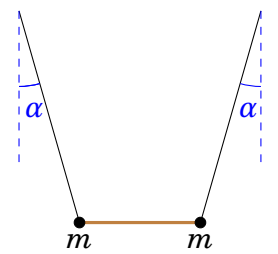
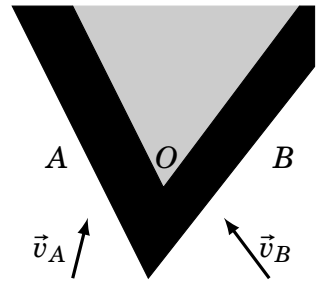
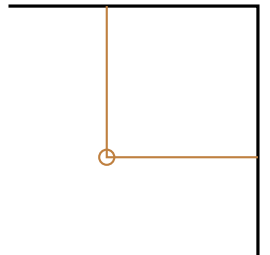
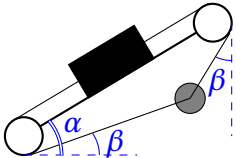
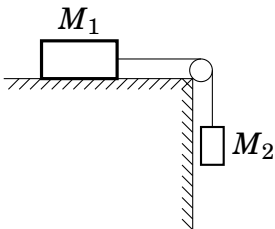
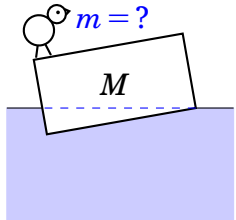
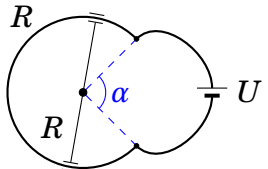
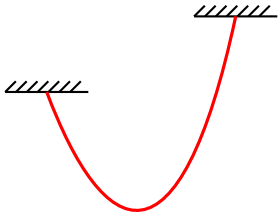
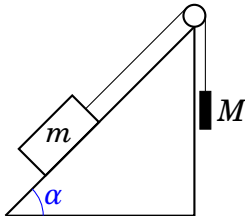
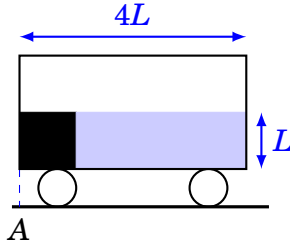
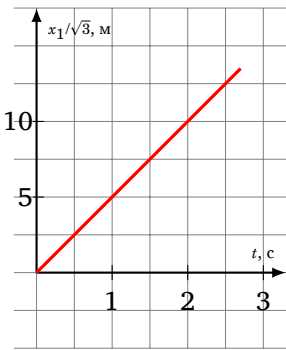


1	Жонглер держит за концы невесомую, нерастяжимую нить, на которую нанизаны два шарика массой m каждый, могущие без трения скользить по ней. Крайние участки нити всегда составляют угол α с вертикалью, а сила натяжения нити постоянна и равна T . За какое время шарики столкнутся, если в начальный момент они неподвижны и находятся на одной высоте на расстоянии L друг от друга?	
2	Мальчик раскручивает веревку длиной L с привязанным к ее концу камнем. В момент, когда траектория камня представляет собой окружность в горизонтальной плоскости на высоте h от земли, а угловая скорость вращения равна ω , камень отрывается от веревки. Найти расстояние от точки на земле, где стоит мальчик, до точки падения камня. Сопротивлением воздуха пренебречь.	
3	На рисунке две прямые полосы облаков А и В (вид сверху), находящиеся на разных высотах. Векторы скорости ветра на этих высотах \vec{v}_A и \vec{v}_B также показаны на рисунке. Объясните, как построить вектор скорости движения по поверхности земли точки пересечения О теней облаков.	
4	По прямому участку железнодорожного пути движется вагон с ускорением $2,8 \text{ м/с}^2$. В вагоне мальчик пускает игрушечный состав по рельсам, расположенным поперек вагона. Ускорение состава относительно пола вагона равно $2,1 \text{ м/с}^2$. Найти абсолютную величину ускорения игрушечного состава относительно земли.	
5	Массивная бусинка нанизана на невесомую нерастяжимую нить длиной L , по которой может скользить без трения. Концы нити прикреплены к невесомым кольцам, которые могут свободно скользить по горизонтальному и вертикальному стержням. В начальный момент бусинку удерживают в таком положении, чтобы нить и стержни составляли квадрат. Бусинку отпускают. Найдите ее ускорение сразу после этого и время, за которое она достигнет вертикального стержня.	
6	В чайнике нагревают воду кипятильником, подключенным к источнику постоянного напряжения U . Масса воды m , а ее удельная теплоемкость c . Начальная температура T_0 . Через какое время вода закипит? Всеми потерями тепла и неоднородностью нагревания воды пренебречь. Электрическое сопротивление кипятильника зависит от температуры линейно: $R = R_0 + \alpha T$, где α и R_0 — постоянные величины.	

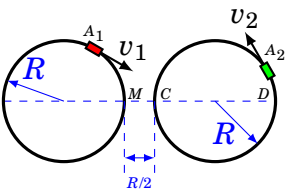
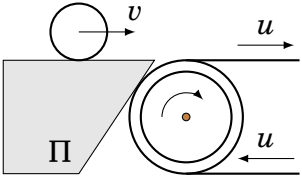
7	<p>Наклонная плоскость имеет угол с горизонталью α. По ней запускают косо вверх под углом β к горизонтالي две цилиндрические шайбы, массой m каждая, лежащие точно одна на другой (по центру). Коэффициент трения между шайбами μ, а между нижней шайбой и плоскостью μ_0. Какова сила, с которой действует верхняя шайба на нижнюю в верхней точке их траектории, если μ достаточно, чтобы шайбы не проскальзывали друг по другу? Может ли начаться такое проскальзывание, если его нет сначала? Какие еще начальные данные нужны для ответа на эти вопросы?</p>	
8	<p>Тело находится на абсолютно гладкой наклонной плоскости с углом α у основания. С помощью невесомых нерастяжимых нитей, перекинутых через блоки, находящиеся в основании и вершине наклонной плоскости, к телу привязан груз, имеющий массу M. Нити, подходящие к грузу, составляют с вертикалью и горизонталью углы β. Вся система находится в состоянии покоя. Определите силы натяжения нитей и массу тела, трением в блоках пренебречь. Проанализируйте, как изменятся ответы, если принять, что между телом и наклонной плоскостью существует трение (коэффициент трения μ).</p>	
9	<p>Велосипедист ускоряется так, что $av = C$, где v — скорость велосипедиста, a — ускорение, а C — некоторая постоянная величина. Найдите время, за которое его скорость увеличится от v_1 до v_2.</p>	
10	<p>На горизонтальном столе находится тело с массой $M_1 = 2$ кг. Коэффициент трения скольжения тела о поверхность $\mu = 0,05$. К телу с помощью нити, перекинутой через блок, привязано вертикально висящее тело с массой M_2. Постройте графики зависимости:</p> <ul style="list-style-type: none"> • силы трения от M_2; • ускорения тел от M_2; • силы натяжения нити от M_2. 	
11	<p>В воде плавает однородный прямоугольный параллелепипед массой M. На середине одного из его ребер сидит воробей, так что противоположное ребро расположено в плоскости поверхности воды. Определите массу воробья m, если известно, что угол наклона параллелепипеда мал. Известно, что центр тяжести треугольника лежит на $1/3$ его медианы.</p>	
12	<p>Однородный проводящий контакт изогнут в виде дуги угла $2\pi - \alpha$. Вокруг центра дуги вращается с очень большой скоростью проводящий отрезок сопротивления R, так что контакт между отрезком и дугой идеальный. Сопротивление дуги равно сопротивлению отрезка. Устройство подключено к батарее с постоянным напряжением U. Определить заряд, протекший по цепи за время t, и выделившееся тепло за это время. Сопротивлением подводящих проводов пренебречь.</p>	

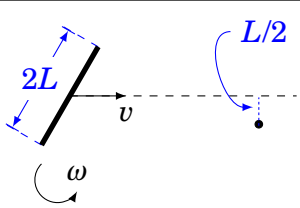
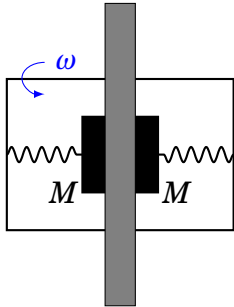
13	Тяжелый однородный канат свободно подвешен за концы. Силы натяжения каната в точках подвеса равны T_1 и T_2 , а в самой нижней точке каната T_3 . Найти массу каната. Напряженность поля тяжести Земли в месте подвеса каната g .	
14	Маленькая шайба находится на дне цилиндрического сосуда, стенки которого плавно переходят в дно, образуя закругления пренебрежимо малого радиуса. Сосуд имеет высоту h и радиус основания R . Шайба в начальный момент времени находится на расстоянии L от центра и ее скорость перпендикулярна диаметру, проходящему через точку, в которой она находится. С какой скоростью должна двигаться шайба, чтобы вернуться в ту же точку, совершив M оборотов вокруг центра и заехав N раз на стенку? Напряженность поля тяжести Земли в месте, где располагается сосуд, равна g . Дно сосуда располагается горизонтально. Размерами шайбы и трением шайбы о дно и стенки сосуда пренебречь.	
15	На закате человек, стоящий у озера, видит в абсолютно спокойной воде отражение солнца. С какой скоростью движется это отражение, если в начальный момент человек видит его под углом α к горизонтالي? Считать, что глаза человека находятся на высоте h над поверхностью, а солнце садится перпендикулярно к линии горизонта.	
16	Тонкий обруч, имеющий массу M , которая сосредоточена в оси, на которую он насажен, и радиус R , поставлен на горизонтальную плоскость. По гладкому каналу внутри обруча соскальзывает из верхней точки без начальной скорости шайба массой m . Определить скорость центра обруча, когда шайба находится в точке А (под углом φ от вертикали). Трения нет.	
17	Мальчик сидит на расстоянии R от центра диска, равномерно раскручивающегося из состояния покоя до угловой скорости ω за время T . Какое число оборотов сделает мальчик, прежде, чем он начнет скользить относительно диска, если коэффициент трения мальчика о его поверхность равен μ ?	
18	Самолет летит по прямой в горизонтальном направлении со скоростью $v = 720$ км/ч. Определите, на какую величину надо изменить скорость самолета, чтобы он смог описать в горизонтальной плоскости окружность радиуса $R = 8$ км. Каков при этом угол наклона самолета? Подъемная сила направлена перпендикулярно плоскости крыльев и пропорциональна квадрату скорости самолета (коэффициент пропорциональности в обоих случаях считать одинаковым) Ускорение свободного падения положить равным 10 м/с ² .	

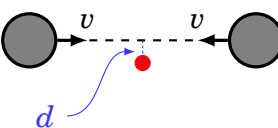
19	<p>Два тела связаны невесомой нерастяжимой нитью, перекинутой через блок, укрепленный в верхней точке наклонной плоскости с углом наклона α. Получить аналитические выражения и построить графики зависимости силы натяжения нити, ускорения и силы трения в зависимости от величины массы M. Массу груза m, лежащего на наклонной плоскости, и коэффициент трения его о наклонную плоскость $\mu < \operatorname{tg} \alpha$ считать известными. Трением в блоке и массой блока пренебречь.</p>	
20	<p>Вагон длиной $4L$ и шириной L, стоящий на абсолютно гладких рельсах, заполнен водой до высоты L. В нем со дна всплывает легкий куб с ребром L. На какое расстояние и в какую сторону от точки А сдвинется вагон после успокоения воды, если плотность вещества куба в два раза меньше плотности воды, а масса пустого вагона равна массе налитой в него воды?</p>	
21	<p>Два стальных шарика брошены одновременно из одной точки горизонтальной плоскости с одинаковыми начальными скоростями в одном и том же направлении. Начальная скорость первого шарика составляет угол $\alpha_1 = 30^\circ$ с горизонтом, скорость второго — некоторый угол α_2, где $45^\circ < \alpha_2 < 90^\circ$. При полете первого шарика его горизонтальная координата x_1 изменяется по закону, представленному на графике. Спустя время $t = 1,4$ с после броска оба шарика оказались на одной высоте над плоскостью. Определите угол α_2, под которым брошен второй шарик, а также расстояние между шариками через 1 с после броска. Сопротивлением воздуха пренебречь. Ускорение свободного падения положить равным 10 м/с^2.</p>	
22	<p>Лабораторная плитка, сопротивление которой $R = 20 \text{ Ом}$, включена в сеть последовательно с сопротивлением $R_0 = 10 \text{ Ом}$. При длительной работе она нагрелась от комнатной температуры $t_0 = 20^\circ\text{C}$ до $t_1 = 52^\circ\text{C}$. До какой температуры нагреется плитка, если ей включить параллельно еще одну такую же плитку?</p>	
23	<p>Правый конец металлического стержня длиной 1 м погружен в ацетон, левый погружают в кипящую воду. На расстоянии 47 см от левого конца стержня лежит маленький кристалл нафталина. Сколько ацетона выкипит, пока расплавится весь нафталин? Считайте, что вся теплопередача происходит только через стержень, а поток тепловой энергии через тонкий слой прямо пропорционален разности температур на торцах слоя. Количество кипящей воды в сосуде очень велико, кипение поддерживается. Температура кипения ацетона $56,2^\circ\text{C}$, температура плавления нафталина $80,3^\circ\text{C}$.</p>	
24	<p>Груженный вагон массой M, имеющий скорость v, сталкивается с двумя пустыми неподвижно стоящими одинаковыми вагонами, соединенными пружиной жесткости k. Чему равно расстояние между груженым и ближайшим к нему пустым вагоном через время t после столкновения, если длина нерастянутой пружины равна L? Масса пустого вагона в два раза меньше массы груженного, удар считать кратковременным и абсолютно упругим, трением и массой пружины пренебречь.</p>	

25	На гладком горизонтальном столе покоится шар массой m . С ним упруго сталкивается клин массой $M = m/2$, движущийся углом вперед со скоростью $v = 5$ м/с. Определить, через какое время шар опять столкнется с клином. Угол клина $\alpha = 30^\circ$. Клин не подпрыгивает. Считать, что потери энергии на тепло нет.
26	Как опустить с крыши высотой $H = 16$ м груз массой $m = 45$ кг с помощью веревки, у которой сопротивление на разрыв равно 400 Н? Скорость тела в момент удара о землю не должна превышать значения $v = 7$ м/с. Длина веревки немного превосходит высоту дома.

27	Длинный брусок с квадратным торцом опущен в воду, так, что одна из его боковых граней находится над поверхностью воды и параллельна ей. В таком положении брусок свободно плавает. При какой плотности материала бруска это возможно?
28	Маленький деревянный шарик с помощью нерастяжимой нити длиной $l = 30$ см прикреплен ко дну цилиндрического сосуда с водой. Расстояние от центра до точки закрепления нити $r = 20$ см. Сосуд раскручивают относительно вертикальной оси, проходящей через центр дна. Определить угловую скорость сосуда, при которой нить отклоняется от вертикали на угол $\alpha = 30^\circ$.

29	<p>По двум кольцевым дорогам радиуса R, лежащим в одной плоскости, движутся автомобили A_1 и A_2 со скоростями $v_1 = v = 20$ км/ч и $v_2 = 2v$. В некоторый момент автомобили находились в точках М и С на расстоянии $R/2$ друг от друга.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Найдите скорость автомобиля A_2 в системе отсчета, связанной с автомобилем A_1 в этот момент. 2. Найдите скорость автомобиля A_2 в системе отсчета, связанной с автомобилем A_1, когда A_2 окажется в точке D. <p>Размеры автомобилей малы по сравнению с R.</p>	
30	<p>Тонкостенная цилиндрическая трубка массы m катится без проскальзывания по горизонтальной поверхности неподвижной плиты П со скоростью v и попадает на ленту горизонтального транспортера, движущегося в том же направлении со скоростью u. Коэффициент трения скольжения между трубкой и лентой равен μ.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Через какое время t после вкатывания на ленту трубка начнет катиться по ней без проскальзывания? 2. Определите изменение кинетической энергии трубки за время t. 3. Чему равно количество теплоты, выделившееся за время t? 	

31	По гладкой горизонтальной поверхности скользит палка длиной $2L$, вращаясь с угловой скоростью ω . Ее центр движется прямолинейно со скоростью v . Далеко впереди на расстоянии $L/2$ от линии движения центра палки находится маленькая кегля. При каких значениях ω палка обязательно собьет кеглю?	
32	На вертикальный цилиндрический стержень радиуса R насажено устройство, состоящее из корпуса, в котором находятся два груза одинаковой массы M , прижимаемые к стержню с помощью двух одинаковых пружин жесткостью k . Устройство вращается вокруг стержня с постоянной угловой скоростью ω и движется вниз. Найти установившуюся скорость движения устройства вниз, если коэффициент трения грузов о стержень равен μ и пружины сжаты на величину x . Массой всех остальных деталей пренебречь. Ускорение свободного падения g .	
33	Птица летит горизонтально на высоте H с постоянной скоростью u . Плохой мальчик замечает птицу в момент, когда она находится в точности над его головой, и сразу же стреляет из рогатки. Какой должна быть скорость птицы, чтобы мальчик не смог попасть в нее, если максимальная скорость вылета камня равна v ? Сопротивлением воздуха пренебречь.	
34	Внутри куба вырезана сферическая полость таким образом, что центр сферы находится над центром нижней грани куба. Полость наполовину заполнена жидкостью плотностью ρ_2 . Куб очень медленно наклоняют через ребро AA. При каком угле наклона куб опрокинется? Длина ребра куба в n раз больше радиуса полости r , а центр полости расположен на высоте kr над основанием куба, причем $k > n/2$. Плотность вещества куба ρ_1 . Объем шара радиуса r равен $\frac{4}{3}\pi r^3$.	
35	Однородный стержень массой M подвешен при помощи легких нерастяжимых нитей одинаковой длины к потолку и находится в положении устойчивого равновесия. По стержню без трения может перемещаться небольшая шайба массой m . В начальный момент конструкцию отклоняют на угол α от вертикали в плоскости подвеса и отпускают, при этом шайба находится посередине стержня. Найти ускорение шайбы в начальный момент.	
36	Доска 1 лежит на такой же доске 2. Обе они как целое скользят по гладкой ледяной поверхности со скоростью v и сталкиваются с такой же доской 3, верхняя поверхность которой покрыта тонким слоем резины. При ударе доски 2 и 3 прочно сцепляются. Чему равна длина каждой доски, если известно, что доска 1 прекратила движение относительно досок 2 и 3 из-за трения после того, как она полностью переместилась с 2 на 3? Все доски твердые. Коэффициент трения между досками 1 и 3 равен k . Трением между досками 1 и 2, а также трением досок 2 и 3 о лед можно пренебречь.	

37	<p>Две одинаковые очень массивные шайбы, радиуса R каждая, двигаются по скользкой горизонтальной плоскости навстречу друг другу со скоростями v по одной прямой. Между ними, на равном расстоянии от них, лежит шайба очень маленькой массы, радиуса r. Ее центр находится на расстоянии d от прямой, соединяющей центры тяжелых шайб. Какую скорость приобретет легкая шайба после того, как шайбы разлетятся? Все шайбы жесткие (недеформируемые).</p>	
38	<p>В точках А и В жесткого невесомого стержня укреплены два маленьких шарика. В точке О стержень закреплен и может свободно вращаться в вертикальной плоскости. В начальный момент времени стержень отклоняют от вертикального положения на очень маленький угол и отпускают. Найти силу, действующую на шарик В со стороны стержня в момент, когда угол между стержнем и вертикалью равен α. Масса каждого груза m, длина стержня L, $OA = AB$.</p>	