

9 класс



# Движение тела по окружности



# Физический диктант:

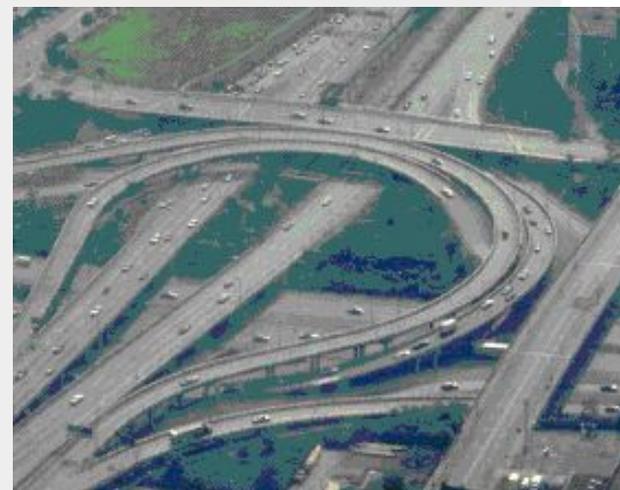
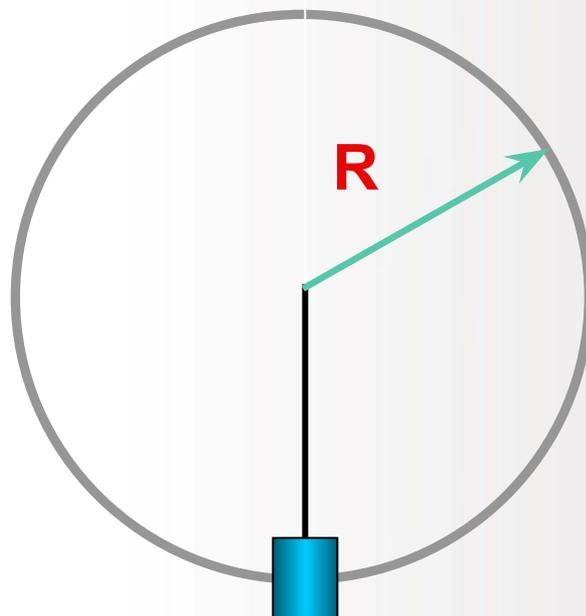
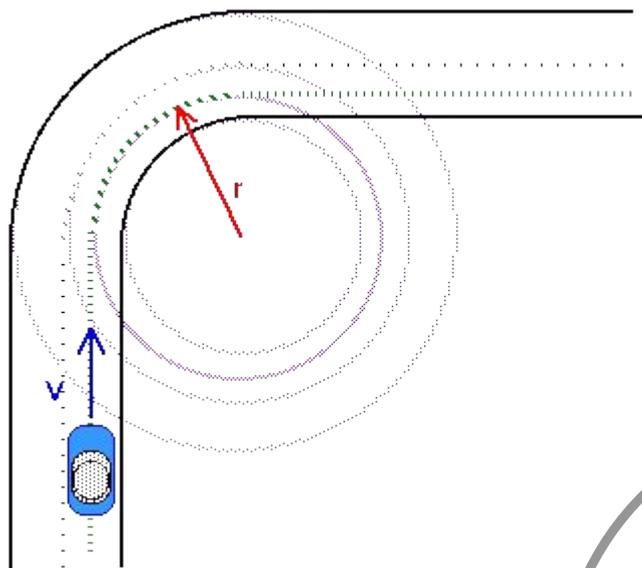


1. Изменение положения тела в пространстве с течением времени. *(Движение)*
2. Физическая величина, измеряемая в метрах. *(Перемещение)*
3. Физическая векторная величина, характеризующая быстроту движения. *(Скорость)*
4. Основная единица измерения длины в физике. *(Метр)*
5. Физическая величина, единицами измерения которой служат год, сутки, час. *(Время)*
6. Физическая векторная величина, которую можно измерить с помощью прибора акселерометра. *(Ускорение)*
7. Длина траектории. *(Путь)*
8. Единицы измерения ускорения. *(м/с<sup>2</sup>)*

Проверка



# Криволинейное движение



# Равномерное движение по окружности

1. Криволинейное движение с постоянной по модулю скоростью;
2. Движение с ускорением, т.к. скорость меняет направление.



Видео  
Скорость.avi



# Зависимость центростремительного ускорения от радиуса и скорости

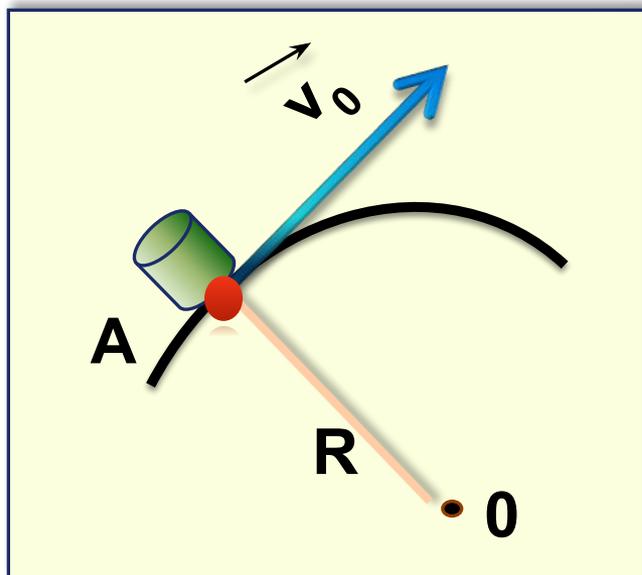


Видео  
Ускорение.avi

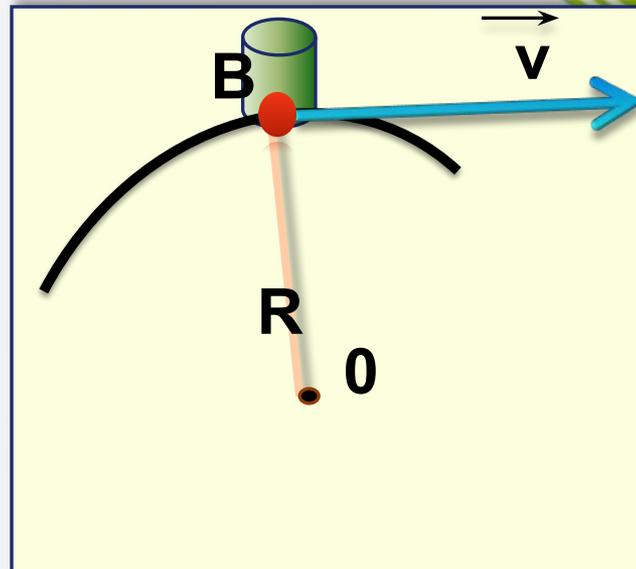


# Направление векторов скорости и ускорения

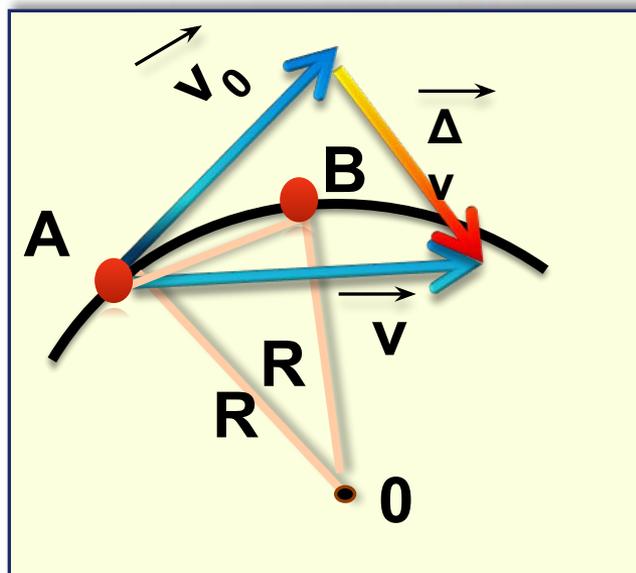
1.



2.



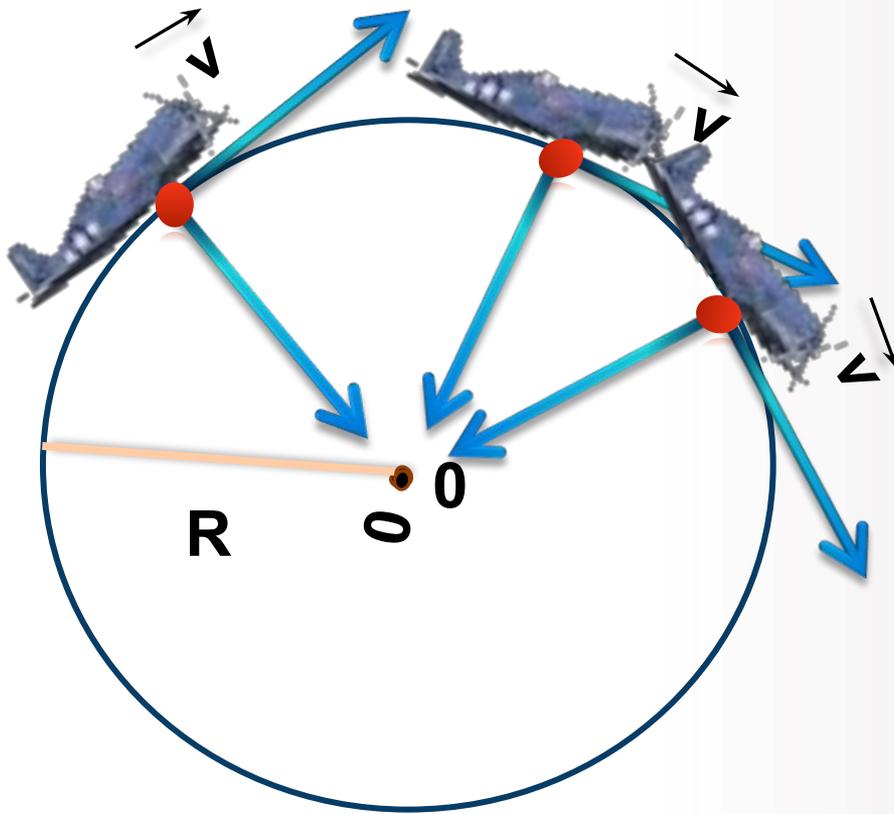
3.



$$\vec{\Delta v} = \vec{v} - \vec{v_0}$$

$$\vec{a} = \frac{\vec{\Delta v}}{t}$$





При равномерном движении тела по окружности вектор ускорения всё время перпендикулярен вектору скорости, который направлен по касательной к окружности.

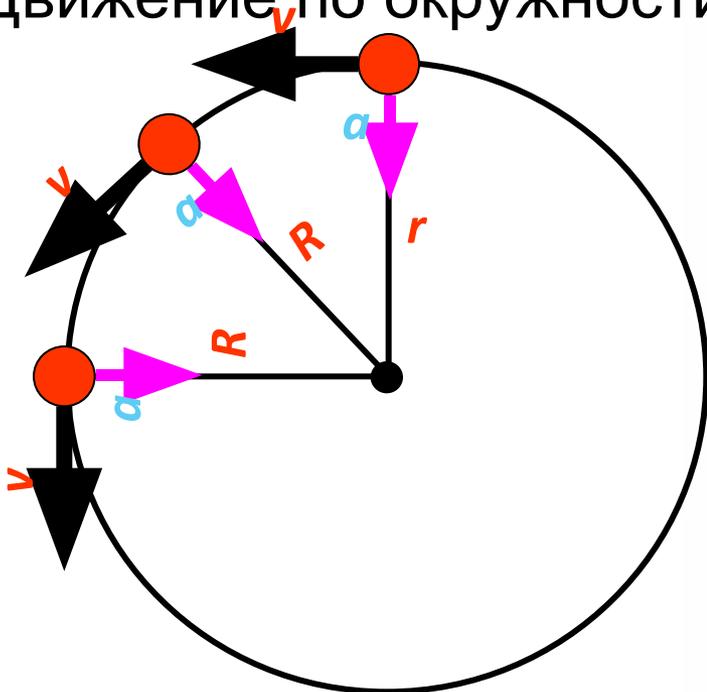


# Центростремительное ускорение

**Центростремительное ускорение** –

ускорение, с которым тело движется по окружности с постоянной по модулю скоростью, всегда направлено вдоль радиуса окружности к центру.

Движение по окружности – это движение с ускорением.



$$a_{ц} = \frac{v^2}{R}$$

$a_{ц}$  - центростремительное ускорение тела при движении по окружности



# Период и частота



**Период обращения** – это промежуток времени  $T$ , в течение которого тело (точка) совершает один оборот по окружности.

Единица измерения периода -  
секунда

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

**Частота вращения  $\nu$**  – число полных оборотов в единицу времени.

Единица измерения  
частоты -

$$[\nu] = \text{с}^{-1} = \text{Гц.}$$

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



# Связь периода с частотой

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

$$t = T \cdot N$$

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

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

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

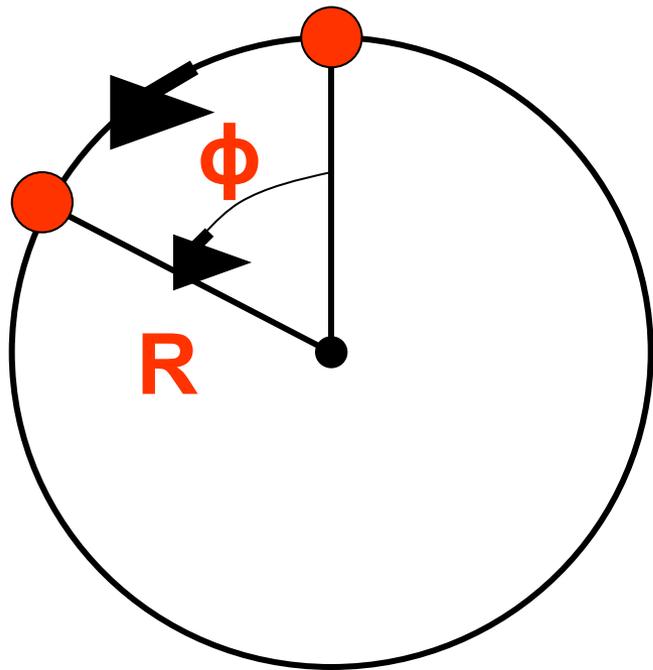
$$\nu = \frac{1}{T}$$

$$[\nu] = \frac{1}{c} = c^{-1} = \frac{\text{об}}{c} = \text{Гц}$$



# Угловая скорость

Угловая скорость (циклическая частота)-  
число оборотов за единицу времени  
выраженное в радианах.



$$\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi\nu$$

$$[\omega] = \frac{\text{рад}}{\text{с}}$$



# Путь и перемещение при криволинейном движении



Видео  
Путь и перем..avi



# Кинематика движения по окружности

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

$$v = \omega \cdot R$$

линейная скорость

$$a = \frac{v^2}{R}$$

$$a = \omega^2 \cdot R$$

ускорение

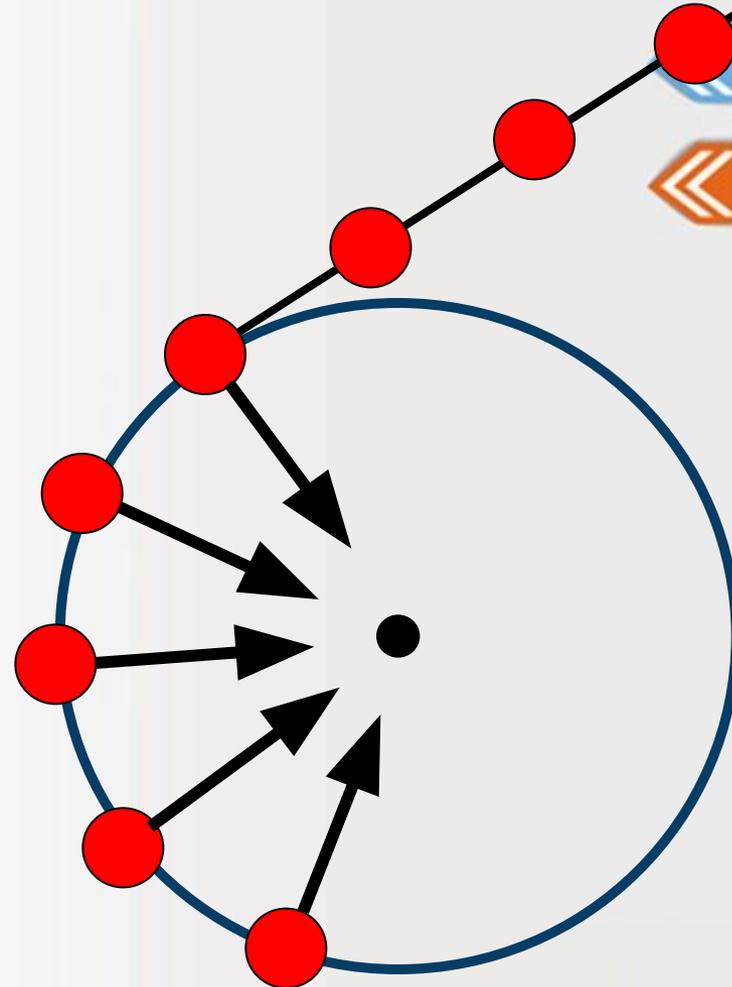
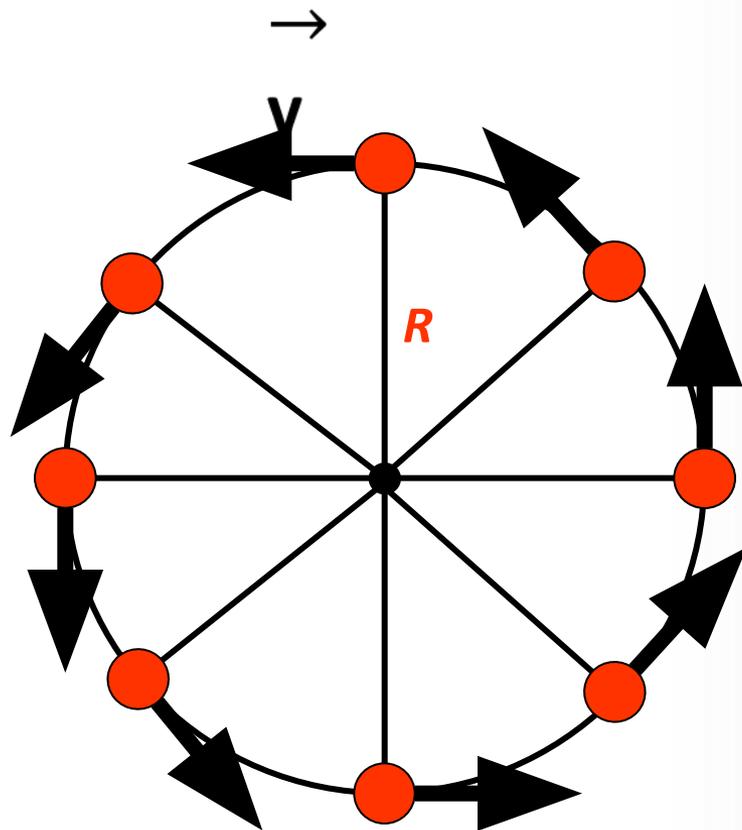
$$\omega = \frac{2\pi}{T}$$

$$\omega = 2\pi\nu$$

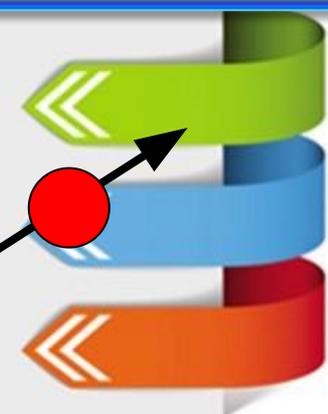
угловая скорость



# Направление вектора скорости



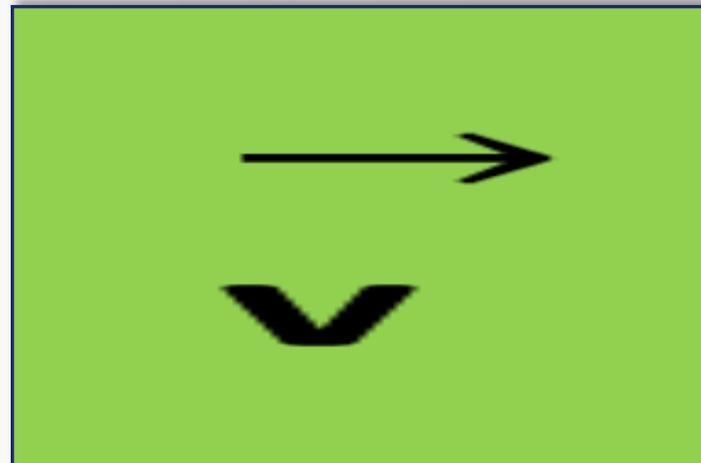
Вектор скорости направлен по касательной к описываемой окружности.



# Центростремительная сила

Сила, удерживающая вращающееся тело на окружности и направленная к центру вращения, называется центростремительной силой.

$$F = m \cdot a \quad a = \frac{v^2}{R}$$



Величина	Определение	Формулы связи	Единица измерения	Особенности
Период	$T=t/N$	$T=2\pi R/v$	с	Меньше для больших скоростей
Частота	$\nu=N/t$	$\nu=1/T$	с <sup>-1</sup>	Обороты в секунду
Линейная скорость	$v=2\pi R/T$	$v=\omega R$	м/с	Увеличивается с возрастанием частоты
Угловая скорость	$\omega=\phi/t$	$\omega=2\pi/T$	рад/с	Угол поворота за 1 секунду
Центростремительное ускорение	$a=v^2/R$	$a=4\pi^2 R/T^2$	м/с <sup>2</sup>	Больше при малых R и при больших v



# Примеры движение по окружности



# Круговое движение на дорогах



# Движение спутников вокруг Земли



# Аттракционы



# Задание 1. Закрепление нового материала



Заполните таблицу, решив задачи по исходным данным.

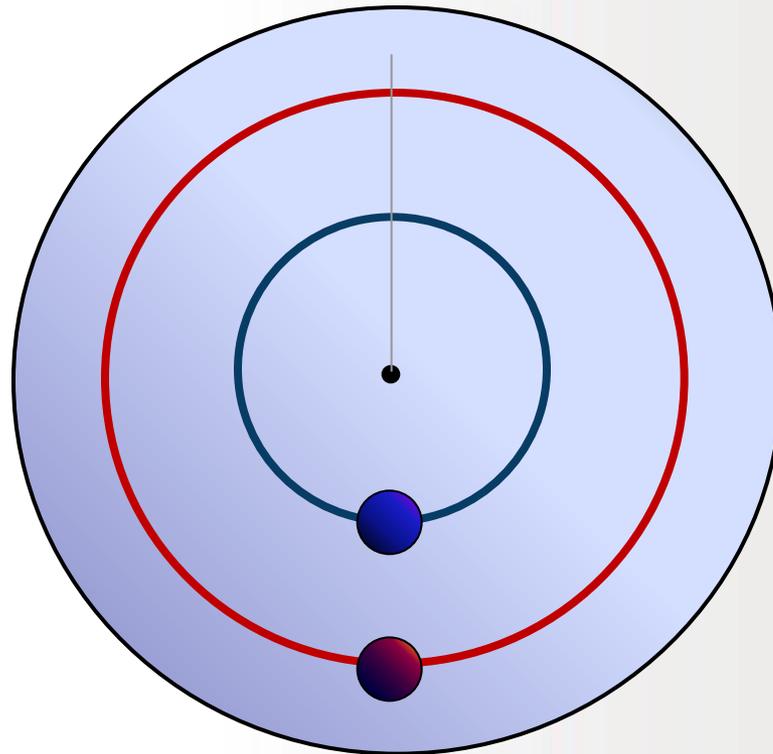
Угловая скорость	Линейная скорость	Радиус окружности	Центростр. ускорение
4.0 рад · с <sup>-1</sup>	8.0 м/с	2.0 м	32 м/с <sup>2</sup>
2.0 рад · с <sup>-1</sup>	1.0 м/с	0.50 м	2.0 м/с <sup>2</sup>
9.0 рад · с <sup>-1</sup>	27 м/с	3.0 м	243 м/с <sup>2</sup>
1.5 рад · с <sup>-1</sup>	6.0 м/с	4.0 м	9.0 м/с <sup>2</sup>

Проверка ответов



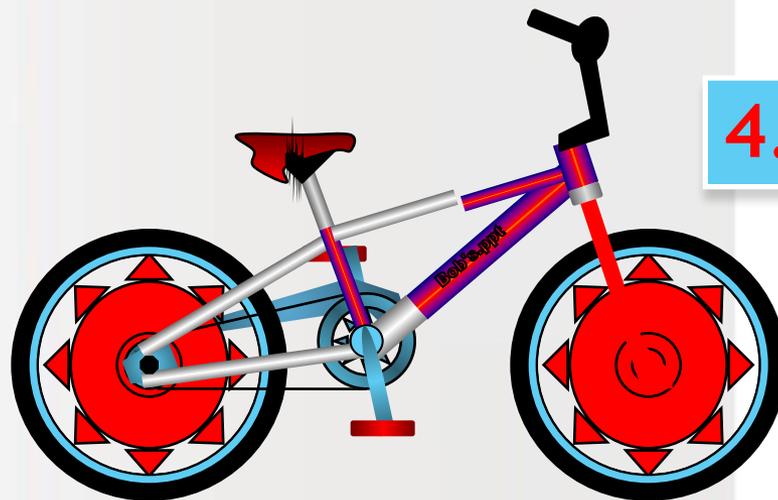
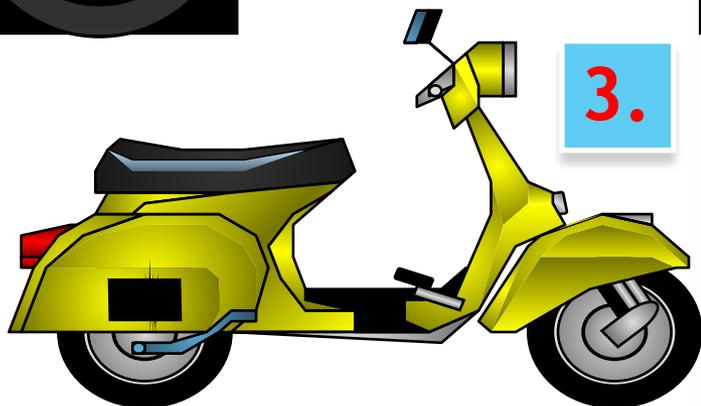
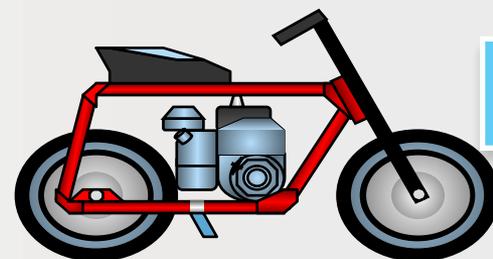
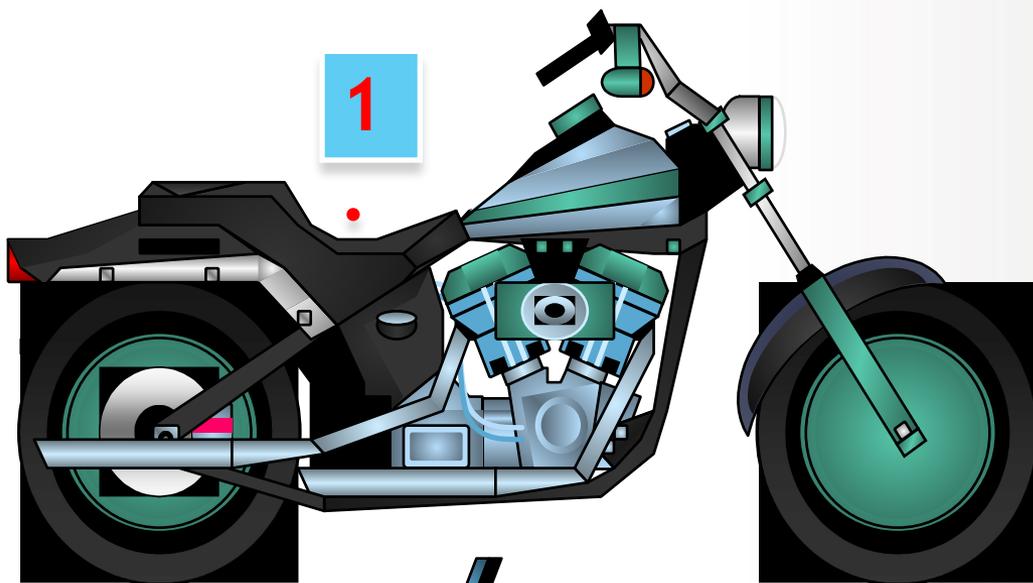
## Задание 2. *(устно)*

Обратите внимание на анимационные эффекты рисунка. Сравните характеристики равномерного движения синего и красного шара.



## Задание 3. (устно)

Колёса представленных видов транспорта за одно и то же время совершают равное количество оборотов. Сравните их центростремительные ускорения.



1.

Тело движется по окружности с постоянной по модулю скоростью. Как изменится его центростремительное ускорение при уменьшении радиуса окружности в 3 раза?



Увеличится в 3 раза.



Уменьшится в 3 раза



Увеличится в 9 раз.



2.

В центрифуге стиральной машины белье при отжиге движется по окружности с постоянной по модулю скоростью в горизонтальной плоскости. Как при этом направлен вектор его ускорения?



По направлению вектора скорости.



По радиусу от центра окружности.



По радиусу к центру окружности.



3.

Конькобежец движется со скоростью 10 м/с по окружности радиусом 20 м. Определите его центростремительное ускорение.



200 м/с<sup>2</sup>



5 м/с<sup>2</sup>



2 м/с<sup>2</sup>



4.

Куда направлено ускорение тела при его движении по окружности с постоянной по модулю скоростью?



Ускорение направлено параллельно радиусу окружности.



Ускорение направлено перпендикулярно к радиусу окружности.



Ускорение направлено по радиусу окружности к ее центру.



5.

Материальная точка движется по окружности с постоянной по модулю скоростью. Как изменится модуль ее центростремительного ускорения, если скорость точки увеличить втрое?



Увеличится в 3 раза



Увеличится в 9 раза



Уменьшится в 3 раза



6.

Колесо машины делает 20 оборотов за 10 с. Определите период обращения колеса?



0,5 с.



2 с.



10 с.



# Решение задач. (самостоятельно)

## Вариант

1. С каким периодом должна вращаться карусель радиусом 6,4 м для того, чтобы центростремительное ускорение человека на карусели было равно  $10 \text{ м/с}^2$ ?
2. На арене цирка лошадь скачет с такой скоростью, что за 1 минуту обегает 2 круга. Радиус арены равен 6,5 м. Определите период и частоту вращения, скорость и центростремительное ускорение.

## Вариант

1. Частота обращения карусели  $0,05 \text{ с}^{-1}$ . Человек, вращающийся на карусели, находится на расстоянии 4 м от оси вращения. Определите центростремительное ускорение человека, период обращения и угловую скорость карусели.
2. Точка обода колеса велосипеда совершает один оборот за 2 с. Радиус колеса 35 см. Чему равно центростремительное ускорение точки обода колеса?

