

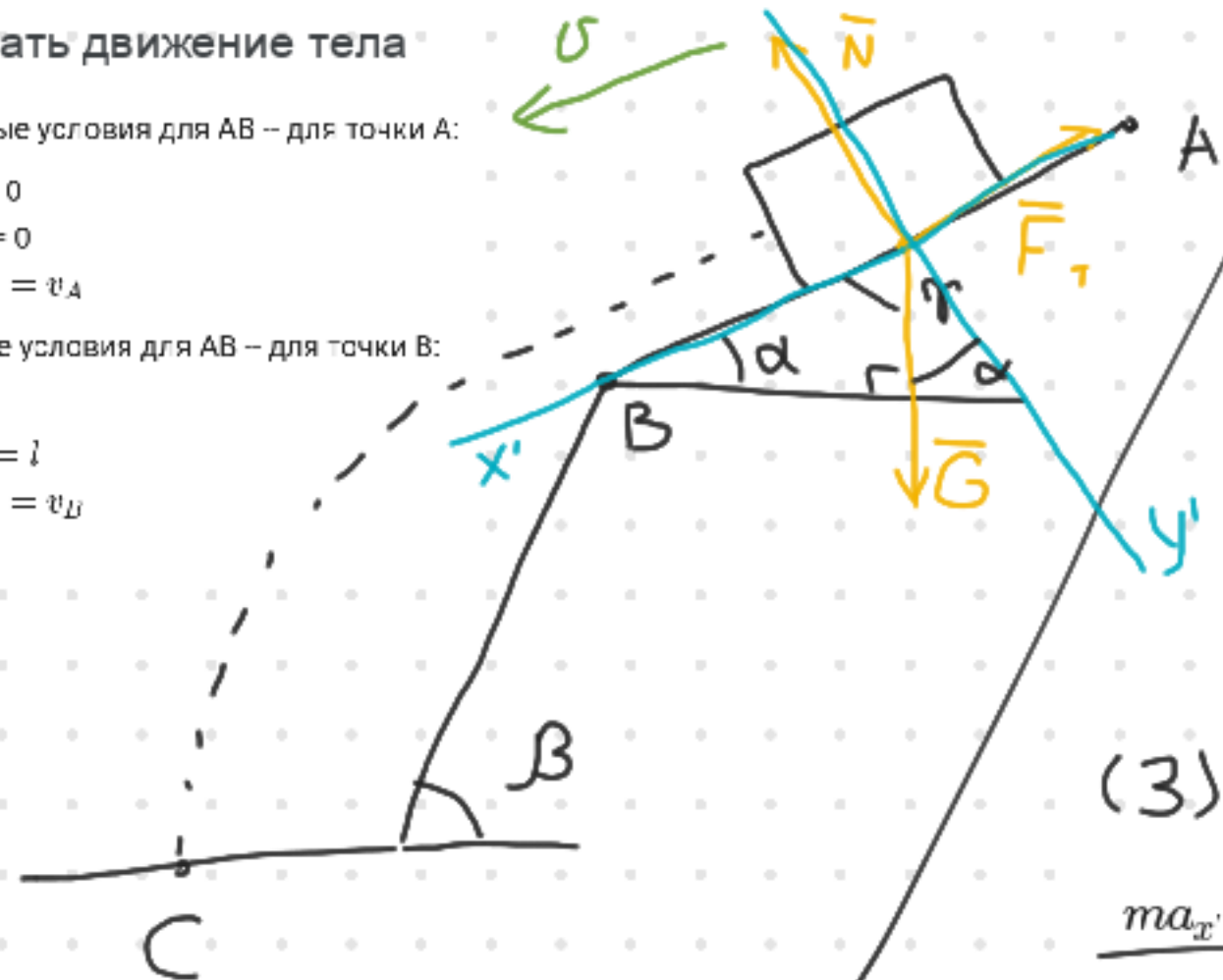
Описать движение тела

Начальные условия для АВ — для точки А:

- $t_0 = 0$
- $x'_0 = 0$
- $v_{x'0} = v_A$

Конечные условия для АВ — для точки В:

- t_1
- $x'_1 = l$
- $v_{x'1} = v_B$



$$F_{\tau} = f \cdot N$$

$$ma_{x'} = G \cos(90 - \alpha) - fN \quad (2)$$

Тело вдоль оси y' неподвижно, поэтому

$$\sum F_{y'} = 0$$

$$G \cos(\alpha) + N \cos(180) + F_{\tau} \cos(90) = 0$$

$$G \cos(\alpha) = N \quad (3)$$

$$(3) \rightarrow (2)$$

$$ma_{x'} = G \cos(90 - \alpha) - fG \cos(\alpha) \quad (4)$$

$$a_{x'} = \frac{dv_{x'}}{dt}$$

Движение на АВ

1. Изобразим силы

2. Основной закон динамики

$$ma \rightleftharpoons \sum F \rightarrow$$

$$ma \rightleftharpoons G \nmid N \nmid F_{\tau} \quad (1)$$

3. Изображаем оси координат. x' — вдоль движения.

$$ma_{x'} = G_{x'} + N_{x'} + F_{\tau x'}$$

$$ma_{x'} = G \cos(90 - \alpha) + N \cos(90) + F_{\tau} \cos(180)$$

$$ma_{x'} = G \cos(90 - \alpha) - F_{\tau}$$

4. Решим диф.ур. (4)

$$m \frac{dv_{x'}}{dt} = G \cos(90 - \alpha) - fG \cos(\alpha)$$

умножим на dt

$$m dv_{x'} = G \cos(90 - \alpha) dt - fG \cos(\alpha) dt$$

$$m \int_{v_A}^{v_{x'}} dv_{x'} = G \cos(90 - \alpha) \int_{t_0=0}^t dt - fG \cos(\alpha) \int_{t_0=0}^t dt$$

$$m \int_{v_A}^{v_{x'}} dv_{x'} = [G \cos(90 - \alpha) - fG \cos(\alpha)] \int_{t_0=0}^t dt$$

$$\int_{v_A}^{v_{x'}} dv_{x'} = \frac{[G \cos(90 - \alpha) - fG \cos(\alpha)]}{m} \int_{t_0=0}^t dt$$

$$\int_{v_A}^{v_{x'}} dv_{x'} = K \int_{t_0=0}^t dt$$

$$v_{x'} - v_A = Kt$$

Уравнение для скорости на участке АВ:

$$v_{x'} = Kt - v_A \quad (5)$$

$$v_{x'} = \frac{dx'}{dt}$$

$$\frac{dx'}{dt} = Kt - v_A$$

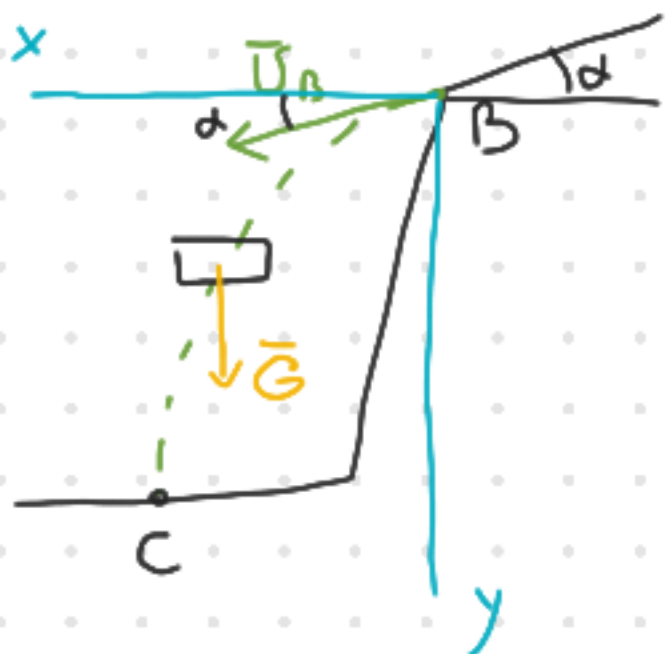
$$dx' = Kt \cdot dt - v_A \cdot dt$$

$$\int_{x'_0=0}^{x'} dx' = K \int_{t_0=0}^t t \cdot dt - v_A \int_{t_0=0}^t dt$$

$$x' - 0 = 0.5Kt^2 - v_A t$$

$$x' = 0.5Kt^2 - v_A t \quad (6)$$

Рассмотрим участок BC



1. Нарисуем схему и запишем

Начальные условия (для т. В)

$$t_0 = 0$$

$$y_0 = 0$$

$$x_0 = 0$$

$$V_{y0} = V_b \cdot \cos(90 - \alpha)$$

$$V_{x0} = V_b \cdot \cos(\alpha)$$

2. Основной закон динамики

$$ma \rightleftharpoons \sum F \rightarrow$$

$$ma \rightleftharpoons G \rightarrow (7)$$

Спроецируем (7) на ось x

$$ma_x = 0$$

$$a_x = \frac{dv_x}{dt}$$

$$m \frac{dv_x}{dt} = 0$$

поделим на m

$$\frac{dv_x}{dt} = 0$$

$$\frac{dv_x}{dt} = 0$$

умножим на dt

$$dv_x = 0$$

$$\int_{v_{B\cos(\alpha)}}^{v_x} dv_x = 0$$

$$v_x - v_{B\cos(\alpha)} = 0$$

$$v_x = v_{B\cos(\alpha)} \quad (8)$$

Скорость вдоль x постоянна.

$$v_x = \frac{dx}{dt}$$

$$\frac{dx}{dt} = v_{B\cos(\alpha)}$$

умножим на dt

$$dx = v_{B\cos(\alpha)} dt$$

$$\int_{x_0=0}^x dx = v_{B\cos(\alpha)} \int_{t_0=0}^t dt$$

$$x = v_{B\cos(\alpha)} t \quad (10)$$

Спроецируем (7) на ось y

$$ma_y = G$$

$$m \frac{dv_y}{dt} = G$$

$$mdv_y = G dt$$

$$dv_y = G/m dt$$

Проинтегрируем (аналогично решению для x)

$$v_y - v_{B\cos(90 - \alpha)} = G/m t$$

$$v_y = G/m t + v_{B\cos(90 - \alpha)} \quad (11)$$

$$v_y = \frac{dy}{dt}$$

$$\frac{dy}{dt} = G/m t + v_{B\cos(90 - \alpha)}$$

$$dy = G/m \cdot dt \cdot t + v_{B\cos(90 - \alpha)} dt$$

Проинтегрируем (аналогично решению для x)

$$y = 0.5 G/m t^2 + v_{B\cos(90 - \alpha)} t \quad (12)$$

AB

$$v_{x'} = Kt - v_A \quad (5)$$

$$x' = 0.5 K t^2 - v_A t \quad (6)$$

$$v_x = v_{B\cos(\alpha)} \quad (9)$$

$$x = v_{B\cos(\alpha)} t \quad (10)$$

$$v_y = G/m t + v_{B\cos(90 - \alpha)} \quad (11)$$

$$y = 0.5 G/m t^2 + v_{B\cos(90 - \alpha)} t \quad (12)$$

Дальше:

1. подставить конечные условия для AB в (5) и (6)

2. подставить начальные условия для BC в формулы (9)-(12)

3. подставить конечные условия для BC в формулы (9)-(12)

4. Решить полученную систему уравнений