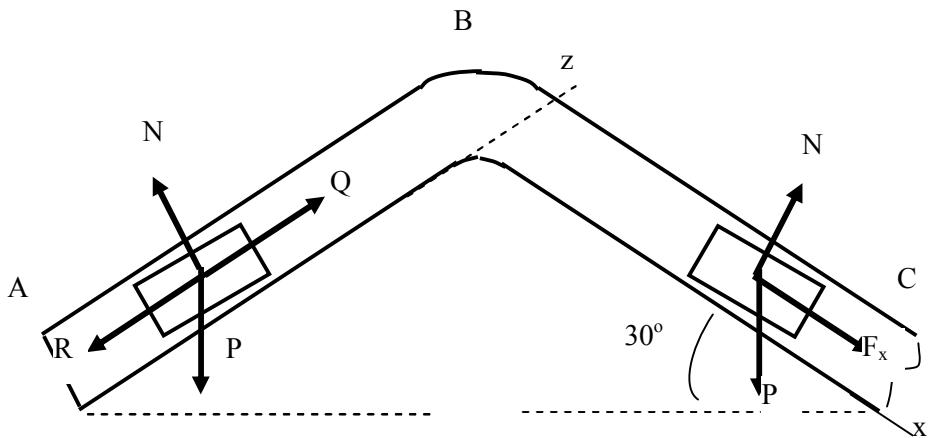


### ЗАДАНИЕ 3

Дано:  $m=2$  кг,  $v_0=20$  м/с,  $Q=6$  Н,  $R=0,4v$  Н,  $t_1=2,5$  с,  $F_x=-5\cos(4t)$  Н.

Найти:  $x=f(t)$  - закон движения груза на участке BC

### РЕШЕНИЕ:



1) Рассмотрим движение груза на участке АВ, считая груз материальной точкой. На груз действуют сила тяжести  $\vec{P}=m\vec{g}$ , реакция стенки  $\vec{N}$  постоянная сила  $\vec{Q}$  и сила сопротивления  $\vec{R}=0,4v$ . Проведем ось  $Oz$  вдоль АВ и составим дифференциальное уравнение движения в проекции на эту ось:

$$m \frac{dv_z}{dt} = \sum F_{iz} \text{ или } m \cdot \frac{dv_z}{dt} = Q - R - P \cdot \sin 30^\circ.$$

Перепишем это уравнение с учетом, что  $v_z=v$ :

$$\frac{dv}{dt} = -\frac{0,4}{m} \left( \frac{mg \cdot \sin 30^\circ - Q}{0,4} + v \right).$$

Обозначим  $a = \frac{0,4}{m} = \frac{0,4}{2} = 0,2 \text{ (м}^{-1}\text{)}$  и

$$q = \frac{mg \cdot \sin 30^\circ - Q}{0,4} = \frac{2 \cdot 10 \cdot 0,5 - 6}{0,4} = 10 \text{ (м}^2/\text{с}^2\text{)}.$$

Тогда  $\frac{dv}{dt} = -a \cdot (v + q)$ , разделяя переменные  $\frac{dv}{v+q} = -adt$  интегрируем:

$$\ln(v+q) = -a \cdot t + C_1.$$

Постоянную  $C_1$  находим по начальным условиям: при  $t = 0$   $v = v_0$ , что дает  $C_1 = \ln(v_0 + q)$ . Следовательно  $\ln(v+q) = -a \cdot t + \ln(v_0 + q)$  или

$$\ln \frac{v+q}{v_0+q} = -a \cdot t. \text{ Отсюда получаем}$$

$$v = -q + (v_0 + q) \cdot e^{-at}.$$

При перемещении груза в точку В  $t = t_1 = 2,5$  с и  $v = v_B$ .

Тогда

$$v_B = -10 + \frac{20+10}{e^{0,2 \cdot 2,5}} = 8,19 \text{ м/с.}$$

2). При рассмотрении движения груза на участке ВС найденная скорость будет для движения на этом участке начальной скоростью.

Составим дифференциальные уравнения движения груза в проекции на оси  $Ox$  и  $Oy$ .

$$m \frac{dv_x}{dt} = F_x + P \cdot \sin 30^\circ \text{ или } \frac{dv_x}{dt} = -\frac{5}{m} \cdot \cos 4t + g \cdot \sin 30^\circ.$$

Разделяя переменные и интегрируя, получим

$$v_x = -\frac{5}{4 \cdot m} \cdot \sin 4t + g \cdot \sin 30^\circ \cdot t + C_2$$

При начальных условиях при  $t = 0$   $v_0 = v_B$  и  $C_2 = v_B = 8,19$ . То есть

$$v_x = \frac{dx}{dt} = -1,25 \cdot \sin 4t + 5 \cdot t + 8,19.$$

После интегрирования:

$$x = 0,31 \cdot \cos 4t + 2,5 \cdot t^2 + 8,19 \cdot t + C_3.$$

Т.к. при  $t = 0$   $x = 0$ , то  $C_3 = -0,31$  и окончательно искомый закон движения груза на участке ВС будет:

$$x = 0,31 \cos 4t + 2,5t^2 + 8,19t - 0,31)$$