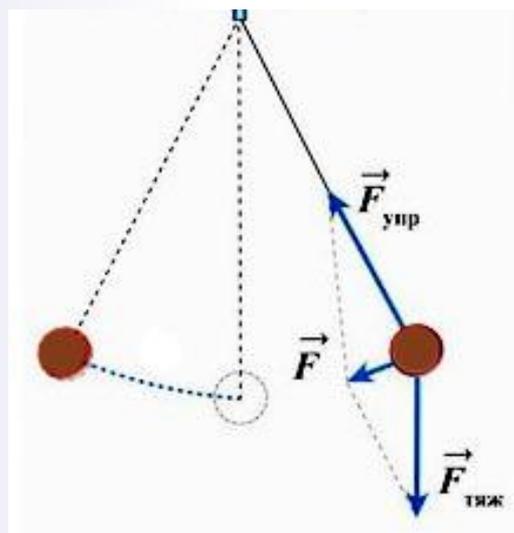
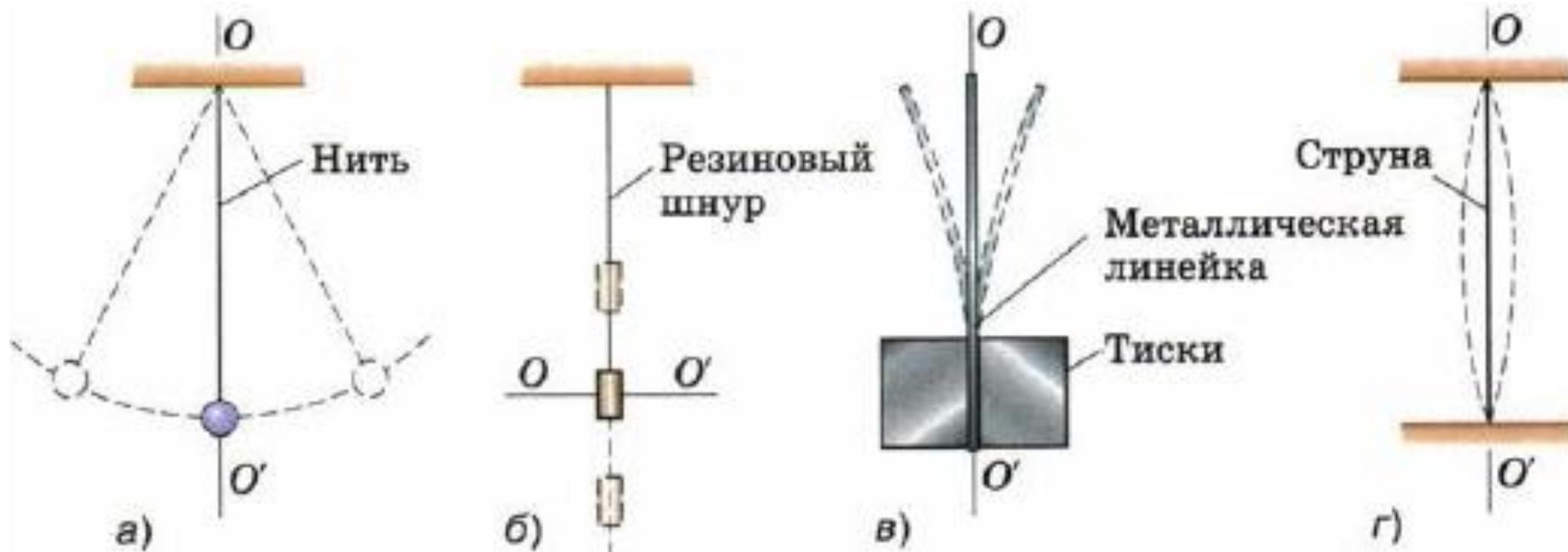


# Колебательное движение. Свободные колебания



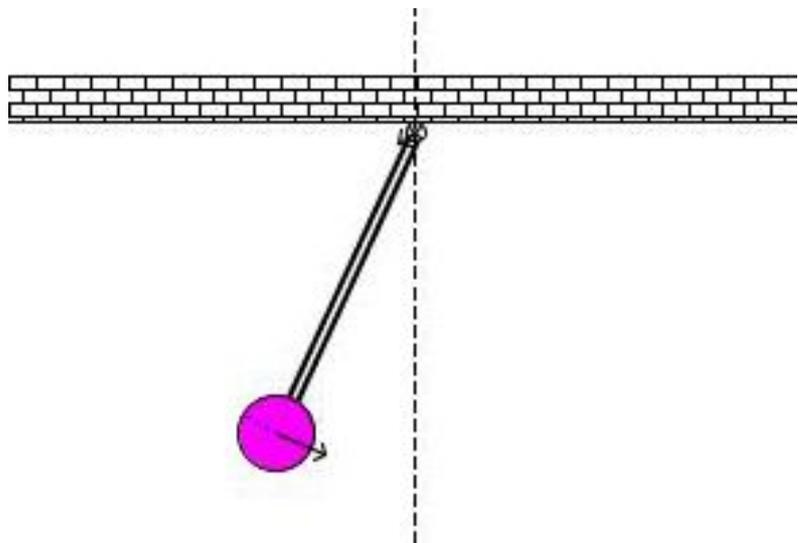
9 класс

# Примеры тел, совершающих колебательные движения



**Сходство движений: через определённый промежуток времени движение любого тела повторяется.**

# Колебательное движение периодически

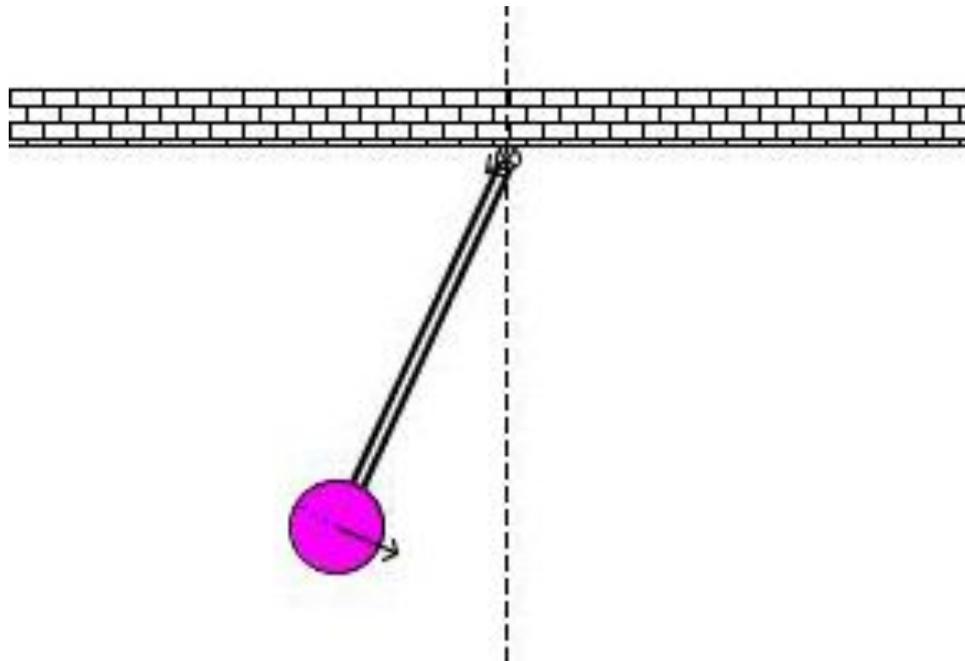


Промежуток времени, через который движение повторяется, называется **периодом колебаний**

За промежуток времени, равный периоду колебаний, любое тело дважды проходит через положение равновесия (двигаясь в противоположных направлениях).

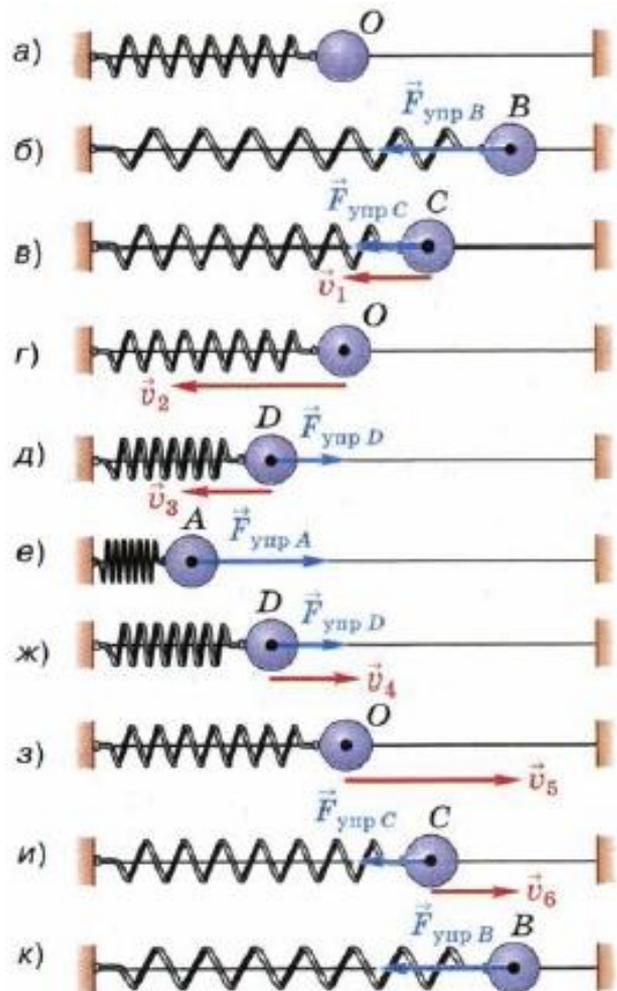
# Механические колебания

- Повторяющиеся через равные промежутки времени движения, при которых тело многократно и в разных направлениях проходит положение равновесия, называются **механическими колебаниями**.



# Динамика свободных колебаний

## горизонтального пружинного маятника



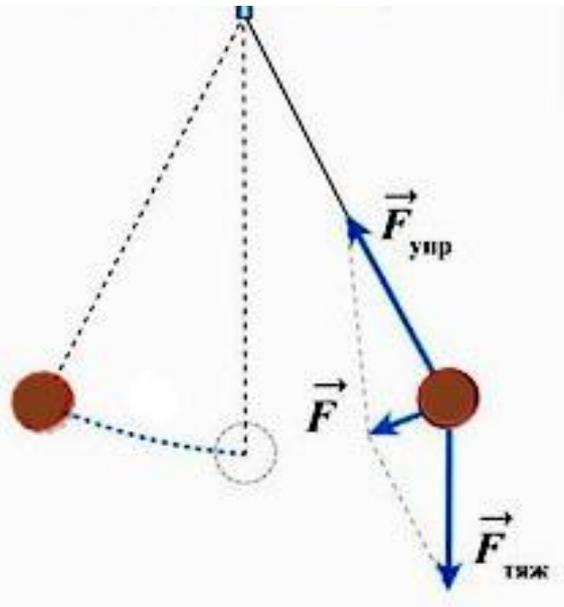
- Под действием силы, возвращающей тело в положение равновесия, тело может совершать колебания само по себе.
- Первоначально эта сила возникла благодаря тому, что совершается работа по растяжению пружины, передается некоторый запас энергии. За счёт этой энергии и происходили колебания.
- **Колебания, происходящие только благодаря начальному запасу энергии, называются свободными колебаниями**

# Колебательные системы

- Системы тел, которые способны совершать свободные колебания, называются **колебательными системами**.
- Одно из основных общих свойств всех колебательных систем заключается в возникновении в них силы, возвращающей систему в положение устойчивого равновесия.
- **Маятником** называется твёрдое тело, совершающее под действием приложенных сил колебания около неподвижной точки или вокруг оси.

# Типы маятников

## Нитяной маятник



Шарик на нити совершает свободные колебания под действием двух сил: силы тяжести и силы упругости нити.

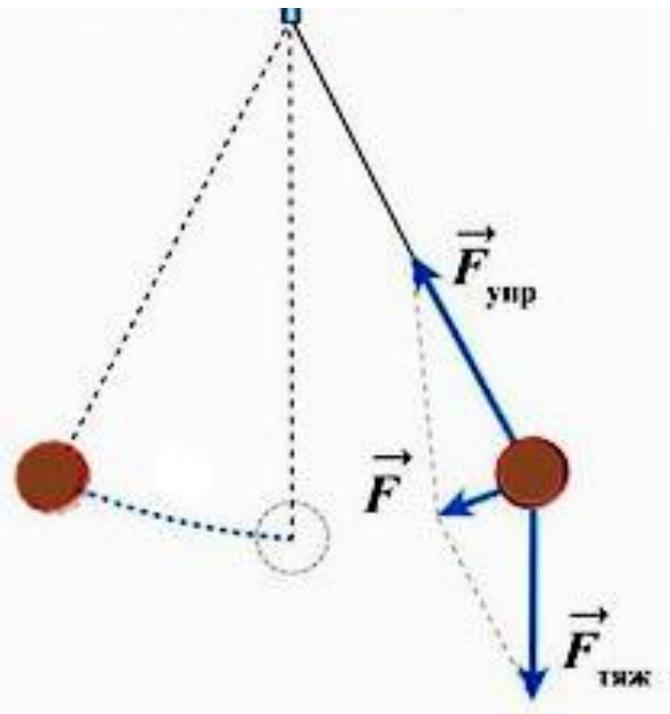
Их равнодействующая направлена к положению равновесия.

## Пружинный маятник



Первоначально выведенный из равновесия внешними силами груз будет колебаться только за счет внутренних сил системы «груз-пружина» — силы тяжести и силы упругости.

# Нитяной маятник



- Шарик, подвешенный на нити и совершающий колебательные движения под действием силы тяжести и силы упругости нити, называется **НИТЯНЫМ МАЯТНИКОМ**.

# Пружинный маятник



- Груз, подвешенный на пружине и совершающий колебательные движения по вертикали под действием сил упругости, называется **пружинным маятником**.

# **Условия возникновения свободных колебаний**

- Система должна находиться в положении устойчивого равновесия: при отклонении системы от положения равновесия должна возникать сила, стремящаяся вернуть систему в положение равновесия.
- Наличие у системы избыточной механической энергии по сравнению с ее энергией в положении равновесия.
- Силы трения в системе должны быть достаточно малы.

# Величины, характеризующие колебательное движение



Качели с мальчиком колеблются с большим размахом, т. е. их крайние положения находятся дальше от положения равновесия, чем у пустых качелей.

Наибольшее (по модулю) отклонение колеблющегося тела от положения равновесия называется **амплитудой колебаний**. Амплитуда колебаний обозначается буквой  $A$  и в СИ измеряется в метрах (м).

# Амплитуда колебаний

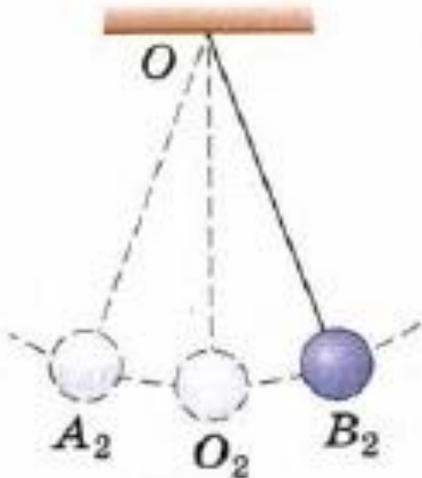
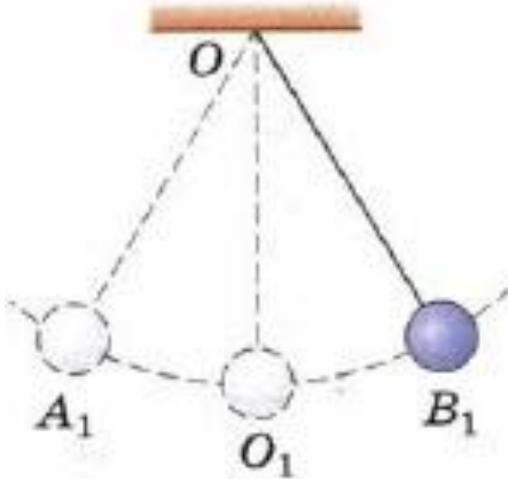
- Амплитуду можно измерять также в единицах плоского угла, например в градусах, поскольку дуге окружности соответствует определённый центральный угол, т. е. угол с вершиной в центре окружности.



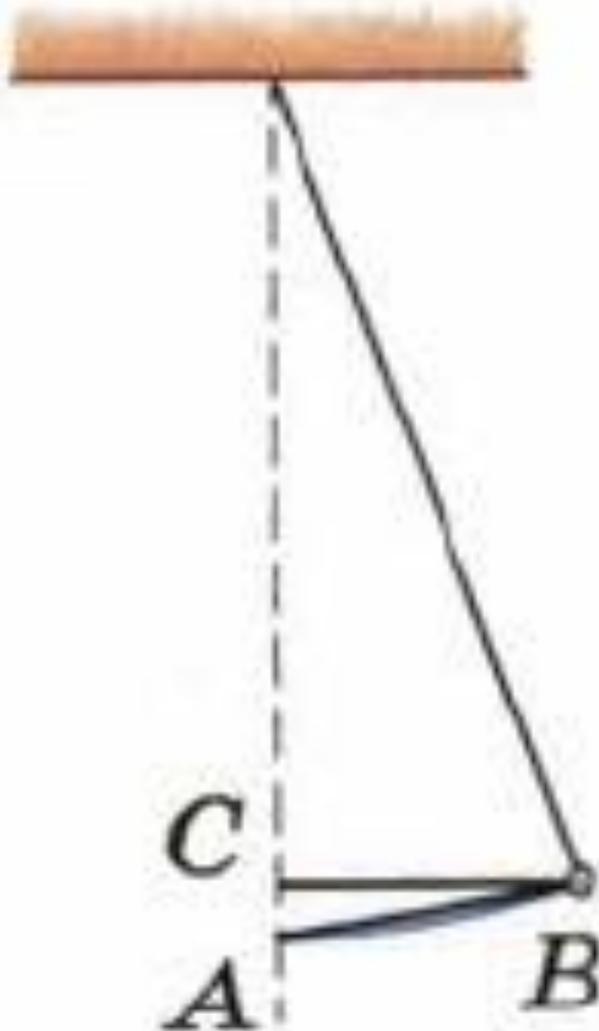
**Колеблющееся тело совершает одно полное колебание, если от начала колебаний проходит путь, равный четырём амплитудам.**

# Колебания маятников, происходящие с разной амплитудой

- Первый маятник колеблется с большим размахом, т. е. его крайние положения находятся дальше от положения равновесия, чем у второго маятника.



# Амплитуда колебаний



- При колебаниях с малой амплитудой длина дуги АВ равна отрезку АВ

# Период и частота колебаний

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

Период колебаний обозначается буквой  $T$  и в СИ измеряется в секундах (с).

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

Обозначается частота греческой буквой  $\nu$ .

За единицу частоты принято одно колебание в секунду.

Эта единица в честь немецкого учёного Генриха

Герца названа герцем (Гц).

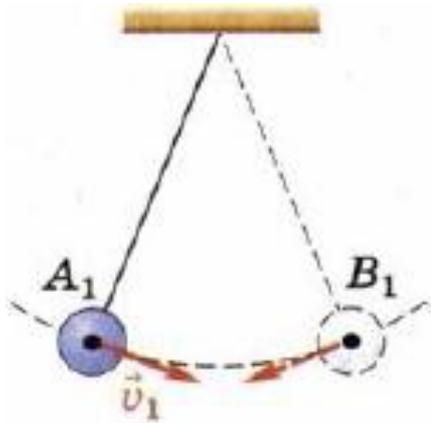
- Период колебания  $T$  и частота колебаний  $\nu$  связаны следующей зависимостью:

$$T=1/\nu$$

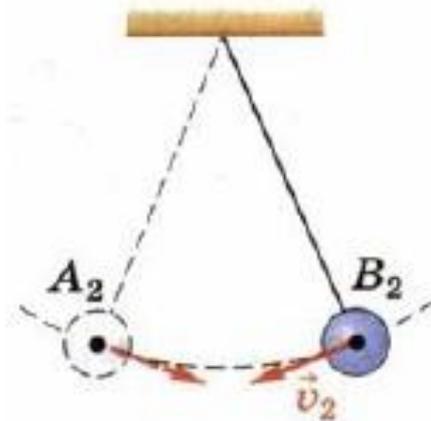
# Собственная частота колебательной системы.

- Свободные колебания в отсутствие трения и сопротивления воздуха называются **собственными колебаниями**, а их частота — **собственной частотой колебательной системы**.
- Любая колебательная система имеет определённую собственную частоту, зависящую от параметров этой системы. Например, собственная частота пружинного маятника зависит от массы груза и жёсткости пружины.

# Фаза колебаний

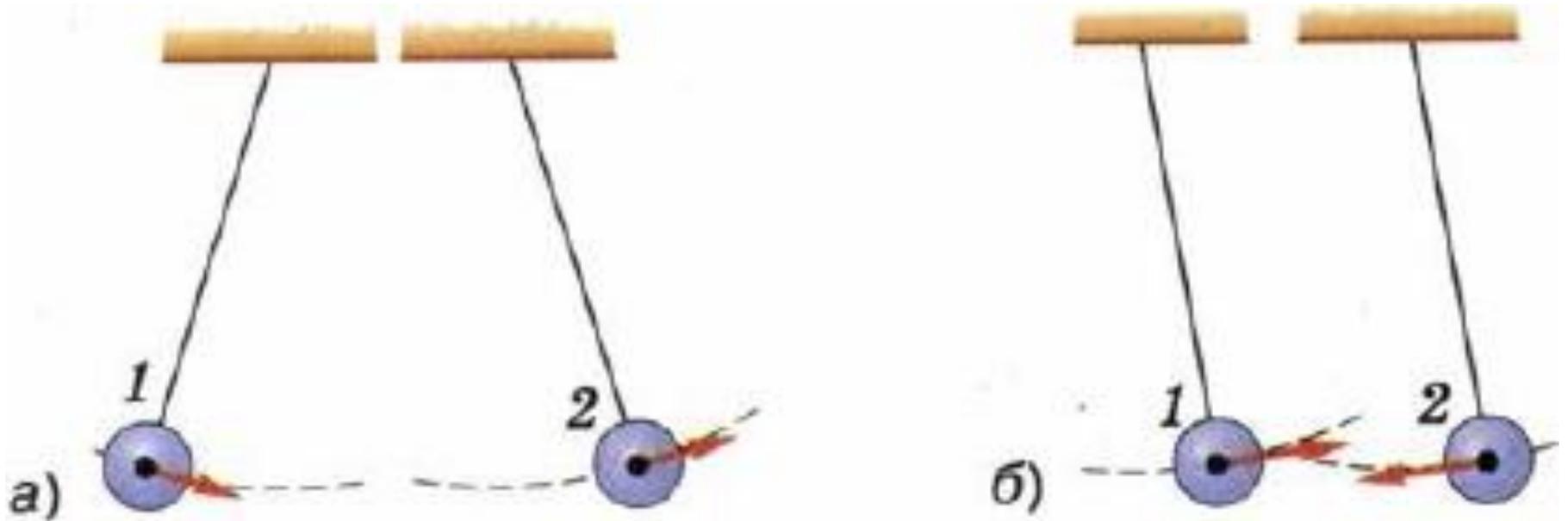


- В любой момент времени скорости маятников направлены в противоположные стороны.
- Колебания маятников происходят в противоположных фазах.



Колебания маятников,  
происходящие в  
противоположных фазах

# Фаза колебаний



Колебания маятников, происходящие с некоторой разностью фаз

# Фаза колебаний



- Колебания красных и зеленых качелей отличаются друг от друга: в любой момент времени скорости качелей направлены в противоположные стороны. Колебания качелей происходят в противоположных фазах.

- Красные пустые качели и качели с мальчиком колеблются с одинаковыми частотами. Скорости этих качелей в любой момент времени направлены одинаково. Качели колеблются в одинаковых фазах.

# Проверь себя

- 1. Основным признаком колебательного движения является**
  - а) постоянство скорости**
  - б) периодичность**
  - в) постоянство ускорения**
- 2. Колебательными системами называются системы тел, которые способны совершать**
  - а) любые колебания**
  - б) свободные колебания**
  - в) вынужденные колебания**

# Проверь себя

- 3. Свободными колебаниями называются**
- а)любые колебания**
  - б)колебания только нитяного маятника**
  - в)колебания, происходящие только благодаря начальному запасу энергии.**
- 4. Внешняя периодическая изменяющаяся сила, вызывающая колебания, называется**
- а)силой упругости**
  - б)вынуждающей силой**
  - в)разгоняющей силой**

# Проверь себя

**5. Амплитудой колебаний называется**

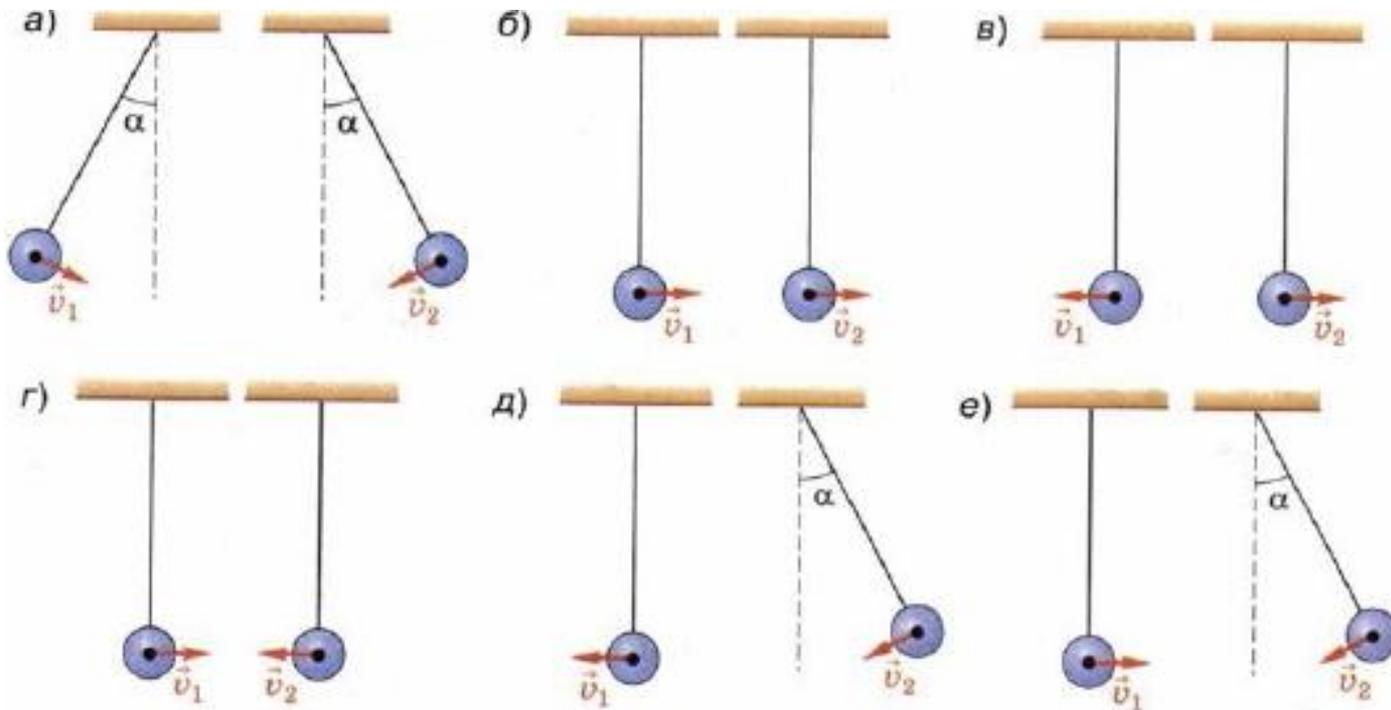
- а) отклонение (по модулю) колеблющегося тела от положения равновесия**
- б) наибольшее (по модулю) отклонение колеблющегося тела от положения равновесия**
- в) наименьшее (по модулю) отклонение колеблющегося тела от положения равновесия.**

**6. Число колебаний в единицу времени называется**

- а) периодом колебаний**
- б) силой колебаний**
- в) частотой колебаний**

# Проверь себя

7. На рисунке изображены пары колеблющихся маятников. В каких случаях два маятника колеблются: в одинаковых фазах по отношению друг к другу; в противоположных фазах?





**Спасибо за  
внимание!**