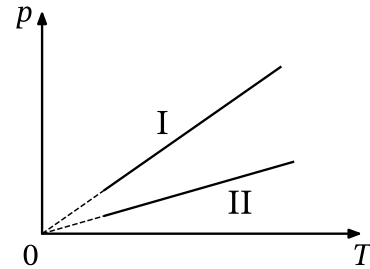


Вариант #294

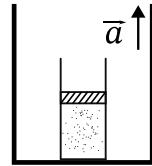
1 Сложность 5/10 Тип 21

Две порции одного и того же идеального газа нагреваются в сосудах одинакового объема. Графики процессов представлены на рисунке. Почему изохора I лежит выше изохоры II? Ответ поясните, указав, какие физические закономерности Вы использовали для объяснения.



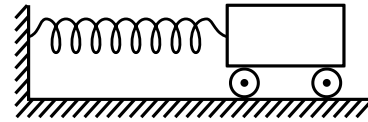
2 Сложность 6/10 Тип 21

На полу лифта стоит теплоизолированный сосуд, открытый сверху. В сосуде под тяжёлым подвижным поршнем находится одноатомный идеальный газ. Изначально поршень находится в равновесии. Лифт начинает равноускоренно подниматься вверх. Опираясь на законы механики и молекулярной физики, объясните, как при движении лифта изменится температура газа в сосуде. Трением между поршнем и стенками сосуда, а также утечкой газа из сосуда пренебречь.



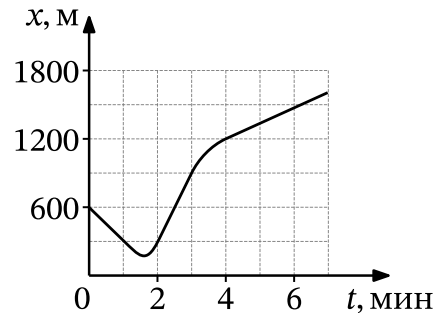
3 Сложность 3/10 Тип 22

Тележка массой 2 кг, прикрепленная к горизонтальной пружине жёсткостью 200 Н/м, совершает свободные гармонические колебания (см. рисунок). Амплитуда колебаний тележки равна 0,1 м. Какова максимальная скорость тележки? Массой колёс можно пренебречь.



4 Сложность 4/10 Тип 22

Автомобиль массой 1750 кг движется по прямолинейному участку дороги вдоль оси Ox . Координата автомобиля изменяется с течением времени согласно графику, приведённому на рисунке. Определите максимальную кинетическую энергию автомобиля на этом участке дороги.

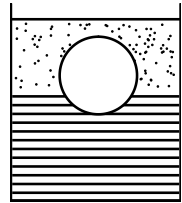


5 Сложность 4/10 Тип 22

Небольшой камень, брошенный с ровной горизонтальной поверхности Земли под углом 60° к горизонту, достиг максимальной высоты, равной 5 м. Сколько времени прошло от момента броска до того момента, когда скорость камня стала горизонтальной? Сопротивлением воздуха пренебречь.

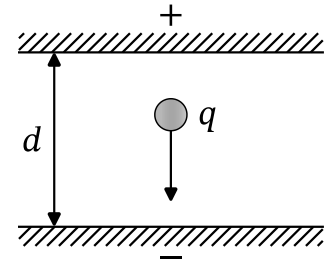
6 Сложность 6/10 Тип 22

В стакан налита вода, а поверх неё — керосин. Однородный шар плавает, погружённый в обе жидкости. При этом четверть объёма шара находится в воде. Найдите плотность материала шара.



7 Сложность 3/10 Тип 23

Пластины большого по размерам плоского конденсатора расположены горизонтально на расстоянии $d = 2$ см друг от друга. Напряжение на пластинах конденсатора 10 кВ. В пространстве между пластинами падает капля жидкости. Заряд капли $q = -8 \cdot 10^{-11}$ Кл. При каком значении массы капли её скорость будет постоянной? Влиянием воздуха на движение капли пренебречь.



8 Сложность 4/10 Тип 23

Заряженная частица с массой $m = 1,6 \cdot 10^{-25}$ кг и зарядом q движется по окружности радиусом $R = 0,4$ м перпендикулярно линиям магнитной индукции однородного магнитного поля с индукцией $B = 0,5$ Тл. Кинетическая энергия частицы $8 \cdot 10^{-14}$ Дж. Найдите заряд данной частицы, считая его положительным. Релятивистскими эффектами пренебречь.

9 Сложность 5/10 Тип 23

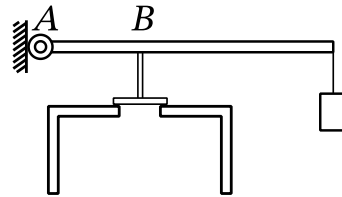
В таблице показано, как менялось напряжение на обкладках конденсатора идеального колебательного контура при свободных электромагнитных колебаниях в этом контуре.

$t, 10^{-6} \text{ с}$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$U, \text{ В}$	40	28,3	0	-28,3	-40	-28,3	0	28,3	40	28,3

Вычислите по этим данным максимальную энергию конденсатора, если индуктивность катушки равна 4,3 мГн.

10 Сложность 6/10 Тип 24

В цилиндр объемом $0,5 \text{ м}^3$ насосом закачивается воздух со скоростью $0,002 \text{ кг/с}$. В верхнем торце цилиндра есть отверстие, закрытое предохранительным клапаном. Клапан удерживается в закрытом состоянии стержнем, который может свободно поворачиваться вокруг оси в точке A (см. рисунок). К свободному концу стержня длиной $0,5 \text{ м}$ подвешен груз массой 2 кг . Клапан открывается через 580 с работы насоса, если в начальный момент времени давление воздуха в цилиндре было равно атмосферному. Площадь закрытого клапаном отверстия $5 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2$. Температура воздуха в цилиндре и снаружи не меняется и равна 300 К . Определите расстояние AB , если стержень можно считать невесомым.



11 Сложность 6/10 Тип 24

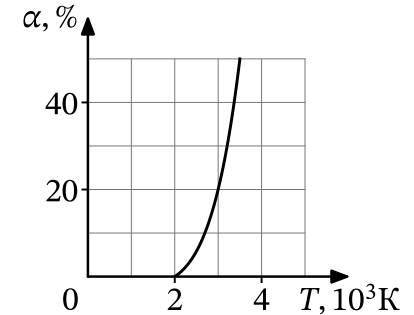
Два одинаковых теплоизолированных сосуда соединены короткой трубкой с краном. В первом сосуде находится $\nu_1 = 2$ моль гелия при температуре $T_1 = 400 \text{ К}$; во втором — $\nu_2 = 3$ моль аргона при температуре $T_2 = 300 \text{ К}$. Кран открывают. В установившемся равновесном состоянии давление в сосудах становится $p = 5,4 \text{ кПа}$. Определите объем V одного сосуда. Объемом трубки пренебречь.

12 Сложность 6/10 Тип 24

В гладком закрепленном теплоизолированном горизонтальном цилиндре находится 1 моль идеального одноатомного газа (гелия) при температуре $T_1 = 200 \text{ К}$, отделенный от окружающей среды — вакуума — теплоизолированным поршнем массой $m = 3 \text{ кг}$. Вначале поршень удерживали на месте, а затем придали ему скорость $V = 15 \text{ м/с}$, направленную в сторону газа. Чему будет равна среднеквадратичная скорость атомов гелия в момент остановки поршня? Поршень в цилиндре движется без трения.

13 Сложность 6/10 Тип 24

В вольфрамовом цилиндре под поршнем водород при атмосферном давлении и температуре 300 К занимает объем $0,1 \text{ л}$. При нагревании водорода в цилиндре при постоянном давлении часть молекул распадается согласно реакции $\text{H}_2 \rightleftharpoons \text{H} + \text{H}$, причём процент α распавшихся молекул увеличивается с ростом температуры T , как показано на рисунке (α — отношение числа распавшихся молекул к первоначальному числу молекул, выраженное в процентах). Какой объем занимает смесь газов в цилиндре при температуре 3000 К ?



14 Сложность 6/10 Тип 24

Два баллона объемами 10 л и 20 л содержат 2 моль кислорода и 1 моль азота соответственно при температуре $28 \text{ }^\circ\text{C}$. Какое давление установится в баллонах, если их соединить между собой? Температуру газов считать неизменной.

15 Сложность 6/10 Тип 24

Метеорологический зонд общей массой 20 кг удерживают на поверхности Земли силой, равной по модулю 1 кН и направленной вниз. Затем зонд отпускают, он поднимается вверх и остаётся на такой высоте, где его объём увеличивается в 2 раза. Температура, измеренная зондом на этой высоте, равна $-43 \text{ }^\circ\text{C}$. Определите давление на этой высоте, если на поверхности Земли давление равно 10^5 Па , а температура равна $+17 \text{ }^\circ\text{C}$.

16 Сложность 7/10 Тип 24

В горизонтальном цилиндрическом сосуде, закрытом поршнем, находится одноатомный идеальный газ. Первоначальное давление газа $p_1 = 4 \cdot 10^5$ Па. Расстояние от дна сосуда до поршня равно L . Площадь поперечного сечения поршня $S = 25$ см². В результате медленного нагревания газ получил количество теплоты $Q = 1,65$ кДж, а поршень сдвинулся на расстояние $x = 10$ см. При движении поршня на него со стороны стенок сосуда действует сила трения величиной $F_{\text{тр}} = 3 \cdot 10^3$ Н. Найдите L . Считать, что сосуд находится в вакууме.

17 Сложность 7/10 Тип 24

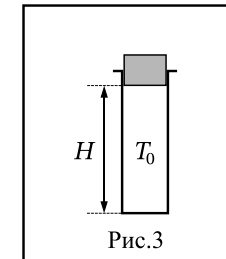
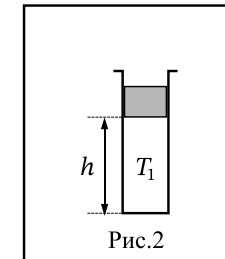
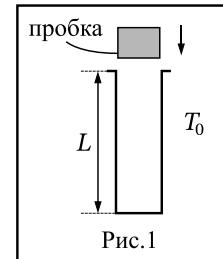
В сосуде находится влажный воздух под давлением $p = 120$ кПа с относительной влажностью $\varphi = 70\%$. Температура воздуха $t = 80$ °С. Объем сосуда изотермически уменьшают в 3 раза. Найдите конечное давление влажного воздуха, если давление насыщенного пара при 80 градусах Цельсия $p_n = 47$ кПа.

18 Сложность 7/10 Тип 24

В водонепроницаемый мешок, лежащий на дне моря на глубине 73,1 м, закачивается сверху воздух. Вода вытесняется из мешка через нижнее отверстие, и, когда объем воздуха в мешке достигает 28,0 м³, мешок всплывает вместе с прикрепленным к нему грузом массой 25,0 тонн. Определите массу оболочки мешка. Температура воды равна 7 °С, атмосферное давление на уровне моря равно 10^5 Па. Объемом груза и стенок мешка пренебречь.

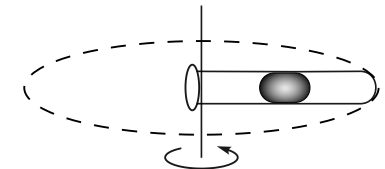
19 Сложность 7/10 Тип 24

В камере, заполненной азотом, при температуре $T_0 = 300$ К находится открытый цилиндрический сосуд (рис. 1). Высота сосуда $L = 50$ см. Сосуд плотно закрывают цилиндрической пробкой и охлаждают до температуры $T_1 = 225$ К. В результате расстояние от дна сосуда до низа пробки становится равным $h = 40$ см (рис. 2). Затем сосуд нагревают до первоначальной температуры T_0 (рис. 3). Чему равно расстояние H от дна сосуда до низа пробки при этой температуре? Величину силы трения между пробкой и стенками сосуда считать одинаковой при движении пробки вниз и вверх. Массой пробки пренебречь. Давление азота в камере во время эксперимента поддерживается постоянным.



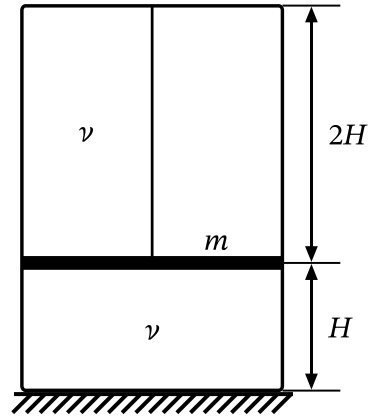
20 Сложность 7/10 Тип 24

В открытой пробирке, вращающейся в горизонтальной плоскости с угловой скоростью 10 с⁻¹ вокруг вертикальной оси, проходящей через край пробирки, находится столбик ртути длиной $h = 1$ см, центр которого отстоит от оси вращения на расстояние $r = 20$ см. До какой температуры T_2 надо нагреть пробирку, чтобы при увеличении угловой скорости в 4 раза столбик ртути не сместился? Начальная температура $t_1 = 0$ °С, а внешнее атмосферное давление $p_0 = 10^5$ Па.



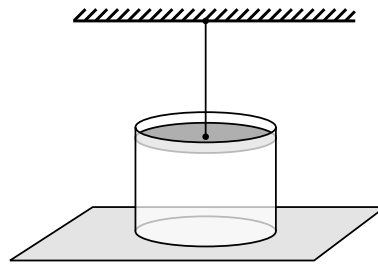
21 Сложность 7/10 Тип 24

Внутри закрытого вертикального цилиндрического сосуда с теплопроводящими стенками находится тонкий тяжелый горизонтальный поршень, который может двигаться без трения. Поршень подвешен на легкой вертикальной нерастяжимой нити, прикрепленной к центру верхней крышки сосуда. Расстояние между дном сосуда и поршнем составляет $H = 50$ см, а между поршнем и крышкой сосуда — вдвое больше. В сосуде под поршнем и над поршнем находятся при одинаковой температуре равные количества идеального одноатомного газа. При этом сила натяжения нити равна $F = 10$ Н. Сосуд с газом медленно нагревают. Какое количество теплоты нужно сообщить всему газу в сосуде для того, чтобы поршень начал подниматься вверх?



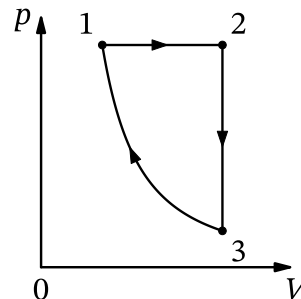
22 Сложность 7/10 Тип 24

Разогретый сосуд прикрыли поршнем, который с помощью вертикальной нерастяжимой нити соединили с потолком. На сколько процентов от начальной понизится температура воздуха в сосуде к моменту, когда сосуд оторвется от поверхности, на которой он расположен? Масса сосуда 5 кг. Поршень может скользить по стенкам сосуда без трения. Площадь дна сосуда 125 см². Атмосферное давление 10^5 Па. Тепловым расширением сосуда и поршня пренебречь.



23 Сложность 7/10 Тип 24

В качестве рабочего тела в тепловой машине используется идеальный одноатомный газ, который совершает циклический процесс, состоящий из изобарного нагревания (1→2), изохорного охлаждения (2→3) и адиабатного сжатия (3→1). КПД этой тепловой машины $\eta = 20\%$. Найдите отношение работы A_{12} , совершенной газом в изобарном процессе, к работе A_{31} , совершенной над газом при адиабатном сжатии.



24 Сложность 7/10 Тип 24

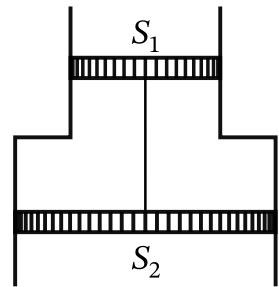
Влажный воздух с относительной влажностью φ находится в вертикальном гладком цилиндрическом сосуде под невесомым поршнем с площадью S . На поршень медленно насыпают песок. Какую массу песка m нужно насыпать, чтобы на стенках сосуда начала появляться роса? Температура влажного воздуха в сосуде поддерживается постоянной. Снаружи сосуда давление воздуха равно нормальному атмосферному давлению p_0 .

25 Сложность 7/10 Тип 24

В вертикальном цилиндре, закрытом сверху лёгким поршнем, находится этиловый спирт при температуре кипения $t = 78$ °С. При сообщении спирту количества теплоты Q часть его превращается в пар, который при изобарном расширении совершает работу A . Удельная теплота парообразования спирта $L = 846 \cdot 10^3$ Дж/кг, а его молярная масса — $46 \cdot 10^{-3}$ кг/моль. Какая часть подведённого к этиловому спирту количества теплоты переходит в работу? Объёмом жидкого этилового спирта пренебречь; считать, что атмосферное давление постоянно, а пары спирта — идеальный газ.

26 Сложность 8/10 Тип 24

В гладкой открытой с обоих концов вертикальной трубе, имеющей два разных сечения, находятся два поршня, соединённые стержнем длиной 0,5 м, а между поршнями — 0,2 моль идеального газа. Площадь сечения верхнего поршня 80 см², а нижнего — 200 см². Давление газа 80 кПа, а давление воздуха снаружи равно 100 кПа. Температуру газа между поршнями изменили на 20 °С. На какое расстояние при этом переместятся поршни?



27 Сложность 6/10 Тип 25

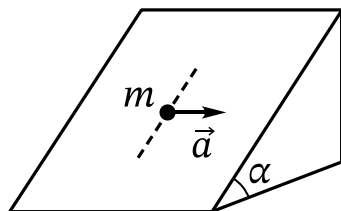
На двойном фокусном расстоянии от рассеивающей линзы с оптической силой -10 дптр на её главной оптической оси расположен точечный источник света. Линза вставлена в непрозрачную оправу радиусом 5 см. Каков диаметр светлого пятна на экране, расположенном по другую сторону линзы на расстоянии 10 см от неё перпендикулярно главной оптической оси линзы? Сделайте рисунок с указанием хода лучей.

28 Сложность 6/10 Тип 26

К вертикальной стенке прислонена однородная доска, образующая с горизонтальным полом угол $\alpha = 45^\circ$. Коэффициент трения доски о пол $\mu_1 = 0,4$. Каков должен быть коэффициент μ_2 трения доски о стену, чтобы доска оставалась в равновесии?

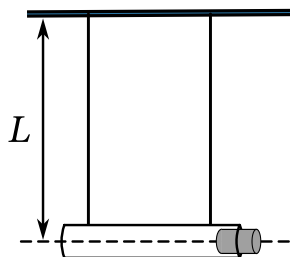
29 Сложность 6/10 Тип 26

Тело массой $m = 1$ кг удерживали на гладкой закрепленной плоскости, наклоненной под углом $\alpha = 30^\circ$ к горизонту. Какую по модулю силу F , параллельную плоскости, надо приложить к телу, чтобы оно в дальнейшем двигалось с ускорением $a = 5$ м/с², направленным горизонтально, поперек наклонной плоскости?



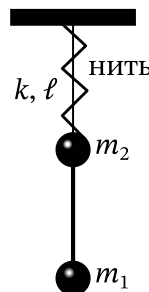
30 Сложность 6/10 Тип 26

Пробирка массой $M = 40$ г, содержащая пары эфира, закрыта пробкой и подвешена в горизонтальном положении к штанге на нерастяжимых нитях. При нагревании пробирки 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° ?



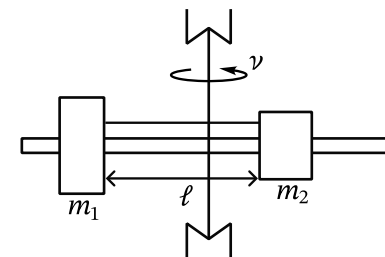
31 Сложность 7/10 Тип 26

Материальные точки массами $m_1 = 100$ г и $m_2 = 200$ г прикреплены к невесомому стержню как показано на рисунке. К точке m_2 прикреплена невесомая пружина жесткостью $k = 30$ Н/м, верхний конец которой закреплен. Длина пружины в недеформированном состоянии $\ell_0 = 20$ см. В начальный момент концы пружины связаны нитью длиной $\ell = 10$ см. Определите силу реакции стержня, действующую на массу m_2 сразу после пережигания нити. Сделайте рисунок с указанием сил, действующих на шарики. Обоснуйте применимость законов, использованных при решении задачи.



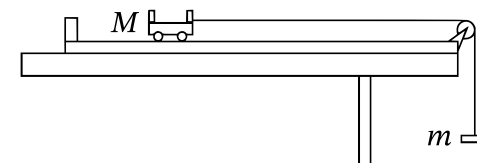
32 Сложность 7/10 Тип 26

На вертикальной оси укреплена гладкая горизонтальная штанга, по которой могут перемещаться два груза массами $m_1 = 100$ г и $m_2 = 400$ г, связанные нерастяжимой невесомой нитью длиной ℓ . 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. рисунок). При вращении штанги с частотой 900 об/мин модуль силы натяжения нити, соединяющей грузы, $T = 150$ Н. Определите длину нити ℓ .



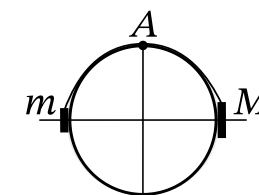
33 Сложность 7/10 Тип 26

В установке, изображенной на рисунке, масса грузика t подобрана так, что первоначально покоящаяся тележка после толчка вправо движется равномерно по поверхности трибометра. Во сколько раз масса грузика t меньше массы тележки M , если после толчка влево тележка движется с ускорением 2 м/с²? Блок идеален. Нить невесома и нерастяжима. Силу сопротивления движению тележки считать постоянной и одинаковой в обоих случаях. Обоснуйте применимость законов, использованных при решении задачи.



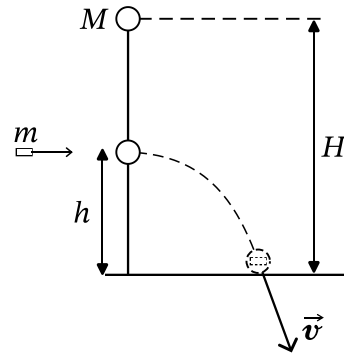
34 Сложность 7/10 Тип 26

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



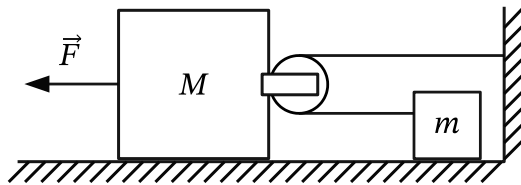
35 Сложность 7/10 Тип 26

Шар массой $M = 1$ кг свободно падает с высоты $H = 10$ м без начальной скорости. На высоте $h = H/2$ в шар попадает и застревает в нем горизонтально летевшая пуля массой $m = 10$ г. Найдите начальную скорость пули, если скорость шара с застрявшей в нем пулей перед соударением с полом $v = 15$ м/с. Сопротивлением воздуха пренебречь. Обоснуйте применимость законов, используемых для решения задачи.



36 Сложность 7/10 Тип 26

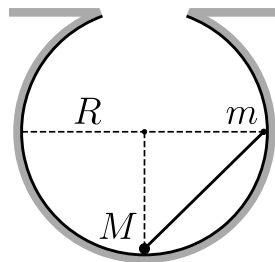
К бруску массой $M = 2$ кг прикреплен лёгкий блок (см. рисунок), через него переброшена лёгкая нерастяжимая нить, один конец которой привязан к стене, а к другому прикреплено тело массой $m = 0,75$ кг. На брусок действует сила $F = 10$ Н. Определите ускорение тела. Свободные куски нити горизонтальны и лежат в одной вертикальной плоскости, тела движутся вдоль одной прямой. Массой блока и нити, а также трением пренебречь.



Обоснуйте применимость законов, используемых при решении задачи.

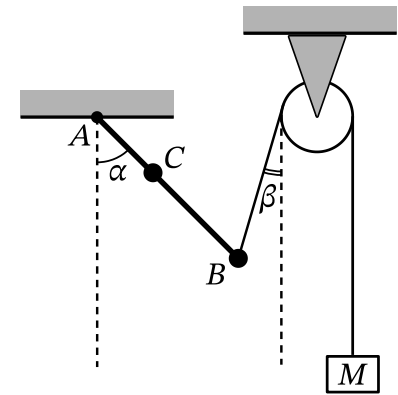
37 Сложность 7/10 Тип 26

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



38 Сложность 7/10 Тип 26

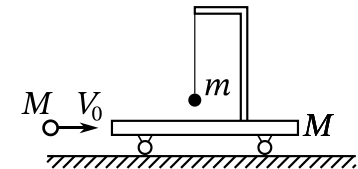
Невесомый стержень AB с двумя малыми грузиками массами $m_1 = 100$ г и $m_2 = 200$ г, расположенными в точках C и B соответственно, шарнирно закреплен в точке A . Груз массой $M = 200$ г подвешен к идеальному блоку за невесомую и нерастяжимую нить, другой конец которой соединен с нижним концом стержня, как показано на рисунке. Вся система находится в равновесии, если стержень отклонен от вертикали на угол $\alpha = 45^\circ$, а нить составляет угол с вертикалью, равный $\beta = 15^\circ$. Расстояние $AC = b = 25$ см. Определите длину ℓ стержня AB , пренебрегая трением в шарнире. Сделайте рисунок с указанием сил, действующих на груз M и стержень.



Обоснуйте применимость законов, используемых для решения задачи.

39 Сложность 8/10 Тип 26

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. рисунок). 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.



40 Сложность 8/10 Тип 26

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.

