

## Задача 1

На тележке, стоящей на гладкой горизонтальной поверхности, укреплен однородный цилиндр, который может вращаться вокруг горизонтальной оси (рис. 7.21). На цилиндр намотана нить, к концу которой приложена горизонтальная сила  $F$ . Найдите ускорение тележки, если ее масса  $m_1$ , а масса цилиндра  $m_2$ .

**Решение.** Тележка с цилиндром — сложная система. Но в задаче требуется определить лишь ускорение тележки. Так как цилиндр однородный, то его вращение не меняет положение центра масс системы относительно тележки. Поэтому ускорение тележки совпадает с ускорением центра масс системы.

Действующие по вертикали силы тяжести и силы реакции опоры взаимно уравниваются. Вдоль горизонтали действует только сила  $\vec{F}$ . Она-то и сообщает ускорение центру масс.

В проекциях на горизонтальную ось  $X$  теорема о движении центра масс запишется так:

$$(m_1 + m_2)a_x = F_x.$$

Так как при данном выборе оси  $X$   $F_x = F$ , то

$$a_x = \frac{F}{m_1 + m_2}.$$

Очевидно, что  $a_x > 0$  и тележка имеет ускорение, совпадающее с положительным направлением оси  $X$ .

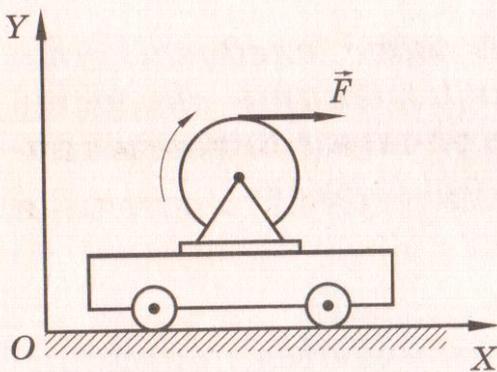


Рис. 7.21

## Задача 2

На гладком горизонтальном столе лежит гантелька, состоящая из двух маленьких шариков, соединенных невесомым стержнем длиной  $l$ . Массы шариков равны  $m_1 = 3m_0$  и  $m_2 = 2m_0$ . На один из шариков налетает кусочек пластилина массой  $m_3 = m_0$  и прилипает к нему. Скорость пластилина  $\vec{v}_0$  перпендикулярна стержню, соединяющему шарик

(рис. 7.22, а). Определите, какая точка стержня после соударения будет двигаться с постоянной скоростью, и найдите эту скорость.

**Решение.** После столкновения с кусочком пластилина гантелька начнет вращаться вокруг центра масс образовавшейся системы, а центр масс будет двигаться прямолинейно и равномерно в соответствии с законом сохранения импульса.

Импульс системы до и после соударения остается неизменным, так как силами трения можно пренебречь. Действующие по нормали к столу внешние силы взаимно уравновешиваются.

Согласно закону сохранения импульса

$$m_3 \vec{v}_0 = (m_1 + m_2 + m_3) \vec{v}_c.$$

Отсюда видно, что скорость  $\vec{v}_c$  центра масс (точка  $C$  на рисунке 7.22, б) направлена в ту же сторону, что и скорость пластилина  $\vec{v}_0$  до соударения.

Если ось  $X$  направить так, как показано на рисунке 7.22, то закон сохранения импульса в проекциях на эту ось запишется так:

$$m_3 v_c = (m_1 + m_2 + m_3) v_c.$$

Следовательно,

$$v_c = \frac{1}{6} v_0.$$

Положение центра масс определяется по формуле

$$y_c = \frac{(m_1 + m_3)(l + y_0) + m_2 y_0}{m_1 + m_2 + m_3} = y_0 + \frac{2}{3} l,$$

Эта формула следует из определения центра масс.

где  $y_0$  — координата второго шарика до начала движения гантельки (см. рис. 7.22, а). Центр масс находится на расстоянии  $2/3l$  от второго шарика.

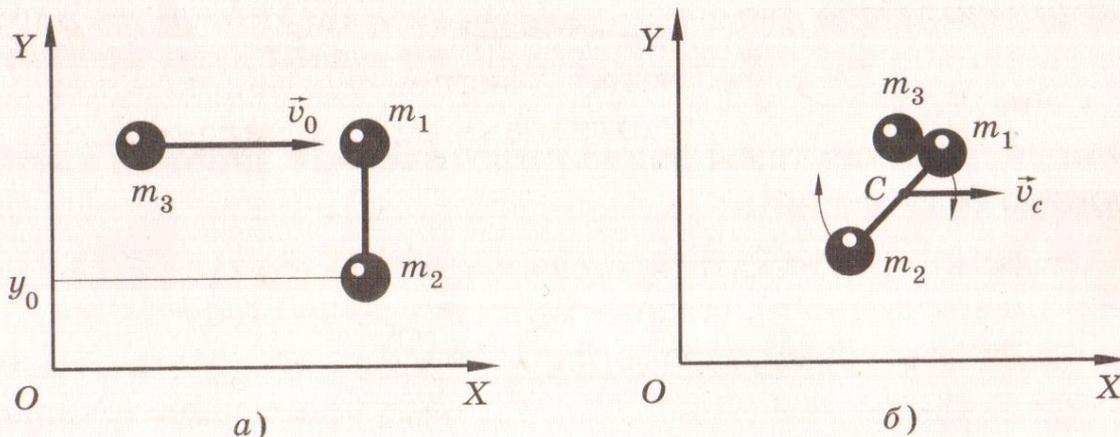


Рис. 7.22