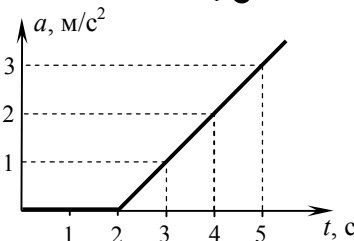
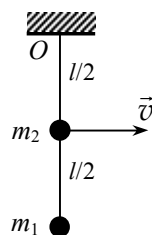


1. Механика.

- Начальная скорость снаряда, выпущенного из пушки вертикально вверх, равна $u_0 = 10$ м/с. В точке максимального подъема снаряд разорвался на два осколка, массы которых относятся как 2 : 1. Осколок большей массы упал на землю первым со скоростью $v_1 = 2u_0$. До какой максимальной высоты поднялся осколок меньшей массы? Ответ: $h_{\max} = 13u_0^2/(2g) = 65$ м.
- Начальная скорость снаряда, выпущенного из пушки вертикально вверх, равна $u_0 = 10$ м/с. В точке максимального подъема снаряд разорвался на два осколка, массы которых относятся как 1 : 2. Осколок меньшей массы упал на землю со скоростью $v_1 = 2u_0$. Какова скорость большего осколка при падении на землю? Считать поверхность земли плоской и горизонтальной.
 Ответ: $v = \frac{\sqrt{7}}{2}u_0 \approx 13,2$ м/с.
- Начальная скорость снаряда, выпущенного из пушки вертикально вверх, равна $u_0 = 10$ м/с. В точке максимального подъема снаряд разорвался на два осколка, массы которых относятся как 1 : 2. Осколок меньшей массы полетел горизонтально со скоростью $v_1 = 2u_0$. На каком расстоянии от точки выстрела упадет второй осколок? Считать поверхность земли плоской и горизонтальной. Ответ: $s = u_0^2/g = 10$ м.
- Начальная скорость снаряда, выпущенного из пушки вертикально вверх, равна $u_0 = 500$ м/с. В точке максимального подъема снаряд разорвался на два осколка. Первый упал на землю вблизи точки выстрела, имея скорость в 2 раза больше начальной, а второй — через $t = 100$ с после разрыва. Каково отношение масс осколков? Сопротивлением воздуха пренебречь.
 Ответ: $\frac{m_1}{m_2} = \frac{g^2 t^2 - v_0^2}{2gtv_0\sqrt{3}} \approx 0,43$.
- Начальная скорость снаряда, выпущенного из пушки вертикально вверх, равна $u_0 = 200$ м/с. В точке максимального подъема снаряд разорвался на два одинаковых осколка. Первый упал на землю вблизи точки выстрела, имея скорость в 2 раза больше начальной. До какой высоты поднялся второй осколок? Ответ: $h_{\max} = 2u_0^2/g = 8000$ м.
- Начальная скорость снаряда, выпущенного из пушки вертикально вверх, равна $u_0 = 200$ м/с. В точке максимального подъема снаряд разорвался на два осколка. Первый упал на землю вблизи точки выстрела, имея скорость в 2 раза больше начальной, а второй поднялся до высоты $h = 4$ км. Каково отношение масс осколков m_1/m_2 ? Сопротивлением воздуха пренебречь.
 Ответ: $\frac{m_1}{m_2} = \frac{\sqrt{2gh - v_0^2}}{\sqrt{3}v_0} = \frac{\sqrt{3}}{3} \approx 0,58$.
- Начальная скорость снаряда, выпущенного из пушки вертикально вверх, равна $u_0 = 200$ м/с. В точке максимального подъема снаряд разорвался на два одинаковых осколка. Первый упал на землю вблизи точки выстрела, имея скорость в 2 раза больше начальной. Какую скорость имел второй осколок при падении на землю? Сопротивлением воздуха пренебречь. Ответ: $v_2 = 2u_0 = 400$ м/с.
- Начальная скорость снаряда, выпущенного из пушки вертикально вверх, равна $u_0 = 300$ м/с. В точке максимального подъема снаряд разорвался на два осколка. Первый упал на землю вблизи точки выстрела, имея скорость в 2 раза больше начальной, а второй — $v = 600$ м/с. Каково отношение масс осколков m_2/m_1 ? Сопротивлением воздуха пренебречь.
 Ответ: $\frac{m_2}{m_1} = \frac{\sqrt{3}v_0}{\sqrt{v^2 - v_0^2}} = 1$.
- С высоты $H = 30$ м свободно падает стальной шарик. Через $t = 2$ с после начала падения он сталкивается с неподвижной плитой, плоскость которой наклонена под углом $\alpha = 30^\circ$ к горизонту. На какую высоту h от поверхности земли поднимется шарик после удара? Удар шарика о плиту считать абсолютно упругим. Ответ: $h = H - (gt^2/2)(1 - \sin^2\alpha) = 15$ м.
- Грузики с точечными массами $m_1 = 0,25$ кг и $m_2 = 0,5$ кг прикреплены к невесомому стержню длиной $l = 1$ м (см. рисунок). Стержень может вращаться вокруг горизонтальной оси, проходящей через точку O . В нижней точке траектории грузик массой m_2 имеет скорость $v = 2$ м/с. Определите силу, с которой стержень действует на грузик m_1 в этот момент. Ответ: $T = m_1(g + (4v^2/l)) = 6,5$ Н.
- К покоящемуся на шероховатой горизонтальной поверхности телу приложена нарастающая с течением времени горизонтальная сила тяги $F = bt$, где b — постоянная величина. На рисунке представлен график зависимости ускорения тела от времени действия силы. Определите коэффициент трения скольжения. Ответ: $\mu = at_1/(g(t - t_1)) = 0,2$ (здесь $t_1 = 2$ с — время начала скольжения тела, a — ускорение тела в произвольный момент $t > t_1$).
- Масса Марса составляет 0,1 от массы Земли, диаметр Марса вдвое меньше, чем диаметр Земли. Каково отношение периодов обращения искусственных спутников Марса и Земли T_M/T_3 , двигающихся по круговым орбитам на небольшой высоте?
 Ответ: $\frac{T_M}{T_3} = \sqrt{\left(\frac{R_M}{R_3}\right)^3 \frac{M_3}{M_M}} = \sqrt{1,25} \approx 1,1$.
- Определите период вращения планеты вокруг ее оси, если вес тела на экваторе планеты составляет 97% от веса этого тела на полюсе. Средняя плотность вещества планеты $\rho = 5200$ кг/м³. Планету считать однородным шаром.
 Ответ: $T = \sqrt{\frac{3\pi}{G\rho(1-n)}} \approx 3 \cdot 10^4$ с (здесь $n = 0,97$ — отношение веса тела на экваторе к весу этого тела на полюсе).
- Определите объем планеты массой $M = 6 \cdot 10^{24}$ кг, если период ее вращения вокруг собственной оси равен $T = 3 \cdot 10^4$ с, а вес тела на экваторе составляет 97% от веса этого тела на полюсе. Планету считать однородным шаром.
 Ответ: $V = GMT^2(1-n)/(3\pi) \approx 1,15 \cdot 10^{21}$ м³ (здесь $n = 0,97$ — отношение веса тела на экваторе к весу этого тела на полюсе).

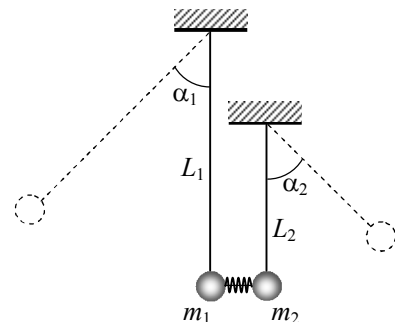


15. Звезда и массивная планета обращаются вокруг общего неподвижного центра масс по круговым орбитам. Найдите массу планеты m , если известно, что скорость движения планеты равна v_1 , а скорость движения и период обращения звезды равны v_2 и T соответственно. Ответ: $m = (v_1 + v_2)^2 v_2 T / (2\pi G)$.
16. Звезда и массивная планета обращаются вокруг общего неподвижного центра масс по круговым орбитам. Найдите радиус орбиты планеты r , если известно, что масса планеты равна m , а скорость движения звезды и радиус ее орбиты равны v и R соответственно. Ответ: $r = \frac{\sqrt{GRm}}{v} - R$.

17. Звезда и массивная планета обращаются вокруг общего неподвижного центра масс по круговым орбитам. Найдите радиус орбиты планеты r , если известно, что масса планеты равна m , а период обращения звезды и радиус ее орбиты равны T и R соответственно.

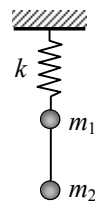
Ответ: $r = \frac{T}{2\pi} \sqrt{\frac{Gm}{R}} - R$.

18. Два шарика подвешены на вертикальных тонких нитях так, что они находятся на одной высоте. Между ними находится сжатая и связанная нитью пружина. При пережигании связывающей нити пружина распрямляется, отклоняя шарики в разные стороны на одинаковые углы. Во сколько раз одна нить длиннее другой, если отношение масс $m_2/m_1 = 1,5$? Считать величину сжатия пружины во много раз меньше длин нитей. Ответ: $L_1/L_2 = (m_2/m_1)^2 = 2,25$.



19. От удара копра массой $m_1 = 450$ кг, падающего свободно с высоты $h_1 = 5$ м, свая массой $m_2 = 150$ кг погружается в грунт на $h_2 = 10$ см. Определите силу сопротивления грунта, считая ее постоянной, а удар абсолютно неупругим. Изменением потенциальной энергии сваи пренебречь. Ответ: $F = m_1^2 g h_1 / (h_2 (m_1 + m_2)) = 168750$ Н.
20. Два шарика, массы которых $m_1 = 200$ г и $m_2 = 600$ г, висят, соприкасаясь, на одинаковых нитях длиной $l = 80$ см. Первый шар отклонили на угол 90° и отпустили. На какую высоту поднимутся шарики после удара, если этот удар абсолютно неупругий? Ответ: $h = m_1^2 l / (m_1 + m_2)^2 = 0,05$ м.
21. Брусок массой $m_1 = 600$ г, движущийся со скоростью $v = 2$ м/с, сталкивается с неподвижным бруском массой $m_2 = 200$ г. Каковы скорости брусков после столкновения? Удар считать центральным и абсолютно упругим. Ответ: $v_1 = (m_1 - m_2)v / (m_1 + m_2) = 1$ м/с; $v_2 = 2v / (1 + (m_2/m_1)) = 3$ м/с.
22. Шарик скользит без трения по наклонному желобу, а затем движется по «мертвой петле» радиуса R . С какой силой шарик давит на желоб в нижней точке петли, если масса шарика равна 100 г, а высота, с которой его отпускают, равна $4R$? Ответ: 9 Н.
23. Грузовой автомобиль массой $M = 4$ т тянет за нерастяжимый трос вверх по уклону легковой автомобиль, масса которого $m = 1$ т. Двигатель легкового автомобиля выключен. С каким максимальным ускорением могут двигаться автомобили и какова максимально возможная сила натяжения связывающего их троса, если угол уклона составляет $\alpha = \arcsin 0,1$, а коэффициент трения между шинами грузового автомобиля и дорогой $\mu = 0,2$? Силой трения качения, действующей на легковой автомобиль, пренебречь. Ответ: $a = g \left(\frac{M\mu \cos \alpha}{M + m} - \sin \alpha \right) = 0,6$ м/с² $T = (\mu m M g \cdot \cos \alpha) / (m + M) = 1600$ Н.

24. К нижнему концу легкой пружины подвешены связанные невесомой нитью грузы: верхний массой $m_1 = 0,2$ кг, и нижний, массой $m_2 = 0,1$ кг. Нить, соединяющую грузы, пережигают. С каким ускорением и в каком направлении начнет двигаться верхний груз? Ответ: вверх, $a = m_2 g / m_1 = 5$ м/с².
25. Камень, летящий с горизонтальной скоростью $v_0 = 45$ м/с, попадает в лежащий на горизонтальной поверхности льда брусок и отскакивает в обратном направлении со скоростью $v_0/6$. Масса бруска в 21 раз больше массы камня. Коэффициент трения скольжения между бруском и льдом $\mu = 0,2$. На какое расстояние S переместится брусок к



моменту, когда его скорость станет равна $v_0/30$? Ответ: $s = \frac{\left(\frac{v_0}{18}\right)^2 - \left(\frac{v_0}{30}\right)^2}{2\mu g} = 1$ м.

26. Бруски массами m и $3m$ скользят по горизонтальной поверхности доски навстречу друг другу. Скорости брусков перед ударом противоположны по направлению и равны по модулю $v_0 = 3$ м/с у каждого. В результате удара бруски слипаются и движутся в дальнейшем поступательно. Коэффициент трения скольжения между брусками и доской $\mu = 0,2$. На какое расстояние S переместятся слипшиеся бруски к моменту, когда их общая скорость уменьшится на 40 %? Ответ: $s = 0,08 \frac{v_0^2}{\mu g} = 0,36$ м.

27. Пуля летит горизонтально со скоростью $v_0 = 160$ м/с, пробивает стоящую на горизонтальной шероховатой поверхности коробку и продолжает движение в прежнем направлении со скоростью $v_0/4$. Масса коробки в 12 раз больше массы пули. Коэффициент трения скольжения между коробкой и поверхностью $\mu = 0,3$. На какое расстояние S переместится коробка к

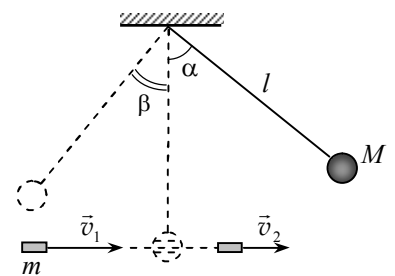
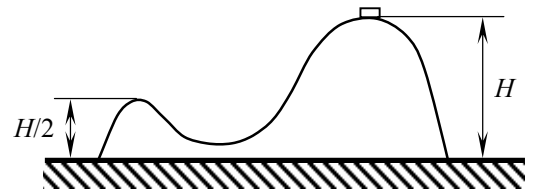
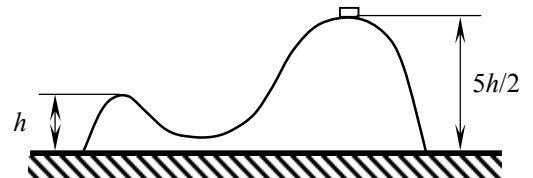
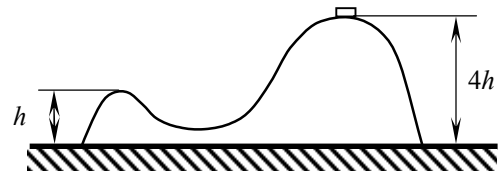
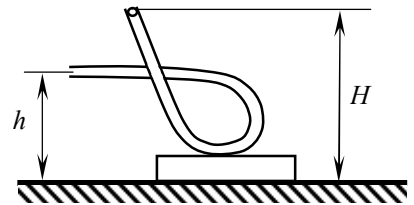
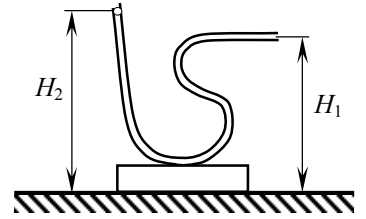
моменту, когда его скорость уменьшится на 20 %? Ответ: $s = 0,18 \frac{\left(\frac{v_0}{16}\right)^2}{\mu g} = 6$ м.

28. Начальная скорость снаряда, выпущенного из пушки вертикально вверх, равна 500 м/с. В точке максимального подъема снаряд разорвался на два одинаковых осколка. Первый упал на землю вблизи точки выстрела, имея скорость в 2 раза больше начальной. Через какое время после разрыва упадет на землю второй осколок? Сопротивлением воздуха пренебречь.

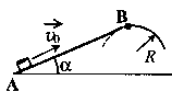
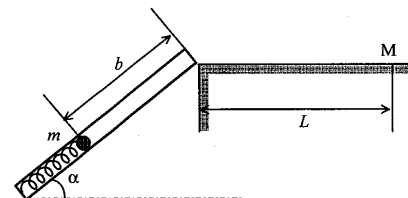
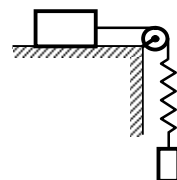
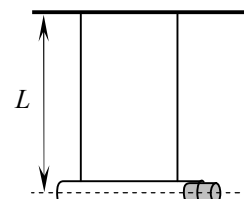
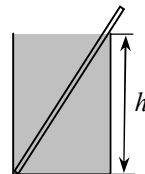
$t = \frac{v_0(\sqrt{3} + 2)}{g} = 187$ с.

29. На космическом аппарате, находящемся вдали от Земли, начал работать реактивный двигатель. Из сопла ракеты каждую секунду выбрасывается 2 кг газа ($\Delta m / \Delta t = 2$ кг/с) со скоростью $v = 500$ м/с. Какова масса аппарата, если через $t = 8$ с после старта пройденное им расстояние составило 64 м? Начальную скорость аппарата принять равной нулю. Изменением массы аппарата за время движения пренебречь. $M = \frac{\Delta m}{\Delta t} \cdot \frac{vt^2}{2s} = 500$ кг.

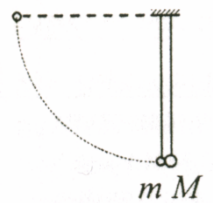
30. На космическом аппарате, находящемся вдали от Земли, начал работать реактивный двигатель. Из сопла ракеты каждую секунду выбрасывается 2 кг газа ($\Delta m/\Delta t = 2 \text{ кг/с}$) со скоростью $v = 500 \text{ м/с}$. Исходная масса аппарата $M = 500 \text{ кг}$. Какую скорость приобретет аппарат, пройдя расстояние $s = 36 \text{ м}$? Начальную скорость аппарата принять равной нулю. Изменением массы аппарата за время движения пренебречь. Ответ: $v_1 = \sqrt{\frac{\Delta m}{\Delta t} \cdot \frac{2sv}{M}} = 12 \text{ м/с}$.
31. На бруске, находящемся на гладкой горизонтальной поверхности стола, укреплен изогнутая трубка (см. рисунок). Правый конец трубки горизонтален и находится на расстоянии H_1 от стола. В трубке на расстоянии H_2 от стола удерживают шарик, который может скользить по трубке без трения. Все тела покоятся. Шарик отпускают. В результате брусок движется поступательно, не отрываясь от стола, и после вылета шарика из трубки со скоростью v приобретает скорость $v/7$. Найдите H_2 , считая известными H_1 и v . Ответ: $H_2 = H_1 + (4v^2/(7g))$.
32. На доске, находящейся на гладкой горизонтальной поверхности стола, укреплен жесткая изогнутая трубка (см. рисунок). В трубке на расстоянии H над столом удерживают шарик, который может скользить по трубке без трения. Масса шарика в 8 раз меньше массы доски с трубкой. Все тела покоятся. Шарик отпускают. В результате доска движется поступательно, не отрываясь от стола. Шарик вылетает из трубки со скоростью v . На каком расстоянии от стола находится левый горизонтальный конец трубки? Ответ: $h = H - (9v^2/(16g))$.
33. На гладкой горизонтальной поверхности стола покоится горка с двумя вершинами, высоты которых h и $4h$ (см. рисунок). На правой вершине горки находится шайба. Масса горки в 8 раз больше массы шайбы. От незначительного толчка шайба и горка приходят в движение, причем шайба движется влево, не отрываясь от гладкой поверхности горки, а поступательно движущаяся горка не отрывается от стола. Найдите скорость шайбы на левой вершине горки. Ответ: $v = 4\sqrt{\frac{gh}{3}}$.
34. На гладкой горизонтальной поверхности стола покоится горка с двумя вершинами, высоты которых h и $5h/2$ (см. рисунок). На правой вершине горки находится шайба. От незначительного толчка шайба и горка приходят в движение, причем шайба движется влево, не отрываясь от гладкой поверхности горки, а поступательно движущаяся горка не отрывается от стола. Скорость шайбы на левой вершине горки оказалась равна v . Найдите отношение масс шайбы и горки. Ответ: $\frac{m}{M} = \frac{3gh}{v^2} - 1$.
35. На гладкой горизонтальной поверхности стола покоится горка с двумя вершинами, высоты которых H и $H/2$ (см. рисунок). На правой вершине горки находится монета. От незначительного толчка монета и горка приходят в движение, причем монета движется влево, не отрываясь от гладкой поверхности горки, а поступательно движущаяся горка не отрывается от стола. В некоторый момент времени монета оказалась на левой вершине горки, имея скорость v . Найдите скорость горки в этот момент. Ответ: $u = (gH/v) - v$.
36. Шар массой $M = 1 \text{ кг}$, подвешенный на нити длиной $l = 90 \text{ см}$, отводят от положения равновесия и отпускают. В момент прохождения шаром положения равновесия в него попадает пуля массой $m = 10 \text{ г}$, летящая навстречу шару со скоростью $v_1 = 300 \text{ м/с}$. Она пробивает его и вылетает горизонтально со скоростью $v_2 = 200 \text{ м/с}$, после чего шар, продолжая движение в прежнем направлении, отклоняется на угол $\beta = 39^\circ$. Определите начальный угол отклонения шара α . (Массу шара считать неизменной, диаметр шара — пренебрежимо малым по сравнению с длиной нити, $\cos 39^\circ = 7/9$.) Ответ: 60° .
37. Шар массой $M = 1 \text{ кг}$, подвешенный на нити длиной $l = 90 \text{ см}$, отводят от положения равновесия на угол $\alpha = 60^\circ$ и отпускают. В момент прохождения шаром положения равновесия в него попадает пуля, летящая навстречу шару. Она пробивает его и продолжает двигаться горизонтально. Определите модуль изменения импульса пули в результате попадания в шар, если он, продолжая движение в прежнем направлении, отклоняется на угол $\beta = 39^\circ$. (Массу шара считать неизменной, диаметр шара — пренебрежимо малым по сравнению с длиной нити, $\cos 39^\circ = 7/9$.) См. рисунок к предыдущей задаче. Ответ: 1 кг·м/с .
38. Брусок массой $m_1 = 500 \text{ г}$ соскальзывает по наклонной плоскости с высоты $h = 0,8 \text{ м}$ и, двигаясь по горизонтальной поверхности, сталкивается с неподвижным бруском массой $m_2 = 300 \text{ г}$. Считая столкновение абсолютно неупругим, определите изменение кинетической энергии второго бруска в результате столкновения. Трением при движении пренебречь, считать, что наклонная плоскость плавно переходит в горизонтальную. Ответ: $\approx 0,94 \text{ Дж}$.
39. Брусок массой $m_1 = 500 \text{ г}$ соскальзывает по наклонной плоскости с высоты $h = 0,8 \text{ м}$ и, двигаясь по горизонтальной поверхности, сталкивается с неподвижным бруском массой $m_2 = 300 \text{ г}$. Считая столкновение абсолютно неупругим, определите изменение кинетической энергии первого бруска в результате столкновения. Трением при движении пренебречь, считать, что наклонная плоскость плавно переходит в горизонтальную. Ответ: $\Delta E \approx -2,44 \text{ Дж}$.
40. Чему равна скорость, которую надо сообщить мячу, чтобы он перелетел через забор высотой $h = 4 \text{ м}$, коснувшись его в верхней точке своей траектории, если мяч бросают с уровня $h_0 = 0,8 \text{ м}$ над землей с расстояния $S = 6,4 \text{ м}$ от забора? Ответ: $\approx 11,3 \text{ м/с}$.



41. Под каким углом к горизонту надо бросить мяч, чтобы он перелетел через забор высотой $h = 4$ м, коснувшись его в верхней точке своей траектории, если мяч бросают с уровня $h_0 = 0,8$ м над землей с расстояния $S = 6,4$ м от забора? Сопротивлением воздуха пренебречь. Ответ: 45° .
42. Мяч, брошенный с расстояния $S = 6,4$ м от забора, перелетел через него, коснувшись его в самой верхней точке своей траектории. Какова скорость мяча в этой точке, если высота забора над уровнем, с которого брошен мяч, $h = 3,2$ м? Сопротивлением воздуха пренебречь. Ответ: 8 м/с.
43. В гладкий стакан высотой $h = 8$ см и радиусом 3 см поставили однородную палочку длиной 12 см. Стакан доверху наполнили жидкостью, плотность которой в 5 раз меньше плотности материала палочки. Чему равна масса палочки, если она давит на край стакана с силой 465 мН? Ответ: 150 г.
44. Снаряд массой 4 кг разорвался в полете на две равные части, одна из которых продолжила движение по направлению движения снаряда, а другая — в противоположную сторону. В момент разрыва суммарная кинетическая энергия осколков увеличивается за счет энергии взрыва на величину $0,5$ МДж. Модуль скорости осколка, движущегося по направлению движения снаряда, равен 900 м/с. Найдите скорость снаряда перед разрывом. Ответ: 400 м/с.
45. Летящий кусок пластилина нагоняет движущийся по горизонтальной поверхности стола брусок и прилипает к нему. Скорости пластилина и бруска перед ударом сонаправлены и равны соответственно $v_0 = 4,5$ м/с и $v_0/4$. Масса бруска в 4 раза больше массы пластилина. Коэффициент трения скольжения между бруском и столом $\mu = 0,2$. На какое расстояние переместятся брусок с пластилином к моменту, когда их скорость станет равна $4v_0/15$? Ответ: $0,45$ м.
46. Брусок массой m скользит по горизонтальной поверхности стола и нагоняет брусок массой $6m$, скользящий по столу в том же направлении. В результате неупругого соударения бруски слипаются. Их скорости перед ударом были $v_0 = 7$ м/с и $v_0/3$. Коэффициент трения скольжения между брусками и столом $\mu = 0,5$. На какое расстояние переместятся бруски к моменту, когда их скорость станет равна $2v_0/7$? Ответ: $0,5$ м.
47. Пушка, закрепленная на высоте 5 м, стреляет в горизонтальном направлении снарядами массы 10 кг. Вследствие отдачи ее ствол, имеющий массу 1000 кг, сжимает на 1 м пружину жесткости 6000 Н/м, производящую перезарядку пушки. Считая, что относительная доля $\eta = 1/6$ энергии отдачи идет на сжатие этой пружины, найдите дальность полета снаряда. Ответ: 600 м.
48. Начальная скорость снаряда, выпущенного из пушки вертикально вверх, равна 200 м/с. В точке максимального подъема снаряд разорвался на два осколка, массы которых относятся как $1:2$. Осколок меньшей массы полетел горизонтально со скоростью 200 м/с. На каком расстоянии от точки выстрела упадет второй осколок. Считать поверхность Земли плоской и горизонтальной. Сопротивление воздуха не учитывать. Ответ: 2 км.
49. Пробирка массой 40 г, содержащая пары эфира, закрыта пробкой и подвешена в горизонтальном положении к штанге на нерастяжимых нитях. Расстояние от центра масс пробирки до штанги $L = 20$ см. При нагревании пробки пробка вылетает из нее со скоростью 4 м/с. Какова масса пробки, если нити отклонились от вертикали на максимальный угол 60° ? Ответ: ≈ 14 г.
50. Пробирка массой 40 г, содержащая пары эфира, закрыта пробкой массой 10 г и подвешена в горизонтальном положении к штанге на нерастяжимых нитях. При нагревании пробки пробка вылетает из нее со скоростью 4 м/с, а нить обрывается. Найдите максимально возможное в этих условиях расстояние L от центра масс пробирки до штанги, если нити выдерживают суммарную нагрузку не более $0,6$ Н. Ответ: 20 см.
51. Пробирка массой 40 г, содержащая пары эфира, закрыта пробкой и подвешена в горизонтальном положении к штанге на нерастяжимых нитях. При нагревании пробки пробка вылетает из нее. Каково суммарное натяжение нитей сразу после вылета пробки, если при дальнейшем движении пробирки нити отклонились от вертикали на максимальный угол 60° ? Ответ: $0,8$ Н.
52. Брусок, покоящийся на горизонтальном столе, и пружинный маятник, состоящий из грузика и легкой пружины, связаны легкой нерастяжимой нитью через идеальный блок (см. рисунок). Коэффициент трения между основанием бруска и поверхностью стола равен $0,25$. Груз маятника совершает колебания с периодом $0,5$ с вдоль вертикали, совпадающей с вертикальным отрезком нити. Максимально возможная амплитуда этих колебаний, при которой они остаются гармоническими, равна 4 см. Чему равно отношение массы бруска к массе грузика? Ответ: $\approx 6,5$.
53. Из пружинного пистолета выстрелили вертикально вниз в мишень, находящуюся на расстоянии 2 м от него. Совершив работу $0,12$ Дж, пуля застряла в мишени. Какова масса пули, если пружина была сжата перед выстрелом на 2 см, а ее жесткость 100 Н/м? Ответ: 5 г.
54. Тело, свободно падающее с высоты $7,8$ м, первый участок пути от начала движения проходит за время τ , а такой же участок в конце — за время $\frac{1}{2}\tau$. Найдите τ . Ответ: 1 с.
55. Тело, свободно падающее с некоторой высоты без начальной скорости, за время $\tau = 1$ с после начала движения проходит путь в $n = 5$ раз меньший, чем за такой же промежуток времени в конце движения. Найдите полное время движения. Ответ: 3 с.
56. Маленький шарик падает сверху на наклонную плоскость и упруго отражается от неё. Угол наклона плоскости к горизонту равен 30° . На какое расстояние по горизонтали перемещается шарик между первым и вторым ударами о плоскость? Скорость шарика в момент первого удара направлена вертикально вниз и равна 1 м/с. Ответ: $\approx 0,173$ м.
57. Небольшая шайба после удара скользит вверх по наклонной плоскости из точки А (см. рисунок). В точке касания В наклонная плоскость без излома переходит в наружную поверхность горизонтальной трубы радиусом $R = 0,4$ м. Если в точке А скорость шайбы превосходит $u_0 = 4$ м/с, то в точке В шайба отрывается от опоры. Коэффициент трения между наклонной плоскостью и шайбой $\mu = 0,2$. Угол $\alpha = 30^\circ$. Найдите длину наклонной плоскости $AB = L$. Ответ: $\approx 0,9$ м.
58. Пружинное ружье наклонено под углом $\alpha = 30^\circ$ к горизонту. Энергия сжатой пружины $0,41$ Дж. При выстреле шарик массой $m = 50$ г проходит по стволу ружья расстояние $b = 0,5$ м, вылетает и падает на расстоянии L от дула ружья в точку М, находящуюся с ним на одной высоте (см. рисунок). Найдите расстояние L . Трением в стволе и сопротивлением воздуха пренебречь. Ответ: ≈ 1 м.
59. За последнюю секунду движения свободно падающее тело прошло $\frac{3}{4}$ своего пути. Найдите полное время падения, если начальная скорость равна нулю. Ответ: 2 с.
60. В последнюю секунду свободного падения с высоты $31,25$ м тело прошло путь в n раз больший, чем в предыдущую. Найдите n , если начальная скорость тела была равна нулю. Ответ: $n = 2$.
61. Маленький шарик падает сверху на наклонную плоскость и упруго отражается от неё. Найдите скорость шарика в момент его следующего удара о плоскость. Угол наклона плоскости к горизонту равен 30° . Скорость шарика в момент первого удара направлена вертикально вниз и равна 1 м/с. Найдите угол между скоростью шарика в момент второго удара и наклонной плоскостью. Ответ: $\approx 1,7$ м/с; 30° .

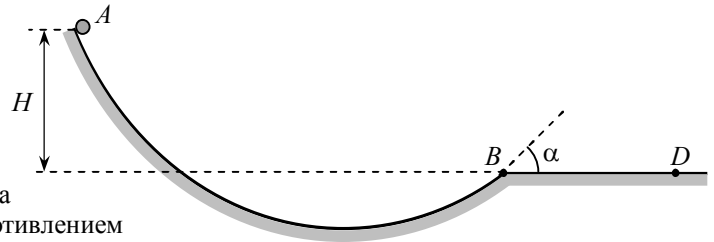


62. Два шарика, массы которых отличаются в 3 раза, висят, соприкасаясь, на вертикальных нитях (см. рисунок). Легкий шарик отклоняют на угол 90° и отпускают без начальной скорости. Найти отношение импульса легкого шарика к импульсу тяжелого шарика сразу после абсолютно упругого центрального соударения. Какую часть кинетической энергии легкого шарика перед ударом составит кинетическая энергия тяжелого шарика сразу после удара?

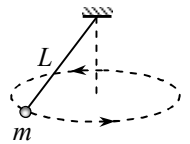


63. Снаряд массой $2m$ разрывается в полёте на две равные части, одна из которых продолжает движение по направлению движения снаряда, а другая — в противоположную сторону. В момент разрыва суммарная кинетическая энергия осколков увеличивается за счёт энергии взрыва на величину ΔE . Модуль скорости осколка, движущегося по направлению движения снаряда, равен v_1 , а модуль скорости второго осколка равен v_2 . Найдите ΔE .
64. Радиус планеты Плук в 2 раза больше радиуса Земли, а средние плотности Плюка и Земли равны. Найдите отношение периода обращения спутника, движущегося вокруг Плюка по низкой орбите, к периоду обращения аналогичного спутника для Земли. Объем шара пропорционален кубу радиуса этого шара ($V \sim R^3$).
65. На горизонтальной поверхности лежит брусок. В него попадает пуля массой 15 г, летящая горизонтально со скоростью 300 м/с, и застревает в нем. При коэффициенте силы трения скольжения, равном 0,3, брусок до полной остановки пройдет путь 6 м. Найдите массу бруска.

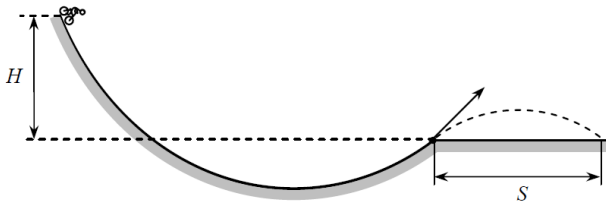
66. Шайба массой $m = 100$ г начинает движение по желобу AB из точки A из состояния покоя. Точка A расположена выше точки B на высоте $H = 6$ м. В процессе движения по желобу механическая энергия шайбы из-за трения уменьшается на $\Delta E = 2$ Дж. В точке B шайба вылетает из желоба под углом $\alpha = 15^\circ$ к горизонту и падает на землю в точке D , находящейся на одной горизонтали с точкой B (см. рисунок). Найдите BD . Сопротивлением воздуха пренебречь. Ответ: $BD = 4$ м.



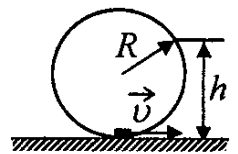
67. Шарик массой $m = 200$ г, подвешенный к потолку на легкой нерастяжимой нити, привели в движение так, что он движется по окружности в горизонтальной плоскости, образуя конический маятник (см. рисунок). Модуль силы натяжения нити $T = 2,7$ Н. Шарик делает один оборот по окружности за период $\tau = 2$ с. Чему равна длина L нити?



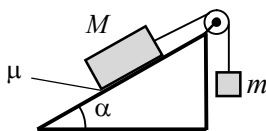
68. При выполнении трюка «Летающий велосипедист» гонщик движется по трамплину под действием силы тяжести, начиная движение из состояния покоя с некоторой высоты (см. рисунок). На краю трамплина скорость гонщика направлена под таким углом к горизонту, что дальность его полета максимальна и равна S . Пролетев по воздуху, гонщик приземляется на горизонтальный стол, находящийся на той же высоте, что и край трамплина. На какой высоте H над краем трамплина находится стартовая точка? Какой максимальной высоты h над краем трамплина достигает гонщик во время полета? Сопротивлением воздуха и трением пренебречь.



69. После того, как брусок толкнули, он движется вверх по наклонной плоскости, а затем начинает соскальзывать вниз. При каких значениях коэффициента трения μ между бруском и наклонной плоскостью это возможно, если угол наклона плоскости к горизонту $\alpha = 30^\circ$?
70. Небольшая шайба массой $m = 10$ г, начав движение из нижней точки гладкого кольца радиусом $R = 0,14$ м, скользит по его внутренней поверхности. На высоте $h = 0,18$ м она отрывается от кольца и свободно падает. Какова сила реакции, действующая на шайбу со стороны кольца в начале движения? (Имеется в виду, что в момент начала движения шайба уже имела скорость v , показанную на рисунке.) Какой максимальной высоты H достигнет шайба после отрыва от кольца? (Высоты H и h отсчитываются от нижней точки кольца.)

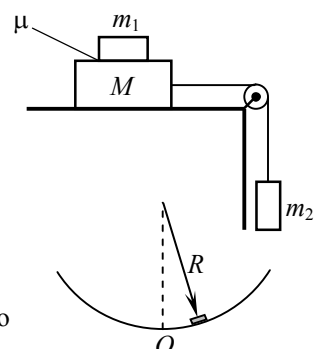


71. Грузы массами M и $m = 0,5$ кг связаны лёгкой нерастяжимой нитью, переброшенной через блок, по которому нить может скользить без трения (см. рисунок). Груз массой M находится на шероховатой наклонной плоскости (угол наклона плоскости к горизонту $\alpha = 30^\circ$, коэффициент трения $\mu = 0,3$). Чему равно максимальное значение массы M , при котором система грузов ещё не выходит из первоначального состояния покоя?



72. На краю стола высотой $h = 1$ м лежит пластилиновый шарик. На него со стороны стола налетает по горизонтали другой пластилиновый шарик, имеющий массу $M = 100$ г и скорость $v = 0,9$ м/с. Какой должна быть масса покоящегося шарика, чтобы точка приземления шариков на пол была дальше от стола, чем заданное расстояние $L = 0,3$ м? (Удар считать центральным.)

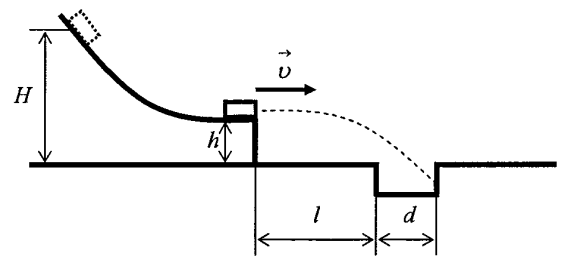
73. Система грузов M , m_1 и m_2 , показанная на рисунке, движется из состояния покоя. Поверхность стола — горизонтальная и гладкая. Коэффициент трения между грузами M и m_1 равен μ . Грузы M и m_2 связаны легкой нерастяжимой нитью, которая скользит по блоку без трения. Пусть $M = 0,8$ кг, $m_1 = m_2 = m = 0,1$ кг. При каких значениях μ грузы M и m_1 движутся как одно целое?



74. На планете Плук местный школьник решил определить ускорение свободного падения g . Он взял чашу с очень скользким сферическим дном радиусом $R = 0,5$ м и положил неподалеку от нижней точки O дна маленькую монету (см. рисунок). Монета стала совершать колебания около точки O с частотой 0,5 Гц. Какое значение g школьник должен получить?

75. На краю стола высотой $h = 1,2$ м лежит шарик массой $m_1 = 40$ г. На него со стороны стола налетает по горизонтали другой шарик, имеющий массу $m_2 = 60$ г. Какой должна быть скорость второго шарика, чтобы точка приземления первого шарика на пол была дальше от стола, чем заданное расстояние $L = 0,2$ м? (Удар считать центральным и абсолютно упругим.)

76. Маленькая шайба движется по гладкому трамплину из состояния покоя с высоты H над поверхностью земли. На высоте $h = 1$ м шайба отрывается от трамплина, причём в этот момент скорость шайбы направлена горизонтально (см. рисунок). При каких значениях H шайба упадёт в канаву, вырытую перед трамплином, если ширина канавы $d = 1$ м, а ближний край канавы находится на расстоянии $l = 3$ м от стенки трамплина? Сопротивлением воздуха пренебречь. Считать, что шайба не может закатиться в канаву, если не упала в нее сразу.



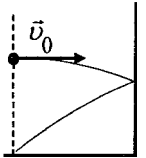
77. Ученик исследовал движение бруска по наклонной плоскости. При помощи электронного секундомера он провёл пять опытов, измеряя время движения бруска из состояния покоя на одном и том же участке наклонной плоскости. Результаты опытов приведены в таблице.

Опыт	1	2	3	4	5
$t, \text{с}$	0,470	0,468	0,483	0,481	0,475

Угол между наклонной плоскостью и лабораторным столом составлял 30° . Расстояние, которое проходил брусок в каждом опыте, равно 400 мм. Определите примерное значение коэффициента трения между бруском и

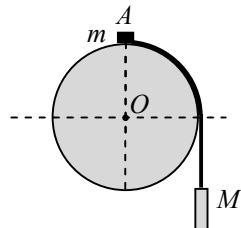
наклонной плоскостью. Сделайте рисунок с указанием сил, действующих на брусок. Ответ: $\approx 0,17$

78. Мяч бросают горизонтально с высоты 1,25 м по направлению к вертикальной стене, находящейся на расстоянии 2,5 м от точки бросания. Какова должна быть начальная скорость мяча, чтобы после упругого удара о стену он приземлился под точкой бросания (см. рисунок)? Ответ: 10 м/с

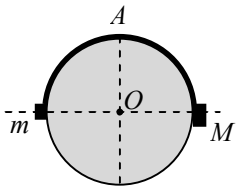


79. Мяч бросают под углом 15° к горизонту по направлению к вертикальной стене, находящейся на расстоянии 2,5 м от точки бросания. Какова должна быть начальная скорость мяча, чтобы после упругого удара о стену он возвратился в точку бросания? Ответ: 10 м/с

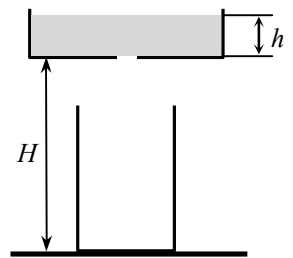
80. Система из грузов m и M и связывающей их лёгкой нерастяжимой нити в начальный момент покоится в вертикальной плоскости, проходящей перпендикулярно оси O закреплённой сферы. Груз m находится в точке A на вершине сферы (см. рисунок). В ходе возникшего движения груз m отрывается от поверхности сферы, пройдя по ней дугу 30° . Найдите массу m , если $M = 100$ г. Размеры груза m ничтожно малы по сравнению с радиусом сферы. Трением пренебречь. Сделайте схематический рисунок с указанием сил, действующих на грузы. Ответ: ≈ 30 г



81. Система из грузов m и M и связывающей их лёгкой нерастяжимой нити в начальный момент покоится в вертикальной плоскости, проходящей перпендикулярно оси O закреплённой цилиндрической трубы. Грузы находятся на горизонтальной прямой, пересекающей ось трубы O (см. рисунок). В ходе возникшего движения груз m отрывается от поверхности трубы в её верхней точке A . Найдите массу M , если $m = 100$ г. Размеры грузов ничтожно малы по сравнению с радиусом трубы. Трением пренебречь. Сделайте схематический рисунок с указанием сил, действующих на грузы. Ответ: ≈ 140 г

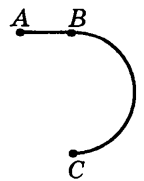


82. На столе стоит пустой цилиндрический сосуд с горизонтальным дном площадью $S_1 = 200 \text{ см}^2$. Над ним закреплён второй цилиндрический сосуд с горизонтальным дном площадью $S_2 = 1000 \text{ см}^2$. Дно верхнего сосуда расположено на некоторой высоте H над уровнем дна нижнего сосуда. В верхний сосуд налита вода до уровня $h = 10$ см (см. рис.) над его дном. В дне верхнего сосуда открывают отверстие, в результате чего вся вода, не растекаясь по дну верхнего сосуда и не разбрызгиваясь, перетекает в нижний сосуд, и затем вода переходит в состояние покоя. При этом выделяется количество теплоты $Q = 100$ Дж. Чему равна высота H ?

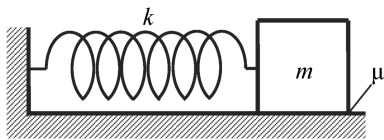


83. На автосалоне в Детройте фирма «Мерседес» представила родстер с двигателем объёмом 4,7 литра, способный разогнаться от 0 до 100 км/ч за 4,8 секунды. Считая, что процесс разгона происходит по горизонтали и является равноускоренным, определите, под каким углом к горизонту направлена сила, действующая на водителя со стороны сиденья во время такого разгона.

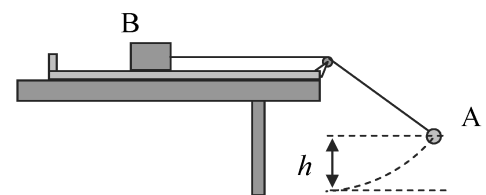
84. Спортсмен начинает движение из точки A по траектории, указанной на рисунке. На участке $A-B$ движение спортсмена равноускоренное. Затем, сохраняя прежнюю скорость, он двигается по закругленному участку $B-C$. Время прохождения участка $A-B$ равно времени прохождения участка $B-C$. Каково отношение ускорения на участке $B-C$ к ускорению на участке $A-B$? (Траекторию на участке $B-C$ считать полуокружностью.)



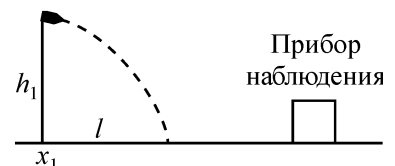
85. К одному концу лёгкой пружины жёсткостью $k = 100$ Н/м прикреплен массивный груз, лежащий на горизонтальной плоскости. Другой конец пружины закреплён неподвижно (см. рисунок). Коэффициент трения груза по плоскости $\mu = 0,2$. Груз смещают по горизонтали, растягивая пружину, затем отпускают с начальной скоростью, равной нулю. Груз движется в одном направлении и затем останавливается в положении, в котором пружина уже сжата. Максимальное растяжение пружины, при котором груз движется таким образом, равно $d = 15$ см. Найдите массу m груза.



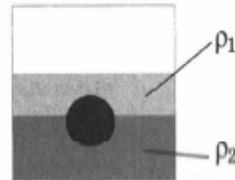
86. В установке, изображённой на рисунке, грузик A соединён с перекинутой через блок нитью с бруском B , лежащим на горизонтальной поверхности трибометра, закреплённого на столе. Грузик отводят в сторону, приподнимая его на некоторую высоту h , и отпускают. Какую величину должна превышать эта высота, чтобы брусок сдвинулся с места в тот момент, когда грузик проходит нижнюю точку траектории? Масса грузика m , масса бруска M , длина свисающей части нити L , коэффициент трения между бруском и поверхностью μ . Трением в блоке, а также размерами блока пренебречь.



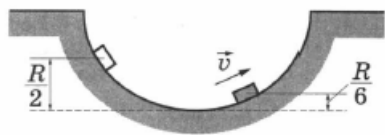
87. Прибор наблюдения обнаружил летящий снаряд и зафиксировал его горизонтальную координату x_1 и высоту $h_1 = 1655$ м над Землёй (см. рисунок). Через 3 с снаряд упал на Землю и взорвался на расстоянии $l = 1700$ м от места его обнаружения. Известно, что снаряды данного типа вылетают из ствола пушки со скоростью 800 м/с. На каком расстоянии от точки взрыва снаряда находилась пушка, если считать, что сопротивление воздуха пренебрежимо мало? Пушка и место взрыва находятся на одной горизонтали.



88. На границе раздела двух несмешивающихся жидкостей, имеющих плотности $\rho_1 = 900 \text{ кг/м}^3$ и $\rho_2 = 3\rho_1$, плавает шарик (см. рисунок). Какова должна быть плотность шарика ρ , чтобы выше границы раздела жидкостей была одна треть его объёма? Ответ: 2100 кг/м^3 .



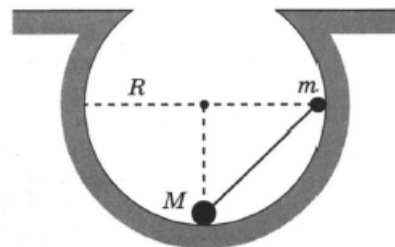
89. Маленькая шайба движется из состояния покоя по неподвижной гладкой сферической поверхности



радиусом R . Начальное положение шайбы находится на высоте $R/2$ относительно нижней точки поверхности. Сделайте рисунок с указанием сил, действующих на шайбу в момент, когда она движется вправо вверх, находясь на высоте $R/6$ над нижней точкой поверхности (см. рисунок). Покажите на этом рисунке, куда направлено в этот момент ускорение шайбы (по радиусу поверхности, по касательной к поверхности, внутрь поверхности, наружу от поверхности). Ответ

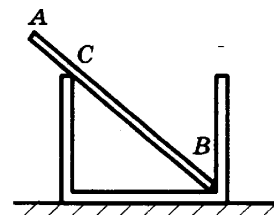
обоснуйте. Сопротивление воздуха не учитывать.

90. Небольшие шарики, массы которых $m = 30 \text{ г}$ и $M = 60 \text{ г}$, соединены лёгким стержнем и помещены в гладкую сферическую выемку. В начальный момент шарики удерживаются в положении, изображённом на рисунке. Когда их отпустили без толчка, шарики стали скользить по поверхности выемки. Максимальная высота подъёма шарика массой M относительно нижней точки выемки оказалась равной 12 см . Каков радиус выемки R ? Ответ: 30 см .

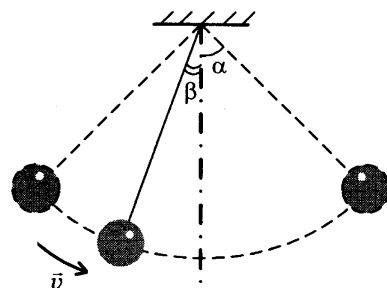


91. Небольшие шарики, массы которых m и $M = 3m$, соединены лёгким стержнем и помещены в гладкую сферическую выемку радиусом $R = 20 \text{ см}$. В начальный момент шарики удерживаются в положении, изображённом на рисунке. Когда их отпустили без толчка, шарики стали скользить по поверхности выемки. Какой будет минимальная высота шарика массой m относительно нижней точки выемки в последующем движении? Ответ: 8 см .

92. Однородный стержень AB массой 100 г покоится, упираясь в стык дна и стенки банки концом B и опираясь на край банки в точке C (см. рисунок). Модуль силы, с которой стержень давит на стенку сосуда в точке C , равен $0,5 \text{ Н}$. Чему равен модуль горизонтальной составляющей силы, с которой стержень давит на сосуд в точке B , если модуль вертикальной составляющей этой силы равен $0,6 \text{ Н}$? Трением пренебречь. Ответ: $0,3 \text{ Н}$.



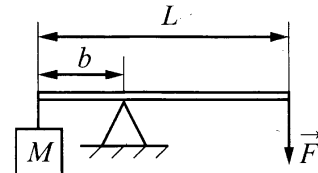
93. Маленький шарик, подвешенный к потолку на легкой нерастяжимой нити, совершает колебания в вертикальной плоскости. Максимальное отклонение нити от вертикали составляет угол $\alpha = 60^\circ$. Сделайте рисунок с указанием сил, приложенных к шарiku в тот момент, когда шарик движется вправо и вниз, а нить образует угол $\beta = 39^\circ$ с вертикалью (см. рисунок). Покажите на этом рисунке, куда направлено в этот момент ускорение шарика (по нити, перпендикулярно нити, внутрь траектории, наружу от траектории). Ответ обоснуйте. Сопротивление воздуха не учитывать.



94. Снаряд массой 2 кг , летящий со скоростью 100 м/с , разрывается на два осколка. Один из осколков летит под углом 90° к первоначальному направлению. Под каким углом к этому направлению полетит второй осколок, если его масса 1 кг , а скорость 400 м/с ? Ответ: 60°

95. Невесомая недеформированная пружина лежит на горизонтальном столе. Один её конец закреплен, а другой касается бруска массой $M = 0,1 \text{ кг}$, находящегося на том же столе.

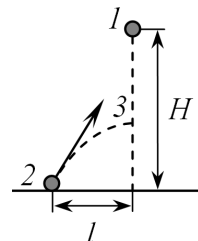
Брусок сдвигают вдоль оси пружины, сжимая пружину на $\Delta x = 1 \text{ см}$, и отпускают. При последующем движении брусок приобретает максимальную скорость, равную 1 м/с . Определите жёсткость пружины. Трение не учитывать. Ответ: 1000 Н/кг .



96. Груз массой 120 кг удерживают с помощью рычага, приложив к его концу вертикально направленную силу 300 Н (см. рисунок). Рычаг состоит из шарнира без трения и длинного однородного стержня массой 30 кг . Расстояние от оси шарнира до точки подвеса груза равно 1 м . Найдите длину стержня. Ответ: 4 м .

97. Из точки 1 свободно падает тело. Одновременно из точки 2 бросают другое тело так, что оба тела сталкиваются в воздухе в точке 3 (см. рисунок). Рассчитайте угол, под которым брошено тело из точки 2 ,

если $\frac{H}{l} = \sqrt{3}$. Сопротивлением воздуха пренебречь. Ответ: 60°

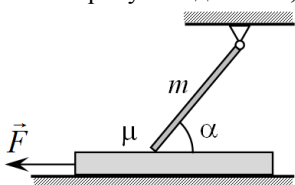


98. На рисунке изображен пружинный маятник 2 , расположенный вертикально. Масса платформы маятника

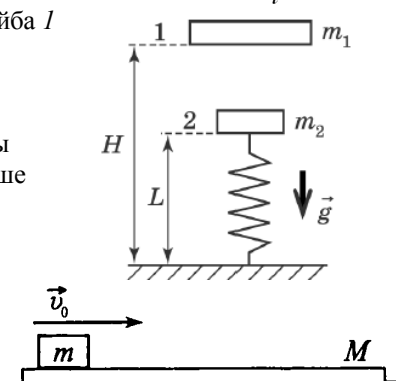
$m_2 = 0,2 \text{ кг}$, длина пружины $L = 10 \text{ см}$. На пружинный маятник с высоты $H = 25 \text{ см}$ падает шайба 1 массой $m_1 = 0,1 \text{ кг}$. После соударения платформа с шайбой колеблется как единое целое. Рассчитайте энергию, которая перешла во внутреннюю энергию при соударении шайбы с платформой маятника. Ответ: $0,1 \text{ Дж}$

99. Нитяной маятник на поверхности Земли имеет период колебаний $T_1 = 2,4 \text{ с}$. Чему равнялся бы период колебаний этого же маятника на поверхности планеты, радиус которой в 50 раз меньше радиуса Земли, а плотность вещества в 2 раза больше плотности Земли? Планеты считать однородными шарами. Ответ: 12 с

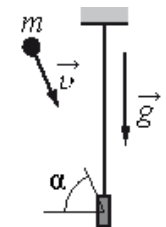
100. На гладкой горизонтальной плоскости находится длинная доска массой $M = 2 \text{ кг}$. По доске скользит шайба массой $m = 0,5 \text{ кг}$. Коэффициент трения между шайбой и доской $\mu = 0,2$. В начальный момент времени скорость шайбы $v_0 = 2 \text{ м/с}$, а доска покоится. Сколько времени потребуется для того, чтобы шайба перестала скользить по доске? Ответ: $0,8 \text{ с}$.



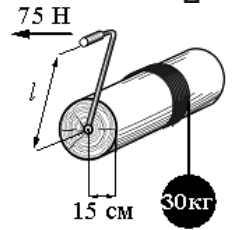
101. Однородный тонкий стержень массой $m = 1 \text{ кг}$ одним концом шарнирно прикреплён к потолку, а другим концом опирается на массивную горизонтальную доску, образуя с ней угол $\alpha = 30^\circ$. Под действием горизонтальной силы F доска движется поступательно влево с постоянной скоростью (см. рисунок). Стержень при этом неподвижен. Найдите F , если коэффициент трения стержня по доске $\mu = 0,2$. Трением доски по опоре и трением в шарнире пренебречь. Ответ: $\approx 0,9 \text{ Н}$.



102. Массивная доска шарнирно подвешена к потолку на лёгком стержне. На доску со скоростью 10 м/с налетает пластилиновый шарик массой 0,2 кг и прилипает к ней. Скорость шарика перед ударом направлена под углом 60° к нормали к доске (см. рисунок). Кинетическая энергия системы тел после соударения равна 0,625 Дж. Чему равна масса доски?



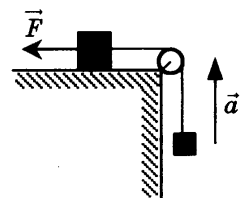
103. Доска массой 0,6 кг шарнирно подвешена к потолку на лёгком стержне. На доску налетает пластилиновый шарик и прилипает к ней. Скорость шарика перед ударом равна 10 м/с и направлена под углом 60° к нормали к доске (см. рисунок). Импульс системы тел после соударения равен 1 кг · м/с. Определите массу шарика.
104. Какой длины l должна быть рукоятка ворота, чтобы при усилии в 75 Н равномерно поднимать груз массой 30 кг? Радиус вала ворота 15 см. Трением пренебречь.



105. Деревянный брусок массой 0,3 кг покоится на деревянной наклонной плоскости, образующей угол 30° с горизонтом. Какова сила трения, действующая на брусок?

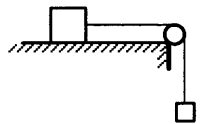
106. Шайба массой m_1 скользящая по гладкой горизонтальной поверхности, налетает на лежащую неподвижно на той же поверхности более тяжёлую шайбу такого же размера массой m_2 . В результате частично неупругого удара первая шайба остановилась, а 75 % её первоначальной кинетической энергии перешло во внутреннюю энергию. Чему равно отношение масс шайб m_2/m_1 ?

107. Груз, лежащий на столе, связан легкой нерастяжимой нитью, переброшенной через идеальный блок, с грузом массой 0,25 кг. На первый груз действует горизонтальная постоянная сила F , равная 9 Н (см. рис.). Второй груз движется с ускорением 2 м/с^2 , направленным вверх. Трением между грузом и поверхностью стола пренебречь. Какова масса первого груза?

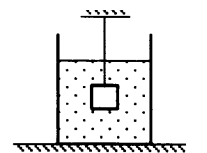


108. Маленький шарик падает сверху на наклонную плоскость и упруго отражается от нее. Угол наклона плоскости к горизонту равен 45° . На какое расстояние по вертикали перемещается шарик между первым и вторым ударами о плоскость? Скорость шарика в момент первого удара направлена вертикально вниз и равна 2 м/с.

109. Маленький шарик падает сверху на наклонную плоскость и упруго отражается от нее. Угол наклона плоскости к горизонту равен 30° . На какое расстояние по горизонтали перемещается шарик между первым и вторым ударами о плоскость? Скорость шарика в момент первого удара направлена вертикально вниз и равна 1 м/с.



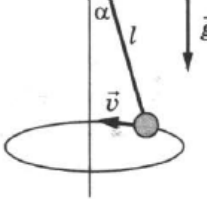
110. По горизонтальному столу движется брусок массой 0,8 кг, соединенный с грузом массой 0,2 кг невесомой нерастяжимой нитью, перекинутой через гладкий невесомый блок (см. рис.). Груз движется с ускорением $1,2 \text{ м/с}^2$. Определите коэффициент трения бруска о поверхность стола.



111. Груз массой $m = 2,0 \text{ кг}$, подвешенный на тонкой нити, целиком погружен в воду и не касается дна сосуда (см. рис.). Модуль силы натяжения нити $T = 13 \text{ Н}$. Найдите объем груза.



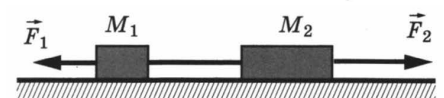
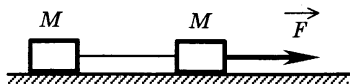
112. Пластилиновая пуля массой 9 г летит горизонтально со скоростью 20 м/с и попадает в груз, неподвижно висящий на нити длиной 40 см. В результате этого груз с прилипшей к нему пулей начинает совершать колебания. Максимальный угол отклонения нити от вертикали при этом равен 60° . Какова масса груза?



113. Мяч брошен вертикально вверх с начальной скоростью 20 м/с вверх под углом 60° к горизонту. Чему равно перемещение мяча за 3 с, считая от момента броска? Сопротивлением воздуха пренебречь.

114. Небольшой груз, прикрепленный к нити длиной $l = 15 \text{ см}$, вращается вокруг вертикальной оси так, что нить отклоняется от вертикали на угол $\alpha = 60^\circ$ (см. рисунок). С какой скоростью движется груз?

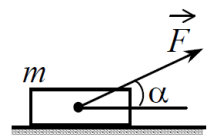
115. Два груза одинаковой массы M , связанные нерастяжимой и невесомой нитью, движутся прямолинейно по гладкой горизонтальной поверхности под действием горизонтальной силы F , приложенной к одному из грузов (см. рис.). Минимальная сила F , при которой нить обрывается, равна 12 Н. При какой силе натяжения обрывается нить?



116. Два груза массами соответственно $M_1 = 1 \text{ кг}$ и $M_2 = 2 \text{ кг}$, лежащие на гладкой горизонтальной поверхности, связаны невесомой и нерастяжимой нитью. На грузы действуют силы F_1 и F_2 , как показано на рисунке. Сила натяжения нити $T = 15 \text{ Н}$. Каков модуль силы F_1 , если $F_2 = 21 \text{ Н}$?

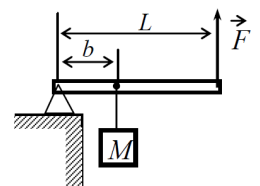
117. Мяч брошен вертикально вверх с начальной скоростью 20 м/с. Чему равно перемещение мяча за 3 с, считая от момента броска? Сопротивлением воздуха пренебречь.

118. Брусок массой $m = 2 \text{ кг}$ движется поступательно по горизонтальной плоскости под действием постоянной силы, направленной под углом $\alpha = 30^\circ$ к горизонту (см. рисунок). Модуль этой силы $F = 12 \text{ Н}$. Модуль силы трения, действующей на брусок, $F_{\text{тр}} = 2,8 \text{ Н}$. Чему равен коэффициент трения между бруском и плоскостью?

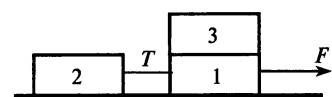


119. Камень, брошенный с крыши дома почти вертикально вверх со скоростью 10 м/с, упал на землю через 3 с после броска. С какой высоты брошен камень? Сопротивление воздуха не учитывать.

120. Камень, брошенный почти вертикально вверх с поверхности земли, через 3 с после броска упал на крышу дома высотой 15 м. Найдите начальную скорость камня. Сопротивление воздуха не учитывать.



121. Груз удерживают на месте с помощью рычага, приложив вертикальную силу 400 Н (см. рисунок). Рычаг состоит из шарнира и однородного стержня массой 20 кг и длиной 4 м. Расстояние от оси шарнира до точки подвеса груза равно 1 м. Найдите массу груза.



122. Одинаковые бруски, связанные нитью, движутся под действием внешней силы F по гладкой горизонтальной поверхности (см. рисунок). Во сколько раз изменится сила натяжения нити T , если третий брусок переложить с первого на второй?

123. В результате перехода с одной круговой орбиты на другую центростремительное ускорение спутника Земли уменьшилось на 21 %. Как изменились в результате этого перехода радиус орбиты спутника, скорость его движения по орбите и период обращения вокруг Земли? (Найдите отношения r_2/r_1 , v_1/v_2 и T_2/T_1 .)

124. В безветренную погоду самолёт затрачивает на перелёт между городами 6 часов. Если во время полёта дует боковой ветер перпендикулярно линии полёта, то самолёт затрачивает на перелёт на 9 минут больше. Найдите скорость ветра, если скорость самолёта относительно воздуха постоянна и равна 328 км/ч.
125. Камень массой $m_1 = 4$ кг падает под углом 60° к горизонту со скоростью 10 м/с в тележку с песком, покоящуюся на горизонтальных рельсах (см. рисунок). Найдите импульс тележки с песком и камнем после падения камня.
126. В системе, изображенной на рисунке, два бруска массами $m_1 = 1$ кг и $m_2 = 0,25$ кг связаны невесомой нерастяжимой нитью, перекинутой через невесомый блок, способный вращаться без трения. Первоначально система удерживалась в покое, а затем ее освободили, приложив к бруску массой m_1 горизонтальную силу $F = 1$ Н. При этом брусок массой m_2 начал двигаться с ускорением $a = 0,8$ м/с², направленным вниз. Определите модуль силы трения скольжения, действующей на первый брусок.
127. Тело бросили вертикально вниз с высоты 3,55 м. После удара о землю импульс тела уменьшился на 25% и оно подскочило вверх на 2,3 метра. Найти начальную скорость, с которой бросили тело.
128. Медный шар массой $m = 5$ кг подвешен на нити и полностью погружен в подсолнечное масло. Нить образует с вертикальной стенкой сосуда, к которой прижат шар, угол $\alpha = 30^\circ$ (см. рисунок). Определите силу, с которой нить действует на шар. Плотность меди $\rho = 8900$ кг/м³, плотность масла $\rho_0 = 800$ кг/м³. Трением шара о стенку сосуда пренебречь.
129. Горизонтальная пружина жёсткостью 200 Н/м прикреплена одним концом к неподвижной опоре, а другим концом к грузу, лежащему на гладкой горизонтальной поверхности. Груз выводят из положения равновесия, сместив его вдоль оси пружины, и отпускают, после чего груз начинает совершать гармонические колебания, двигаясь вдоль горизонтальной оси OX . Максимальная кинетическая энергия груза при этом равна 1 Дж. Какова амплитуда колебаний?
130. Брусок массой $m = 1$ кг, привязанный к потолку лёгкой нитью, опирается на массивную горизонтальную доску. Под действием горизонтальной силы F доска движется поступательно вправо с постоянной скоростью (см. рисунок). Брусок при этом неподвижен, а нить образует с вертикалью угол $\alpha = 30^\circ$ (см. рисунок). Найдите F , если коэффициент трения бруска по доске $\mu = 0,2$. Трением доски по опоре пренебречь.
131. Стержень, верхний конец которого закреплён шарнирно, опирается нижним концом на массивную доску, лежащую на гладкой горизонтальной поверхности. Коэффициент трения между доской и стержнем равен μ . Угол наклона стержня к горизонту равен α . Под действием горизонтальной силы, модуль которой равен F , доска равномерно движется вправо. Найдите массу стержня m . Трением в шарнире пренебречь. При каких значениях коэффициента трения μ движение доски вправо в данной системе окажется невозможным, независимо от величины горизонтальной силы F ?
132. По горизонтальной дороге мальчик тянет сани массой 30 кг за веревку, направленную под углом 60° к плоскости дороги, с силой $F = 100$ Н. Коэффициент трения $\mu = 0,12$. Определите ускорение саней. Каков путь, пройденный санями за 5 с, если в начальный момент их скорость была равна нулю? Ответ: $a = [F(\cos\alpha + \mu\sin\alpha) - \mu mg]/m = 0,8$ м/с², $s = at^2/2 = 10$ м.
133. Определите массу груза, который нужно сбросить с аэростата массой $M = 1100$ кг, движущегося равномерно вниз, чтобы он стал двигаться с такой же по модулю скоростью вверх. Архимедова сила, действующая на аэростат, равна $F_A = 10^4$ Н. Силу сопротивления воздуха при подъёме и при спуске считать одинаковой, $g = 10$ м/с². Ответ: $m = 2(M - (F_A/g)) = 200$ кг.
134. Ареометр, погруженный в жидкость, совершает малые вертикальные гармонические колебания с частотой $\nu = 0,2$ Гц (см. рисунок). Площадь сечения трубки ареометра $S = 10$ мм², его масса $m = 50$ г. Пренебрегая сопротивлением жидкости, найдите плотность жидкости. Ответ: $\rho = 4\pi^2 m \nu^2 / gS \approx 790$ кг/м³.
135. Ареометр, погруженный в жидкость, совершает малые вертикальные гармонические колебания (см. рисунок). Найдите период этих колебаний. Масса ареометра равна $m = 40$ г, радиус его трубки $r = 2$ мм, плотность жидкости $\rho = 0,8$ г/см³. Сопротивлением жидкости пренебречь. Ответ: $T = \frac{2}{r} \sqrt{\frac{\pi m}{\rho g}} \approx 4$ с
136. Однородный цилиндр массой $m = 0,2$ кг с площадью поперечного сечения $S = 10^{-2}$ м² плавает на границе несмешивающихся жидкостей с плотностью $\rho_1 = 800$ кг/м³ и $\rho_2 = 1000$ кг/м³ (см. рисунок). Пренебрегая сопротивлением жидкостей, определите период малых вертикальных колебаний цилиндра. Ответ: $T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{(\rho_2 - \rho_1)gS}} \approx 0,63$ с
137. Небольшой камень, брошенный с ровной горизонтальной поверхности земли под углом к горизонту, достиг максимальной высоты 5 м и упал обратно на землю в 20 м от места точки бросания. Чему равна минимальная скорость камня во время полёта?
138. Автомобиль движется по выпуклому мосту. При каком значении радиуса круговой траектории автомобиля в верхней точке траектории водитель испытает состояние невесомости, если модуль скорости автомобиля в этой точке равен 72 км/ч?
139. Два пластилиновых тела, массы которых соответственно $m_1 = 1$ кг и $m_2 = 2$ кг, скользят по гладкому горизонтальному столу. Скорость первого тела $v_1 = 3$ м/с, скорость второго тела $v_2 = 6$ м/с. Направления скоростей перпендикулярны друг другу. Какое количество теплоты выделится при абсолютно неупругом столкновении этих тел, если после столкновения они слипаются и движутся дальше вместе без вращения? Ответ: 15 Дж.
140. На левом краю тележки длиной $l = 5$ м стоит человек массой $m = 40$ кг. Масса тележки $M = 60$ кг. На какое расстояние относительно пола передвинется тележка, если человек перейдет с ее левого края на правый край? (Массой колес и трением в осях колес пренебречь.)
141. Мальчик на санках с общей массой 60 кг спускается с ледяной горы и останавливается, проехав 40 м по горизонтальной поверхности после спуска. Какова высота горы, если коэффициент трения между санками и горизонтальной поверхностью равен 0,1? Считать, что по склону горы санки скользили без трения.

