

Глава 1. Механические колебания и волны

Колебательное движение. Гармонические колебания. Амплитуда, период, частота, фаза колебаний. Уравнение гармонических колебаний

Колебательное движение – это процесс обладающий свойствами повторяемости и возвратности.

Периодическое движение - это движение , при котором все физические величины через равные промежутки времени принимают одни и те же значения.

Характеристики колебательного движения:

- Амплитуда – это наибольшее отклонение от положения равновесия $[A]=1\text{м}$.

Период – это наименьший промежуток времени, за который совершается одно полное колебание $[T]=1\text{с}$. Колебания, описываемые уравнением(1), являются гармоническими, а система, совершающая колебания, - гармонической колебательной системой

Уравнение (1) описывает гармонические колебания , при которых координата (смещения) тела от времени изменяется по закону косинуса:

$$X(t)=x_{\max} \cos(\omega t+ \varphi_0)=A\cos(\omega t+ \varphi_0) \quad (2)$$

Или синуса:

$$X(t)=x_{\max} \sin(\omega t+ \varphi_0)=A\sin(\omega t+ \varphi_0) \quad (3)$$

- Частота – это число колебаний в единицу времени $\nu=1/T$ $[\nu]=1\text{с}^{-1}=1\text{Гц}$ (Герц)
- Циклическая (круговая) – это число колебаний совершаемых за 2π с $\omega=2\pi T=2\pi\nu$

$$A_x(t)+\omega^2 x(t)=0 \quad (1)$$

Зависимость координаты от времени $x(t)$ (соотношения(2) и (3)) называется кинематическим законом (или уравнением) гармонических колебаний

φ_0 – начальная фаза, которая определяет состояние колебательной системы в начальный момент времени, $A=x_{\max}$ - амплитуда колебаний



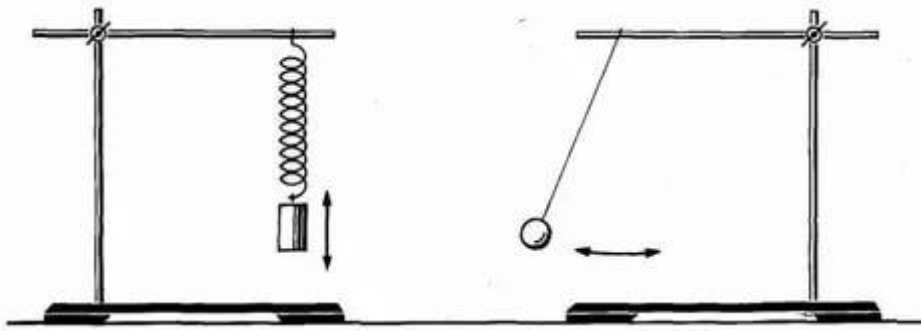
Пружинный и математический маятник

Математический маятник – это система представляющая собой нить закреплённая к точке подвеса и груз масса которого значительно превышает массу нити , а линейны , а размеры значительно меньше длины нити

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$$

Пружинный маятник - это колебательная система представляющая собой пружину прикреплённую к точке опоры или точке опоры и груз прикреплённый к этой пружине

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



Свободные и вынужденные колебания. Резонанс

Незатухающие колебания – это колебания, происходящие с постоянной во времени амплитудой.

Свободные (собственные) колебания – колебания, которые совершает система около положения устойчивого равновесия под действием внутренних сил.

Частота свободных (собственных) колебаний системы – свободные колебания происходят со строго определенной частотой ω .

Колебания тел под действием внешней периодической силы называются **вынужденными**.

Резонанс – это явление резкого возрастания амплитуды вынужденных колебаний при действии на колебательную систему внешней силы с частотой ω .

Распространение колебаний в упругой среде. Продольные и поперечные волны.

Упругая среда – это среда, частицы которой связаны между собой силами упругости.

Механическая (упругая) волна – это процесс распространения колебаний в упругой среде, который сопровождается передачей энергии от одной точки среды к другой.

Волновой фронт – это поверхность, все точки которой колеблются в одинаковых фазах.

Амплитуда (A) – это модуль максимального смещения точек среды из положений равновесия при колебаниях.

Период (T) – это время полного колебания.

$$T = \frac{t}{N}$$

Частота (ν) – это число полных колебаний, совершаемых в данной точке в единицу времени:

$$\nu = \frac{1}{T}$$

Длина волны – наименьшее расстояние между двумя точками, колебаний в которых происходят в одинаковой фазе.

$$\nu = \frac{\lambda}{T} \Rightarrow v = \lambda \cdot \nu$$

Скорость распространения волны – это скорость распространения гребня волны или любой другой точки волны с определенной фазой.

Продольная волна – это колебание частиц среды происходит вдоль направления распространения волны.

Поперечная волна – частицы среды колеблются в плоскости, перпендикулярной направлению распространения волны.

Звук

Звук (звуковые волны) – это упругие волны, вызывающие у человека слуховые ощущения.

Акустика – это раздел физики, в котором изучаются звуковые явления.

Основными физическими характеристиками звука являются *интенсивность* и *спектральный состав (спектр)*.

Интенсивность волны — это характеристика энергии, переносимой волнами.

Порог слышимости — это минимальная интенсивность, при которой ухо человека перестает воспринимать звук.

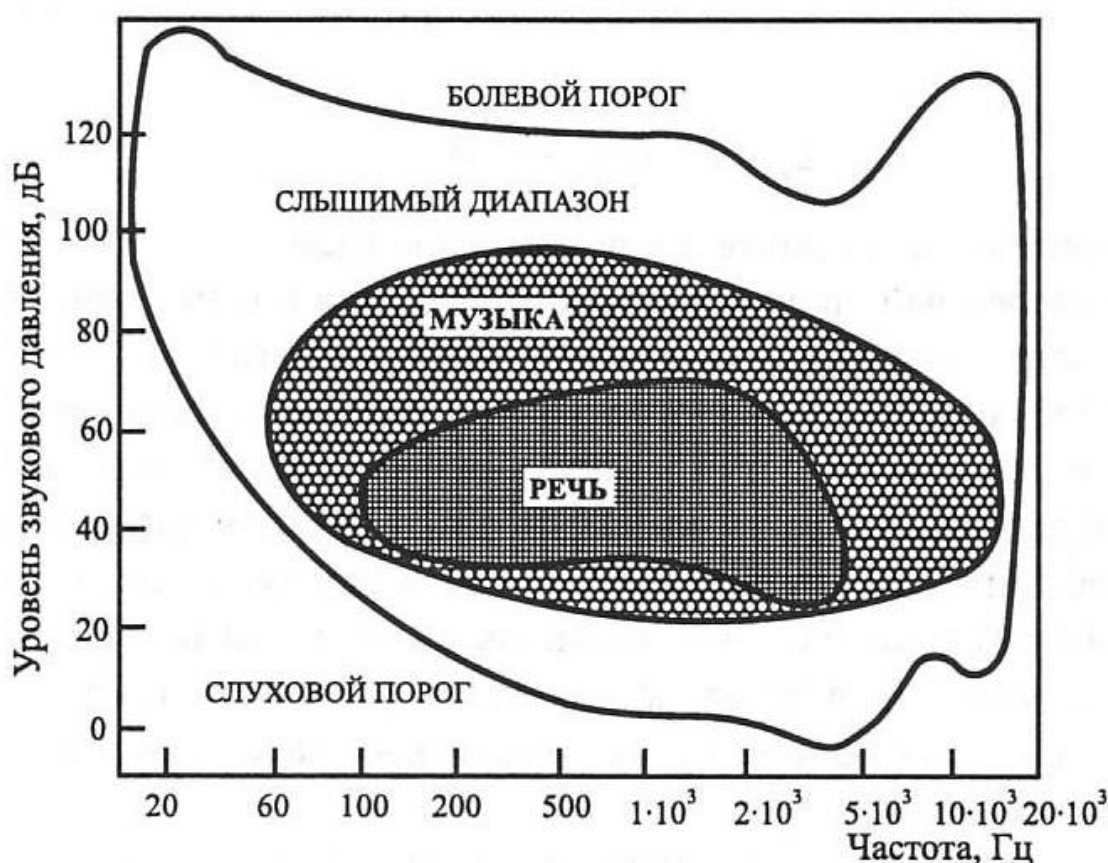


Рис. 7.14. Области восприятия звука человеком

Спектор — это набор звуков различных частот, образующих данный звуковой сигнал.

Сплошной спектр — означает, что в данном наборе присутствуют волны, частоты которых заполняют весь заданный спектральный диапазон.

Дискретный спектр — означает, наличие конечного числа волн с определенными частотами и амплитудами, которые образуют рассматриваемый сигнал.

Шум — совокупность разнообразных кратковременных звуков.

Музыкальный тон — создается периодическими колебаниями звучащего тела.

Музыкальный звук (созвучие) – результат наложения нескольких одновременных звучащих музыкальных тонов.

Громкость – это степень слышимости звука.

Тембр – зависит от того, сколько обертонов присоединяется к основному тону и какова их интенсивность и частота.

Единицы основных величин механических колебаний и волн

Наименование	Обозначение	Единицы	Выражение через основные единицы в СИ
Частота	ν	Герц (Гц)	с^{-1}
Период	T	Секунда (с)	с
Циклическая (угловая) частота	ω	Раднан в секунду $\left(\frac{\text{рад}}{\text{с}}\right)$	с^{-1}
Амплитуда	A	Метр (м)	м
Длина волны	λ	Метр (м)	м
Модуль скорости волны	v	Метр в секунду $\left(\frac{\text{м}}{\text{с}}\right)$	$\frac{\text{м}}{\text{с}}$