Ciało porusza się z punktu A na odcinku AB = l płaszczyzny tworzącej z poziomem kąt alfa. Ma ono prędkość początkową V_A, a w spółczynnik tarcia posuwistego f. Na ciało działa dodatkowo stała siła P. Po czasie t_{AB} ciało opuszcza płaszczyznę mając w punkcie B prędkość V_B i spada na płaszczyznę poziomą w punkcie C z prędkością V_C; przy czym w powietrzu znajduje się T s. Przyjąć ciało z punkt materialny i nie uwzględniać oporu powietrza.

D-ane:

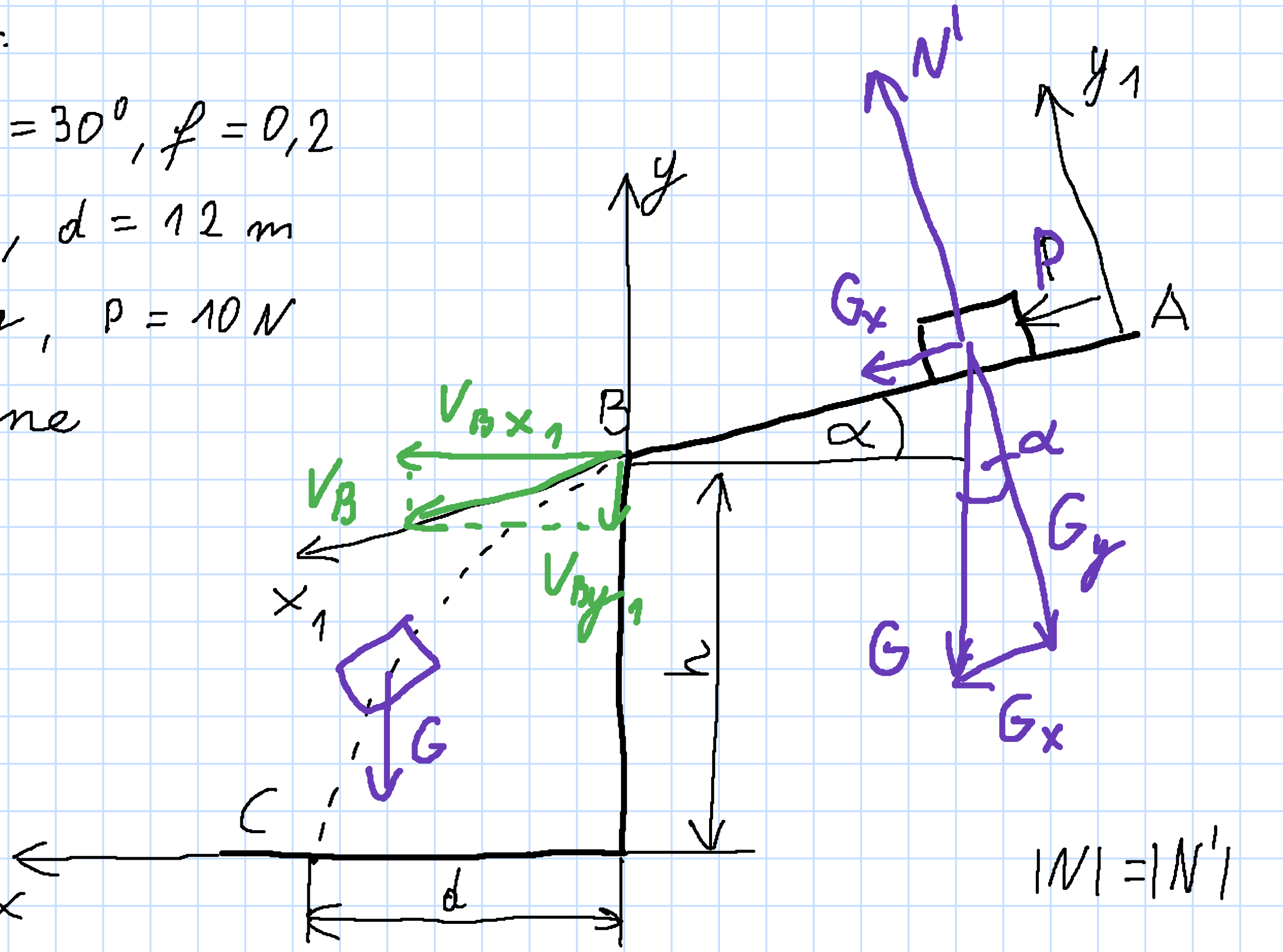
$V_A = 0$, $\alpha = 30^0$, $f = 0,2$

$l = 10\,m$, $d = 12\,m$

$m = 2\,kg$, $P = 10\,N$

Szukane

t_{AB}, h



1 faza ruchu (po płaszczyźnie, osie x_1, y_1)

$$\ddot{x}_1 = P - T + G_x \qquad 0 = N' - G_y$$

$$T = f \cdot N' = f\, mg\cos\alpha \qquad N' = mg\cos\alpha$$

$$\ddot{x}_1 = P - f\,mg\cos\alpha + mg\sin\alpha$$

$$\dot{x}_1 = (P - f\,mg\cos\alpha + mg\sin\alpha)\,t + C_1$$

$$x_1 = (P - f\,mg\cos\alpha + mg\sin\alpha)\,\frac{t^2}{2} + C_1 \cdot t + C_2$$

dla $t = 0$ $\qquad \dot{x}_1(0) = V_A = 0$, $\quad x_1(0) = 0$

więc $\quad C_1 = 0$

$C_2 = 0$

$$\dot{x}_1 = (P - f\,mg\cos\alpha + mg\sin\alpha)t$$
$$x_1 = (P - f\,mg\cos\alpha + mg\sin\alpha)\frac{t^2}{2}$$

$$x_1(t_{AB}) = l$$

$$l = (P - f\,mg\cos\alpha + mg\sin\alpha)\frac{t_{AB}^2}{2}$$

$$t_{AB} = \sqrt{\frac{2l}{P - f\,mg\cos\alpha + mg\sin\alpha}}$$

$$\boxed{t_{AB} = 1{,}1\,s}$$

$$V_B = \dot{x}(t_{AB})$$
$$V_B = 18{,}1\ \frac{m}{s}$$

2 faza ruchu (osie x, y)

$$m\ddot{x} = 0 \qquad\qquad m\ddot{y} = -mg$$
$$\ddot{x} = 0 \qquad\qquad \ddot{y} = -g$$
$$\dot{x} = D_1 \qquad\qquad \dot{y} = -gt + D_3$$
$$x = D_1 t + D_2 \qquad\qquad y = -g\frac{t^2}{2} + D_3 t + D_4$$

dla $t_0 = 0\,s$

$$x_0 = 0 \qquad\qquad y_0 = +h$$
$$\dot{x}_0 = +V_B\cos\alpha \qquad\qquad \dot{y}_0 = -V_B\sin\alpha$$

więc

$$D_1 = V_B\cos\alpha \qquad\qquad D_3 = -V_B\sin\alpha$$
$$D_2 = 0 \qquad\qquad D_4 = h$$

$\dot{x} = V_B \cos\alpha$ $\qquad$ $\dot{y} = -gt - V_B \sin\alpha$

$x = V_B \cos\alpha \cdot t$ $\qquad$ $y = -g\frac{t^2}{2} - V_B \sin\alpha\, t + h$

Z treści zadania wynika że:

$x(T) = x_c = +d$ $\qquad$ $y(T) = y_c = 0$

więc

$$d = V_B \cos\alpha \cdot T$$

$$T = \frac{d}{V_B \cos\alpha} \qquad T \approx 0{,}766$$

$$0 = -g\frac{T^2}{2} - V_B \sin\alpha\, T + h$$

$$h = g\frac{T^2}{2} + V_B \sin\alpha\, T$$

$$h = 2{,}93 + 6{,}93$$

$$\boxed{h \approx 9{,}86}$$