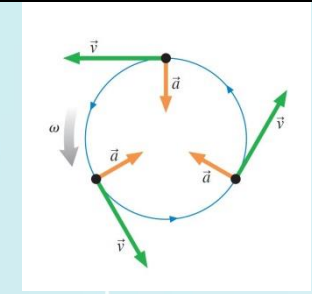


*Step 20. Движение по окружности. Центробежное ускорение*



*Задача 34. Автомобиль движется по закруглению дороги радиусом 30 метров со скоростью 12 м/с. Определите центростремительное ускорение автомобиля.*

*Рассуждения. Какое движение описано в условии задачи? По форме траектории - криволинейное, видимо даже, движение по окружности; так можно трактовать выражение «закругление дороги». Но равномерное или равноускоренное? По условию, вроде как, равномерное.*

*Указана постоянная скорость 12 метров в секунду. Но при чём же тогда тут ускорение? Да ещё и какое-то странное ускорение – центростремительное?*

*Будем разбираться. Ускорением мы называли отношение изменения скорости к промежутку времени, в течение которого это изменение произошло.*

*При равномерном движении скорость не изменяется, и ускорение равно нулю. Так ведь? Для прямолинейного движения – да, бесспорно. А для криволинейного не совсем так... Скорость – это вектор, который кроме величины (модуля) имеет ещё и направление. А как направлен вектор скорости при движении по окружности? Он направлен по касательной! Замечал - искры от точильного круга или от пилы «болгарки» летят по касательной? В каждой точке криволинейной траектории вектор скорости направлен по касательной.*

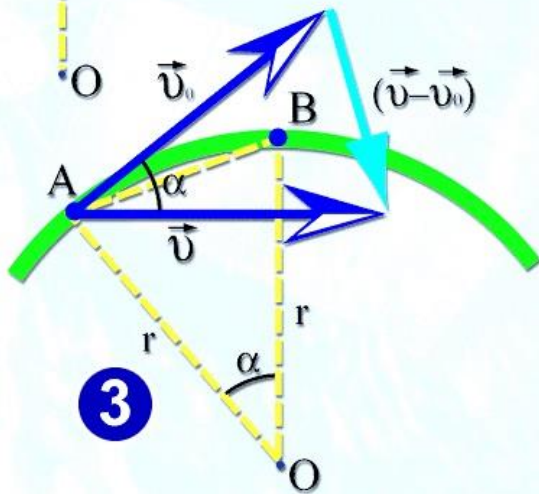
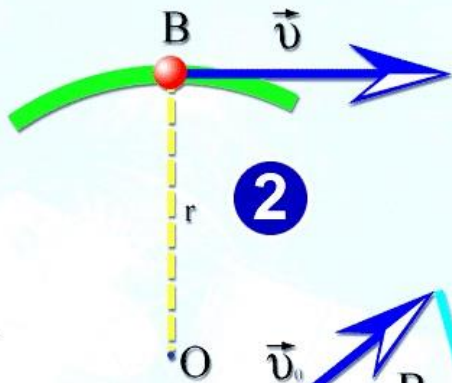
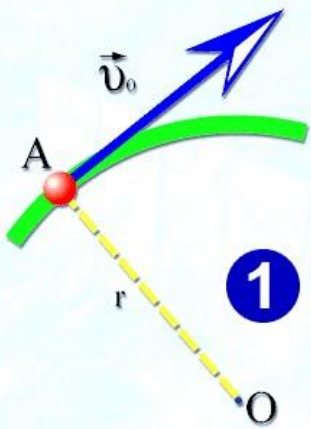


*Рисунок – Искры от «болгарки» летят по касательной*

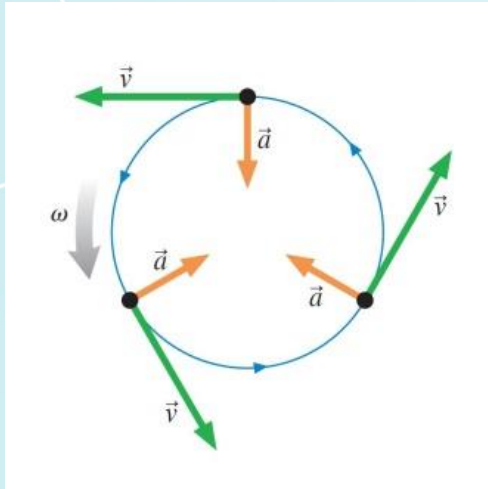
*Рассмотрим рисунок. Красный шарик выполняет равномерное движение по окружности. В точке А он движется со скоростью  $\vec{v}_0$ . Величина и направление вектора скорости показана на картинке 1.*

*Через какое-то время  $t$  шарик переместился в точку В. Теперь его скорость  $\vec{v}$ . Показана на картинке 2. По величине (модулю) скорость не изменилась. На это указывает одна и та же длина синей стрелки на рисунке. Но направление изменилось!*

*Чтобы из вектора  $\vec{v}_0$  получился вектор  $\vec{v}$  надо к первому прибавить вектор разности, показанный на рисунке 3 светло-голубой стрелкой. Отношение вектора разности к промежутку времени, в течение которого шарик сдвинулся из точки А в точку В – это и есть ускорение!*



*Вектор разности скоростей и соответственно вектор ускорения направлен по радиусу к центру окружности. Поэтому ускорение называют центростремительным (стремится к центру). Обозначают  $\vec{a}_c$ .*



*- А почему собственно, к центру? – спросишь ты. – На рисунке 3 голубая стрелочка направлена вовсе не к центру, она не параллельна ни одному радиусу, ни другому?*

*Строгое доказательство построено на высшей математике и не приводится в школьных учебниках. Когда продолжишь учёбу в ВУЗе - ты получишь внятный ответ.*

*А пока прими на веру два утверждения:*

*1. При равномерном движении материальной точки по окружности она в каждой точке траектории имеет ускорение, направленное по радиусу к центру окружности.*

*2. Модуль центростремительного ускорения вычисляется по формуле:*

$$a_{ц} = \frac{v^2}{r} \quad (11)$$

*где  $v$  – скорость движения материальной точки;  $r$  – радиус закругления дороги.*

### *Решение задачи 34*

*Дано:*

$$v = 12 \text{ м/с}$$

$$r = 30 \text{ м}$$

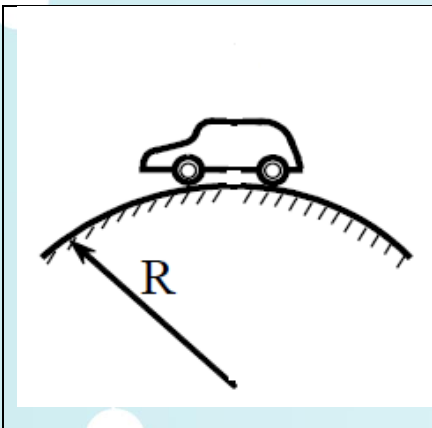
*Найти  $a_{ц}$*

$$a_{ц} = \frac{v^2}{r} = \frac{12^2}{30} = \frac{144}{30} = 4,8 \text{ м/с}^2$$

*Ответ 4,8 м/с<sup>2</sup>*

*(единицы измерения центростремительного ускорения – такие же, как и для обычного ускорения: метр на секунду квадратную)*





*Задача 35. Верхнюю точку моста радиусом 50 м автобус проходит со скоростью 36 км/час. Определите центростремительное ускорение автобуса*

*Обрати внимание: есть небольшая разница в условии. В задаче 34 окружность-траектория как бы лежала на земной поверхности, располагалась горизонтально. Здесь же выпуклый мост. Окружность траектория как бы стоит вертикально, перпендикулярно земной поверхности.*

*Для данной задачи это особого значения не имеет. Но в физике встречается особая группа задач про выпуклые и вогнутые мосты; мы до них когда-нибудь тоже доберёмся. Тогда и вспомним задачу 35.*

*Переведём единицы в СИ.*

$$36 \text{ км/час} = 36\,000 \text{ м} / 3600 \text{ секунд} = 10 \text{ м/с}$$

*Дано:*

$$v = 10 \text{ м/с}$$

$$r = 50 \text{ м}$$

*Найти  $a_{ц}$*

$$a_{ц} = \frac{v^2}{r} = \frac{10^2}{50} = \frac{100}{50} = 2 \text{ м/с}^2$$

*Ответ  $2 \text{ м/с}^2$*