение (всплеск) произвольной формы

Продольные волны

Волны в которых колебания частиц происходят вдоль направления распространения волны.

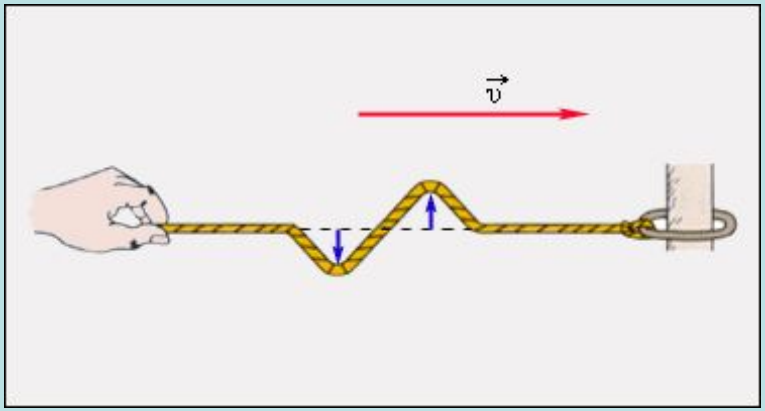


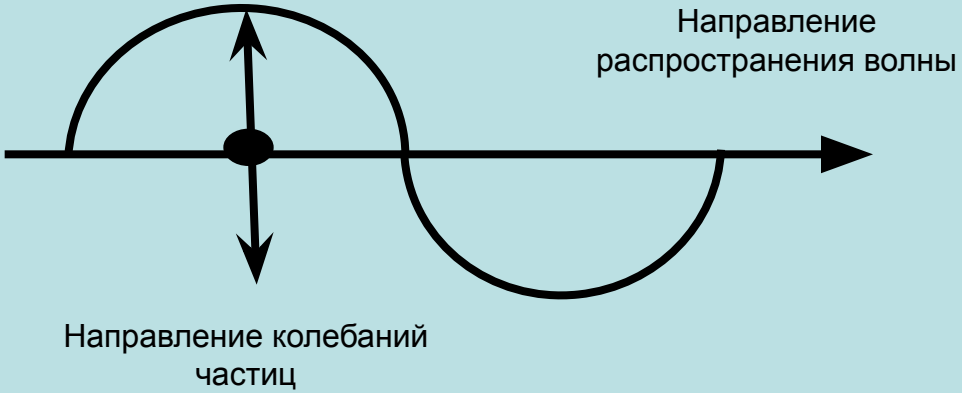


распространяются в любых средах – твердых, жидких и газообразных.

Поперечные волны

Волны в которых колебания частиц происходят перпендикулярно направлению распространения волны.





распространяются в жидкой и газообразной.

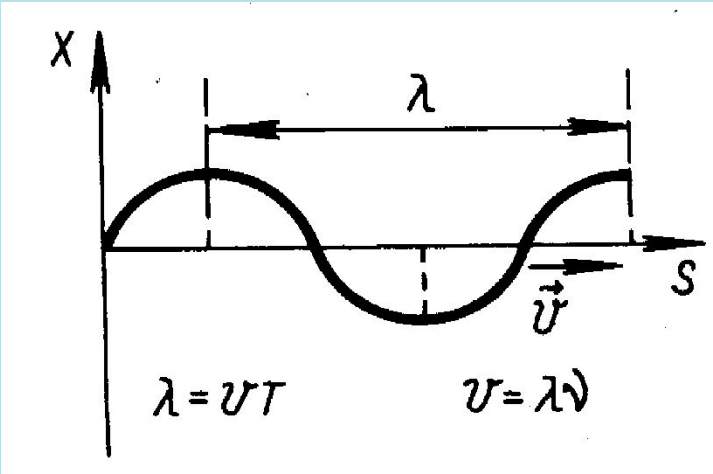
средах

Характеристики волн

- **амплитуда $X_м$** колебания частиц,
- **частотой** *f(v)*
- **длиной волны** λ.
- Синусоидальные (гармонические) волны распространяются в однородных средах с некоторой постоянной **скоростью** v.

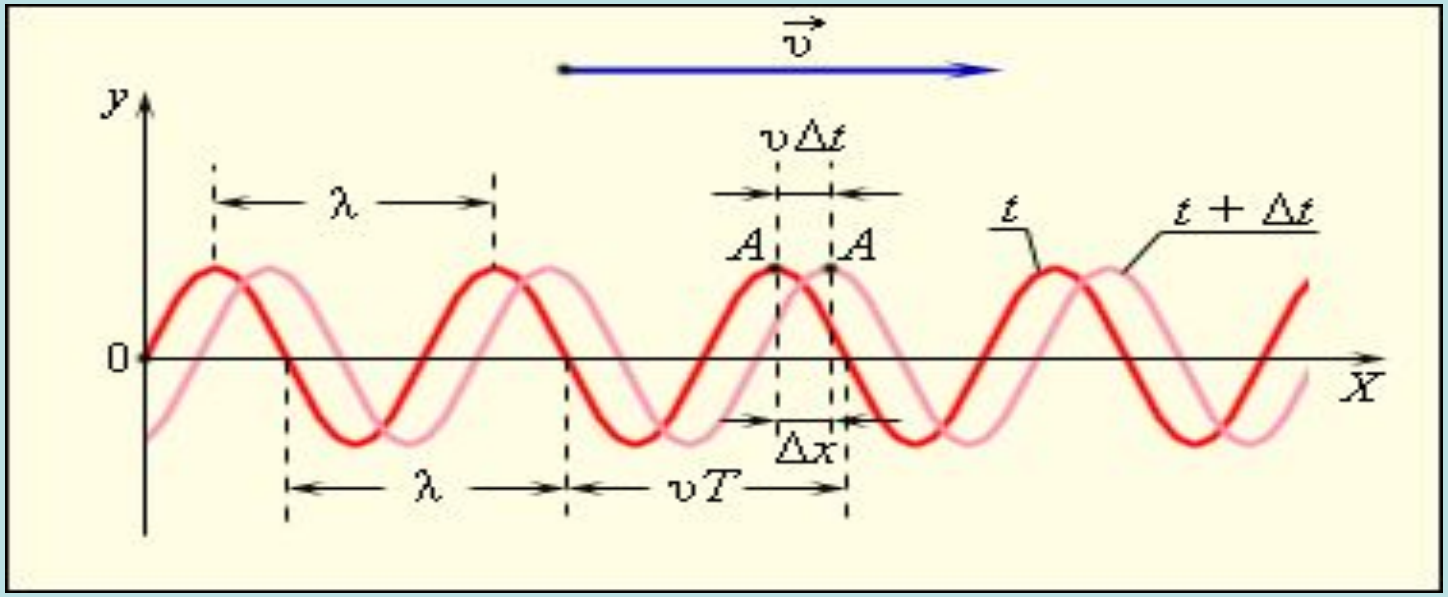
Длина волны -λ

- расстояние между двумя соседними точками на оси *OX*, колеблющимися в одинаковых фазах.
- это расстояние, которое волна пробегает за время равное периоду Т.
- $\lambda = \upsilon T$



Уравнение бегущей волны

волна которая за Δt перемещается вдоль оси OX на расстояние $\upsilon\Delta t$.



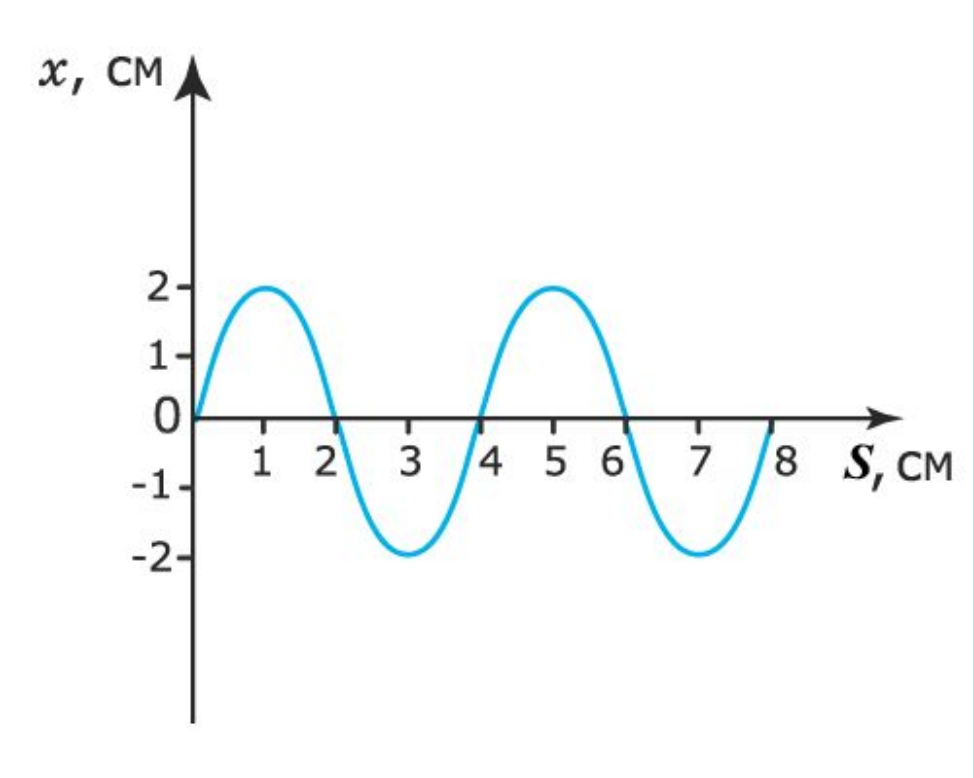
Смещение y (x, t) частиц среды из положения равновесия в синусоидальной волне зависит от координаты x на оси OX, вдоль которой распространяется волна, и от времени t по закону:

$$s = s_m sin[\omega(t-\tau)] = s_m sin\left[\omega\left(t-\frac{x}{\vartheta}\right)\right]$$

$$s = s_m sin[\omega(t-\tau)] = s_m sin[\omega t - kx]$$

$$k = \frac{\omega}{\vartheta} - \text{ волновое число}$$

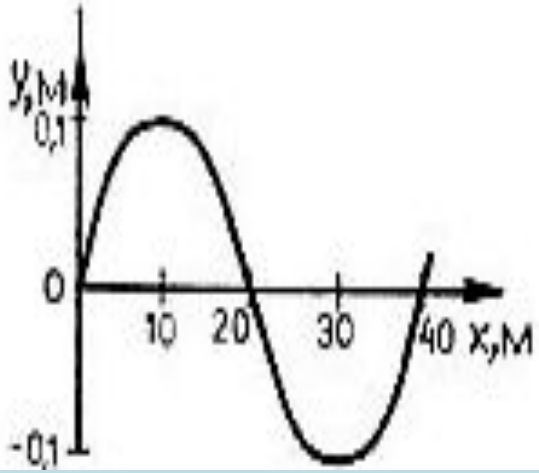
$\omega = 2\pi f$ – круговая частота.



Проверь себя!

1. Чему равна амплитуда волны?
2. Чему равна длина волны?
3. Определите частоту колебаний частиц в волне, если скорость распространения волны равна 34 м/с?

На рисунке показано смещение y частиц среды при прохождении волны в некоторый момент времени («моментальная» фотография волны). Определите длину этой волны.



Звуковые волны

Раздел физики, в котором изучаются звуковые явления, называется **акустикой**.

«Воздух «проводник» звуков» - это доказал опыт, поставленный в 1660 г. Р. Бойлем. Звук может распространяться также и в жидкой, и в твердой среде.

Звуковые волны в воздухе – волны продольные.

Звуковые волны

- Механические волны, действие которых на ухо вызывает ощущение звука, называются **звуковыми.**

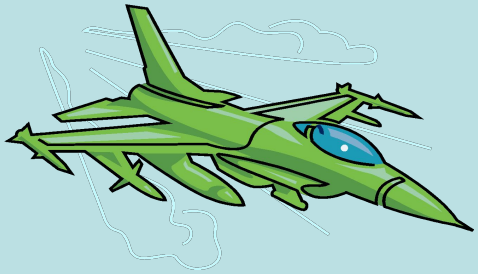
- Диапазон звуковых частот лежит в пределах приблизительно от 20 Гц до 20 кГц.

- ***Инфразвук -*** волны с частотой менее 20 Гц
  ультразвуком - волны с частотой более 20 кГц

Условия возникновения ощущения звука

- ✔ Наличие источника звука;
- ✔ Наличие упругой среды между источником звука и ухом;
- ✔ Частота колебаний источника должна лежать в интервале частот от 16 до 20000 Гц;
- ✔ Мощность звуковых волн должна быть достаточной для ощущения звука.

Скорость звука	
В воздухе при температуре 0^0С и давлении 10^5Па	332м/с
В воде при температуре 19^0С	1461 м/с
В граните	6000 м/с
В стекле	5500 м/с
В твёрдых породах дерева(в продольном направлении	4000 м/с



Громкость звука зависит от энергии колебаний в источнике и в волне и от **амплитуды** колебаний.

Единица громкости называется децибелом (дБ)

Действие звуковых волн на живую и неживую природу

Интенсивность звуков	дБ
Порог слышимости	0
Шорох листьев	10
Спокойное дыхание	10
Шепот	20
Обычный разговор	60
Оживлённое уличное движение	80
Шум в вагоне метро	100
Гром	110
Порог болевых ощущений	120

Шкала громкости

Эхо

- Возвращение звуковой волны после отражения в то место, из которого она начала распространятся, называется **эхом.**

- Если отражающая поверхность расположена близко к источнику звука, то эхо сливается с основным звуком.

- Эхо будет слышно раздельно от основного звука, только тогда, когда отражающая поверхность расположена не ближе, чем на расстоянии 17,2 м от места возникновения звука.

1. Рыбак заметил, что гребни волн проходят мимо его лодки, стоящей на якоре, через каждые 6 с. Он измерил расстояние между ближайшими гребнями и нашел, что оно равно 20 м. Какова скорость волны?

2. Волна с частотой колебаний 165 Гц распространяется в среде, в которой скорость волны равна 330 м/с. Чему равна длина волны?

Интерференция механических волн.

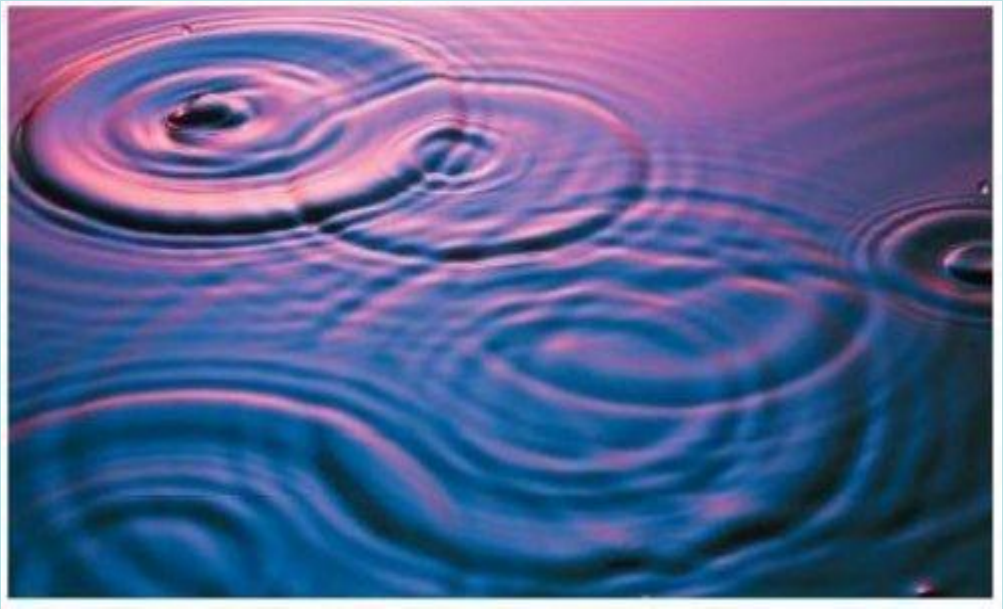
Любому волновому движению присущи явления интерференции и дифракции.

- ***<u>Сложение волн.</u>***

Очень часто в среде одновременно распространяется несколько различных волн. Что при этом происходит?

Каждая волна проходит сквозь другую и ведет себя так, будто другой волны не существовало.

Если две волны встречаются в одном месте своими гребнями, то в этом месте возмущение усиливается. Если гребень одной волны встречается с впадиной другой, то поверхность не будет возмущена.



Интерференция механических волн.

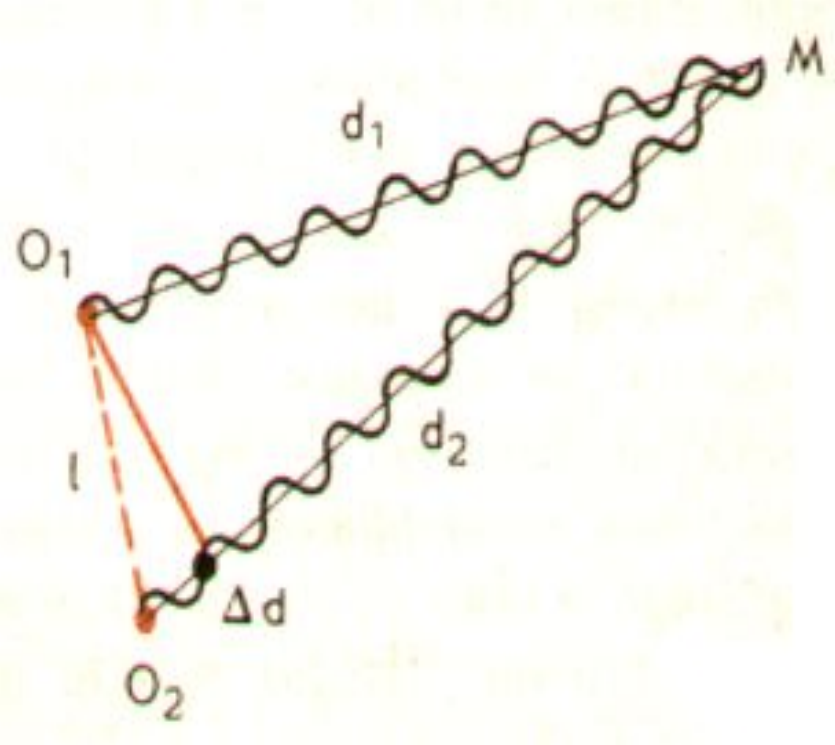
Вообще же в каждой точке среды колебания, вызванные двумя волнами, складываются. Результирующее смещение любой частицы среды представляет собой алгебраическую сумму смещений, которые происходили бы при распространении одной волны в отсутствие другой.

Интерференция механических волн.

- ***<u>Интерференция</u>*** **-** *сложение в пространстве волн, при котором образуется постоянное во времени распределение амплитуд результирующих колебаний частиц среды.*

Выясним, при каких условиях наблюдается интерференция волн.

Одновременно возбудим две круговые волны. В любой точке М складываются колебания, вызванные двумя волнами. Амплитуды колебаний будут различаться, т.к. волны проходят различные пути. Но если расстояние между источниками много меньше путей, то амплитуды можно считать одинаковыми. Результат сложения зависит от разности фаз. Если разность хода равна длине волны, то вторая волна запаздывает на один период, т.е. в этом случае гребни совпадают.

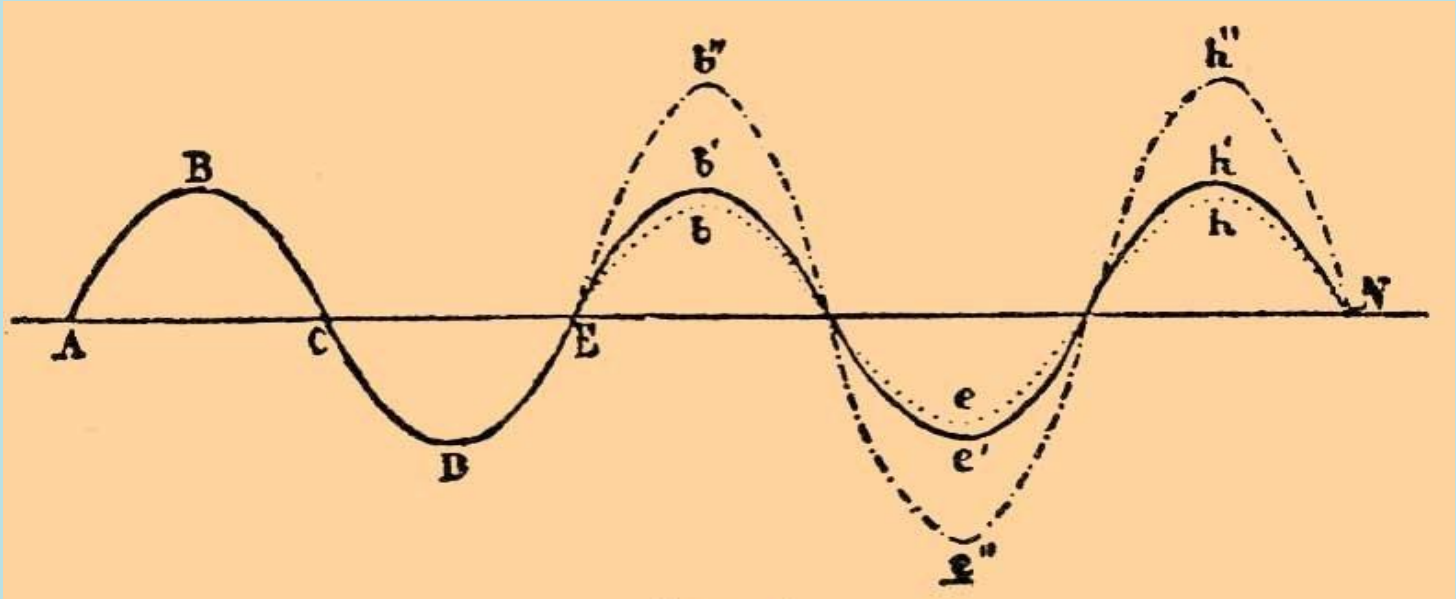


Интерференция механических волн.

- ***<u>Условие максимумов.</u>***

Амплитуда колебаний частиц среды в данной точке максимальна, если разность хода двух волн, возбуждающих колебания в этой точке, равна целому числу длин волн:

$$\Delta d = 2k\frac{\lambda}{2}$$

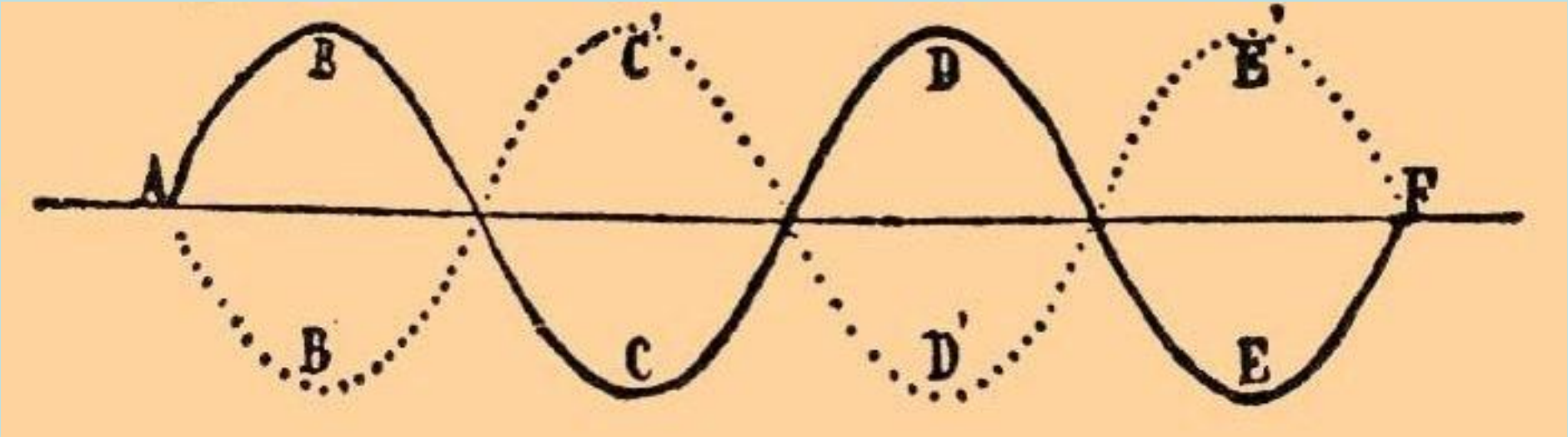


Интерференция механических волн.

- ***<u>Условие минимумов.</u>***

Амплитуда колебаний частиц среды в данной точке минимальна, если разность хода двух волн, возбуждающих колебания в этой точке, равна нечетному числу полуволн:

$$\Delta l = (2\kappa + 1)\frac{\lambda}{2}:$$
$$(\kappa = 0, 1, 2, \ldots)$$

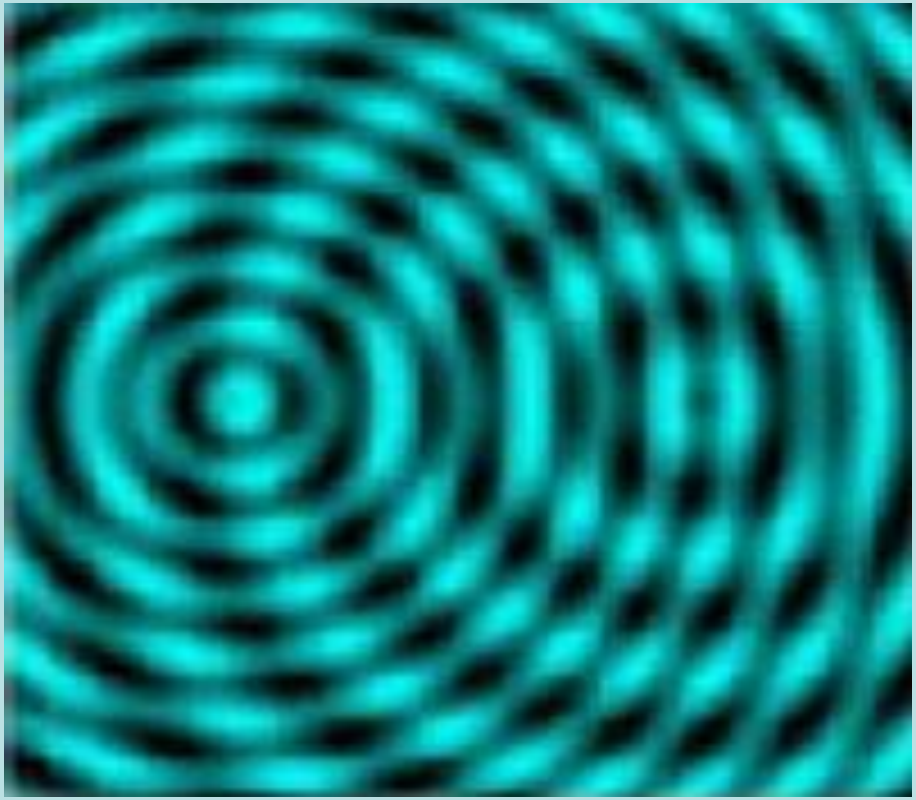


Интерференция механических волн.

Амплитуда колебаний в любой точке не меняется с течением времени.

Интерференционная картина **–** определенное, неизменное во времени распределение амплитуд колебаний.

Когерентные волны – волны, созданные источниками волн с одинаковой частотой и постоянной разностью фаз их колебаний.

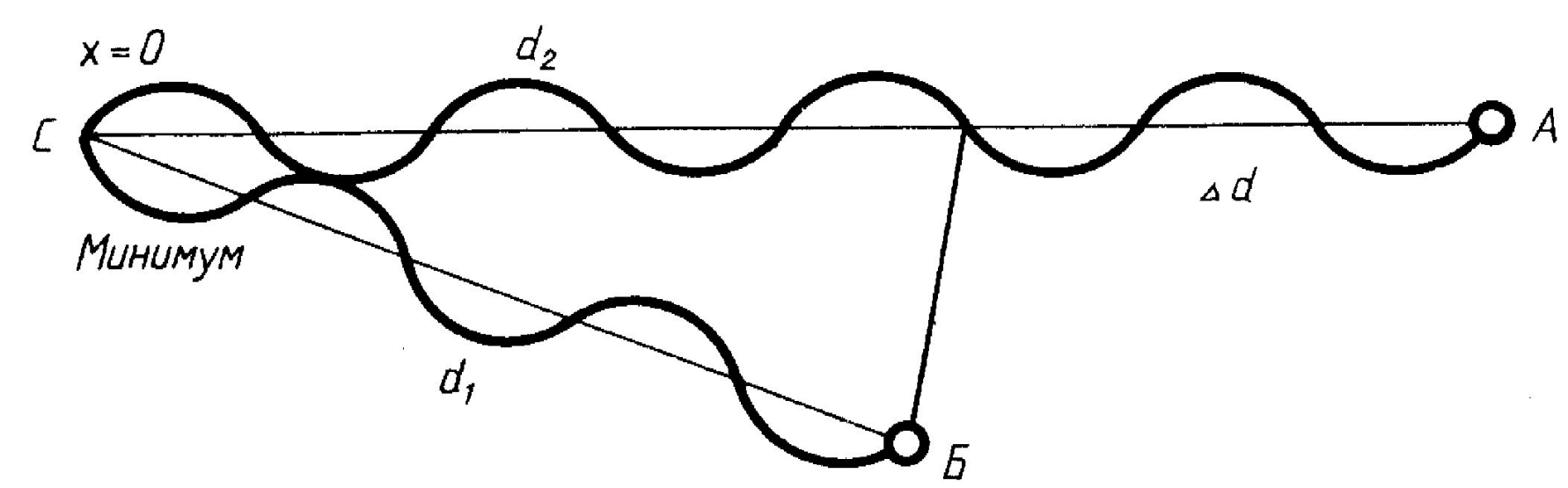


Интерференция механических волн.

- ***<u>Распределение энергии при интерференции.</u>***

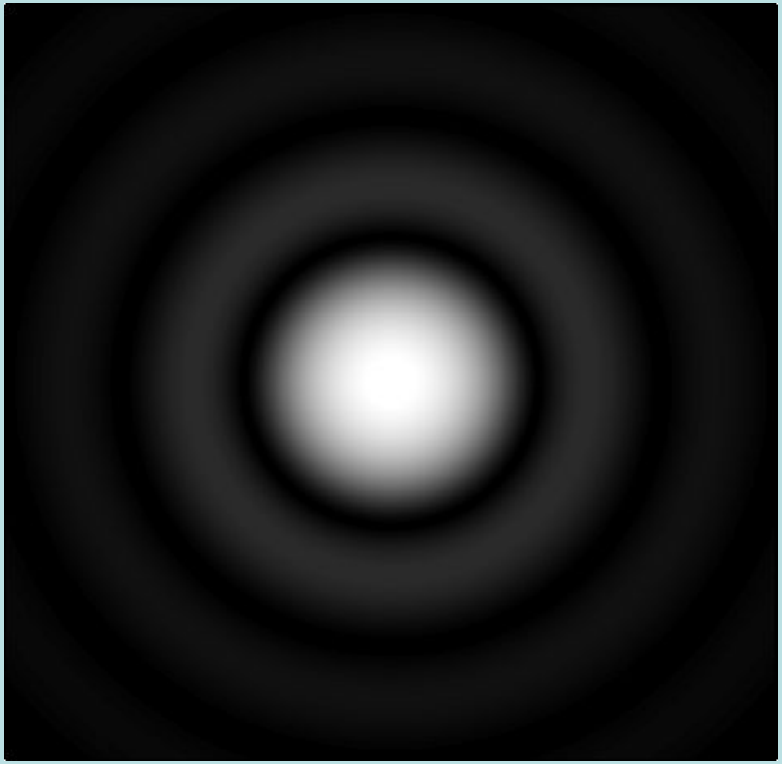
Волны несут энергию. Что же с ней происходит?

Наличие минимума в данной точке интерфериационной картины означает, что энергия сюда не поступает совсем. Вследствие интерференции происходит перераспределение энергии в пространстве. Она концентрируется в максимумах за счет того, что в минимумы не поступает вовсе.



Дифракция механических волн.

- Нередко волна встречает на своем пути препятствия., которые она способна огибать. Когда размеры препятствий малы, волны, огибая края препятствий, смыкаются за ними.



Дифракция – отклонение от прямолинейного распространения волн или огибание волнами препятствий. Она присуща любому волновому процессу.
Это явление можно наблюдать, если поставить на пути волны экран с узкой щелью. Если размеры щели меньше длины волны, то хорошо видно, что за экраном распространяется круговая волна. Если размеры щели больше длины волны, то волна проходит сквозь щель, не меняя своей формы, а по краям можно заметить искривление волновой поверхности.