

Вращательное движение

2018

Законы, определяющие движение тела по окружности, аналогичны законам поступательного движения.



Цели урока: дать представление о криволинейном движении, ввести понятия частоты, периода, центростремительного ускорения
Задачи.

Образовательные:

Повторить виды механического движения. Познакомить с новыми понятиями: движение по окружности, центростремительное ускорение, период, частота. Выявить на практике связь периода, частоты и центростремительного ускорения с радиусом обращения.

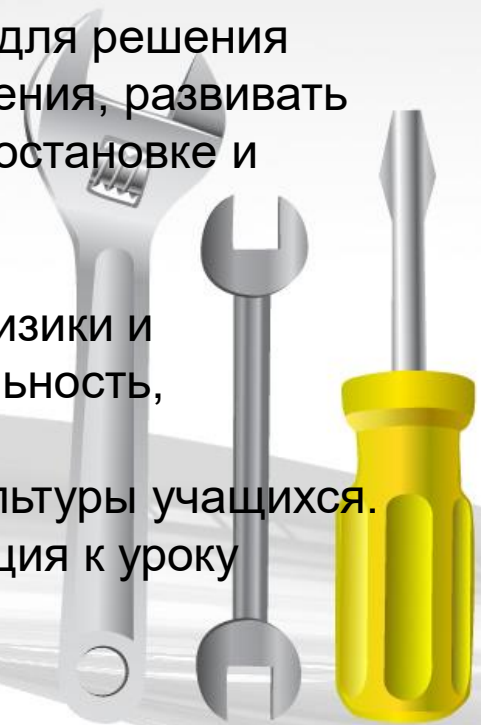
Развивающие:

Развивать умения применять теоретические знания для решения конкретных задач, развивать культуру логического мышления, развивать интерес к предмету; познавательную деятельность при постановке и проведении эксперимента.

Воспитательные:

Формировать мировоззрение в процессе изучения физики и аргументировать свои выводы, воспитывать самостоятельность, аккуратность.

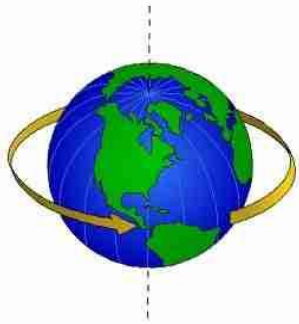
Воспитание коммуникативной и информационной культуры учащихся.
Оснащение урока: компьютер, проектор, экран, презентация к уроку



Вращательное движение

При вращательном движении все точки тела двигаются по окружности

Примеры вращательного движения



Вращение Земли вокруг своей оси



Колесо



Юла



В природе и технике очень часто встречаются движения, траектории которых представляют собой не прямые, а кривые линии. Это криволинейное движение. По криволинейным траекториям движутся в космическом пространстве планеты и искусственные спутники Земли, а на Земле всевозможные средства транспорта, части машин и механизмов, воды рек, воздух атмосферы и т.д.

Если прижать к вращающемуся точильному камню конец стального прутка, то раскаленные частицы, отрывающиеся от камня, будут видны в виде искр. Эти частицы летят с той скоростью, которой они обладали в момент отрыва от камня. Хорошо видно, что направление движения искр совпадает с касательной к окружности в той точке, где пруток касается камня. *По касательной* движутся брызги от колес буксующего автомобиля.



Движение тела по окружности является частным случаем криволинейного движения.

Любую кривую можно представить как сумму дуг окружностей разного (или одинакового) радиуса.

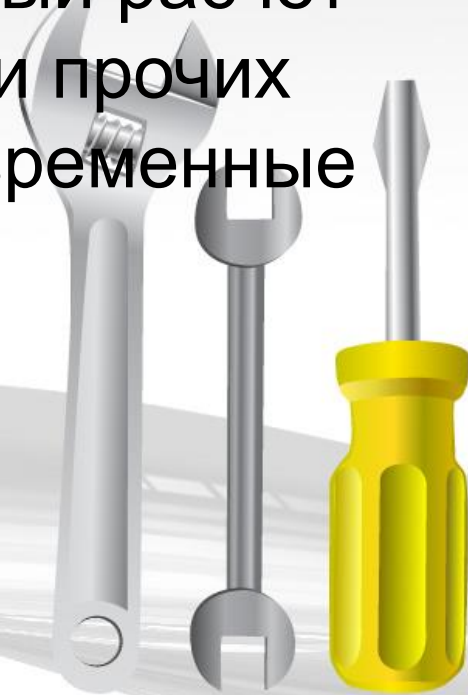
Криволинейным движением называют такое движение, которое совершается по дугам окружностей.

Мы достаточно часто наблюдаем такое движение тела, при котором его траекторией является окружность. По окружности движется, например, точка обода колеса при его вращении, точки вращающихся деталей станков, конец стрелки часов.



Изучение движения тела по кругу имеет огромное практическое значение.

Проектирование различных машин и механизмов невозможно без проведения точных расчётов. И только благодаря законам механики можно осуществить достаточно точный расчёт различных валов, колёс, маховиков и прочих элементов, которыми изобилуют современные агрегаты и механизмы.



В курсе математике доказывается, что малый участок любой кривой можно заменить дугой окружности.

Центр соответственной окружности называют *центром кривизны*, а ее радиус – *радиусом кривизны*.

Величину $1/R$ – называют *кривизной траектории*.

Таким образом, мы приходим к выводу, что для изучения движения материальной точки по произвольной кривой следует изучить закономерности движения по окружности радиуса R , с центром в точке O .



Период и частота

Период вращения T - это время, за которое тело совершает один оборот.

Частота вращения - это количество оборотов за одну секунду.

ν - частота вращения

N - число оборотов

t - время совершения оборотов

$[N]$ - безразмерная $[t] = 1\text{с}$ $[\nu] = \frac{1}{\text{с}} = \text{с}^{-1}$

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

Частоту измеряют специальными приборами – тахометрами.
Частота вращения технических устройств: ротор газовой турбины вращается с частотой от 200 до 300 1/с; пуля, вылетевшая из автомата Калашникова, вращается с частотой 3000 1/с.



Рассмотрим точку на окружности, которая совершает один оборот, время, которое затрачено - это есть период **T**.

Путь, который преодолевает точка - это есть длина окружности.

$$v = \frac{s}{t} = \left[\begin{array}{l} s = 2\pi R \\ t = T \end{array} \right]$$

$$v = \frac{2\pi R}{T} \quad v = 2\pi R\nu$$

v - линейная скорость

$\pi = 3,14$

R - радиус окружности

T - период

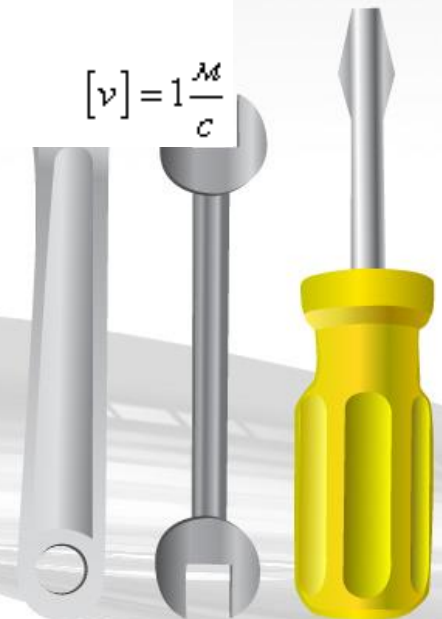
ν - частота

$$[\nu] = \frac{1}{c}$$

$$[T] = 1c$$

$$[R] = 1m$$

$$[v] = 1 \frac{m}{c}$$



Период - это величина, которая часто встречается в природе, науке и технике. Земля вращается вокруг своей оси, средний период этого вращения составляет 24 часа;
полный оборот Земли вокруг Солнца происходит примерно за 365,26 суток;
винт вертолѐта имеет средний период вращения от 0,15 до 0,3 с;
период кровообращения у человека равен примерно 21 - 22 с.



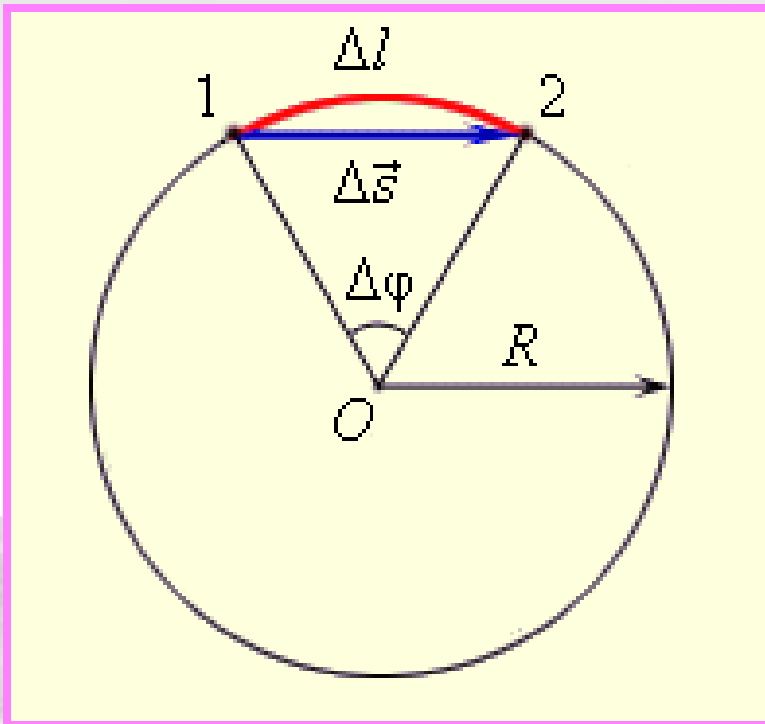
Угловая скорость - физическая величина, равная отношению угла поворота радиуса окружности, по которой движется тело, до времени движения.



Угловая скорость

Выберем на окружности точку

1. Построим радиус. За единицу времени точка переместится в пункт 2. При этом радиус описывает угол. Угловая скорость численно равна углу поворота радиуса за единицу времени.



$$\omega = \frac{\Delta\varphi}{\Delta t}$$



Угол поворота

Во всех уравнения вращательного движения углы задаются в радианах, сокращенно (рад).

угол поворота - вращательное движение

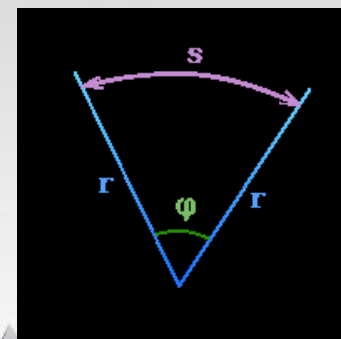
Если

φ — угловое перемещение в радианах,

s — длина дуги, заключенной между сторонами угла поворота,

r — радиус,

то по определению радиана



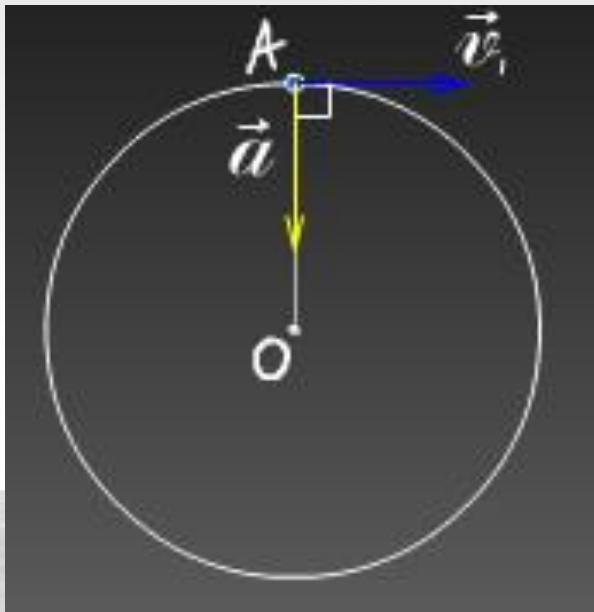
$$1 \text{ рад} = 57.3^\circ \quad 1^\circ = 17.45 \text{ мрад} \quad 1' = 291 \text{ мкрад}$$

Обратите внимание: Наименование единицы радиан (рад) обычно указывается в формулах только в тех случаях, когда ее можно спутать с градусом. Поскольку радиан равен отношению длин двух отрезков ($1 \text{ рад} = 1 \text{ м} / 1 \text{ м} = 1$), он не имеет размерности.



Центростремительное ускорение

При движении по окружности вектор ускорения всегда перпендикулярен вектору скорости, направлен в центр окружности.



$$a_{\text{ц}} = \frac{v^2}{R}$$

$a_{\text{ц}}$ – центростремительное ускорение

v – линейная скорость

R – радиус окружности

$$[R] = 1\text{м} \quad [v] = 1\frac{\text{м}}{\text{с}} \quad [a] = 1\frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$



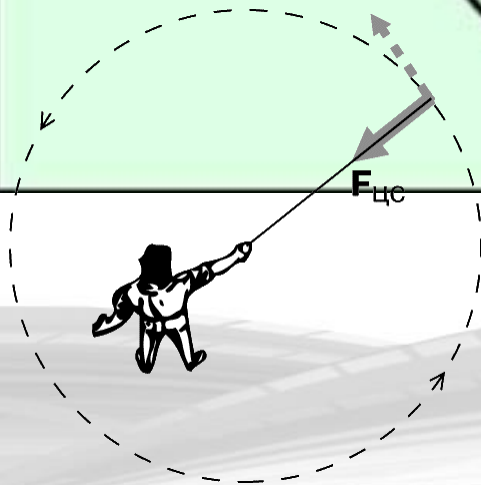
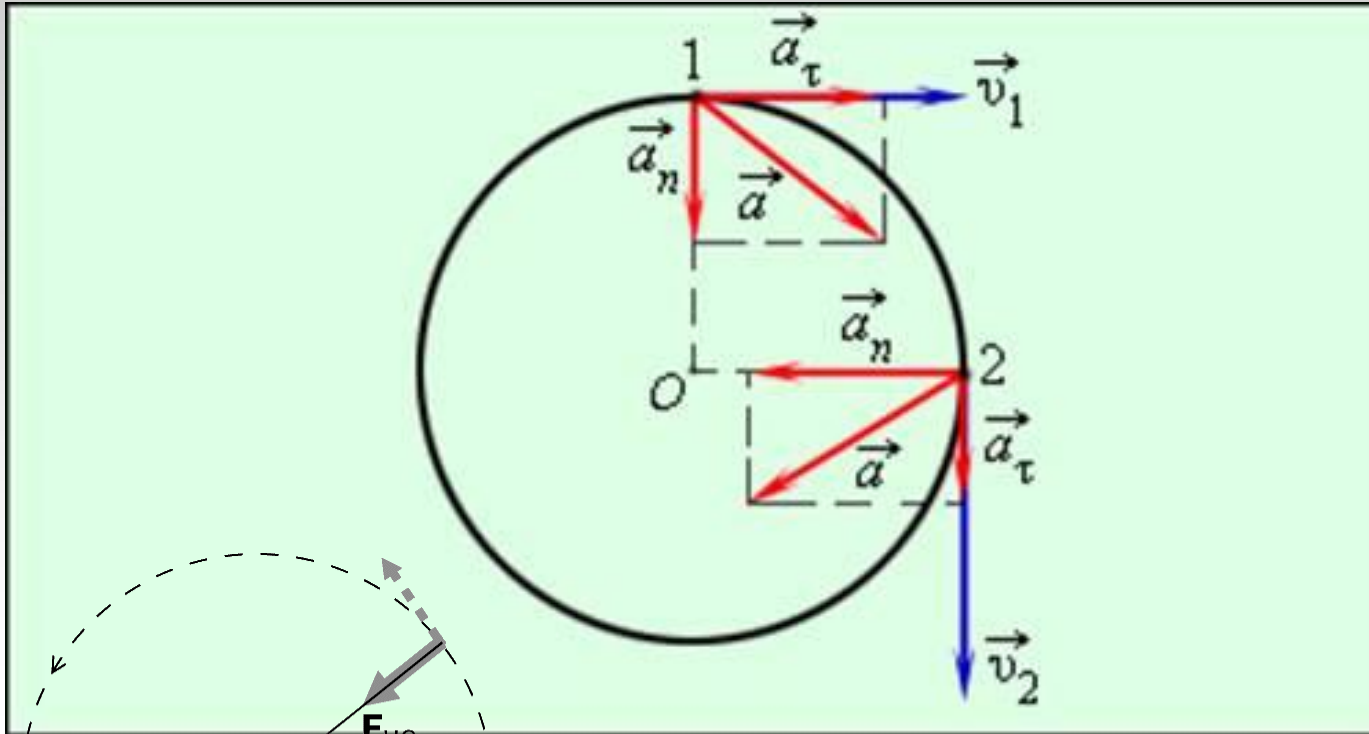
$$a_{\text{ц}} = 4\pi^2 v^2 R$$

$$a_{\text{ц}} = \frac{4\pi^2 R}{T^2}$$

$$a_{\text{ц}} = \omega^2 R$$

Точки, лежащие на одной прямой исходящей из центра окружности (например, это могут быть точки, которые лежат на спице колеса), будут иметь одинаковые угловые скорости, период и частоту. То есть они будут вращаться одинаково, но с разными линейными скоростями. Чем дальше точка от центра, тем быстрее она будет двигаться.





ХАРАКТЕРИСТИКИ ДВИЖЕНИЯ

Величина	Обозн	Единица	Формула
Период - время совершения одного оборота	T	с	$T = \frac{t}{N}$ $T = \frac{1}{\nu}$
Частота - количество оборотов в единицу времени	ν	c^{-1}	$\nu = \frac{N}{t}$ $\nu = \frac{1}{T}$
Линейная скорость	V	м/с	$V = \frac{2\pi R}{T}$
Угловая скорость	ω	рад/с	$\omega = 2\pi\nu = \frac{2\pi}{T}$
Ускорение	a	м/с²	$a = \frac{V^2}{R}$

MyShared



Вращательное
движение

Угловая скорость

Угловое ускорение

Равномерное

Постоянная

Равно нулю

Равномерно
ускоренное

Изменяется
равномерно

Постоянно

Неравномерно
ускоренное

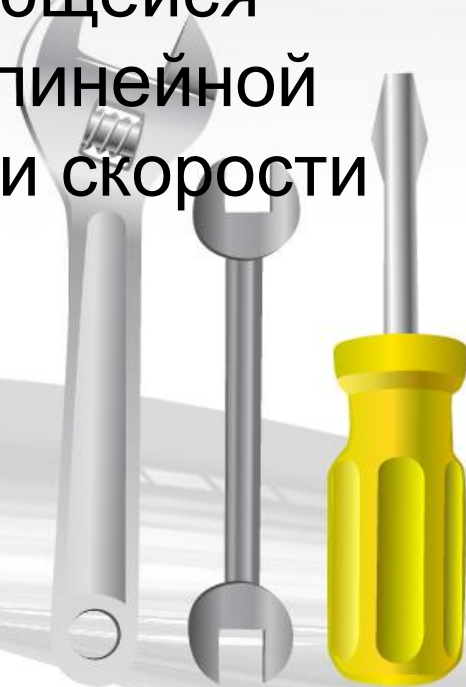
Изменяется
неравномерно

Переменное

Вращательное движение, характеристики



Закон сложения скоростей справедлив и для вращательного движения. Если движение тела или системы отсчета не является равномерным, то закон применяется для мгновенных скоростей. Например, скорость человека, идущего по краю вращающейся карусели, равна векторной сумме линейной скорости вращения края карусели и скорости движения человека.



Какие виды движения мы с вами изучили? Чем они отличаются?
Какой самый простой вид криволинейного движения? В чем значимость его изучения?
Какое движение называют равномерным движением по окружности?
Приведите примеры движения тел по окружности, встречающиеся в нашей жизни.
Какие физические величины вводятся для характеристики движения по окружности?
Что называют периодом обращения?
Что называют частотой обращения? Как связаны между собой период и частота обращения?
Что называют линейной скоростью? Как она направлена?
Что называют угловой скоростью? Что является единицей угловой скорости?
Как связаны угловая и линейная скорости движения тела?
Как направлено центростремительное ускорение? По какой формуле оно рассчитывается?
Как направлены относительно друг друга вектор скорости и вектор ускорения?

