

Онлайн-школа «Фоксфорд»



**М.А.ПЕНКИН**

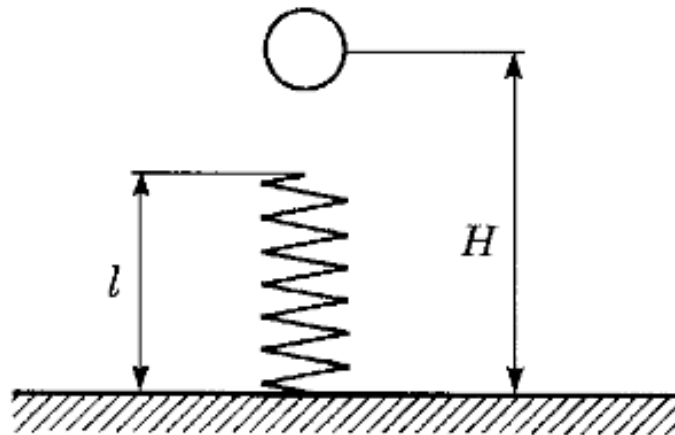
## Урок 7

Работа, законы изменения и  
сохранения энергии

Курс подготовки к вузовским  
олимпиадам 11 класса

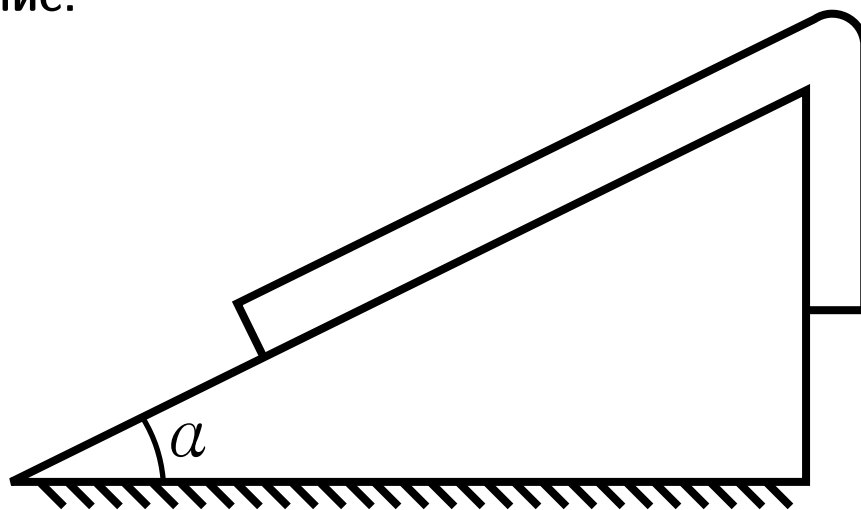
№1. Лодка длиной  $L$  наезжает, двигаясь по инерции, на отмель и останавливается из-за трения, когда половина её длины оказывается на суше. Какова была начальная скорость лодки? Коэффициент трения  $\mu$ .

№2. Лёгкая пружина жёсткостью  $k$  и длиной  $l$  стоит вертикально на столе. С высоты  $H$  на неё падает небольшой шарик массой  $m$ . Какую максимальную скорость будет иметь шарик при своём движении вниз? Трением пренебречь.

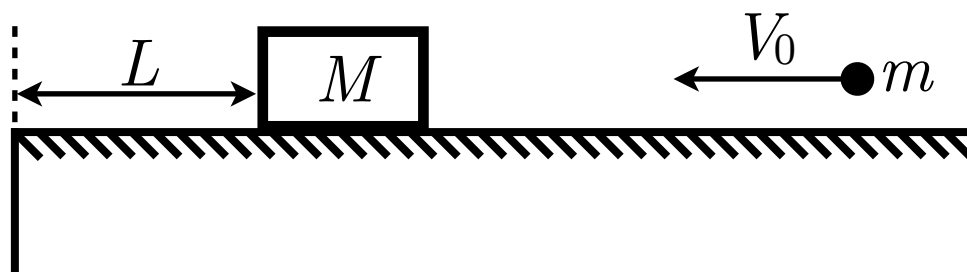


№3. Ребёнок скатывает с горки на санках. Какую скорость будут иметь санки у подножья горы, если её высота  $H = 15$  м, угол наклона  $\alpha = 30^\circ$ , а коэффициент трения линейно нарастает вдоль пути от 0 до  $\mu_0 = 0,4$  у подножья?

№4. На доске, наклонённой под углом  $\alpha = 30^\circ$  к горизонту, удерживают в покое однородную гибкую верёвку длиной  $L = 40$  см так, что на доске лежит  $4/7$  длины верёвки, а  $3/7$  висит вертикально. Трение верёвки о доску отсутствует. Верёвку отпускают, и она движется, оставаясь в одной и той же вертикальной плоскости. Найдите скорость верёвки в момент, когда она соскользнёт с доски и примет вертикальное положение.

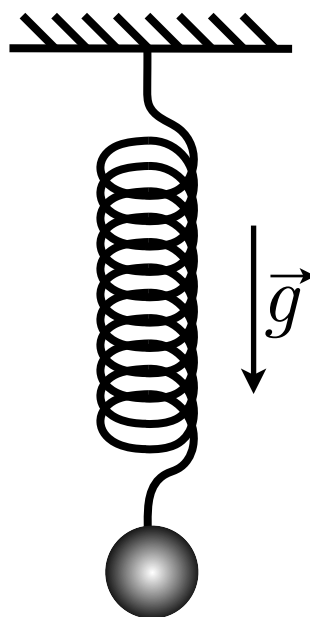


№5. Из духового ружья стреляют в спичечный коробок, лежащий на расстоянии  $L$  от края стола. Пуля массой  $m$ , летящая горизонтально со скоростью  $V_0$ , пробивает коробок и вылетает из него со скоростью  $V_0/2$ . Масса коробка  $M$ . При каких значениях коэффициента трения между коробком и столом коробок упадёт со стола?



№6. На гладкой горизонтальной поверхности лежит доска длиной  $L$  и массой  $M$ . На краю доски покоится небольшой брусок. На брусок начинает действовать постоянная горизонтальная сила, так что он движется вдоль доски с ускорением, которое больше ускорения доски. Найдите ускорение, с которым двигалась доска, если за время движения по ней бруска выделилось количество теплоты  $Q$ .

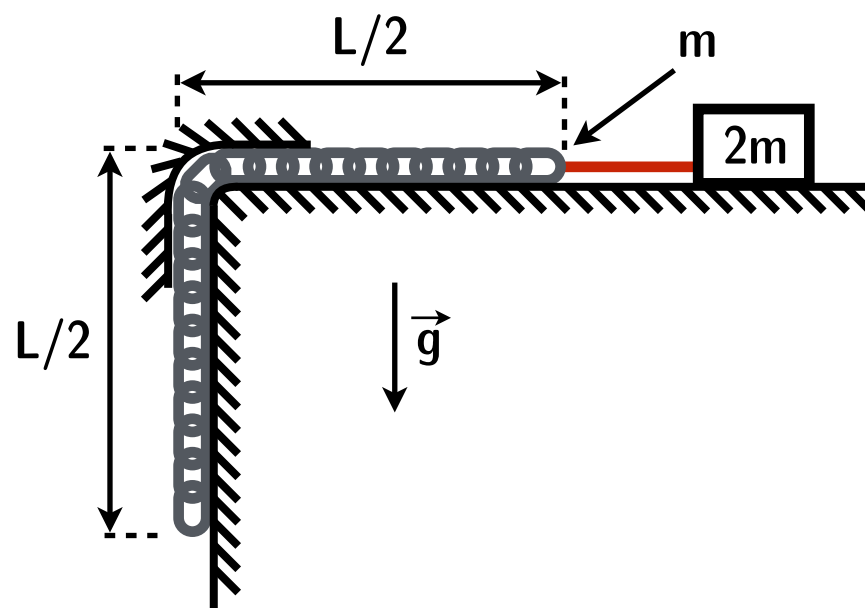
№7. Шарик висит на пружине в поле тяжести. В положении равновесия в пружине запасена энергия, равная  $U_0$ . Шарик оттягивают вниз так, что в пружине запасается энергия  $U_1 = 9U_0/4$ , а затем отпускают.




- 1) Чему равна величина максимального ускорения  $a_{\max}$ , с которым движется шарик во время возникших вертикальных колебаний?
- 2) Чему равна кинетическая энергия движения шарика в момент, когда его ускорение составляет половину максимального? Затуханием колебаний пренебречь.

№8. Небольшой груз соскальзывает без начальной скорости по наклонной плоскости. Известно, что коэффициент трения между грузом и плоскость изменяется по закону  $\mu(x) = \alpha x$ , где  $x$  — расстояние вдоль плоскости от начального положения груза. Опустившись на высоту  $H$  по вертикали, груз останавливается. Найдите максимальную скорость груза в процессе движения.

№9. Однородный гибкий канат массой  $m$  и длиной  $L$  прикреплён к бруску массой  $2m$ , находящемуся на горизонтальной поверхности стола. Со стола свешивается половина длины каната. Коэффициент трения бруска о стол  $\mu$ . Трением каната о стол и направляющий жёлоб пренебречь. Брусок удерживают в покое, а затем отпускают. Найти скорость бруска в момент, когда канат соскользнёт со стола.

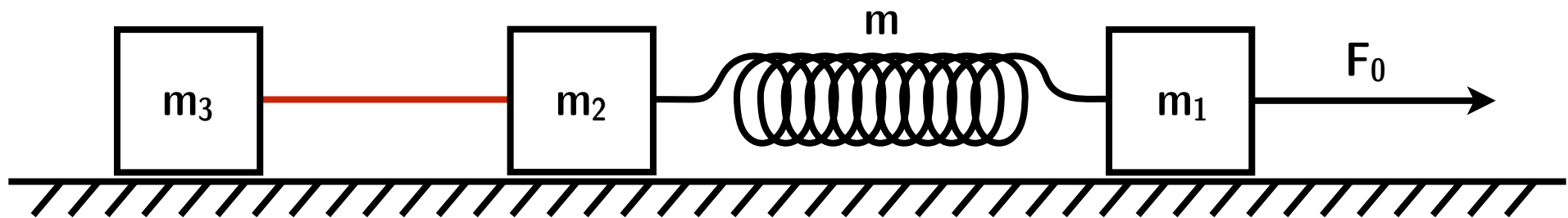




№10. Космонавты, высадившиеся на Луну, должны возвратиться на базовый космический корабль, который летает по круговой орбите на высоте, равной радиусу Луны  $R_{\text{л}} = 1700$  км. Какую начальную скорость  $V$  на поверхности Луны необходимо сообщить лунной кабине, чтобы стыковка с базовым кораблём стала возможной без дополнительной коррекции модуля скорости кабины? Ускорение свободного падения Луны  $g_{\text{л}} = 1,7$  м/с<sup>2</sup>.

№11. На гладкой горизонтальной поверхности стола находятся три бруска, соединённые лёгкой нитью и пружиной жёсткостью  $k = 22 \text{ Н/м}$ . Масса пружины  $m = 0,2 \text{ кг}$  и равномерно распределена вдоль оси ненапряжённой пружины. Массы брусков  $m_1 = m$ ,  $m_2 = 2m$ ,  $m_3 = 3m$ . Под действием горизонтальной силы  $F_0 = 2,1 \text{ Н}$ , приложенной к бруску  $m_1$ , система движется по столу, а длина пружины увеличивается на 30% по сравнению с длиной ненапряжённой пружины.

1. Найти ускорение системы.
2. Найти силу натяжения  $T$  нити.
3. Найти длину  $L_0$  нерастянутой пружины.







[mapenkin.ru](http://mapenkin.ru)

ПРЕЗЕНТАЦИЮ ПОДГОТОВИЛ  
Михаил Александрович **ПЕНКИН**

 [/penkin](#)

 [/mapenkin](#)

 [fmicky@gmail.com](mailto:fmicky@gmail.com)