



Обобщенные координаты:

x, y, φ
коорг. m_2

$$a) \quad x_{m_1} = l \cos \varphi + x$$

$$y_{m_1} = l \sin \varphi + y$$

$$T_{\text{кин}} = \frac{m_1 \left((l \cos \varphi + x)^{\circ} \right)^2 + \left((l \sin \varphi + y)^{\circ} \right)^2}{2} + \frac{m_2 (\dot{x}^2 + \dot{y}^2)}{2} =$$

$$= \frac{m_2}{2} (\dot{x}^2 + \dot{y}^2) + \frac{m_1}{2} (\dot{x}^2 + \dot{y}^2 + l^2 \dot{\varphi}^2 + 2l \cos \varphi \dot{x} \dot{\varphi} + 2l \sin \varphi \dot{y} \dot{\varphi})$$

$$U = -G \frac{m_1 m_2}{r}$$

$$L = T_{\text{кин}} - U = \frac{m_1}{2} (\dot{x}^2 + \dot{y}^2 + l^2 \dot{\varphi}^2 + 2l \cos \varphi \dot{x} \dot{\varphi} + 2l \sin \varphi \dot{y} \dot{\varphi}) + \frac{m_2}{2} (\dot{x}^2 + \dot{y}^2) + G \frac{m_1 m_2}{r}$$

$$L_x := \frac{d}{dt} (m_2 \dot{x} + m_1 \dot{x} + m_1 l \dot{\varphi} \cos \varphi) = 0$$

$$L_y := \frac{d}{dt} ((m_1 + m_2) \dot{y} + m_1 l \dot{\varphi} \sin \varphi) = 0$$

$$L_{\varphi} := \frac{d}{dt} (m_1 l^2 \dot{\varphi} + m_1 l \cos \varphi \dot{x} + m_1 l \sin \varphi \dot{y}) - (m_1 l \cos \varphi \ddot{y} \dot{\varphi} - m_1 l \sin \varphi \ddot{x} \dot{\varphi}) = 0$$

$$\frac{\partial L}{\partial t} = 0 \Rightarrow \text{Выполняется закон сохранения энергии}$$