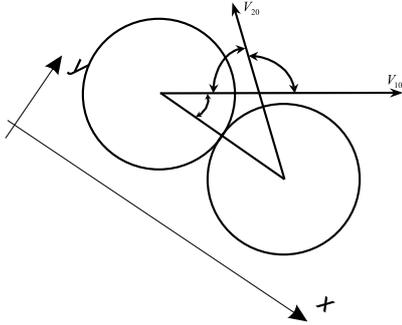


Типовой расчет по физике, 1 курс, 2 семестр, 2 вариант

Задача 1-1

Условие

Две гладкие частицы сферической формы с массами m_1 и m_2 движущиеся со скоростями \vec{V}_{10} и \vec{V}_{20} , сталкиваются друг с другом, как указано на рис. 1



$$m_1 = 10^{-3} \text{ кг}, m_2 = 5 \cdot 10^{-4} \text{ кг}, V_{10} = 20 \text{ м/с}, V_{20} = 0 \text{ м/с}, \varphi = \frac{\pi}{3}.$$

Вид удара: **абсолютно упругий**

Требуется определить следующие величины: E_1, E_2, θ

Из закона сохранения импульса:

$$m_1 \vec{V}_{10} + m_2 \vec{V}_{20} = m_1 \vec{V}_1 + m_2 \vec{V}_2$$

Из закона сохранения энергии:

$$\frac{m_1 V_{10}^2}{2} + \frac{m_2 V_{20}^2}{2} = \frac{m_1 V_1^2}{2} + \frac{m_2 V_2^2}{2} + E_{\text{удар}}$$

Так как удар абсолютно упругий, то энергия при столкновении не выделяется, тогда $E_{\text{удар}} = 0$.

Рассмотрим данные соотношения в проекциях на оси x и y :

Направим ось x вдоль линии, соединяющей центры частиц. При соударении меняются проекции скоростей частиц на ось x , проекции на ось y остаются неизменными.

Обозначим: V_{1x} и V_{2x} - проекции на ось x скоростей первой и второй частиц соответственно после удара.

$$\begin{cases} m_1 V_{10} \cos \varphi = m_1 V_{1x} + m_2 V_{2x} \\ m_1 V_{10}^2 = m_1 (V_{1x}^2 + (V_{10} \sin \varphi)^2) + m_2 (V_{2x}^2 + (V_{20} \sin \beta)^2) \end{cases}$$

Решив эту систему уравнений, найдем проекции на ось x скоростей частиц после удара:

$$\begin{cases} V_{1x} = \frac{(m_1 - m_2) V_{10} \cos \varphi}{m_1 + m_2} \\ V_{2x} = \frac{2 m_1 V_{10} \cos \varphi}{m_1 + m_2} \end{cases}$$

Найдем искомые значения:

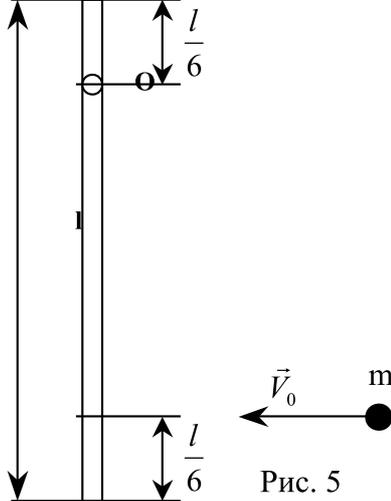
$$\begin{cases} \theta = \arctg \left(\frac{V_{10} \sin \varphi}{V_{1x}} \right) - \varphi, \\ E_1 = \frac{m_1}{2} ((V_{10} \sin \varphi)^2 + V_{10x}^2), \\ E_2 = m_2 V_{2x}^2. \end{cases}$$

Типовой расчет по физике, 1 курс, 2 семестр, 2 вариант

Задача 2-1

Условие

Жесткий стержень длиной $l = 1$ м и массой $M = 1$ кг свободно висит на горизонтальной идеально гладкой оси вращения O , как показано на рисунке. Шарик массой m движется в плоскости рисунка и ударяет в стержень.



$V_0 = 2V_{0m}$, Вид удара - **абсолютно неупругий**. Определить: $\omega_K, V_{0m}, \Delta E$.
Момент инерции стержня с шариком относительно оси O :

$$I = \frac{ML^2}{12} + \frac{ML^2}{9} + \frac{4mL^2}{9} = \frac{7}{36}ML^2 + \frac{4}{9}mL^2.$$

Возьмем уровень оси O за уровень нулевой потенциальной энергии. Тогда потенциальная энергия стержня с шариком в нижнем положении равна: $W_0 = \frac{MgL}{2} - \frac{MgL}{3} - \frac{2mgl}{3}$. В верхнем положении потенциальная энергия равна $W_1 = \frac{MgL}{2} + \frac{MgL}{3} + \frac{2mgl}{3}$. Энергия необходимая для поднятия стержня на максимальную высоту: $W = \frac{2MgL}{3} + \frac{4mgl}{3}$. По закону сохранения энергии:

$$\frac{I\omega_{0m}^2}{2} = W \Rightarrow \omega_{0m} = \sqrt{\frac{2W}{I}}.$$

По закону сохранения импульса:

$$mV_0 \frac{2L}{3} = I\omega \Rightarrow V_{0m} = \frac{3I\omega_{0m}}{2mL}.$$

По закону сохранения энергии:

$$\Delta E = \frac{mV_0^2}{2} - \frac{I\omega_0^2}{2} = 2mV_{0m}^2 - 2I\omega_{0m}^2.$$

Угловая скорость сразу после соударения:

$$\omega_0 = 2\omega_{0m} = 2\sqrt{\frac{2W}{I}}.$$

По закону сохранения энергии: