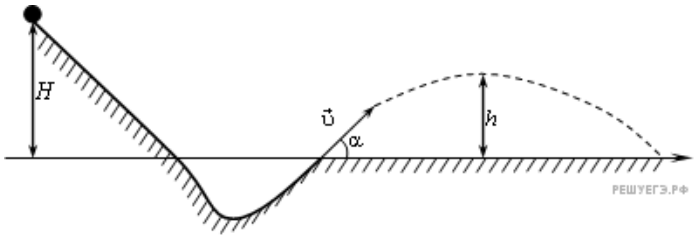
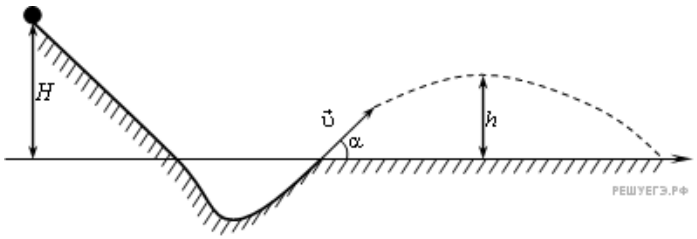
1. Снаряд массой 4 кг, летящий со скоростью 400 м/с, разрывается на две равные части, одна из которых летит в направлении движения снаряда, а другая — в противоположную сторону. В момент разрыва суммарная кинетическая энергия осколков увеличилась на величину ΔE. Скорость осколка, летящего по направлению движения снаряда, равна 900 м/с. Найдите ΔE.

2. При выполнении трюка «Летающий велосипедист» гонщик движется по трамплину под действием силы тяжести, начиная движение из состояния покоя с высоты H (см. рис.).



На краю трамплина скорость гонщика направлена под углом $\alpha = 30^\circ$ к горизонту. Пролетев по воздуху, гонщик приземляется на горизонтальный стол, находящийся на той же высоте, что и край трамплина. Какова высота полета h на этом трамплине? Сопротивлением воздуха и трением пренебречь.

3. При выполнении трюка «Летающий велосипедист» гонщик движется по трамплину под действием силы тяжести, начиная движение из состояния покоя с высоты H (см. рис.).



На краю трамплина скорость гонщика направлена под углом $\alpha = 30^\circ$ к горизонту. Пролетев по воздуху, гонщик приземляется на горизонтальный стол, находящийся на той же высоте, что и край трамплина. Какова дальность полета L на этом трамплине? Сопротивлением воздуха и трением пренебречь.

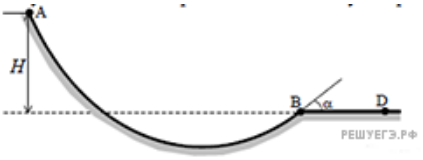
4. Кусок пластилина сталкивается со скользящим навстречу по горизонтальной поверхности стола бруском и прилипает к нему. Скорости пластилина и бруска перед ударом направлены взаимно противоположно и равны $\upsilon_{\text{пл}} = 15$ м/с и $\upsilon_{\text{бр}} = 5$ м/с. Масса бруска в 4 раза больше массы пластилина. Коэффициент трения скольжения между бруском и столом $\mu = 0{,}17$. На какое расстояние переместятся слипшиеся брусок с пластилином к моменту, когда их скорость уменьшится в 2 раза?

5. Кусок пластилина сталкивается со скользящим навстречу по горизонтальной поверхности стола бруском и прилипает к нему. Скорости пластилина и бруска перед ударом направлены взаимно противоположно и равны $\upsilon_{\text{пл}} = 15$ м/с и $\upsilon_{\text{бр}} = 5$ м/с. Масса бруска в 4 раза больше массы пластилина. К моменту, когда скорость слипшихся бруска и пластилина уменьшилась в 2 раза, они переместились на 0,22 м. Определите коэффициент трения μ бруска о поверхность стола.

6. Брусок массой $m_1 = 500$ г соскальзывает по наклонной плоскости с высоты h и, двигаясь по горизонтальной поверхности, сталкивается с неподвижным бруском массой $m_2 = 300$ г. В результате абсолютно неупругого соударения общая кинетическая энергия брусков становится равной 2,5 Дж. Определите высоту наклонной плоскости h. Трением при движении пренебречь. Считать, что наклонная плоскость плавно переходит в горизонтальную.

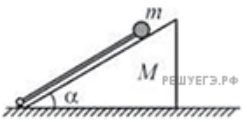
7. Брусок массой $m_1 = 500$ г соскальзывает по наклонной плоскости с высоты $h = 0,8$ м и, двигаясь по горизонтальной поверхности, сталкивается с неподвижным бруском массой $m_2 = 300$ г. Считая столкновение абсолютно неупругим, определите общую кинетическую энергию брусков после столкновения. Трением при движении пренебречь. Считать, что наклонная плоскость плавно переходит в горизонтальную.

8. Шайба массой *m* 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. рис.). $BD = 4$ м. Найдите массу шайбы *m*. Сопротивлением воздуха пренебречь.



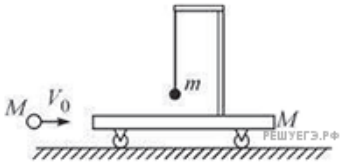
9. Граната, летевшая с некоторой скоростью, разрывается на две части. Первый осколок летит под углом 90° к первоначальному направлению со скоростью 40 м/с, а второй — под углом 30° со скоростью 20 м/с. Чему равно отношение массы второго осколка к массе первого осколка.

10. На горизонтальной плоскости стоит клин массой *M* с углом при основании $\alpha = 30^\circ$. Вдоль наклонной плоскости клина расположена легкая штанга, нижний конец которой укреплен в шарнире, находящемся на горизонтальной плоскости, а к верхнему концу прикреплен маленький шарик массой *m*, касающийся клина (см. рис.). Систему освобождают, и она начинает движение, во время которого шарик сохраняет контакт с клином. На какой максимальный угол β штанга отклонится от горизонтали после того, как клин отъедет от нее? Трением пренебречь, удар шарика о горизонтальную плоскость считать абсолютно упругим. В ответе укажите синус искомого угла.



11. Маятник состоит из маленького груза массой $M = 200$ г и очень легкой нити подвеса длиной $L = 1{,}25$ м. Он висит в состоянии покоя в вертикальном положении. В груз ударяется небольшое тело массой $m = 100$ г, летевшее в горизонтальном направлении со скоростью $\upsilon = 10$ м/с. После удара тело останавливается и падает вертикально вниз. На какой максимальный угол α маятник отклонится от положения равновесия после удара?

12. На тележке массой $M = 400$ г, которая может кататься без трения по горизонтальной плоскости, имеется легкий кронштейн, на котором подвешен на нити маленький шарик массой $m = 100$ г. На тележку по горизонтали налетает и абсолютно упруго сталкивается с ней шар массой *M*, летящий со скоростью $V_0 = 2$ м/с (см. рис.). Чему будет равен модуль скорости тележки в тот момент, когда нить, на которой подвешен шарик, отклонится на максимальный угол от вертикали? Длительность столкновения шара с тележкой считать очень малой.

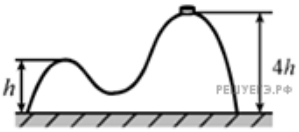


13. Снаряд массой 2*m* разрывается в полете на две равные части, одна из которых продолжает движение по направлению движения снаряда, а другая — в противоположную сторону. В момент разрыва суммарная кинетическая энергия осколков увеличивается за счет энергии взрыва на величину ΔE. Модуль скорости осколка, движущегося по направлению движения снаряда, равен υ_1, а модуль скорости второго осколка равен υ_2. Найдите ΔE.

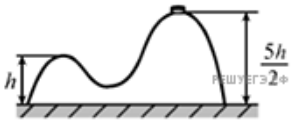
14. Снаряд, движущийся со скоростью υ_0, разрывается на две равные части, одна из которых продолжает движение по направлению движения снаряда, а другая — в противоположную сторону. В момент разрыва суммарная кинетическая энергия осколков увеличивается за счет энергии взрыва на величину ΔE. Скорость осколка, движущегося вперед по направлению движения снаряда, равна υ_1. Найдите массу m осколка.

15. Снаряд в полете разрывается 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 счет энергии взрыва на величину ΔE. Модуль скорости осколка, движущегося по направлению движения снаряда, равен υ_1, а модуль скорости второго осколка равен υ_2. Найдите массу снаряда.

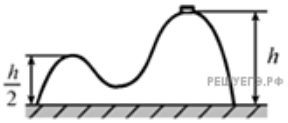
16. На гладкой горизонтальной поверхности стола покоится горка с двумя вершинами, высоты которых h и $4h$ (см. рисунок). На правой вершине горки находится шайба. Масса горки в 8 раз больше массы шайбы. От незначительного толчка шайба и горка приходят в движение, причем шайба движется влево, не отрываясь от гладкой поверхности горки, а поступательно движущаяся горка не отрывается от стола. Найдите скорость шайбы на левой вершине горки.



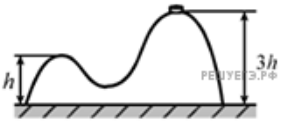
17. На гладкой горизонтальной поверхности стола покоится горка с двумя вершинами, высоты которых h и $\frac{5}{2}h$ (см. рисунок). На правой вершине горки находится шайба. От незначительного толчка шайба и горка приходят в движение, причем шайба движется влево, не отрываясь от гладкой поверхности горки, а поступательно движущаяся горка не отрывается от стола. Скорость шайбы на левой вершине горки оказалась равной υ. Найдите отношение масс шайбы и горки.



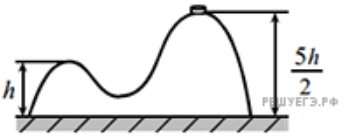
18. Горка с двумя вершинами, высоты которых h и $\frac{h}{2}$, покоится на гладкой горизонтальной поверхности стола (см. рисунок). На правой вершине горки находится монета. От незначительного толчка монета и горка приходят в движение, причем монета движется влево, не отрываясь от гладкой поверхности горки, а поступательно движущаяся горка не отрывается от стола. В некоторый момент времени монета оказалась на левой вершине горки, имея скорость υ. Найдите скорость горки в этот момент.



19. Горка с двумя вершинами, высоты которых h и $3h$, покоится на гладкой горизонтальной поверхности стола (см. рисунок). На правой вершине горки находится шайба, масса которой в 12 раз меньше массы горки. 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 горки в тот момент, когда шайба окажется на левой вершине горки.

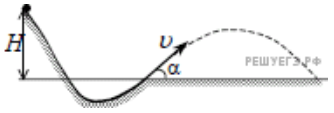


20. На гладкой горизонтальной поверхности стола покоится горка с двумя вершинами, высоты которых h и $\frac{5}{2}h$ (см. рисунок). На правой вершине горки находится шайба. От незначительного толчка шайба и горка приходят в движение, причем шайба движется влево, не отрываясь от гладкой поверхности горки, а поступательно движущаяся горка не отрывается от стола. Скорость шайбы на левой вершине горки оказалась равной υ. Найдите отношение масс шайбы и горки.

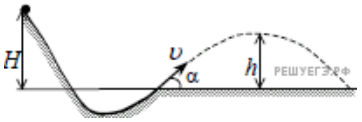


21. На гладкой горизонтальной плоскости находятся две одинаковые идеально упругие гладкие шайбы. Одна из них движется со скоростью $\vec{V}$, равной по модулю 2 м/с, а другая покоится вблизи прямой линии, проведенной через центр первой шайбы в направлении ее скорости. Шайбы сталкиваются, и после соударения вторая, первоначально покоившаяся шайба отскакивает под углом α = 45° к этой линии. Найдите скорость $\vec{V}_1$ первой шайбы после столкновения.

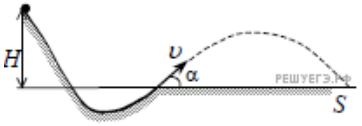
22. При выполнении трюка «Летающий велосипедист» гонщик движется по гладкому трамплину под действием силы тяжести, начиная движение из состояния покоя с высоты H (см. рис.). На краю трамплина скорость гонщика направлена под углом α = 60° к горизонту. Пролетев по воздуху, он приземляется на горизонтальный стол, находящийся на той же высоте, что и край трамплина. Какова дальность полета гонщика?



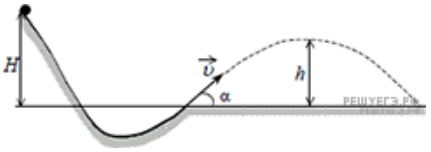
23. При выполнении трюка «Летающий велосипедист» гонщик движется по гладкому трамплину под действием силы тяжести, начиная движение из состояния покоя с высоты H (см. рис.). На краю трамплина скорость гонщика направлена под углом α = 60° к горизонту. Пролетев по воздуху, он приземляется на горизонтальный стол, находящийся на той же высоте, что и край трамплина. Какова максимально возможная высота полета гонщика?



24. При выполнении трюка «Летающий велосипедист» гонщик движется по гладкому трамплину под действием силы тяжести, начиная движение из состояния покоя с некоторой высоты (см. рис.). На краю трамплина скорость гонщика направлена под углом α = 60° к горизонту. Пролетев по воздуху, он приземлился на горизонтальный стол на той же высоте, что и край трамплина. Дальность полета гонщика равна S. На какой высоте H над краем трамплина находится стартовая точка?



25. При выполнении трюка «Летающий велосипедист» гонщик движется по гладкому трамплину под действием силы тяжести, начиная движение из состояния покоя с некоторой высоты (см. рис.). На краю трамплина скорость гонщика направлена под углом α = 60° к горизонту. Пролетев по воздуху, он приземляется на горизонтальный стол, поднявшись в полете на высоту h над краем трамплина. С какой высоты H начинал движение гонщик?

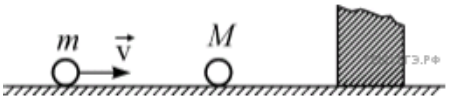


26. Горизонтальная поверхность разделена на две части: гладкую и шероховатую. На границе этих частей находится кубик массой $m = 100$ г. Со стороны гладкой части на него по горизонтали налетает металлический шар массой $M = 300$ г, движущийся со скоростью $\upsilon_0 = 2$ м/с. Определите расстояние L, которое пройдет кубик до остановки после абсолютно упругого центрального соударения с шаром. Коэффициент трения кубика о поверхность $\mu = 0{,}3$.

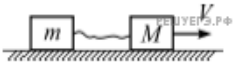
27. Горизонтальная поверхность разделена на две части: гладкую и шероховатую. На границе этих частей находится небольшой кубик. Со стороны гладкой части на него налетает по горизонтали шар массой $M = 200$ г, движущийся со скоростью $\upsilon_0 = 3$ м/с. Определите массу кубика m, если он остановился после абсолютно упругого центрального соударения с шаром на расстоянии $L = 1$ м от места столкновения. Коэффициент трения кубика о поверхность $\mu = 0{,}3$.

28. Шар, массой m_1, движущийся со скоростью υ_1, ударяется о другой шар, массой m_2. Соударение неупругое. Сразу после удара скорость шаров равна υ. Найдите величину энергии ΔU, выделившуюся при соударении.

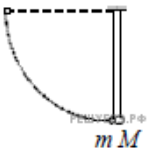
29. По гладкой горизонтальной плоскости скользит шарик массой $m = 2$ кг со скоростью $\upsilon = 2$ м/с. Он испытывает лобовое абсолютно упругое столкновение с другим шариком массой $M = 2{,}5$ кг, который до столкновения покоился (см. рис.). После этого второй шарик ударяется о массивный кусок пластилина, приклеенного к плоскости, и прилипает к нему. Найдите модуль импульса, который второй шарик передал куску пластилина.



30. В системе, изображенной на рисунке, масса левого груза, лежащего на гладкой горизонтальной плоскости, равна $m = 2$ кг. Масса правого груза, скользящего по плоскости со скоростью $V = 2$ м/с, равна $M = 3$ кг. Грузы соединены неупругим невесомым ненатянутым вначале шнуром, таким, что после его натяжения скорости грузов выравниваются. Какое количество теплоты Q выделится в системе в результате этого выравнивания скоростей грузов?



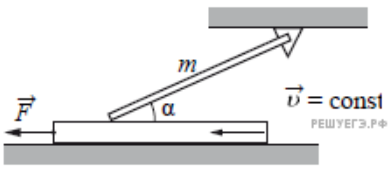
31. Два шарика, массы которых $m = 0{,}1$ кг и $M = 0{,}2$ кг, висят, соприкасаясь, на вертикальных нитях одинаковой длины l (см. рис.). Левый шарик отклоняют на угол 90° и отпускают с начальной скоростью, равной нулю. В результате абсолютно неупругого удара шариков выделяется количество теплоты $Q = 1$ Дж. Определите длину нитей l.



32. Брусок массой $m_1 = 500$ г соскальзывает по наклонной плоскости с некоторой высоты h и, двигаясь по горизонтальной поверхности, сталкивается с неподвижным бруском массой $m_2 = 300$ г. Считая столкновение абсолютно неупругим, определите высоту h, если общая кинетическая энергия брусков после столкновения равна 2,5 Дж. Трением при движении пренебречь. Считать, что наклонная плоскость плавно переходит в горизонтальную.

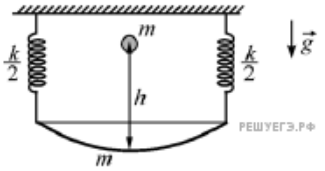
33. Струя воды круглого сечения радиусом $r_0 = 1$ см начинает бить из шланга вверх со скоростью $\upsilon_0 = 20$ м/с. Найдите радиус струи r на высоте $h = 16$ м по вертикали от конца шланга. Трением и силами поверхностного натяжения пренебречь, считать скорость движения частиц воды по вертикали в любом поперечном сечении струи одинаковой для данного сечения, а сами частицы — находящимися в состоянии свободного падения в поле силы тяжести.

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



35. По горизонтальной плоскости скользит стержень AB, причем точка O — его середина — обладает в данный момент времени скоростью $\vec{V}_O$, равной по модулю 3 м/с и направленной вдоль стержня от точки A к точке B. Точка B стержня при этом имеет скорость $\vec{V}_B$, равную по модулю 5 м/с. Чему равна и как направлена скорость $\vec{V}_A$ точки A в этот момент времени?

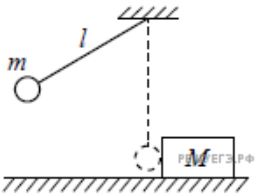
36. К потолку на двух одинаковых легких пружинах общей жесткостью k = 400 Н/м подвешена чашка массой m = 500 г. С высоты h = 10 см в чашку падает и прилипает к ней груз такой же массой m (см. рис.). На какое максимальное расстояние H после этого опустится чашка относительно своего исходного положения? Потерями механической энергии пренебречь.



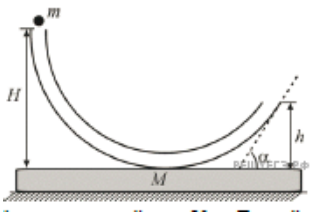
37. Маятник состоит из маленького груза массой M = 200 г, висящего на легкой нерастяжимой нити длиной L = 100 см. Он висит в состоянии покоя в вертикальном положении. В груз ударяется и прилипает к нему небольшое тело массой m = 100 г, летевшее в горизонтальном направлении. В результате возникает вращение маятника в вертикальной плоскости вокруг его точки подвеса, причем груз маятника все время движется по окружности, делая полный оборот. Какова могла быть скорость тела до удара?

38. Пластилиновый шарик массой $m = 0{,}5$ кг, подвешенный на нити длиной $l = 0{,}8$ м, отводят в сторону и отпускают. В нижней точке качения шарик налетает на покоящийся брусок. В результате абсолютно неупругого соударения брусок приобретает скорость $u = 0{,}4$ м/с. Определите массу бруска M, если в момент столкновения натяжение нити было $T = 8{,}6$ Н.

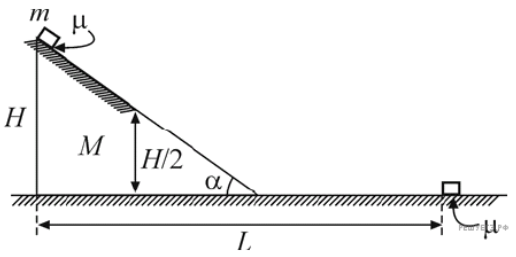
39. Маленький шарик массой $m = 0{,}3$ кг подвешен на легкой нерастяжимой нити длиной $l = 0{,}9$ м, которая разрывается при силе натяжения $T_0 = 6$ Н. Шарик отведен от положения равновесия (оно показано на рисунке пунктиром) и отпущен. Когда шарик проходит положение равновесия, нить обрывается, и шарик тут же абсолютно неупруго сталкивается с бруском массой $M = 1{,}5$ кг, лежащим неподвижно на гладкой горизонтальной поверхности стола. Какова скорость u бруска после удара? Считать, что брусок после удара движется поступательно.



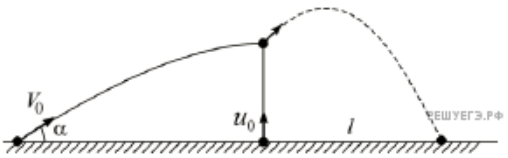
40. На гладком горизонтальном столе покоится брусок с прикрепленной к нему гладкой изогнутой в вертикальной плоскости тонкой жесткой трубкой (см. рис.). Общая масса бруска с трубкой равна M = 0,8 кг. В верхний конец вертикальной части трубки, находящийся на высоте H = 70 см над бруском, опускают без начальной скорости маленький шарик массой m = 50 г. Другой конец трубки наклонен к горизонту под углом α = 30° и находится на высоте h = 20 см над бруском. Найдите модуль скорости, с которой будет двигаться брусок после того, как шарик вылетит из трубки.



41. Клин массой M с углом α при основании закреплен на шероховатой горизонтальной плоскости (см. рис.). На вершине клина, на высоте H над плоскостью находится маленький брусок массой m, коэффициент трения которого о верхнюю половину наклонной поверхности клина и о шероховатую горизонтальную плоскость равен $\mu < \operatorname{tg}\alpha$. Нижняя половина наклонной поверхности клина гладкая. Брусок отпускают без начальной скорости, он скатывается по клину и далее скользит по шероховатой плоскости и останавливается на некотором расстоянии L по горизонтали от своего начального положения. Найдите это расстояние L, если в точке перехода с клина на плоскость есть гладкое закругление, так что скорость бруска при переходе с клина на плоскость не уменьшается.

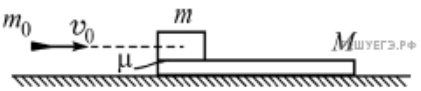


42. Небольшое тело бросили под углом α = 30º к горизонтальной плоскости с начальной скоростью V_0 = 40 м/с. В верхней точке траектории в него попало другое тело такой же массы, брошенное с той же плоскости вертикально вверх с начальной скоростью u_0 = 25 м/с, и оба тела в результате абсолютно неупругого удара слиплись и полетели дальше вместе (см. рис.). На каком расстоянии l от места броска второго тела слипшиеся тела упадут на горизонтальную плоскость? Сопротивлением воздуха можно пренебречь.

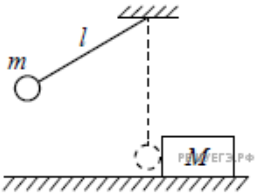


43. Небольшое тело массой M = 0,99 кг лежит на вершине гладкой полусферы. В тело попадает пуля массой m = 0,01 кг, летящая горизонтально со скоростью υ_0 = 100 м/с, и застревает в нем. Пренебрегая смещением тела за время удара, определите радиус сферы, если высота, на которой тело оторвется от поверхности полусферы, h = 0,7 м. Высота отсчитывается от основания полусферы.

44. На горизонтальном гладком столе лежит длинная доска массой M = 10 кг, а на ее левом конце — деревянный брусок массой m = 1 кг (см. рис.). В брусок попадает и прилипает к нему пластилиновый снаряд массой m_0 = 200 г, летевший горизонтально по направлению вдоль доски со скоростью V_0 = 10 м/с, после чего брусок скользит до остановки по шероховатой доске, не сваливаясь с нее. Какое количество теплоты Q выделится в этой системе в течение всего процесса?



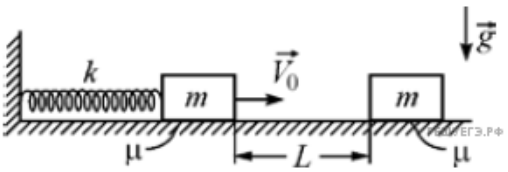
45. Шарик массой m = 400 г, подвешенный на невесомой нерастяжимой нити длиной l = 80 см, отвели в сторону от положения равновесия и отпустили. Нить обрывается при силе натяжения T_0 = 12 Н. При прохождении положения равновесия нить оборвалась, и шарик абсолютно неупруго столкнулся с покоившимся на гладкой поверхности стола бруском. После удара брусок приобрел скорость u = 0,8 м/с. Найдите массу бруска M.



46. Снаряд массой 4 кг, летящий со скоростью 400 м/с в полете разрывается 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 счет энергии взрыва на величину ΔE = 0,5 МДж. Найдите модуль скорости осколка, движущегося по направлению движения снаряда.

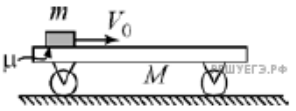
47. В маленький шар массой M = 250 г, висящий на нити длиной l = 50 см, попадает и застревает в нем горизонтально летящая пуля массой m = 10 г. При какой минимальной скорости пули шар после этого совершит полный оборот в вертикальной плоскости? Сопротивлением воздуха пренебречь.

48. На горизонтальной шероховатой плоскости (коэффициент трения равен μ) покоятся два одинаковых груза массой m на расстоянии L друг от друга, один из которых соединен со стенкой легкой нерастянутой горизонтальной пружиной жесткостью k (см. рис.). Левому грузу сообщили в некоторый момент начальную скорость V_0 в направлении правого, после чего грузы испытали абсолютно упругое лобовое столкновение. На какое расстояние l сместится после столкновения правый груз?



49. Пушка, закрепленная на высоте 5 м, стреляет в горизонтальном направлении снарядами массой 10 кг. Вследствие отдачи ее ствол сжимает на 1 м пружину жесткостью $6\cdot10^3$ Н/м, производящую перезарядку пушки. При этом на сжатие пружины идет относительная доля $\eta = \frac{1}{6}$ энергии отдачи. Какова масса ствола, если дальность полета снаряда равна 600 м? Сопротивлением воздуха при полете снаряда пренебречь.

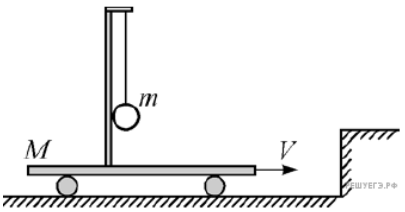
50. На горизонтальном столе стоит длинная тележка массой $M = 500$ г с легкими колесами, которые могут вращаться вокруг своих осей без трения. На тележку вблизи одного ее конца положили грузик массой $m = 200$ г и мгновенно придали ему скорость $V_0 = 2$ м/с в направлении другого конца тележки (см. рис.). Коэффициент трения грузика о верхнюю плоскость тележки равен $\mu = 0{,}4$. Какое расстояние S пройдет грузик по тележке до остановки на ней, если он еще не свалится на стол?



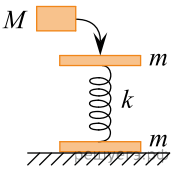
51. На горизонтальной плоскости находятся два гладких абсолютно упругих одинаковых биллиардных шара: первый покоится, а второй движется в его направлении со скоростью V_0. После их столкновения первый шар отскочил со скоростью $V_1 = V_0/2$. Чему равен радиус R шаров, если «прицельное расстояние» между прямой, по которой двигался центр второго шара, и центром первого шара было равно $d = 59$ мм?

52. На двух невесомых нерастяжимых вертикальных нитях подвешена горизонтальная пробирка с газом, закрытая пробкой. Масса пробирки $M = 0{,}05$ кг, длина нитей $L = 0{,}4$ м, нить рвется, когда к ней прикладывается сила $T = 0{,}5$ Н. При нагревании подвешенной пробирки из нее вылетает пробка массой m со скоростью 10 м/с. Найти минимальную массу пробки, при которой в момент ее вылета нити разорвутся.

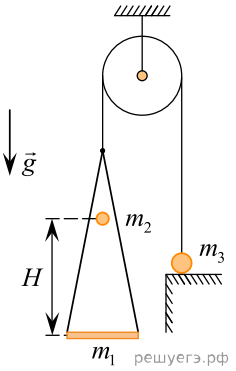
53. На тележке массой $M = 1$ кг, находящейся на горизонтальной плоскости, установлен штатив, на котором подвешен на невесомой нерастяжимой нити груз массой $m = 200$ г, касающийся штатива (см. рис.). Тележке сообщили скорость $V = 1$ м/с вдоль плоскости, и через некоторое время она испытала абсолютно неупругое соударение с упором на плоскости. Затем груз на нити по инерции отклонился от вертикали и потом, возвращаясь в положение равновесия, абсолютно неупруго столкнулся со штативом. Какую скорость υ приобрела в результате этого тележка с грузом? Нить подвеса в течение всего процесса остается натянутой, трением можно пренебречь.



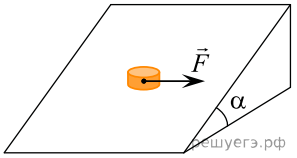
54. Пружину, соединенную с двух сторон пластинами массой m, поставили на горизонтальную площадку (см. рис.). Затем на верхнюю пластину положили груз массой $M = 500$ г так, что ось пружины осталась вертикальной. После этого резким ударом в горизонтальном направлении груз сбросили с пластины. Пренебрегая трением груза о пластину, определите, какой может быть масса пластины m, чтобы нижняя пластина оторвалась от площадки?



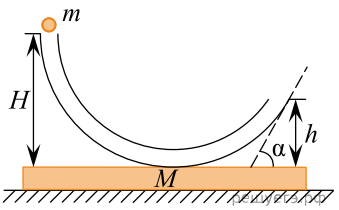
55. В механической системе, изображенной на рисунке, невесомая и нерастяжимая нить перекинута через неподвижный идеальный блок. К левому концу нити подвешена чашка массой $m_1 = 1{,}5$ кг, на высоте $H = 50$ см над дном которой удерживают груз массой $m_2 = 1$ кг, а к правому концу нити привязан груз массой $m_3 = 3$ кг, стоящий на подставке. В некоторый момент груз m_2 отпускают, он падает в чашку, ударяется и прилипает к ней. На какую максимальную высоту h над подставкой поднимется после удара груз m_3?



56. На рисунке изображена плоскость, наклоненная под углом $\alpha = 30^\circ$ к горизонту и тело, находящееся на ней. Если к телу приложить силу $F = 1{,}7$ Н, как показано на рисунке, то тело начнет скользить. Масса тела равна 500 г. Определите коэффициент трения тела о поверхность.



57. На гладком горизонтальном столе покоится брусок с прикрепленной к нему гладкой изогнутой в вертикальной плоскости тонкой жесткой трубкой (см. рис.). Общая масса бруска с трубкой равна $M = 0{,}8$ кг. В верхний конец вертикальной части трубки, находящийся на высоте $H = 70$ см над бруском, опускают без начальной скорости маленький шарик массой $m = 50$ г. Другой конец трубки наклонен к горизонту под углом $\alpha = 30°$ и находится на высоте $h = 20$ см над бруском. Найдите модуль скорости, с которой будет двигаться брусок после того, как шарик вылетит из трубки.



Какие законы Вы используете для описания движения и взаимодействия трубки и шарика? Обоснуйте их применение к данному случаю.

58. Пушка, закрепленная на высоте 5 м, стреляет в горизонтальном направлении снарядами массой 10 кг. Вследствие отдачи ее ствол сжимает на 1 м пружину жесткостью $6 \cdot 10^3$ Н/м, производящую перезарядку пушки. При этом на сжатие пружины идет относительная доля $\eta = \dfrac{1}{6}$ энергии отдачи. Какова масса ствола, если дальность полета снаряда равна 600 м? Сопротивлением воздуха при полете снаряда пренебречь.

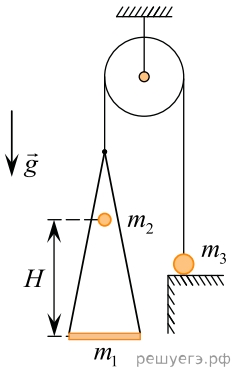
Какие законы Вы используете для описания взаимодействия пушки и снаряда и дальнейшего движения тел? Обоснуйте их применение к данному случаю.

59. На горизонтальной плоскости находятся два гладких абсолютно упругих одинаковых биллиардных шара: первый покоится, а второй движется в его направлении со скоростью V_0. После их столкновения первый шар отскочил со скоростью $V_1 = V_0/2$. Чему равен радиус R шаров, если «прицельное расстояние» между прямой, по которой двигался центр второго шара, и центром первого шара было равно $d = 59$ мм?

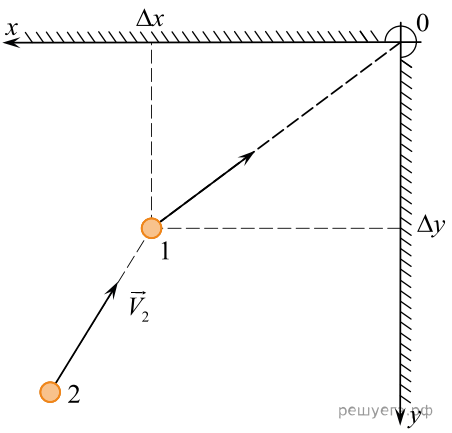
Какие законы Вы используете для описания взаимодействия шаров? Обоснуйте их применение к данному случаю.

60. В механической системе, изображенной на рисунке, невесомая и нерастяжимая нить перекинута через неподвижный идеальный блок. К левому концу нити подвешена чашка массой $m_1 = 1{,}5$ кг, на высоте $H = 50$ см над дном которой удерживают груз массой $m_2 = 1$ кг, а к правому концу нити привязан груз массой $m_3 = 3$ кг, стоящий на подставке. В некоторый момент груз m_2 отпускают, он падает в чашку, ударяется и прилипает к ней. На какую максимальную высоту h над подставкой поднимется после удара груз m_3?

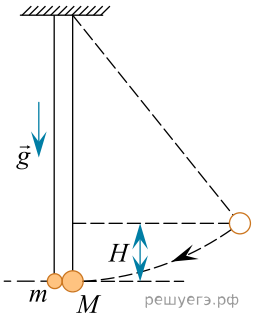
Какие законы Вы используете для описания взаимодействия груза и чашки? Обоснуйте их применение к данному случаю.



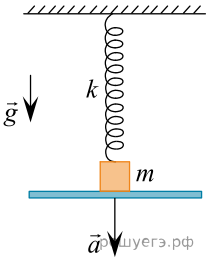
61. На горизонтальном биллиардном столе маленький шарик 1 находится вблизи лузы на расстояниях $\Delta x = 32$ см от одного борта и $\Delta y = 24$ см от другого борта стола (см. рисунок). Немного дальше от бортов стоит такой же шарик 2, которому игрок сообщает ударом кия скорость $V_2 = 1{,}25$ м/с в направлении к первому шарику, прицелившись так, чтобы после нелобового абсолютно упругого столкновения шарик 1 попал в лузу, находящуюся в точке $x = y = 0$. Первый шарик действительно попадает в лузу спустя время $t_1 = 0{,}4$ с после столкновения. Спустя какое время t_2 после столкновения шариков второй шарик ударится о борт стола? Какие законы Вы использовали для описания движения шариков? Обоснуйте их применимость к данному случаю.



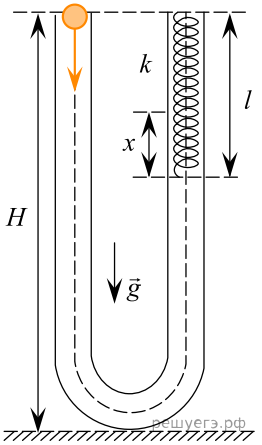
62. На штативе на двух тонких длинных вертикальных нерастяжимых нитях подвешены два абсолютно упругих маленьких шарика, которые касаются друг друга на горизонтальной линии, проходящей через их центры (см. рисунок). Масса первого шарика равна $M = 200$ г, масса второго шарика $m = 100$ г. Первый шарик отклоняют в плоскости нитей так, что он поднимается на высоту $H = 10$ см, и отпускают без начальной скорости. На какую максимальную высоту h поднимется второй шарик после первого столкновения с первым шариком?



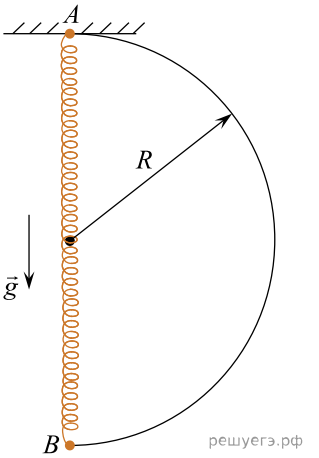
63. К штативу на лёгкой пружине жёсткостью $k = 10$ Н/м подвешен маленький кубик массой $m = 0,5$ кг. Под кубик подложена горизонтальная доска, с помощью которой его удерживают в положении, когда пружина вертикальна и не растянута. Затем доску начинают двигать вертикально вниз с постоянным ускорением, модуль которого равен $a = 4$ м/с^2 (см. рисунок). Пренебрегая трением, найдите максимальное удлинение пружины. **Обоснуйте применимость законов, используемых для решения задачи.**



64. На горизонтальном столе закреплена в вертикальном положении гладкая стеклянная U-образная трубка высотой $H = 1$ м (см. рисунок). В правом вертикальном колене внутри трубки висит лёгкая пружина жёсткостью $k = 2$ Н/м и длиной $l = 0,5$ м, верхний конец которой прикреплён к краю этого колена. В левое колено бросают без начальной скорости маленький шарик массой $m = 50$ г (см. рисунок). На какую высоту h над столом поднимется этот шарик в правом колене трубки при достижении максимального сжатия пружины? Шарик движется внутри трубки без сопротивления.



65. Из жёсткой тонкой гладкой проволоки согнут каркас в виде половины окружности радиусом $R = 60$ см и закреплён так, чтобы диаметр каркаса располагался вертикально (см. рисунок). В верхней точке A диаметра к каркасу прикреплён конец лёгкой пружины, длина которой в нерастянутом состоянии равна R. Ко второму концу пружины прикреплена маленькая бусинка B с просверлённым в ней отверстием. Если бусинка висит на пружине, находясь в состоянии равновесия, то удлинение пружины оказывается равным $\frac{R}{3}$.

Бусинку надевают на каркас так, что она покоится в нижней точке его диаметра. Затем, после очень малого начального воздействия, бусинка начинает скользить по каркасу. Найдите модуль скорости бусинки в тот момент, когда ось пружины будет составлять с вертикалью угол $\alpha = \arccos\frac{7}{8}$.

Обоснуйте применимость законов, использованных для решения задачи.