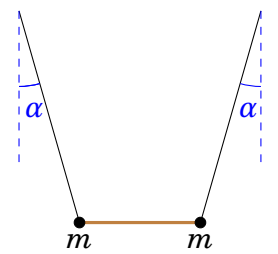
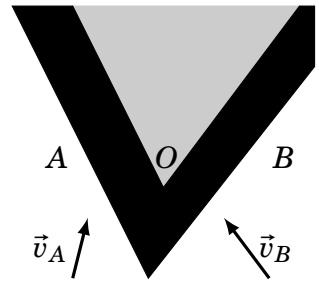
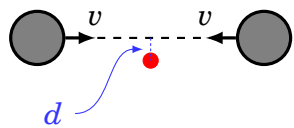
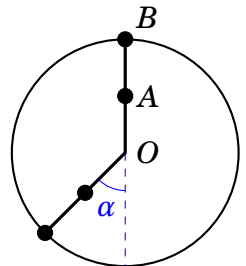
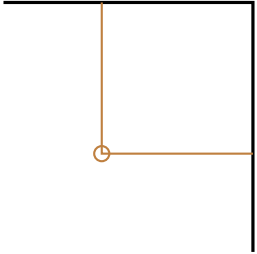
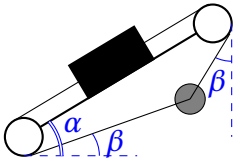
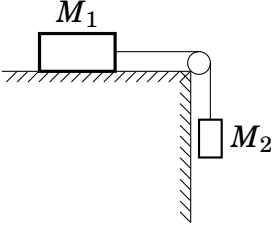
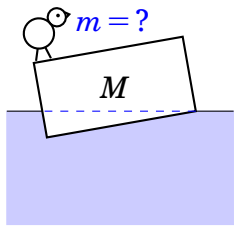
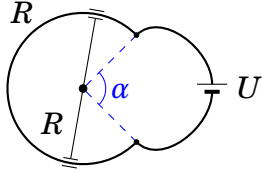
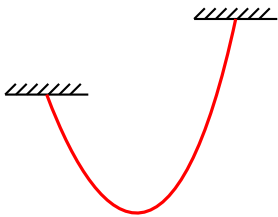
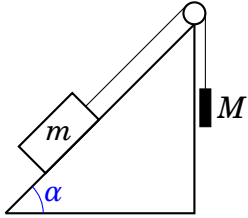
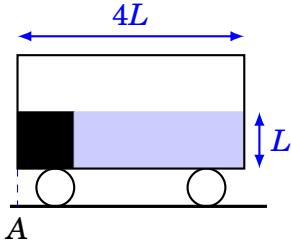


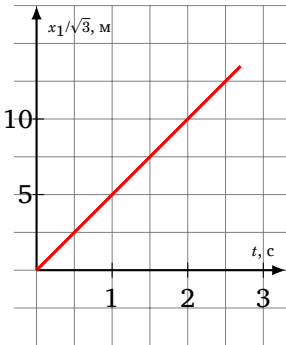
1	Жонглер держит за концы невесомую, нерастяжимую нить, на которую нанизаны два шарика массой m каждый, могущие без трения скользить по ней. Крайние участки нити всегда составляют угол α с вертикалью, а сила натяжения нити постоянна и равна T . За какое время шарики столкнутся, если в начальный момент 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	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).	
6	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 , $OA = AB$.	

7	<p>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.</p>	
8	<p>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.</p>	
9	<p>Наклонная плоскость имеет угол с горизонтом α. По ней запускают косо вверх под углом β к горизонту 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>	
10	<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 горизонтом 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>	
11	<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>	
12	<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. 	

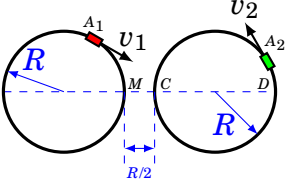
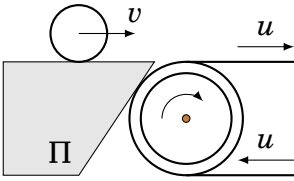
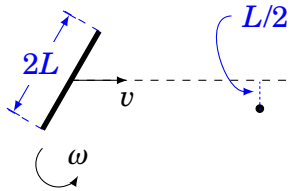
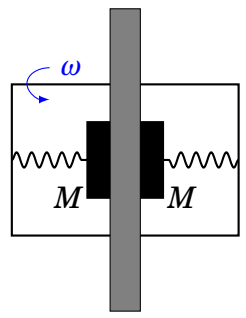
13	В воде плавает однородный прямоугольный параллелепипед массой M . На середине одного из его ребер сидит воробей, так что противоположное ребро расположено в плоскости поверхности воды. Определите массу воробья m , если известно, что угол наклона параллелепипеда мал. Известно, что центр тяжести треугольника лежит на $1/3$ его медианы.	
14	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.	
15	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 .	
16	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.	
17	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.	
18	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.	

19	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 ?
20	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 .

21	<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>	
22	<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>	

23	<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/с².</p>	
24	<p>Лабораторная плитка, сопротивление которой $R = 20$ Ом, включена в сеть последовательно с сопротивлением $R_0 = 10$ 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>	

25	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 $80,3^{\circ}\text{C}$.
26	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 груженого, удар считать кратковременным и абсолютно упругим, трением и массой пружины пренебречь.
27	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.
28	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.
29	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?
30	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 $\alpha = 30^{\circ}$.

31	<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>	
32	<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? 	
33	<p>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 сойдет кеглю?</p>	
34	<p>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.</p>	

35	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.
36	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 $\frac{4}{3}\pi r^3$.
37	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.
38	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.