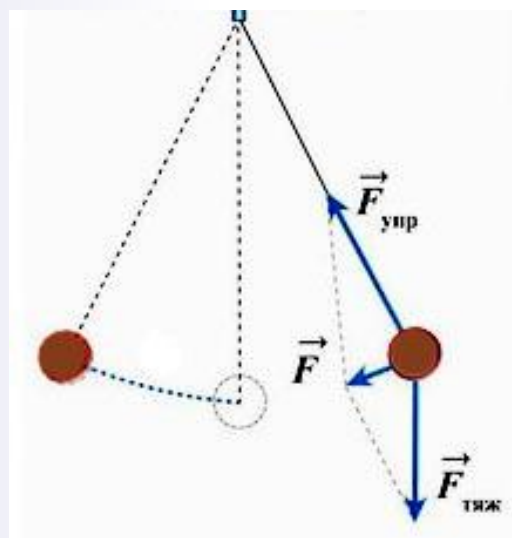
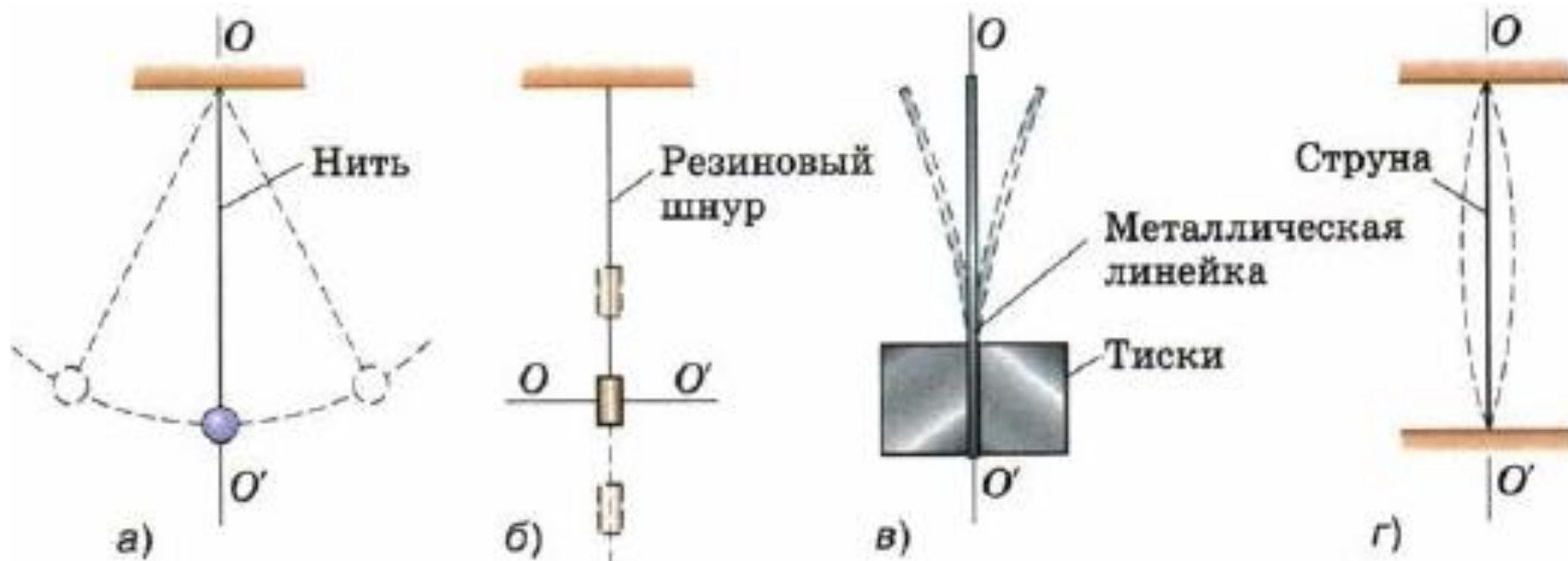


Колебательное движение. Свободные колебания



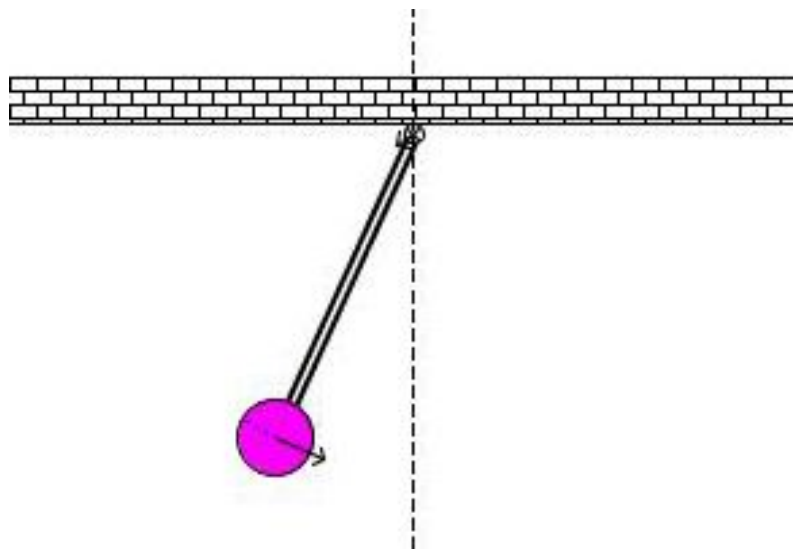
9 класс

Примеры тел, совершающих колебательные движения



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

Колебательное движение периодически

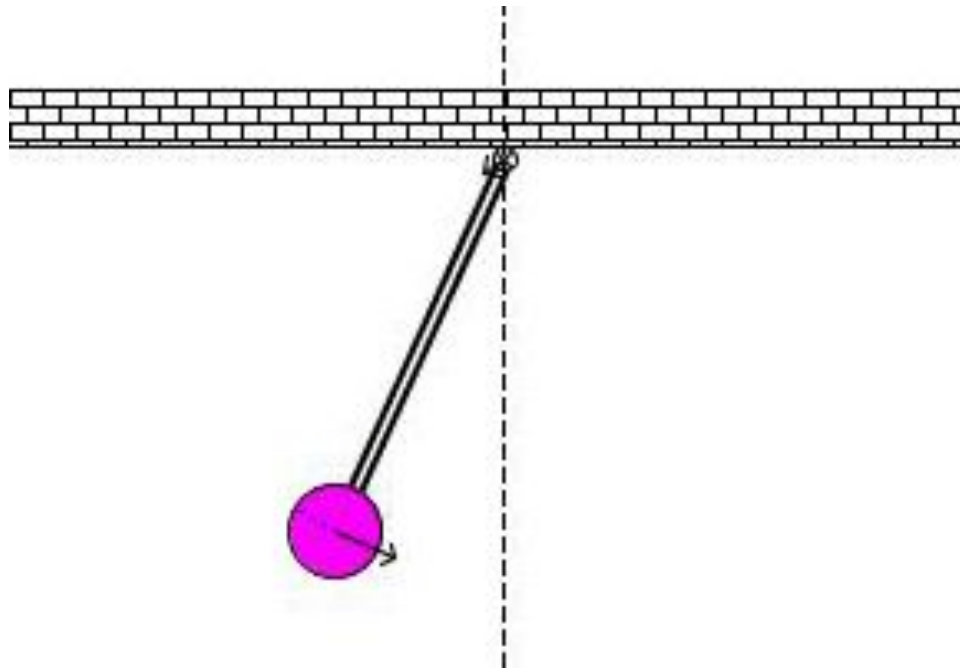


Промежуток времени, через который движение повторяется, называется **периодом колебаний**

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

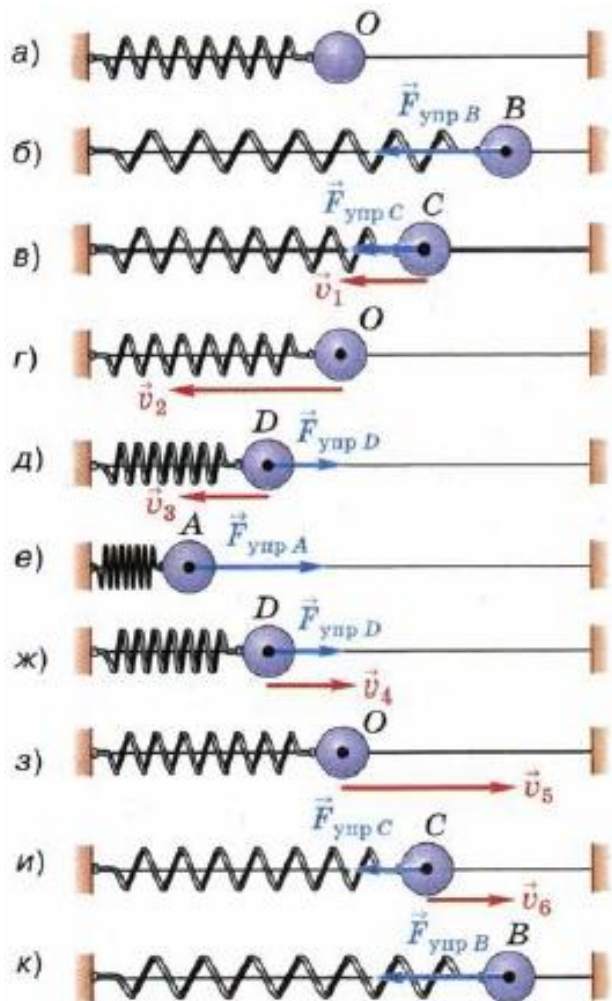
Механические колебания

- 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



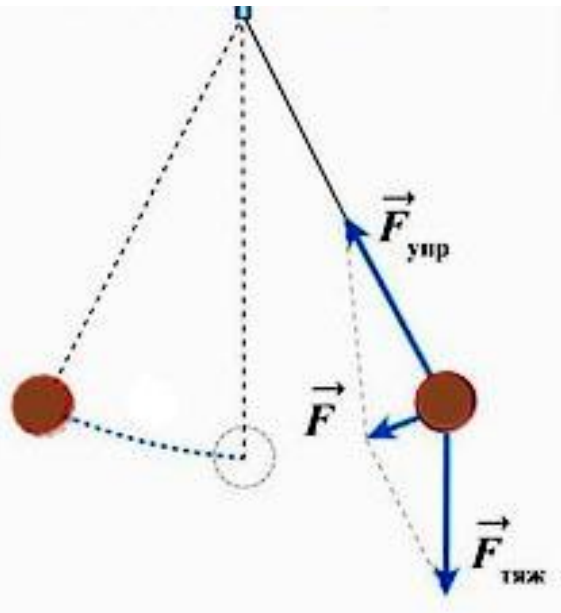
- Под действием силы, возвращающей тело в положение равновесия, тело может совершать колебания само по себе.
- Первоначально эта сила возникла благодаря тому, что совершается работа по растяжению пружины, передается некоторый запас энергии. За счёт этой энергии и происходили колебания.
- **Колебания,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

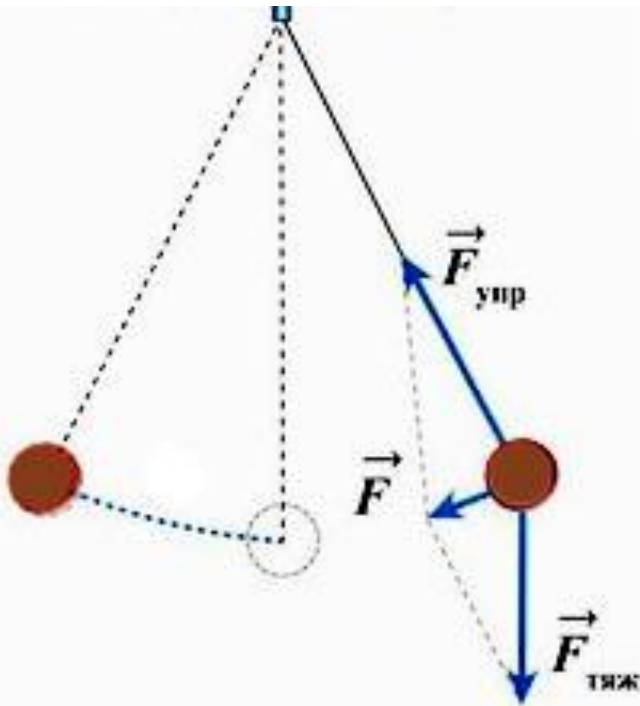
Пружинный маятник



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

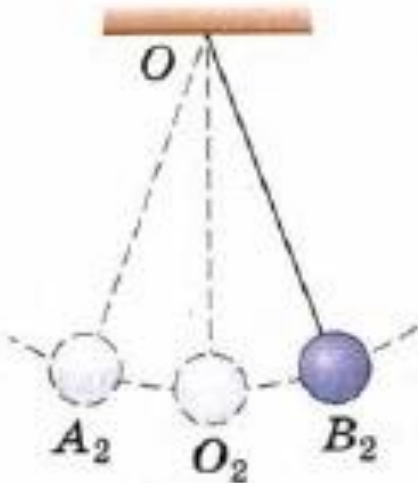
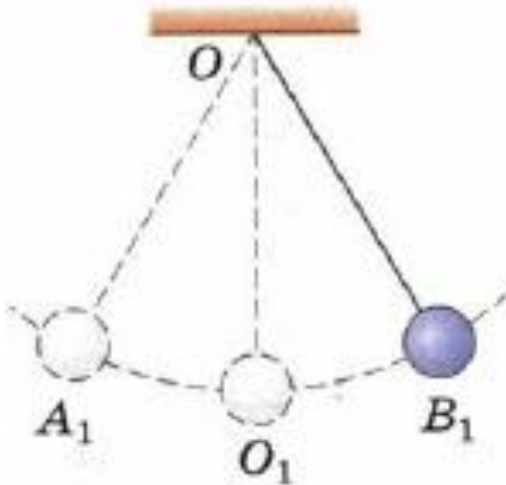
- Амплитуду можно измерять также в единицах плоского угла, например в градусах, поскольку дуге окружности соответствует определённый центральный угол, т. е. угол с вершиной в центре окружности.



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 ν .

За единицу частоты принято одно колебание в секунду.

Эта единица в честь немецкого учёного Генриха

Герца названа герцем (Гц).

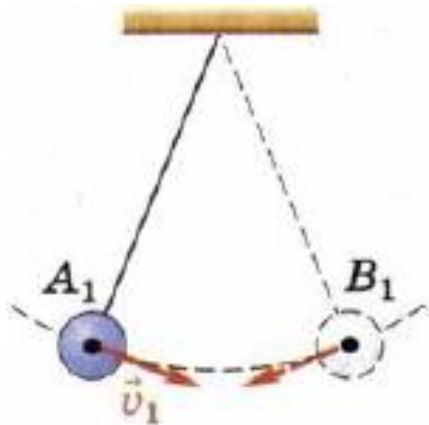
- Период колебания T и частота колебаний ν связаны следующей зависимостью:

$$T=1/\nu$$

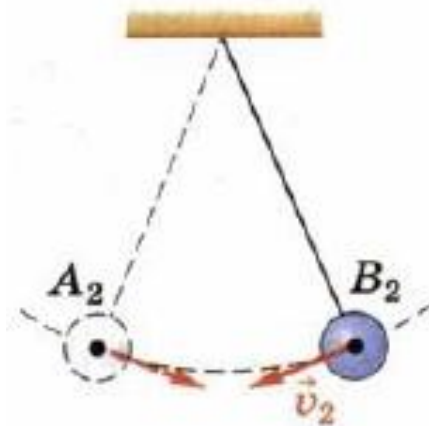
Собственная частота колебательной системы.

- 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

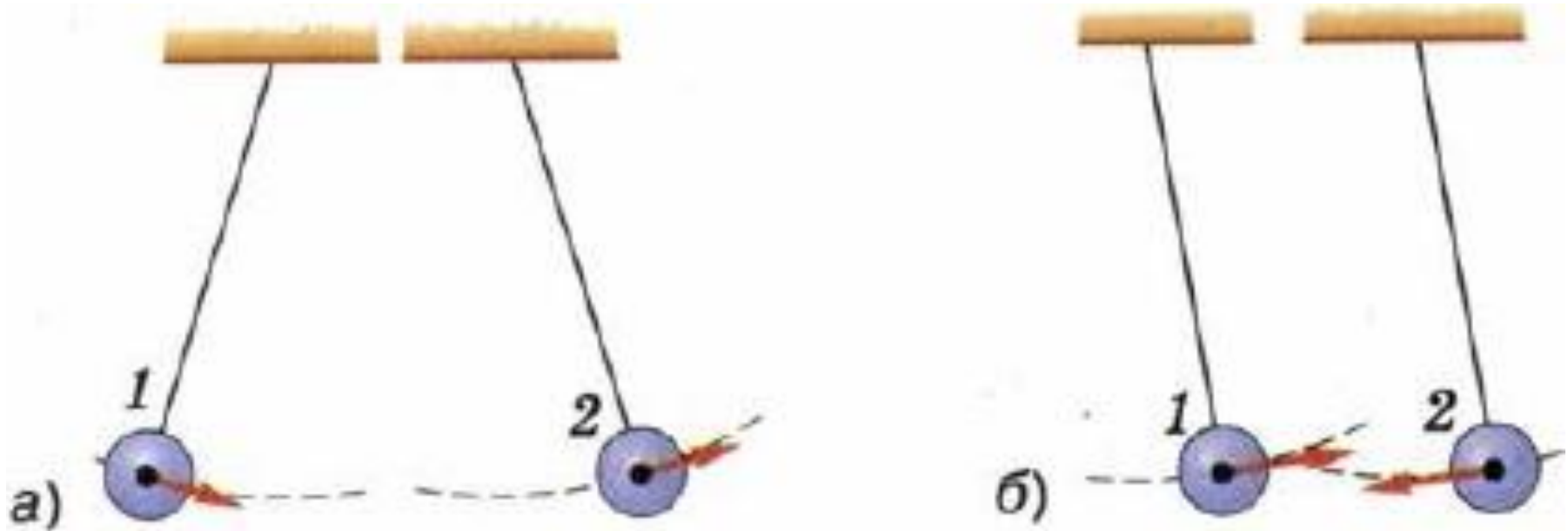


- В любой момент времени скорости маятников направлены в противоположные стороны.
- Колебания маятников происходят в противоположных фазах.



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

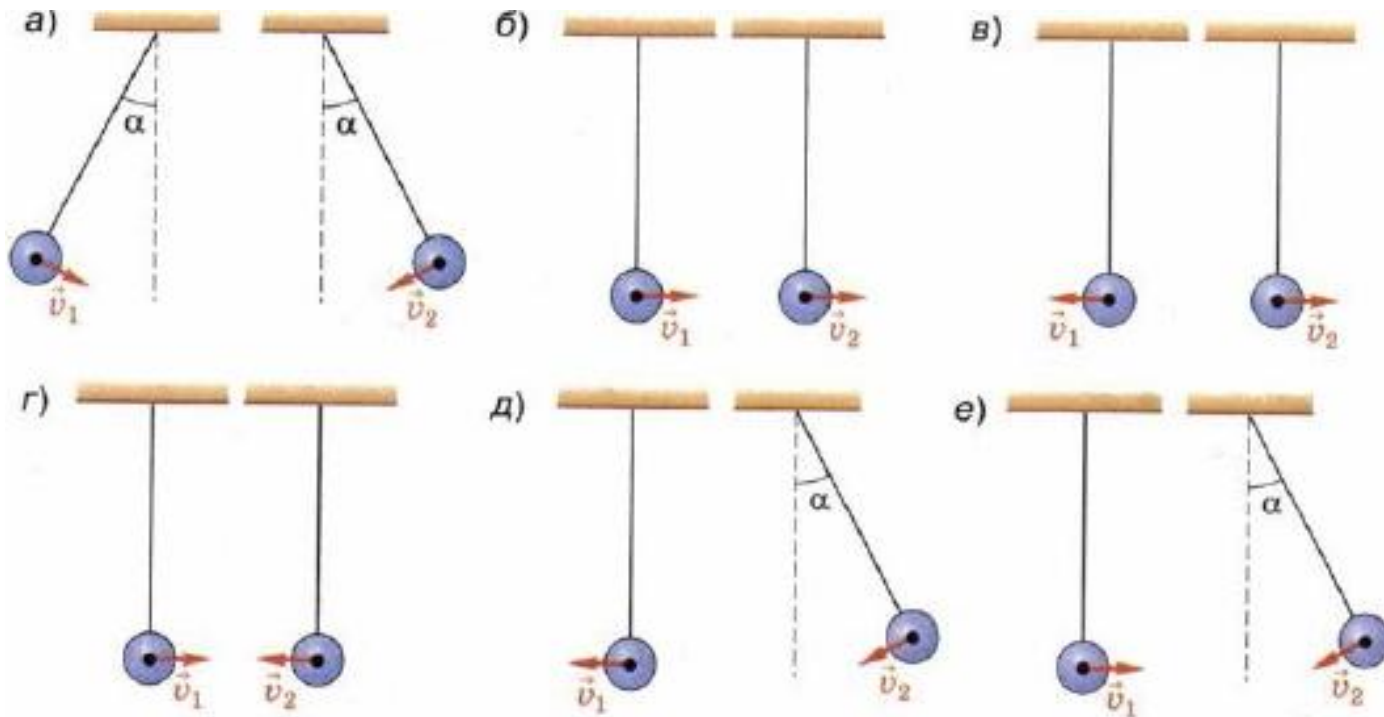
- а) отклонение (по модулю) колеблющегося тела от положения равновесия**
- б) наибольшее (по модулю) отклонение колеблющегося тела от положения равновесия**
- в) наименьшее (по модулю) отклонение колеблющегося тела от положения равновесия.**

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!**