

Занятие № 4. Законы сохранения.

1	Летевшая горизонтально пуля массы m попала, застряв, в тело массы M , которое подвешено на двух одинаковых нитях длины l . В результате нити отклонились на угол ϑ . Считая $m \ll M$, найти: а) скорость пули перед попаданием в тело; б) относительную долю первоначальной кинетической энергии, которая перешла в тепло.	
2	Небольшое тело А начинает скользить с высоты h по наклонному желобу, переходящему в полуокружность радиуса $h/2$. Пренебрегая трением, найти скорость тела в наивысшей точке его траектории (после отрыва от желоба).	
3	Небольшое тело А начинает скользить с вершины гладкой сферы радиуса R . Найти угол ϑ , соответствующий точке отрыва тела от сферы, и скорость тела в момент отрыва.	
4	На гладкой горизонтальной плоскости находится тело массы M и на нем небольшая шайба массы m . Последней сообщили в горизонтальном направлении скорость v . На какую высоту (по сравнению с первоначальным уровнем) поднимется шайба после отрыва от тела M ? Трения нет.	
5	Небольшая шайба массы m без начальной скорости соскальзывает с гладкой горки высоты h и попадает на доску массы M , лежащую у основания горки на гладкой горизонтальной плоскости. Вследствие трения между шайбой и доской шайба тормозится и, начиная с некоторого момента, движется вместе с доской как единое целое. Найти суммарную работу сил трения в этом процессе.	
6	Небольшая шайба А соскальзывает без начальной скорости с вершины гладкой горки высоты H , имеющей горизонтальный трамплин. При какой высоте h трамплина шайба пролетит наибольшее расстояние s ? Чему оно равно?	
7	1.126. Ствол пушки направлен под углом $\vartheta = 45^\circ$ к горизонту. Когда колеса пушки закреплены, скорость снаряда, масса которого в $\eta = 50$ раз меньше массы пушки, $v_0 = 180$ м/с. Найти скорость пушки сразу после выстрела, если колеса ее освободить.	

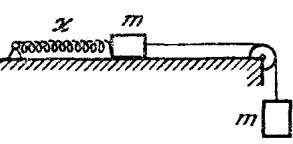
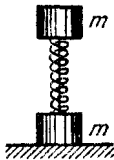
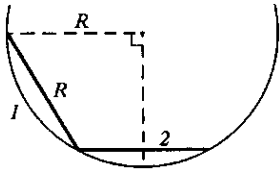
8	1.127. Пушка массы M начинает свободно скользить вниз по гладкой плоскости, составляющей угол α с горизонтом. Когда пушка прошла путь l , произвели выстрел, в результате которого снаряд вылетел с импульсом p в горизонтальном направлении, а пушка остановилась. Пренебрегая массой снаряда, найти продолжительность выстрела.	
9	1.130. Снаряд, выпущенный со скоростью $v_0 = 100$ м/с под углом $\alpha = 45^\circ$ к горизонту, разорвался в верхней точке O траектории на два одинаковых осколка. Один осколок упал на землю под точкой O со скоростью $v_1 = 97$ м/с. С какой скоростью упал на землю второй осколок?	
10	1.175. Небольшой шарик на нити движется по окружности в вертикальной плоскости. Найти массу шарика, если максимальное натяжение нити на $\Delta F = 2,35$ Н больше минимального.	
11	1.176. На нити длины l подвешен шарик массы m . С какой наименьшей скоростью надо перемещать точку подвеса в горизонтальном направлении, чтобы шарик стал двигаться по окружности вокруг этой точки? Какова при этом сила натяжения нити в момент, когда она будет проходить горизонтальное положение?	
12	1.177. Небольшой шарик массы $m = 50$ г прикреплен к концу упругой нити, жесткость которой $\kappa = 63$ Н/м. Нить с шариком отвели в горизонтальное положение, не деформируя нити, и осторожно отпустили. Когда нить проходила вертикальное положение, ее длина оказалась $l = 1,5$ м и скорость шарика $v = 3,0$ м/с. Найти силу натяжения нити в этом положении.	
13	1.179. На пружинке жесткости κ висит вертикальный стержень, состоящий из двух неравных частей. Нижняя часть массы m оторвалась. На какую высоту поднимется оставшаяся часть стержня?	
14	1.180. Гладкая упругая нить длины l и жесткости κ подвешена одним концом к точке O . На нижнем конце имеется невесомый упор. Из точки O начала падать небольшая муфта массы m . Найти: а) максимальное растяжение нити; б) убыль механической энергии системы к моменту установления равновесия (из-за сопротивления воздуха).	
15	1.183. В системе (рис. 1.29) масса каждого бруска $m = 0,50$ кг, жесткость пружины $\kappa = 40$ Н/м, коэффициент трения между бруском и плоскостью $k = 0,20$. Массы блока и пружины пренебрежимо малы. Система пришла в движение с нулевой начальной скоростью при недеформированной пружине. Найти максимальную скорость брусков.	

Рис. 1.29

16	<p>1.193. Система состоит из двух одинаковых цилиндров, каждый массы m, между которыми находится сжатая пружина (рис. 1.35). Цилиндрики связаны нитью, которую в некоторый момент пережигают. При каких значениях Δl – начальном сжатии пружинки – нижний цилиндрик подскочит после пережигания нити?</p> 
17	<p>1.197. На гладкой горизонтальной плоскости лежит доска AB длины $l = 100$ см, на конце A которой находится небольшая шайба. Масса доски в $\eta = 10$ раз больше массы шайбы, коэффициент трения между ними $k = 0,15$. Какую начальную скорость надо сообщить шайбе в направлении от A к B, чтобы она смогла соскользнуть с доски?</p>
18	<p>1.204. В результате упругого лобового столкновения частицы 1 массы m_1 с покоившейся частицей 2 обе частицы разлетелись в противоположных направлениях с одинаковыми скоростями. Найти массу частицы 2.</p>
19	<p>Горизонтальная платформа массой m вращается вокруг вертикальной оси, проходящей через центр платформы, с частотой ω_1. Человек массой m_0 стоит на краю платформы. С какой частотой ω_2 начнет вращаться платформа, если человек перейдет от края платформы к ее центру? Какую работу совершит при этом человек? Считать платформу однородным диском, а человека – точечной массой.</p>
20	<p>Горизонтальный диск массой m вращается вокруг вертикальной оси, проходящей через центр диска, с частотой ω_1. На него сверху падает диск такого же диаметра с массой m_0. Оси дисков совпадают. Найти установившуюся скорость вращения дисков ω_2. Какую работу совершат при этом силы трения?</p>
21	<p>Однородный стержень длины R и массы m скользит без трения по сферической поверхности радиусом R, оставаясь все время в вертикальной плоскости, проходящей через центр сферы. Найти скорость центра тяжести стержня в тот момент, когда он занимает горизонтальное положение 2, если скольжение началось из положения 1 без начальной скорости.</p> 
22	<p>Однородный тонкий диск с радиусом R падает плашмя на пол из вертикального положения. Определить линейную скорость его центра в момент удара о пол.</p>
23	<p>Вертикальный столб, высотой l подпиливается у основания и падает на землю, поворачиваясь вокруг нижнего основания. Определить линейную скорость его верхнего конца в момент удара о землю. Какая точка столба будет в этот момент иметь ту же скорость, какую имело бы тело, падая с той же высоты, как и данная точка?</p>

24	<p>Небольшой шарик подвесили к точке O на легкой нити длины l. Затем шарик отвели в сторону так, что нить отклонилась на угол θ от вертикали, и сообщили ему скорость в горизонтальном направлении перпендикулярно к вертикальной плоскости, в которой расположена нить. Какую начальную скорость надо сообщить шарiku, чтобы в процессе движения максимальный угол отклонения нити от вертикали оказался равным $\pi/2$?</p>
25	<p>По внутренней поверхности конической воронки без трения скользит маленький шарик. В начальный момент шарик находился на высоте h_0, а скорость его v_0 была горизонтальна. Найти v_0, если известно, что при дальнейшем движении шарик поднимается до высоты h, а затем начинает опускаться. Найти также скорость шарика в наивысшем положении.</p> 
26	<p>Тонкий стержень массой m и длиной L подвешен за один конец и может вращаться вокруг горизонтальной оси. К той же оси подвешен на нити длиной l шарик такой же массы m. Шарик отклоняется на некоторый угол и отпускается. При какой длине нити шарик после удара о стержень остановится? Считать удар абсолютно упругим.</p> 
27	<p>Тонкий стержень подвешен за конец и может вращаться без трения вокруг горизонтальной оси. К той же оси на нити, длина которой меньше длины стержня, подвешен шарик такой же массы, как и масса стержня. Шарик отводится до горизонтального положения нити и отпускается. После упругого удара оказывается, что шарик остановился. Вычислить, на какой наибольший угол φ отклонится стержень.</p> 
28	<p>Три одинаковых маленьких шарика, соединенные невесомыми, жесткими спицами равной длины, расположены на гладком горизонтальном столе вдоль одной прямой. В крайний шарик абсолютно упруго ударяется такой же шарик, движущийся по столу со скоростью v_0, перпендикулярно оси системы из трех шариков. Определить скорости всех четырех шариков сразу после удара, а также угловую скорость вращения системы.</p> 
29	<p>Тонкий однородный стержень длины l расположен на гладком горизонтальном столе. В край стержня абсолютно упруго ударяется шарик такой же массы, что и стержень, движущийся по столу со скоростью v_0, перпендикулярно стержню. Определить скорости всех точек стержня и скорость шарика сразу после удара.</p>