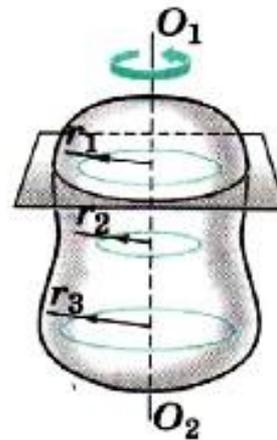
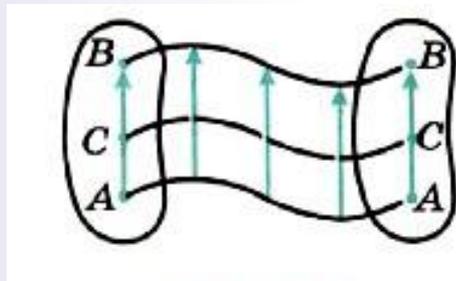


# Кинематика абсолютно твёрдого тела



**10 класс**

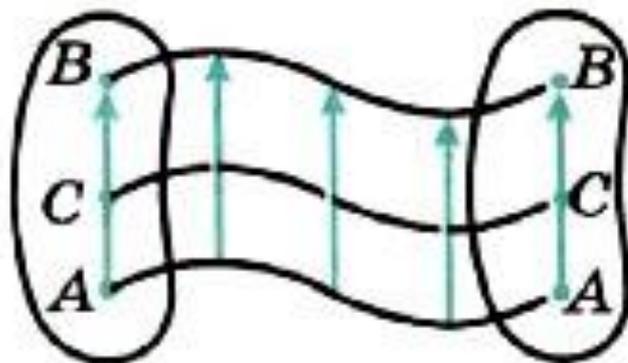
Учитель физики  
И.В.Торопчина  
Лицей №7  
г. Бердск

# Абсолютно твёрдое тело

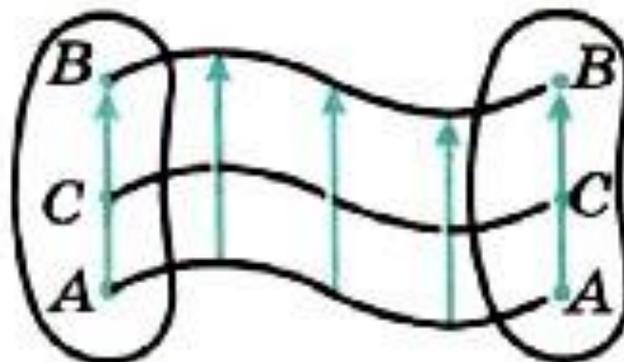
- Тело, расстояние между любыми двумя точками которого остаётся постоянным при его движении, называется **абсолютно твёрдым**.
- *Абсолютно твёрдое тело* — это одна из механических моделей, используемых при описании движения и взаимодействия тел.

# Поступательное движение

- **Поступательным** называется такое движение абсолютно твёрдого тела, при котором любой отрезок, соединяющий любые две точки тела, остаётся параллельным самому себе.
- При поступательном движении все точки тела совершают одинаковые перемещения, описывают одинаковые траектории, проходят одинаковые пути, имеют в каждый момент времени равные скорости и ускорения.



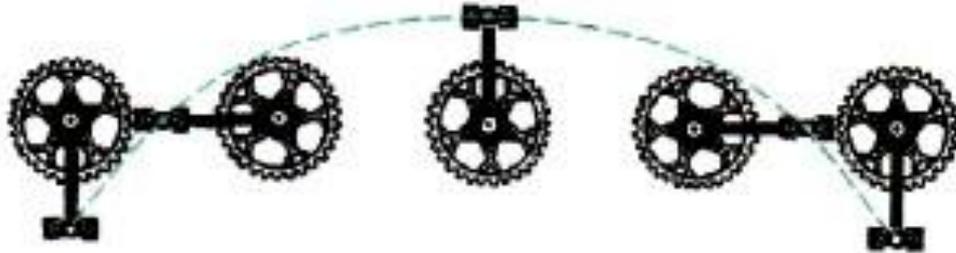
# Поступательное движение



- Траектории точек В и А одинаковы, так как они могут быть полностью совмещены параллельным переносом на вектор  $\vec{AB}$ .
- Перемещения точек А и В одинаковы и совершаются за одно и то же время. Любая точка твёрдого тела, например С, движется так же, как точки А и В.
- Точки А и В имеют одинаковые скорости и ускорения.

# Примеры поступательного движения

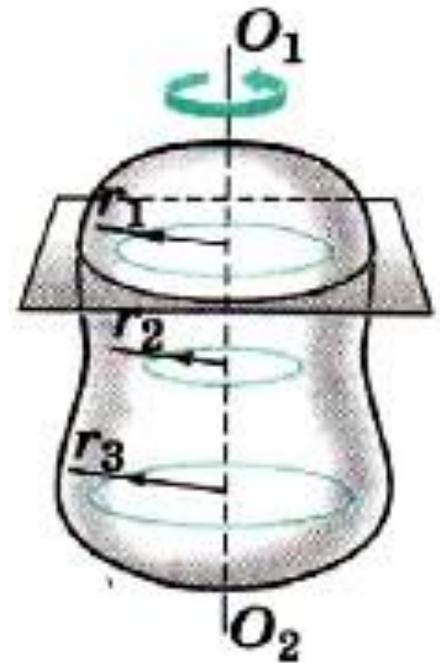
## ДВИЖЕНИЯ



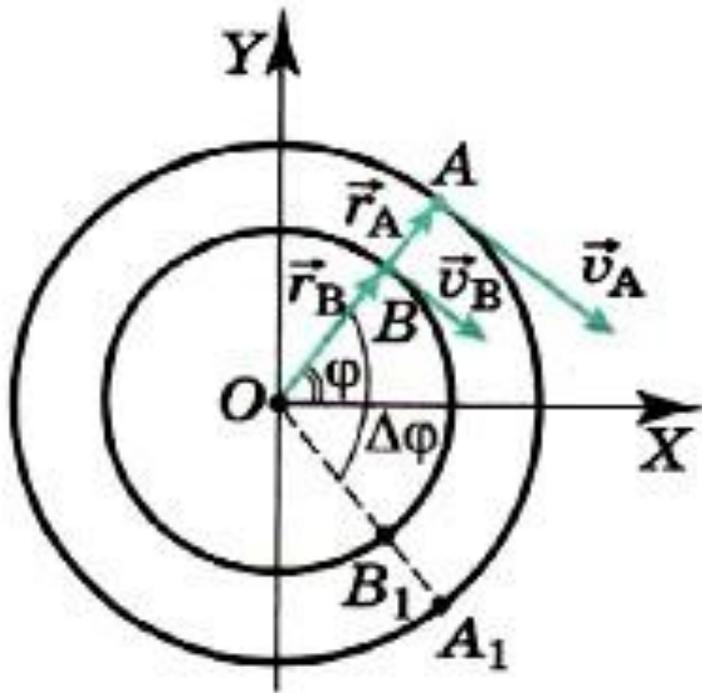
- **Примеры поступательного движения:** поршни двигателя автомобиля относительно цилиндров, вагоны на прямолинейном участке железной дороги, резец токарного станка относительно станины, педали велосипеда, кабины колеса обозрения в парках.

# Вращательное движение абсолютно твёрдого тела

- **Вращательным движением абсолютно твёрдого тела** вокруг неподвижной оси называется такое его движение, при котором все точки тела описывают окружности, центры которых находятся на одной прямой, называемой осью вращения, при этом плоскости, которым принадлежат эти окружности, перпендикулярны оси вращения.



# Угловая скорость



Угол  $\varphi$  — угол между осью  $OX$  и радиус-вектором  $\vec{r}$  определяющим положение точки  $A$

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

**Угловой скоростью** тела при равномерном вращении называется величина, равная отношению угла поворота тела  $\Delta\varphi$  к промежутку времени  $\Delta t$ , за который этот поворот произошёл.

# Угловая скорость

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

- Угловая скорость в СИ выражается в радианах в секунду (рад/с).
- Угловая скорость вращения Земли вокруг оси  $0,0000727$  рад/с, а точильного диска — около  $140$  рад/с.

# Частота и период вращения

- **Частота вращения** — число полных оборотов за единицу времени (в СИ за 1 с).
- Если тело совершает  $\nu$  (греческая буква «ню») оборотов за 1 с, то время одного оборота равно  $1/\nu$  секунд.
- Время, за которое тело совершает один полный оборот, называют **периодом вращения**.

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

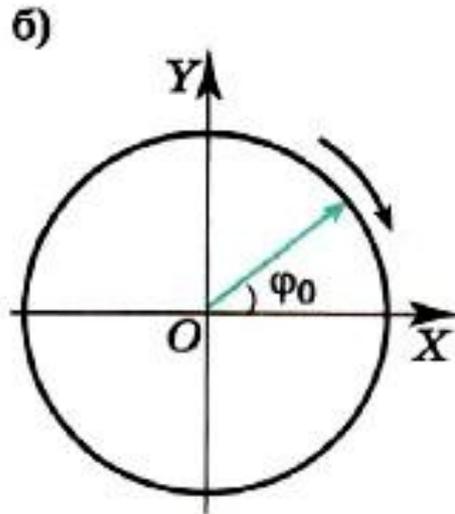
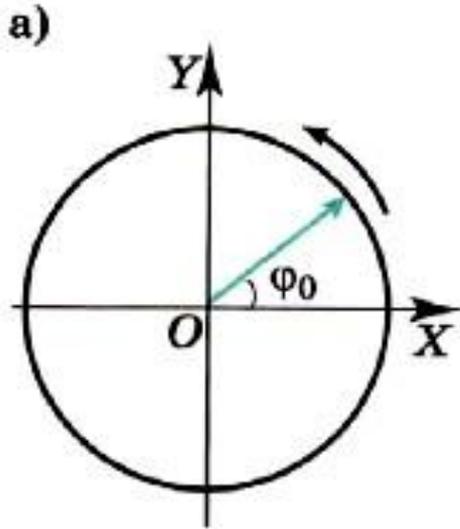
# Угловая скорость. Угол поворота

- Полному обороту тела соответствует угол  $\Delta\varphi = 2\pi$ .

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

- Если при равномерном вращении угловая скорость известна и в начальный момент времени  $t_0 = 0$  угол  $\varphi_0 = 0$ , то угол поворота радиус-вектора за время  $t$  согласно уравнению  $\varphi = \omega t$ .
- Если  $\varphi_0 \neq 0$ , то  $\varphi - \varphi_0 = \omega t$ , или  $\varphi = \varphi_0 \pm \omega t$ .

# Угловая скорость



- Угловая скорость принимает положительные значения, если угол между радиус-вектором, определяющим положение одной из точек твёрдого тела, и осью  $OX$  увеличивается и отрицательные, когда он уменьшается.

# Связь между линейной и угловой скоростями

- Скорость точки, движущейся по окружности называют **линейной скоростью**.
- При вращении абсолютно твёрдого тела разные его точки имеют неодинаковые линейные скорости, но угловая скорость для всех точек одинакова.

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

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

$$v = \omega R.$$

**Модуль центростремительного ускорения  
точки тела, движущейся равномерно по  
окружности**

$$a_{\text{цс}} = \frac{v^2}{R}, \quad v = \omega R.$$

$$a_{\text{цс}} = \omega^2 R.$$

$$a_{\text{цс}} = \frac{v^2}{R} = \omega^2 R = \frac{4\pi^2}{T^2} R = 4\pi^2 \nu^2 R.$$

**Подумай и ответь!**

## **Образцы заданий ЕГЭ**

- **A1.** Период обращения тела, движущегося равномерно по окружности, увеличился в 2 раза. При этом частота обращения
  - 1) возросла в 2 раза
  - 2) уменьшилась в 2 раза
  - 3) возросла в 4 раза
  - 4) уменьшилась в 4 раза
- **A2.** Материальная точка, двигаясь равномерно по окружности, за 3 с прошла четверть окружности. Определите частоту обращения точки.

1)  $\frac{1}{12} \text{ с}^{-1}$

2)  $\frac{1}{3} \text{ с}^{-1}$

3)  $\frac{1}{4} \text{ с}^{-1}$

4)  $\frac{1}{2} \text{ с}^{-1}$

**Подумай и ответь!**

## **Образцы заданий ЕГЭ**

- **A3.** Автомобиль движется по закруглению дороги радиусом 20 м с центростремительным ускорением 5 м/с<sup>2</sup>. Скорость автомобиля равна  
1) 12,5 м/с      2) 10 м/с      3) 5 м/с      4) 4 м/с
  
- **A4.** Материальная точка движется по окружности с постоянной по модулю скоростью. Как изменится модуль её центростремительного ускорения, если скорость точки увеличить втрое?  
1) увеличится в 3 раза      3) уменьшится в 3 раза  
2) увеличится в 9 раз      4) уменьшится в 9 раз



# **Домашнее задание**

**§ 16**

**Задание ЕГЭ А1-А4, стр.61**



**Спасибо за внимание!**