

СФ-7 (9 класс). Равноускоренное движение по окружности

«Основное классное»

Задача 1. Точка движется в плоскости XOY по окружности радиуса R с постоянным угловым ускорением. Модуль начальной угловой скорости равен ω_0 , модуль углового ускорения β . Нарисуйте векторы начальной угловой скорости $\vec{\omega}_0$ и углового ускорения $\vec{\beta}$, найдите их проекции на оси координат, если вращение происходит а) по часовой стрелке, равнозамедленно; б) против часовой стрелки, равноускоренно. Для этих двух случаев запишите законы изменения во времени угла поворота $\varphi_z(t)$ и углового перемещения $\Delta\varphi_z(t)$ радиус-вектора точки относительно оси OX .

Задача 2. Точка движется равнозамедленно по окружности радиуса R . Модуль начальной угловой скорости равен ω_0 , модуль углового ускорения β . Найти время торможения τ до остановки, угловое перемещение $\Delta\varphi_z(\tau)$, число оборотов $N(\tau)$ и пройденный путь $l(\tau)$.

Задача 3. Точка движется по окружности радиуса R . Модуль начальной угловой скорости равен ω_0 , направление вектора углового ускорения $\vec{\beta}$ противоположно вектору начальной угловой скорости. Через некоторое время вектор угловой скорости изменил направление на противоположное, его модуль вновь равен $\omega = \omega_0$. Чему равно угловое перемещение $\Delta\varphi_z$ точки за это время? Какой путь l пройден точкой за это время?

Задача 4. Точки А и В движутся по окружности. Точка А, двигаясь по часовой стрелке равномерно с угловой скоростью ω_A , в некоторый момент времени имеет угловую координату $\pi/2$. Точка В в этот момент движется навстречу точке А, имеет угловую координату $-\pi/2$ и угловую скорость ω_B , которая уменьшается с постоянным угловым ускорением β . Считая, что точка В не может двигаться в обратную сторону, найти время, через которое произойдёт встреча А и В.

Задача 5. Маленький объект движется по окружности радиуса R в плоскости XOY . Угловая координата зависит от времени по закону $\varphi_z(t) = \pi/4 + 2\pi t - \pi t^2$ (все коэффициенты даны в системе СИ). Найти

- начальный угол поворота φ_{0z} ;
- начальное расстояние по наименьшей дуге от точки с координатами $(R, 0, 0)$;
- начальную угловую скорость ω_0 и начальную линейную скорость v_0 ;
- угловое ускорение β и тангенциальное ускорение τ ;
- формулу и график зависимости угловой скорости от времени $\omega_z(t)$;
- формулу и график зависимости углового перемещения от времени $\Delta\varphi_z(t)$;
- закон изменения со временем декартовых координат точки $x(t)$, $y(t)$;
- найти время τ , через которое точка вернётся в исходное положение;
- записать формулу и построить график зависимости расстояния по наименьшей дуге от объекта до точки с координатами $(R, 0, 0)$ в интервале $t \in (0, \tau)$;
- записать формулу и построить график зависимости пройденного пути от времени $l(t)$ в интервале $t \in (0, \tau)$.

Задача 6. Скорость центра колеса, катящегося без проскальзывания по горизонтальной поверхности, изменяется по закону $v_C = v_0 + at$. Радиус колеса R . Найти аналитически и численно скорости четырех точек колеса, лежащих на концах взаимно перпендикулярных диаметров, один из которых горизонтален, в момент времени τ .

«Дополнительное классное»

Задача 7. В некоторый момент времени при равноускоренном движении точки по окружности полное ускорение a и линейная скорость v образуют угол $\alpha = \pi/6$. Найти отношение центростремительного и касательного ускорений.

Задача 8. Автомобиль въезжает на закруглённый участок пути с начальной скоростью $v_0 = 54$ км/ч и проходит равноускоренно расстояние s за время $\tau = 30$ с. Радиус закругления $R = 1$ км. Найти скорость v и полное ускорение автомобиля a в конце этого участка пути.

«Домашнее задание»

1.227*. Автомобиль движется по закругленному шоссе, имеющему радиус кривизны $R = 40$ м. Закон движения автомобиля имеет вид $s = A + Bt + Ct^2$, где $A = 5$ м; $B = 12$ м/с, $C = -0,5$ м/с². Найти скорость автомобиля v , его тангенциальное a_t , нормальное a_n и полное a ускорения в момент времени $t = 4$ с.

1.228*. Угол поворота диска радиусом $R = 10$ см изменяется со временем по закону $\varphi = 4 + 2t - t^3$. Определить зависимости от времени угловой скорости, углового ускорения и линейной скорости точек диска.

1.231. Частица начинает двигаться по окружности с постоянным тангенциальным ускорением. Найти угол между скоростью и ускорением после первого оборота. Начальная скорость точки равна нулю.

1.232*. Точка движется по окружности радиуса $R = 2$ м по закону $\varphi = 2 + 2t - t^2$. Определить путь l , пройденный точкой до остановки. Определить ускорение точки в момент времени $t_1 = 0,5$ с.