

2.91. Движущееся тело массой m_1 ударяется о неподвижное тело массой m_2 . Каким должно быть отношение масс m_1/m_2 , чтобы при центральном упругом ударе скорость первого тела уменьшилась в 1,5 раза? С какой кинетической энергией $W'_{к2}$ начинает двигаться при этом второе тело, если первоначальная кинетическая энергия первого тела $W_{к1} = 1$ кДж?

Решение:

Из условия следует, что движение происходит вдоль горизонтальной оси. Система тел m_1 и m_2 замкнута в проекции на горизонтальную ось. Запишем закон сохранения импульса и закон сохранения энергии для данного

взаимодействия: $m_1 v_1 = m_1 u_1 + m_2 u_2$ — (1); $\frac{m_1 v_1^2}{2} = \frac{m_1 u_1^2}{2} + \frac{m_2 u_2^2}{2}$ — (2). Умножив (2) на 2 и учитывая, что $v_1 = 1,5 u_1$,

получим $m_1 \cdot 1,5 u_1 = m_1 u_1 + m_2 u_2$; $m_1 \cdot 2,25 u_1^2 = m_1 u_1^2 + m_2 u_2^2$ или $m_1 \cdot 0,5 u_1 = m_2 u_2$ — (3); $m_1 \cdot 1,25 u_1^2 = m_2 u_2^2$ — (4).

Выразим u_2 из (3) $u_2 = \frac{0,5 m_1 u_1}{m_2}$ — (5). Подставим это

выражение в (4): $1,25 m_1 u_1^2 = m_2 \left(\frac{0,5 m_1 u_1}{m_2} \right)^2$; $1,25 = \frac{0,25 m_1}{m_2}$.

Отсюда $\frac{m_1}{m_2} = 5$. После столкновения первоначальная кинетическая энергия первого тела перераспределится

между первым и вторым телом, которые стали двигаться со скоростями u_1 и u_2 соответственно. $W_{к1} = W'_{к1} + W'_{к2}$, где

$W'_{к1} = \frac{m_1 u_1^2}{2}$; $W'_{к2} = \frac{m_2 u_2^2}{2}$; $u_2^2 = \frac{1,25 m_1 u_1^2}{m_2}$. По условию

$W_{к1} = \frac{m_1 v_1^2}{2} = \frac{m_1 \cdot 2,25 u_1^2}{2}$, откуда $u_1^2 = \frac{2 W_{к1}}{2,25 m_1}$. Из (5) най-

дем $u_2^2 = \frac{1,25 m_1 \cdot 2 W_{к1}}{m_2 \cdot 2,25 m_1} = \frac{2,5 W_{к1}}{2,25 m_2}$. Тогда $W'_{к2} = \frac{m_2 \cdot 2,5 \cdot W_{к1}}{2 \cdot 2,25 \cdot m_2} =$

$= \frac{0,5 \cdot W_{к1}}{0,9} = \frac{5}{9} W_{к1}$; $W'_{к2} = \frac{5}{9}$ кДж.