

1. 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?

2. Кусок пластилина сталкивается со скользящим навстречу по горизонтальной поверхности стола бруском и прилипает к нему. Скорости пластилина и бруска перед ударом направлены противоположно и равны $v_{пл} = 15$ м/с и $v_{бр} = 5$ м/с. Масса бруска в 4 раза больше массы пластилина. Коэффициент трения скольжения между бруском и столом $\mu = 0,17$. На какое расстояние переместятся сцепившиеся брусок с пластилином к моменту, когда их скорость уменьшится на 30%?

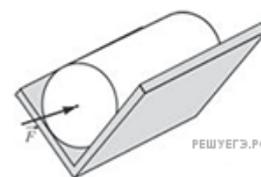
3. Два одинаковых груза массой $M = 100$ г каждый подвешены на концах невесомой и нерастяжимой нити, перекинутой через невесомый блок с неподвижной осью. На один из них кладут перегрузок массой $m = 20$ г, после чего система приходит в движение. Найдите модуль силы F , действующей на ось блока во время движения грузов. Трением пренебречь.

4. На последнем автосалоне в Детройте фирма «Мерседес» представила новый родстер с двигателем объемом 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.

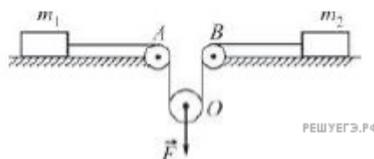
5. Груз массой $m = 1$ кг подвесили на невесомой пружине, и он мог совершать вертикальные гармонические колебания с некоторой частотой. Затем параллельно первой пружине присоединили вторую такую же и подвесили к ним другой груз. Частота колебаний новой системы оказалась вдвое меньше, чем прежней. Чему равна масса M второго груза?

6. К вертикальной стенке прислонена однородная доска, образующая с горизонтальным полом угол $\alpha = 45^\circ$. Коэффициент трения доски об пол равен $\mu = 0,4$. Каков должен быть коэффициент μ_2 трения доски о стену, чтобы доска оставалась в равновесии?

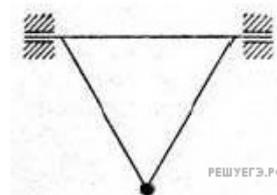
7. Из двух ровных досок сделан желоб, представляющий собой двугранный угол с раствором $2\alpha = 90^\circ$. Желоб закреплен так, что его ребро горизонтально, а доски симметричны относительно вертикали. В желобе на боковой поверхности лежит цилиндр массой $m = 1$ кг. Коэффициент трения между досками и цилиндром равен $\mu = 0,2$. К торцу цилиндра приложена горизонтально направленная сила $F = 3$ Н. Найдите модуль ускорения цилиндра.



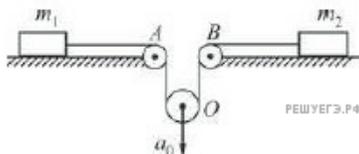
8. На гладкой горизонтальной плоскости лежат два груза массами $m_1 = 0,5$ кг и $m_2 = 2$ кг, соединенные невесомой нерастяжимой нитью, перекинутой через два неподвижных (А и В) и один подвижный (О) невесомые блоки, как показано на рисунке. Оси блоков горизонтальны, трения в осях блоков нет. К оси О подвижного блока приложена направленная вертикально вниз сила $F = 4$ Н. Найдите ускорение этой оси. Сделайте схематический рисунок с указанием сил, действующих на грузы и блок.



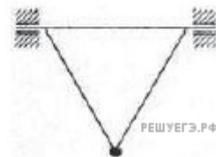
9. Равносторонний треугольник, состоящий из трех жестких легких стержней, может вращаться без трения вокруг горизонтальной оси, совпадающей с одной из его сторон. В точке пересечения двух других его сторон к треугольнику прикреплен массивный грузик (см. рисунок). Как и во сколько раз изменится период малых колебаний грузика около его положения равновесия, если ось вращения наклонить под углом $\alpha = 60^\circ$ к горизонту?



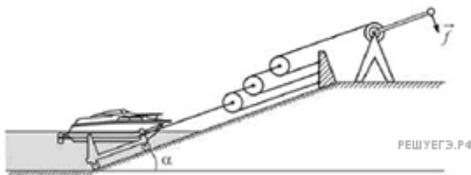
10. На гладкой горизонтальной плоскости лежат два груза массами $m_1 = 1$ кг и $m_2 = 2$ кг, соединенные невесомой нерастяжимой нитью, перекинутой через два неподвижных (A и B) и один подвижный (O) невесомые блоки, как показано на рисунке. Оси блоков горизонтальны, трения в осях блоков нет. К оси O подвижного блока приложена некоторая направленная вертикально вниз сила, в результате чего ось O движется с ускорением $a_0 = 3$ м/с². Найдите модуль F этой силы. Сделайте схематический рисунок с указанием сил, действующих на грузы и блок.



11. Равносторонний треугольник, состоящий из трех жестких легких стержней, может вращаться без трения вокруг горизонтальной оси, совпадающей с одной из его сторон. В точке пересечения двух других его сторон к треугольнику прикреплен массивный грузик (см. рис.). Как и во сколько раз изменится период малых колебаний грузика около его положения равновесия, если ось вращения наклонить под углом $\alpha = 45^\circ$ к горизонту?



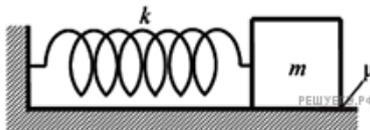
12. На зиму в подмосковном яхт-клубе катера и яхты вытаскивают на берег по бетонному «слипу», то есть наклонной плоскости, уходящей под воду. Под плавающее судно помещают под водой легкую тележку, которая практически без трения может кататься по слипу, и при помощи лебедки и системы блоков вытаскивают судно, поднимая его над уровнем воды.



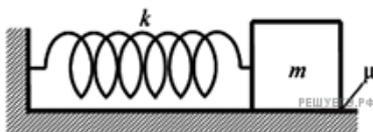
Найдите максимальное водоизмещение судна, которое можно медленно вытащить из воды при помощи показанной на рисунке системы простых механизмов, если лебедка дает выигрыш в силе в $n = 5$ раз, к ее ручке прикладывают максимальную силу $f = 250$ Н, а угол наклона слипа к горизонту равен $\alpha = 0,1$ рад. Трением можно пренебречь.

Примечания: водоизмещением называется масса воды, вытесняемой судном (измеряется обычно в тоннах); при углах $\alpha \leq 0,1$ рад можно считать $\sin \alpha \approx \alpha$.

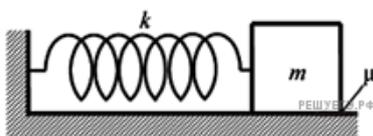
13. К одному концу легкой пружины жесткостью $k = 100$ Н/м прикреплен массивный груз, лежащий на горизонтальной плоскости, другой конец пружины закреплен неподвижно (см. рисунок). Коэффициент трения груза по плоскости $\mu = 0,2$. Груз смещают по горизонтали, растягивая пружину, затем отпускают с начальной 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.



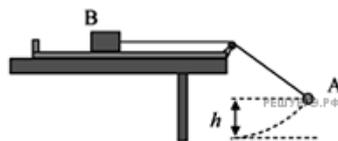
14. К одному концу легкой пружины жесткостью $k = 100$ Н/м прикреплен груз массой $m = 1$ кг, лежащий на горизонтальной плоскости, другой конец пружины закреплен неподвижно (см. рисунок). Груз смещают по горизонтали, растягивая пружину, затем отпускают с начальной скоростью, равной нулю. Груз движется 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 коэффициент трения μ груза по плоскости.



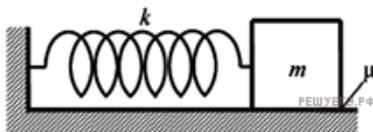
15. К одному концу легкой пружины жесткостью $k = 100$ Н/м прикреплен груз массой $m = 1$ кг, лежащий на горизонтальной плоскости, другой конец пружины закреплен неподвижно (см. рисунок). Коэффициент трения груза по плоскости $\mu = 0,2$. Груз смещают по горизонтали, растягивая пружину на величину d , затем отпускают с начальной скоростью, равной нулю. Найдите максимальное значение d , при котором груз движется в одном направлении и затем останавливается в положении, в котором пружина уже сжата.



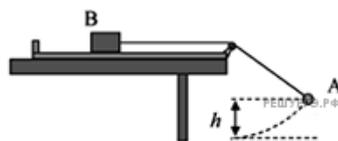
16. В установке, изображенной на рисунке, грузик А соединен перекинутой через блок нитью с бруском В, лежащим на горизонтальной поверхности трибометра, закрепленного на столе. Грузик отводят в сторону, приподнимая его на некоторую высоту h , и отпускают. Какую величину должна презойти эта высота, чтобы 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.



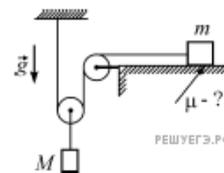
17. К одному концу легкой пружины прикреплен груз массой $m = 1$ кг, лежащий на горизонтальной плоскости, другой конец пружины закреплен неподвижно (см. рисунок). Коэффициент трения груза по плоскости $\mu = 0,2$. Груз смещают по горизонтали, растягивая пружину, затем отпускают с начальной скоростью, 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 жесткость k пружины.



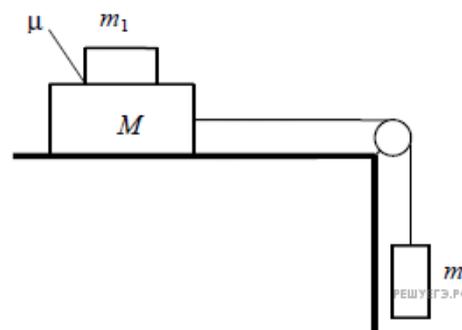
18. В установке, изображенной на рисунке, грузик А соединен перекинутой через блок нитью с бруском В, лежащим на горизонтальной поверхности трибометра, закрепленного на столе. Грузик отводят в сторону, приподнимая его на высоту h , и отпускают. Длина свисающей части нити равна L . Какую величину должна презойти масса грузика, чтобы брусок сдвинулся с места в момент прохождения грузиком нижней точки траектории? Масса бруска M , коэффициент трения между бруском и поверхностью μ . Трением в блоке, а также размерами блока пренебречь.



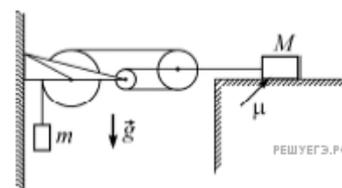
19. В системе, изображенной на рисунке, масса груза, лежащего на шероховатой горизонтальной плоскости, равна $m = 2$ кг. При подвешивании к оси подвижного блока груза массой $M = 2,5$ кг он движется вниз с ускорением $a = 2$ м/с². Чему равен коэффициент трения μ между грузом массой m и плоскостью? Нити невесомаы и нерастяжимы, блоки невесомаы, трение в осях блоков и о воздух отсутствует.



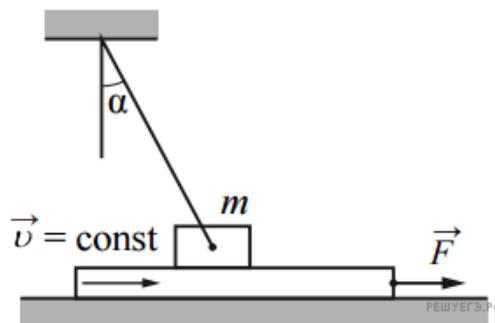
20. Система грузов M , m_1 и m_2 , показанная на рисунке, движется из состояния покоя. Поверхность стола — горизонтальная гладкая. Коэффициент трения между грузами M и m_1 равен $\mu = 0,3$. Грузы M и m_2 связаны легкой нерастяжимой нитью, которая скользит по блоку без трения. Пусть $M = 2,4$ кг, $m_1 = m_2 = m$. При каких значениях m грузы M и m_1 движутся как одно целое? Сделайте рисунок с указанием сил, действующих на грузы.



21. В системе, изображенной на рисунке, грузик массой $m = 1$ кг подвешен на нити, охватывающей три блока, второй конец которой привязан к оси самого правого блока (см. рис.). К этой же оси привязана другая нить, соединяющаяся с грузом массой $M = 11$ кг, лежащим на шероховатой горизонтальной плоскости (коэффициент трения груза о плоскость равен $\mu = 0,25$). Найдите ускорение a_1 грузика m . Считайте, что нити невесомаы и нерастяжимы, свободные участки нитей вертикальны или горизонтальны, блоки невесомаы, а трение в их осях отсутствует.

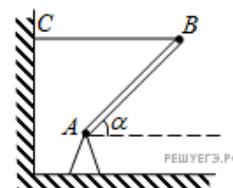


22. Брусок массой $m = 1$ кг, привязанный к потолку легкой нитью, опирается на массивную горизонтальную доску. Под действием горизонтальной силы \vec{F} доска движется поступательно вправо с постоянной скоростью (см. рис.). Брусок при этом неподвижен, а нить образует с вертикалью угол $\alpha = 30^\circ$ (см. рис.). Найдите F , если коэффициент трения бруска по доске $\mu = 0,2$. Трением доски по опоре пренебречь.

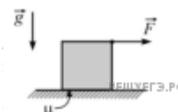


23. Скоростной электропоезд «Сапсан» ехал по прямому горизонтальному пути со скоростью $v = 180$ км/час. Пассажир поезда повесил перед собой отвес и стал следить за его поведением. В некоторый момент поезд начал тормозить с постоянным ускорением, чтобы остановиться в Твери. При этом отвес в начале торможения отклонился на максимальный угол $\alpha = 5,7^\circ$, а дальше колебался с медленно уменьшающейся амплитудой вплоть до остановки поезда. На каком расстоянии L от вокзала в Твери «Сапсан» начал торможение?

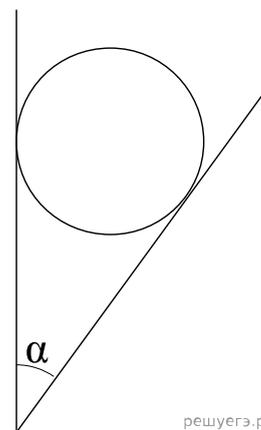
24. Тонкий однородный стержень AB шарнирно закреплен в точке A и удерживается горизонтальной нитью BC (см. рис.). Трение в шарнире пренебрежимо мало. Масса стержня $m = 1$ кг, угол его наклона к горизонту $\alpha = 30^\circ$. Найдите модуль силы \vec{F} , действующей на стержень со стороны шарнира. Сделайте рисунок, на котором укажите все силы, действующие на стержень.



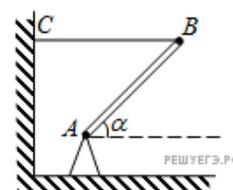
25. Какое ускорение a поступательного движения можно сообщить однородному кубику, находящемуся на шероховатой горизонтальной плоскости, прикладывая к его верхнему ребру горизонтальную силу в плоскости симметрии кубика (см. рис.)? Коэффициент трения кубика о плоскость равен $\mu = 0,4$.



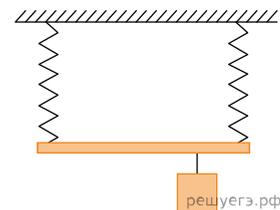
26. Гладкий цилиндр лежит между двумя плоскостями, одна из которых вертикальна, а линия их пересечения горизонтальна (см. рис.). Сила давления цилиндра на вертикальную стенку в $n = \sqrt{3}$ раза превышает силу тяжести, действующую на цилиндр. Найдите угол α между плоскостями. Сделайте рисунок, на котором укажите силы, действующие на цилиндр.



27. Тонкий однородный стержень AB шарнирно закреплен в точке A и удерживается горизонтальной нитью BC (см. рис.). Трение в шарнире пренебрежимо мало. Масса стержня $m = 1$ кг, угол его наклона к горизонту $\alpha = 45^\circ$. Найдите модуль силы \vec{F} , действующей на стержень со стороны шарнира. Сделайте рисунок, на котором укажите все силы, действующие на стержень.

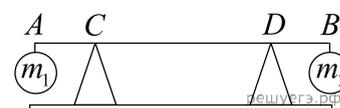


28. К двум вертикально расположенным пружинам одинаковой длины подвесили однородный стержень длиной $L = 30$ см. Если к этому стержню подвесить груз массой $m = 3$ кг на расстоянии $d = 5$ см от правой пружины, то стержень будет расположен горизонтально, и растяжения обеих пружин будут одинаковы (см. рис.). Жесткость левой пружины в 2 раза меньше, чем правой. Чему равна масса стержня M ? Сделайте рисунок с указанием используемых в решении сил.

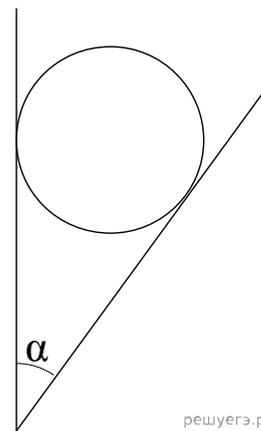


29. На земле лежит бревно, торцы бревна имеют разные диаметры. Объем бревна $= 0,2 \text{ м}^3$, средняя плотность 450 кг/м^3 . Чтобы поднять один край бревна необходима сила $F_1 = 350$ Н. Найдите силу F_2 , которую необходимо приложить, чтобы приподнять второй край.

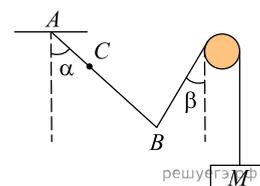
30. Дан невесомый стержень, к концам которого подвешены шары массами m_1 и m_2 (см. рис.). Стержень опирается на две опоры в точках C и D . Длина стержня L равна 1 м, $m_2 = 0,3$ кг. Сила реакции опоры в точке D в два раза больше, чем в точке C . Также известно, что расстояния $CD = 0,6$ м, $AC = 0,2$ м. Найдите массу левого шарика m_1 .



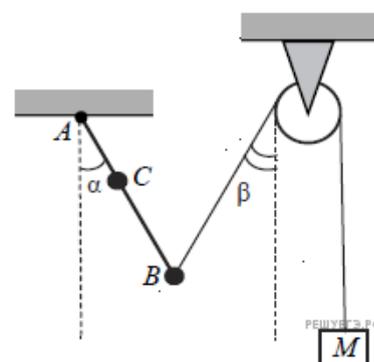
31. Гладкий цилиндр лежит между двумя плоскостями, одна из которых вертикальна, а линия их пересечения горизонтальна (см. рис.). Сила давления цилиндра на вертикальную стенку равна 10 Н и в $n = 3$ раза меньше, чем сила давления на цилиндр со стороны другой плоскости. Определите массу цилиндра. Сделайте рисунок, на котором укажите силы, действующие на цилиндр.



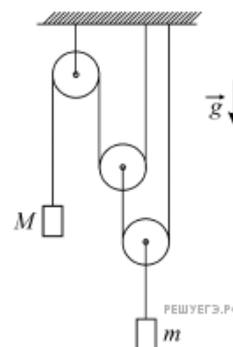
32. В точке A через подшипник подсоединена палка AB , которая может свободно вращаться вокруг точки A . В точке B расположен шар массой $m_2 = 0,1$ кг, в точке C — шар массой $m_1 = 0,2$ кг. Шар B соединен с бруском массой $M = 0,1$ кг через блок при помощи нерастяжимой нити. Вся система находится в равновесии, $AB = l$, $AC = b = 25$ см, углы α и β равны 30° . Найдите l .



33. Невесомый стержень AB с двумя малыми грузиками массами $m_1 = 200$ г и $m_2 = 100$ г, расположенными в точках C и B соответственно, шарнирно закреплен в точке A . Груз массой $M = 100$ г подвешен к невесомому блоку за невесомую и нерастяжимую нить, другой конец которой соединен с нижним концом стержня, как показано на рисунке. Вся система находится в равновесии, если стержень отклонен от вертикали на угол $\alpha = 30^\circ$, а нить составляет угол с вертикалью, равный $\beta = 30^\circ$. Расстояние $AC = b = 25$ см. Определите длину l стержня AB . Сделайте рисунок с указанием сил, действующих на груз M и стержень.



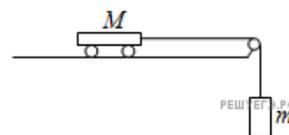
34. Найдите модуль ускорения A груза массой M в системе, изображенной на рисунке. Трения нет, блоки невесомы, нити легкие и нерастяжимые, их участки, не лежащие на блоках, вертикальны, масса второго груза m , ускорение свободного падения равно g .



35. Пластилиновый шарик в момент $t = 0$ бросают с горизонтальной поверхности Земли с начальной скоростью \vec{V}_0 под углом α к горизонту. Одновременно с некоторой высоты над поверхностью Земли начинает падать из состояния покоя другой такой же шарик. Шарики абсолютно неупруго сталкиваются в воздухе. Сразу после столкновения скорость шариков направлена горизонтально. В какой момент времени τ шарики упадут на Землю? Соппротивлением воздуха пренебречь.

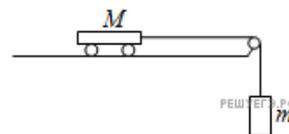
36. Тележку массой 1 кг, находящуюся на горизонтальной поверхности, толкнули вбок, она стала двигаться равнозамедленно с ускорением $0,5$ м/с². После этого к тележке подвесили груз на перекинутой через блок невесомой и нерастяжимой нити, она стала двигаться равномерно. Найдите массу груза.

37. Вагонетка массой $M = 900$ г связана невесомой и нерастяжимой нитью с грузом массой m . Если вагонетку толкнуть влево, то она будет двигаться с ускорением 2 м/с^2 , если толкнуть вправо, то ее скорость будет постоянной. Найти массу груза m .

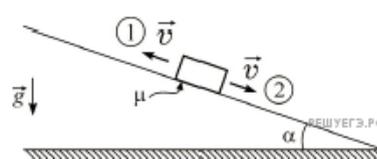


38. На горизонтальном столе лежит деревянный брусок. Коэффициент трения между поверхностью стола и бруском $\mu = 0,1$. Если приложить к бруску силу, направленную вверх под углом $\alpha = 45^\circ$ к горизонту, то брусок будет двигаться по столу равномерно. С каким ускорением будет двигаться этот брусок по столу, если приложить к нему такую же по модулю силу, направленную под углом $\beta = 30^\circ$ к горизонту?

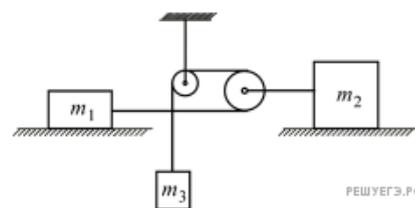
39. Тележка массой $M = 450$ г связана нерастяжимой и невесомой нитью с грузом массой m . Если тележку толкнуть влево, то она будет двигаться с ускорением 2 м/с^2 , если толкнуть вправо, то ее скорость будет постоянной. Найти массу груза m .



40. На шероховатую наклонную плоскость положили брусок (см. рис.). Коэффициент трения бруска о плоскость равен $\mu = 0,35$, тангенс угла α наклона плоскости к горизонту равен $0,15$. В первом случае бруску ударом придали скорость \vec{v} , направленную вдоль плоскости вверх, а во втором — вниз. Во сколько раз путь, пройденный бруском до остановки на наклонной плоскости во втором случае, будет больше, чем в первом?



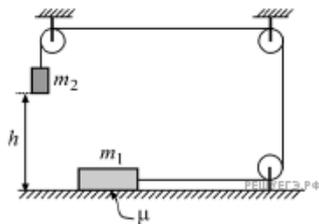
41. В системе, изображенной на рисунке, трения нет, блоки невесомы, нить невесома и нерастяжима, $m_1 = 2$ кг, $m_2 = 4$ кг, $m_3 = 1$ кг. Найдите модуль и направление ускорения \vec{a}_3 груза массой m_3 .



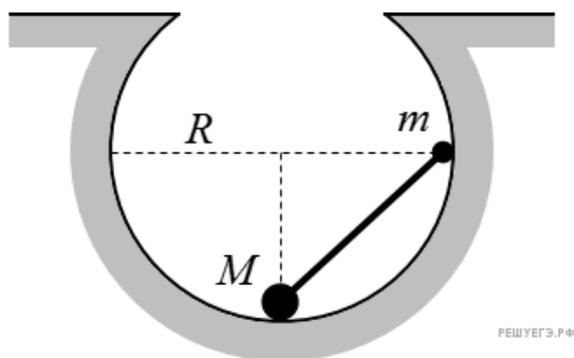
42. Шайба лежит на наклонной плоскости, расположенной под углом 30 градусов к горизонту. Масса шайбы 500 грамм, коэффициент трения о поверхность $0,7$. Какую минимальную горизонтальную силу, параллельную нижнему ребру наклонной плоскости, нужно приложить, чтобы сдвинуть шайбу с места? Ответ дайте в ньютонах и округлите до десятых долей.

43. На вертикальной оси укреплена горизонтальная штанга, по которой могут без трения перемещаться два груза массами $m_1 = 100$ г и $m_2 = 300$ г, связанные тонкой нерастяжимой нитью длиной $l = 18$ см. Определите, с какой частотой штанга вращается вокруг вертикальной оси, если натяжение нити составляет 100 Н.

44. На горизонтальном шероховатом столе лежит брусок массой $m_1 = 2$ кг, соединенный через систему идеальных блоков невесомой и нерастяжимой нитью с грузом массой $m_2 = 3$ кг, висющим на высоте $h = 2$ м над столом (см. рис.). Груз начинает движение без начальной скорости и абсолютно неупруго ударяется о стол. Какое количество теплоты Q выделяется при этом ударе? Коэффициент трения бруска о стол равен $\mu = 0,25$.

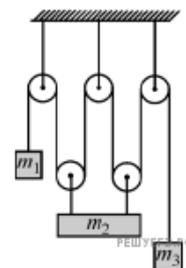


45. Внутри сферической поверхности помещена гантель. Масса большого шарика $M = 60$ г. Стержень, соединяющий шарики, невесом. Коэффициент трения между большим шариком и сферической поверхностью $0,4$. Трение между маленьким шариком и сферической поверхностью отсутствует. Определите, при каком значении массы шарика m гантель будет оставаться в неподвижном состоянии.



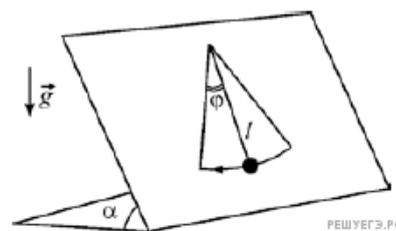
46. Гонимый автомобиль едет по треку, имеющему на повороте радиусом $R = 50$ м угол наклона полотна дороги к горизонту $\alpha = 30^\circ$ внутрь поворота. С какой максимальной скоростью V может двигаться автомобиль, чтобы не заскользить и не вылететь с трека? Коэффициент трения колес автомобиля о дорогу $\mu = 0,8$. Ответ выразите в км/ч.

47. В системе, изображенной на рисунке, трения нет, блоки невесомы, нити невесомы и нерастяжимы, их участки, не лежащие на блоках, вертикальны, массы грузов равны $m_1 = 1$ кг, $m_2 = 3$ кг, $m_3 = 0,5$ кг. Точки подвеса груза m_2 — однородной горизонтальной балки — находятся на равных расстояниях от ее концов. Найдите модуль и направление ускорения груза массой m_3 .



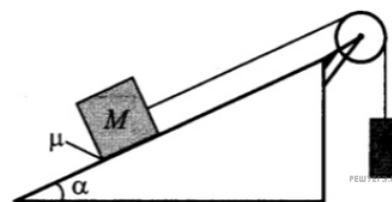
48. Грузик массой $m = 100$ г неподвижно висит на легкой абсолютно упругой гибкой резинке с коэффициентом упругости $k = 100$ Н/м в поле силы тяжести с ускорением свободного падения g . Грузик поднимают из этого положения вертикально вверх на высоту $h = 80$ см, меньшую длины резинки, и отпускают без начальной скорости. Найдите время движения грузика вниз до точки его остановки. Начальной деформацией резинки при покоем грузике можно пренебречь.

49. На гладкой плоскости, наклоненной под углом $\alpha = 30^\circ$ к горизонту, лежит маленький грузик, привязанный невесомой нерастяжимой нитью длиной $l = 40$ см к вбитому в плоскость гвоздику (см. рис.). Найдите период малых (угол $\varphi \ll 1$) колебаний грузика после его отклонения от положения равновесия вдоль плоскости в направлении, перпендикулярном нити.

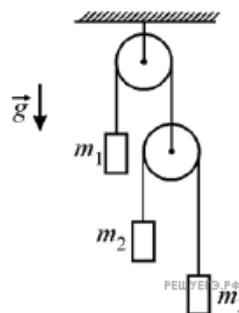


50. Имеется недеформированная пружина длиной $L = 20$ см и жесткостью $k = 100$ Н/м, груз массой $m = 0,2$ кг, а также вращающийся с частотой $\nu = 1,5$ Гц массивный диск. На каком максимальном расстоянии от центра диска можно положить на него груз, прикрепив его пружиной к центру диска, чтобы груз оставался неподвижным относительно диска? Коэффициент трения между грузом и диском $\mu = 0,25$. Размерами груза пренебречь. Сделайте схематический рисунок с указанием сил, действующих на груз.

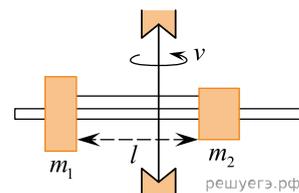
51. Грузы массами M и $m = 1$ кг связаны легкой нерастяжимой нитью, переброшенной через блок, по которому нить может скользить без трения (см. рис.). Груз массой M находится на шероховатой наклонной плоскости (угол наклона плоскости к горизонту $\alpha = 30^\circ$, коэффициент трения $\mu = 0,2$). Чему равно минимальное значение массы M , при котором система грузов еще не выходит из первоначального состояния покоя.



52. На рисунке изображена механическая система, состоящая из двух идеальных блоков, двух невесомых и нерастяжимых нитей и трех грузов массами $m_1 = 3$ кг, $m_2 = m_3 = 2$ кг, подвешенных на концах нитей. Определите, чему равна сила натяжения T_1 нити, к которой подвешен груз m_1 .

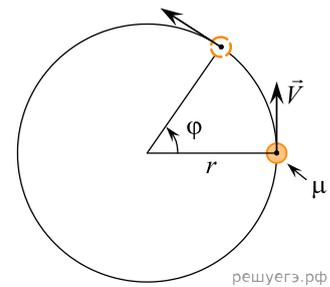


53. На вертикальной оси укреплена гладкая горизонтальная штанга, по которой могут перемещаться два груза массами $m_1 = 200$ г и $m_2 = 300$ г, связанные нерастяжимой невесомой нитью длиной $l = 20$ см. Нить закрепили на оси так, что грузы располагаются по разные стороны от оси и натяжение нити с обеих сторон от оси при вращении штанги одинаково (см. рис.). Определите модуль силы натяжения T нити, соединяющей грузы, при вращении штанги с частотой 600 об/мин.



54. На шероховатом горизонтальном диске, вращающемся вокруг вертикальной оси, покоится небольшое тело. Расстояние от оси вращения до тела $r = 25$ см. Угловую скорость вращения диска начали медленно увеличивать. Каков коэффициент трения μ между телом и диском, если тело начало скользить по диску при угловой скорости $\omega = 4$ рад/с? Сделайте рисунок с указанием сил, действующих на тело.

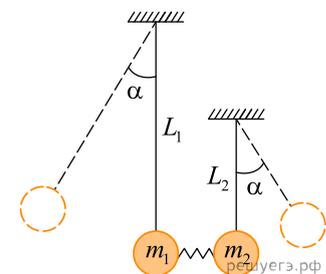
55. На шероховатой горизонтальной плоскости находится грузик, привязанный невесомой нерастяжимой тонкой нитью длиной $r = 50$ см к гвоздику, вбитому в плоскость. Коэффициент трения грузика о плоскость равен $\mu = 0,15$. Нить натягивают, и грузику толчком в горизонтальном направлении, перпендикулярном нити, сообщают скорость $v = 3$ м/с (см. рис.). На какой угол φ повернется нить к моменту остановки грузика?



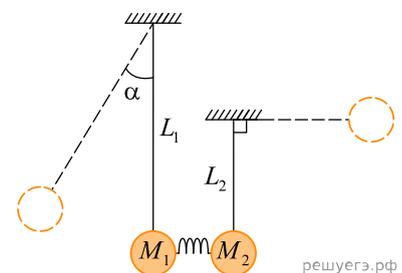
56. На шероховатой наклонной плоскости, расположенной под углом к горизонту, лежит шайба с массой 500 грамм, коэффициент трения о поверхность 0,7. Шайба начинает двигаться, если действовать на нее с силой, равно 1,7 Н, параллельной основанию. Найдите угол наклона плоскости.

57. Человек ростом $h = 1,6$ м, стоя на земле, кидает мяч из-за головы и хочет перебросить его через забор высотой $H = 4,8$ м, находящийся на расстоянии $l = 6,4$ м от него. Определите модуль скорости, с которой необходимо бросить мяч, чтобы он перелетел через забор, коснувшись его в верхней точке своей траектории? Сопротивлением воздуха пренебречь.

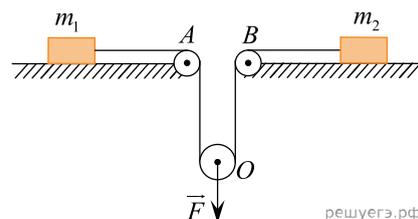
58. Между шариками массами m_1 и m_2 соответственно зажата пружины, которая стянута нитью. Нить пережигают и пружина разжимается, в результате шарик отклоняются на одинаковый угол α . Найдите отношение длин нитей $\frac{L_1}{L_2}$. Сжатие пружины намного меньше длины нитей.



59. Два шарика массами M_1 и M_2 подвешены на нитях длиной $L_1 = 90$ см и $L_2 = 20$ см соответственно. Их массы относятся $M_1 = 1,5M_2$. К ним прикреплена пружина перевязанная нитью, после обрезки нити шарик M_2 отклонился на угол 90° . На какой угол отклонился первый шарик? (рисунок немного другой)

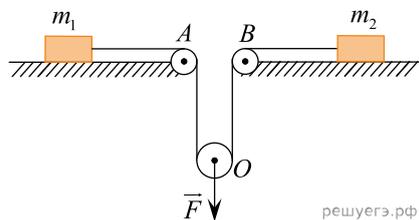


60. На гладкой горизонтальной плоскости лежат два груза массами $m_1 = 0,5$ кг и $m_2 = 2$ кг, соединенные невесомой нерастяжимой нитью, перекинутой через два неподвижных (A и B) и один подвижный (O) невесомые блоки, как показано на рисунке. Оси блоков горизонтальны, трения в осях блоков нет. К оси O подвижного блока приложена направленная вертикально вниз сила $F = 4$ Н. Найдите ускорение этой оси. Сделайте схематический рисунок с указанием сил, действующих на грузы и блок.



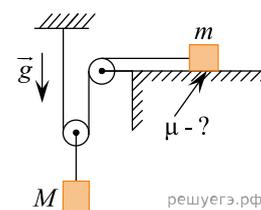
Какие законы Вы используете для описания движения брусков? Обоснуйте их применение.

61. На гладкой горизонтальной плоскости лежат два груза массами $m_1 = 1$ кг и $m_2 = 2$ кг, соединенные невесомой нерастяжимой нитью, перекинутой через два неподвижных (A и B) и один подвижный (O) невесомые блоки, как показано на рисунке. Оси блоков горизонтальны, трения в осях блоков нет. К оси O подвижного блока приложена некоторая направленная вертикально вниз сила, в результате чего ось O движется с ускорением $a_0 = 3$ м/с². Найдите модуль F этой силы. Сделайте схематический рисунок с указанием сил, действующих на грузы и блок.



Какие законы Вы используете для описания движения брусков? Обоснуйте их применение.

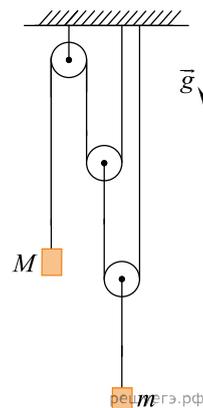
62. В системе, изображенной на рисунке, масса груза, лежащего на шероховатой горизонтальной плоскости, равна $m = 2$ кг. При подвешивании к оси подвижного блока груза массой $M = 2,5$ кг он движется вниз с ускорением $a = 2$ м/с². Чему равен коэффициент трения μ между грузом массой m и плоскостью? Нити невесомы и нерастяжимы, блоки невесомы, трение в осях блоков и о воздух отсутствует.



Какие законы Вы используете для описания движения грузика и бруска? Обоснуйте их применение.

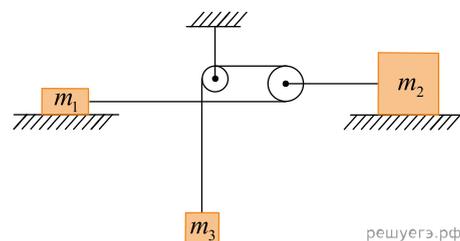
63. Найдите модуль ускорения A груза массой M в системе, изображенной на рисунке. Трения нет, блоки невесомы, нити легкие и нерастяжимые, их участки, не лежащие на блоках, вертикальны, масса второго груза m , ускорение свободного падения равно g .

Какие законы Вы использовали для описания движения тел и блоков? Обоснуйте их применимость к данному случаю.

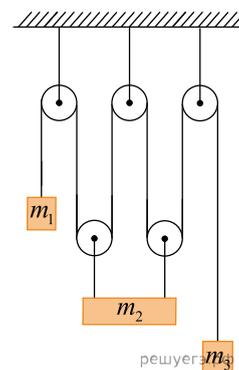


64. В системе, изображенной на рисунке, трения нет, блоки невесомы, нить невесома и нерастяжима, $m_1 = 2$ кг, $m_2 = 4$ кг, $m_3 = 1$ кг. Найдите модуль и направление ускорения \vec{a}_3 груза массой m_3 .

Какие законы Вы используете для описания движения брусков? Обоснуйте их применение к данному случаю.



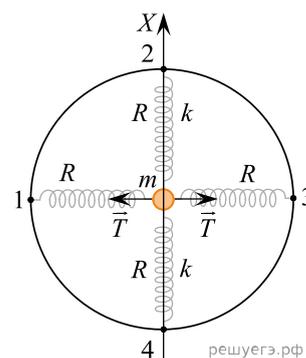
65. В системе, изображенной на рисунке, трения нет, блоки невесомы, нити невесомы и нерастяжимы, их участки, не лежащие на блоках, вертикальны, массы грузов равны $m_1 = 1$ кг, $m_2 = 3$ кг, $m_3 = 0,5$ кг. Точки подвеса груза m_2 — однородной горизонтальной балки — находятся на равных расстояниях от ее концов. Найдите модуль и направление ускорения груза массой m_3 .



Какие законы Вы используете для описания движения системы грузов и блоков? Обоснуйте их применение к данному случаю.

66. В начале астрономического исследования Солнечной системы в 1766 г. немецким физиком И. Тициусом было сформулировано правило, приблизительно описывающее расстояния планет от Солнца. В 1781 г. после открытия Урана, большая полуось орбиты которого точно соответствовала этому правилу, И. Э. Боде предположил о возможности существования пятой от Солнца планеты между орбитами Марса и Юпитера на расстоянии 2,8 а. е. от нашего светила, которая и до сих пор не была обнаружена. Вместо нее образовался пояс астероидов, которые не смогли «слипнуться» в планету из-за влияния тяготения массивного Юпитера. Каков был бы период обращения этой несостоявшейся планеты вокруг Солнца в земных годах? 1 а. е. = 150 млн км — среднее расстояние от Земли до Солнца. Орбиты планет можно считать окружностями, лежащими в одной плоскости, с центром в Солнце.

67. На гладкой горизонтальной плоскости лежит закрепленный обруч радиусом $R = 50$ см, в центре которого покоится грузик массой $m = 1$ кг, к которому прикреплены четыре невесомые пружины (№ 1–4), другие концы которых прикреплены к обручу через равные угловые промежутки по 90° (см. рис.). Две пружины напротив друг друга натянуты с одинаковыми силами $T = 1$ Н, а две остальные не натянуты и имеют одинаковые коэффициенты упругости $k = 1$ Н/м. Грузик смещают вдоль оси X , направленной перпендикулярно натянутым пружинам, на малое расстояние $x_0 = 1$ см от положения равновесия, и отпускают без начальной скорости в момент времени $t = 0$. Запишите закон движения грузика вдоль оси X . Какие законы Вы использовали для описания движения грузика? Обоснуйте их применимость к данному случаю.



68. На невесомой нерастяжимой нити длиной $l = 50$ см, привязанной наверху к неподвижному крючку, подвешен маленький шарик массой $m = 10$ г. Снизу к шарiku прикреплена легкая пружина жесткостью $k = 100$ Н/м, растянутая на $\Delta l = 10$ см до длины, равной длине нити l , причем нижний конец пружины находится точно под крючком и заделан в неподвижном основании. Шарик оттягивают в горизонтальном направлении на малое расстояние $x \ll l$ и отпускают. Найдите частоту ν возникающих после этого колебаний, пренебрегая потерями на трение.

69. На гоночных автотрассах используют так называемые «выведенные» повороты, на которых дорожное полотно наклонено под некоторым углом α к горизонту внутрь поворота. Известно, что при определенном угле α автомобиль может двигаться с постоянной скоростью $V = 120$ км/ч по повороту с радиусом $R = 300$ м таким образом, что полная сила реакции полотна дороги все время перпендикулярна полотну, то есть у этой силы нет составляющих, параллельных полотну. При какой скорости V_m автомобиль начнет скользить поперек трассы и может быть «выкинут» с нее наружу поворота, если коэффициент трения колес о трассу равен $\mu = 0,8$? Считайте, что в момент начала скольжения у силы трения нет составляющей в направлении движения.

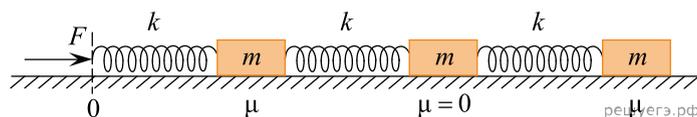
Какие законы Вы использовали для описания движения автомобиля? Обоснуйте их применимость к данному случаю.

70. В велотренажерах для регулировки физической нагрузки тренирующихся на них спортсменов в настоящее время часто используются электродинамические тормозящие устройства, позволяющие плавно регулировать усилия, необходимые для вращения педалей с определенной скоростью. Вращение от педалей передается на массивный токопроводящий диск, находящийся между двумя сильными неподвижными магнитами, расстояние от которых до диска можно регулировать. Взаимодействие возникающих в диске индукционных токов с магнитами тормозит вращение диска, а, следовательно, и педалей, заставляя прикладывать к ним регулируемые по величине силы.

Пусть спортсмен крутит педали, находящиеся на расстоянии $R = 20$ см от их оси вращения, с частотой $\nu = 15$ оборотов в минуту, прикладывая к каждой из педалей в направлении ее движения постоянную по модулю вращающую силу $F = 50$ Н. На сколько градусов нагреется алюминиевый диск массой $m = 5$ кг за время $t = 30$ минут работы в таком режиме? Считайте, что вся работа спортсмена расходуется только на равномерный разогрев диска.

71. На горизонтальном столе находится система, состоящая из трех грузиков массой m каждый и трех одинаковых пружин жесткостью k , соединенных с этими грузиками (см. рис.) Коэффициент трения о стол у двух грузиков — левого и правого — равен μ , а средний грузик может скользить по столу без трения ($\mu = 0$). К левому свободному концу самой левой пружинки (точка O) начинают прикладывать горизонтальную силу F , которая очень медленно увеличивается по модулю от нуля до того значения, при котором самый правый грузик начинает скользить по столу. На какое расстояние x_0 сместится точка O к этому моменту? Известно, что $m = 100$ г, $\mu = 0,4$, $k = 10$ Н/м.

Какие законы Вы использовали для описания движения системы грузов? Обоснуйте их применимость к данному случаю.

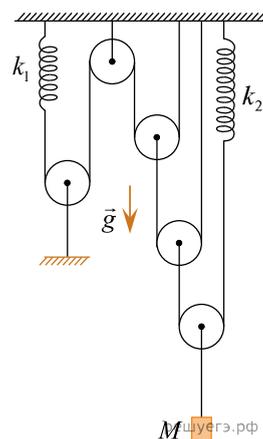


72. Школьник, изучая механические колебания, изготовил два маятника — математический с периодом малых колебаний $T_1 = 1$ с и пружинный с периодом колебаний $T_2 = 2T_1$. Второй маятник был подвешен в вертикальном положении за свободный конец пружины. Найдите деформацию x_0 пружины для второго маятника в состоянии равновесия.

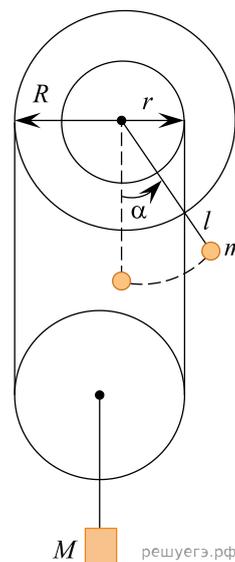
73. Школьник сел в электробус, чтобы доехать до школы. На улице накрапывал дождик, но на вертикальные лобовые стекла кабины водителя капли во время остановки не попадали. Когда электробус тронулся и начал ускоряться, на лобовые стекла кабины капли дождя стали попадать, и тем чаще, чем выше становилась скорость электробуса, что заставляло водителя периодически включать «дворники». Сколько капель дождя попало на эти стекла за время $t = 25$ с равноускоренного разгона электробуса от остановки до скорости $v = 45$ км/ч, если площадь стекол равна $S = 1,5$ м², а концентрация капель в воздухе составляла $n = 300$ м⁻³? Можно считать, что до столкновения со стеклом кабины скорость капель остается такой же, как и вдалеке от электробуса.

74. 22 октября 2022 г. с космодрома «Восточный» ракетой из семейства «Союз» были запущены три спутника связи «Гонец-М» и первый спутник «Скиф-Д» из проекта «Сфера» по обеспечению доступа к широкополосному интернету на всей территории России. Этот спутник вышел на круговую орбиту высотой $h = 8170$ км над поверхностью Земли с полярным наклоном 90° (плоскость такой орбиты проходит через оба географических полюса Земли), и через некоторое время пролетел с юга на север над центром Москвы. Через сколько оборотов вокруг Земли он снова окажется над Москвой, двигаясь в том же направлении с юга на север? Радиус Земли $R_3 = 6370$ км.

75. В механической системе, изображенной на рисунке, все блоки, пружины и нити невесомые, нити нерастяжимые, трения в осях блоков нет, все участки нитей, не лежащие на блоках, вертикальны. Известно, что после подвешивания груза массой $M = 40$ кг к оси самого правого блока левая пружина в состоянии равновесия растянулась на величину $\Delta x_1 = 10$ см. Найдите коэффициент жесткости k_1 левой пружины.



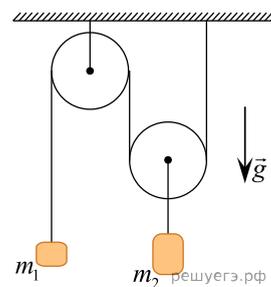
76. В механической системе, изображенной на рисунке, двухступенчатый блок с радиусами $r = 10$ см и $R = 20$ см может вращаться без трения вокруг неподвижной горизонтальной оси. К блоку прикреплена легкая штанга длиной $l = 30$ см, на конце которой расположен маленький груз массой m , а на ступени блока намотана невесомая нерастяжимая нить, концы которой закреплены на блоке. На нити под этим блоком висит очень легкий подвижный блок радиусом 15 см, который может вращаться без трения вокруг своей оси, к которой подвешен груз массой $M = 1$ кг. Вначале штангу удерживали в вертикальном положении, а затем отпустили, и после затухания колебаний в системе штанга в положении равновесия оказалась отклоненной от вертикали на угол $\alpha = 30^\circ$. Чему равна масса груза m ?



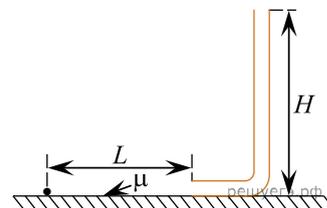
77. Внутри неподвижной гладкой сферической поверхности радиусом $R = 20$ см в поле силы тяжести скользит в горизонтальной плоскости по круговой траектории радиусом $r_1 = 10$ см маленькое тело. Другое такое же тело скользит при тех же условиях по аналогичной траектории радиусом $r_2 = 15$ см. Найдите отношение $\frac{v_2}{v_1}$ модулей скоростей движения данных тел по указанным траекториям.

78. Во время автогонок на скоростной трассе один гонщик ехал по горизонтальному прямолинейному участку AB с постоянной скоростью $v_1 = 126$ км/ч. Второй гонщик, ехавший с постоянной скоростью на более мощном «болиде», обогнав первого в точке A , сразу же начал тормозить и остановился в середине участка AB на время $\Delta t = 20$ с. Потом второй гонщик ускорился и в точке B вновь обогнал первого гонщика. При этом в момент обгона он как раз достиг максимальной скорости, равной своей начальной. Считая, что и при торможении, и при последующем разгоне второй гонщик движется с одинаковым максимально возможным ускорением $a = 0,3g$ найдите его скорость V_2 при первом и втором обгоне соперника.

79. На рисунке изображена система, состоящая из двух невесомых блоков (неподвижного и подвижного) и невесомой нерастяжимой нити. К концу нити прикреплен груз массой $m_1 = m$, а к оси подвижного блока жестко прикреплен груз массой $m_2 = 3m$. Трение в осях блоков и о воздух отсутствует, свободные участки нитей вертикальны. В начальный момент все грузы покоятся и находятся на одной высоте, а затем их отпускают. В каком направлении и на какое расстояние x_2 по вертикали сместится груз m_2 спустя время $t = 0,5$ с после начала движения?



80. Небольшое тело покоится на горизонтальной шероховатой плоскости с коэффициентом трения о неё $\mu = 0,3$. На расстоянии $L = 1,5$ м от тела закреплена гладкая вертикальная трубка высотой $H = 0,4$ м, имеющая внизу плавный изгиб с отверстием в направлении тела, позволяющим ему попасть в трубку без удара. Телу сообщают такую начальную скорость в направлении трубки, чтобы тело достигло её верхнего отверстия, а затем вернулось по трубке обратно на плоскость. На каком расстоянии s от начальной точки движения в описываемом опыте тело остановится?



81. Небольшие одинаковые почти абсолютно упругие шарики покоятся на прямом горизонтальном гладком жёлобе на одинаковых расстояниях друг от друга. В некоторый момент первому слева шарiku толчком сообщают начальную скорость v_1 в направлении остальных шариков, после чего происходят их последовательные столкновения. После $n = 9$ соударений оказалось, что десятый шарик приобрёл скорость $v_{10} = 0,8v_1$. Сколько процентов от кинетической энергии движущегося шарика передавалось следующему покоящемуся шарiku при каждом столкновении?