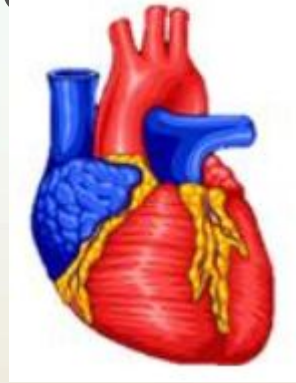
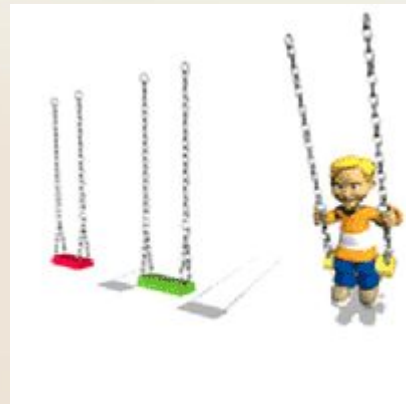
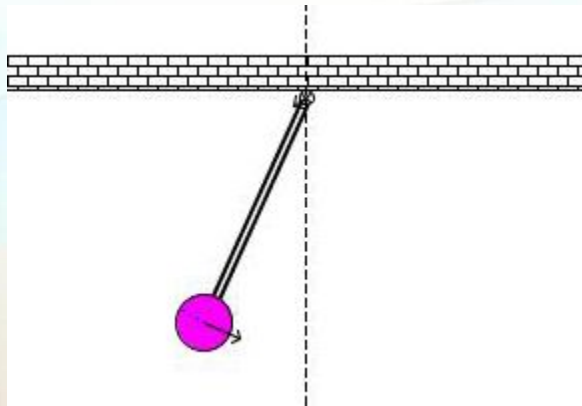


Глава 2 Механические колебания и волны. Звук

Колебательное движение. Свободные колебания



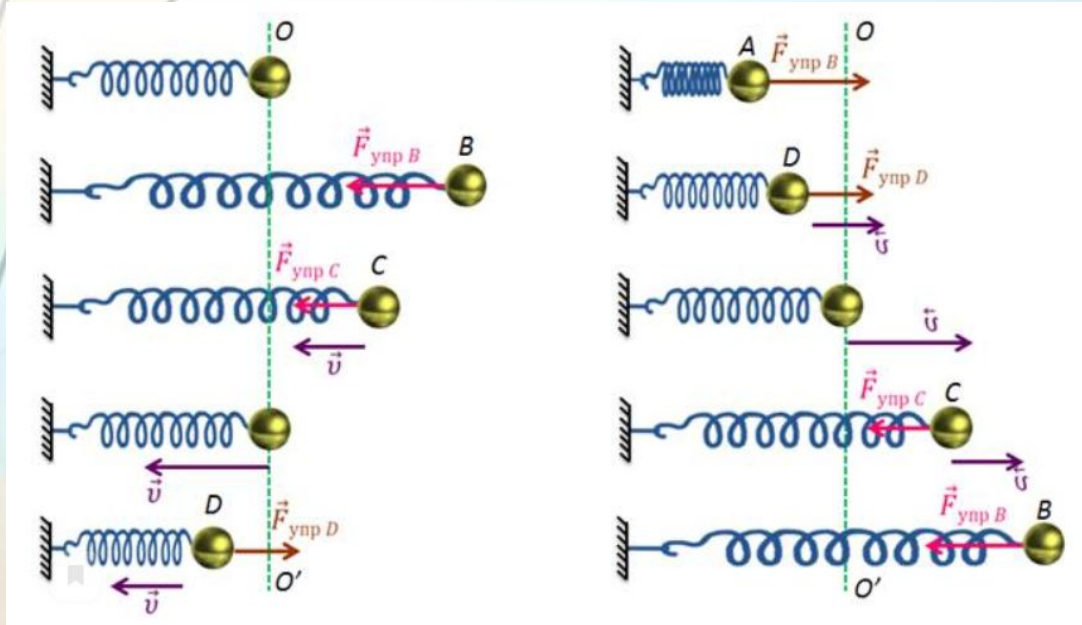
Колебательное движение



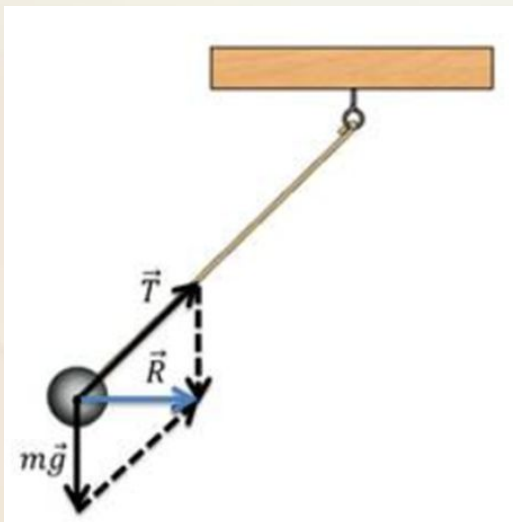
Движение, при котором состояния тела с течением времени повторяются, причем тело проходит через положение устойчивого равновесия поочередно в противоположных направлениях, называют **механическим колебательным движением**

Промежуток времени, через который движение повторяется, называется **периодом колебаний**

Свободные колебания



Колебания, происходящие только благодаря начальному запасу энергии, называются **свободными колебаниями**



Колебательная система — это физическая система, в которой при отклонении от положения равновесия возникают и существуют колебания

Условия существования колебаний



1. Устойчивое равновесие системы;
2. Наличие у тела избыточной механической энергии;
3. Действие на тело возвращающей силы;
4. В идеальных колебательных системах должны отсутствовать силы трения.

Маятником называется твердое тело, совершающее под действием приложенных сил колебания около неподвижной точки или вокруг оси

Величины, характеризующие колебательное движение

Амплитуда колебаний

Наибольшее (по модулю) отклонение колеблющегося тела от положения равновесия называется **амплитудой колебаний**

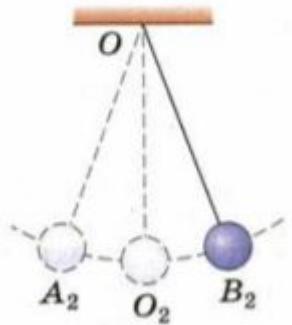
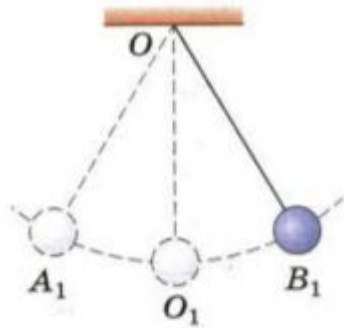
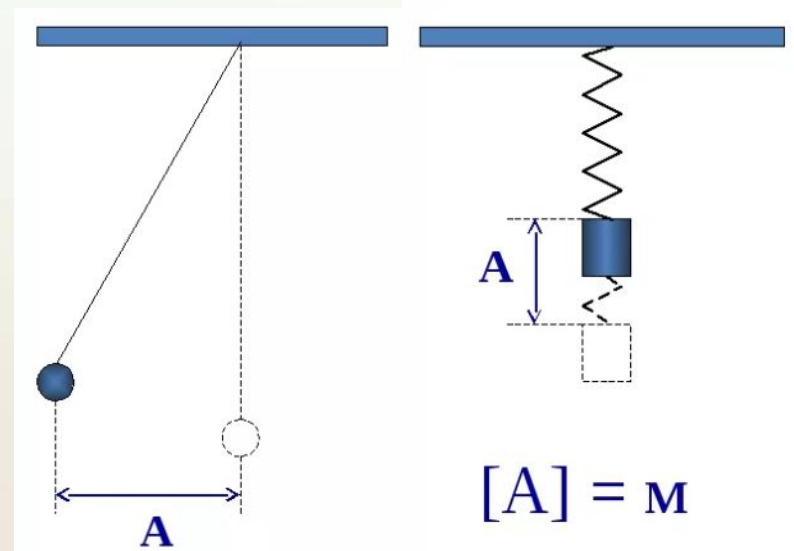
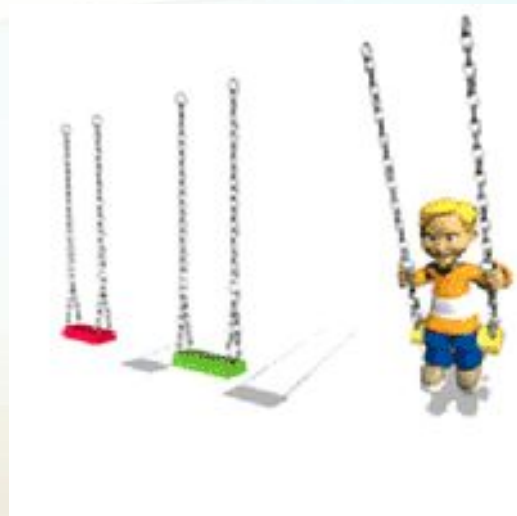
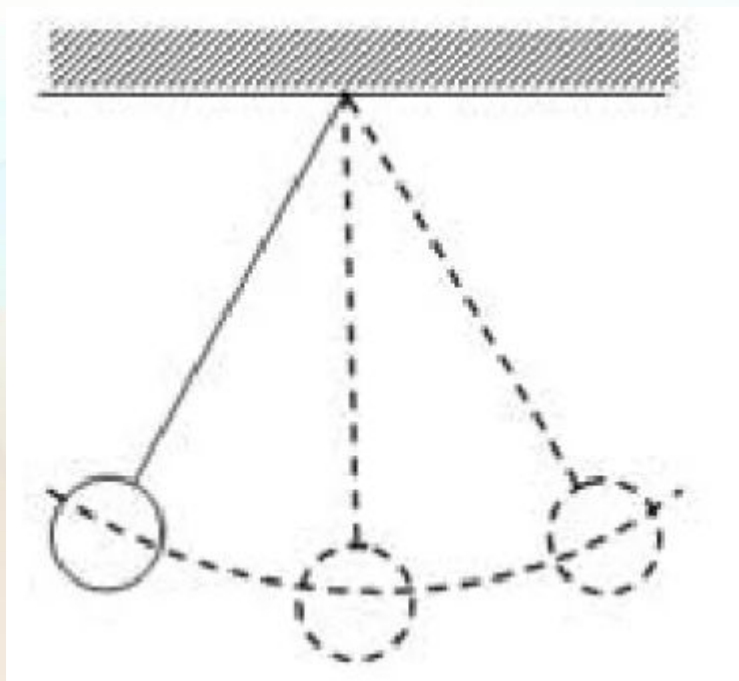


Рис. 58. Колебания маятников, происходящие с разной амплитудой



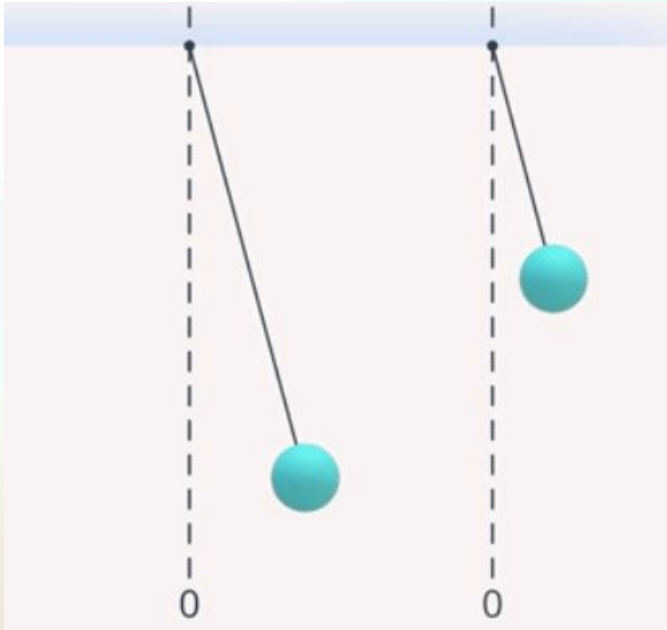
Период колебаний

Промежуток времени, в течение которого тело совершает одно полное колебание, называется **периодом колебаний**



$$[T] = 1\text{с}$$

Частота колебаний



Число колебаний в единицу времени называется **частотой колебаний**

$$[\nu] = \text{Гц}$$

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

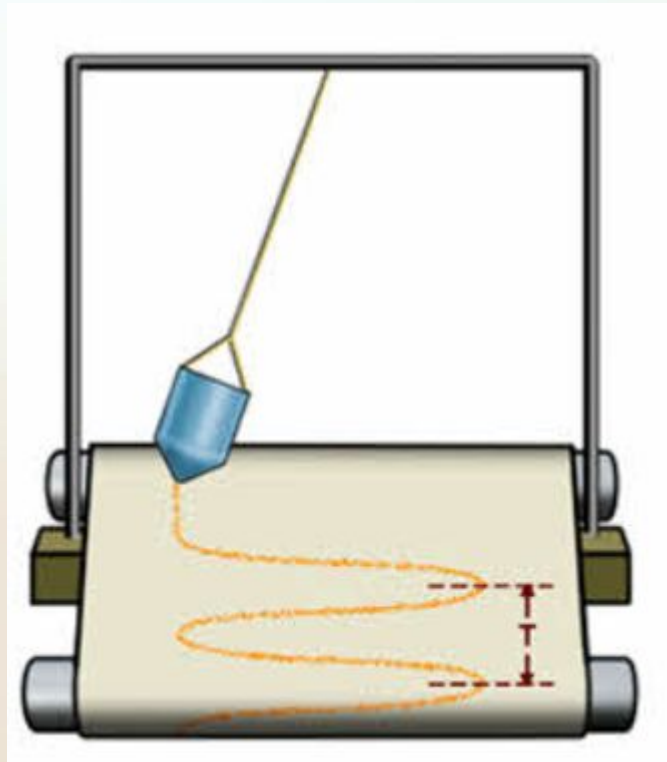
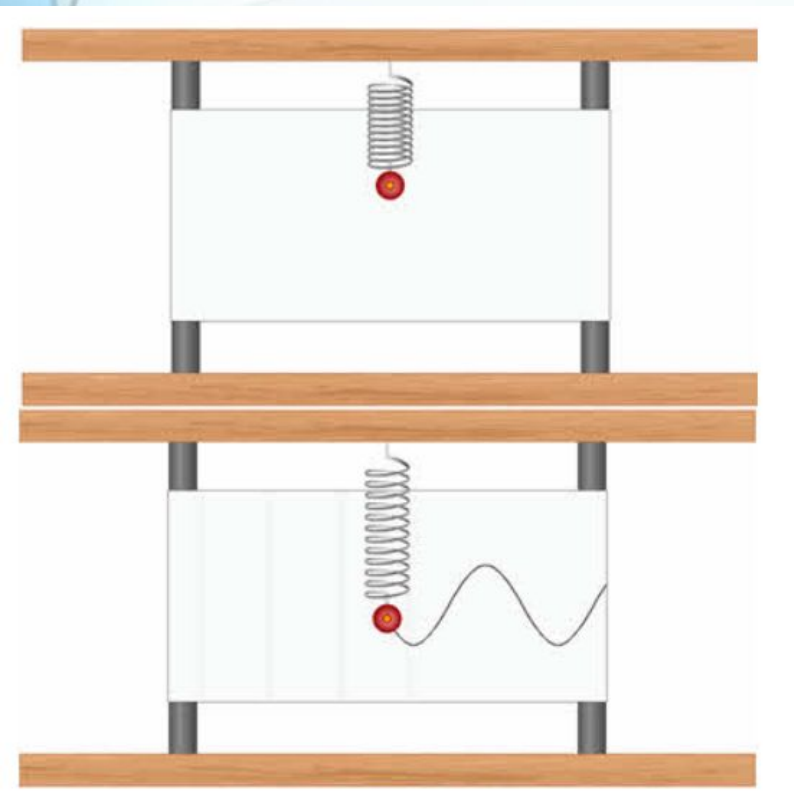
$$T = \frac{1}{\nu}$$

Свободные колебания в отсутствие трения и сопротивления воздуха называются **собственными колебаниями**, а их частота — **собственной частотой колебательной системы**

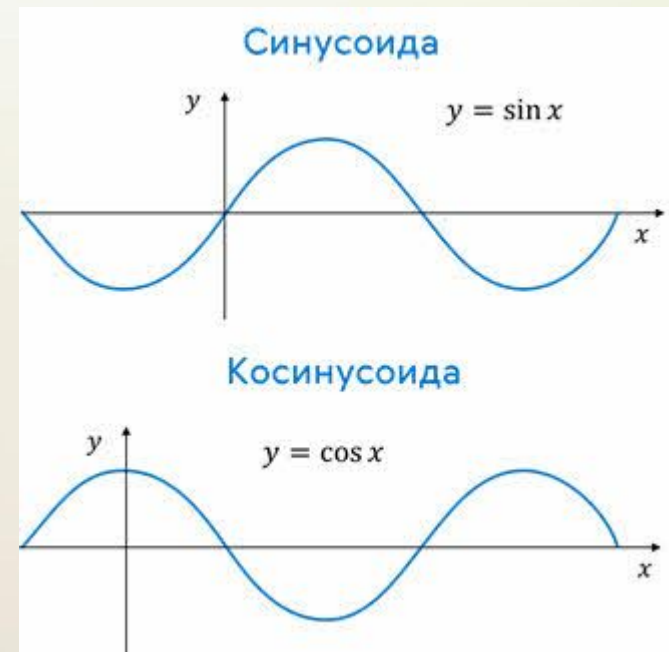
Гармонические колебания

График гармонических колебаний

Гармоническими называются такие **колебания**, которые происходят под действием силы, пропорциональной смещению колеблющегося тела и направленной противоположно этому смещению

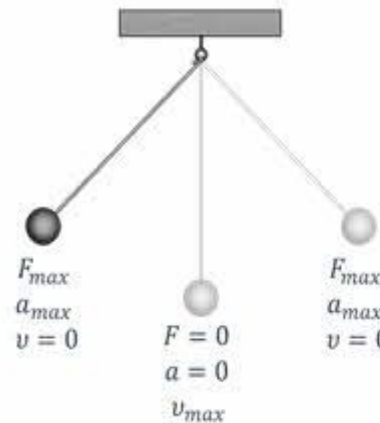
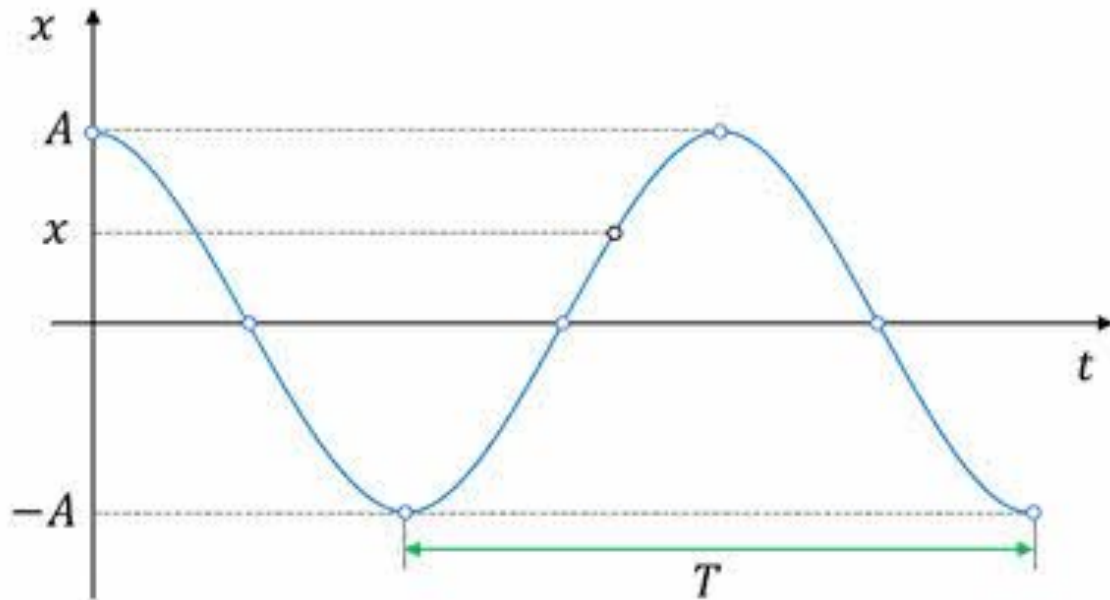


$$y = \sin x$$
$$y = \cos x$$

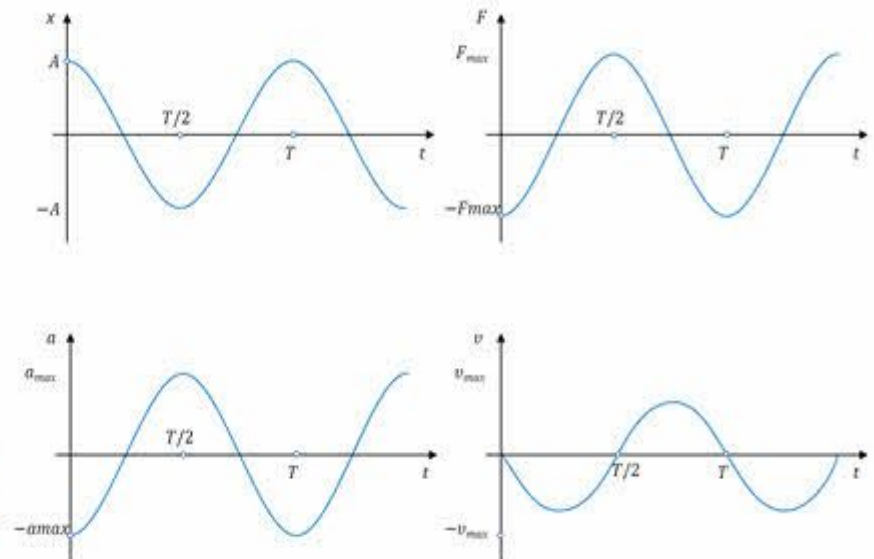


Определение характеристик колебательного движения по графику

Гармоническими колебаниями называются периодические изменения во времени физической величины, происходящие по закону синуса или косинуса

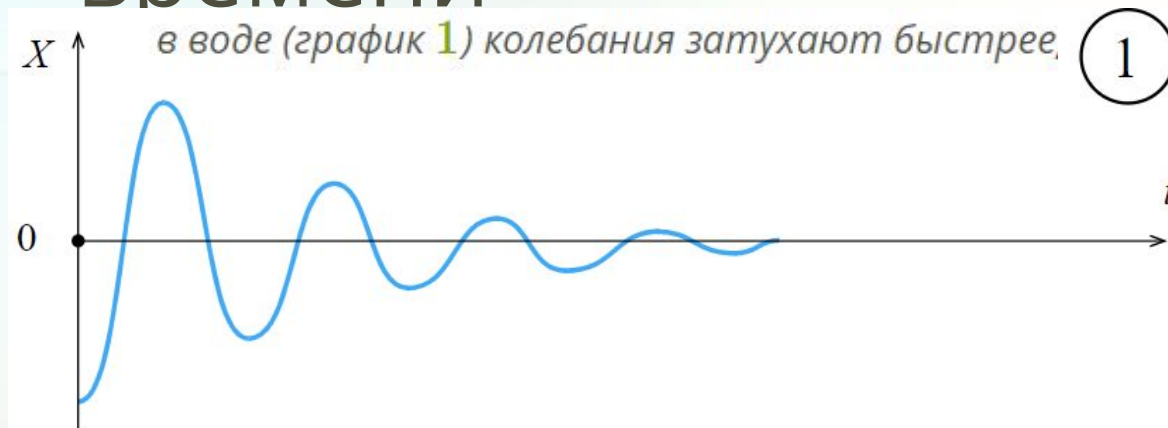
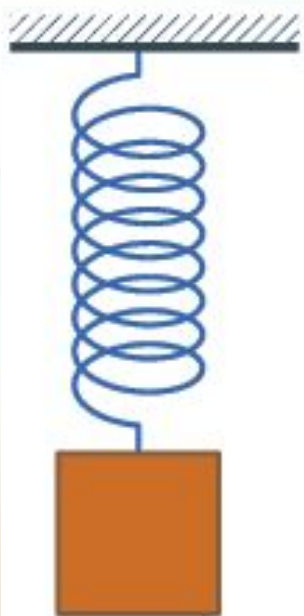


2-й закон Ньютона: $a_x = \frac{F_x}{m}$.
Закон Гука: $F_x = -kx$.



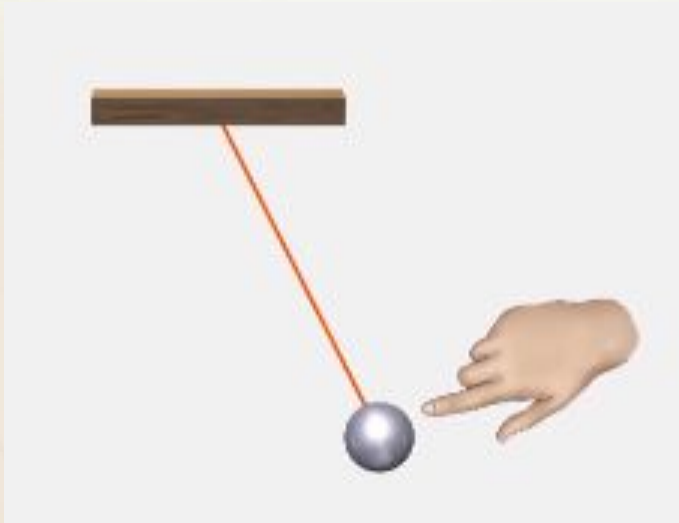
Затухающие и вынужденные колебания. Резонанс

Затухающие колебания — это колебания, энергия которых уменьшается с течением времени

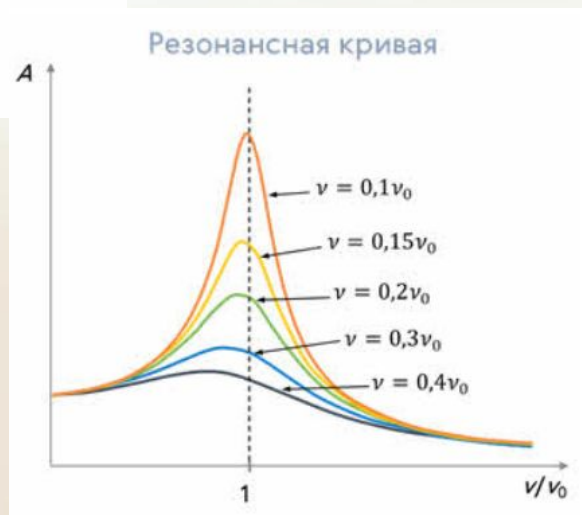
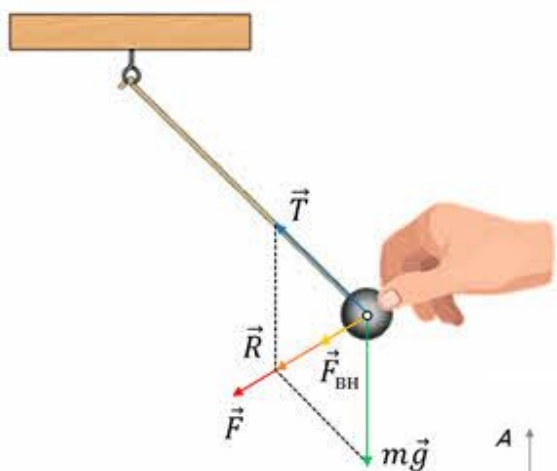


Колебания, происходящие под действием внешней периодически изменяющейся силы, называются **вынужденными колебаниями**

Внешняя периодически изменяющаяся сила, вызывающая эти колебания, называется **ё**



Явление резкого возрастания амплитуды вынужденных колебаний при равенстве частот вынуждающей силы и собственной частоты колебательной системы называется **резонансом**



Разрушительное действие резонанса

Бас-Шен до обрушения
1850 г.



Бас-Шен после обрушения
1850 г.



Египетский мост до обрушения



Египетский мост после обрушения
1905 г.



Распространение колебаний в среде. Волны

Возмущения, распространяющиеся в пространстве, удаляясь от места их возникновения, называются **волнами**

Упругие волны – это механические возмущения, распространяющиеся в упругой среде

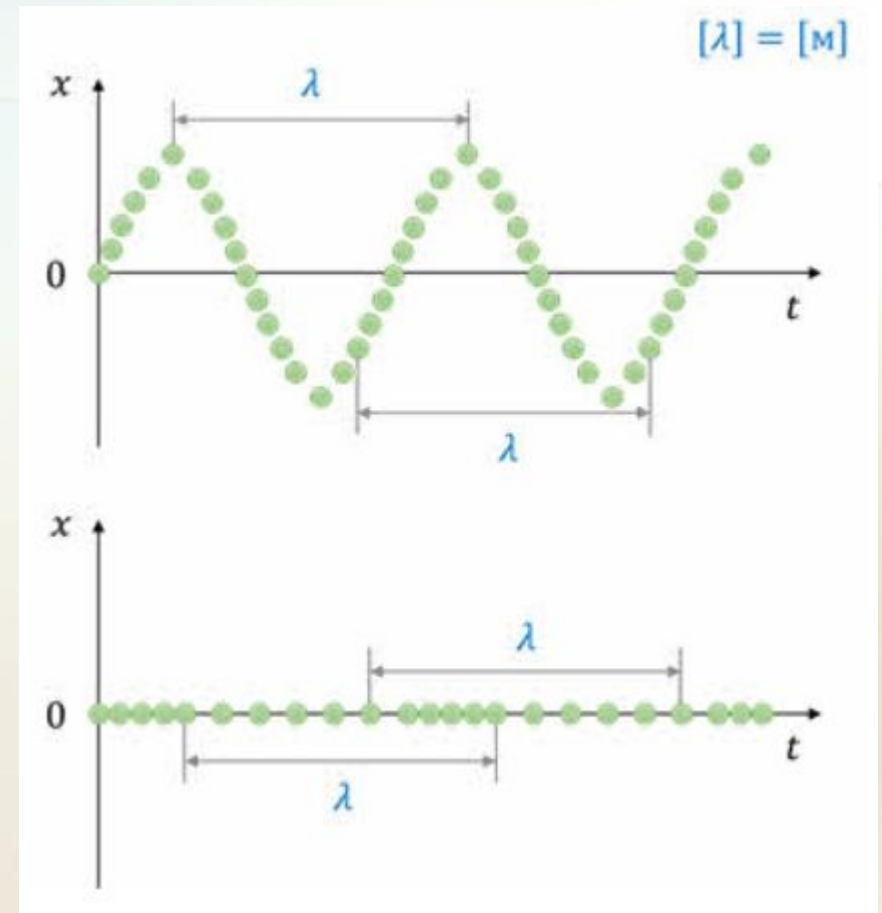
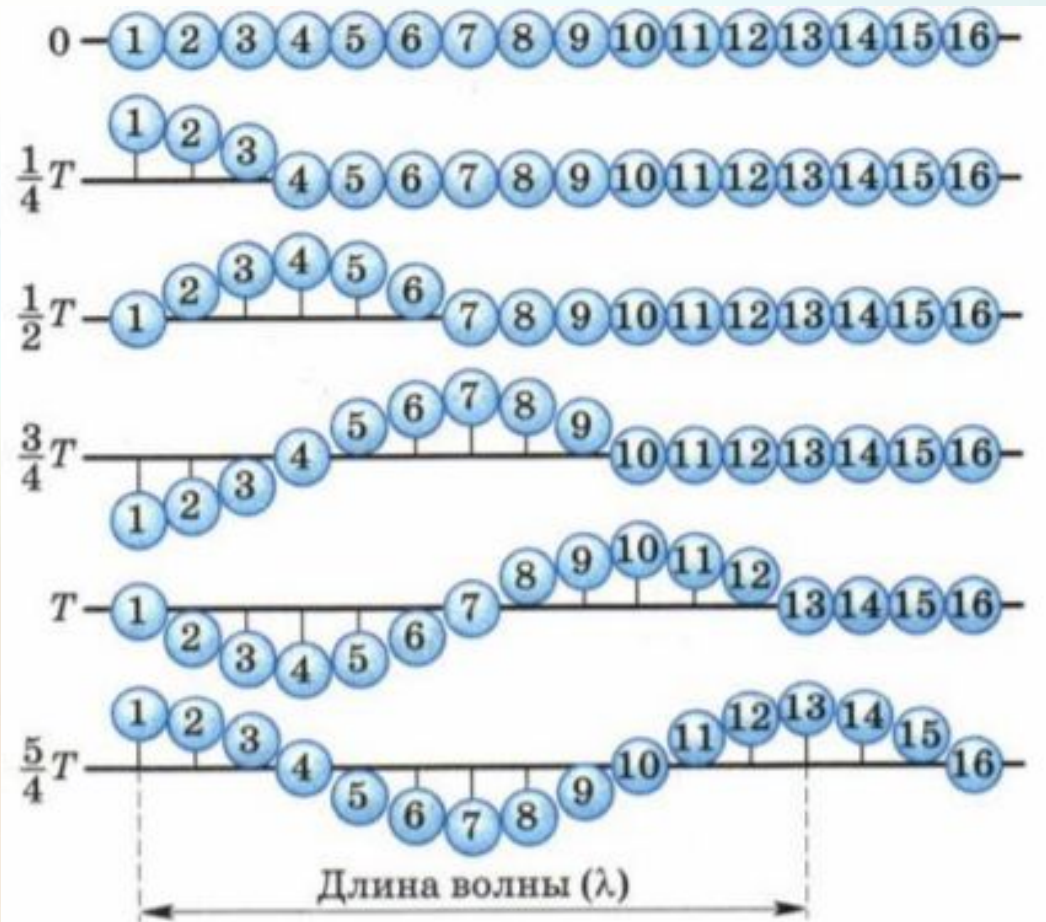
Волны, в которых колебания происходят вдоль направления распространения волны, называются **продольными волнами**

Волны, в которых колебания происходят перпендикулярно направлению их распространения, называются **поперечными волнами**

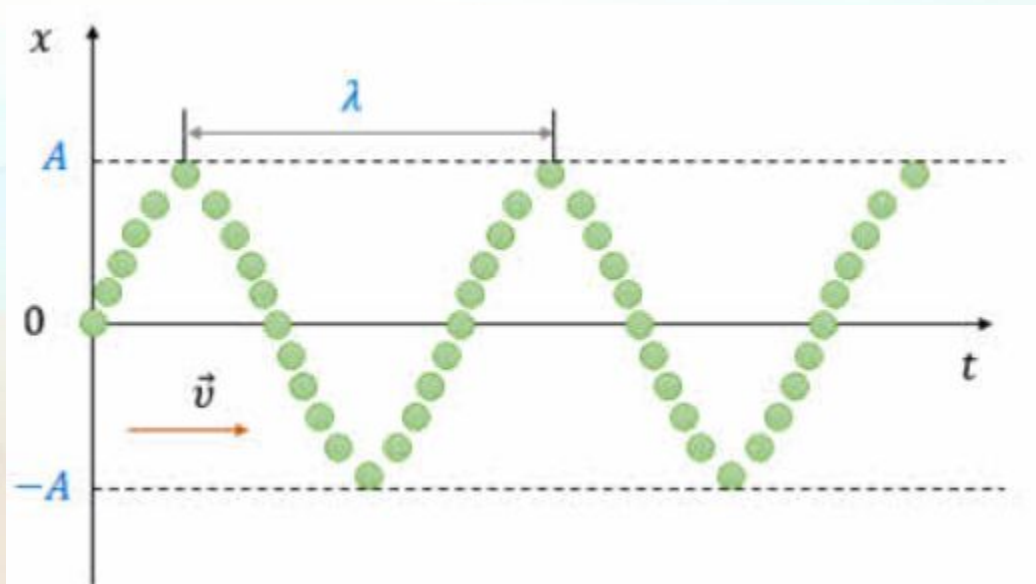


Длина волны. Скорость распространения волн

*Расстояние между ближайшими друг к другу точками, колеблющимися в одинаковых фазах, называется **длиной волны***



Скорость распространения колебаний в среде называется **скоростью волны**



$$\lambda = vT$$

v – скорость волны, м/с

λ – длина волны, м

T – период волны, с

$$v = \lambda \nu \quad v = \frac{\lambda}{T}$$

$$T = \frac{1}{\nu} \quad \lambda = \frac{v}{\nu}$$

Решение задач

858. Какова частота колебаний поршня двигателя автомобиля, если за 0,5 мин поршень совершает 600 колебаний?

859. Частота колебаний крыльев вороны в полете равна в среднем 3 Гц. Сколько взмахов крыльями сделает ворона, пролетев путь 650 м со скоростью 13 м/с?

1722. Точка на натянутом проводе колеблется с частотой 1 кГц. Амплитуда колебаний точки 1 мм. Какой путь пройдет точка за 0,2 с? (Колебания считаем незатухающими.)

1765. За время наблюдения 15 с прошло шесть гребней волн. Каков период колебаний частиц воды?

1764. Морские волны распространяются со скоростью 5 м/с, расстояние между соседними гребнями 2 м. Найдите период и частоту колебаний бакена.

1767. По озеру прошел катер. Волна от него дошла до берега за 1,5 мин, расстояние между соседними гребнями 2 м, а время между двумя последовательными ударами волн о берег — 3 с. Определите расстояние от берега до катера.