

Брусок с грузиком давит на подставку с силой  $N_1 = (M + m)g$ , второй брусок давит с силой  $N_2 = Mg$ . Из условия задачи ясно, что проскальзывание есть – подставку двигают очень быстро, бруски за время решения задачи не смогут набрать такой скорости (или грузик успеет упасть). Во всяком случае, будем считать, что сила трения, которая действует со стороны подставки на «тяжелый» брусок в сторону движения подставки, равна  $F_1 = \mu N_1$ , на «легкий» брусок действует в ту же сторону сила трения  $F_2 = \mu N_2$ , при этом грузик по горизонтали не ускоряется и без нити «тяжелый» брусок двигался бы с большим ускорением. Это означает, что нить остается натянутой, а ускорения брусков одинаковы. Для определения силы натяжения нити  $T$  запишем уравнения движения брусков:

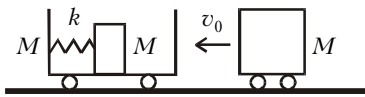
$$\begin{aligned} F_1 - T &= Ma, \\ F_2 + T &= Ma, \end{aligned}$$

откуда, подставив соответствующие значения для  $F_1$  и  $F_2$ , найдем

$$T = \frac{\mu mg}{2}.$$

М.Учителев

**Ф1644.** На гладком горизонтальном столе покоится тележка массой  $M$  (см. рисунок). По дну тележки может скользить без трения груз такой же массы, прикрепленный к боковой стенке горизонтальной легкой



пружинкой жесткостью  $k$ . Кубик массой  $M$  наезжает на тележку со скоростью  $v_0$  и мгновенно прилипает к ней. Чему равна

разность между максимальной и минимальной длинами пружинки при движении?

При ударе двух тел, описанном в условии задачи, часть кинетической энергии переходит в тепло, поэтому тут нельзя непосредственно использовать закон сохранения механической энергии. Но можно поступить иначе – вначале рассчитать удар со «слипанием», а уже потом вести расчет энергий.

Итак, после того как закончился кратковременный удар (учтем, что груз на пружинке за это короткое время не успел сместиться и набрать скорость), скорости тел можно найти из закона сохранения импульса:  $v = v_0/2$ , так что кинетическая энергия системы будет равна  $2Mv^2/2 = Mv_0^2/4$ . В моменты максимального и минимального растяжений пружинки скорость груза равна скорости тележки с прилипшим к ней кубиком, т.е. составляет  $v_0/3$  (опять используем закон сохранения импульса), при этом кинетическая энергия системы равна  $3M(v_0/3)^2/2 = Mv_0^2/6$ . Энергия пружинки равна разности этих кинетических энергий, т.е.

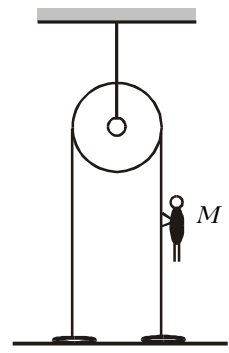
$$\frac{kx^2}{2} = \frac{Mv_0^2}{12}.$$

Отсюда можем найти разность между максимальной и минимальной длинами пружинки при движении:

$$L = 2x = v_0 \sqrt{\frac{2M}{3k}}.$$

А.Кубиков

**Ф1645.** Через легкий блок, закрепленный на большой высоте  $H$  над горизонтальной поверхностью земли, переброшена гибкая веревка (см. рисунок). Концы веревки сложены внизу двумя бухтами, которые не препятствуют движению. С одной стороны за веревку ухватился человек массой  $M$ , который быстро перебирает руками, стараясь висеть на одной высоте над землей. При некоторой установившейся скорости движения веревки это ему удается. Найдите эту скорость. Масса одного метра веревки  $\rho$ , ускорение свободного падения  $g$ . Трение в блоке отсутствует.



Веревка с двух сторон блока уравновешена, «избыточная» сила определяется весом человека и равна  $Mg$ . В установившемся режиме эта сила «вытягивает» веревку из бухты с противоположной стороны блока, сообщая импульс вытянутому куску. Пусть скорость установившегося движения  $u$ , тогда за время  $\tau$  длина веревки, вступившей в движение, составит  $u\tau$ , масса этой веревки  $\rho u\tau$ , а изменение импульса  $\rho u^2\tau$ . Приравняем это изменение импульса к произведению «избыточной» силы на время ее действия:

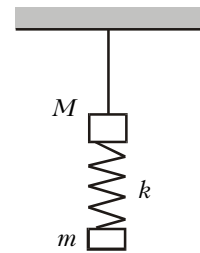
$$\rho u^2\tau = Mg\tau.$$

Тогда искомая скорость будет

$$u = \sqrt{\frac{Mg}{\rho}}.$$

З.Рафаилов

**Ф1646.** На легкой нити к потолку подвешен груз массой  $M$ , к нему на очень легкой пружинке жесткостью  $k$  прикреплен груз массой  $m$  (см. рисунок). Система вначале неподвижна. Нить пережигают, и грузы начинают падать в однородном поле тяжести. Чему равна разность между максимальным и минимальным значениями длины пружинки? Через какое время после пережигания нити натяжение пружинки в первый раз станет нулевым? Считайте, что за время, необходимое для решения задачи, грузы еще не упадут на пол.



После пережигания нити система начинает падать, и ускорение ее центра масс равно  $g$ . Движение грузов относительно друг друга связано только с силой упругости пружинки. Это позволяет поместить два груза, связанные пружинкой, на гладкую горизонтальную поверхность, растянуть пружинку на  $x = mg/k$  и предоставить самой себе. Ясно, что система будет колебаться. Очень легко ответить на первый вопрос задачи – разность между максимальной и минимальной длинами пружинки будет равна

$$\Delta L = 2x = \frac{2mg}{k}.$$

На второй вопрос ответить немного труднее. Центр масс системы остается на месте (мы положили систему на