



ІТМО

СЕМИНАР 1

Раздел 1. Кинематика

1. Виды движения
2. Физические величины описывающие движение
3. Прямолинейное движение
4. Криволинейное движение

Задача 1.1

Положение объекта на прямой линии (ось x) в зависимости от времени дается уравнением $x = at + bt^2 + ct^3$, где $a = 3$ м/с, $b = -4$ м/с², $c = 1$ м/с³.

Найти среднюю скорость объекта на временном интервале от $t_1 = 2$ с до $t_2 = 4$ с.

Сравнить полученное значение с мгновенными скоростями V_1 и V_2 в моменты времени t_1 и t_2 соответственно.

Ответ: 7 м/с; -1 м/с и 19 м/с

Задача 1.2

Кинематическое уравнение движения материальной точки по прямой (ось x) имеет вид $x = A + Bt + Ct^2$, где $A = 5$ м, $B = 4$ м/с, $C = -1$ м/с².

Найти:

- 1) максимальное значение координаты $x(t)$;
 - 2) среднюю скорость $\langle V_x \rangle$ за интервал времени $t_1 = 1$ с до $t_2 = 6$ с;
 - 3) * среднюю путевую скорость V_{cp} за тот же интервал времени.
- Построить график зависимости координаты $x(t)$ и пути $S(t)$.

Ответ: 1) 9м; 2) $\langle V_x \rangle = -3$ м/с; 3) $V_{cp} = 3,4$ м/с

Задача 1.3

Материальная точка движется по окружности радиуса $R = 1$ м. Закон ее движения имеет вид $\varphi(t) = At^5$, где $A = 1/40$ рад/с⁵.

Определить линейное ускорение материальной точки и угол θ между линейным ускорением и радиусом окружности в момент времени $t = 2$ с.

Ответ: 1) $a = 5,7$ м/с²
2) $\theta = 45^\circ$

Задача 1.4

Материальная точка движется по окружности радиуса $R = 2$ м. Ее криволинейная координата изменяется с течением времени по закону $\xi(t) = At^3 - Bt^2 + Ct$, где $A = 1$ м/с³; $B = 6$ м/с² и $C = 20$ м/с.

Определить линейное ускорение материальной точки в момент времени t' , когда ее тангенциальное ускорение a_τ обращается в ноль.

Ответ: $t' = 2$ с; $a = a_n = 32$ м/с².

Задача 1.5

Автомобиль движется по закруглению шоссе, имеющему радиус кривизны $R = 50$ м. Уравнение движения автомобиля $\xi(t) = A + Bt + Ct^2$, где $A = 10$ м, $B = 10$ м/с, $C = -0,5$ м/с².

Найти:

- 1) скорость V автомобиля, его тангенциальное a_τ , нормальное a_n и полное a ускорения в момент времени $t = 5$ с;
- 2) * длину пути S и модуль перемещения $|\Delta r|$ автомобиля за интервал времени $\tau = 10$ с, отсчитанный с момента начала движения.

Ответ: 1) $V = 5$ м/с; $a_\tau = -1$ м/с², $a_n = 0,5$ м/с², $a = 1,12$ м/с²
2) $S = 50$ м, $|\Delta r| = 47,9$ м.

Задача 1.6 (доп)

Точка движется в плоскости xOy по закону $x = \alpha t$, $y = \alpha t(1 - \beta t)$, где α и β положительные постоянные.

Найти:

- а) уравнение траектории точки $y(x)$; изобразить её график;
- б) скорость V и ускорение a точки в зависимости от времени;
- в) момент t_0 , когда угол между скоростью и ускорением равен $\pi/4$.

Ответ:

а) $y(x) = x(1 - \beta x/\alpha)$

б) $v(t) = \sqrt{\alpha^2 (1 - 2\beta t)^2}$

в) $t_0 = 1/\beta$